

ISSN 1308-5301 Print
ISSN 1308-8084 Online

Biological Diversity and Conservation

CİLT / VOLUME 9

SAYI / NUMBER 1

NİSAN / APRİL 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 **1**, Nisan / April 2016

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

ISSN 1308-5301 Print; ISSN 1308-8084 Online

Açıklama

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

Description

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 The submitted paper must be original and unpublished or under consideration for publication.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

Dergiyi tarayan veri tabanları / Abstracted-Indexed in

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

Sahibi / Publisher : Ersin YÜCEL

Bu dergi yılda üç sayı yayınlanır. Yayınlanma yeri Eskişehir/Türkiye'dir. / This journal is published three numbers in a year. Printed in Eskişehir/Turkey.

Dergide yayınlanan makalelerin her türlü sorumluluğu yazarlarına aittir / All sorts of responsibilities of the articles published in this journal are belonging to the authors

Editör / Editor-In-Chief : Prof.Dr. Ersin YÜCEL

Editörler / Editorial Board

Amed A. Azmani, Tangier (Morocco)
Ahmet Aksoy, Antalya (Turkey)
Ali Dönmez, Ankara (Turkey)
Atilla Ocak, Eskişehir (Turkey)
Alper Yargıç, Eskişehir (Turkey)
Cemil Ata, İstanbul (Turkey)
Cheruth Abdul Jaleel, Al-Ain (United Arab Emirates)
Hakan Ulukan, Ankara (Turkey)
Hayri Duman, Ankara (Turkey)
İbrahim Turna, Trabzon (Turkey)
Ignacy Kitowski, Lublin (Poland)
İlgaz Akata, Ankara (Turkey)
İqrar Ahmad Khan, Faisalabad (Pakistan)
Ian C. Hedge, Edinburgh, (Scotland, Uk)
Lyutsiya Aubakirova, Astana (Kazakhstan)
İlkin Yücel Şengün, İzmir (Turkey)
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 Polatdemir 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)
Angeles Alonso Vargas, Alicante (Spain)
Aslı Doğru Koca, Ankara (Turkey)
Aykut Güvenses, İzmir (Turkey)
Ayşe Ak, Erzincan (Turkey)
Aziz Türkoğlu, Muğla (Turkey)
Bahar Bayhan, İzmir (Turkey)
Barış Bani, Kastamonu (Turkey)
Burhan Şen, Tırakya (Turkey)
Cahit Doğan, Ankara (Turkey)
Celal Yarı, İstanbul (Turkey)
C. Cem Ergül, Bursa (Turkey)
Cem Vural, Kayseri (Turkey)
Cihan Darcan, Bilecik (Turkey)
Coşkun Güçlü, Eskişehir (Turkey)
Dalila Bousta, Taounate (Morocco)
Duygu Kışla, İzmir (Turkey)
Ece Sevgi, İstanbul (Turkey)
Ekrem Akçiçek, Balıkesir (Turkey)
Elif Yamaç, Eskişehir (Turkey)
Emel Özel, Eskişehir (Turkey)

Emel Sözen, Eskişehir (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, Tokat (Turkey)
Hatice Çölgeçen, Zonguldak (Turkey)
Hatice Kiremit Özenoğlu, Aydın (Turkey)
Hatice Tunca, Sakarya (Turkey)
Hayat Badshah, Peshawar (Pakistan)
Hüseyin Mısırdalı, Tunceli (Turkey)
İhsan A. Al-Shehbaz, Missouri (Usa)
İltaf Ullah , Nowshera (Pakistan)
İbrahim İlker Özyiğit, İstanbul (Turkey)
İbrahim Türkekul, 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)
Mirza Barjees Baig, Riyadh(Saudi Arabia)
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 Kaygusuz, 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, Kırıkkale (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)
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)
Tarık Danışman, Kırıkkale (Turkey)
Tuğba Bayrak Özbucak, Ordu (Turkey)
Tuna Uysal, Konya (Turkey)
Tuncay Dirmenci, Balıkesie, (Turkey)
Turan Özdemir, Trabzon (Turkey)
Uğur Çakılcıoğlu, Elazığ (Turkey)
Ünal Özemas, Eskişehir (Turkey)
Yavuz Bağcı, Konya (Turkey)
Yeşim Kara, Denizli (Turkey)
Yunus Serin, Kayseri (Turkey)
Yusuf Menemen, Kırıkkale (Turkey)
Yusuf Uzun, Van (Turkey)
Zafer Cemal Özkan, Trabzon (Turkey)
Zeki Aytac, Ankara (Turkey)

Genel Yayın Yönetmeni/Executive Editor: Mine YÜCEL

Editörlük Ofisi/Editorial Office: Yasemin YÜCEL, Hilal ERSOY

Kapak Resmi/ Cover Image: Kerime ERMETE Dilge YÜCEL, Ersin YÜCEL,

Baskı/Printing Press: Cetemenler, Eskişehir/Turkey;

Kapak Düzeni/ Cover Layout: Dilge YÜCEL, Mine YÜCEL

Dizgi/Compositor: Umut KILINÇ, Mine YÜCEL, Bilge KILINÇ

Web Consultant: Alper YARGIÇ



A lake restoration project carried out in Tuzla Kamil Abdus Lake, Istanbul/Turkey

Arzu MORKOYUNLU YUCE ^{*1}, Ayfer OZMEN ¹, Mehmet Zeki YILDIRIM ²

¹ Kocaeli University, Hereke O.I. Uzunyol Vocational Schools, 41000, Kocaeli, Turkey

² Mehmet Akif Ersoy University, Faculty of Education, 15000, Burdur, Turkey

Abstract

The water resources of Istanbul, the largest metropolis of Turkey, face the problems brought along with the ever increasing population, urbanization and industrialization. In the present study, the restoration applications carried out on the Kamil Abdus Lake (Tuzla/Istanbul), which is vital in ecological and biological terms among the sensitive wetlands of Istanbul - Turkey, which had lost its characteristics of being a lagoon due to the improper planning carried out in Turkey. In the present study, the lake restoration applications carried out on the Tuzla Kamil Abdus Lake, which had completely dried up in 2001 as a result of wrong planning, yet later which has been reintroduced to aquatic ecosystem in consequence of the said rehabilitation works (2001-2005; 2013-2014), the phytoplankton composition of the lake, the species available in it and environmental effects were evaluated.

Key words: phytoplankton, lagoon lake, environmental effects, environment restoration

----- * -----

Türkiye’de uygulanmış göl iyileştirme çalışması ve hidrobiyolojik yapısı (İstanbul)

Özet

Türkiye’nin en büyük şehri olan İstanbul’un su kaynakları her geçen gün artan nüfus, kentleşme ve sanayileşmenin beraberinde getirdiği sorunlarla baş başadır. Bu çalışmada, İstanbul - Türkiye hassas sulak alanları için ekolojik, biyolojik yaşamsal öneme sahip, korunması gereken ve Türkiye’de düzensiz planlama sonucu lagün gölü özelliğini kaybederek 2001 yılında kuruyan ancak, rehabilitasyon çalışmasıyla sucul ekosisteme kazandırılan Tuzla Kamil Abdus Gölü’nde (Tuzla/İstanbul) yapılan göl iyileştirme uygulamaları(2001-2005; 2013-2014), microplankton kompozisyonu, yayılış gösteren sucul canlılar ve çevresel etkiler değerlendirilmiştir.

Anahtar kelimeler: phytoplankton, lagün gölü, çevre etkileri, çevre restorasyon

1. Introduction

Sustainability of lake ecosystems requires the protection and development of these ecosystems and the natural and cultural environment they are in relation with. Lake management is to protect and develop a lake, other ecosystems in relation with the lake and their resources in order to water need both today and tomorrow. Within this frame, World Lake Vision reports the harmony between human and the nature, the suitable geographical management unit, prevention strategy, decision making based on scientific information, rational use, participation and a good administration as the primary principles in lake management plans (Didinen et al.,2008; Demir and Bulut, 2014).

The path to success in a lake restoration project requires one to know these systems thoroughly and to interpret them in light of scientific knowledge. Success has been attained in many lake restoration projects through the joint and coherent works of scientists and managers. The support received from the public further consolidates success (Carpenter and Lathrop, 1999).

Lake restoration methods have been tried and developed in many countries, particularly in Denmark and Sweden. The main objective in these works is to fight against eutrophication, which is caused by high concentrations of

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +902625115675; Fax.: +902625115676; E-mail: arzu.yuce @kocaeli.edu.tr

© 2008 All rights reserved / Tüm hakları saklıdır

phytoplankton and results in the deterioration of the water quality and biologic diversity of lakes, and to enable the recovery of the lake's ecosystem in the past.

In the present study, the lake restoration applications carried out on the Tuzla Kamil Abdus Lake, which had completely dried up in 2001 as a result of wrong planning, yet later which has been reintroduced to aquatic ecosystem in consequence of the said rehabilitation works (2001-2005; 2013-2014), the pytoplankton composition of the lake, the species available in it and environmental effects were evaluated.

2. Materials and methods

Tuzla Kamil Abdus Lake ($40^{\circ}49'50''N$ $29^{\circ}17'11''E$), is a lagoon lake with an area of 300 hectares, formed by getting separated from the sea via natural and partially artificial sandbars in the inner part of the old Aydinlar Port north of the Tuzla Peninsula, which in former years had a maximum depth of 80 - 90 cm (20 - 40 cm in summer seasons) and which had lost all its water due to several ecological and biological factors within years (Anonymus, 2012; Yalcin et al., 2007). Research stations were given in Figure 1.

For the purpose of reintroducing this lake, which had completely dried by the 2001, back to the aquatic ecosystem a project was initiated with the meeting of Istanbul Provincial Department of Environment, Istanbul Metropolitan Municipality, General Directorate of Istanbul Water and Sewage Administration, Department of Environment Protection and Development, Istanbul Provincial Directorate of Agriculture, 14th Regional Directorate of State Hydraulic Works, Tuzla Mayoralty, Istanbul Financial Office Directorate of National Estate, Istanbul 5th Regional Directorate of Cultural and Natural Heritage Preservation Board and Tuzla District Governorship. The necessity of enabling fresh water input in order to preserve lake area and its surroundings, to reestablish its connection with the sea and to bring back its lagoon characteristics was set forth. Following the exchange of opinions among the public organizations and institutions, and after obtaining the necessary permits, the works were initiated. In the works carried out from 2003 to 2005 within the scope of revitalizing Tuzla Fish Lake, the soils collected from lake bed were compressed and laid around the lake. For the purpose of enabling water entry to the lake, two ducts with approximately 500 m distance between them were opened on the side of the lake that is connected to the sea. In order to ensure that the water received from these two main channels is circulated within the lake, intermediary channels that are interconnected were opened. By means of these channels, it was ensured that sea water and the fresh water in the bottom of the lake are mixed.

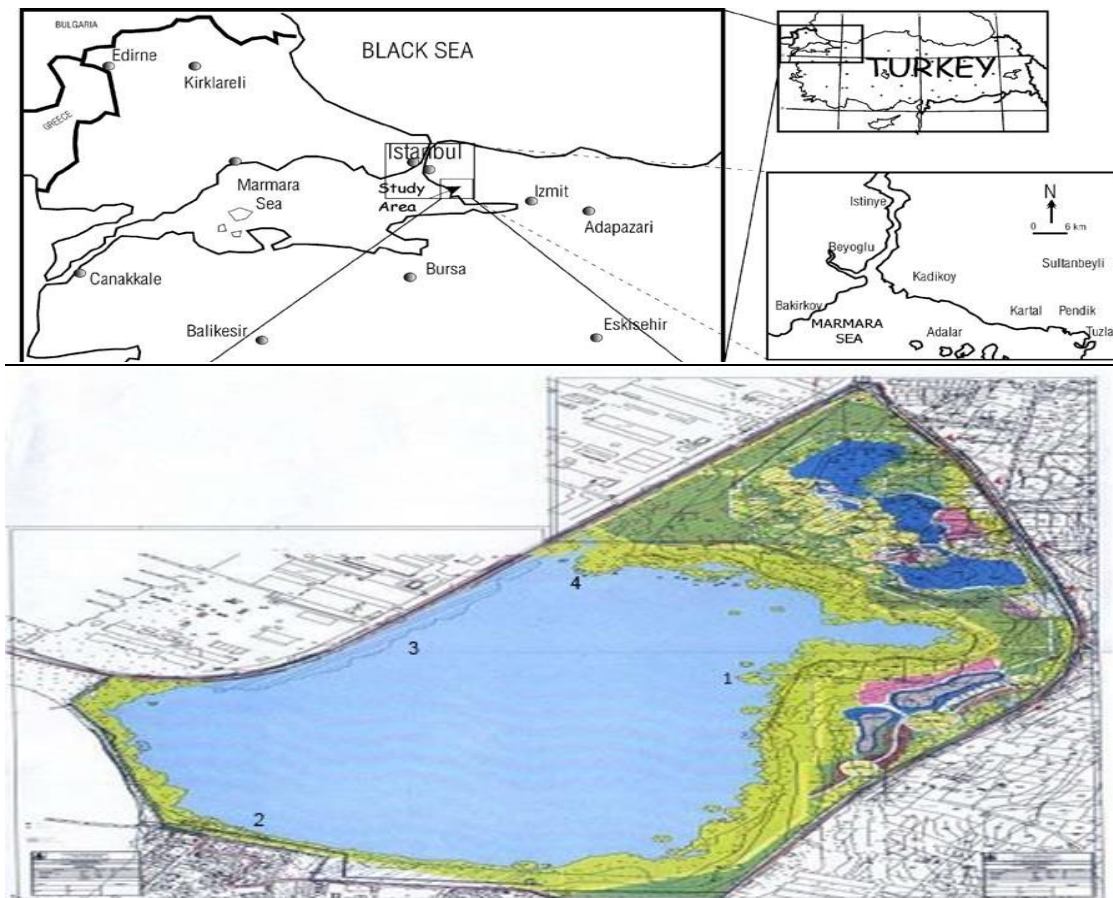


Figure.1. Map showing the study area in Lake Kamil Abdus (1-4)

In order to determine the hydrobiological properties of the lake that is reintroduced to the aquatic ecosystem, its microplankton composition, aquatic species available in it and environmental effects were examined on seasonal basis from four research stations (Figure 1). Phytoplankton analyses were collected with plankton net (55 μ). Samples were put into 500 mL polyethylene bottles, fixed with 4 % formaldehyde solution and immediately transferred to the laboratory. Before counting process, samples were homogenized by shaking gently. 10 mL samples were put into 15mL falcon tubes. At least 3 parallels were centrifuged 10 min. at 800rpm and supernatant was removed. Counting chamber and light microscope were used to quantitative evaluation of microplankton. Identification was carried out according to Cupp (1943), Kramer and Lange-Bertalot (1986) and Tomas (1995), and Hartley et al. (1996), Hustedt (1985), Patrick and Reimer (1966,1975), Cleve-Euler (1966). The microalgae species qualitative identified in the coastal area of the lake are presented in Table 1.

3. Results

In order to monitor the formation of the aquatic ecosystem, the area close to the channel with which the lake and sea are connected, was selected as the first station. In addition to large and small stones, bivalvia species, *Gammarus sp.*, freshwater diatome species such as *Amphora ovalis* Kützing, *Cymbella affinis* Kütz., *Gomphonema olivacea*(Horn.)P. Daws.exRoss et Sims var. *olivacea*, *Cocconeis pediculus* Ehr., *Navicula lanceolata* (Agardh) Kützing, *Nitzschia sigma* (Kützing) W. Smith, also *Ceratium furca* var. *furca* (Ehrenberg) Schiller, which is a marine species, were identified in the soil. While the second station is similar to the first station eco-biologically, also cocoons belonging to gastropods were identified. In addition to *Cymbella affinis* Kütz., *Cocconeis pediculus* Ehr., *Navicula lanceolata* (Agardh) Kützing, *Pseudo-nitzschia delicatissima* (P. T. Cleve) Heiden in Heiden & Kolbe and *Ceratium furca* var. *furca* (Ehrenberg) Schiller, *Ceratium fusus* var. *fuscus* (Ehrenberg) Schiller, *Navicula pennata* A. Smith were determined. In the soils of the area selected as the third station, a yellowish layer on the surface was noted as well as the stones of varying sizes and epilithic algae (*Cymbella affinis* Kütz., *Cocconeis pediculus* Ehr.) and in consequence of microscopy examination plenty of bivalvia larvae were found. In the ground of the area selected as the fourth station stones of varying sizes, bivalvia shells, living crabs, and balanus distribution on stone surfaces have been noted. While marine species (*Ceratium furca* var. *furca* (Ehrenberg) Schiller, *Ceratium fusus* var. *fuscus* (Ehrenberg) Schiller) were dominant in the parts of the lake ecosystem connected with the sea, due to the freshwater entrance from the bottom of the inner parts of the lake, it was determined also species that can live in both salty and freshwaters were present. Phytoplankton taxa detected in Lake Kamil Abdus were also encountered in the studies carried out on the lentic and lotic aquatic ecosystems of our country (Gönülol, 1996 ;Aysel, 2005;Kucuk and Ergul 2011). The list of planktonic and epilithic algal flora determined in Lake Kamil Abdus were given in Table 1.

Table 1. Phytoplankton and epilithic taxa in Lake Kamil Abdus

Classis: DINOPHYCEAE Pascher 1914
Subordo: Ceratiineae Fensome et al. 1993b
Familia: Ceratiaceae Willey and Hickson 1909
Genus: Ceratium F. von P. Schrank 1793
<i>Ceratium furca</i> var. <i>furca</i> (Ehrenberg) Schiller
<i>Ceratium fusus</i> var. <i>fuscus</i> (Ehrenberg) Schiller
Classis: BACILLARIOPHYCEAE Haeckel 1878 emend Mann in Round et al. 1990
Subclassis: BACILLARIOPHYCIDAE Mann in Round et al. 1990.
Ordo: NAVICULINEAE Hendey 1937.
Familia: Cymbellaceae Greville 1833.
Genus: Cymbella C. A. Agardh 1830
<i>Cymbella affinis</i> Kütz.
Familia: Gomphonemataceae Kützing 1844.
Genus: Gomphonema Ehrenberg 1831
<i>Gomphonema olivacea</i> (Horn.)P. Daws.exRoss et Sims var. <i>olivacea</i>
Familia: Cocconeidaceae Kützing 1844
Genus: Cocconeis Ehrenberg 1838
<i>Cocconeis pediculus</i> Ehr.
Ordo: NAVICULALES Bessey 1907 sensu emend
Subordo: Neidiineae Mann in Round et al. 1990.
Familia: Naviculaceae Kützing 1844.
Genus: Navicula Bory de St. Vincent 1822 emend. Cox 1979
<i>Navicula lanceolata</i> (Agardh) Kützing
<i>Navicula pennata</i> A. Smith

Table 1. Continued

Familia: Catenulaceae Mereschkowsky 1902.
Genus: Amphora Ehrenberg 1840
<i>Amphora ovalis</i> Kützing
Ordo: BACILLARIALES Hendey 1937 sensu emend
Familia: Bacillariaceae Ehrenberg 1831.
Genus: Pseudo-nitzschia H. Peragallo in H. Peragallo & M. Peragallo 1900
<i>Pseudo-nitzschia delicatissima</i> (P. T. Cleve) Heiden in Heiden & Kolbe
Genus: Nitzschia Hassall 1845
<i>Nitzschia sigma</i> (Kützing) W. Smith

It was determined that the amount of water increased in time at places where the channels are close to the sea due to precipitation, groundwaters and tides, and that various bird species such as curlew, shelduck and glossy ibis inhabit the lake. The lake that had completely dried out in 2001 today exhibits a lively nature by means of the 2 channels that connect it to the sea. Green areas and bird observation houses arranged by the Tuzla Municipality are available around the lake. However, the shipyards and greenhouses near the lake and the recreational usage of its surroundings affect the lake negatively. As a result of picnic activities carried out in this area particularly in weekends, domestic wastes are introduced to the environment. As a consequence, the physico-chemical and microbiological structure of the water is being affected, light transmittance is inhibited and the aquatic ecosystem is affected negatively. In order to prevent these negative effects caused by human activities on the Kamil Abdus Lake, which is a significant value among Turkish fragile ecosystems, placing information boards intended to raise the awareness of the public, increasing the number of suitable trashcans, carrying out environmental inspections and cleaning activities regularly and popularizing social responsibility project intended to raise environmental awareness are the measures that should be prioritized within the scope of sustainable water resources management.

References

- Didinen, H., Boyaci, O., Y., Didinen, B.,I. 2008. Some Implemented Lake Restoration Works and Results, E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences, Volume 25, Issue (2): 173–179 .
- Demir, M., Bulut, Y. 2014. Investigation of natural water values in terms of protected area criterias in İspir-Yedigöller region (Turkey), *Biological Diversity and Conservation*, ISSN 1308-8084 Online; ISSN 1308-5301, 7/2, 78-85
- Carpenter, S., Lathrop, R.C. 1999. Lake restoration: capabilities and needs, *Hydrobiol.*, 395/396: 19-28.
- Anonymous, 2012. Istanbul with Selected Indicators, tuik. <http://www.tuik.gov.tr/> Publication No: 4031 ISSN 1307-0894 Turkish Statistical Institute, ISBN 978-975-19-5761-0
- Yalcin, T., Ozurlan, G., Cekirge, N. 2007. Hydrogeochemical and Geophysical Investigation of the Istanbul Tuzla–Icmeler Spring Area for Environmental and Land Use Planning Purposes, *Environ Monit Assess*, DOI 10.1007/s10661-006-9508, 132:125–140
- Cupp, E.E. 1943. *Marine Plankton Diatoms of the West Coast of North America*, Univ. of California Press (1943) (Reprint 1977 by Otto Koeltz Science Publishers.
- Kramer, K., Lange-Bertalot, H. 1986. *Süßwasserflora Von Mitteleuropa, Bacillariophyceae, Band 2/3. 3. Teil*, Gustav Fisher Verlag.
- Tomas, C., 1995. *Identifying Marine Diatoms and Dinoflagellates*, Acad. Press, p. 598
- Hartley, B., Barber, H.G., Carter, J.R. 1996. *An Atlas of British Diatoms*. In: P.A. Sims, Editor, Biopress Ltd., p. 601
- Husted, F. 1985. *The Pennat Diatoms, a translation of Husted 'Die Kieselalgen ,2. Teil' with supplement by Norman G. Jensen*, Koeltz Scientific Books, Koenigstein.
- Patrick, R., Reimer, C. W. 1966. *The Diatoms of The United States I*, Acad. Sci, Philadelphia.
- Patrick, R., Reimer, C. W. 1975. *The Diatoms of The United States, II* Acad. Sci, Philadelphia.
- Cleve-Euler, A., 1966. *Die Diatomen von Schweden und Finnland*. Verlag von J. Cramer.
- Gönülol, A., Oztürk, M., Oztürk M. 1996. Check-List of The Freshwater Algae of Turkey Ondokuz Mayıs Üniv., Fen-Edb. Fak., Scientific Journal 7.
- Aysel V. 2005. Check-List of The Freshwater Algae of Turkey *Journal of the Black Sea/Mediterranean Environment*, Vol. 11, Number 1, 1- 124.
- Kucuk, A., Ergul, H.A. 2011. Seasonal variations of microplankton composition in İzmit Bay (Sea of Marmara), *Journal of the Black Sea / Mediterranean Environment*, 17(3), 216-222.

(Received for publication 6 Mach 2015; The date of publication 15 April 2016)



The pollen and seed morphology of *Dionysia odora* and *Dionysia bornmuelleri*.

Birol BAŞER ^{*1}, Mehmet FIRAT ²

¹ Bitlis Eren Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Bitlis, Turkey

² Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Van, Turkey

Abstract

The family of Primulaceae has mainly spread to the temperate northern areas of the Old World, specifically at Caucasia and the European Mountains. It is also known as the primrose family. The family has 22 genus and 1000 species which has spread to the temperate and mountainous regions of the northern hemisphere. The study material was collected during the floristic Works in April 2014, from *Dionysia odora* fenzl. C9 square corresponding to Şırnak Cudi Mountain, and *Dionysia bornmuelleri* B9 square corresponding to the Van Çatak area, according to the gridding system used for the flora of Turkey. The collected specimens were pressed at the field using the herbarium rules, the locations and the population observations were carefully recorded, and macro and general photographs that would reflect the natural form of the plants in the best possible way were taken. The pollen characteristics of the species were studied in preparations that followed the Wodehouse method for light microscopy (LM) studies. The polar and equatorial axis, the colpus length and width, exine and intine widths were measured until the Gauss curve has been reached. The pollen and seed morphologies were studied for the first time using a Scanning Electron Microscope and a Light Microscope. Through the observations conducted using SEM the ornamentation of the pollen, and through the light microscopy Works on the seed, both the morphological and the surface ornamentations could be determined.

Key words: *Dionysia odora*, *Dionysia bornmuelleri*, Primulaceae, pollen and seed morphology

----- * -----

Dionysia odora ve *Dionysia bornmuelleri* (Primulaceae) türlerinin polen ve tohum morfolojileri

Özet

Primulaceae familyası, ağırlıklı olarak eski dünyanın Kuzey ılıman bölgelerde Kafkasya ve Avrupa'nın dağlarında yayılış göstermektedir. Ayrıca, çuha çiçeği ailesi olarak bilinmektedir. Aile, kuzey yarımkürenin ılıman ve dağlık bölgelerde ağırlıklı olarak dağılış gösteren 22 cins ve 1000 tür içermektedir. Çalışma materyali Nisan 2014 yılında yapılan floristik çalışmalarda, Türkiye Florasında kullanılan kareleme sistemine göre *Dionysia odora* fenzl. C9 karesinde bulunan Şırnak Cudi Dağı ve *Dionysia bornmuelleri* B9 Van Çatak yöresinden toplanmıştır. Toplanan örnekler arazide herbaryum kurallarına uygun olarak preslenmiş, lokalite bilgileri ve populasyon gözlemleri dikkatlice kayıt altına alınmış ve bitkilerin doğal halini en iyi şekilde yansıtabilecek makro ve genel fotoğraflar çekilmiştir. türlerin polen özellikleri, ışık mikroskobu (IM) çalışmaları için Wodehouse metoduna göre hazırlanan preparasyonlarda incelenmiştir. Polenlerin polar ve ekvatorial eksenleri, kolpus uzunluğu ve eni, ekzin ve intin kalınlıkları Gauss eğrisi elde edilinceye kadar ölçülmüştür. Scanning (taramalı) Elektron Mikroskobu (SEM) ve Işık Mikroskobuyla (IM) ilk kez polen ve tohum morfolojileri çalışılmıştır. SEM' de yapılan çalışmalar sonucunda polenin ornemantasyonu, tohumun da SEM ve Işık mikroskobu ile yapılan çalışmayla hem morfolojik hemde yüzey süsleri belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: *Dionysia odora*, *Dionysia bornmuelleri*, Primulaceae, polen ve tohum morfoloji

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +9043422220; Fax.: +904342229143; E-mail: baser2007@gmail.com

© 2008 All rights reserved / Tüm hakları saklıdır

1. Giriş

Primulaceae familyası Kuzey yarımküresinde Avrupa, Anadolu, Kafkasya ve Himaliya'lardan Batı Çin'e kadar yayılış göstermektedir. (Beyazoğlu, 1982). Familya 22 cins ve 1000 tür içerir, Kuzey yarımkürenin ılıman ve dağlık bölgelerde ağırlıklı olarak görülmektedir (Lamond, 1978). *Dionysia* ilk kez Fenzl tarafından Kuzey Irak bölgesinde Kotschy tarafından toplanan *D. odora* örneği kullanılarak bir cins olarak tanımlanmıştır (Fenzl, 1843). Bu bilim dünyasınca bilinen ilk *Dionysia* örneği değildir. 1770'de Kuzey İran'da toplanan materyali, 1817 yılında Lehmann tarafından kullanarak *Primula aretioides*'i tanımlamış, ancak 1846'da bu tür aynı zamanda üç yeni tür daha tanımlayan Boissier tarafından *Dionysia*'ya dâhil edilmiştir (Boissier, 1879). Bu sıralarda Duby Candolle'nin Prodrömus'u için *Primulaceae* konusunu ele aldığında *Dionysia* türlerini *Douglasia* türleriyle eşanlamlı olan ve çok uzaktan akraba bir genus olan *Gregoria* cinsine içine dâhil etmiş, Duby aynı yıl içerisinde *Macrosyphonia* cinsini tanımlayarak *Gregoria caespitosa*'sını bunun içine dâhil etmiştir (Duby, 1844). Kuntze *Dionysia*'yı *Primula*'ya onun bir bölümü olarak dâhil etmiştir (Kuntze, 1891). Knuth Engler'in Pflanzenreich'ı için *Dionysia*'yı incelerken 20 tür tanımlamıştır Knuth, 1905; Melchior, 1943; Lidén, 2007).

Punt ve arkadaşları Primulaceae familyasına ait 37 taksonun polenini ışık ve taramalı elektron mikroskopunda çalışmışlardır. Polenlerin morfolojik özelliklerine göre familyayı 20 tipe ayırmışlardır (Punt ve ark.1974). Türkiye'de yetişen Primulaceae familyasına ait *Primula* L. cinsinin 4 türü ve 6 alt türünün polen morfolojileri ışık ve elektron mikroskopunda karşılaştırmalı olarak incelenmiştir (Doğan, 2005). Primulaceae familyasına ait *Carolinella* Hemsl. cinsinin polenlerini ışık ve taramalı elektron mikroskopunda çalışmışlardır (Anderberg and El-Ghazaly, 2000). *Primula* cinsine ait *Sphondylia* (Duby) Rupr. alt cinsinde homostilus ve heterostilus özelliği bulunduğunu ve bu özelliğin polen morfolojisine nasıl yansıdığını ışık mikroskopunda çalışmışlardır. *Primula* cinsinde homostilusun heterostilusuna göre daha ilkel bir özellik olduğunu gözlemlemiştir (Wadi and Richards, 1993). *Dionysia* Fenzl, cinsi geniş anlamda *Primula* cinsine aittir, tipik olarak İran-Turan bölgesindedir. İran florasında dar bir alanda yayılış göstermektedir. Bunun yanı sıra Güneydoğu Anadolu ve İran'ın batısında Tacikistan'dan Afganistan'a kadar yayılış göstermektedir. Çoğu türü kaya çatlaklarında, ilkbaharda sık sarı menekşe rengi, mor ve pembe renkli çiçeklidir. Bazı türleri gevşek ve *Primula* görünümündedir (Lidén, 2007). Wendelbo tarafından yapılan revizyon ile 28 tür olarak tanımlanmıştır. Daha sonra yapılan yayınlarla tür sayısı artış sağlanmıştır (Wendelbo, 1961a). *Dionysia* Kuzey Irak'ta Kotschy tarafından ilk kez *D. odora* (*D. sintenisii*) materyalinden tanımlanmıştır (Bunge, 1871). Gürcistan'daki Primulaceae familyasında bulunan *Dionysia* türleri oldukça uzaktan ilişkili cins olan *Douglasia* cinsi ile sinonim oldu belirlenmiş, *Primula* cinsinden ayrılmış ve *Primula* bir seksiyon olarak *Dionysia*'yı ortaya çıkarmıştır (Lidén, 2007).

Kuzey Irak'tan toplanan *Dionysia odora* türünün polen morfolojisi ışık mikroskopundan ölçüm yapmışlar mikrofotografılarını çekmişlerdir (Salih and Ahmad 2011). Bu çalışmanın dışında bu iki tür ile ilgili polenle ve tohum çalışmasına rastlanılmamıştır. Yapılan bu çalışma ile sistematiki katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

2. Materyal ve yöntem

Bu araştırmada materyaller Nisan 2014 yılında yapılan floristik çalışmalarda, Türkiye Florasında kullanılan kareleme sistemine göre *Dionysia odora* fenzl. C9 karesinde bulunan Şırnak Cudi Dağı ve *Dionysia bornmuelleri* B9 Van Çatak yöresinden toplanmıştır. Arazide bitkilerin doğal halini en iyi şekilde yansıtabilecek makro ve genel fotoğraflar çekilmiştir. Materyaller herbaryum kurallarına uygun olarak preslenmiş, Çalışılan türlerin polen özellikleri, ışık mikroskobu (IM) çalışmaları için Wodehouse metoduna göre hazırlanan preparasyonlarda incelenmiştir (Wodehouse, 1935). Polenlerin ölçülmesi Olympus BX21 marka ışık mikroskobu ile yapılmıştır. Achromatik oil immersion objektif (x100), mikrometrik periplan oküler (x12,5) kullanılmıştır. Kullanılan mikrometrik cetvelin bir aralığı 1,04µm olarak hesaplanmıştır. Her taksona ait polen ölçümleri Polar Eksen (P), Ekvatorial Eksen (E), Kolpus Uzunluğu (Clg), Kolpus Genişliği (Clt), Ekzin (E), intin (in) ve Amb Çapı (L) için Gausse egrisi elde edilinceye kadar yapılmıştır (Sokal and Rohlf, 1969). Fotoğraflar, Olumpus BX41 mikroskopla x100 immersiyan objektifi ve 10'luk oküler kullanılarak çekilmiştir. Polen mikrofotografılarının kart üzerindeki büyütmesi x1000'dir. Polenlerin SEM ile ekzin yapısını daha detaylı incelemek altın kaplama işlemine alınmıştır. Kaplama işleminin ardından Polenlerin yüzey ayrıntılarının belirlenmesi için Fırat Üniversitesi Biyoloji Bölümü'ndeki JEOL JSM 7001-F taramalı elektrom mikroskopunda (SEM)'de mikrofotografileri çekilmiştir. Polen terminolojisi genellikle (Erdtman 1966)ve ekzin yapısının belirlenmesinde kullanılmıştır (Pragłowski and Punt, 1973).

3. Bulgular

Bu iki türün polenlerinin ışık mikroskobu ile ölçümleri yapılmış ve mikrofotografıları çekilmiştir. *Dionysia*'nın bu iki türünün Polenlerinin şekilleri, polen tipleri ve ekzin yüzey süslemeleri SEM mikrofotografıları yüzey ornamentasyonları belirlenmiştir. Tohumlarının da büyüklükleri ölçülmüş ve yüzey süslemeleri SEM mikrofotografıları ile daha ayrıntılı olarak ortaya koyulmuştur (Şekil 1-3, tablo 1).

3.1 *Dionysia odora*

D. odora multikolpat (% 65; 6-kolpat, %25; 7-kolpat, % 10; 8-kolpat) Polenler radyal simetridir, izopolar, şekilleri prolate-sferoidal (P/E=0.92). Polar eksen 24.96 µm (min: 20.80-mak: 29.12 µm), ekvatorial eksen 27.04 µm (min: 22.46- mak: 30.53 µm). Ornemantasyon retikulate, 1 µm²'de lümina sayısı 5.7, lümina çapı ortalama 0.51 µm, müri kalınlığı ortalama 0.23 µm. Muri düz ve lümen şekilleri çokgendir (Tablo 1, Şekil 1, a-b). Tohumları bir kapülde 3-4 tane, boyutları 0.65-0.83x1.15-1.40 mm, rengi siyah, şekli eliptik ovat, yüzey süslemeleri retikulattır (Şekil1,c-d).

3.2 *Dionysia bornmuelleri*

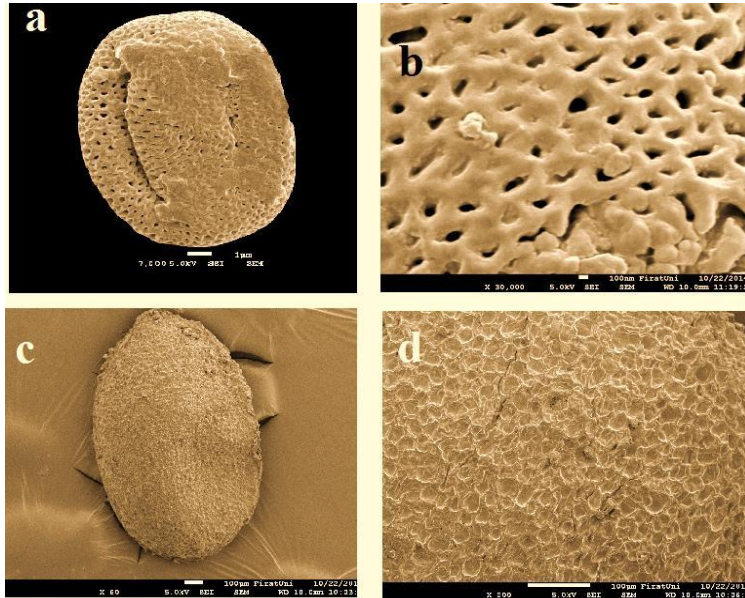
Polenler radyal simetridir, izopolar, polikolpate (% 45; 7-kolpat, % 30; 8-kolpat, %15; 6-kolpat, %10 5-kolpat), şekilleri prolate-sferoidal (P/E=0.93). Polar eksen 23.44 µm (min: 19.76-mak: 26 µm), ekvatorial eksen 25.33 µm (min: 22.67- mak: 31.24 µm). Ornemantasyon retikulate, 1 µm²'de lümina sayısı 3.2, lümina çapı ortalama 0.63 µm, müri kalınlığı ortalama 0.41 µm. Muri düz ve lümen şekilleri çokgendir. (Tablo1., Şekil. 3, a-b). Tohumları bir kapülde 35-40 tane, boyutları 0.25-0.35x0.60-0.73mm, rengi siyah, şekli eliptik, yüzey süslemeleri retikulattır (Şekil 3.,c-d).

Tablo 1. *Dionysia* cinsine ait taksonların polenlerin morfolojik parametreleri (µm)

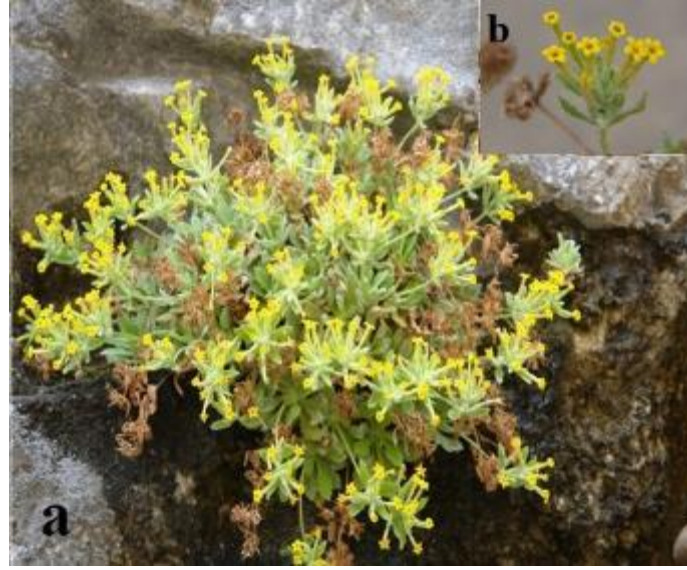
Taksonlar	Polar eksen			Ekvatorial eksen		
	M	S	V	M	S	V
<i>Dionysia odora</i>	24.96	±2.08	20.80-29.12	27.04	±3.17	22.46-30.53
<i>Dionysia bornmuelleri</i>	23.44	±1.33	19.76-26.00	25.33	±2.76	22.67-31.24

Tablo 2. *Dionysia* cinsine ait taksonların polenlerin morfolojik parametreleri (µm)

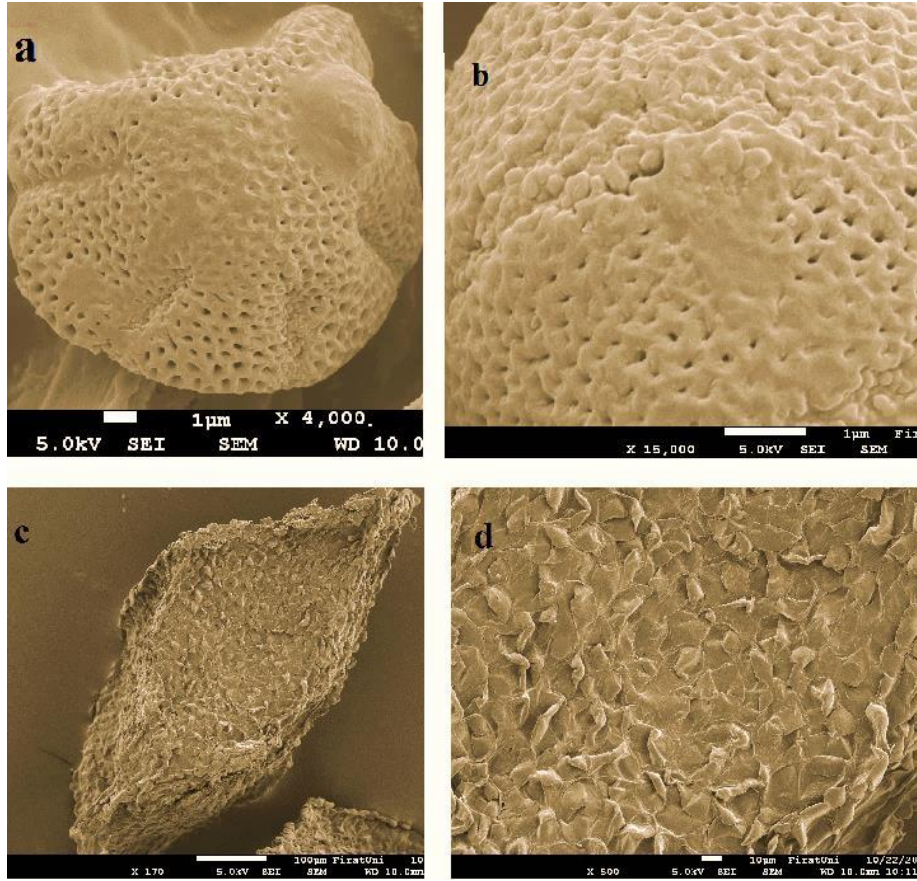
TAKSONLAR	P/E	Şekli	Clg	Clt	Ekzin	İntin	Orn	Muri	Lumina kalınlığı
<i>Dionysia odora</i>	0.92	Prolat sferoidal	17.7	5.5	1.53	0.68	Retikulate	0.4	0.9
<i>Dionysia bornmuelleri</i>	0.93	Prolatsferoidal	23.6	2	2.9	1.8	Retikulate	0.5	0.7



Şekil. 1. (a-e) *Dionysia odora* SEM a. Polenin genel ekvatorial görüntüsü, b. Polenin genel polar görüntüsü c. (SEMx4000) Polenin genel ekvatorial görüntüsü d. (SEMx10000) Polenin genel polar görüntüsü e.(SEMx4000) Polenin ornemantasyonu.



Şekil 2. *Dionysia bornmuelleri* türünün; a-genel görünümü, b-çiçek.



Şekil 3. (a-e) *Dionysia bornmuelleri* a-b (LMx1000) a. Polenin genel ekvatorial görüntüsü, b. Polenin genel polar görüntüsü c. (SEMx4000) Polenin genel ekvatorial görüntüsü, d. (SEMx15000) Polenin genel polar görüntüsü e.(SEMx4000) Polenin ornemantasyonu.



Şekil 4. *Dionysia odora* türünün; a-genel görünümü, b-çiçek

Lokaliteler

Dionysia odora Fenzl–Türkiye. C9 Şırnak; Silopi, Cudi Dağı besta mevki, Nemli kireçtaşı kaya blokları, 1165 m, 02 May 2014, M. Fırat 30625, VANF.

Dionysia bornmuelleri (Pax) Clay–Türkiye. C9 Şırnak; Silopi, Cudi Dağı Hessena mevki, Nemli kireçtaşı kaya blokları, 870 m, 02 May 2014, M. Fırat 30644, VANF..

4. Sonuçlar ve tartışma

Dionysia (Primulaceae) taksonlarının polenlerinin genel özellikleri; radyal simetrik, izopolar, trikolpate, triparasinkolpat, polikolpat ve spirapertür'dür. Amb şekilleri sirkular, angular, semiangular, triangular veya rektangular'dır. Ornemantasyonları retikulate'dır. Ekzin mezokolpium bölgede daha kalın ve strüktürü subtektate'dır. Ektekin, endekzinden daha kalındır. İntinin mezokolpiumdaki kalınlığı kutuplara doğru azalmakla beraber apertür altında daha da kalınlaşmaktadır. Genel olarak operkulum mevcut değildir (Salih and Ahmad, 2011). *Primula* cinsine ait 21 türün ışık mikroskobu ve SEM' de incelemiş ve 3 tip polen tipi belirlemiş, bunlar; *P. auricula*, *P. farinosa* ve *P. veris* tipini bulmuştur. *Primula veris* tipi polen; yuvarlak olan kolpusların sayısı (5–10) ile karakteristiktir *Dionysia* ve *Sredinskya* cinsi bu tipin özelliklerini göstermiştir (Nasir, 1987; Wendelbo, 1961-b)

Al Wadi & Richards *Primula*'nın altcinsi olan *Sphondylia* ve *Dionysia* palinolojik ilişkisi incelememişler. Yaptıkları çalışmada *Dionysia* cinsinin 6 türünü polenlerini özellikleri; *Dionysia lacei* türü prolat, 4–5-stefanokolpat, *D. paradoxa* türü oblate.5–6-stefanokolpat, *D. teicrioides* türü prolat, 6-stefanokolpat ve oblate 6-stefanokolpat, *D. bornmuelleri* türü prolat 6-stefanokolpat, oblat, 7-stefanokolpat, *D. balsamea* sferoid, 4–5-stefanokolpat, oblat, 5-stefanokolpat ve *D. mira* türü prolat 5–6 stefanokolpat, sferoid, 6-stefanokolpat olarak belirlemişler (Al Wadi & Richards, 1992). Bizim çalıştığımız *Dionysia odora* ve *Dionysia bornmuelleri* türlerini polen şekilleri; Hussen ve Richards' ın yaptığı çalışma ile uyu göstermiş ve incelediğimiz Polenler prolat, 5,6,7,8-kolpat ve ornamentasyon retikulattır.

Wendelbo ışık mikroskobu kullanarak *Dionysia* cinsine ait 22 türünü çalışmıştır (Wendelbo, 1961-c). Spanowsky 9 türünü çalışmıştır (Spanowsky, 1962). Bu iki araştırmacıda bu cinsin polenlerini stefanokolpat bir eğilim ile daha fazla kolpuslar (5–8) meydana gelmesini, iğne morfolojik kolpus (4–6) polenlerin saçak morfolojik polenlere göre daha geniş olduğunu bu yüzden *Dionysia* nın primula altcinsi *Primula* section *Armerina* ait *Primula* 'dan ayırtılamaz (Salih and Ahmad, 2011).

Primulaceae, Myrsinaceae ve Theophrastaceae tohum boyutlarını şekli, yüzeyini tohum kabuğunun kalınlığını ve endosperm yapısını biyometri metoduyla 3 tip tohum boyutlarını belirlemişlerdir. Bütün bu familyalara ait tohumlar incelendi bir angular şekil ile polyhedral veya sectoroid olarak sınıflandırması ile küçük olduğunu bulmuşlardır (Morozowsk ve ark. 2011). *Dionysia* cinsin tohumlarının genel özellikleri herbir kapsülde 1-35 tohum bulunmaktadır. Boyutları 0.6-2 mm şekli üçköşeli açılı ovat açılı veya merceğe benzer bazen dış şekli eliptik, oblong ve ovat. Testa rengi siyahtan kahverengi sarıya kadar değişir. Yüzey vesikuloz- rugulos arasında kenarlıdır (Nasir, 1983). Yaptığımız çalışmada iki türün tohumların rengi siyah herbir kapsülde 3–40 arasında tohum yer almaktadır. Boyutları; 0.25–0.83x0.60–1.40 olarak ölçülmüştür.şekli eliptik ve ovate-eliptik şekil göstermektedir. Yüzey süslemeleri; retikulat ve vesikuloz- rugulozdur (Şekil1-c,d. Şekil 3-c,d)

Yapılan çalışmada iki farklı *Primula* taksonu karşılaştırılıp polen morfolojisi ortaya konulmuştur. Çalışmanın ileride yapılacak diğer palinolojik ve sistematik çalışmalara katkıda bulunacağı düşünülmektedir.

Kaynaklar

- Al Wadi, H., Richards, A. J. 1992. Palynological variation in *Primula* L. subgenus *Sphondylia* (Duby) Rupr., and its relationship with *Dionysia* Fenzl. - *New Phytol.* 121: 303-310.
- Anderberg, A. A. and El-Ghazaly, G. 2000. Pollen morphology in *Primula* sect. *Carolinella* (Primulaceae) and its taxonomic implications, *Nordic J. Of Botany.* 20(1): 5-14.
- Beyazoğlu, O. 1982. Doğu Karadeniz Bölgesinin Primulaceae familyası üzerinde morfolojik ve anatomik bir çalışma. Doçentlik Tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Boissier, E. 1879. *Flora Orientalis* 4. – Basel & Genève.
- Bunge, A. 1871. Die Arten der Gattung *Dionysia* Fenzl. – *Bull. Acad. Imp. Sci. Saint- Pétersbourg* 16: 547-563.
- Doğan, D. 2005. Türkiye'nin yabancı *Primula* (Primulaceae) Türlerinin polen morfolojisi. Yüksek Lisans Tezi Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. 1-61.
- Duby, J. 1844. *Primulaceae*. – Pp. 33-74 in: Candolle, A. P. de (ed.), *Prodromus systematis naturalis regni vegetabilis* 8. – Paris, etc.
- Erdtman G. 1966. *Pollen Morphology and Taxonomy-Angiosperms*. Reprint edit. 12. Stockholm.
- Fenzl, E. 1843. *Plantarum generum et specierum novarum decas prima*. – *Flora* 26: 389- 404.
- Kuntze, O. 1891. *Revisio generum plantarum* 2. – Leipzig, etc.
- Knuth, R. 1905. *Dionysia*. – Pp. 160-168 in: Engler, A. (ed.), *Das Pflanzenreich* 22. – Leipzig.
- Lamond, J. 1978. *Primula* L. in. P. H. Davis (ed.) *Flora of Turkey and The East Aegaen Island*. Vol. 6. University Press, Edinburgh.
- Lidén, M. 2007. The genus *Dionysia* (Primulaceae), a synopsis and five new species *Willdenowia* 37, 37-61.
- Melchior, H. 1943: *Entwicklungsgeschichte der Primulaceen: Gattung Dionysia*. – *Mitt. Thür. Bot. Vereins* 50: 156-174.
- Morozowsk, M., Czarna, A., Kujawa, M., Jagodzinski, A. M. 2011. Seed morphology and endosperm structure of selected species of Primulaceae, Myrsinaceae, Theophrastaceae and their systematic importance. *Plant Syst Evol* 291: 159–172.
- Nasir, Y. J. 1983. A revision of the family Primulaceae from Pakistan. Thesis. Department of Botany University of Karachi.
- Nasir, Y. J. 1987. Pollen studies in the *Primula* species (Primulaceae) found in Pakistan with special reference to Taxonomy. *Pak. J. Bot.* 19 (2) 181-192.
- Pragowski, J., Punt, W. 1973 An elucidation or the microreticulate atructure of exine. *Grana* 13: 45-50.
- Punt, W., Weenen, D. L. V. and Van Dostrum, W.A.P. 1974. The Northwest European Pollen Flora 3 Primulaceae, *Rev. Paleobot. Palynol* 17: 31-70.
- Salih, R. H. M., Ahmad, S. A. 2011. The Morphology and Palynology Study of *Dionysia odora* Fenzl. (Primulaceae) in Iraq. *Ibn-al Haitham J. For Pure & Appl. ScI.* Vol. 24 (3) 17-24.
- Sokal, R. P. and Rohlf, J. F. 1969. *Principles and Practice of Statistitics in Biological Reserarch*. W. H. Freeman and Company. San Francisco.
- Spanowsky, W. 1962. Die bedeutung der pollen morphologie fiir die taxonomie der *Primulaceae-Primuloideae*. *Feddes Rep.* 65: 149-214.
- Wadi, H., Richards, A .J. 1993. Primary homostyly in *Primula* L. subgenus *Sphondylia* (Duby) Rupr. and the evolution of distyly in *Primula*. *New Phytol.* 124, 329-338.
- Wendelbo, P. 1961-a. *Studies in Primulaceae I. A monograph of the genus Dionysia*. – *Aarbok Univ. Bergen, Mat.-Naturvitensk. Ser.* 1961 (3).
- Wendelbo, P. 1961-b. *Studies in Primulaceae. IL An account of Primula subgenus Sphondylia with a review of the subdivisions of the genus*. *Aarbok Universitet Bergen, Matematisk- Naturvidenskapelig* 11, 1-49.
- Wendelbo P. 1961-c. *Studies in Primulaceae. III On the genera related to Primula with special reference to their pollen morphology*. *Aarbok Universitet Bergen, Matematisk- Naturvidenskapelig* 19, 1-31.
- Wodehouse, R. P. 1935. *Pollen Grains* Mc. Grew. Hill. Pres. Newyork.1-435.

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

Flora of Çamucu Forest Enterprise area (Balya, Balıkesir/Turkey)Hatice YILMAZ ^{*1}, Gamze TUTTU ²¹ Department of Ornamental Plant Cultivation, Forestry Vocational School, Faculty of Forestry, İstanbul University, İstanbul, Turkey² Department of Forest Botany, Faculty of Forestry, Çankırı Karatekin University, Çankırı, Turkey**Abstract**

This research was carried out for the purpose of determining the flora of Çamucu Forest Enterprise area which is located in Balıkesir, Balya district. The research area is situated in the B1 square according to the grid-system which is applied in the Flora of Turkey (Davis, 1965). It is also located in Mediterranean-West Anatolia phytogeographical regions. 790 plant specimens were collected from the research area between 2012 June and 2014 May. As a consequence, according to evaluating of specimens 84 families, 326 genus and 536 taxa were identified. The largest family is Fabaceae (67 takson, 12,5 %), Asteraceae (65 takson, 12,13 %) and the largest genus is *Trifolium* (20 takson, 3,73 %) in terms of the number of taxa included. The distribution of phytogeographical elements is as follows: Mediterranean Elements 154 taxa (28,7 %), Euro-Siberian Elements 65 taxa (12,13 %), Irano-Turanian Elements 3 taxa (0,56 %) and cosmopolitans and unknowns elements 314 taxa (58,5 %). 18 taxa are endemic to Turkey (3,36 %). 5 taxa are recorded as new for the B1 grid square. The Red List categories of *Euphorbia anacampseros* Boiss. var. *tmolea*, *Crocus flavus* Weston subsp. *dissectus* T. Baytop et Mathew and *Digitalis trojana* Ivan are under threatened ascribed as VU in the Red Data Book of Turkish Plant. The outputs of this study were compared and discussed with other similar urban flora studies.

Key words: Çamucu, Balıkesir, B1 square, flora

----- * -----

Çamucu Orman İşletme Şefliği'nin (Balya, Balıkesir/Türkiye) florası**Özet**

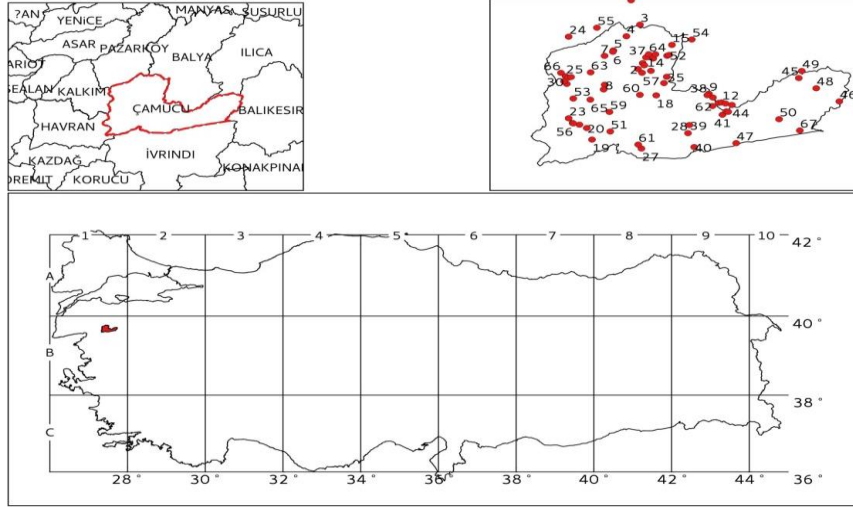
Bu çalışma Balıkesir Orman İşletme Müdürlüğü, Çamucu Orman İşletme Şefliği alanının florasını ortaya koymak amacıyla haziran 2012 ve mayıs 2014 yılları arasında yapılmıştır. Çalışma alanı Davis (1965)'in karelej sistemine göre B1 karesi içerisinde ve Akdeniz-Batı Anadolu fitocoğrafik bölgede yer almaktadır. Yapılan çalışma sonucunda alanda, 790 adet bitki örneği toplanmış ve 84 familya, 326 cinse ait 536 takson tespit edilmiştir. En çok takson içeren familyalar Fabaceae (67 takson, % 12,5), Asteraceae (65 takson, % 12,13) ve en çok tür içeren cins ise *Trifolium* (20 takson, % 3,73)'dur. Taksonların fitocoğrafik bölgelere dağılımları ve oranları: Akdeniz (154 takson, % 28,7), Avrupa Sibirya (65 takson, % 12,13), İran-Turan (3 takson, % 0,56), geniş yayılışlı ve fitocoğrafik bölgesi bilinmeyen (314 % 58,5) dir. Alanda endemik takson sayısı 18 olup endemizm oranı % 3,36'dır. 5 takson B1 karesi için yeni kayıt edilmiştir. Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabına göre *Euphorbia anacampseros* Boiss. var. *tmolea*, *Crocus flavus* Weston subsp. *dissectus* T. Baytop et Mathew ve *Digitalis trojana* Ivan. VU kategorisinde yer almaktadır. Elde edilen sonuçlar, yakın alanlarda yapılan flora çalışmaları ile kıyaslanarak tartışılmıştır.

Anahtar kelimeler: Çamucu, Balıkesir, Balya, B1 karesi, flora**1. Giriş**

Çamucu Orman İşletme Şefliği Balıkesir Orman Bölge Müdürlüğü'ne bağlı olup büyük bölümü Balya ilçe sınırları içerisinde yer almakta ve Davis'in Türkiye Florası için kullandığı grid sistemine göre B1 karesinde yer almaktadır

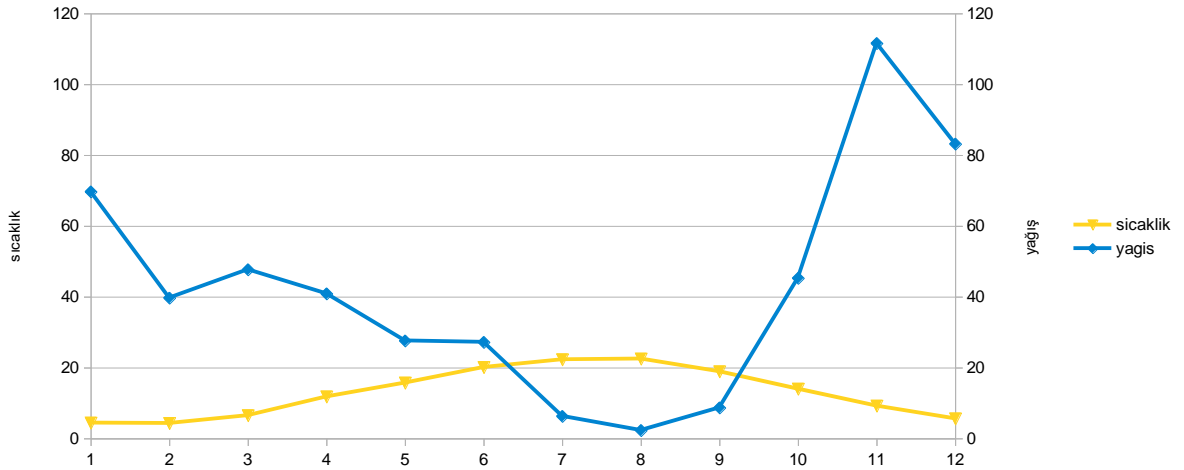
* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +902123382400; Fax.: +9002123382424; E-mail: yilmazhc@istanbul.edu.tr

(Şekil 1). Çamucu Orman İşletme Şefliği toplam orman alanı 16948.5 ha, toplam açıklık alanı 22509.0 ha, toplam alanı ise 39 457.5 ha'dır (Çevre ve Orman Bakanlığı, 2002). Çamucu Orman İşletmesi, Marmara Bölgesi'nin Güney Marmara bölümündedir, kuzeyinde Balya ve Pazarköy, doğusunda Balıkesir merkez ilçe, güneyinde İvrindi, batısında da Kalkım ve Havran bulunmaktadır (Şekil 1). Genel olarak engebeli bir topoğrafyası vardır. Dağlık alanlar ve plato özelliği gösteren aşınım yüzeyleri çok sayıda dereler ile derin vadiler halinde yarılmıştır. İlçenin toprak yapısı kahverengi topraklar ve kireçsiz kahverengi topraklardan oluşmuştur. Çamucu Bölgesi'nde ise kireçsiz kahverengi orman toprağı hakim olup toprak pH'sı genellikle 6.50-7,50 arasındadır (Anonim, 1985).



Şekil 1 Çalışma alanı

Ülkemiz, esas olarak ılıman iklim kuşağı içerisinde Akdeniz, Karadeniz (Avrupa-Sibirya) ve kara (İran-Turan) alt iklim türlerinin bulunduğu bir konumdadır. Yörenin iklimi yazları kurak ve sıcak, kışları sert ve yağışlı olup yağışlar kış aylarında kar ve yağmur şeklindedir. Balya Meteoroloji İstasyonunun verilerine göre araştırma alanında yılın en sıcak ayları temmuz 24.5 °C ve ağustos 24.3 °C, en soğuk ayları ise ocak -21,8 °C ve şubat -13,1 °C olarak belirlenmiştir. Yıllık ortalama toplam yağış 571,5 mm, temmuz ayı ortalaması 9.6 mm, ağustos ayı ortalaması ise 7.3 mm'dir. Araştırma alanının, Walter yöntemine göre düzenlenmiş olan iklim diyagramı Şekil 2'de verilmiştir. Şekildeki iklim diyagramı incelendiğinde yağış ve sıcaklık eğrileri 6. ayın ilk yarısında ve 9. ayın ilk yarısında kesişmektedir. Dolayısıyla bu dönemde yörede kurak evre bulunmaktadır.



Şekil 2 Balya Meteoroloji İstasyonu verilerine göre Walter diyagramı

İlçenin yaklaşık % 65'i orman ve fundalık, % 27'si kültür arazisi, % 8'i çayır ve meradır. Orman varlığının büyük bir kısmı *Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe. (karaçam) ve *Pinus brutia* Ten. (kızılçam), *Fagus orientalis* Lipsky. (doğu kayını), *Quercus petraea* (Mattuschka) Liebl. subsp. *iberica* (Steven ex M. Bieb.) Krassiln., *Q. cerris* L., *Q. frainetto* Ten. (meşe) türlerinden oluşur. Fundalık ve makilik alanlarda *Phillyrea latifolia* L. (akçakesme), *Paliurus spina-christi* Mill. (karaçalı), *Cistus creticus* L. (laden) en yaygın olarak rastlanan türlerdir.

Çalışmanın amacı daha önce flora araştırması yapılmamış bir alan olan Balıkesir ili Balya ilçesi Çamucu Orman İşletme Şefliği alanının florasını tespit etmektir. Bu çalışma ile toplanan örnekler, alana ait ilk floristik kayıtlardır. Böylelikle ülkemizin bitki envanterinin çıkarılması yolunda katkı sağlayacaktır. Flora tespitinden sonra endemik ve nadir bulunan bitkilerin tehdit kategorileri belirlenerek, yönetsel çalışmaların planlanmasında kullanılmak üzere alanın bitki envanterine dayanan gerçek veri sağlamak hedeflenmiştir.

2. Materyal ve metod

Alanının florasını ortaya koymak amacıyla 2012-2014 yılları arasında yapılan arazi çalışmaları sırasında 790 vasküler bitki örneği toplanmış, örnekler kurallara uygun olarak preslenip kurutularak herbaryum materyali haline getirildikten sonra teşhisi başlıca kaynak olarak “Flora of Turkey and the East Aegean Islands” (Davis, 1965-1985, Davis vd., 1988; Güner vd., 2000) olmak üzere, diğer yayınlardan (Tutin vd., 1964-1981, Komarov 1934-1978) yararlanılarak yapılmıştır. Örnekler İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Herbaryumunda (ISTO) muhafaza edilmektedir. Bitki türlerinin listesi familyalar ve bunun altında taksonlar alfabetik olarak verilmiştir. Listedeki bitkilerden B1 karesi için yeni kayıt olanlar (#), egzotik olanlar (*) ile işaretlenmiştir. Taksonların otörleri Brummitt ve Powell (1992), hayat formları Raunkiaer (1934), tehdit kategorileri ise Ekim vd. (2000)’nin çalışmaları dikkate alınarak IUCN 3.1 kriterlerine göre düzenlenmiştir (IUCN, 2001) (Ek 1). Makalede bitki toplanan istasyonlar bir liste halinde verilmiştir. Floristik listede familya, tür, otör ve tür alt taksonlardan sonra sırası ile toplanma tarihi, ISTO örnek numarası, lokalite numarası, fitocoğrafik bölgesi, endemizm durumu, hayat formu verilmiştir. Elde edilen çalışma sonuçları takson sayısı, en çok bulunan familya ve cinsler, endemizm oranı, fitocoğrafik bölge bakımından yakın bölge flora çalışmaları ile karşılaştırılmıştır.

Flora listesinde kullanılan kısaltmalar şöyledir: Cosm.: Kozmopolitan, Ch: Kamefit, End.: Endemik, Ökzin Euxin, G: Geofit, H: Hemikriptofit, Ir-Tur.: Irano-Turan, K: Kriptofit, LC: Düşük riskli - az endişe verici, L: Lokalite, Med.: Akdeniz elementi, Ph: Fanerofit, Th: Terofit, Vp: Vaskular parazit, VU: Zarar görebilir, Widespr.: Geniş yayılışlı

Bitki toplanan lokaliteler (Lokalitelerin koordinat bilgileri ISTO’da bulunan örnekler üzerinde mevcuttur.)

- L 1: Bengiler Köyü, Hacı Eyüp Çeşmesi mevki, maden sahası yakını, açıklık yamaç, 307 m.
 L 2: Çobandere yerleşim yeri yakını, dere kenarı, 329 m.
 L 3: Doğanlar Köyü yakını, Çanakkale yolu kenarı, çalılık, 467 m.
 L 4: Yaylacık Köyü yakını, meşelik (*Q. cerris*), 469 m.
 L 5: Yaylacık Köyü yakını, *Paliurus spina-christi*-makilik, 508 m.
 L 6: Yaylacık Köyü yakını, yol kenarı, çalılık, 494 m.
 L 7: Yaylacık Köyü yakını, çayırılık, 480 m.
 L 8: Dörtöl-Yaylacık arası, kızılçam ormanı, 470 m.
 L 9: Akbaş-Çakallar Köyü arası, kızılçam ormanı, 419 m.
 L 10: Medrese Köyü yakını, meşe ormanı (*Q. cerris*, *Q. trojana*), 447 m.
 L 11: Medrese Köyü yakını, *Quercus trojana*, kapalılığı düşük, 440 m.
 L 12: Medrese-Kocaavşar Köyü arası, 392 m.
 L 13: Kocaavşar Köyü yakını, ağaçlandırma alanı, kızılçam fideleri 2-3 yaşında, 383 m.
 L 14: Bengiler Köyü, Harmanlar mevki, tarım alanları yakını, dere boyu, 304 m.
 L 15: Bengiler Köyü, bük, dere boyu, 300 m.
 L 16: Bengiler-Hacıeseler arası, çalılık yamaç, 333 m.
 L 17: Habipler Köyü yakını, taşlık kıraç alan (*Paliurus spina-christi*), 591 m.
 L 18: Habipler Köyü yakını, 3-4 yaşında kızılçam ağaçlandırma alanı, 491 m.
 L 19: Balıkesir’den Kocaoba Köyü’ne 1 km kala, toprak dökümü yapılmış yerler, 386 m.
 L 20: Kocaoba - Farsak arası, 486 m.
 L 21: Kocaoba - Farsak arası, dik yamaç, 510 m.
 L 22: Kocaoba -Farsak arası, karaçam ormanı, 556 m.
 L 23: Farsak yakını, karaçam orman kenarı, 615 m.
 L 24: Kuzupınarı-Yeşiller Köyü arası, karaçam ormanı, 603 m.
 L 25: Farsak Köyü yakını, 722 m.
 L 26: Farsak Köyü, Yangın kulesi yakını karaçam ormanı, 737 m.
 L 27: Edremit yolu, Evciler yol ayrımından önce, 607 m.
 L 28: Akbaş-Kocaali Köyü arası, kızılçam ağaçlandırma alanı, 402 m.
 L 29: Çamucu-Farsak Köyü arası, orman yolu kenarı, 636 m.
 L 30: Farsak Köyü yaşlı karaçam meşceresi, 741 m.
 L 31: Farsak gözetleme kulesi etrafı, açıklık, 760 m.

- L 32: Evciler Köyü yakını, 301 m.
 L 33: Bengiler Köyü, Gökçepinar yakını, maden döküm sahası ve yanındaki çalılık alan, 394 m.
 L 34: Bengiler Köyü, Marmaracık mevki, 401 m.
 L 35: Hacıeseler-Habipler Köyü arası, mera, 509 m.
 L 36: Bengiler Köyü, İsmail Ağa Çeşmesi, karaçam meşceresi altı ve kenarı, 305 m.
 L 37: Bengiler Köyü, Uzuntarlalar mevki, dere kenarı, 271 m.
 L 38: Göktepe-Medrese arası, kızılçam ormanı, 446 m.
 L 39: Domuzharmanı Yardop ağaçlandırma alanı, 360 m.
 L 40: Akbaş-Güngörmez arası, sazlık alan, 270 m.
 L 41: Kocabük Köyü yakını, makilik, 355 m.
 L 42: Kocabük-Kocaavşar Köyü arası, kızılçam ormanı, 216 m.
 L 43: Kocaçay kenarı, kumul, 205 m.
 L 44: Kocaavşar-Medrese arası, kayalık, 295 m.
 L 45: Ali Demirci Köyü yakını, yol kenarı, 293 m.
 L 46: Bakacak Köyü, mezarlık yakını, mera, 550 m.
 L 47: Gönemniç Köyü yakını, orman açıklığı, 283 m.
 L 48: Narlı-Alidemirci Köyü arası, meşelik (*Q. pubescens-Q. cerris*), 288 m.
 L 49: Alidemirci Köyü yakını, Fıstıkçamı ormanı, 265 m.
 L 50: Işıklar-Kocaavşar Köyü arası, çayırılık, 176 m.
 L 51: Gökçeler Köyü yakını, çalılık, 340 m.
 L 52: Müstecap -Bengiler Köyü arası, çalılık, 415 m.
 L 53: Çamucu, yaşlı karaçam meşceresi, 580 m.
 L 54: Yenice yolu kenarı, karaçam ormanı, 362 m.
 L 55: Yeniköy yakını, çalılık, 390 m.
 L 56: Kocaoba-Farsak Köyü arası, yaşlı kestane ağaçları altı, 540 m.
 L 57: Çiğdem Köyü yakını, şev, 410 m.
 L 58: Çamavşar - Çamucu arası, ağaçlandırma sahası, 525 m.
 L 59: Çamavşar-Habipler arası, bozuk kızılçam ormanı, 565 m.
 L 60: Çamavşar-Habipler arası, karaçam ormanı, 381 m.
 L 61: Fıstıkçamı ormanı, 286 m.
 L 62: Medrese Köyü yakını, çalılık, 368 m.
 L 63: Dörtöl köyü yakını karaçam ormanı, 537 m.
 L 64: Bengiler Köyü, Kuyudere mevki, 310 m.
 L 65: Çamucu Köyü yakını, yol kenarı, 515 m.
 L 66: Çamucu köyü yakını, açıklık alan, 569 m.
 L 67: Gökçeyazı yakını, çalılık-açık alan, 202 m.

3. Bulgular

Arazi çalışmaları sırasında toplanan 790 bitki örneğinin teşhisi sonucu 84 familyaya dahil 536 takson aşağıda liste halinde verilmiştir. Floristik Liste;

BÖLÜM: PTERIDOPHYTA

1.ASPIDIACEAE

Dryopteris pallida (Bory) Fomin, 13.06.2012, ISTO 36503, L 21, Med., H

2.ASPLENIACEAE

Asplenium onopteris L., 10.07.2012, ISTO 36502, L21, H

3.EQUISETACEAE

Equisetum arvense L., 10.06.2012, ISTO 36505, L 2, H

4.HYPOLEPLEPIDACEAE

Pteridium aquilinum (L.) Kuhn., 13.06.2012, ISTO 36504, L 16, Widespr., H

BÖLÜM: SPERMATOPHYTA

SINIF: GYMNOSPERMAE

5.CUPRESSACEAE

Cupressus sempervirens L., 12.07.2012, ISTO 36290, L 42, Ph

Juniperus oxycedrus L. subsp. *oxycedrus* 10.06.2012, ISTO 36291, L 1, Widespr., Ph

6.EPHEDRACEAE

Ephedra major Host subsp. *major*, 12.07.2012, ISTO 36292, L 41, Ch

7.PINACEAE

Pinus brutia Ten., 10.06.2012, ISTO 36287, L 8, E. Med., Ph

Pinus nigra J.F.Arnold subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe var. *pallasiana*, 20.05.2013, ISTO 36288, L 22, Ph

Pinus pinea L., 12.07.2012, ISTO 36289, L 49, Ph

SINIF: ANGIOSPERMAE

8.ACANTHACEAE

Acanthus hirsutus Boiss., 20.05.2013, ISTO 36294, L 42, 12.07.2012, ISTO 36294, L 42, End., H

9.ACERACEAE/SAPINDACEAE

Acer campestre L. subsp. *leiocarpum* (Opiz) Pax, 10.06.2012, ISTO 36346, L 2, Euro-Sib., Ph

10.ALISMATAACEAE

Alisma lanceolatum With., 15.06.2012, ISTO 36483, L 27, Widespr., K

11.AMARANTHACEAE

Amaranthus albus L., 11.07.2012, ISTO 36135, L 2, Widespr., Th

Amaranthus retroflexus L., 12.07.2012, ISTO 36136, L 40, Th

12.AMARYLLIDACEAE

Galanthus gracilis Celak, 06.03.2013, ISTO 36148, L 37, E. Med., G

13.ANACARDIACEAE

Pistacia atlantica Desf., 12.07.2012, ISTO 36471, L 46, Ph

Rhus coriaria L., 13.06.2012, ISTO 36470, L16, Ph

Pistacia terebinthus L. subsp. *palaestina* (Boiss.) Engler, 13.06.2012, ISTO 36472, L 16, E.Med., Ph

Pistacia terebinthus L. subsp. *terebinthus*, 28.10.2012, ISTO 36473, L 13, Med., Ph

14.APIACEAE

Apium nodiflorum (L.) Lag., 20.05.2013, ISTO 36317, L 7, H

Caucalis platycarpus L., 10.06.2012, ISTO 36331, L 1, Th

Conium maculatum L., 20.05.2013, ISTO 36328, L 60, H

Daucus carota L., 12.07.2012, ISTO 36321, L 9, H

Eryngium campestre L. var. *campestre*, 12.06.2012, ISTO 36330, L 14, H

Eryngium creticum Lam., 10.07.2012, ISTO 36329, L 32, E. Med., H

Falcaria vulgaris Bernh., 12.07.2012, ISTO 36326, L 39, H

Ferulago confusa Velen., 12.07.2012, ISTO 36318, L 39, Euro-Sib., H

Heptaptera anatolica (Boiss.) Tutin, 12.07.2012, ISTO 36324, L 9; 20.05.2013, ISTO 36325, L 41, H

Lagoecia cuminooides L., 10.06.2012, ISTO 36316, L 1, Med., Th

Laser trilobum (L.) Borkh., 11.07.2012, ISTO 36323, L16, H

Malabaila aurea (Sm.) Boiss., 20.05.2013, ISTO 36327, L 59, E. Med., H

Myrrhoides nodosa (L.) Cannon, 10.06.2012, ISTO 36319, L 8, Th

Oenanthe pimpinelloides L., 10.06.2012, ISTO 36320, L 2, Widespr., H

Orlaya daucooides (L.) Greuter, 11.06.2012, ISTO 36332, L 9, Med.?, Th

Scandix pecten-veneris L., 09.04.2013, ISTO 36315, L 61, Th

Smyrniolum connatum Boiss. & Kotschy, 20.05.2013, ISTO 36556, L 58, E. Med., H

Tordylium apulum L., 17.05.2013, ISTO 36554, L 67, Med., Th

Torilis arvensis (Huds.) Link. subsp. *arvensis*, 11.07.2012, ISTO 36322, L 16, H

15. ARACEAE

Arum maculatum L., 01.05.2014, ISTO 36728, L 36, E. Med., G

Dracunculus vulgaris Schott, 10.06.2012, ISTO 36493, L 7, E. Med., G

16.ARALIACEAE

Hedera helix L., 10.06.2012, ISTO 36478, L 2, Ph

17.ARISTOLOCHIACEAE

Aristolochia pallida Willd., 20.05.2013, ISTO 36484, L 37, H

Aristolochia sempervirens L., 10.06.2012, ISTO 36485, L 8, Med., H

18.ASTERACEAE

Achillea millefolium L. subsp. *pannonica* (Scheele) Hayek, 11.06.2012, ISTO 36067, L 9, Euro-Sib., H

Anthemis altissima L., 11.06.2012, ISTO 36074, L 13, Widespr., Th

Anthemis auriculata Boiss., 10.06.2012, ISTO 36073, L 1, E. Med., Th

Anthemis cotula L., 11.06.2012, ISTO 36076, L 12, Widespr., Th

Anthemis cretica L. subsp. *pontica* (Willd.) Grierson, 20.05.2013, ISTO 36072, L 37, H

Anthemis tinctoria L. var. *tinctoria*, 10.06.2012, ISTO 36075, L 2, H

Bellis perennis L., 06.03.2013, ISTO 36063, L 13, Euro-Sib., H

Bellis sylvestris Cyr., 28.10.2012, ISTO 36062, L 48, Med., H

Calendula arvensis L., 08.04.2013, ISTO 36053, L 57, Th

Carduus acicularis Bertol., 10.06.2012, ISTO 36028, L 7, Med., Th

Carduus nutans L. subsp. *leiophyllus* (Petr.) Stoj. & Stef., 15.06.2012, ISTO 36029, L 27, H

Carduus pycnocephalus L. subsp. *arabicus* (Jacq. & Murray) Nyman, 10.06.2012, ISTO 36027, L 5, Med., Th

Carlina corymbosa L., 11.07.2012, ISTO 36008, L 31, Med., H

Carlina lanata L., 12.07.2012, ISTO 36007, L 41, Med., Th

Carthamus dentatus Vahl, 12.07.2012, ISTO 36012, L 41, Th

Carthamus lanatus L., 12.07.2012, ISTO 36011, L 38, Widespr., Th

Centaurea cyanus L., 10.06.2012, ISTO 36032, L 4, Th

- Centaurea iberica* Sprengel, 12.07.2012, ISTO 36035, ISTO 36036, L 46, Widespr., Th
Centaurea solstitialis L. subsp. *solstitialis*, 10.06.2012, ISTO 36033, L 4, Widespr., Th
 # *Centaurea thracica* (Janka) Hayek, 11.06.2012, ISTO 36037, L 11, H
Centaurea thirkei Schultz Bip., 09.04.2013, ISTO 36039, L 59, ISTO 36038, L 61, E.Med., H
Chondrilla juncea L. var. *juncea*, 11.07.2012, ISTO 36071, L 16, Widespr., H
Chrysanthemum segetum L., 15.06.2012, ISTO 36077, L 24, Med.?, Th
Cichorium intybus L., 16.07.2012, ISTO 36018, L 14, Widespr., H
Cichorium pumilum Jacq., 11.06.2012, ISTO 36019, L 14, E.Med., Th
Cirsium arvense (L.) Scop. subsp. *vestitum* (Wimmer & Grab.) Petrak, 12.07.2012, ISTO 36047, L 39, H
Cirsium italicum (Savi) DC., 11.07.2012, ISTO 36030, L 36, Med., Th
Cnicus benedictus L. var. *benedictus*, 13.06.2012, ISTO 36010, L 18, Th
Crepis rubra L., 09.04.2013, ISTO 36057, L 58, Th
Crepis sancta (L.) Babcock, 06.03.2013, ISTO 36055, L 59, Widespr., Th
Crepis setosa Hall. Fil., 10.06.2012, ISTO 35056, L 1, Euro-Sib., Th
Crupina vulgaris Cass., 15.06.2012, ISTO 36017, L 24, Th
Doronicum orientale Hoffm., 08.04.2013, ISTO 36078, L 48, H
Echinops microcephalus Sm., 12.07.2012, ISTO 36016, L 45, Med., H
Echinops ritro L., 12.07.2012, ISTO 36015, L 38, H
Echinops viscosus DC. subsp. *bithynicus* (Boiss.), 11.06.2012, ISTO 36014, L 12, H
Hedypnois cretica (L.) Dum.-Cours., 16.05.2012, ISTO 36023, L 1, Med., Th
Helminthotheca echioides (L.) Holub., 10.07.2012, ISTO 36069, L 31, Th
Hypochaeris radicata L., 10.06.2012, ISTO 36061, L 7, Euro-Sib, H
Inula heterolepis Boiss., 12.07.2012, ISTO 36009, L 44, E. Med., H
Jurinea consanguinea DC., 11.06.2012, ISTO 36042, L 10, H
Lapsana communis L. subsp. *pisidica* (Boiss. & Heldr.) Rech. Fil., 13.06.2012, ISTO 36060, L 15, H
Logfia arvensis (L.) Holub, 13.06.2012, ISTO 36065, L 15, Th
Logfia gallica (L.) Cosson & Germ., 10.06.2012, ISTO 36064, L 1, Th
Notobasis syriaca (L.) Cass., 11.06.2012, ISTO 36043, L 12, Med., Th
Onopordum illyricum L., 10.07. 2012, ISTO 36025, L 31, Med., H
Pallenis spinosa (L.) Cass., 11.06.2012, ISTO 36050, L 11, Med., Th
Picnomon acarna (L.) Cass., 20.08.2012, ISTO 36040-36041, L 34, Med., Widespr., Th
Pilosella hoppeana (Schultes) C. H. & F. W. Schultz subsp. *testimonialis* (Naegli ex Peter) Sell & West, 11.06.2012, ISTO 36066, L 9, Euro-Sib., H
Pilosella piloselloides (Vill.) Sojak subsp. *megalomastix* (NP.) Sell & West, 20.05.2014, ISTO 36569, L 59, H
Pulicaria dysenterica (L.) Bernh., 12.07.2012, ISTO 36021, L 40, H
Pulicaria odora (L.) Reichb., 11.06.2012, ISTO 36020, L 13, Med., H
Rhagadiolus stellatus (L.) Gaertner var. *stellatus*, 10.06.2012, ISTO 36022, L2, Th
Scolymus hispanicus L., 10.07.2012, ISTO 36024, L 32, Med., H
Scariola viminea (L.) F.W. Schmidt, 11.07.2012, L 16,
Scorzonera sublanata Lipschitz, 09.04.2013, ISTO 36054, L 59, E. Med., H
Senecio vulgaris L., 08.04.2013, ISTO 36052, L 57, Th
Sonchus asper (L.) Hill var. *glaucescens* (Jordan) Ball, 12.07.2012, ISTO 36058, L 39, H
Tolpis barbata (L.) Gaertner, 11.06.2012, ISTO 36059, L 14, Med., Th
Tussilago farfara L., 07.03.2013, ISTO 36051, L 1, Euro-Sib., H
Urospermum picroides (L.) F. W. Schmidt, 13.06.2012, ISTO 36070, L 15, Med., Th
Xanthium spinosum L., 10.06.2012, ISTO 36048, L 8, Th
Xanthium strumarium L. subsp. *strumarium*, 12.07.2012, ISTO 36049, L 40, Th
Xeranthemum annuum L., 11.07.2012, ISTO 36045, L 41, Widespr., Th
Xeranthemum cylindraceum Sm., 10.06.2012, ISTO 36044, L 7, Th
 19. ASCLEPIDIACEAE
Cynanchum acutum L. subsp. *acutum*, 20.08.2012, ISTO 36481, L 14, Widespr., Th
Periploca graeca L. var. *graeca*, 10.06.2012, ISTO 36480, L 2, E. Med., Ph
Vincetoxicum fuscatum (Hornem.) Reichb. fil. subsp. *fuscatum*, 20.05.2013, ISTO 38482, L 59, H
 20. BETULACEAE
Alnus glutinosa L. Gaertner subsp. *glutinosa*, 10.06.2012, ISTO 36341, L 2, Euro-Sib., Ph
Carpinus betulus L., 13.06.2012, ISTO 36343, L 21, Euro-Sib., Ph
Carpinus orientalis Miller, 13.06.2012, ISTO 36344, L 15, Ph
Corylus avellana L., 13.07.2012, ISTO 36342, L 21, Euro-Sib., Ph
 21. BORAGINACEAE
Alkanna tubulosa Boiss., 10.06.2012, ISTO 36173, L 1; 09.04.2013, ISTO 36174, L 16, E. Med., End., H
Anchusa undulata L. subsp. *hybrida* (Ten.) Coutinho, 09.04.2013, ISTO 36175, L 57, Med., Th
Buglossoides arvensis (L.) I.M. Johnst., 09.04. 2013, ISTO 36176, L 61, Widespr., Th
Cerinthe minor L. subsp. *auriculata* (Ten.) Domac, 11.04.2013, ISTO 36177, L 13, H
Cynoglossum creticum Miller, 12.06.2012, ISTO 36178, L 14, H
Echium italicum L., 10.06.2012, ISTO 36171, L 3, Med.?, H
Echium plantagineum L., 10.06.2012, ISTO 36170, L 1, Med., Th
Heliotropium europaeum L., 11.07.2012, ISTO 36179, L 2, Med.?, Th
Lithospermum purpureoaceruleum L., 09.04.2013, ISTO 36172, L 28, Euro-Sib., H
Myosotis ramosissima Rochel ex Schultes subsp. *ramosissima*, 12.07.2012, ISTO 36181, L 55, Th
Symphytum anatolicum Boiss., 09.04.2013, ISTO 36168, L 60, E. Med., End., H
Symphytum orientale L., 13.06.2012, ISTO 36169, L 15, Euro-Sib.?, H
 22. BRASSICACEAE
Aethionema saxatile (L.) R. Br. subsp. *oreophilum* I. A. Anderson et Al., 11.06.2012, ISTO 36087, L 11, Th

- Alyssum minus* (L.) Rothm. var. *minus*, 08.04.2013, ISTO 36088, L 55, Widespr., Th
- Arabidopsis thaliana* (L.) Heynhold, 08.04.2013, ISTO 36578, L 52, Th
- Bunias erucago* L., 10.06.2012, ISTO 36090, L 1, Th
- Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik., 13.06.2012, ISTO 36094, L 18, Cosm., Th
- Cardamine graeca* L., 08.04.2013, ISTO 36083, L 55, Th
- Cardamine hirsuta* L., 06.03.2013, ISTO 36082, L 1, Cosm., Th
- Erophila verna* (L.) Chevall. subsp. *spathula* (Lang.) Walters, 06.03.2013, ISTO 36092, L 1, Th
- Erysimum cuspidatum* (Bieb.) DC., 11.06.2012, ISTO 36084, L 33, Widespr., H
- Hesperis theophrasti* Borbas subsp. *sintenisii* Dvorak, 08.04.2013, ISTO 36079, L 52, E.Med., End., H
- Lepidium draba* L., 17.05.2014, ISTO 36555, L 67, Widespr., H
- Lepidium spinosum* Ard., 10.06.2012, ISTO 36094, L 1, Th
- Nasturtium officinale* R. Br., 09.04.2013, ISTO 36097, L 60, Widespr., H
- Raphanus raphanistrum* L., 12.06.2012, ISTO 36096, L 14, Th
- Rapistrum rugosum* (L.) All., 11.06.2012, ISTO 36093, L 13, Th
- Rorippa sylvestre* (L.) Bess., 10.06.2012, ISTO 36080, L 2, Widespr., H
- #Rorippa thracica* (Gris.) Fritsch, 10.06.2012, ISTO 36081, L 8, H
- Sinapis arvensis* L., 20.05.2013, ISTO 36089, L 41, Widespr., Th
- Teesdalia coronopifolia* (Berg.) Thellung, 06.03.2013, ISTO 36091, L 1, Med., Th
- Thlaspi arvense* L., 10.06.2012, ISTO 36086, L 2, Th
- Thlaspi perfoliatum* L., 08.04.2013, ISTO 36085, L 54, Widespr., Th
23. CAMPANULACEAE
- Asyneuma virgatum* (Labill.) Bornm. subsp. *cichoriiforme* (Boiss.) Damboldt, 20.05.2013, ISTO 36465, L 41, E. Med., End., H
- Campanula rapunculus* L. var. *rapunculus*, 13.06.2012, ISTO 36468, L 15, H
- Campanula lyrata* Lam. subsp. *lyrata*, 10.06.2012, ISTO 36468, L 4, H
- Legousia pentagonia* (L.) Thellung, 13.06.2012, ISTO 36466, L 15, E. Med., Th
24. CAPRIFOLIACEAE
- Lonicera etrusca* Santi var. *etrusca*, 13.06.2012, ISTO 36457, L 49, Med., Ph
- Sambucus ebulus* L., 20.05.2014, ISTO 36571, L 53, Euro-Sib., H
25. CARYOPHYLLACEAE
- Dianthus calocephalus* Boiss., 20.05.2013, ISTO 36312, L 59, H
- Dianthus pubescens* Sibth. & Sm., 10.06.2012, ISTO 36548, L 1, E. Med., H
- Dianthus lydus* Boiss., 11.06.2012, ISTO 36311, L 9, End., H
- Herniaria incana* Lam., 11.06.2012, ISTO 36314, L 9, H
- Holosteum umbellatum* L. var. *tenerrimum* (Boiss.) Gay, 08.03.2013, ISTO 38308, L 63, Th
- Moenchia mantica* (L.) Bartl. subsp. *mantica* (L.) Bartl., 08.04.2013, ISTO 36309, L 52, Th
- Saponaria officinalis* L., 12.06.2012, ISTO 36305, L 14, H
- Scleranthus perennis* L. subsp. *dichotomus* (Schur) Nyman, 20.05.2013, ISTO 36313, L 59, H
- Silene dichotoma* Ehrh. subsp. *dichotoma* Ehrh., 13.06.2012, ISTO 36303, L 15, Th
- Silene italica* (L.) Pers., 13.06.2012, ISTO 36304, L 17, H
- Silene vulgaris* (Moench) Garcke var. *vulgaris*, 13.06.2012, ISTO 36302, L 15, H
- Spergularia rubra* (L.) J. & C. Presl, 10.07.2012, ISTO 36307, L 41, H
- Stellaria media* (L.) Vill. subsp. *media*, 07.03.2013, ISTO 36310, L 2, Th
- Velesia rigida* L., 13.06.2012, ISTO 36301, L 18, Th
26. CHENOPODIACEAE
- Chenopodium album* L. subsp. *album*, 12.07.2012, ISTO 36137, L 40, Th
27. CELASTRACEAE
- Euonymus europaeus* L., 11.07.2012, ISTO 36338, L 36, Euro-Sib., Ph
28. CISTACEAE
- Cistus creticus* L., 13.06.2012, ISTO 36282, L 22, Omni-Med., Ph
- Cistus laurifolius* L., 13.06.2012, ISTO 36283, L 22, Med., Ph
- Cistus salviifolius* L., 13.06.2012, ISTO 36284, L 22, Ph
- Fumana thymifolia* (L.) Verlot var. *thymifolia*, 11.06.2012, ISTO 36285, L 11, Med., Ph
- Tuberaria guttata* (L.) Fourr. var. *guttata*, 11.04.2013, ISTO 36286, L 62, Th
29. CONVULVACEAE
- Calystegia sepium* (L.) R. Br. subsp. *sepium*, 11.06.2012, ISTO 36394, L 11, K
- Convolvulus arvensis* L., 13.06.2012, ISTO 36393, L 15, Cosm., H
- Convolvulus cantabrica* L., 11.06.2012, ISTO 36392, L 11, H
30. CORNACEAE
- Cornus mas* L., 10.06.2012, ISTO 36343, L 6, Euro-Sib.?, Ph
31. CRASSULACEAE
- Umbilicus erectus* DC., 10.07.2012, ISTO 36461, L 21, Ch
- Umbilicus rupestris* (Salisb.) Dandy, 09.04.2013, ISTO 36462, L 38, Ch
- Sedum amplexicaule* DC. subsp. *tenuifolium* (Sm.) Greuter, 10.06.2012, ISTO 36464, L 7, Med., Ch
- Sedum pallidum* Bieb. var. *pallidum*, 10.06.2012, ISTO 36463, L 1, Ch
32. CUCURBITACEAE
- Ecballium elaterium* (L.) A. Rich., 12.07.2012, ISTO 36298, L 46, Med., H
33. CUSCUTACEAE
- Cuscuta campestris* Yuncker, 12.07.2012, ISTO 36295, L 41, Vp
34. CYPERACEAE
- Carex flacca* Schreber subsp. *serrulata* (Biv.) Greuter, 09.04.2013, ISTO 36420, L 28, Med., K
- Carex pendula* Hudson, 11.07.2012, ISTO 36421, L 35, Euro-Sib., K
- Cyperus longus* L., 12.07.2012, ISTO 36419, L 43, Widespr., K
35. DIOSCOREACEAE
- Tamus communis* L. subsp. *cretica* (L.) Kit Tan, 11.06.2012, ISTO 36299, L 13, K
36. DIPSACACEAE
- Knautia orientalis* L., 13.06.2012, ISTO 36357, L 20, E. Med., Th
- Pterocephalus plumosus* (L.) Coulter, 20.05.2013, ISTO 36259, L 41, Widespr., Th
- Scabiosa atropurpurea* L. subsp. *maritima* (L.) Arc., 12.07.2012, ISTO 36360, L 42, Th
- Tremastelma palaestinum* (L.) Janchen, 20.05.2013, ISTO 36358, L 59, E. Med., Th
37. ERICACEAE
- Arbutus andrachne* L., 13.06.2012, ISTO 36348, L 22, Ph

- Arbutus unedo* L., 13.06.2012, ISTO 36349, L 22, Ph
Erica arborea L., 09.04.2013, ISTO 36543, L 60, Ph
Rhododendron luteum Sweet, 13.06.2012, ISTO 36347, L 22, Eux., Ph
 38. EUPHORBIACEAE
Chrozophora tinctoria (L.) Rafin., 12.07.2012, ISTO 36391, L 39, Widespr., H
Euphorbia amygdaloides L. var. *amygdaloides*, 10.06.2012, ISTO 36382, L 2, Euro-Sib., H
Euphorbia anacampseros Boiss. var. *tmolea* M. S. Khan, 13.06.2012, ISTO 36390, L 16, E.Med., End., H
Euphorbia cardiophylla Boiss. & Heldr., 11.04.2013, ISTO 36549, L 54, End., H
Euphorbia falcata L. subsp. *falcata* var. *falcata*, 11.07.2012, ISTO 36383, L 33, Widespr., Th
Euphorbia falcata L. subsp. *macrostegia* (Bornm.) O. Schwarz, 11.07.2012, ISTO 36384, L 33, E. Med., End., Th
Euphorbia oblongata Griseb., 12.06.2012, ISTO 38385, L 14, E. Med., H
Euphorbia seguieriana Necker subsp. *niciciana* (Borbas ex Novak) Rech. Fil., 13.06.2012, ISTO 36387, L 14, H
Euphorbia seguieriana Necker subsp. *seguieriana*, 12.07.2012, ISTO 36386, L 38, Euro-Sib., H
Euphorbia stricta L., 10.06.2012, ISTO 36388, L 2, Euro-Sib., Th
Euphorbia taurinensis All., 10.06.2012, ISTO 36389, L 1, Th
 39. FABACEAE
Adenocarpus complicatus (L.) Gay, 11.07.2012, ISTO 36194, L 34, Ph
Anthyllis vulneraria L. subsp. *praepropera* (Kerner) Bornm., 20.05.2013, ISTO 36196, L 41, Med., Ch
Astragalus hamosus L., 12.07.2012, ISTO 36197, L 39, Th
Cercis siliquastrum L. subsp. *siliquastrum*, 12.06.2012, ISTO 36195, L 12, Ph
Cicer montbretii Jaub. & Spach., 13.06.2012, ISTO 36198, L 23, E. Med., H
Chamaecytisus hirsutus (L.) Link., 10.07.2012, ISTO 36199, L 30, Ch
Chamaecytisus pygmaeus (Willd.) Rothm., 20.05.2013, ISTO 36200, L 22, Euro-Sib., Ch
Coronilla cretica L., 20.05.2013, ISTO 36220, L 41, E. Med., Th
Coronilla scorpioides (L.) Koch, 11.06.2012, ISTO 36544, L 13, Th
Dorycnium graecum (L.) Ser., 13.06.2012, ISTO 36202, L 23, Eux., Ch
Dorycnium pentaphyllum Scop. subsp. *herbaceum* (Vill.) Rouy, 20.05.2013, ISTO 36203, L 22, Ch
Genista anatolica Boiss., 20.05.2013, ISTO 36204, L 59, E. Med., Ch
Genista lydia Boiss. var. *lydia*, 20.05.2013, ISTO 36205, L 22, Ch
Gonocytisus angulatus (L.) Spach., 12.07.2012, ISTO 36206, L 66, E. Med., Ph
Hippocrepis unisiliquosa L. subsp. *unisiliquosa*, 11.06.2012, ISTO 36201, L 13, Th
Hymenocarpus circinnatus (L.) Savi, 15.06.2012, ISTO 36107, L 24, Med., Th
Lathyrus aphaca L. var. *affinis* (Guss.) Arc., 11.06.2012, ISTO 36211, L 9, Th
Lathyrus cicera L., 11.04.2013, ISTO 36208, L 62, Th
Lathyrus digitatus (Bieb.) Fiori, 09.04.2013, ISTO 36209, L 16, E. Med., Th
Lathyrus laxiflorus (Desf.) O. Kuntze subsp. *laxiflorus*, 09.04.2013, ISTO 36212, L 60, H
Lathyrus nissolia L., 10.06.2012, ISTO 36210, L 3, Th
Lotus angutissimus L., 10.06.2012, ISTO 36506, L 1, Th
Lotus corniculatus L. var. *corniculatus*, 10.06.2012, ISTO 36508, L 4, Widespr., Th
Medicago coronata (L.) Bart., 24.05.2014, ISTO 36551, L 37, Med., Th
Medicago lupulina L., 10.07.2012, ISTO 36226, L 16, Widespr., Th
Medicago orbicularis (L.) Bart., 11.06.2012, ISTO 36225, L 13, Th
Medicago rigidula (L.) All. var. *rigidula*, 20.05.2014, ISTO 36550, L 65, Widespr., Th
Onobrychis aequidentata (Sibth. & Sm.) d'Urv., 11.06.2012, ISTO 36213, L 11, Med., Th
Onobrychis caput-galli (L.) Lam, 11.06.2012, ISTO 36214, L 5, Med., Th
Onobrychis oxyodontha Boiss., 11.06.2012, ISTO 36215, L 9, H
Ononis pusilla L., 20.05.2013, ISTO 36223, L 41, Med., H
Ononis spinosa L. subsp. *leiosperma* (Boiss.) Sirj., 13.06.2012, ISTO 36217, L 15, Widespr., Ch
Ononis viscosa L. subsp. *breviflora* (DC.) Nyman, 11.06.2012, ISTO 36216, L 13, Th
Ornithopus compressus L., 08.04.2013, ISTO 36577, L 57, Med., Th
Psoralea bituminosa L., 11.06.2012, ISTO 36219, L 13, Med., H
 **Robinia pseudo-acacia* L., 11.07.2012, ISTO 36218, L 2, Ph, Kültür
Scorpiurus muricatus L. var. *subvillosus* (L.) Fiori, 11.06.2012, ISTO 36222, L 13, Med., Th
Securigera securidaca (L.) Degen & Dörf., 20.05.2013, ISTO 36221, L 41, Th
Spartium junceum L., 11.07.2012, ISTO 36224, L 34, Med., Ph
Trifolium arvense L. var. *arvense*, 10.06.2012, ISTO 36227, L 1, Th
Trifolium campestre Schreb., 11.07.2012, ISTO 36228, L 35, Th
Trifolium echinatum Bieb., 11.06.2012, ISTO 36229, L 11, E. Med., Th
Trifolium glanduliferum Boiss. var. *glanduliferum*, 20.05.2014, ISTO 36553, L 59, E. Med., Th
Trifolium globosum L., 20.05.2014, ISTO 36552, L 65, Th
Trifolium glomeratum L., 11.07.2012, ISTO 36230, L 33, Th
Trifolium hybridum L. var. *hybridum*, 13.06.2012, ISTO 36231, L 15, H
Trifolium lappaceum L., 11.06.2012, ISTO 36232, L 13, Med., Th
Trifolium leucanthum Bieb., 24.05.2014, ISTO 36575, L 37, Th
Trifolium nigrescens Viv. subsp. *petrisavi* (Clem.) Holmboe, 13.06.2012, ISTO 36234, L 17, Widespr., Th
Trifolium pauciflorum d'Urv., 20.05.2013, ISTO 36233, L 48, E. Med., Th
Trifolium pilulare Boiss., 01.05.2014, ISTO 36726, L 36, Th
Trifolium pratense L. var. *pratense* Boiss. & Bal., 11.06.2012, ISTO 36237, L 9, H
Trifolium purpureum Lois. var. *purpureum*, 10.06.2012, ISTO 36238, L 1, Th
Trifolium resupinatum L. var. *resupinatum*, 11.06.2012, ISTO 36235, L 9, Th
Trifolium speciosum Willd., 20.05.2013, ISTO 36236, L 22, Th
Trifolium stellatum L. var. *stellatum*, 10.06.2012, ISTO 36239, L 3, Th
Trifolium subterraneanum L., 08.04.2013, ISTO 36507, L 60, Th
Trifolium sylvaticum Gerard ex Lois., 20.05.2014, ISTO 36574, L 59, Th

- Trifolium tomentosum* L., 01.05.2014, ISTO 36727, L 36, Th
Vicia cuspidata Boiss., 09.04.2013, ISTO 36576, L 58, E. Med., Th
Vicia galilaea Plitm. & Zoh., 08.04.2013, ISTO 36245, L 62, Th
Vicia grandiflora Scop. var. *grandiflora*, 09.04.2013, ISTO 36244, L 62, E. Med.- Euro-Sib., Th
Vicia hybrida L., 12.06.2012, ISTO 36240, L 14, Th
Vicia lathyroides L., 20.05.2014, ISTO 36241, L 59, Th
Vicia melanops Sibth. & Sm., 11.04.2013, ISTO 36243, L 52, Th
Vicia sativa L. subsp. *nigra* (L.) Ehrh., 20.05.2014, ISTO 36573, L 59, Th
Vicia villosa Roth. subsp. *eriocarpa* (Hausskn.) P.W. Ball, 10.06.2012, ISTO 36246, L 2, Th
40. FAGACEAE
Castanea sativa Miller, 13.06.2012, ISTO 36356, L 21, Euro-Sib., Ph
Quercus cerris L. var. *cerris*, 10.06.2012, ISTO 36355, L 4, Ph
Quercus frainetto Ten., 10.06.2012, ISTO 36351, L 6, Euro-Sib., Ph
Quercus infectoria Olivier subsp. *infectoria*, 12.07.2012, ISTO 36353, L 9, Euro-Sib., Ph
Quercus petraea (Mattuschka) Liebl. subsp. *iberica* (Steven ex Bieb.) Krassiln., 13.06.2012, ISTO 36354, L 21, Ph
Quercus pubescens Willd., 11.07.2012, ISTO 36579, L 34, Ph
Quercus trojana P.B.Webb, 28.10.2012, ISTO 36352, L 11, E. Med., Ph
41. GENTIANACEAE
Blackstonia perfoliata (L.) Hudson subsp. *perfoliata*, 12.07.2012, ISTO 36458, L 42, Th
Centaurium maritimum (L.) Fritsch, 20.05.2013, ISTO 36459, L 59, Med., Th
Centaurium pulchellum (Swartz) Druce, 10.06.2012, ISTO 36460, L 5, Widespr., Th
42. GERANIACEAE
Erodium cicutarium (L.) L'Herit. subsp. *cutarium*, 12.06.2012, ISTO 36407, L 14, Th
Geranium asphodeloides Burm. Fil. subsp. *asphodeloides*, 11.06.2012, ISTO 36404, L 9, Euro-Sib., H
Geranium dissectum L., 11.04.2013, ISTO 36406, L 13, Th
Geranium lucidum L., 10.06.2012, ISTO 36403, L 2, Th
Geranium molle L. subsp. *molle*, 20.05.2014, ISTO 36557, L 59, Th
Geranium purpureum Vill., 20.05.2014, ISTO 36405, L 59, Th
Geranium robertianum L., 11.04.2013, ISTO 36558, L 13, Th
Geranium rotundifolium L., 10.06.2012, ISTO ? 36525, L 1, Th
43. GLOBULARIACEAE
Globularia trichosantha Fisch. & Mey subsp. *trichosantha*, 09.04.2013, ISTO 36453, L 28, H
44. GUTTIFERAE
Hypericum adenotrichum Spach., 13.06.2012, ISTO 36395, L 18, End., H
Hypericum atomarium Boiss., 13.06.2012, ISTO 36396, L 16, E. Med., H
Hypericum olympicum L. subsp. *olympicum*, 13.06.2012, ISTO 36397, L 17, E. Med., H
Hypericum perforatum L., 10.06.2012, ISTO 36398, L 5, H
Hypericum triquetrifolium Turra, 12.07.2012, ISTO 36399, L 46, H
45. IRIDACEAE
Crocus candidus E. D. Clarke, 07.03.2013, ISTO 36145, L 2, E. Med., End., G
Crocus chrysanthus (Herbert) Herbert, 06.03.2013, ISTO 36144, L 50, G
Crocus flavus Weston subsp. *dissectus* T. Baytop & Mathew, 07.03.2013, ISTO 36146, L 53, End., G
Crocus pallasii Goldb. subsp. *pallasii*, 28.10.2012, ISTO 36141, L 10, G
Crocus pulchellus Herbert, 05.10.2012, ISTO 36142, L 48, E. Med., G
Gladiolus illyricus W. Koch., 10.06.2012, ISTO 36138, L 7, Med., G
Iris attica Boiss. & Heldr., 09.04.2013, ISTO 36494, L 59, E. Med., G
Romulea columnae Seb. & Mauri subsp. *columnae* Seb. & Mauri, 06.03.2013, ISTO 36140, L 49, Med., G
Romulea linaresii Parl. subsp. *graeca* Beg., 06.03.2013, ISTO 36139, L 1, E. Med., G
46. JUGLANDACEAE
Juglans regia L., 11.07.2012, ISTO 36340, L 2, Ph
47. JUNCACEAE
Juncus inflexus L., 11.07.2012, ISTO 36422, L 2, Widespr., H
Luzula forsteri (Sm.) DC., 07.03.2013, ISTO 36423, L 24, Euro-Sib., H
48. LAMIACEAE
Acinos rotundifolius Pers., 10.06.2012, ISTO 36106, L 1, Widespr., Th
Ajuga chamaepitys (L.) Schreber subsp. *chia* (Schreber) Arcangeli var. *chia*, 12.07.2012, ISTO 36100, L 42, Widespr., H
Ajuga orientalis L., 08.04.2013, ISTO 36101, L 16, H
Ballota nigra L. subsp. *anatolica* P. H. Davis, 12.06.2012, ISTO 36120, L 7, Ir-Tur., End., H
Clinopodium vulgare L. subsp. *arundanum* (Boiss.) Nyman, 10.06.2012, ISTO 36103, L 8, Widespr., H
Clinopodium vulgare L. subsp. *vulgare*, 12.07.2012, ISTO 36102, L 39, H
Lamium amplexicaule L., 06.03.2013, ISTO 36122, L 1, Euro-Sib., Widespr., Th
Lamium maculatum L. var. *maculatum*, 07.03.2013, ISTO 36123, L 24, Euro-Sib., H
Lamium purpureum L. var. *purpureum*, 07.03.2013, ISTO 36125, L 2, Euro-Sib., Th
Lycopus europaeus L., 12.07.2012, ISTO 36104, L 43, Euro-Sib., H
Marrubium peregrinum L., 12.07.2012, ISTO 36121, L 43, H
Marrubium vulgare L., 13.06.2012, ISTO 36098, L 15, H
Melissa officinalis L. subsp. *altissima* (Sm.) Arcangeli, 11.07.2012, ISTO 36105, L 2, E. Med., H
Mentha longifolia (L.) Hudson subsp. *typhoides* (Briq.) Harley var. *typhoides*, 11.07.2012, ISTO 36110, L 2, Widespr., H
Mentha pulegium L., 11.07.2012, ISTO 36111, L 40, L 29, H
Micromeria myrtifolia Boiss. & Hohen, 11.06.2012, ISTO 36106, L 11, E. Med., H
Origanum vulgare L. subsp. *hirtum* (Link) Ietswaart, 10.07.2012, ISTO 36108, L 25, E. Med., H
Phlomis pungens Willd. var. *hispida* Hub.-Mor., 12.07.2012, ISTO 36128, L 45, H
Prunella laciniata (L.) L., 10.06.2012, ISTO 36118, L 3, Euro-Sib., H
Prunella vulgaris L., 10.06.2012, ISTO 36119, L 2, Euro-Sib., Widespr., H
Salvia tomentosa Miller, 10.06.2012, ISTO 36113, L 8, Med., H
Salvia verbenaca L., 11.06.2012, ISTO 36114, L 5, Med., H

- Salvia virgata* Jacq., 10.06.2012, ISTO 36112, L 1, H
Salvia viridis L., 17.05.2014, ISTO 36568, L 67, Med., Th
Stachys obliqua Waldst. & Kit., 11.06.2012, ISTO 36126, L 9, E. Med., H
Stachys thirkei C. Koch, 10.06.2012, ISTO 36127, L 2, H
Teucrium chamaedrys L. subsp. *chamaedrys*, 11.06.2012, ISTO 36117, L 12, Euro-Sib., H
Teucrium lamifolium D'Urv. subsp. *lamifolium* D'Urv., 10.07.2012, ISTO 36567, L 22, H
Teucrium polium L., 12.07.2012, ISTO 36116, L 42, Widespr., H
Teucrium scordium L. subsp. *scordioides* (Schreber) Maire & Petitmengin, 12.07.2012, ISTO 36115, L 9, Euro-Sib., H
Thymbra spicata L. var. *spicata*, 12.07.2012, ISTO 36099, L 24, E. Med., Ch
Thymus longicaulis C. Presl subsp. *longicaulis* C. Presl var. *subisophyllus* (Borbás) Jalas, 10.06.2012, ISTO 36109, L 3, Ch
49. LILIACEAE
Allium ampeloprasum L., 14.07.2012, ISTO 36162, L 14, Med.?, G
Allium flavum L. subsp. *tauricum* (Besser ex Reichb.) Stearn var. *tauricum*, 11.06.2012, ISTO 36164, L 9, Med., G
Allium nigrum L., 10.06.2012, ISTO 36161, L 1, Med., G
Allium paniculatum L. subsp. *paniculatum*, 10.07.2012, ISTO 36165, L 22, Med., G
Allium scorodoprasum L. subsp. *rotundum* (L.) Stearn, 11.06.2012, ISTO 36163, L 9, Med., Widespr., G
Asparagus aphyllus L. subsp. *orientalis* (Baker) P. H. Davis, 11.07.2012, ISTO 36153, L 33, E. Med., G
Colchicum bivonae Guss., 18.09.2012, ISTO 36160, L 37, E. Med., G
Fritillaria bithynica Baker, 09.04.2013, ISTO 36155, L 59, E. Med., End., G
Gagea chrysantha (Jan) Schultes & Shultes Fil., 09.04.2013, ISTO 36166, L 59, Med., G
Gagea granatellii (Parl.) Parl., 06.03.2013, ISTO 36167, L 11, Med., G
Muscari comosum (L.) Miller, 11.06.2012, ISTO 36158, L 9, Med., G
Muscari latifolium Kirk, 08.04.2013, ISTO 36157, L 55, E. Med., End., G
Muscari neglectum Guss., 06.03.2013, ISTO 36156, L 11, Widespr., G
Ornithogalum fimbriatum Willd., 06.03.2013, ISTO 36150, L 11, E. Med., G
Ornithogalum orthophyllum Ten., 20.05.2013, ISTO 36149, L 59, Widespr., G
Ornithogalum pyrenaicum L., 20.05.2013, ISTO 36152, L 42, G
Ornithogalum sigmoideum Freyn & Sint., 06.03.2013, ISTO 36151, L 13, Euro-Sib., G
Ruscus aculeatus L. var. *aculeatus*, 10.06.2012, ISTO 36154, L 4, Ch
Scilla autumnalis L., 5.10.2013, ISTO 36710, L 52, Med., G
Scilla bifolia L., 07.03.2013, ISTO 36159, L 2, Med.?, G
Tulipa orphanidea Boiss. ex Heldr., 09.04. 2013, ISTO 36155, L 59, E. Med., G
50. LINACEAE
Linum bienne Miller, 13.06.2012, ISTO 36451, L 15, Med., Th
Linum trigynum L., 10.06.2012, ISTO 36452, L 3, Med., Th
51. LYTRACEAE
Lythrum hysopifolia L., 10.07.2012, ISTO 36133, L 29, H
Lythrum salicaria L., 12.07.2012, ISTO 36134, L 43, Euro-Sib., H
52. MALVACEAE
Alcea apterocarpa (Fenzl) Boiss., 13.06.2012, ISTO 36280, L 16, Ir-Tur., End., H
Althaea cannabina L., 12.07.2012, ISTO 36278, L 41, H
Althaea hirsuta L., 20.05.2013, ISTO 36279, L 41, Th
Hibiscus trionum L., 12.07.2012, ISTO 36281, L 39, Th
Malope malacoides L., 11.06.2012, ISTO 36277, L 10, Med., H
Malva nicaeensis All., 12.06.2012, ISTO 36276, L 14, Th
Malva sylvestris L., 12.06.2012, ISTO 36275, L 14, H
53. OLEACEAE
Fraxinus angustifolia Vahl. subsp. *angustifolia*, 11.06.2012, ISTO 36335, L 12, Ph
Fraxinus ornus L. subsp. *ornus*, 11.06.2012, ISTO 36333, L 13, Euro-Sib.?, Ph
Jasminum fruticans L., 10.06.2012, ISTO 36334, L 1, Med., Ph
Ligustrum vulgare L., 10.06.2012, ISTO 36336, L 6, Euro-Sib., Ph
Phillyrea latifolia L., 11.07.2012, ISTO 36337, L 34, Med., Ph
54. ONAGRACEAE
Epilobium hirsutum L., 12.07.2012, ISTO 36131, L 43, H
Epilobium lanceolatum Seb. & Mauri, 10.07.2012, ISTO 36132, L 42, H
Epilobium tetragonum L. subsp. *tetragonum*, 10.06.2012, ISTO 36130, L 1, H
55. ORCHIDACEAE
Cephalanthera damasonium (Miller) Druce, 20.05.2013, ISTO 36496, L 48, Euro-Sib., G
Dactylorhiza romana (Seb.) Soo subsp. *romana*, 08.04.2013, ISTO 36500, L 59, Med., G
Orchis anatolica Boiss., 11.04.2013, ISTO 36497, L 13, E. Med., G
Orchis purpurea Hudson, 20.04.2013, ISTO 36498, L 52, Euro-Sib., G
Serapias vomeracea (Burm. Fil) Briq. subsp. *laxiflora* (Soo) Gözl & Reinhard, 20.05.2014, ISTO 36495, L 59, E. Med., G
56. OROBANCHACEAE
Orobanche ramosa L., 20.05.2013, ISTO 36501, L 37, Vp
57. PAEONIACEAE
Paonia peregrina Miller, 08.04.2013, ISTO 36492, L 55, H
58. PAPAVERACEAE
Corydalis integra Barbey & Major, 06.03.2013, ISTO 36448, L 16, K
Fumaria kralikii Jordan, 09.04.2013, ISTO 36447, L 58, Med., Th
Hypecoum procumbens L., 10.06.2012, ISTO 36449, L 1, Med., Th
Papaver argemone L., 20.05.2013, ISTO 36445, L 41, Th
Papaver rhoeas L., 11.07.2012, ISTO 36446, L 35, Widespr., Th
59. PLANTAGINACEAE
Plantago bellardii All., 10.06.2012, ISTO 36487, L 1, E. Med., H
Plantago coronopus L. subsp. *commutata* (Guss.) Pilger, 12.06.2012, ISTO 36488, L 14, E. Med., H
Plantago lagopus L., 10.06.2012, ISTO 36489, L 1, Med., H
Plantago lanceolata L., 10.06.2012, ISTO 36490, L 8, H
Plantago major L. subsp. *major*, 12.07.2012, ISTO 36491, L 43, H
60. PLATANACEAE
Platanus orientalis L., 10.06.2012, ISTO 36341, L 2, Widespr., Ph
61. PLUMBAGINACEAE
Armeria cariensis Boiss. var. *cariensis*, 09.04.2013, ISTO 36274, L 61, E. Med., Ch

- Gonolimon collinum* (Griseb.) Boiss., 10.06.2012, ISTO 362730, L 1, E. Med., Th
62. POACEAE
- Aegilops geniculata* Roth., 10.06.2012, ISTO 36245, L 2, Med., Th
- Aegilops triuncialis* L. subsp. *triuncialis*, 24.05.2014, ISTO 36559, L 37, Widespr., Th
- Aira elegantissima* Schur subsp. *elegantissima*, 10.06.2012, ISTO 36424, L 3, Med., Th
- Alopecurus setaroides* Gren., 24.05.2014, ISTO 36564, L 37, E. Med., Th
- Avena barbata* Pott ex Link subsp. *barbata*, 13.06.2012, ISTO 36424, L 16, Med., Th
- Briza maxima* L., 10.06.2012, ISTO 36428, L 4, Th
- Briza media* L., 12.07.2012, ISTO 36429, L 39, H
- Brachypodium sylvaticum* (Hudson) P. Beauv., 10.06.2012, ISTO 36427, L 2, Euro-Sib., H
- Bromus hordaceus* L. subsp. *hordaceus*, 24.05.2014, ISTO 36562, L 37, Th
- Bromus japonicus* Thunb. subsp. *japonicus*, 13.06.2012, ISTO 36430, L 16, Widespr., Th
- Bromus lanceolatus* Roth., 24.05.2014, ISTO 36563, L 37, Widespr., Th
- Bromus tectorum* L. subsp. *tectorum*, 13.06.2012, ISTO 36431, L 16, Widespr., Th
- Cynosurus echinatus* L., 10.06.2012, ISTO 36542, L 4, Med., Th
- Dactylis glomerata* L. subsp. *hispanica* (Roth) Nyman, 12.07.2012, ISTO 36432, L 38, H
- Festuca callieri* (Hack.) Markgr. subsp. *callieri*, 10.06.2012, ISTO 36433, L 1, H
- Gaudinia fragilis* (L.) P. Beauv., 10.06.2012, ISTO 36434, L 7, Euro-Sib., Th
- Hordeum bulbosum* L., 10.06.2012, ISTO 36435, L 5, Widespr., G
- Hordeum murinum* L. subsp. *murinum*, 17.05.2014, ISTO 36560, L 67, Th
- Koeleria cristata* (L.) Pers., 11.06.2012, ISTO 36436, L 11, Widespr., H
- Lolium perenne* L., 10.06.2012, ISTO 36437, L 3, Euro-Sib., H
- Phalaris brachystachys* Link, 20.05.2013, ISTO 36438, L 41, Med., Th
- Phleum pratense* L., 10.06.2012, ISTO 36439, L 3, Euro-Sib., H
- Phleum subulatum* (Savi) Archers. & Graebn. subsp. *subulatum*, 17.05.2014, ISTO 36561, L 67, Th
- Poa bulbosa* L., 08.04.2013, ISTO 36440, L 52, G
- Polypogon monspeliensis* (L.) Desf., 12.07.2012, ISTO 36441, L 43, Th
- Stipa holosericea* Trin., 20.05.2012, ISTO 36442, L 59, Ir-Tur., H
- Taeniatherum caput-medusae* (L.) Nevski subsp. *asper* (Simonkai) Melderis, 10.06.2012, ISTO 36444, L 7, Widespr., Th
- Vulpia myuros* (L.) C.C. Gmelin, 24.05.2014, ISTO 36565, L 37, Th
63. POLYGALACEAE
- Polygala anatolica* Boiss. & Heldr., 11.06.2012, ISTO 36450, L 13, Widespr., H
64. POLYGONACEAE
- Polygonum aviculare* L., 13.06.2012, ISTO 36413, L 18, Cosm., Th
- Polygonum hydropiper* L., 12.07.2012, ISTO 36414, L 18, H
- Rumex acetosella* L., 13.06.2012, ISTO 36415, L 15, Cosm., H
- Rumex bucephalophorus* L., 10.06.2012, ISTO 36416, L 1, Med., Th
- Rumex obtusifolius* L. subsp. *subalpinus* (Schur) Celak, 10.06.2012, ISTO 36417, L 8, H
- Rumex tuberosus* L. subsp. *tuberosus*, 11.06.2012, ISTO 36418, L 10, H
65. PORTULACACEAE
- Portulaca oleracea* L., 11.07.2012, ISTO 36297, L 2, Th
66. PRIMULACEAE
- Anagallis arvensis* L. var. *caerulea* (L.) Gouan, 11.04.2013, ISTO 36400, L 9, Th
- Lysimachia atropurpurea* L., 10.06.2012, ISTO 36401, L 6, E. Med., Th
- Primula vulgaris* Huds. subsp. *sibthorpii* (Hoffmanns.) W. W. Sm. & Forrest, 07.03.2013, ISTO 36402, L 32, Eux., H
67. RANUNCULACEAE
- Adonis annua* L., 20.05.2013, ISTO 36364, L 42, Med., Th
- Anemone blanda* Schott & Kotschy, 06.03.2013, ISTO 36361, L 13, G
- Anemone coronaria* L., 06.03.2013, ISTO 36363, L 18, Med., G
- Anemone pavonina* Lam., 09.04.2013, ISTO 36362, L 61, G
- Clematis cirrhosa* L., 09.03.2013, ISTO 36369, L 51, Med., Ph
- Clematis vitalba* L., 13.06.2013, ISTO 36368, L 15, Ph
- Clematis viticella* L., 10.06.2012, ISTO 36367, L 6, Ph
- Delphinium peregrinum* L., 12.07.2012, ISTO 36365, L 9, Th
- Nigella damascena* L., 10.06.2012, ISTO 36366, L 5, Th
- Ranunculus chius* DC., 10.06.2012, ISTO 36370, L 3, Th
- Ranunculus ficaria* L. subsp. *ficariiformis* Rouy & Fouc., 06.03.2013, ISTO 36378, L 1, H
- Ranunculus gracilis* Clarke, 09.03.2013, ISTO 36371, L 51, H
- Ranunculus marginatus* d'Urv. var. *marginatus* d'Urv., 10.06.2012, ISTO 36375, L 1, Th
- Ranunculus marginatus* d'Urv. var. *trachycarpus* (Fisch. & Mey.) Arn., 10.06.2012, ISTO 36376, L 1, 20.05.2013, HY 702, ISTO 36377, Th
- Ranunculus neapolitanus* Ten., 20.05.2013, ISTO 36374, L 48, H
- Ranunculus paludosus* Poiret, 09.04.2013, ISTO 36373, L 61, G
- Ranunculus rumelicus* Griseb., 08.04.2013, ISTO 36372, L 52, E. Med., H
68. RHAMNACEAE
- Frangula alnus* Mill. subsp. *alnus*, 10.07.2012, ISTO 36345, L 22, Euro-Sib., Ph
- Paliurus spina-christii* Mill., 10.06.2012, ISTO 36345, L 5, Ph
69. ROSACEAE
- Agrimonia eupatoria* L., 11.06.2012, ISTO 36266, L 9, H
- Cerasus avium* (L.) Moench, 15.06.2012, ISTO 36253, L 25, Ph
- Crataegus monogyna* Jacq. subsp. *monogyna*, 13.06.2012, ISTO 36271, L 15, Ph
- Crataegus orientalis* Pallas ex Bieb. var. *orientalis*, 10.06.2012, ISTO 36272, L 3, Ph
- Eriolobus trilobatus* (Labill. ex Poiret) Roem var. *trilobatus*, 11.06.2012, ISTO 36251, L 13, Ph
- Filipendula vulgaris* Moench., 11.06.2012, ISTO 36250, L 9, Euro-Sib., H
- Geum urbanum* L., 10.06.2012, ISTO 36267, L 2, Euro-Sib., H
- Malus sylvestris* Miller subsp. *orientalis* (A. Uglitzkich) Browicz var. *orientalis*, 15.06.2012, ISTO 36252, L 25, Ph
- Potentilla micrantha* Ramond ex DC., 20.05.2013, ISTO 36247, L 59, H

- Potentilla recta* L., 20.05.2013, ISTO 36248, L 59, H
Potentilla reptans L., 15.06.2012, ISTO 36249, L 25, Widespr., H
Prunus divaricata Ledeb. subsp. *divaricata*, 10.06.2012, ISTO 36254, L 6, Widespr., Ph
Prunus spinosa L. subsp. *dasyphylla* (Schur) Domin, 11.07.2012, ISTO 36 255, L 2, Euro-Sib., Ph
Pyrus amygdaliformis Vill. var. *amygdaliformis*, 12.07.2012, ISTO 36258, L 36, Ph
Pyrus elaeagnifolia Pallas subsp. *elaeagnifolia*, 10.07.2012, ISTO 36259, L 31, Ph
#*Rosa agrestis* Savi, 15.06.2012, ISTO 36260, L 66, Ph
Rosa canina L., 12.07.2012, ISTO 36261, L 2, Ph
#*Rosa gallica* L., 12.07.2012, ISTO 36262, L 38, Ph
Rosa pulverulenta Bieb., 02.07.2013, ISTO 36263, L 37, Ph
Rubus canescens DC. var. *canescens*, 10.06.2012, ISTO 36268, L 4, Euro-Sib., Ph
Rubus canescens DC. var. *glabratus* (Godron) Davis & Meikle, 15.06.2012, ISTO 36269, L 24, Euro-Sib., Ph
Rubus sanctus Schreber, 11.07.2012, ISTO 36270, L 34, Widespr., Ph
Sanguisorba minor Scop. subsp. *magnolii* (Spach) Briq., 10.06.2012, ISTO 36265, L 8, H
Sanguisorba minor Scop. subsp. *minor*, 11.06.2012, ISTO 36264, L 9, H
Sorbus domestica L., 10.07.2012, ISTO 36257, L 30, Euro-Sib., Ph
Sorbus torminalis (L.) Crantz var. *torminalis*, 13.06.2012, ISTO 36256, L 21, Euro-Sib.?, Ph
70. RUBIACEAE
Asperula involucrata Wahlenb., 11.06.2012, ISTO 36409, L 13, Eux., H
Crucianella bithynica Boiss., 13.06.2012, ISTO 36410, L 16, E. Med., Th
Galium aparine L., 24.05.2014, ISTO 36566, L 37, H
Galium lovcense Urum., 11.06.2012, ISTO 36412, L 10, H
Galium verum L. subsp. *verum*, 11.06.2012, ISTO 36411, L 9, Euro-Sib., H
Sherardia arvensis L., 12.06.2012, ISTO 36408, L 14, Med.?, Th
71. SALICACEAE
Populus alba L., 11.07.2012, ISTO 36517, L 35, Euro-Sib., Ph
Populus nigra L., 11.07.2012, ISTO 36519, L 35, Ph
Populus tremula L., 16.06.2012, ISTO 36348, L 28, Euro-Sib., Ph
Salix alba L., 10.06.2012, ISTO 36516, L 2, Euro-Sib., Widespr., Ph
Salix cinerea L., 15.06.2012, ISTO 36515, L 25, Euro-Sib., Ph
72. SANTALACEAE
Osyris alba L., 11.06.2012, ISTO 36342, L 10, Med., Ch
73. SAXIFRAGACEAE
#*Saxifraga bulbifera* L., 08.04.2013, ISTO 36545, L 59, H
74. SCROPHULARIACEAE
Bellardia trixago (L.) All., 20.05.2013, ISTO 36186, L 48, Th
Digitalis trojana Ivan., 10.06.2012, ISTO 36547, L 8, E. Med., End., H
Kickxia elatine (L.) Dumort subsp. *crinita* (Mabille) Greuter, 12.07.2012, ISTO 36180, L 39, Med.?, Th
Kickxia spuria (L.) Dumort subsp. *integrifolia* (Brot.) R. Fernandes, 12.07.2012, ISTO 36182, L 39, Th
Linaria pelisseriana (L.) Miller, 10.06.2012, ISTO 36187, L 1, Med., Th
Parentucellia latifolia (L.) Caruel subsp. *latifolia*, 08.04.2013, ISTO 36184, L 52, Med., Th
Parentucellia viscosa (L.) Caruel, 20.05.2013, ISTO 36185, L 42, Med., Th
Scrophularia scopolii [Hoppe ex] Pers. var. *scopolii*, 10.06.2012, ISTO 36183, L 2, Widespr., H
Verbascum blattaria L., 12.06.2012, ISTO 36188, L 14, H
Verbascum parviflorum Lam., 20.05.2014, ISTO 36570, L 65, E. Med., End., H
Veronica anagallis-aquatica L. subsp. *anagallis-aquatica*, 20.05.2013, ISTO 36189, L 7, Widespr., Th
Veronica chamaedrys L., 10.07.2012, ISTO 36190, L 29, Euro-Sib., G
Veronica cymbalaria Bodard, 06.03.2013, ISTO 36191, L 1, Med., Th
Veronica hederifolia L., 07.03.2013, ISTO 36192, L 2, Widespr., Th
Veronica persica Poiret, 13.06.2012, ISTO 36193, L 15, Th
75. SOLANACEAE
Datura stramonium L., 12.06.2012, ISTO 36474, L 14, Cosm., Th
Hyoscyamus niger L., 13.06.2012, ISTO 36477, L 19, Widespr., Th
* *Lycium chinense* Mill., 28.08.2012, ISTO 36711, L , Ph
Solanum dulcamara L., 12.06.2012, ISTO 36476, L 14, Euro-Sib., Th
Solanum nigrum L. subsp. *nigrum*, 12.07.2012 , ISTO 36475, L 39, Cosm., Th
* *Solanum sisymbriifolium* Lam. 5.10.2013, ISTO 36712, L 76. TAMARICACEAE
Tamarix tetrandia Pallas ex Bieb., 13.06.2012, ISTO 36486, L 16, Ph
77. TILIACEAE
Tilia rubra DC. subsp. *caucasica* (Rupr.) V. Engler, 10.07.2012, ISTO 36456, L 21, Eux., Ph
78. ULMACEAE
Ulmus minor Miller subsp. *canescens* (Melville) Browicz & Zielinski, 20.10.2012, ISTO 36469, L 12, Ph
79. URTICACEAE
Urtica dioica L., 10.07.2012, ISTO 36300, L 22, Euro-Sib., H
80. VALERIANACEAE
Valerianella carinata Lois., 08.04.2013, ISTO 36379, L 51, Th
Valerianella coronata (L.) DC., 11.04.2013, ISTO 36380, L 9, Widespr., H
Valeriana dioscoridis Sm., 08.04.2013, ISTO 36133, L 52, E. Med., H
81. VERBENACEAE
Verbena officinalis L., 5.10.2013, ISTO.36713, L 52, Cosm., Th
Vitex agnus-castus L., 11.07.2012, ISTO 36339, L 43, Med., Ph
82. VIOLACEAE
Viola kitaibeliana Roem. & Schult., 06.03.2013, ISTO 36546, L 1, Th
Viola odorata L., 07.03.2013, ISTO 36454, L 16, H
Viola sieheana Becker, 08.04.2013, ISTO 36455, L 55, H
83. VITACEAE
Vitis sylvestris Gmelin, 10.06.2012, ISTO 36479, L 2, Ph
84. ZYGOPHYLLACEAE
Tribulus terrestris L., 11.07.2012, ISTO 36269, L 2, Th

4. Sonuçlar ve tartışma

Bu çalışmada üç yıl boyunca yapılan arazi çalışmaları sırasında 790 bitki örneği toplanmıştır. Toplanan örneklerin incelenmesi sonucu, alanda 84 familya ve 327 cinsle ait 536 doğal vasküler bitki taksonu tespit edilmiştir. Bu taksonlardan 4'ü Pteridophyta eğretiller, 532'si ise Magnoliophyta tohumlu bitkiler olup bunlardan 6'sı Gymnospermae- açık tohumlular ve 526 takson Angiospermae - kapalı tohumlular üyesidir. Kapalı tohumlu bitkilerin 72'si Monocotyledoneae – tek çenekli ve 454'i ise Dicotyledoneae – çift çeneklidir. (Tablo 1).

Tablo 1 Taksonomik gruplara göre familya, cins ve tür sayısı dağılımı

	Pteridophyta	Gymnospermae	Angiospermae		TOPLAM
			Dicotyledone	Monocotyledone	
Familya	4	3	68	9	84
Cins	4	4	272	47	327
Tür ve tür altı takson	4	6	454	72	536

En fazla takson içeren familyalar sırasıyla şöyledir: Fabaceae 67 takson %12,5, Asteraceae 65 takson %12,13, Lamiaceae 32 takson % 6, Poaceae 28 takson %5,22 ve Rosaceae 26 takson % 4,85 (Tablo 3). Çalışma alanımızda Asteraceae ve Fabaceae Familyalarının ilk sıralarda yer almasının sebebi Türkiye Florasının en büyük familyaları olması ve türlerinin ekolojik toleranslarının geniş olmasıdır. Yakın bölgelerde yapılan çalışmalarda da ilk sırayı Fabaceae ya da Asteraceae familyalarının aldığı görülmektedir (Tablo 4).

Tablo 2 Araştırma alanı ile yakın bölgelerde yapılan floristik araştırmalardaki toplam familya, cins ve takson sayıları, endemik takson sayısı ve oranları, taksonların flora bölgelerine dağılımları

Araştırma No	Familya Sayısı	Cins sayısı	Takson Sayısı	Endemik takson sayısı	Endemizm oranı %	Med. El. Sayısı oranı	Euro-Sib.El. Sayısı Oranı	Ir-Tur. El. Sayısı Oranı
1	84	327	536	18	3,36	153 (%28,7)	65 (%12,13)	3 (%0,56)
2	62	206	267	1	0,37	53 (%19,86)	22 (%8,23)	8 (%2,99)
3	53	209	442	46	10,48	87 (%19,8)	76 (%17,3)	35 (%8)
4	73	285	521	51	9,78	128 (%24,6)	69 (%13,2)	20 (%3,8)
5	83	269	395	16	4,05	99 (%25,06)	42 (%10,64)	10 (%2,53)
6	64	233	412	46	11,1	99 (%24)	49 (%11,9)	20 (%4,9)
7	38	119	149	14	3	33 (%22,1)	7 (%4,6)	10 (%6,7)
8	63	245	382	31	8,1	64 (%16,7)	48 (%13,5)	12 (%3,1)

- Balıkesir Orman İşletmesi, Çamucu Orman İşletme Şefliği Alanı'nın Florası
- B.Ü. Çağış Kampüsü ve Çevresinin Flora ve Vegetasyonu (Sanön ve Özen, 2001)
- Flora of Akdağ (Balıkesir) (Acar ve Satıl, 2014)
- Gölcük (Dursunbey- Balıkesir) Florası Üzerine Bir Çalışma (Dirmenci, 2006)
- Balıkesir Değirmenboğazı ve Çevresinin Vegetasyonu Üzerinde Floristik ve Ekolojik Araştırmalar (Doğan ve Özen, 1999)
- Dursunbey (Balıkesir)- Alaçam Serisi- Gölcük Bölge Şefliği Orman Altı Florası Üzerine Çalışmalar (Dirmenci, 1998)
- Balya-Gökçeyazı-Ovacık (Balıkesir) Arasında Kalan Bölgenin Florası (Erden, 1992)
- Ulus Dağı'nın Florası (Balıkesir /Türkiye) (Güner ve Akçiçek, 2013)

Araştırma alanında *Trifolium* 20 (%3,73), *Euphorbia* 10 (% 1,87), *Ranunculus* 8 (%1,5), *Vicia* 8 (%1,5), *Geranium* 7 (%1,3) takson ile en fazla takson içeren cinslerdir (Tablo 3). Türkiye Florası'nda 6. sırada yer alan *Trifolium* cinsi çalışma alanında 1. sırada yer almaktadır. Bölgede yapılan çalışmaların ikisi dışındakilerde de *Trifolium* ilk sırada yer almaktadır (Tablo 4). Alanda *Trifolium* orman altı, orman içi açıklık, nemli yerler, bozuk ormanlık alanlarda görülmektedir.

Araştırma alanından tanımlanan taksonların fitocoğrafik bölgelere göre dağılımları şu şekildedir: Akdeniz elementi 154 takson (% 28,7), Avrupa Sibiryaya elementi 65 takson (%12,13), İran-Turan 3 takson (%0,56)'dır (Tablo 2). Geniş yayılışlı ve yayılış alanı bilinmeyenlerin oranı ise 314 takson (%58,5)'tür. Elde edilen veriler yakın çevrede yapılan çalışmalar ile kıyaslandığında tüm araştırma alanlarında Akdeniz flora bölgesi elementlerinin hakim olduğu

görülmektedir (Tablo 2). Avrupa Sibiryaya elementleri de sayıca birbirine paralellik göstermektedir. Ancak çalışma alanında İran-Turan fitocoğrafik bölge elementlerinin oranı oldukça düşüktür.

Tablo 3. En zengin ilk 5 familya ve 5 cins

Familya	Takson Sayısı	Yüzde (%)	Cins	Takson Sayısı	Yüzde (%)
Fabaceae	67	% 12,5	<i>Trifolium</i>	20	% 3,73
Asteraceae	65	% 12,13	<i>Euphorbia</i>	10	% 1,87
Lamiaceae	32	% 6	<i>Ranunculus</i>	8	% 1,49
Poaceae	28	% 5,22	<i>Vicia</i>	8	% 1,49
Rosaceae	26	% 4,85	<i>Geranium</i>	7	% 1,31
Diğerleri	318	% 59,32	Diğerleri	483	% 90,11

Tablo 4. Takson sayısı bakımından en zengin ilk 3 familya ve 3 cinsin yakın çevre floralarna dağılımı

Araştırma No	İlk 3 Familya	İlk 3 Cins
1	Fabaceae; 67 (% 12,5) Asteraceae; 65 (% 12,13) Lamiaceae; 32 (% 6)	<i>Trifolium</i> ; 20 (% 3,73) <i>Euphorbia</i> ; 10 (% 1,87) <i>Ranunculus</i> ; 8 (% 1,5)
2	Asteraceae; 26 (% 9,73) Poaceae; 24 (% 8,99) Fabaceae; 18 (% 6,74)	<i>Linum</i> ; 5 (% 1,87), <i>Galium</i> ; 4 (% 1,49) <i>Salvia</i> ; 4 (% 1,49)
3	Asteraceae; 50 (% 11,4) Fabaceae; 50 (% 11,4) Lamiaceae; 30 (% 6,8)	<i>Trifolium</i> ; 12 (% 2,7) <i>Ranunculus</i> ; 10 (% 2,2) <i>Vicia</i> ; 9 (% 2,05)
4	Fabaceae; 64 (% 12,3) Asteraceae; 56 (% 10,7) Lamiaceae; 35 (% 6,7)	<i>Trifolium</i> ; 21 (% 4) <i>Vicia</i> ; 9 (% 1,7) <i>Silene</i> ; 8 (% 1,5)
5	Fabaceae; 40 (% 10,13) Asteraceae; 39 (% 9,87) Poaceae; 31 (% 7,85)	<i>Trifolium</i> ; 11 (% 2,78) <i>Rumex</i> ; 6 (% 1,51) <i>Geranium</i> ; 5 (% 1,26)
6	Fabaceae; 56 (% 13,6) Asteraceae; 52 (% 12,6) Poaceae; 25 (% 6,1)	<i>Trifolium</i> ; 17 (% 4,12) <i>Silene</i> ; 9 (% 2,18) <i>Vicia</i> ; 9 (% 2,18)
7	Fabaceae; 20 (% 13,4) Lamiaceae; 17 (% 11,4) Asteraceae; 16 (% 10,7)	<i>Vicia</i> ; 4 (% 2,68) <i>Trifolium</i> ; 3 (% 2,01) <i>Verbascum</i> ; 3 (% 2,01)
8	Asteraceae; 48 (% 12,5) Fabaceae; 39 (% 10,2) Lamiaceae; 29 (% 7,5)	<i>Trifolium</i> ; 12 (% 3,14) <i>Geranium</i> ; 9 (% 2,35) <i>Ranunculus</i> ; 8 (% 2,09)

Araştırma alanında tespit edilen endemik taksonlar şunlardır: *Acanthus hirsutus* Boiss., *Alkanna tubulosa* Boiss., *Symphytum anatolicum* Boiss., *Hesperis theophrasti* Borbas subsp. *sintenisii* Dvorak, *Asyneuma virgatum* (Labill.) Bornm. subsp. *cichoriiforme* (Boiss.) Damboldt, *Dianthus lydus* Boiss., *Euphorbia anacampseros* Boiss. var. *tmolea* M. S. Khan, *Euphorbia cardiophylla* Boiss.&Heldr, *Euphorbia falcata* L. subsp. *macrostegia* (Bornm.) O. Schwarz, *Hypericum adenotrichum* Spach., *Crocus candidus* E. D. Clarke, *Crocus flavus* Weston subsp. *dissectus* T. Baytop et Mathew, *Ballota nigra* L. subsp. *anatolica* P. H. Davis, *Fritillaria bithynica* Baker, *Muscari latifolium* Kirk, *Alcea apterocarpa* (Fenzl) Boiss., *Digitalis trojana* Ivan., *Verbascum parviflorum* Lam. Alanda tesbit edilen bu 18 endemik taksondan *Euphorbia anacampseros* Boiss. var. *tmolea* M. S. Khan, *Crocus flavus* Weston subsp. *dissectus* T. Baytop et Mathew ve *Digitalis trojana* Ivan. (VU) tehdit altında, diğerleri ise LR düşük riskli yer almaktadır. Ülkemizin iletim demetli bitkilerde endemizm oranı % 33,185 (Güner vd., 2012) iken araştırma alanının endemizm oranı Türkiye bitkileri endemizm oranına göre oldukça düşüktür. Yakın bölgelerde yapılan çalışmalarda da en yüksek endemizm oranı (Dirmenci, 1998) %11,1 olarak tespit edilmiştir (Tablo 2). Çalışma alanında endemizm oranının düşük olması yükselti farkının az olması, bataklık, sulak alan, kumul alanı gibi farklı yaşam ortamlarını kapsamaması gibi etkilere bağlı olduğu düşünülmektedir.

Bu çalışma ile *Centaurea thracica*, *Rosa agrestis*, *Rosa gallica*, *Saxifraga bulbifera*, *Rorippa thracica* B1 karesinden ilk defa kayıt edilmiştir (Özçelik vd., 2013).

Takson isimlerinde yapılan isim ve statü değişiklikleri The Plant List (2013) Verison 1.1, The International Plant Names Index (2012) ve Güner vd., (2012) dikkate alınarak gözden geçirilmiş ve değişiklik yapılmış olan 48 takson Tablo 5’de verilmiştir.

Orta ve Güney Amerika’da doğal olarak yetişen ve Avrupa’da kültür alanlarının dışında rastlanan (Hawkes ve Edmonds, 1964) Karaer ve Kutbay (2007) tarafından Amasya (A5) ve Samsun (A6)’dan Türkiye Florası için ilk kez kaydedilen *Solanum sisymbriifolium*, bu çalışma sırasında B1 karesinden toplanmıştır. Bu kayıt istilacı olarak bilinen bu bitkinin ülkemizde yayılmaya başladığına işaret etmektedir.

Bu çalışma ile Balıkesir Orman İşletme Müdürlüğü’ne bağlı Çamucu Orman İşletme Şefliği alanının florası belirlenerek bu alanda yapılacak çalışmalara katkıda bulunması amaçlanmıştır. Araştırma alanında madencilik faaliyetleri, tarım, hayvancılık özellikle otlama faaliyetleri gibi etkiler sonucunda zaman içerisinde floristik yapı değişebilir. Çalışma sonucunda elde edilen veriler gelecekte farklı sebeplerle gerçekleşebilecek bozulmalar durumunda temel veri olarak kullanılabilir. Yine bu veriler bölgenin odun dışı orman ürünleri envanterinin belirlenmesinde önemli bir kaynak olacaktır.

Tablo 5. Statü veya isim değişikliği olan taksonlar

<i>Acinos rotundifolius</i> Pers.	<i>Clinopodium graveolens</i> (M.Bieb.) Kuntze subsp. <i>rotundifolium</i> (Pers.) Govaerts
<i>Alyssum minus</i> (L.) Rothm. var. <i>minus</i>	<i>Alyssum simplex</i> Rudolph
<i>Anemone pavonina</i> Lam.	<i>Anemone hortensis</i> L.
<i>Anthemis altissima</i> L.	<i>Cota coelopoda</i> (Boiss.) Boiss.
<i>Anthemis tinctoria</i> L. var. <i>tinctoria</i>	<i>Cota tinctoria</i> (L.) J.Gay ex Guss.
<i>Carduus nutans</i> L. subsp. <i>leiophyllus</i> (Petr.) Stoj. & Stef	<i>Carduus nutans</i> L.
<i>Centaurea cyanus</i> L.	<i>Cyanus segetum</i> Hill.
<i>Centaurea thirkei</i> Schultz Bip.	<i>Cyanus thirkei</i> (Sch. Bip.) Holub
<i>Cerasus avium</i> L. Moench	<i>Prunus avium</i> (L.) L.
<i>Chamaecytisus hirsutus</i> (L.) Link.	<i>Cytisus hirsutus</i> L.
<i>Chamaecytisus pygmaeus</i> (Willd.) Rothm.	<i>Cytisus pygmaeus</i> Willd.
<i>Chrysanthemum segetum</i> L.	<i>Glebionis segetum</i> (L.) Fourr.
<i>Cnicus benedictus</i> L.	<i>Centaurea benedicta</i> (L.) L.
<i>Coronilla cretica</i> L.	<i>Securigera cretica</i> (L.) Lassen
<i>Dianthus calocephalus</i> Boiss.	<i>Dianthus cruentus</i> Griseb.
<i>Dianthus pubescens</i> Sibth. & Sm.	<i>Dianthus diffusus</i> Sm.
<i>Dryopteris pallida</i> (Bory) Fomin	<i>Dryopteris raddeana</i> (Fomin) Fomin
<i>Echinops viscosus</i> DC. subsp. <i>bithynicus</i> (Boiss.)	<i>Echinops spinosissimus</i> Turra. <i>bithynicus</i> (Boiss.) Greuter
<i>Euphorbia cardiophylla</i> Boiss. & Heldr.	<i>Euphorbia condylocarpa</i> M. Bieb.
<i>Ferulago confusa</i> Velen.	<i>Ferulago sylvatica</i> (Besser) Rchb. subsp. <i>confusa</i> (Velen.) Hartvig
<i>Goniolimon collinum</i> (Griseb.) Boiss.	<i>Goniolimon incanum</i> (L.) Hepper
<i>Hedypnois cretica</i> (L.) Dum.-Cours.	<i>Hedypnois rhagadioloides</i> (L.) Willd.
<i>Koeleria cristata</i> (L.) Pers.	<i>Koeleria pyramidata</i> (Lam.) P. Beauv.
<i>Muscari comosum</i> (L.) Miller	<i>Leopoldia comosa</i> (L.) Parl.
<i>Lithospermum purpurocaeruleum</i> L.	<i>Buglossoides purpurocaeruleum</i> (L.) I.M. Johnst.
<i>Logfia arvensis</i> (L.) Holub	<i>Filago arvensis</i> L.
<i>Logfia gallica</i> (L.) Cosson & Germ.	<i>Filago gallica</i> (L.) L.
<i>Orlaya daucooides</i> (L.) Greuter	<i>Orlaya grandiflora</i> (L.) Hoffm.
<i>Pilosella hoppeana</i> (Schultes) C. H. & F. W. Schultz subsp. <i>testimonialis</i> (Naegli ex Peter) Sell et West	<i>Pilosella pilisquama</i> (Nägeli & Peter) Dostál
<i>Phlomis pungens</i> Willd. var. <i>hispida</i> Hub.-Mor.	<i>Phlomis herba-venti</i> subsp. <i>pungens</i> (Willd.) Maire ex DeFilipps.
<i>Polygonum hydropiper</i> L.	<i>Persicaria hydropiper</i> (L.) Delarbre.
<i>Prunus divaricata</i> Ledeb. subsp. <i>divaricata</i>	<i>Prunus cerasifera</i> Ehrh.
<i>Psoralea bituminosa</i> L.	<i>Bituminaria bituminosa</i> (L.) C.H.Stirt.
<i>Ranunculus ficaria</i> L. subsp. <i>ficariiformis</i> Rouy & Fouc.	<i>Ficaria verna</i> subsp. <i>ficariiformis</i> (Rouy & Foucaud) B.Walln.
<i>Rorippa thracica</i> (Gris.) Fritsch	<i>Rorippa lippizensis</i> (Wulfen) Rchb.
<i>Scilla autumnalis</i> L.	<i>Prospero autumnale</i> (L.) Speta
<i>Solanum nigrum</i> L. subsp. <i>nigrum</i>	<i>Solanum americanum</i> Mill.
<i>Tamus communis</i> L. subsp. <i>cretica</i> (L.) Kit Tan	<i>Dioscorea communis</i> (L.) Caddick & Wilkin
<i>Tremastelma palaestinum</i> (L.) Janchen	<i>Lomelosia palaestina</i> (L.) Raf.
<i>Trifolium speciosum</i> Willd.	<i>Trifolium grandiflorum</i> Schreb.
<i>Umbilicus erectus</i> DC.	<i>Umbilicus luteus</i> (Huds.) Webb & Berthel.
<i>Vitis sylvestris</i> Gmelin	<i>Vitis vinifera</i> L.

Teşekkür

Bu çalışma İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir. Proje numarası 22432.

Kaynaklar

- Açar, M., Satıl, F. 2014. Flora of Akdağ (Balıkesir, Dursunbey/Turkey). *Biological Diversity and Conservation*, 7/2, 38-56.
- Anonim, 1985. Balıkesir İli Verimlilik Envanteri ve Gübre İhtiyaç Raporu, Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları, Yayın No, 37, Ankara.
- Brummitt, R.K., Powell, C.E. 1992. *Authors of Plant Names*. Royal Botanic Gardens, Kew. 1-732.
- Çevre ve Orman Bakanlığı, 2002. Orman Genel Müdürlüğü, Balıkesir Orman Bölge Müdürlüğü, Balıkesir Orman İşletme Müdürlüğü, Balya Çamucu Orman İşletme Şefliği Amenajman Planı.
- Davis, P. H. 1965-1985. *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*, Edinburgh University Press, Volumes 1-9, Edinburgh.

- Davis P. H., Mill R. R., Tan K. 1988. Flora of Turkey and the East Aegean Islands (supplement 1), Edinburgh University Press, volume 10, Edinburgh.
- 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.
- Ekim, T., Koyuncu, M., Vural, M., Duman, H., Aytaç, Z., Adıgüzel, N. 2000. Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı. Türkiye Tabiatını Koruma Derneği ve Yüzüncüyıl Üniversitesi, Ankara.
- Erden, M. 1992. Balya-Gökçeyazı-Ovacık Arasında Kalan Bölgenin Florası, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T., Başer, K.H.C. 2000. Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Vol: 11. Edinburgh: Edinburgh Univ. Press, Edinburgh.
- Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M., Babaç, M.T.(Ed.). 2012. Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler), Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayınları, İstanbul.
- Güner, Ö., Akçiçek, E. 2013. Flora of Ulus Mountain (Balıkesir/Turkey), *Biological Diversity and Conservation*, 6/1, 101-113.
- Hawkes, J.G., Edmonds, M. 1964. *Solanum* L. In: Tutin TG & Heywood VH (eds.). *Flora Europaea*. vol. 2: 197-199, Cambridge: Cambridge Univ. Press.
- IUCN Species Survival Commission. 2001. IUCN Red List Categories: Version 3.1. Gland, Switzerland.
- Karaer, F Kutbay, H. G. 2007. *Solanum sisymbriifolium* Lam. (Solanaceae), a new record for Turkey. -*Turkish Journal of Botany*, 31: 481-483.
- Komarov VL (1934-1978). *Flora of the USSR*, Vol. 1-30, Jerusalem: Israel Program for Scientific Translations
- Özçelik H. Korkmaz M., Özgökçe F., Ünal M., Sakçalı M. 2013. Türkiye Güllerinin (*Rosa* L. spp.) Ekolojik ve Coğrafi Karakteristikleri. *SDU Journal of Science (E-Journal)*, 2013, 8/1, 9-21
- Sanön, B., Özen, F. 2001. Balıkesir Üniversitesi Çağış Kampüsü ve Çevresinin Florası, *Ot Sistematik Botanik Dergisi*, 8/2, 69-73.
- Raunkiaer, C. 1934. *The life forms of plants and statistical plant geography*. Oxford: Clarendon Press, Great Britain.
- Tutin, G.T., Heywood, V.H., Burges, N.A., Valentine, D.H., Walters, S.M., Webb D.A. (eds). 1964-1980. *Flora Europea*. Vol: 1-5, Cambridge: Cambridge Univ. Press.

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



Bryophyte flora of Gevne and Dimçayı Valleys (Antalya-Konya/Turkey)

Ayşe Dilek ÖZÇELİK^{*1}, Güray UYAR², , Muhammet ÖREN¹

¹ Bülent Ecevit University, Faculty of Arts and Sciences, Department of Biology, 67100 Zonguldak, Turkey

² Gazi University, Polatlı Faculty of Arts and Sciences, Department of Biology, 06900 Ankara, Turkey

Abstract

In this study, bryophyte flora of Gevne and Dimçayı Valleys was investigated. After examination of plant specimens collected from 71 different sites, 143 taxa belonging to 40 families were determined. Among them, 17 taxa recorded for the first time from C12 square. Moreover, *Buxbaumia viridis* (Moug. ex Lam. & DC.) Brid. ex Moug. & Nestl. which reported only Western Black Sea Region (A2 grid square) up to now, was recorded for the first time from different part of Turkey.

Key words: bryophyte, flora, biodiversity, Antalya, Konya

----- * -----

Gevne ve Dimçayı Vadileri Briyofit florası

Özet

Bu çalışmada Gevne ve Dimçayı Vadileri'nin briyofit florası araştırılmıştır. 71 farklı istasyondan toplanan bitki örneklerinin teşhis edilmesi sonucunda, 40 familyaya ait 143 takson belirlenmiştir. Bunlardan 17 tanesi C12 karesi için yenidir. Ayrıca, daha önce sadece Batı Karadeniz Bölgesi'nden (A2 karesi) bildirilen *Buxbaumia viridis* (Moug. ex Lam. & DC.) Brid. ex Moug. & Nestl., Türkiye'nin farklı bir noktasından ilk defa kaydedilmiştir.

Anahtar kelimeler: briyofit, flora, biyoçeşitlilik, Antalya, Konya

1. Introduction

In terms of biodiversity, Turkey is one of the richest countries in the temperate zone (Kahraman et al., 2012). This richness is mainly because of distinct geographic, edaphic and climatic features of the country. Because of these, Turkey divided into three different phytogeographic regions (Euro-Siberian, Mediterranean and Irano-Turanian) and each of these regions have important ecosystems, such as wetlands, agricultural areas, grasslands and meadows, deciduous, coniferous and mixed forests, steppes etc. This diversification in ecosystems and habitats causes a high endemism rate; approximately 34% of Turkish vascular plant species are endemic to Turkey (Bulut and Yılmaz, 2010).

Although vascular plant flora is well-known for long years, bryofloristic studies are not sufficient enough for understanding bryodiversity of Turkey completely. Some important bryological studies and additional records published in recent years (Uyar et al., 2007; Keçeli et al., 2011; Ören et al., 2010, 2012; Ursavaş and Çetin, 2012; Kırmacı et al., 2012; Batan and Özdemir, 2013; Batan et al., 2013a, b, c; Kara et al., 2014; Özenoğlu Kiremit et al., 2014; Batan et al., 2015; Ören et al., 2015); however, for the complete "Turkish Bryophyte Flora", more bryofloristical studies should be conducted.

1.1 Study Area

Gevne and Dimçayı valleys are located in the southern part of Turkey and in C12 square according to Henderson's grid system (1961) (Figure-1). Despite locating in the same geographical region (Mediterranean) of Turkey, these two valleys have different geographic, climatic and vegetational features.

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +903722574010; Fax.: +903722572140; E-mail: a.dilek.ozcelik@gmail.com

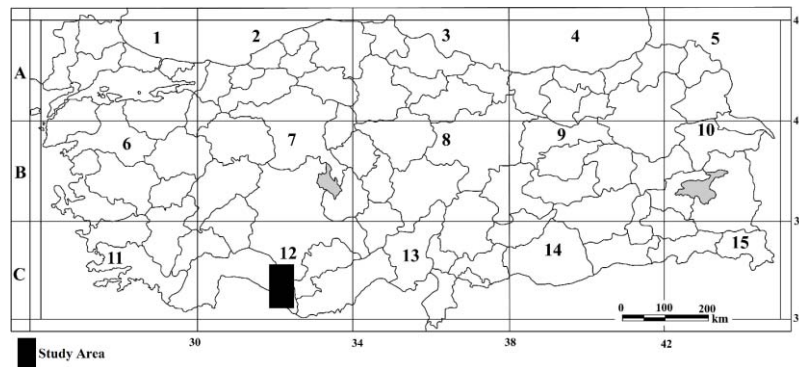


Figure 1. Position of the study area according to Henderson's grid system (1961)

Gevne Valley is mainly located in the boundaries of Konya province, Hadim County. This valley situated in mostly mountainous area, the altitude range is between 1000 m (in Taşkent County) and 2200 m (in Tosmur plateau) approximately. According to data obtained from Bozkır meteorological station, this area shows the characteristics of Mediterranean climate (Emberger's drought index (1955) is 1.5). According to De Martonne-Gottmann index (1942) that calculated as 11.3, climate type of the area is step/semi-humid. As can be seen on ombrothermic climatic diagram, there is a dry season between June and September (Figure-2). Steppes and alpine meadows are the dominant vegetations in Gevne Valley. However, there are sparse forests (mixed or pure) formed by Taurus cedar (*Cedrus libani* A. Rich.), juniper (*Juniperus* sp.), Cilician fir (*Abies cilicica* (Antoine & Kotschy) Carrière), black pine (*Pinus nigra* J.F. Arnold) and Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) at the lower parts of the valley.

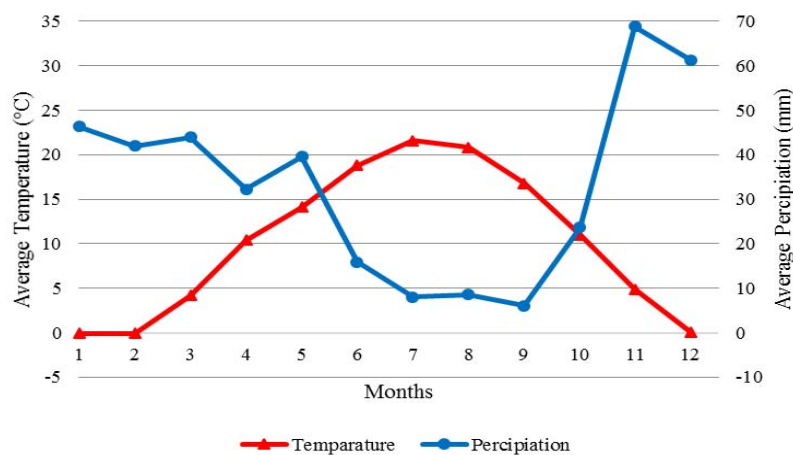


Figure 2. Ombrothermic climatic diagram for Bozkır meteorological station

Dimçayı Valley is located in Alanya county of Antalya province. This area is nearby Mediterranean coast and the altitude range is between 60 m. (in Dimçayı Dam) and 1250 m. (in Dimçayı Wildlife Improvement Area) approximately. According to Alanya meteorological station, Dimçayı Valley should be classified in Mediterranean climate (Emberger's drought index (1955) is 0.5). De Martonne-Gottmann index (1942) calculated for Alanya meteorological station as 23.1 which means climate of this area is semi-humid. According to ombrothermic climatic diagram, there is a dry season at June, July and August (Figure-3). Evergreen sclerophyllous shrublands (maquis) are dominant at this valley. Also, Cilician fir (*Abies cilicica* (Antoine & Kotschy) Carrière), black pine (*Pinus nigra* J.F. Arnold), Turkish pine (*Pinus brutia* Ten.), Juniper (*Juniperus* sp.) and Taurus cedar (*Cedrus libani* A. Rich.) formations are common at high altitudes. In addition, there is riparian vegetation consisting of oriental plane (*Platanus orientalis* L.), oriental alder (*Alnus orientalis* Decne.) and white willow (*Salix alba* L.) in Dimçayı valley.

Both of Dimçayı and Gevne (including Gökbel Plateau) Valleys are listed as Key Biodiversity Areas (KBAs). Gevne Valley hosts 115 endemic seed plant taxa and among them, 8 are local endemic (Duman et al., 2000). Also, according to the IUCN criteria, 12 Vulnerable (VU), 9 Endangered (EN) and 5 Critically Endangered (CR) seed plant taxa distributes at Gevne Valley. Dimçayı Valley is important area for invertebrates; 3 vulnerable (VU), 1 Endangered (EN) butterfly and 1 Vulnerable (VU) dragonfly taxa inhabit at this area (Eken et al., 2006). In addition, target species of Dimçayı Wildlife Improvement Area is wild goat (*Capra aegagrus*), which also listed as Vulnerable (VU) (Weinberg et al., 2008). There aren't any bryological studies concerning about Gevne and Dimçayı valleys. However, there are some studies take place at C12 grid square in recent decade (Abay et al., 2006; Özenoğlu Kiremit et al., 2007; Kırmacı and Özçelik, 2010; Batan and Özdemir, 2011; Ursavaş and Çetin, 2013).

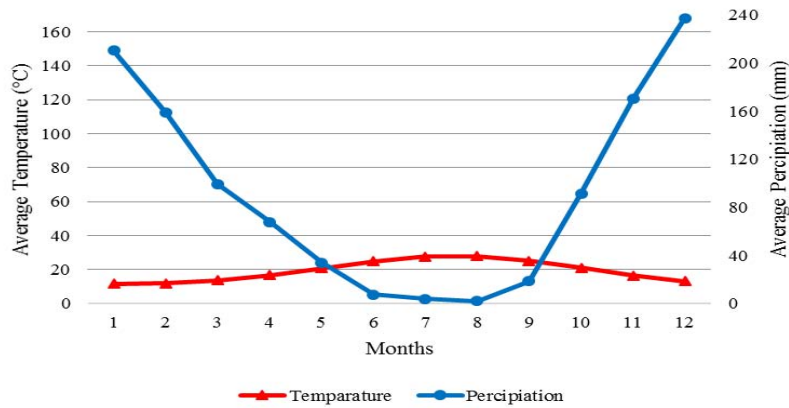


Figure 3. Omrothermic climatic diagram for Alanya meteorological station

2. Materials and methods

Field trips conducted to Gevne and Dimçayı valleys between 2012 and 2013. Due to their vegetational and geographical characteristics, 71 collecting sites were determined (Table-1). Specimens were identified using related literature (Zander, 1993; Frey et al., 1995; Greven, 1995; Smith, 1996; Paton, 1999; Cortini Pedrotti, 2001; Greven, 2003; Heyn and Herrnstadt, 2004; Smith, 2004; Cortini Pedrotti, 2006; Guerra et al., 2006; Brugués et al., 2007; Casas et al., 2009). The status of taxa were checked with current check-lists (Uyar and Çetin, 2004; Kürschner and Erdağ, 2005; Ros et al., 2007; Özenoğlu Kiremit and Keçeli, 2009; Ros et al., 2013). After identification process, specimens were deposited at Bülent Ecevit University Bryophyte Herbarium (ZNG).

Table 1. Detailed information about collecting sites

Site Number	Location	Coordinates	Altitude (m a.s.l)	Vegetation
1	Taşkent; Pirlerkondu	36°55'15.1"N-32°29'27.9"E	1062	Salix alba, Juglans regia, Cerasus avium
2	Vicinity of Çayarası village	36°39'11.5"N-32°24'22.6"E	1138	Juniperus sp., Platanus orientalis, Quercus cerris, Acer sp.
3	Between Çayarası-Cirilasun	36°41'02.4"N-32°26'49.7"E	1138	Platanus orientalis, Quercus cerris, Pinus nigra
4	Çukuryurt gullet	36°50'36.4"N-32°30'01.3"E	1931	Steppe
5	Kocaalan plateau, vicinity of Mihholuk	36°54'28.6"N-32°18'40.1"E	2062	Steppe
6	Tosmur Plateu	36°53'52.2"N-32°18'04.9"E	2200	Steppe
7	Çekiç Mountain	36°54'20.3"N-32°18'25.3"E	2150	Steppe
8	Vicinity of Dörtlütaş	36°54'29.3"N-32°19'12.2"E	2065	Steppe
9	Kocaalan Plateu, vicinity of Deliktaş	36°54'03.7"N-32°19'51.8"E	2048	Steppe
10	Kocaalan Plateu, vicinity of Zirnap	36°53'33.2"N-32°21'04.5"E	2067	Steppe
11	Vicinity of Datlısu	36°52'42.3"N-32°22'20.4"E	2012	Steppe
12	Topuzlu Plateu	36°51'21.0"N-32°21'56.9"E	2040	Juniperus sp., Salix sp., Malus domestica, Prunus sp.
13	Gevne Valley	36°49'17.5"N-32°27'24.4"E	1833	Steppe
14A	İshaklı Village, stream side	36°50'05.2"N-32°32'38.2"E	1577	Salix alba
14B	İshaklı Village, hillside	36°50'05.2"N-32°32'38.2"E	1577	Cedrus libani, Abies cilicica, Pinus nigra
15	İshaklı Village	36°49'09.9"N-32°22'51.8"E	1791	Near stream bed
16	İshaklı Plateu (Başyayla)	36°47'53.0"N-32°22'55.5"E	2035	Steppe
17	Between Başyayla-İshaklı Village	36°48'34.3"N-32°22'58.0"E	1935	Pinus nigra
18	Beyreli Village	36°50'40.1"N-32°22'22.8"E	1606	Pinus nigra, Abies cilicica, Salix alba
19	Between Beyreli-İspatlı	36°49'45.8"N-32°25'09.6"E	1535	Abies cilicica, Cedrus libani, Quercus sp., Juniperus sp.
20	Between Cirilasun-Çayarası	36°43'15.3"N-32°27'57.1"E	1308	Pinus nigra, Platanus orientalis, Carpinus orientalis, Juniperus sp., Acer campestre, Berberis sp., Erica sp.
21	Gökbel Plateu road	36°38'17.7"N-32°23'34.1"E	1265	Quercus sp.
22	Mahmutlar-Cindi Plateu	36°41'13.5"N-32°21'12.5"E	1861	Steppe
23A	Gökbel Plateu	36°41'09.9"N-32°19'04.7"E	1715	Meadow
23B	Gökbel Plateu	36°41'09.9"N-32°19'04.7"E	1715	Steppe
24	Vicinity of Kumbucağı Village	36°39'50.1"N-32°22'16.5"E	1672	Cedrus libani, Juniperus sp.
25	Tırlar Village	36°38'29.8"N-32°24'16.4"E	1220	Quercus cerris, Carpinus orientalis
26	Vicinity of Fakırcalı village	36°40'17.3"N-32°26'09.9"E	1263	Pinus sylvestris, Juniperus sp.
27	Alanya-Taşkent road, 2 km to Fakırcalı Village	36°42'21.7"N-32°27'00.4"E	1257	Cedrus libani, Juniperus sp.
28A	Cirilasun	36°45'07.6"N-32°27'39.9"E	1225	Pinus nigra, Erica sp., Platanus orientalis, Juniperus sp.
28B	Cirilasun	36°45'07.6"N-32°27'39.9"E	1225	Near stream bed
29	Hadim	36°59'11.9"N-32°27'54.7"E	1417	Shrub formation
30	Taşkent-Alanya road, vicinity of Belpınarı	36°45'07.6"N-32°27'39.9"E	1733	Steppe, stream side
31	Between Çukuryurt-Beyreli	36°49'47.5"N-32°27'00.5"E	1754	Juniperus sp.
32	Vicinity of Beyreli village	36°52'06.1"N-32°25'29.1"E	1956	Steppe
33	Vicinity of Beyreli village	36°53'31.2"N-32°24'14.1"E	1931	Meadow, steppe
34	Vicinity of Beyreli village	36°55'11.1"N-32°24'14.4"E	1856	Steppe
35	Vicinity of Beyreli village	36°56'14.9"N-32°23'37.2"E	1880	Steppe

Table 1. devam ediyör

36	Vicinity of Beyreli village	36°49'01.0"N-032°26'38.1"E	1515	Pinus nigra, Juniperus sp., Quercus sp., Cedrus libani, Abies cilicica
37	Cicikli Plateu	36°47'32.0"N-032°26'21.1"E	1332	Quercus sp., Juniperus sp., Pinus nigra
38	Deliabatlı Plateu	36°47'42.8"N-032°25'53.0"E	1503	Juniperus sp., Pinus nigra
39	Sarıveliler road, vicinity of Göksu	36°41'28.3"N-032°27'35.6"E	1353	Pinus nigra, Abies cilicica
40	Alanya road, construction site of hydroelectric plant	36°40'31.8"N-032°26'53.6"E	1175	Pinus nigra, Abies cilicica
41	Alanya road, construction site of hydroelectric plant	36°42'49.8"N-032°26'48.1"E	1383	Juniperus sp., Quercus cerris, Pinus nigra
42	Alanya-Hadim road	36°43'41.6"N-032°26'03.3"E	1740	Steppe
43	Alanya-Hadim road	36°41'35.3"N-032°26'59.2"E	1205	Pinus nigra, Pinus sylvestris, Platanus orientalis, Salix sp., Abies cilicica
44	Alanya-Hadim road	36°40'57.7"N-032°23'23.2"E	1325	Pinus nigra, Abies cilicica, Cedrus libani, Juniperus sp.
45	Alanya-Hadim road	36°41'26.4"N-032°23'15.3"E	1351	Pinus nigra, Abies cilicica, Cedrus libani, Juniperus sp.
46A	Dimçayı Wildlife Improvement Area	36°36'35.4"N-032°24'32.6"E	1227	Quercus cerris, Juniperus sp.
46B	Dimçayı Wildlife Improvement Area	36°36'35.4"N-032°24'32.6"E	1227	Near stream bed, Populus sp.
47	Gökbel Plateu road	36°36'29.5"N-032°20'41.8"E	1196	Pinus nigra, Abies cilicica
48	Gökbel Plateu road	36°39'59.3"NE-032°19'21.5"N	1595	Near stream bed
49	Between Dimçayı-Gökbel Plateu	1612	Abies cilicica, Cedrus libani, Pinus nigra, Juniperus sp.	
50	Dimçayı Wildlife Improvement Area, Kuşkayası District	36°33'10.0"N-032°19'49.9"E	1280	Pinus nigra, Juniperus sp.
51	Alanya road	986	Pinus brutia, Juniperus sp., Cateagus sp., Quercus sp.	
52	Alanya road, vicinity of Yalçı Village	36°32'57.2"N-032°16'17.4"E	704	Pinus brutia, Juniperus sp., Platanus orientalis, Quercus sp.
53	Alanya road	36°32'55.1"N-032°15'18.0"E	610	Pinus brutia, Arbutus sp., Platanus orientalis, Ostrya carpinifolia
54	Alanya road, vicinity of Yalçı Village	36°32'59.1"N-032°15'35.7"E	983	Pinus brutia, Arbutus sp., Quercus sp.
55	Uzunöz Village, vicinity of Pürenlik	36°33'19.0"N-032°13'46.0"E	290	Pinus brutia, Arbutus sp., Platanus orientalis, Ostrya carpinifolia
56	Dimçayı Dam	36°32'55.1"N-032°11'53.9"E	225	Pinus brutia, Arbutus sp., Platanus orientalis, Ostrya carpinifolia
57	Dim Cave	36°32'24.4"N-032°06'32.4"E	225	Pinus brutia, Cistus sp.
58	Dimçayı, stream side	36°32'49.9"N-032°07'17.6"E	70	Pinus brutia, Platanus orientalis, Pistachia terebintus
59	Dimçayı Dam	36°32'37.8"N-032°08'22.5"E	65	Pinus brutia, Platanus orientalis
60	Dimçayı Dam	36°32'51.7"N-032°09'44.1"E	250	Pinus brutia, Arbutus sp., Platanus orientalis, Quercus sp.
61	Alanya-Hadim road, upper part of Dimçayı	36°34'23.9"N-032°14'31.4"E	360	Pinus brutia, Arbutus sp., Platanus orientalis
62	Alanya-Hadim road, upper part of Dimçayı	36°33'10.7"N-032°16'55.4"E	635	Pinus brutia, Pistachia terebintus
63	Alanya-Hadim road, upper part of Dimçayı	36°32'44.2"N-032°16'55.4"E	835	Pinus brutia, Pinus sylvestris, Pistachia terebintus, Cystus sp.
64	Gökbel Plateu road	36°34'46.3"N-032°21'14.9"E	1365	Pinus nigra, Abies cilicica
65	Gökbel Plateu	36°30'05.7"N-032°10'02.2"E	600	Quercus sp., Cystus sp., Pistachia terebintus, Daphnea sp.
66	Dimçayı Valley	36°31'36.4"N-032°13'28.5"E	1065	Pinus brutia, Quercus sp., Arbutus sp., Pistachia terebintus-67
	Dimçayı Valley	36°36'23.3"N-032°23'56.4"E	1140	Quercus sp., Platanus orientalis, Abies cilicica, Pinus nigra, Juniperus sp
68	Dimçayı Valley	36°37'43.7"N-032°23'04.1"E	1160	Quercus sp., Juniperus sp.
69	Dimçayı	36°32'36.7"N-032°11'00.9"E	210	Pinus brutia, Arbutus sp.
70	Dimçayı, Gümüşkavak Village	36°33'23.1"N-032°13'10.1"E	100	Platanus orientalis, Alnus orientalis, Pinus brutia
71	Upper parts of Dimçayı Dam	36°32'55.1"N-032°11'55.0"E	216	Platanus orientalis, Alnus orientalis, Pinus brutia.

3. Results

In consequence of this study, 143 taxa belonging to 40 families were determined. Among them, 13 families and 20 taxa belong to Marchantiophyta (liverworts), 1 family and 1 taxon belongs to Anthocerotophyta (hornworts), 26 families and 122 taxa belong to Bryophyta (mosses) (Table-2). The bryofloristic list was arranged according to Goffinet and Shaw (2009), and new records for C12 square were indicated with an asterisk (*).

Table 2. Bryofloristic list (A: Acidity, M: Moisture, L: Light, Subs: Substrate, N: Subneutrophyte, B: Baziphyte, A: Acidophyte, Mz: Mesophyte, X: Xerophyte, H: Hygrophyte, R: Reophyte, Am: Amphiphyte, P: Photophyte, S: Sciophyte, So: Soil, R/S: Rock or stone, Tr: Tree, Br: Other bryophytes, Dc: Decaying wood)

Family	Taxon	Loc. Nr.	A	M	L	Subs
MARCHANTIOPHYTA						
Lunulariaceae	<i>Lunularia cruciata</i> (L.) Dumort. ex Lindb.	52	N	Mz	P	R/S
Aytoniaceae	<i>Reboulia hemisphaerica</i> (L.) Raddi	5, 7, 8, 9, 10, 16, 20, 22, 23B, 24, 25, 29, 44, 51, 55, 66	B	X	P	So, R/S
Cleveaceae	<i>Athalamia hyalina</i> (Sommerf.) S.Hatt.	22, 23B, 44	N	X	P	So
Ricciaceae	<i>*Riccia bifurca</i> Hoffm.	23B	N	H	P	So
	<i>Riccia canaliculata</i> Hoffm.	32	A	H	P	So
Targioniaceae	<i>Targionia hypophylla</i> L.	51, 53	N	Mz	P	So
Pelliaceae	<i>Pellia endiviifolia</i> (Dicks.) Dumort.	14A, 18, 20	N	H	P	So, R/S
Fossombroniaceae	<i>Fossombronia angulosa</i> (Dicks.) Raddi	53, 56	A	H	P	So
	<i>Fossombronia caespitiformis</i> De Not. ex Rabenh.	57	A	H	P	So

Table 2.(devam ediyör)

	<i>Fossombronia pusilla</i> (L.) Nees.	53	A	Mz	P	So
Aneuraceae	<i>Aneura pinguis</i> (L.) Dumort.	14A, 32	N	H	S	So
Metzgeriaceae	<i>Metzgeria conjugata</i> Lindb.	52, 53	N	H	S	R/S
	<i>Metzgeria furcata</i> (L.) Dumort.	61, 69, 71	A	Mz	P	Tr
Porellaceae	<i>Porella cordaeana</i> (Huebener) Moore	8, 20	N	H	S	So, R/S
	<i>Porella platyphylla</i> (L.) Pfeiff.	8, 21, 23B, 52	N	Mz	S	So
Frullaniaceae	<i>Frullania dilatata</i> (L.) Dumort.	52	A	X	P	Tr
Lejeuneaceae	* <i>Lejeunea cavifolia</i> (Ehrh.) Lindb.	56	N	Mz	S	So, Tr
	* <i>Cololejeunea rossettiana</i> (C.Massal.) Schiffn.	52	B	H	S	Br
Jungermanniaceae	<i>Leiocolea turbinata</i> (Raddi) H.Buch	20, 52, 57	B	H	S	So, R/S
Arnellaceae	<i>Southbya tophacea</i> (Spruce) Spruce	52, 53	N	H	S	So
ANTHOCEROTOPHYTA						
Anthocerotaceae	<i>Phaeoceros laevis</i> (L.) Prosk.	53, 57	N	Mz	S	So
BRYOPHYTA						
Buxbaumiaceae	* <i>Buxbaumia viridis</i> (Moug. ex Lam. & DC.) Brid. ex Moug. & Nestl.	47	N	H	S	Dc
Timmiaceae	* <i>Timmia bavarica</i> Hessel.	35	N	Mz	S	So
Encalyptaceae	<i>Encalypta streptocarpa</i> Hedw.	35, 44	N	X	S	R/S
	<i>Encalypta vulgaris</i> Hedw.	14B, 25, 29, 30, 35	N	X	P	So, R/S
Funariaceae	<i>Entosthodon convexus</i> (Spruce) Brugués	29, 30, 44, 48	N	Mz	P	So
	<i>Funaria hygrometrica</i> Hedw.	5, 15, 28, 47, 50	N	Mz	P	So
	* <i>Physcomitrium pyriforme</i> (Hedw.) Brid.	23	N	H	P	So
Grimmiaceae	<i>Grimmia anodon</i> Bruch & Schimp.	6, 11, 13, 14B, 35	N	X	P	R/S
	* <i>Grimmia dissimulata</i> E.Maier	50	N	X	P	R/S
	<i>Grimmia montana</i> Bruch & Schimp.	42	A	X	P	R/S
	<i>Grimmia pulvinata</i> (Hedw.) Sm.	1, 15, 36, 50	N	X	P	R/S
	<i>Grimmia trichophylla</i> Grev.	21	A	X	P	R/S
	<i>Schistidium atrofusum</i> (Schimp.) Limpr.	5, 15, 36, 41, 47	B	X	P	So, R/S
	<i>Schistidium confertum</i> (Funck) Brunch & Schimp.	13, 18	N	X	P	R/S
Seligeriaceae	<i>Seligeria acutifolia</i> Lindb.	47, 52, 53, 66	B	Mz	S	R/S
Fissidentaceae	* <i>Fissidens crassipes</i> subsp. <i>warnstorffii</i> (M.Fleisch.) Brugg.-Nann.	58	N	R	S	R/S
	<i>Fissidens dubius</i> P.Beauv.	20, 27, 40, 44, 47, 69	N	Mz	S	R/S
	<i>Fissidens pusillus</i> (Wilson) Milde	46	A	H	S	R/S
	<i>Fissidens taxifolius</i> Hedw.	52, 53, 59	N	Mz	S	R/S, Dc
	<i>Fissidens viridulus</i> (Sw. Ex anon.) Wahlenb.	1, 11, 14B, 28, 46	N	Mz	S	So, R/S
Ditrichaceae	<i>Ceratodon purpureus</i> (Hedw.) Brid.	32	N	Mz	P	So
	<i>Distichium capillaceum</i> (Hedw.) Bruch & Schimp.	25, 44	A	Mz	S	So
	<i>Pleuroidium acuminatum</i> Lindb.	52	N	Mz	P	So
Dicranaceae	<i>Dicranella howei</i> Renauld & Cardot	54	B	X	P	So
	<i>Dicranella varia</i> (Hedw.) Schimp.	20, 43	B	H	P	R/S
	<i>Dicranoweisia cirrata</i> (Hedw.) Lindb.	35, 44	B	H	P	Tr
Pottiaceae	<i>Eucladium verticillatum</i> (With.) Brunch & Schimp.	46, 55	B	H	P	R/S
	<i>Gymnostomum calcareum</i> Nees & Hornsch.	20, 31	B	H	S	R/S
	<i>Tortella tortuosa</i> (Hedw.) Limpr.	20, 35, 40	B	X	P	So, R/S
	<i>Weissia condensa</i> (Voit) Lindb.	35	N	X	P	R/S
	<i>Weissia controversa</i> Hedw.	32	N	X	P	So
	<i>Aloina ambigua</i> (Bruch & Schimp.) Limpr.	57	N	X	P	R/S
	<i>Barbula convoluta</i> var. <i>sardoa</i> Bruch & Schimp.	46	N	Mz	P	R/S
	<i>Barbula unguiculata</i> Hedw.	13, 31	A	X	P	So
	<i>Bryoerythrophyllum recurvirostrum</i> (Hedw.) P.C.Chen	29, 30, 35	N	Mz	S	So
	<i>Dialytrichia mucronata</i> (Brid.) Broth.	58	N	H	P	Tr

Table 2. (devam ediyör)

	<i>Didymodon insulanus</i> (De Not.) M.O.Hill	30, 46A, 46B	N	Mz	S	R/S
	<i>Phascum cuspidatum</i> Hedw.	13, 31	N	Mz	P	So
	<i>Pterygoneurum ovatum</i> (Hedw.) Dixon	31	B	X	P	So
	<i>Crossidium squamiferum</i> var. <i>pottioideum</i> (De Not) Mönk	4, 28	B	X	P	So, R/S
	<i>Syntrichia ruralis</i> (Hedw.) F.Weber & D.Mohr.	13, 14A, 15, 18, 20, 30	N	X	P	So, R/S
	<i>Syntrichia virescens</i> (De Not.) Ochyra	2, 13	N	X	P	Tr, R/S
	<i>Turtula cuneifolia</i> (Dicks.) Turner	53	B	X	P	So
	<i>Tortula inermis</i> (Brid.) Mont	15, 31, 32, 37, 42	N	X	P	So, R/S, Tr
	<i>Tortula muralis</i> Hedw.	28	N	Mz	P	R/S
	<i>Tortula subulata</i> Hedw.	14A, 28	N	X	S	So, R/S
	<i>Timmia barbuloidea</i> (Brid.) Mönk.	53	B	X	P	So
	* <i>Hymenostylium recurvirostrum</i> (Hedw.) Dixon	20	B	H	S	R/S
Cinclidoteae	<i>Cinclidotus aquaticus</i> (Hedw.) Bruch & Schimp.	2, 18, 56, 58	B	R	P	R/S
	<i>Cinclidotus bistratosus</i> Kurschner & Lübenau - Nestle.	18, 58	B	R	P	R/S
	<i>Cinclidotus fontinaloides</i> (Hedw.) P.Beauv.	14A, 15, 37, 43, 46B, 58	B	R	P	R/S
	<i>Cinclidotus riparius</i> (Host ex Brid.) Arn.	2, 14A, 18, 37, 46B	N	R	P	R/S
Bryaceae	<i>Bryum alpinum</i> Huds. ex With.	31	B	Mz	P	So
	<i>Bryum argenteum</i> Hedw.	5, 13, 34, 49	N	X	P	So, R/S
	<i>Bryum pseudotriquetrum</i> (Hedw.) P.Gaertn. et al.	32	N	H	P	So
	<i>Ptychostomum archangelicum</i> (Bruch & Schimp.) J.R.Spence	16	N	Mz	P	R/S
	<i>Ptychostomum capillare</i> (Hedw.) Holyoak & N.Pedersen	36, 56	N	Mz	P	So, R/S
	<i>Ptychostomum donianum</i> (Grev.) Holyoak & N.Pedersen	53	N	Mz	P	So
	<i>Ptychostomum imbricatum</i> (Müll.Hal.) Holyoak & N.Pedersen	31, 62	N	Mz	P	So
	<i>Pohlia melanodon</i> (Brid.) A.J.Shaw	53	A	H	P	So
	<i>Pohlia elongata</i> Hedw.	71	A	H	P	R/S
	* <i>Epipterygium tozeri</i> (Grev.) Lindb.	52	N	Mz	S	So
Mniaceae	* <i>Plagiomnium affine</i> (Blandow ex Funck) T.J.Kop.	71	A	H	S	S
	* <i>Plagiomnium elatum</i> (Bruch & Schimp.) T.J.Kop.	46B, 56, 61, 67, 69	N	H	S	So, R/S
	<i>Plagiomnium undulatum</i> (Hedw.) T.J.Kop.	46	N	H	S	R/S
Bartramiaceae	<i>Bartramia stricta</i> Brid.	53	A	H	S	So
	* <i>Philonotis caespitosa</i> Jur.	31, 48	A	H	S	R/S
Orthotrichaceae	<i>Orthotrichum affine</i> Schrad. ex Brid.	2, 14B, 19, 40, 66, 67, 68	N	Mz	S	Tr
	<i>Orthotrichum anomalum</i> Hedw.	42, 52	N	X	P	R/S
	<i>Orthotrichum cupulatum</i> Hoffm. ex Brid. var. <i>cupulatum</i>	15, 18, 19, 30, 44, 52, 67	N	Mz	P	So, R/S, Tr
	<i>Orthotrichum cupulatum</i> Hoffm. ex Brid. var. <i>bistratosum</i> Schiffn.	48	N	Mz	P	R/S
	<i>Orthotrichum lyellii</i> Hook. & Taylor	27, 37, 40, 42, 66, 68	N	Mz	P	Tr
	<i>Orthotrichum pumilum</i> Sw. ex anon.	25	N	X	P	Tr
	<i>Orthotrichum rupestre</i> Schleich. ex Schwägr.	2, 46	N	X	P	Tr
	* <i>Orthotrichum schimperi</i> Hammar	2	N	X	P	Tr
	<i>Orthotrichum speciosum</i> Nees var. <i>speciosum</i>	14B	N	Mz	P	Tr
	<i>Zygodon rupestris</i> Schimp. ex Lorentz	52, 58, 70	B	X	P	Tr
Aulacomniaceae	<i>Aulacomnium androgynum</i> (Hedw.) Schwägr.	47	A	H	S	Dc
Fontinalaceae	<i>Fontinalis antipyretica</i> Hedw.	46B, 58	N	R	P	R/S
Amblystegiaceae	<i>Cratoneuron filicinum</i> (Hedw.) Spruce	33, 43, 46	B	H	P	R/S, Tr

Table 2. (devam ediyor)

	<i>Drepanocladus aduncus</i> (Hedw.) Warnst.	23	N	Am	P	So
	<i>Palustriella commutata</i> (Hedw.) Ochyra	11, 14A, 21	B	Am	P	R/S
	<i>Palustriella falcata</i> (Hedw.) Ochyra	14A, 32	B	Am	P	So
Leskeaceae	<i>Pseudoleskea incurvata</i> (Hedw.) Loeske	35	N	X	P	So
Brachytheciaceae	<i>Brachytheciastrum velutinum</i> (Hedw.) Ignatov & Huttunen var. <i>velutinum</i>	30, 31, 44, 51	N	Mz	P	So, Tr
	<i>Brachytheciastrum velutinum</i> var. <i>salicinum</i> (Schimp.) Ochyra & Zarnowiec	20, 31	N	Mz	P	Tr
	<i>Brachythecium albicans</i> (Hedw.) Schimp.	15, 47	A	Mz	P	So, R/S
	* <i>Brachythecium glareosum</i> (Bruch ex Spruce) Schimp.	45	N	Mz	S	So
	<i>Brachythecium rivulare</i> Schimp.	46B, 67	N	Am	S	R/S
	<i>Brachythecium rutabulum</i> (Hedw.) Schimp.	59, 60	N	Mz	S	So, R/S
	<i>Brachythecium salebrosum</i> (Hoffm. ex F.Weber & D.Mohr) Schimp.	30, 32, 71	N	Mz	S	So
	<i>Cirriphyllum crassinervium</i> (Taylor) Loeske & M.Fleisch.	46, 49	N	Mz	S	R/S
	<i>Eurhynchium meridionale</i> (Schimp.) De Not	51, 52, 53, 58, 69	N	H	S	So, Tr
	<i>Eurhynchium striatulum</i> (Spruce) Schimp.	52	N	H	S	R/S
	<i>Eurhynchium striatum</i> (Hedw.) Schimp.	51	N	H	S	So
	<i>Homalothecium aureum</i> (Spruce) H.Rob.	46	N	H	S	R/S
	<i>Homalothecium lutescens</i> (Hedw.) H.Rob.	30	N	X	P	R/S
	<i>Homalothecium philippeanum</i> (Spruce) Schimp.	40	B	X	S	R/S
	<i>Homalothecium sericeum</i> (Hedw.) Schimp.	14B, 20, 25, 40	B	X	P	Tr
	<i>Microeurhynchium pumilum</i> (Wilson) Loeske.	52, 70	N	X	S	So
	<i>Oxyrrhynchium hians</i> (Hedw.) Loeske	46	N	Mz	S	R/S
	<i>Platyhypnidium riparioides</i> (Hedw.) Dixon	11, 46, 53	N	H	S	R/S
	<i>Rhynchostegiella tenella</i> (Dicks.) Limpr.	52, 54	N	H	S	R/S
	<i>Rhynchostegium megapolitanum</i> (Blandow ex F.Weber & D.Mohr) Schimp.	57	N	H	S	So
	<i>Scleropodium touretii</i> (Brid.) L.F.Koch	51, 62	N	Mz	S	So
	<i>Scorpiurium circinatum</i> (Bruch) M.Fleisch. & Loeske	46, 52, 54, 59	B	X	P	R/S
Hypnaceae	<i>Calliergonella cuspidata</i> (Hedw.) Loeske.	14A, 32	N	H	P	So
	<i>Hypnum cupressiforme</i> Hedw. var. <i>cupressiforme</i>	61, 71, 75	N	X	P	R/S
	* <i>Hypnum cupressiforme</i> var. <i>filiforme</i> Brid.	52	N	X	P	Tr
	<i>Hypnum cupressiforme</i> var. <i>resupinatum</i> (Taylor) Schimp.	46	A	Mz	S	Tr
	<i>Hypnum lacunosum</i> (Brid.) Hoffm. ex Brid.	25, 52	N	X	P	So, R/S
Pterigynandraceae	* <i>Myurella tenerrima</i> (Brid.) Lindb.	33	N	Mz	S	So
	<i>Pterigynandrum filiforme</i> Hedw.	40, 45, 49	N	Mz	S	Tr, Dc
Hylocomiaceae	<i>Ctenidium molluscum</i> (Hedw.) Mitt.	47	N	H	S	R/S
Leucodontaceae	<i>Antitrichia californica</i> (Hedw.) Brid.	21, 52	N	Mz	S	Tr
	<i>Leucodon sciuroides</i> var. <i>morensis</i> (Schwägr.) De Not.	21, 27, 25, 51	N	X	P	So, R/S, Tr
	<i>Leucodon sciuroides</i> (Hedw.) Schwägr. var. <i>sciuroides</i>	20	N	X	P	R/S
	<i>Pterogonium gracile</i> (Hedw.) Sm.	25, 51, 71	N	X	P	R/S
Neckeraceae	<i>Homalia trichomanoides</i> (Hedw.) Brid.	52	N	Mz	S	R/S
	<i>Neckera menziesii</i> Drumm.	46A, 46B, 67	N	Mz	S	R/S
	<i>Thamnobryum alopecurum</i> (Hedw.) Gangulee	52, 56, 58, 71N	N	H	S	So, R/S
Leptodontaceae	<i>Leptodon smithii</i> (Hedw.) F.Weber & D.Mohr	51, 58, 66, 71	N	Mz	P	R/S

4. Conclusions and discussion

As a result of this study, 17 taxa (*Riccia bifurca* Hoffm., *Lejeunea cavifolia* (Ehrh.) Lindb., *Cololejeunea rossettiana* (C. Massal.) Schiffn., *Buxbaumia viridis* (Moug. ex Lam. & DC.) Brid. ex Moug. & Nestl., *Timmia bavarica* Hessel., *Physcomitrium pyriforme* (Hedw.) Bruch & Schimp, *Grimmia dissimulata* E.Maier., *Fissidens crassipes* subsp. *warnstorffii* (M.Fleisch.) Brugg.-Nann., *Hymenostylium recurvirostrum* (Hedw.) Dixon, *Epipterygium tozeri* (Grev.) Lindb., *Plagiomnium affine* (Blandow ex Funck) T.J.Kop., *Plagiomnium elatum* (Bruch & Schimp.) T.J.Kop., *Philonotis caespitosa* Jur., *Orthotrichum schimperi* Hammar, *Brachythecium glareosum* (Bruch ex Spruce) Schimp., *Hypnum cupressiforme* var. *filiforme* Brid., and *Myurella tenerrima* (Brid.) Lindb.) are new records for C12 square.

Buxbaumia viridis is one of the most interesting new grid square records in this study. It can only be found on wet, decaying logs of Caucasian fir (*Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* (Matff.) Coode & Cullen) at A2 grid square of Turkey before (Abay and Çetin, 2003; Uyar et al., 2007; Ursavaş and Abay, 2009; Ören et al., 2012; Alataş and Uyar, 2015). A2 square situated in Black Sea region of Turkey and have oceanic or humid climate that mostly characterised with lacking of an arid season. With this study, this species has been recorded from another grid square except A2 for the first time. C12 square is under effect of Mediterranean climate with severe drought periods during summer. At this square, *B. viridis* collected on decaying logs of Cilician fir (*Abies cilicica* (Antoine & Kotschy) Carrière). *B. viridis* classified in VU (Vulnerable) category according to IUCN Red List (ECCB, 1995). With this remarkable found, IUCN category and adaptive capacity of Turkish *B. viridis* should be reconsidered.

Pottiaceae (24 taxa, 17%) and Brachytheciaceae (21 taxa, 15%) are the richest bryophyte families at the study area (Figure-4). These two families are highly cosmopolitan, also there are a lot of taxa adopted different environmental conditions classified under them. Because of these reasons, these two families are the richest ones in Turkey, like other Mediterranean and Southwest Asian countries (Kürschner and Frey, 2011; Ros et al., 2013).

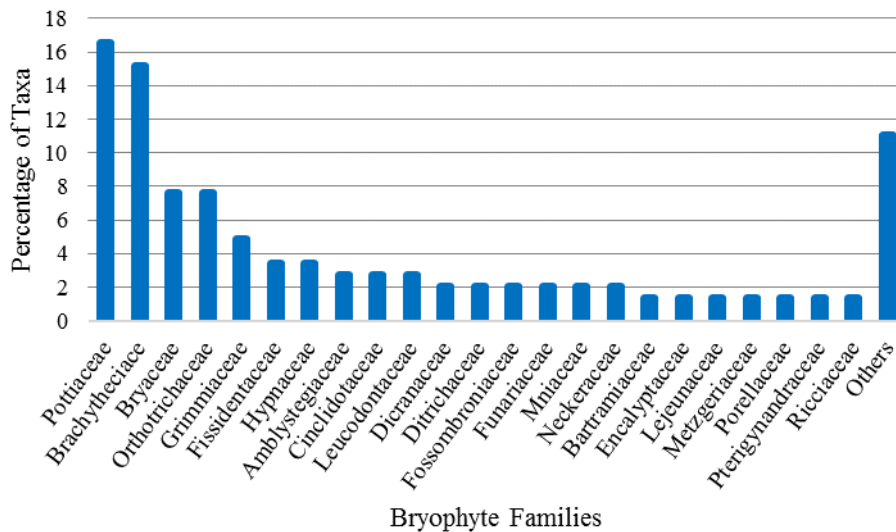


Figure 4. Families and percentage of taxa classified under them

As can be seen ecological features of taxa on the bryoflora list, most of the taxa prefer subneotrophic conditions (97 taxa, 68%). 61% of taxa are photophyte and rest of 39% are sciophyte. The percentage of mesophytic, xerophytic and hygrophytic taxa are close to each other (34%, 31% and 28%, respectively) (Figure-5). These results can be explained with different ecological features and diversity of habitats at the study area. Gevne Valley is characterized with arid climate, high altitudes and steppe vegetation. Xerophytic and photophytic taxa inhabit on bare rocks and soil are common, and also rock crevices host a great deal of mezophytic and sciophytic taxa. But some hygrophytic taxa can be found on soil that soaked with melting snow. In contrast to Gevne Valley, Dimçayı Valley has more temperate climate, also most of this valley covered with deciduous forests that provide shadow and moist environment for sciophytic, mesophytic and/or hygrophytic taxa. Also, some photophytic bryophytes can be found on open areas in Dimçayı Valley. Rheophytic and amphiphytic taxa are occur at aquatic habitats in these areas. Geological and climatic differences in these areas cause habitat diversification and species richness for bryophytes.

Gevne and Dimçayı Valleys have diverse ecosystems and habitats. For this reason, study area has rich bryophyte flora and host a threatened bryophyte species, *Buxbaumia viridis*. These KBAs are threatened by antropogenic factors, such as increasing tourism potential, construction of new roads, hydroelectric plants and therefore must be carefully managed.

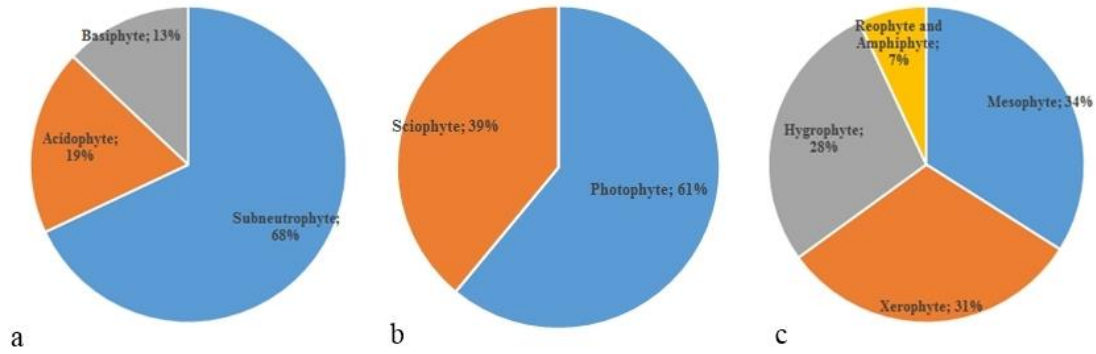


Figure 5. Percentage of ecological features of taxa a: acidity b: light c: moisture

Acknowledgements

This study was realised with financial support of Bülent Ecevit University Scientific Researches Department (Project Number: 2012-10-06-03) and The Scientific and Technological Research Council of Turkey (TUBİTAK) (Project Number: 112T653).

References

- Abay, G., Çetin, B. 2003. The Moss Flora (Musci) of Ilgaz Mountain National Park. Turkish Journal of Botany. 27: 321-332.
- Abay, G., Ursavaş, S., Kadioğlu, N. B., Tarhan, İ. 2006. Artvin (A4) ve Antalya (C12)'dan Bazı Karayosunu (=Musci) Kayıtları. Tabiat ve İnsan. 4: 19-32.
- Alataş, M., Uyar, G. 2015. The Bryophyte flora of Abant Mountains (Bolu/Turkey). Biological Diversity and Conservation. 8/1: 35-43.
- Batan, N., Alataş, M., Özdemir, T. 2013b. *Schistidium sordidum* New to Turkey and Southwest Asia. Archives of Biological Sciences. 65/4: 1505-1509.
- Batan, N., Alataş, M., Özdemir, T. 2013c. *Leptoscyphus cuneifolius* (Lophocoleaceae, Marchantiophyta) new to Southwest Asia. Cryptogamie, Bryologie. 34/3: 373-377.
- Batan, N., Özdemir, T. 2011. Mersin (C12), Trabzon ve Gümüşhane (A4)' den bazı karayosunu (musci) kayıtları. SDÜ Orman Fakültesi Dergisi. 12: 104-109.
- Batan, N., Özdemir, T., Alataş, M. 2013a. Bryophyte flora of the Iğdır province (Turkey). Phytologia Balcanica. 19/2: 179-191.
- Batan, N., Özdemir, T. 2013. Contributions to the moss flora of the Caucasian part (Artvin Province) of Turkey. Turkish Journal of Botany. 37: 375-388.
- Batan, N., Özdemir, T., Alataş, M. 2015. Additional bryophyte records from Gümüşhane province in Turkey. Botanica Serbica. 39/1: 63-70.
- Brugués, M., Cros, R. M., Guerra, J. 2007. Flora Briofítica Ibérica, Volume I. Universidad de Murcia, Murcia.
- Bulut, Z., Yılmaz, H. 2010. The Current Situation of Threatened Endemic Flora in Turkey: Kemaliye (Erzincan) Case. Pakistan Journal of Botany, 42/2: 711-719.
- Casas, C., Brugués, M., Cros, M. R., Sérgio, C., Infante, M. 2009. Handbook of Liverworts and Hornworts of the Iberian Peninsula and the Balearic Islands. Institut D'estudis Catalans, Barcelona.
- Cortini Pedrotti, C. 2001. Flora dei muschi d'Italia, Sphagnopsida, Andreaopsida, Bryopsida (I parte). The Israel Academy of Sciences and Humanities, Jerusalem.
- Cortini Pedrotti, C. 2006. Flora dei muschi d'Italia, Bryopsida (II parte). Antonia Delfino Editore Medicina- Scienze, Roma.
- De Martonne, E. 1942. Nouvelle carte mondiale de l'indice d'aridité. Annales de Géographie 51: 242-250.
- Duman, H., Ayaç, Z., Karavelilioğulları, F. 2000. Gevne Vadisi Florası. Kırsal Çevre ve Ormancılık Sorunları Araştırma Derneği, Eskişehir.
- ECCB, 1995. Red data book of European bryophytes. ECCB (European Committee For Conservation of Bryophytes). Trondheim.
- Eken, G., Bozdoğan, M., İsfendiyaroğlu, S., Kılıç, D. T., Lise, Y. 2006. Türkiye'nin Önemli Doğa Alanları. Doğa Derneği, Ankara.
- Emberger, L. 1955. Une classification biogéographique des climats. Rev. Trav. Lab. Bot. Fac. Sci. 7: 3-43.
- Frey, W., Frahm, J. P., Fischer, E., Lobin, W. 1995. Kleine Kryptogamenflora, Band 4, Die Moos – und Farnpflanzen Europas. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.

- Goffinet, B., Shaw, A. J. 2009. *Bryophyte Biology* (Second Edition). Cambridge University Press, Cambridge.
- Greven, H. C. 1995. *Grimmia* Hedw. (Grimmiaceae, Musci) in Europe. Backhuys Publishers, Leiden.
- Greven, H. C. 2003. *Grimmias of the World*. Backhuys Publishers, Leiden.
- Guerra, J., Cano, M. J., Cros, R. M. 2006. *Flora Briofítica Ibérica*. Volume 3. Universidad de Murcia, Murcia.
- Henderson, D. M. 1961. Contribution to the Bryophyte Flora of Turkey: IV. Notes from Royal Botanic Garden Edinburgh. 23: 263-278.
- Heyn, C. C., Herrstadt, I. 2004. *The Bryophyte Flora of Israel and Adjacent Regions*. The Israel Academy of Sciences and Humanities, Jerusalem.
- Kahraman, A., Önder, M., Ceyhan, E. 2012. The Importance of Bioconservation and Biodiversity in Turkey. *International Journal of Bioscience, Biochemistry and Bioinformatics*. 2/2: 95-99.
- Kara, R., Ezer, T., Can Gözcü, M., Bozdoğan Ş. G. 2014. Bryophyte flora of Erciyes Mountain in Turkey, with 6 bryophyte records from the country. *Turkish Journal of Botany*. 38: 763-781.
- Keçeli, T., Abay, G., Ursavaş, S. 2011. *Barbilophozia lycopodioides* (Wallr.) Loeske, new to the liverwort flora of Turkey. *Cryptogamie, Bryologie*. 32: 273-277.
- Kırmacı, M., Kürschner, H., Erdağ, A. 2012. New and noteworthy records to the bryophyte flora of Turkey and Southwest Asia. *Cryptogamie, Bryologie*. 33: 267-270.
- Kırmacı, M., Özçelik, H. 2010. Köprülü Kanyon Milli Parkı (Antalya) Karayosunu Florasına Katkılar. *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*. 2/A: 59-73.
- Kürschner, H., Erdağ, A. 2005. Bryophytes of Turkey: An Annotated Reference List of the Species with Synonyms from the Recent Literature and an Annotated List of Turkish Bryological Literature. *Turkish Journal of Botany*. 29: 95-154.
- Kürschner, H., Frey, W. 2011. Liverworts, mosses and horn worts of Southwest Asia. (Marchantiophyta, Bryophyta, Anthocerotophyta). *Nova Hedwigia*. 139: 1-240.
- Ören, M., Sarı, B., Ursavaş, S. 2015. *Syntrichia minor* (Pottiaceae) and *Cephaloziella integerrima* (Cephaloziellaceae) New to Bryophyte Flora of Turkey. *Archives of Biological Sciences*. DOI:10.2298/ABS141204004O. 67/2: 367-372.
- Ören, M., Uyar, G., Keçeli, T. 2010. *Anomodon longifolius* (Anomodontaceae, Bryopsida) new to the bryophyte flora of Turkey. *Turkish Journal of Botany*. 34: 141-145.
- Ören, M., Uyar, G., Keçeli, T. 2012. The bryophyte flora of the western part of the Kure Mountains (Bartın, Kastamonu), Turkey. *Turkish Journal of Botany*. 36: 538-557.
- Özenoğlu Kiremit, H., Keçeli, T. 2009. An Annotated Check-list of the Hepaticae and Anthocerotae of Turkey. *Cryptogamie, Bryologie*. 30/3: 343-356.
- Özenoğlu Kiremit, H., Özçelik, A. D., Ören, M., Uyar, G. 2014. A note on *Riccia canaliculata* (Ricciaceae, Hepaticopsida) in Turkey. *Biological Diversity and Conservation*. 7/1: 32-34.
- Özenoğlu Kiremit, H., Sukatar, A., Gökler, İ. 2007. Studies on the hornworts and liverworts flora of Antalya. *Turkish Journal of Botany*. 31: 529-537.
- Paton, J. 1999. *The Liverworts Flora of the British Isles*. Harley Books, Essex.
- Ros, R. M., Mazimpaka, V., Abou-Salama, U., Aleffi, M., Blockeel, T. L., Brugués, M., Cano, M. J., Cros, R. M., Dia, M. G., Dirkse, G. M. et al. 2007. Hepatics and Anthocerotae of the Mediterranean, an annotated checklist. *Cryptogamie, Bryologie*. 28/4: 351-437.
- Ros, R. M., Mazimpaka, V., Abou-Salama, U., Aleffi, M., Blockeel, T. L., Brugués, M., Cano, M. J., Cros, R. M., Dia, M. G., Dirkse, G. M. et al. 2013. Mosses of the Mediterranean, an annotated checklist. *Cryptogamie, Bryologie*. 34/2: 99-283.
- Smith, A. J. E. 1996. *The Liverworts of Britain and Ireland*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Smith, A. J. E. 2004. *The Moss Flora of Britain and Ireland* (Second Edition). Cambridge University Press, Cambridge.
- Ursavaş, S., Abay, G. 2009. Türkiye'nin A2 Karesinin Karayosunları (Musci) Kontrol Listesi. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*. 11/16: 33-43.
- 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.
- Ursavaş, S., Çetin, B. 2013. Chapter 3: Contribution to the Moss Flora of Kizilıdağ (Isparta) National Park in Turkey. *Current Progress in Biological Research*.
- Uyar, G., Alataş, M., Ören, M., Keçeli, T. 2007. The Bryophyte Flora of Yenice Forests (Karabük, Turkey). *International Journal of Botany*. 3/2: 129-146.
- Uyar, G., Çetin, B. 2004. A New Check-List of the Mosses of Turkey. *Journal of Bryology*. 26: 203-220.
- Weinberg, P., Jdeidi, T., Masseti, M., Nader, I., de Smet, K., Cuzin, F. 2008. *Capra aegagrus*. In: IUCN Red List of Threatened Species. <http://www.iucnredlist.org/details/3786/0>. Retrieved at June 2015.
- Zander, R. H. 1993. *Genera of the Pottiaceae: Mosses of Harsh Environments*. Bulletin of the Buffalo Society of Natural Sciences, Buffalo.

(Received for publication 19 June 2015; The date of publication 15 April 2016)



Development of health-harmless plant dyes for the coloring of paper

Dilge YÜCEL *¹

¹ Eskişehir Fatih Fen Lisesi, Eskişehir, Turkey

Abstract

Artificial dyes, developed by chemical processing are commonly used in book printings, writing, painting and many other teaching materials. In recent studies, it was found that the chemicals used in the production of artificial dyes such as lead and iron as heavy metals and some other chemicals are harmful to human health.

The aims of this project were to investigate the availability of using dyes derived from plants such as Turkish red-madder (*Rubia tinctorum*), Elderberry (*Sambucus nigra*), Hibiscus (*Hibiscus rosa-sinensis*), Privet (*Ligustrum vulgare*), Aspen (*Populus tremula*), Handle oak (*Quercus robur*) and Mahonia (*Mahonia aquifolium*), to dye the print texts, cardboards and packaging papers, and improving the plant dyes that are harmless to the environment and human health. Therefore, the plant dyes produced in this study were investigated for the color shift and durability of them in 27 different types of papers, which are commonly used in printing segment and our daily life.

As a result of the laboratory experiments, some color shifts were determined in some types of papers, depending on the paper properties and the quality. On the other hand, the colors were stable in their natural state without any discoloration in certain types of paper,

The results of this study showed that, the plant dyes, obtained from Turkish red-madder, Elderberry, Privet, Aspen, Handle oak and Mahonia can be used for coloring books, painting notebooks and other related education materials and also cardboards and cleaning and packaging papers.

Key words: plant dyes, paper dyeing, natural dyes

----- * -----

Kâğıtların renklendirilmesi için sağlığa zararsız bitkisel boyaların geliştirilmesi

Özet

Kitap baskıları, yazı ve resim dersleri ile diğer birçok eğitim ve öğretim materyalinde yaygın olarak kimyasal işlemler ile geliştirilmiş yapay boyalar kullanılmaktadır. Son yıllarda yapılan araştırmalarda bu boyaların üretiminde kullanılan demir, kurşun gibi ağır metaller ile diğer bazı kimyasal maddelerin insan sağlığına zararlı olduğu belirlenmiştir.

Bu çalışmanın amacı; Türk kırmızısı-Kökboya (*Rubia tinctorum*), Mürver (*Sambucus nigra*), Yazgülü-Çingülü (*Hibiscus rosa-sinensis*), Kurtbağrı (*Ligustrum vulgare*), Titrek kavak (*Populus tremula*), Saplı Meşe (*Quercus robur*) ve Mahonya (*Mahonia aquifolium*) bitkilerinden elde edilen boyaların; baskı yazı, karton ve ambalaj kâğıtlarını boyamada kullanılabilirliğini araştırmak, çevreye ve insan sağlığına zararsız bitkisel boyalar geliştirmektir. Bu çalışma kapsamında üretilen bitkisel boyalar; günlük hayatımızda ve matbaacılık sektöründe yaygın olarak kullanılan, farklı özellikteki 27 kâğıt çeşidinin renklendirilmesinde kullanılarak renk kaymaları ve kalıcılığı incelenmiştir.

Laboratuvar deneyleri sonunda kâğıt hamurunun özelliği ve kâğıt kalitesine bağlı olarak bazı kâğıt çeşitlerinde renk kaymalarının olduğu belirlenmiştir. Bazı kâğıt çeşitlerinde ise renk kayıplarının olmadığı doğal hali ile renklerin kalıcı olduğu görülmüştür.

Yapılan çalışmalar sonunda Türk kırmızısı, Mürver, Yazgülü, Kurtbağrı, Titrek kavak, Saplı Meşe ve Mahonya bitkilerinden elde edilen bitki boyalarının kitap, resim defteri ve diğer eğitim malzemeleri ile karton, temizlik ve ambalaj kâğıtlarının boyanmasında kullanılabileceği belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: bitkisel boya, kâğıt boyama, doğal boya

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +905319228818; Fax.: +905319228818; E-mail:dyucel35@gmail.com

© 2008 All rights reserved / Tüm hakları saklıdır

BioDiCon. 479-0815

1. Giriş

İnsanı diğer canlılardan ayıran en önemli özelliklerden birisi de duygu ve düşüncelerini yazı ve resimle ifade edebilmesidir. Yazının bulunuşu insanlığın bilgi ve tecrübelerini gelecek kuşaklara aktarmasını sağlamış ve böylece bilim ve teknolojinin gelişmesinin temelini oluşturmuştur. Yazının iki temel bileşimi vardır. Bunlardan biri kâğıt, diğeri de boyadır. İnsanlar önce taş, deri ve papirüs üzerine daha sonra da kâğıt üzerine resim çizmeye ve yazı yazmaya başlamıştır. Kaynaklara göre; kâğıt üretimi önce M.S. 105'te Çin'de başlamış, daha sonra Japonya'ya, oradan da Orta Asya ve Orta Doğu yolu ile Avrupa'ya yayılmıştır. Malazgirt savaşı ile Anadolu'ya yerleşen Türklerin burada Kâğıthane kurdukları bilinmektedir (Muşmal 2008). Haçlı seferleri sırasında, Fransız ve İtalyanlar kâğıtçılığı Türklerden öğrenerek ülkelerine götürmüşlerdir. İstanbul'da 1453 yılında Kâğıthane köyünde kurulan tarihi Kâğıthane III.Selim döneminde aralıklı olarak işletilmiştir. II.Beyazıt zamanında Bursa'da 1486 yılında bir Kâğıthane kurulmuş, Matbaanın kuruluşundan sonra 1476 yılında Yalova'nın Elmalık köyünde Yalakabad Kâğıthane'si kurulmuş ve bunu diğerleri izlemiştir (Muşmal 2008, Genç 2014).

İnce bitki liflerinden meydana gelen üzerinde baskı yapılmaya elverişli tabakaya kâğıt adı verilmektedir. Kâğıtlar, yapıldığı hammadde, içerdiği katkı maddesi ve yüzeylerine uygulanan son işlemler gibi değişik kriterlere göre üretilir ve tanımlanır (Usta 2003). Yaklaşık olarak 3000 farklı kâğıt ve karton ürünü vardır ve 225 g/m² ye kadar olan ürünler kâğıt, bu gramajın üstündeki ürünler ise karton olarak adlandırılır. Kullanım şekline göre kâğıt ve karton cinsleri; grafik kâğıtlar, ambalaj kâğıtları ve kartonlar, temizlik kâğıtları, özel kâğıt ve kartonlar olmak üzere dört ana gruba ayrılır (URL 1). Baskı işlerinde en çok kullanılan kâğıt türleri şunlardır; 1. Hamur kâğıt, 2.Hamur kâğıt, 3.Hamur kâğıt, Kuşe kâğıt, Pelür, Ambalaj kağıdı, Amerikan Bristol, Fotokopi kâğıtları, Özel Kâğıtlar (Aydinger, Ozalit kağıdı) (URL 2).

Herhangi bir nesneye renk vermek veya korumak için uygulanan kaplamaya **boya**, adı verilmektedir (Karadağ 2007). Boya bağlayıcı ve çözücü pigmentler ile diğer katkı maddeleri olmak üzere temel olarak dört ana bileşenden oluşur (URL 3). Kimya endüstrisinin gelişmesi ile boya maddelerinin büyük fabrikalarda daha ucuz ve hızlı bir şekilde üretilmeye başlaması ile birlikte, bitkisel boyaların kullanımı giderek azalmıştır (Anonim 2007). Ancak yapılan bilimsel çalışmalar sonucu, boya elde edilmesinde kullanılan bazı kimyasalların insan ve çevre sağlığına zararlı olduğu bulunmuştur. Bazı boya maddeleri ise doğada uzun süre bozulmadan kalmakta, su ve toprağın fiziksel yapısını bozarak doğaya zarar vermektedir. Bazı sentetik inorganik boyaların insan ve doğaya olan zararı anlaşıldıktan sonra doğal boyalara dönüş başlamıştır (Karadağ 2008). Günümüzde bitkisel boyaların daha sağlıklı olduğu görüşünün hakim olması sonucu, bunların kullanımı her geçen gün artmaktadır (Erkan ve ark 2010, Kayabaşı ve Etikan 1998).

Türkiye boya sektörü Avrupa'nın altıncı büyük boya üreticisi olmasına karşın, kullanmış olduğu hammaddelerin çok büyük bir kısmı dış ülkelerden ithal edilmektedir (Aydın 2011). Bunun sonucu olarak Ülkemiz boya üretiminde dışa bağımlı hale gelmiştir. Ayrıca bu dışa bağımlılık boya maliyetlerini de artırmıştır. Bu noktada Türkiye boya sektörü, renk pigmentlerini Ülkemizde yetişen bitkilerden karşılayarak dünya pazarındaki rekabet gücünü arttırabilir. Porjeye konu olan bitkilerin genel özellikleri aşağıda verilmiştir (Yücel 2012-2014)

Türk kırmızısı-Kökboya (*Rubia tinctorum*); çok yıllık, sarılıcı, 1,30m kadar boylanabilen, gövdesi 4 köşeli, otsu bir bitkidir. Yapraklar, kaba tüylü, koyu yeşil renklidir. Çiçekler semşiyemsi kurullarda ve sarı renklidir. Tohum ve toprak altı kökleri ve üretilebilir. Bitkinin köklerinden Alizarin ve Parparin maddelerinden elde edilen boya, Dünya'da "Türk Kırmızısı" adıyla bilinmektedir. Vatanı Akdeniz bölgesi ile Orta ve Batı Anadolu bölgesidir.

Mürver (*Sambucus nigra*); kışın yaprak dökken, 5 (10) metreye kadar boylanabilen, grimsi-kahverengi dallı; beyaz olan özü çok geniş ve yumuşak, dağınık tepeli bir çalıdır. 3-7 yaprakçıklı, kenarları keskin dişli, sivri uçlu, alt yüzü açık, üst yüzü koyu yeşil renklidir. Çiçekler semşiyemsi salkım şeklindeki kurullarda, krem-beyaz renklidir. Meyve sulu, küremsi, siyah (koyu kırmızı, pembe) renklidir. Vatanı Türkiye, Avrupa, Kuzey Afrika ve Batı Asya'dır.

Yazgülü-Çingülü (*Hibiscus rosa-sinensis*); herdemyeşil, 2 (5) metreye kadar boylanabilen, sık dallı, dağınık tepeli bir çalıdır. Yapraklar yumurtamsı, kenarı kaba dişli, sivri uçlu, parlak koyu yeşil renklidir. Çiçekler uzun saplı, parlak, kırmızı renklidir. Vatanı Çin'dir. Ülkemizin Akdeniz, Ege ve Marmara bölgelerinde süs bitkisi olarak yetiştirilir.

Kurtbağrı (*Ligustrum vulgare*); kışın yaprak dökken, 5 metreye kadar boylanabilen, sık dallı bir çalıdır. Yapraklar karşılıklı dizili, düz, yeşil renklidir. Çiçekler sürgün uçlarında, salkım şeklinde, bal kokulu, beyaz renklidir. Meyve üzüksü, parlak siyah renklidir. Vatanı Türkiye, Kuzey Afrika ve Avrupa'dır.

Saplı Meşe (*Quercus robur*); kışın yaprağını dökken 40 metreye kadar boylanabilen; geniş ve dağınık tepeli bir ağaçtır. Yapraklar kısa saplı, kenarı derin loplu, alt yüzü mavimsi yeşil, üst yüzü koyu yeşil renklidir. Meyve uzunca yumurta şeklinde, üzeri boyuna çizgili, kahve renkli ve uzun saplıdır. Erkek çiçekler sarımsı-yeşil renkli; dişi çiçekler başak şeklinde, uzun saplıdır. Vatanı Türkiye, Avrupa, Kafkaslar ve Kuzey Afrika'dır.

Titreğ kavak (*Populus tremula*); kışın yaprak dökken, 30 metreye kadar boylanabilen, yuvarlak geniş tepeli bir ağaçtır. Yaprak yuvarlak-yumurta; kenarları düzensiz kaba dişli, alt yüzü açık yeşil, üst yüzü parlak koyu yeşil renklidir. Çiçekler başak şeklinde kırmızimsı renklidir. Vatanı Türkiye, Kuzey Afrika, Avrupa ve Sibirya'dır.

Mahonya (*Mahonia aquifolium*); kışın yaprak dökmeyen, 1-2 metreye kadar boylanabilen bir çalıdır. Yaprakçıklar 5-9 adet, yumurta-elips şeklinde, kenarı dikensi dişli, koyu yeşil renklidir. Meyve üzüksü, üzeri dumanlı, mavimsi-siyah renklidir. Vatanı Kuzey Amerika'nın batısıdır. Ülkemizde park bahçelerde süs bitkisi olarak yetiştirilir.

Bu çalışmanın amacı;

- Türk kırmızısı-Kökboya (*Rubia tinctorum*), Mürver (*Sambucus nigra*), Yazgülü-Çingülü (*Hibiscus rosa-sinensis*), Kurtbağrı (*Ligustrum vulgare*), Titrek kavak (*Populus tremula*), Saplı Meşe (*Quercus robur*) ve Mahonya (*Mahonia aquifolium*) adlı bitkilerden bitkisel boyalar elde etmek,
- Farklı bitkilerden elde edilen bitkisel boyaları belli oranlarda karıştırarak yeni renkler elde etmek,
- Farklı özellikteki baskı yazı, karton, temizlik ve ambalaj kâğıtlarının üzerine yazı yazma, boyama veya renklendirilmesinde bitkisel boyaların, kullanılabilceğini belirlemek,
- Bitkisel boyaların kâğıt türüne bağlı olarak renk kaymalarının olup olmadığını rakamsal olarak belirlemek,
- İnsan ve çevre sağlığına zararsız bitkisel boyalar geliştirmektir.

2. Materyal ve yöntem

Çalışmada Türk kırmızısı-Kökboya (*Rubia tinctorum*), Mürver (*Sambucus nigra*), Yazgülü-Çingülü (*Hibiscus rosa-sinensis*), Kurtbağrı (*Ligustrum vulgare*), Titrek kavak (*Populus tremula*), Saplı Meşe (*Quercus robur*) ve Mahonya (*Mahonia aquifolium*) olmak üzere yedi bitki türünün yaprak, meyve ve çiçeklerinden elde edilen renk pigmentleri araştırma materyali olarak seçilmiştir. Projede kullanılacak yöntemler bitkisel boyaların elde edilmesi ve kâğıt türlerinin boyama için hazırlanması olmak üzere iki ana başlık altında ele alınmıştır (Şekil 1).

1.1. Bitkilerden renk pigmentlerinin elde edilmesi

Deneylerde kullanılan bitkilerden boya elde etme yöntemi aşağıda sıra ile verilmiştir;

Türk kırmızısı-Kökboya bitkisinin toprak altı sürgünleri 20 Eylül 2014'de, Eskişehir'in merkez Yunussemre Parkı civarından toplanarak suda hafifçe temizlendikten sonra kurutulmuş, değirmende öğütülerek gözenek açıklığı 2 mm olan elekten geçirilerek standart büyüklükte parçacıklar haline getirilmiştir. 100g öğütülmüş materyal üzerine 500 ml distile su ilave edilmiştir. +45°C sıcaklıkta 72 saat bekletildikten sonra, por açıklığı 110 mm olan whatman kâğıt filtreden süzülümüştür. Elde edilen boya kullanılıncaya kadar +4°C de buzdolabında saklanmıştır.

Yazgülü-Çingülü bitkisinin kırmızı renkli çiçekleri 2 Ağustos 2014'de Antalya'dan toplanmıştır. Temizlendikten sonra kurutulan çiçekler öğütüldükten sonra, gözenek açıklığı 2mm çaplı elekten elenmiştir. Öğütülen 100g bitki materyali üzerine 500 ml distile su ilave edilmiştir. +45°C sıcaklıkta 72 saat bekletilmiş, whatman kâğıt filtreden süzülümüştür. Süzülen boya cam şişelerde +4°C de buzdolabında saklanmıştır.

Saplı Meşe ve Titrek Kavak yaprakları 15 Kasım 2014'de, Eskişehir Anadolu Üniversitesi Yunussemre Kampüsünden toplanmıştır. Yapraklar suda temizlendikten sonra gölge bir ortamda kurutulmuştur. Kurumuş yapraklar değirmende öğütüldükten sonra 2mm çaplı elekten elenmiştir. 100g elenmiş yaprak üzerine 500 ml distile su ilave edilmiştir. 45°C sıcaklıkta 72 saat bekletilmiştir. Daha sonra whatman kâğıt filtreden süzülerek, kullanılmak üzere cam şişelerde +4°C de buzdolabında saklanmıştır.

Mürver, Kurtbağrı ve Mahonya bitkilerinin meyveleri, 21 Eylül 2014- 7 Aralık 2014'de, Eskişehir Anadolu Üniversitesi Yunussemre Kampüsünden toplanmıştır. Toplanan meyveler suda yıkanarak temizlendikten sonra temiz bir kap içinde ezilmiştir. Ezilen meyveler whatman (110 mm) kâğıt filtreden süzülerek cam şişelere konmuş ve kullanılıncaya kadar +4°C de buzdolabında saklanmıştır.

Mürver+Yazgülü karışımının hazırlanması; Çalışmada 6 bitki türünden elde edilen renkler sade olarak kullanılırken, birinde mürver ve yazgülü bitkilerinden elde edilen boyaların karışımı kullanılmıştır. Karışım için mürver ve yazgülü bitkilerinden ayrı ayrı hazırlanan boyalar; 80 ml mürver, 20 ml yazgülü oranlarında karıştırıldıktan sonra kâğıt yüzeylere uygulanmıştır.

Deneylerde kullanılan bitkisel boyalara, distile su dışında herhangi bir madde veya kimyasal karıştırılmamış olup, elde edilen boya saf olarak kullanılmıştır.

1.2. Deneylerde kullanılacak kâğıt-karton türlerinin hazırlanması

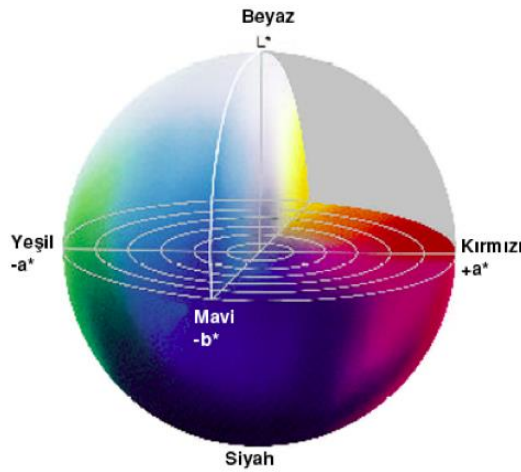
Araştırmada matbaacılık sektöründe en yaygın olarak kullanılan farklı özelliklere ve kullanım alanlarına hitap eden; baskı yazı, karton, temizlik ve ambalaj kâğıt gruplarından seçilen 27 kâğıt türü kullanılmıştır. Deneylerde kullanılan bu kâğıt türleri şunlardır; 1.2.3. hamur kâğıt, Resim defteri kâğıdı, Parlak kuşe, Mat kuşe, Amerikan biristol, Lake; Zenit; Tuale, Krome karton, Ambalaj kâğıdı, Kurutma kâğıdı ve temizlik kâğıdı grubundan, Tuvalet kâğıdı, Kâğıt havlu, Peçete (Tablo 1).

Tablo 1. Bitkisel boya ların uygulandığı kâğıt türleri

Deney sıra no.	Kağıt Türü, Gramajı
1	1 hamur kağıt, 60 g/m ²
2	1 hamur kağıt, 70 g/m ²
3	1 hamur kağıt, 80 g/m ²
4	1 hamur kağıt, 90 g/m ²
5	1 hamur kağıt, 120 g/m ²
6	2 hamur 80 g/m ²
7	3 hamur kağıt, 54 g/m ²
8	Resim Defteri Kağıdı, 120 g/m ²
9	Parlak kuşe, 115 g/m ²
10	Parlak kuşe, 135 g/m ²
11	Parlak kuşe, 170 g/m ²
12	Mat kuşe, 300 g/m ²
13	Amerikan biristol, 200 g/m ²
14	Amerikan biristol, 250 g/m ²
15	Lake 220 g/m ²
16	Zenit 220 g/m ²
17	Zenit kuşe 280 g/m ²
18	Tuale 135 g/m ²
19	Tuale kalın 170 g/m ²
20	Gafleli tuale 180 g/m ²
21	Tuale 220 g/m ²
22	Krome karton 300 g/m ²
23	Tuvalet kağıdı, 20 g/m ²
24	Kağıt havlu, 40 g/m ²
25	Peçete, 17 g/ m ²
26	Kurutma kağıdı, 60 g/m ²
27	Ambalaj Kağıdı 120 g/m ²

Deneyler için her bir kâğıt türünden A4 ebatlarında kâğıtlar alınmış, üzerlerine boyama alanlarını belirlemek amacıyla 5x5 cm ebatlarında kareler çizilerek boyamalar için hazır hale getirilmiştir.

Bitkilerden çıkartılan boyalar suluboya resim fırçası ile hazırlanan kâğıt yüzeylerine bir kat sürülmüş, boya kurduktan sonra aynı şekilde ikinci bir kez daha boya sürülmüştür. Sürülen boyalar tamamen kurduktan sonra renklerin ışık haslık değerleri TS 867 ve DIN 5033'e göre, Minolta spektrometre CM 3600 cihazında, ISO 2470 standartlarına (Δ^*E_{ab}) göre ölçülmüştür. Ölçümlerde temel renk evreni olarak kullanılan CIELab renk evreni modeli esas alınmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Ölçümlerde temel renk evreni olarak kullanılan CIELab renk evren modeli

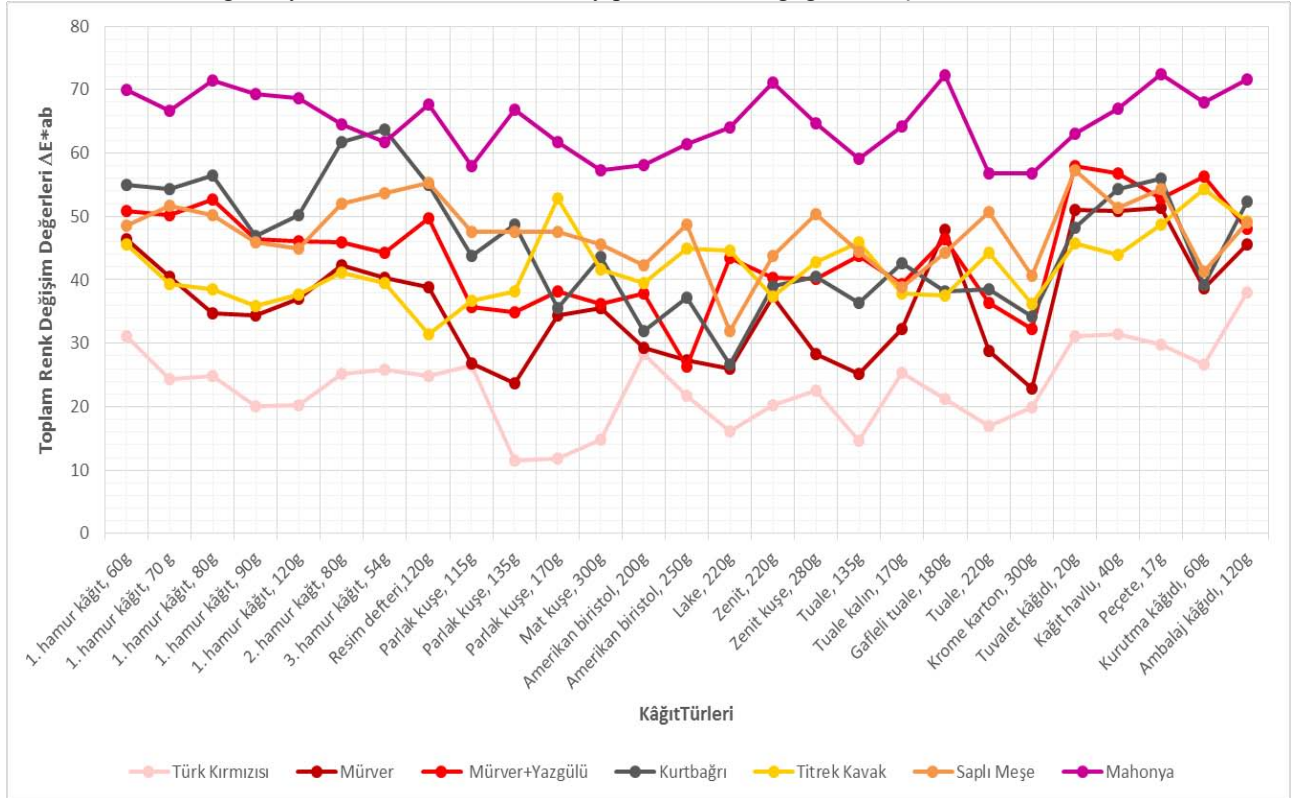
3. Bulgular

Türk Kırmızısı bitkisinin toprak altı gövdelerinden kırmızımsı-pembe renk pigmentleri elde edilmiştir. Mürver bitkisinin meyvelerinden koyu kırmızı renk elde edilmiştir. Yazgülü bitkisinin çiçeklerinden parlak kırmızı renk, Kurtbağrı bitkisinin meyvelerinden koyu mor renk elde edilmiştir. Titrek kavak yapraklarından çok güzel açık sarı renk elde edilmiştir. Meşe yapraklarından koyu sarı-kahverengi renk elde edilmiştir. Mahonya bitkisinin meyveleri ise koyu sıklamen rengi vermektedir (Resim 3).



Şekil 2. Bitki türlerinden elde edilen renkler

Türk Kırmızısı, Mürver, Yazgülü, Kurtbağrı, Titrek kavak, Meşe ve Mahonya bitkilerinden elde edilen renk pigmentleri, 27 farklı özellikteki kâğıt-karton yüzeyine uygulandıktan sonra ölçülen renk değerleri Tablo 2’de rakamsal olarak verilmiştir. Ölçülen renk değerleri incelendiğinde, bitkisel boyaların kâğıt yüzeylerine uygulandıktan sonra, kâğıt türüne bağlı olarak belli oranlarda değiştiği ve renk kaymalarının olduğu görülmüştür (Şekil 3). Bununla birlikte renklerin kalıcı olduğu, boya kuruduktan sonra renk kayıplarının olmadığı gözlenmiştir.



Şekil 3. Bitkisel boyaların baskı yazı, karton, temizlik ve ambalaj kâğıt yüzeylerinde renk değerleri ve renk değişim miktarları (ΔE^*ab)

Tablo 2. Bitki (Türk Kırmızısı, Mürver, Mürver+Yazgülü, Kurtbağrı, Titrek kavak, Meşe, Mahonya) boyaların kağıt çeşitlerine bağlı olarak gösterdiği renk değişim değerleri

Kâğıt T türü		Türk Kırmızısı	Mürver	Mürver + Yazgülü	Kurtbağrı	Titrek Kavak	Saplı Meşe	Mahonya
1. hamur, 60g	ΔL^*	-26,22	-45,81	-46,59	-54,88	-27,75	-38,17	-63,11
	Δa^*	11,39	5,79	20,59	1,05	3,97	7,03	30,3
	Δb^*	12,11	-5,26	0,36	-3,88	35,92	29,2	0,49
	ΔE^*	31,05	46,47	50,94	55,03	45,56	48,57	70,01
1. hamur, 70g	ΔL^*	-21,45	-40,04	-47,18	-53,64	-21,22	-36,93	-64,04
	Δa^*	9,5	3,87	17,01	8,46	2,66	8,25	18,3
	Δb^*	6,45	-4,26	0,72	1,01	33,06	35,24	-1,95
	ΔE^*	24,33	40,45	50,16	54,31	39,37	51,71	66,63
1. hamur, 80g	ΔL^*	-22,13	-33,94	-50,03	-55,81	-21,51	-39,91	-69,31
	Δa^*	10,96	3,31	16,41	7,67	2,42	7,52	17,39
	Δb^*	1,85	-6,32	0,11	-2,39	31,86	39,42	-2,47
	ΔE^*	24,77	34,68	52,65	56,39	38,52	50,15	71,49
1. hamur, 90g	ΔL^*	-16,9	-33,78	-41,56	-46,6	-17,93	-33,62	-63,06
	Δa^*	7,47	3,61	20,68	1,66	0,99	7,06	28,8
	Δb^*	8,04	-5,91	0,88	-4,63	31,13	30,48	-0,3
	ΔE^*	20,15	34,48	46,43	46,86	35,94	45,92	69,32
1. hamur, 120g	ΔL^*	-17,38	-36,63	-43,68	-49,58	-20,36	31,84	-65,35
	Δa^*	9,48	3,02	14,62	7,39	3,63	6,95	20,7
	Δb^*	4,57	-4,71	0,81	0,69	31,61	30,86	-2,9
	ΔE^*	20,32	37,06	46,07	50,13	37,77	44,89	68,61
2. hamur, 80g	ΔL^*	-22,19	-42,19	-44,67	-60,72	-25,66	-43,02	-63,46
	Δa^*	8,7	1,96	10,6	8,93	5,22	8,01	11,54
	Δb^*	8,27	-0,32	2,67	5,91	31,75	28,09	1,12
	ΔE^*	25,23	42,24	45,99	61,65	41,16	52	64,51
3. hamur, 54g	ΔL^*	-22,67	-40,36	-42,87	-61,72	-23,86	-44,42	-59,26
	Δa^*	8,87	1,46	10,44	9,93	4,63	8,75	16,42
	Δb^*	8,47	0,59	2,75	7,91	31,08	28,78	-4,55
	ΔE^*	25,78	40,39	44,21	63,65	39,45	53,64	61,66
Resim defteri, 120g	ΔL^*	-26,72	-38,13	-46,94	-54,38	-16,13	-42,45	-62,44
	Δa^*	12,03	3,34	16,41	7,77	-0,11	10,14	25,09
	Δb^*	2,08	-6,55	0,34	2,47	27,06	33,86	-6,79
	ΔE^*	24,92	38,83	49,73	54,99	31,51	55,24	67,63
Parlak kuşe, 115g	ΔL^*	-22,69	-25,91	-35,06	-43,53	-20,72	-33,27	-56,21
	Δa^*	12,18	-2,42	6,27	1,18	2,16	7,85	9,82
	Δb^*	6,12	-6,22	-2,84	-4,6	33,79	33,05	-10,38
	ΔE^*	26,47	26,76	35,73	43,78	36,69	47,55	58
Parlak kuşe, 135g	ΔL^*	-10,29	-23,39	-34,15	-48,55	-18,17	-32,88	-64,88
	Δa^*	4,99	-0,69	7,1	3,91	2,14	8,14	13,06
	Δb^*	1,34	-4,01	-1,82	-1,81	33,48	33,43	-8,99
	ΔE^*	11,58	23,74	34,93	48,74	38,16	47,59	66,79
Parlak kuşe, 170g	ΔL^*	-10,41	-33,93	-37,73	-35,32	-30,07	-32,4	-60
	Δa^*	5,4	-1,73	5,79	3,24	8,94	7,94	9,29
	Δb^*	1,44	-5,11	-2,52	-2,81	42,48	33,86	-10,74
	ΔE^*	11,82	34,36	38,26	35,58	52,81	47,53	61,66

Tablo 2. (devam ediyor)

Kâğıt		Türk	Mürver	Mürver				
Türü		Kırmızısı	Mürver	+ Yazgülü	Kurtbağrı	Titrek Kavak	Saplı Meşe	Mahonya
Mat kuşe, 300g	ΔL^*	-12,93	-33,92	-35,02	-43,35	-40,35	-27,54	-54,55
	Δa^*	6,27	-8,77	9,13	3,04	1,04	6,76	17,25
	Δb^*	3,3	-5,6	-0,93	-3,95	-1,95	35,66	-2,27
	ΔE^*	14,74	35,48	36,2	43,63	41,63	45,56	57,26
Amerikan biristol, 200g	ΔL^*	-22,33	-28,54	-36,55	-31,58	-19,91	-28,18	-57
	Δa^*	13,96	-3,31	9,58	0,96	4,83	6,78	10,4
	Δb^*	10,3	-5,38	-2,11	-4,03	33,83	30,74	-5,18
	ΔE^*	28,28	29,23	37,84	31,85	39,55	42,25	58,18
Amerikan biristol, 250g	ΔL^*	-17,47	-26,7	-25,76	-36,84	-21,4	-32,13	-60,28
	Δa^*	10,65	-3,03	5,12	3	5,02	8,88	9,08
	Δb^*	7,44	-5,11	-1,16	-3,41	39,26	35,49	-6,91
	ΔE^*	21,77	27,36	26,29	37,12	45	48,69	61,35
Lake, 220g	ΔL^*	-12,59	-25,92	-40,59	-26,43	-23,26	-23,56	-59,92
	Δa^*	6,61	0,12	15,47	-1,2	6,93	3,94	22,44
	Δb^*	7,71	-2,6	0,94	-3,18	37,49	21,23	-1,32
	ΔE^*	16,18	26,05	43,45	26,65	44,66	31,95	63,99
Zenit, 220g	ΔL^*	-16,48	-36,82	-37,73	-38,32	-18,89	-32,92	-66,72
	Δa^*	11,55	1,22	14,18	2,93	4,31	6,51	24,44
	Δb^*	1,93	-6,15	-0,95	-6,42	31,88	28,07	-2,62
	ΔE^*	20,22	37,35	40,31	38,97	37,31	43,75	71,11
Zenit kuşe, 280g	ΔL^*	-17,48	-27,81	-38,22	-40,41	-20,22	-32,78	-62,44
	Δa^*	10,76	-3,54	12,07	2,26	4,75	9,26	15,93
	Δb^*	9,16	-4,4	1,41	-2,05	37,37	37,19	-6,26
	ΔE^*	22,48	28,38	40,11	40,52	42,76	50,43	64,74
Tuale, 135g	ΔL^*	-12,02	-24,64	-42,63	-35,89	-23,66	-26,97	-56,2
	Δa^*	6,16	-2,87	10,24	3,19	6,35	6,02	17,17
	Δb^*	5,72	-3,85	-0,28	-5,01	38,85	34,8	-6,03
	ΔE^*	14,67	25,11	43,84	36,38	45,93	44,44	59,07
Tuale kalın, 170	ΔL^*	-19,39	-31,91	-36,18	-42,33	-20,45	-28,65	-58,26
	Δa^*	11,12	2,89	15,41	1,65	5,28	5,37	26,69
	Δb^*	11,81	-3	0,07	-4,78	31,5	25,71	-2,24
	ΔE^*	25,28	32,18	39,33	42,63	37,93	38,86	64,12
Gafleli tuale, 180g	ΔL^*	-17,79	-46,81	-39,53	-36,93	-18,5	-32,32	-63,98
	Δa^*	11,06	6,87	24,16	4,25	3,57	6,98	33,14
	Δb^*	3,39	-7,84	-1,32	-8,66	32,43	29,45	5,77
	ΔE^*	21,22	47,96	46,34	38,16	37,5	44,27	72,28
Tuale, 220g	ΔL^*	-13,76	-28,37	-34,09	-37,67	-22	-32,92	-53,03
	Δa^*	6,84	-3,23	12,45	8,04	5,86	8,11	20,16
	Δb^*	6,97	-3,78	1,23	-0,92	38,04	37,69	-1,8
	ΔE^*	16,87	28,8	36,31	38,53	44,33	50,7	56,76

Tablo 2. (devam ediyor)

Kâğıt		Türk		Mürver				
Türü		Kırmızısı	Mürver	+ Yazgülü	Kurtbağrı	Titrek Kavak	Saplı Meşe	Mahonya
Krome karton, 300g	ΔL^*	-16,87	-22,64	-31,11	-34,13	-21,19	-28,63	-54,36
	Δa^*	8,24	-1,64	8,28	1,88	2,82	4,99	12,59
	Δb^*	6,46	-2,54	-0,69	-2,38	29,19	28,39	-10,84
	ΔE^*	19,86	22,84	32,2	34,26	36,18	40,63	56,84
Tuvalet kâğıdı, 20g	ΔL^*	-26,56	-49,68	-53,16	-46,74	-29,47	-47,41	-58,43
	Δa^*	13,67	11,49	22,79	11,14	8,33	10,1	23,27
	Δb^*	8,43	0,47	2,11	3,22	34,1	30,47	5,31
	ΔE^*	31,04	51	57,88	48,16	45,84	57,25	63,12
Kâğıt havlu, 40g	ΔL^*	-28,89	-49,28	-52	-52,93	-30,65	-41,6	-63,21
	Δa^*	9,73	12,35	22,75	11,25	5,55	7,58	21,63
	Δb^*	7,57	0,99	2,14	4,11	31,11	29,22	5,87
	ΔE^*	31,41	50,82	56,8	54,27	44,02	51,4	67,06
Peçete, 17g	ΔL^*	-25,37	-51,19	-50,12	-54,94	-29,27	-42,98	-66,14
	Δa^*	13,55	3,67	16,49	10,64	8,8	9,74	29,12
	Δb^*	7,84	-2,71	1,04	2,75	38,02	31,83	3,77
	ΔE^*	29,81	51,39	52,77	56,03	48,79	54,36	72,36
Kurutma kâğıdı, 60g	ΔL^*	-24,14	-37,41	-51,4	-25,19	-44,28	-38,89	-64,21
	Δa^*	8,14	9,77	22,81	3,89	9,18	13,46	22,63
	Δb^*	7,67	0,88	2,24	29,69	30	2,72	6,87
	ΔE^*	26,6	38,68	56,28	39,13	54,27	41,24	68,06
Ambalaj kâğıdı, 120g	ΔL^*	-34,58	-45,51	-45,78	-52,33	-38,69	-42,13	-68,71
	Δa^*	8,64	0,57	13,86	-0,9	3,52	5,89	20,14
	Δb^*	13,21	2,25	4,46	0,35	30,31	24,38	2,75
	ΔE^*	38,01	45,57	48,04	52,34	49,28	49,03	71,66

4. Sonuçlar ve tartışma

Bitkisel boyalar çeşitli malzemelerin boyanmasında çok eski zamanlardan beri kullanılmaktadır. İnsanlar bitkilerin; kök, kabuk, yaprak ve meyve gibi çeşitli kısımlarından elde ettikleri boyaları çeşitli araç, gereç, kâğıt ve kumaşların boyanmasında kullanmışlardır.

Projede toplam yedi bitki türünden elde edilen bitkisel boyalar, 27 farklı kâğıt-karton türünde kullanılmıştır. Toplam olarak kullanılan yedi bitkisel boyanın, altısında farklı bitkilerden elde edilen boyalar saf olarak kullanılmış, birinde ise mürver ve yazgülü bitkilerinden ayrı ayrı hazırlanan boyalar belli oranda karıştırıldıktan sonra bu karışım kullanılmıştır.

Yapılan çalışmalardan sonra varılan sonuçlar beş ana başlık altında toplanabilir.

a). Türk Kırmızısı, Mürver, Yazgülü, Kurtbağrı, Titrek kavak, Meşe ve Mahonya bitkilerinden elde edilen boyalar; baskı yazı, karton, temizlik ve ambalaj kâğıtlarının renklendirilmesinde kullanılabilir.

b). Araştırma konusu bitkisel boyalar kayıt yüzeylerine uygulandıktan sonra değişime uğrayarak renk kaymaları ortaya çıkmaktadır. Bunun üç ana nedeninin olduğunu düşünüyorum. Bunlardan birincisi bitkisel boyar maddeler hava ile temas ettiğinde oksijen ile reaksiyona girerek okside olmaktadır. İkincisi ise farklı amaçlar için üretilmiş olan kâğıtların, kâğıt hamurunda bulunan selüloz ve diğer kimyasalların oranları ile kâğıt yüzeylerine uygulanan işlemler farklı olmakta, buna bağlı olarak bitkisel boyalar bu kimyasallarla reaksiyona girmektedir. Üçüncüsü ise saf olarak elde edilen boyalarda bulunan su miktarının tam olarak standardize edilememiş olmasıdır.

c). Bazı kâğıt türlerinde ilk uygulama anında kâğıt türüne bağlı olarak renk kayması olmasına karşın, boya kuruduktan sonra renk kaymalarının olmadığı, dolayısıyla bitkisel boyaların haslık ve kalıcılık değerinin yüksek olduğu görülmüştür.

d). Bitkisel boyalar, bitki çeşitliliği bakımından çok zengin olan ülkemiz için kırsal kalkınmanın önemli bir unsuru olabilir.

e). Farklı bitkilerden elde edilen bitkisel boyalar belli oranlarda karıştırılarak yeni ve daha farklı bitkisel boyalar elde edilebilir.

f). Yapılacak ayrıntılı araştırmalarla; Türk Kırmızısı, Mürver, Yazgülü, Kurtbağrı, Titrek kavak, Meşe ve Mahonya bitkilerinden insan ve çevre sağlığına zararsız bitkisel boyalar geliştirilebilir ve bu bitkisel boyalar başta eğitim ve öğretim materyali olmak üzere tüm kâğıt türlerinin boyanmasında kullanılabilir.

(Bu çalışma Tübitak ve Milli Eğitim Bakanlığı'nın ortaklaşa düzenlediği “Bu Benim Eserim” proje yarışmasında bölge finaline katılmıştır.)

Kaynaklar

- Anonim 2007. Boya Hazırlama, T.C. Milli Eğitim Bakanlığı Yayını, Ankara.
- Aydın, İ.S. Boya Sanayii, 2011. T.C. Başbakanlık Dış Ticaret Müsteşarlığı İhracatı Geliştirme Etüd Merkezi. Ankara.
- Erkan, G., Şengül, K., Kaya, S. 2010. Denim kumaşların *Rubia tinctorum* (Kökboya) ile boyanması üzerine bir araştırma. Tekstil ve Mühendis, 17 (80), 1-10.
- Genç, M., 2014. Başbakanlık Osmanlı Arşiv Belgelerinde Kökboya Ve Cehri İle İlgili Bazı Kayıtlar, Süleyman Demirel Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi Dergisi, 13.
- Usta, H., 2003. Kağıt Sektörü Profil Araştırması, İstanbul Ticaret Odası Yayını. İstanbul.
- Karadağ, R. 2007. Doğal Boyamacılık, T.C.Kültür ve Turizm Bakanlığı Yayını. Ankara.
- Karadağ, R. 2008. Doğal Boyama Reçeteleri, T.C.Kültür ve Turizm Bakanlığı Yayını., Ankara.
- Kayabaşı N., Etikan S. 1998. Mürver (*Sambucus nigra*) Bitkisinden Elde Edilen Renkler ve Bu Renklerin Yün Halı İplikleri Üzerindeki Işık ve Sürtünme Haslıkları, Tarım Bilimleri Dergisi, 4 (3), 65-69.
- Muşmal, H. 2008. XIX. Yüzyılın Ortalarında Çumra'nın Sosyo-Ekonomik Görüntüsü (10353 Numaralı Temettuat Defterine Göre), Türkiyat Araştırmaları Dergisi, Sayı: 24.
- URL 1. <http://www.solvekimya.com>
- URL 2. http://www.hatdergisi.com/hat_kagitlar.htm
- URL 3. <http://tr.wikipedia.org/wiki/Boya>
- URL 4. www.cmyklinik.com Yücel, E. 2014 Türkiye'de Yetişen Tıbbi Bitkiler Tanıma Klavuzu, Türmatsan., Eskişehir.
- Yücel, E., 2012. Ağaçlar ve Çalılar 1, Türmatsan. Eskişehir.

(Received for publication 21 September 2015; The date of publication 15 April 2016)



Antitumour activity of essential oil of rosemary by potato disc method

Muhammad FAHEEM¹, Muhammad ALI¹, Naeem ULLAH², Mukhtar ALAM¹, Hidayat ULLAH^{*1}, Wasif Ullah KHAN³, Muhammad ANWAR⁴

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

² Institute of Agri-Biotechnology & Genetic Resources, NARC, Islamabad, Pakistan

³ Department of Plant Breeding & Genetics, The University of Agriculture, Peshawar, Pakistan

⁴ Sugar Crops Research Institute, Mardan-Khyber Pakhtunkhwa, Pakistan

Abstract

A study was carried out to assess the antitumor activity of essential oil of rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) by potato disc method. Regression analysis revealed highly significant ($P \leq 0.01$) differences among various concentrations of rosemary oil regarding tumour count and percent tumour inhibition in potato discs. A linear increasing trend was observed for inhibition percentage with an increase in oil concentration while a linearly decreasing trend was depicted for tumour count with increasing concentrations of rosemary oil. The highest inhibition (42.85%) was observed for 35 ppm essential oil which was statistically at par with 30ppm concentration (42.5%). Lowest inhibition was recorded for 10 ppm (15.29%). The instant results suggest that potato disc antitumor assay could be used as a reliable, inexpensive and a rapid pre-screen for antitumor activity of rosemary oil or similar extracts from other plant species.

Key words: rosemary, essential oil, potato discs, tumours, antitumor

1. Introduction

The nutritional, medicinal, anti-microbial and other properties of Rosemary (*Rosmarinus officinalis* L; Family: *Lamiaceae*) have been well known to mankind for thousands of years. Cultivation and use of the species has been reported from ancient Egypt, Mesopotamia, China and India (Bradley, 2006). Native to the Mediterranean region, it is cultivated in temperate climates (Chomchalow, 2002). It is a cool loving, fragrant, leafy and evergreen shrub. The plant can attain a height of upto 2m. It prefers sandy soils and responds well to application of nitrogen and lime. The crop is suitable to cultivate in temperate Himalayas (Mishra *et al.*, 2009). The medicinal importance of rosemary has been well recognized and documented in modern times (Ghannadi, 2002; Al-Sereitia *et al.*, 1999; Bradley, 2006). A variety of therapeutic and medicinal properties have been attributed to the oil, leaves or extracts of this species including being anti-hypertensive, antibacterial, anti-fungal, anti-inflammatory, a nerve tonic, astringent, diaphoretic, stimulant, carminative, spasmolytic, thymoleptic, sedative, diuretic, rubefacient and analgesic. It is traditionally used as a spice in foods, beverages and as alternative herbal medicine for GI ailments including flatulence and dyspepsia. It has been found useful in headaches, myalgia, sciatica, intercoastal neuralgia, renal and biliary colic or liver and gallbladder complaints among other ailments Rosemary oil has also been used in balneotherapy and aromatherapy. (Al-Sereitia *et al.*, 1999; Gilani, 2005; Nusier *et al.*, 2007; Issabeagloo *et al.*, 2012).

In recent years' rosemary oil has not only been used as an ingredient in the preparation of Eau-de-Cologne (Moss *et al.*, 2003) but the food industry has also shown increasing interest in the antibiotic and antioxidant properties of its essential oils and organic or aqueous extracts. The industry is interested in using rosemary extracts as natural preservative instead of synthetic ones to attract the "green" consumers (Davidson, 2005; Peiretti *et al.*, 2012). Rosemary extract is considered one of the most important sources of phenolic compounds with strong antioxidant activity due to their phenolic hydroxyl groups (Raskovic *et al.*, 2014). Rosemary oil is also known to possess anti-carcinogenic activities and chemo-preventive properties (Al-Sereiti *et al.*, 1999; Aherne *et al.*, 2007).

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +0092-938-490237; Fax.: +0092-938-490237; E-mail: drhidayat@uoswabi.edu.pk

Despite the many medicinal and therapeutic properties, the specific bioactive ingredients of rosemary responsible for particular therapeutic effects have not been characterized in detail for their chemical nature and mechanism of action though valuable progress has been reported regarding chemistry of the essential oils (Doolaege *et al.*, 2007; Ozcan and Chalchat 2009; Jiang *et al.*, 2011). Keeping in view the potential of anti-carcinogenic potential of rosemary oil, a reliable, less expensive pre-screen method is needed for assessing antitumor activity of the rosemary essential oil and other similar oils. The present study reports the findings of using potato disc method for testing the efficacy of rosemary oil for its antitumor activity.

2. Materials and methods

An experiment was conducted during 2013-14 at the Institute of Agri-Biotechnology & Genetic Resources (IABGR), National Agricultural Research Centre (NARC), Islamabad, Pakistan to assess the anti-tumour activity of essential oil of rosemary through potato disc method described by Ahmad *et al.*, (2008). The experimental materials were obtained from Seed Health Laboratory of NARC.

2.1. Extraction of essential oil

The essential oils were extracted from shade dried and powdered rosemary leaves by hydro-distillation method using Clevenger apparatus. Different concentrations (10, 15, 20, 25, 30 and 35 ppm) of essential oils were prepared in Dimethyl sulfoxide (DMSO). All the solutions were prepared and inoculation or culturing was done using sterile techniques in an aseptic environment under laminar flow.

2.2. Assay for anti-tumour activity

The anti-tumour activity of rosemary oil was assayed at six different concentrations (10, 15, 20, 25, 30 and 35 ppm) for tumour inhibition in the potato discs normally produced by *Agrobacterium tumefaciens* (LBA- 4404), a gram negative and tumour inducing, soil bacterium.

2.3. Preparation of media, culture and inoculum

A. tumefaciens was cultured in Luria broth (LB) media prepared by dissolving 2 g powder in 100 ml of distilled water and adjusting the pH to 7.0 followed by autoclaving (121°C and 15 psi pressure). After cooling the media was inoculated with a loop full of single colony culture of *A. tumefaciens* (LBA-4404) and incubated for 48 hours at 37°C in shaking incubator. Inoculum (1500 µL) was prepared by adding 150 µL of essential oil, 750 µL of autoclaved distilled water and 600 µL of bacterial culture in sterile Eppendorf tubes. Positive control was prepared by taking 750 µL of autoclaved distilled water and 750 µL of bacterial culture in sterile Eppendorf tubes. Six plates each, containing 2% Agar as supporting media for the potato discs, were prepared for each concentration of essential oil and each control. These plates were prepared by pouring a 100 ml of 2% autoclaved agar in each autoclaved 9cm petri-plate and allowing solidifying.

2.4. Assay procedure

Red skinned potatoes were thoroughly washed under running tap water and then surface sterilized in 0.1% mercuric chloride (HgCl₂) solution in distilled water for 7-10 minutes, followed by rinsing with autoclaved distilled water. Cylindrical potato slices were obtained with the help of sterilized cork borer (8 mm). From both ends of the cylinder, 1cm slices were cut off with sterilized blade and discarded. The remaining cylinder was cut in to 5 mm × 8 mm thick discs which were placed on solidified agar plates (10 discs per plate). One drop of inoculum (50 µl) including appropriate concentration of the essential oil was applied to the surface of each disc and allowed to diffuse for 10-20 minutes into the discs. The plates were then covered and wrapped in parafilm strips to avoid contamination and loss of moisture during incubation. The plates were incubated at 28°C for 21 days.

2.5. Data collection and statistical analysis

After incubation, the potato discs were placed on slides and examined under the microscope Nikon UFX-DX to count the tumours (Fig. 1). Lugol's solution, prepared in distilled water (10% KI, 5% I₂), was used for staining the discs for 30 minutes. The Lugol's reagent reacted with the starch in the potato discs and turned them into dark brown to dark blue colour. However, the tumours induced by *A. tumefaciens* appeared orange to creamy because they do not take up the stain (McLaughlin *et al.*, 1998). Numbers of tumours per disc were counted and percentage inhibition for each concentration was determined as follows;

$$\text{Percentage inhibition} = \left[\frac{\text{Average no of tumours of sample}}{\text{Average no of tumours of -ve control}} \times 100 \right]$$

The data on tumour count in test and control samples and percent tumour inhibition was subjected to regression analysis as suggested by Gomez and Gomez (1984).

3. Results

3.1. Percent inhibition of tumours

The mean values of percent inhibition of tumour at various concentrations of rosemary oil are presented in figure 2 (a). Regression analysis revealed significant ($P \leq 0.05$) increasing trend in percent tumour inhibition with an increase in concentration of rosemary oil. The increasing trend was linear, thus maximum percent inhibition was recorded with the treatment using 35 ppm rosemary oil. Minimum inhibition was recorded in potato discs treated with 10 ppm rosemary oil. This increased inhibition of tumour might be attributed to the enhanced antitumor activity of rosemary oil due to increase in its concentration. Anti-carcinogenic and chemo-preventive properties of rosemary oil have previously been reported by Al-Sereiti *et al.*, (1999) and Aherne *et al.*, (2007). In the current experiment too, the crude extract of essential oil exhibited a pronounced level of tumour inhibition, which might be due to the antagonistic effects of the compounds present in the crude extract. However, Inayatullah *et al.*, (2007) had found that the effect of crude extract of *H. nepalensis* on viability of *A. tumefaciens* was quite insignificant indicating that the extract/fractions are not involved in killing the bacterium (*A. tumefaciens*) that causes tumours, but rather inhibit tumours by other means. The same mechanism may be at work in case of rosemary oil too. This may become clear with the on-going experiments in our lab.

3.2. Average tumour count

The average number of tumours as recorded in various concentrations of rosemary oil is presented in figure 2 (b). Regression analysis revealed highly significant ($P \leq 0.01$) decrease in average tumour with an increased concentration of rosemary oil. The decreasing trend was linear and thus maximum tumours (7.2) were recorded at 10 ppm whereas minimum was recorded at 35 ppm (figure 1, b). This decrease in tumour count might be due to the antitumor performance of rosemary oil. These findings are in complete agreement with the previous results of Inayatullah *et al.*, (2007). whose findings support the present results. Similarly the tumour counts were recorded in tested as well as in positive control samples. Figure 2 (c) clearly depicts that in control samples the tumour count was statistically same and no significant differences for tumour were observed. In contrast the tumour counts significantly decreased in tested samples with increased concentration of oil. The instant results for the potato disc antitumor assay supports the previous findings that rosemary plant has highly potent antitumor agents.

4. Conclusions and discussion

The instant results for the potato disc antitumor assay suggests that rosemary plant has highly potent anti-tumour agents and thus highest inhibition was observed for 35 ppm essential oil (42.85%), whereas lowest inhibition was recorded for 10ppm (15.29%). Present results suggest that potato disc antitumor assay could be used as a reliable, inexpensive and a rapid pre-screen for antitumor activity. As reported by Mishra *et al.*, (2009), the rosemary plants can be successfully cultivated in temperate Himalayas. It means that rosemary can be successfully cultivated in certain northern parts of Pakistan which may bring additional income to the farmers.

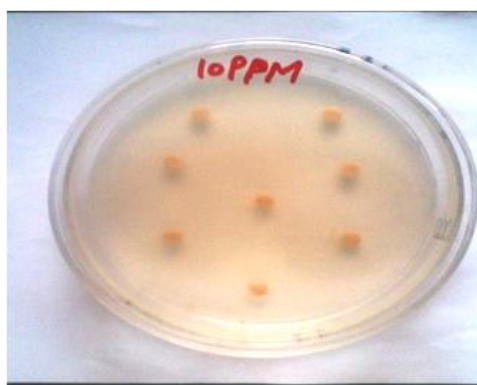


Figure 1. Potato discs placed on 2% agar to determine anti tumour activity of different concentrations of rosemary essential oil

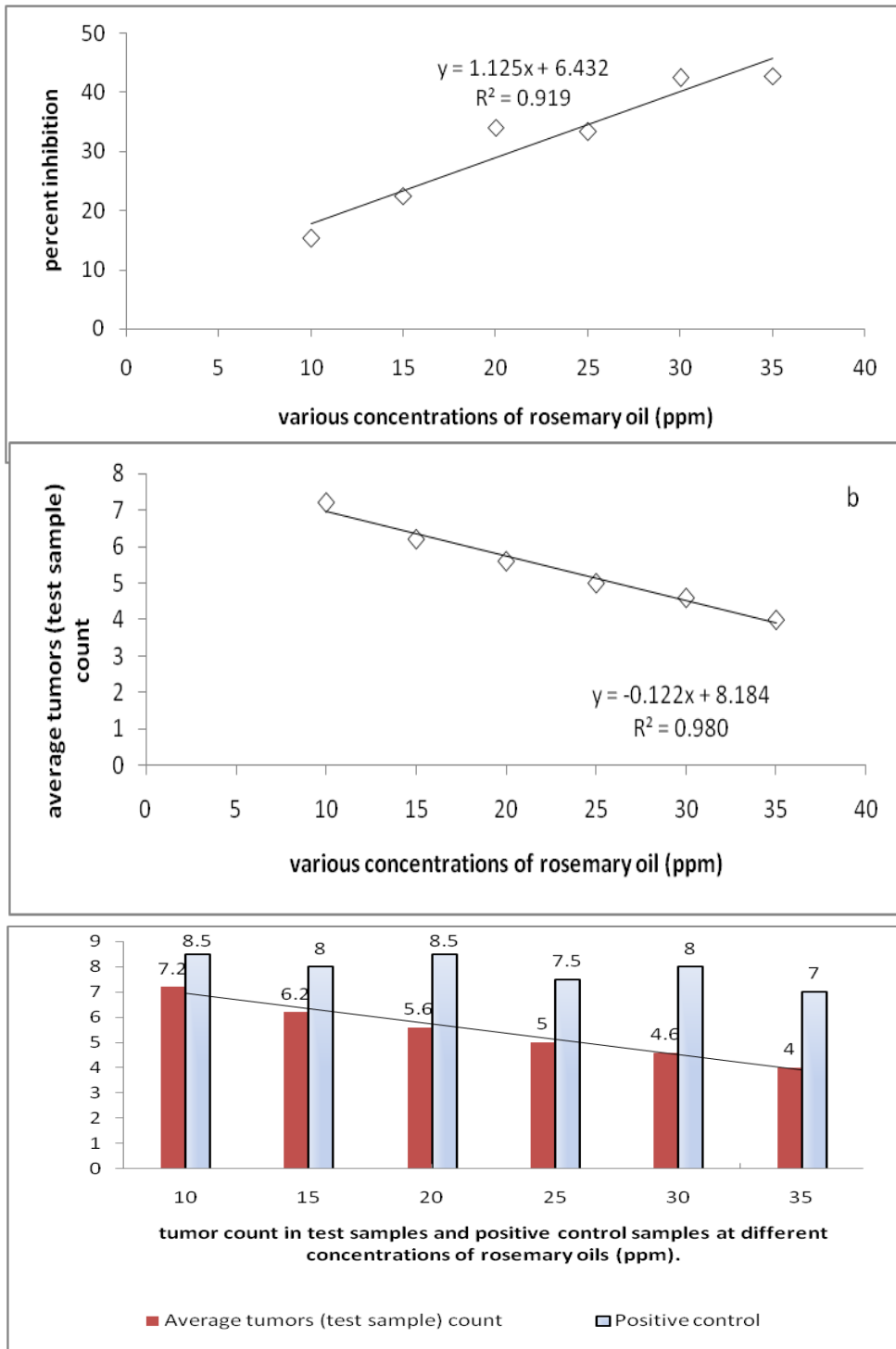


Figure 2. (a) Percent tumour inhibition on potato discs using different concentrations of rosemary oil (b) Average tumour count in test samples plotted against various concentration (c) Tumour count in test and control samples at various concentrations of rosemary oil.

References

- Aherne, S.A., J.P. Kerry, Brien, N.M. 2007. Effects of plant extracts on antioxidant status and oxidant-induced stress in Caco-2 cells. *British J. Nutr.* 97, 321-328.
- Ahmad, M.S., M. Hussain, M. Hanif, S. Ali, M. Qayyum, Mirza, B. 2008. Di- and Triorganotin (IV) Esters of 3, 4-Methylenedioxyphenylpropenoic Acid: Synthesis, Spectroscopic Characterization and Biological Screening for Antimicrobial, Cytotoxic and Antitumor Activities. *Chemical biology & drug design*, 71(6), 568-576.

- Al-Sereitia, M.R., K.M. Abu-Amerb, Sena, P. 1999. Pharmacology of rosemary (*Rosmarinus officinalis* Linn.) and its therapeutic potentials. *Indian J. Exp. Biol.* 37, 124–131.
- Bradley, P. 2006. British herbal compendium: A handbook of scientific information on widely used plant drugs, British herbal Medicine Association, Bournemouth (www.pubget.com).
- Chomchalow, N. 2012. Production of Herbs in Asia: An Overview. Assumption University Bangkok, Thailand. *AU J.T.* 6(2), 95-108.
- Davidson, P.M., J.N. Sofos, Branen, A.L. 2005. Antimicrobials in Food (3rd Ed.) New York: CRC Press, pp. 1-8.
- Doolaege, E.H., K. Raes, K. Smet, M. Andjelkovic, C. Van Poucke, S. De Smet, Verhe, R. 2007. Characterization of two unknown compounds in methanol extracts of rosemary Oil. *J. Agric. Food Chem.* 55(18), 7283-7287.
- Ghannadi, A.R. 2002. Iranian herbal pharmacopeia. Tehran: Iranian Ministry of Health & Medical Education Publications; Rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.). *Iranian herbal pharmacopeia scientific committee*, pp. 334–339.
- Gilani, A.H., Rahman, A.U. 2005. Trends in ethnopharma-cology. *J Ethnopharmacol.* 100, 43–49.
- Gomez, K.A., Gomez, A.A. 1984. Statistical procedures for agricultural research (2nd ed.) John wiley and sons, NewYork, 680p.
- Inayatullah, S., R. Irum, Ateeq-ur-Rehman, M.F. Chaudhary, Mirza, B. 2007. Biological evaluation of some selected plant species of Pakistan. *Pharma Bio.* 45(5), 397-403.
- Issabeagloo, E., P. Kermanizadeh, M. Taghizadieh, Forughi, R. 2012. Antimicrobial effects of rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) essential oils against *Staphylococcus* spp. *Afr. J. of Microbiol. Res.* 6(23), 5039-5042.
- Jiang, Y., N. Wu, Y.J. Fu, W. Wang, M. Luo, C.J. Zhao, Y.G. Zu, Liu, X.L. 2011. Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oil of Rosemary. *Environ Toxicol Pharmacol.* 32(1), 63-8.
- Mclaughlin, J.L., L.L. Rogers, Anderson, J.E. 1998. The use of biological assays to evaluate botanicals. *Drug information journal*, 32(2), 513-524.
- Mishra, A.C., K.S. Negi, H.Y. Shukla, Sharma, A.K. 2009. Effect of spacing on the performance of Rosemary blue flowered genotype (NIC-23416) in mid hills of Uttarakhand under rainfed conditions. *J. Natural product radiance*, 8(5), 528-531.
- Moss, M.J., Cook, Wesnes, K. 2003. Aromas of rosemary and lavender essential oils differentially affect cognition and mood in healthy adults. *International Journal of Neuroscience*, 113,15-38
- Nusier, M.K., H.N. Bataineh, Daradkah, H.M. 2007. Adverse effects of rosemary (*Rosmarinus officinalis*) on reproductive function in adult male rats. *Exp. Biol. Med.* 232, 809–813.
- Ozcan, M.M., Chalchat, J.C. 2009. Chemical composition and antifungal activity of rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) oil from Turkey. *Intl J. Food Sci. Nutr.* 59(7/8), 691-698.
- Peiretti, P.G., F. Gai, M. Ortoffi, R. Aigotti, Medana, C. 2012. Effects of Rosemary Oil (*Rosmarinus officinalis*) on the Shelf-Life of Minced Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) during Refrigerated Storage. *Foods*, 1, 28-39.
- Raskovic, A., I. Milanovic, N. Pavlovic, T. Cebovic, S. Vukmirovic, Mikov, M. 2014. Antioxidant activity of rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) essential oil and its hepatoprotective potential. *BMC Compl. & Alt. Med.*, 14, 225.

(Received for publication 08August 2015; The date of publication 15 April 2016)



A new record from *Atriplex* L. (Amaranthaceae) genus for the flora of Turkey

İsa BAŞKÖSE *¹, Ahmet Emre YAPRAK¹

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

Abstract

Atriplex oblongifolia Waldst. & Kit. is recorded the first time for the flora of Turkey. Its description, synonyms, distribution map in Turkey and photographs are provided and morphological characters are discussed.

Key words: *Atriplex oblongifolia*, Amaranthaceae, Teutliopsis, new record, Turkey

----- * -----

Türkiye Florası için *Atriplex* L. (Amaranthaceae) cinsinden yeni bir kayıt

Özet

Bu makale ile Türkiye florası için *Atriplex* L. cinsinden *Atriplex oblongifolia* Waldst. & Kit. türünün ilk defa kaydı verildi. Türün kapsamlı betimi, sinonimleri, Türkiye deki yayılış haritası ve fotoğrafları verildi ve morfolojik özellikleri tartışıldı.

Anahtar kelimeler: *Atriplex oblongifolia*, Amaranthaceae, Teutliopsis, yeni kayıt, Türkiye

1. Giriş

Atriplex cinsi, dünyanın pek çok kurak ve yarı kurak alanlarında, özellikle de yüksek toprak tuzluluğuna sahip habitatlarda baskın bir cins olup (Ouardo vd., 2006), günümüzde cinsin dünya üzerinde yaklaşık 260 türü bulunmaktadır (Sukhorukov ve Danin 2009).

Atriplex cinsi ülkemizde toplam 19 taksonla (17 tür ve 2 varyete) temsil edilmektedir. Aellen (1967) Türkiye Florası ikinci cildinde 13 tür ve 2 varyete olmak üzere toplam 15 takson vermiştir. Davis (1988) Türkiye Florası 10. cildinde *Atriplex micrantha* C.A.Meyer türünü ve Freitag (2000) Türkiye Florası 11. cildinde *A. aucheri* Moq. türünü ilave etmiştir. Yakın zamanda yapılan çalışmalarda *A. leucoclada* Boiss. (Kaya vd., 2010) türü ve *A. lehmanniana* Bunge (Yaprak ve Başköse, 2012) türleri ülkemiz florasına ilave edilmiştir.

Tarafımızca 2013-2015 yılları arasında Trakya Bölgesinde yapılan arazi çalışmaları sırasında, ülkemizde yayılış gösteren *Atriplex* taksonlarından morfolojik olarak farklı özelliklere sahip örnekler toplanmıştır. Daha sonra komşu ülke florası ve yakın zamanda yapılmış güncel çalışmalar kullanılarak yapılan teşhisler sonucunda, bu örneklerin *Atriplex oblongifolia* türüne ait olduğu belirlenmiştir. Bu makale ile birlikte, ülkemizde yayılış gösteren *Atriplex* cinsine ait toplam takson sayısı 20 (18 tür ve 2 varyete) olacaktır.

2. Materyal ve yöntem

Bu çalışmanın materyalini, 2013-2015 yılları arasında yapılan arazi çalışmaları sonucu toplanan bitki örnekleri oluşturmaktadır. Toplanan örnekler preslenmiş, kurutulmuş ve herbaryum materyali haline getirilmiştir. Bu çalışma için kullanılan bitki materyalleri, Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü Herbaryumunda (ANK) saklanmaktadır (Şekil 5). Taksona ait morfolojik karakterlerin ölçümü, BAB stereo binoküler mikroskop altında ve BAB görüntü işleme ve analiz sistemi (Bs200Pro) kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

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

Toplanan örneklerin teşhisi için Flora Europaea (Tutin vd., 1964), Flora U.S.S.R (Shishkin, 1936), Flora of North America (Welsh, 2003) ve Flora D'Italia (Pigratti, 1982) gibi komşu ülke floraları ve bazı taksonomik çalışmalar (Frankton ve Bassett, 1968; Suchorukow, 2007) kullanılmıştır.

3. Bulgular

Ülkemizde yayılış gösteren *Atriplex* taksonları beş seksiyon (seksiyon *Teutlioides*, *Atriplex*, *Teutliopsis*, *Sclerocalymma* ve *Stylosa*) altında toplanmaktadır (Ulbrich, 1960; Suchorukow, 2007). *Atriplex oblongifolia* ise bunlardan *Teutliopsis* Dumort. seksiyonuna aittir. Bu seksiyon, yaprakların her iki yüzünün yeşil, yaprak enine kesitlerde kranz anatomisi içermemesi (izolateral yapı mevcudiyeti), dişi çiçekler serbest ya da kenarları 1/2 veya 1/3 oranında birleşik iki periant tarafından sarılı olması, periantın meyve olgunlaşma zamanı dahi otsu, sertleşmemesi ve damarlarının belirgin hale gelmesiyle diğer seksiyonlardan ayrılmaktadır. Bu seksiyon içerisinde yer alan diğer *Atriplex* taksonları; *Atriplex patula* L., *A. laevis* C.E. Meyer, *A. micrantha* C.E. Meyer, *A. hastata* L. ve *A. davisii* Aellen dir.

Sect. *Teutliopsis* Dumort. einend. Sukhor., Fl. Belg.: 20 (1827)

***Atriplex oblongifolia* Waldst. & Kit., Descr. Icon. Pl. Rar. Hung. 3: 278 (1812). Rumeli Unlucası (Şekil 4)**

≡ *Teutliopsis oblongifolia* (Waldst & Kit.) Celak., Österr. Bot. Zeitschr. 22: 168 (1872). Typus: [Hungaria,] Buda, N 502358

= *A. tatarica* Schkuhr, Bot. Handb. 4: 331 (1808), non L. 1753.

= *A. campestris* W.D.J. Koch & Ziz, Cat. Pl. Palat: 24 (1814).

= *A. patula* L. a. (var.) *hololepis* Fenzl in Ledeb., Fl. Ross. 3: 726 (1851).

= *A. patula* L. (var.) *oblongifolia* Westerl., Linnaea 40: 169 (1876).

Bitki tek yıllık, otsu ve monoik. **Gövde** dik, bazen yükselici, 2 m'ye kadar, alt kısımları 1 cm çapına kadar, üst kısımları daha az, en alt birkaç nodyumdaki dallar karşılıklı, üsttekiler almaçlı dizilişli, nodyumlarda karşılıklı ikişer dal çıkar, bazen tek, gövde ve yan dallar silindirik, bazen üst kısımlar ve yan dallar hafif köşeli, yeşil renkli, boyuna sarı-yeşil çizgili; gövde alt kısımları tüysüz, üst kısımlar ve yan dallar kepeksi (furfuraceous) tüylü, gövde epidermisi soyulucu değil. **Yapraklar** basit, tam, dökülücü, etli değil, en alt yapraklar karşılıklı, üsttekiler almaçlı dizilişli, saplı, 10.5 x 3 cm'ye kadar (sap dahil), sap 1 cm'ye kadar, pulsu tüylü, yaprak ayası lanseolat, oblong veya lanseolat-oblog, ana gövde ve yan dal yaprakları birbirine benzer, belirgin 1 damarlı, yaprak ucu akuminat, yaprak kenarları düz, bazen hafif loplu, yaprak tabanı, genellikle kuneat, bazen obtus, yaprak üst yüzeyi tüysüz veya hafif pulsu tüylü, alt yüzeyi gri mumsu tüylü; yapraklar iki renkli, üst yüzeyi yeşil, alt yüzeyi gri. **Çiçek durumu** aksillar veya terminal panikula, brakte ve brakteollu, birer adet, brakteler şeritsi, brakteoller subulat şekilli; **çiçekler** sapsız, bir eksen üzerine dizili kümeler (glomerul) şeklinde, çiçek kümeleri eksen üzerinde almaçlı dizilişli, eksen pulsu tüylü, her çiçek kümesinde 5-6 arasında erkek çiçek, 3-7 arasında dişi çiçek mevcut, ışımsal simetrlili; **erkek çiçeklerde** periant ters koni şeklinde, genelde 4 birleşik segmentli, nadiren 5 segmentli, genç iken yeşil renkli, olgunlaştığında siyah renkli, tüysüz, ovat, ucu akuminat veya obtus, kenarları düz, bazen zarımsı, segmentler 0.50-1 x 0.30-0.60 mm; **stamenler** genellikle 4 adet, nadiren 5, periant segmentlerinin karşısında tabanda birleşik, 0.60 mm'ye kadar; **anterler** içe dönük, 0.20-0.35 x 0.20-0.40 mm, sarı renkli, obovat, iki tekali, tekalar boyuna açılır; **filamentler** beyaz renkli, yassı, anterlere sırttan bağlı, 0.20-0.65 x 0.05-0.13 mm; **dişi çiçekler** tek tip (monomorf), periant segmentleri sadece taban kısmı birleşik, segmentler kalıcı, sapsız veya subsesil ovat, nadiren ovat-deltoid, olgunlukta yeşil kahverengi, 9 x 7 mm'ye kadar, kenarları düz, ucu akut, tabanı obtus, nadiren kuneat, segmentlerin sırt kısmı siğilsiz (apendiksiz), segmentler tohumdan büyük, 3-5 damarlı, 3'ü belirgin, ağsı damarlı; **pistil** 1 adet, 2 karpelli 1 lokuluslu 1.5 mm'ye kadar; **stigma** 2 adet, filiform, 0.30-0.10 mm arasında; **stilus** 1 adet, sesil veya subsesil; **ovaryum** üst durumlu, orbikular veya ovat, zarsı yapıda, yeşil renkli, tüysüz, hafif punktata, 1.10 x 0.45 mm'ye kadar; plasentasyon bazal. **Meyve** kuru, ovat, nadiren ovat-deltoid. **Tohumlar** iki tip, yatay konumda, biri büyük kahverengi, yanlardan basık, virgül şeklinde, 1.5-3.0 x 1.5-3 mm, yüzeyi pürüzlü, diğeri küçük siyah renkli, yanlardan dışa doğru şişkin, yüzeyi düz, parlak cilalı (lustros), 1.20-2.10 x 1.15-2.0 mm, embriyo halkasal. **Çiçeklenme zamanı** 8. ay. **Tohumlanma zamanı** 10-11. aylar. Ülkemizde sadece Trakya bölgesinde tarla ve yol kenarlarında, deniz seviyesinden 50-250 metre yükseltiler arasında yayılış gösterir.

Tip: [Hungaria,] Buda, N 502358

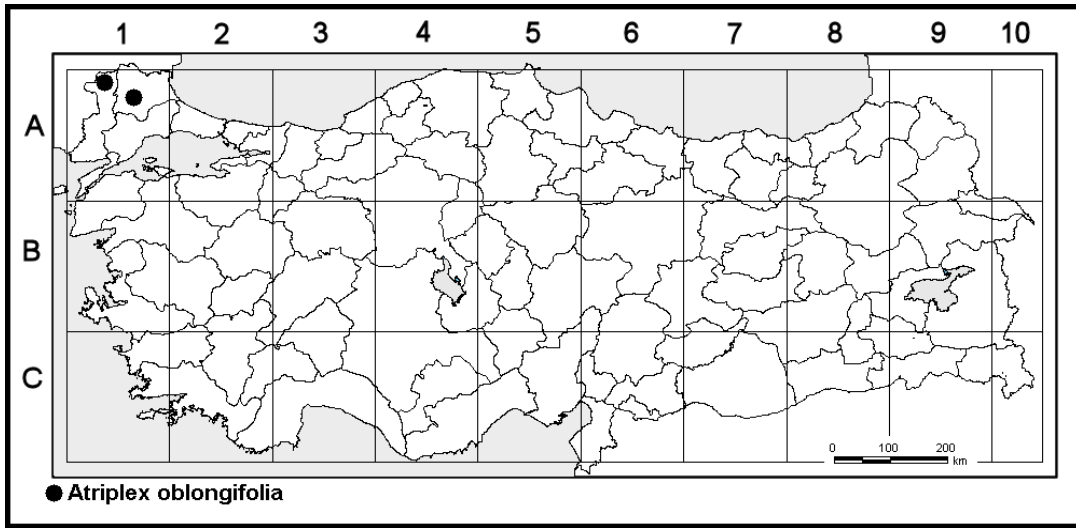
İncelenen örnekler; **A1 Kırklareli:** Pınarhisar, Pınarhisar-Demirkoy yolu, Poyralı köyü çıkışı, tarla ve yol kenarları, 225 m, 02.10.2013, K 041° 37.775'-D 026° 35.893', Başköse-2325 (!); Pınarhisar, Pınarhisar'a 5 km kala yol ve tarla kenarları, 150 m, 09.09.2014, K 041° 36.268'-D 027° 27.396' Başköse-2672 (!); Pınarhisar, Pınarhisar-Demirkoy yolu, Poyralı köyü çıkışı, tarla ve yol kenarları, 225 m, 09.09.2014, K 041° 37.775'-D 026° 35.893', Başköse-2673 (!); Pınarhisar, Hamzabey köyü girişi, tarla ve yol kenarları, 115 m, 22.08.2015, K 041° 31' 33.40"-D 027° 55' 13.34", Başköse-2929 (!); Pınarhisar, Ceylanköy girişi, tarla ve yol kenarları, 120 m, 22.08.2015, K 041° 32' 49.61"-D

027° 25' 54.76", Başköse-2930 (!); **A1 Edirne:** Sarayakpınar, Suakacağı köyü, Tunca nehri kenarları, 55 m, 10.09.2014, K 041° 50.659'-D 026° 35.110', Başköse-2687 (!).

Tür, dünyada Çin, Rusya, Ukrayna, Moldova, Letonya, Kazakistan, Kırgızistan, Özbekistan, Ermenistan, Gürcistan, Azerbaycan, Avusturya, Bulgaristan, Almanya, Yunanistan, İtalya, Polonya, Romanya ve K. Amerika'da yayılış göstermektedir (Suchorukow, 2007; Aellen ve Akeroyd, 1964).

Atriplex taksonlarında ana gövde ve yan dallar üzerinde bulunan yaprakların aya şekillerinde farklılıklar görülmektedir. Teşhis anahtarlarında özellikle ana gövde yaprak aya şekli türlerin ayırımında kullanıldığından, çoğu zaman bu farklılık teşhislerde güçlük çıkarmaktadır. Yapılan morfolojik incelemeler sonucunda *Atriplex oblongifolia* türünün ana gövde ve yan dal yaprak ayasının benzer olduğu ve genel olarak lanseolat, oblong veya lanseolat-oblog şekilli olduğu belirlenmiştir (Şekil 2).

Atriplex oblongifolia türüne ait çiçeklerinin incelenmesi sonucunda, türün dişi çiçek (Şekil 3A) ve fonksiyonel erkek çiçek (Şekil 3B) olmak üzere iki farklı cinsiyete çiçeklere sahip olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca erkek çiçeklerin çoğunlukla 4'lü sayıda, nadiren 5'li sayıda olduğu belirlenmiştir (Şekil 3B, Şekil 5B,C,F). Bu durum dikkate alındığında, türe ait örneklerinin sahip olduğu bu özellik, türü teşhis anahtarında diğer taksonlardan ayırmak için önemli bir karakter yapısı göstermektedir. Yapılan literatür incelemelerinde ise, türün "Flora U.S.S.R" de yer alan betiminde erkek çiçeklerin 3 ile 5 arasında değişen segmentlere, "Flora of North America" da yer alan betiminde ise erkek çiçeklerin genellikle 5 segmentli olduğu ifade edilmiştir.



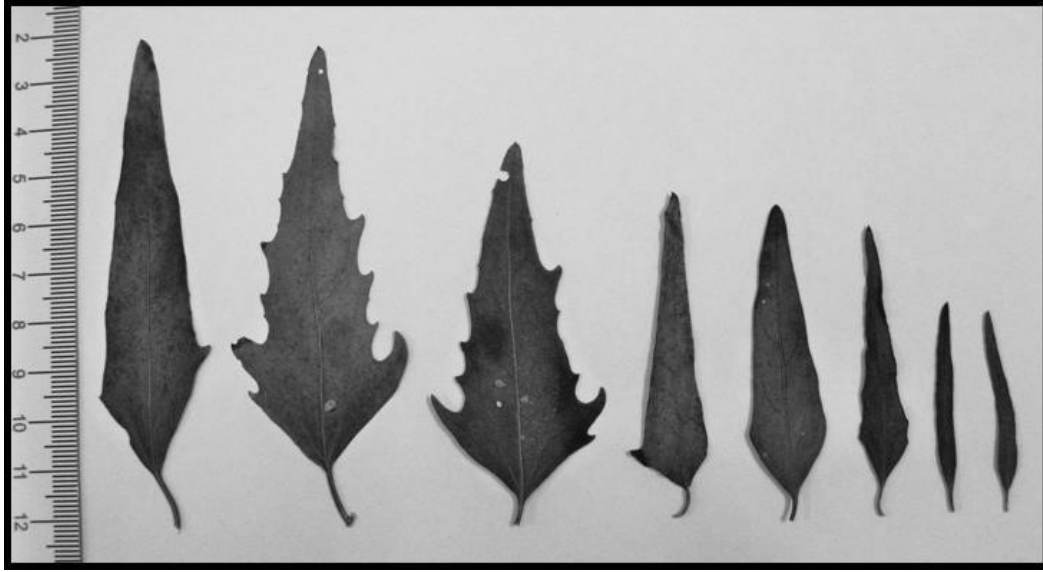
Şekil 1. *Atriplex oblongifolia* türünün Türkiye'deki dağılımı

Türkiye *Atriplex* cinsi *Teutliopsis* seksiyonu teşhis anahtarı;

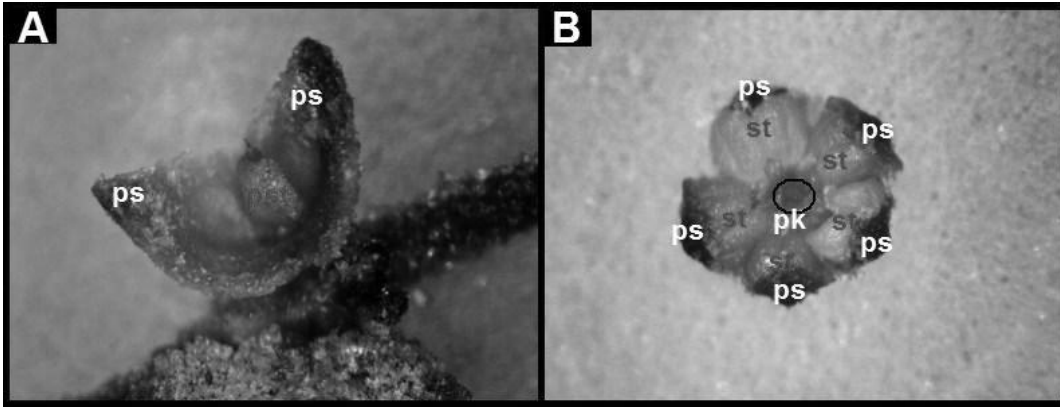
1. Meyveli periant segmentlerinin tabana yakın kısmı veya yarıdan aşağısı bariz süngerimsi yapıda.....**A. laevis**
1. Meyveli periant segmentleri süngerimsi yapıda değil
2. Dişi çiçek periant segmenti veya meyve iki farklı tipte (dimorf); her ikisi de orbikular, küçük olanlar 1.5 mm çapına kadar, büyük olanlar 2-3 mm çapında.....**A. micrantha**
2. Dişi çiçek periant segmenti veya meyve tek tip (monomorf); deltoid, ovat, ovat-deltoid, triangular-deltoid, obovat-rombik veya eliptik-deltoid
3. Dişi çiçek periant segmentleri küçük, tohumla eşit boyda ve tohumu hafifçe sarar.....**A. davisii**
3. Dişi çiçek periant periant segmentleri belirgin şekilde meyveden büyük
4. Yapraklar genellikle hastat veya deltoid-hastat.....**A. hastata**
4. Yapraklar genellikle elongat-ovat, deltoid-ovat, lanseolat, oblong veya lanseolat-oblog
5. Meyveli periant segmenti deltoid, 3-loblu, kenarları düz veya dişli.....**A. patula**
5. Meyveli periant segmenti ovat, nadiren ovat-deltoid, kenarları düz.....**A. oblongifolia**

Teşekkür

Bu çalışmayı, 11B4240009 ve 14L0430001 numaralı projeler ile destekleyen Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) Koordinatörlüğüne teşekkürlerimizi sunarız.



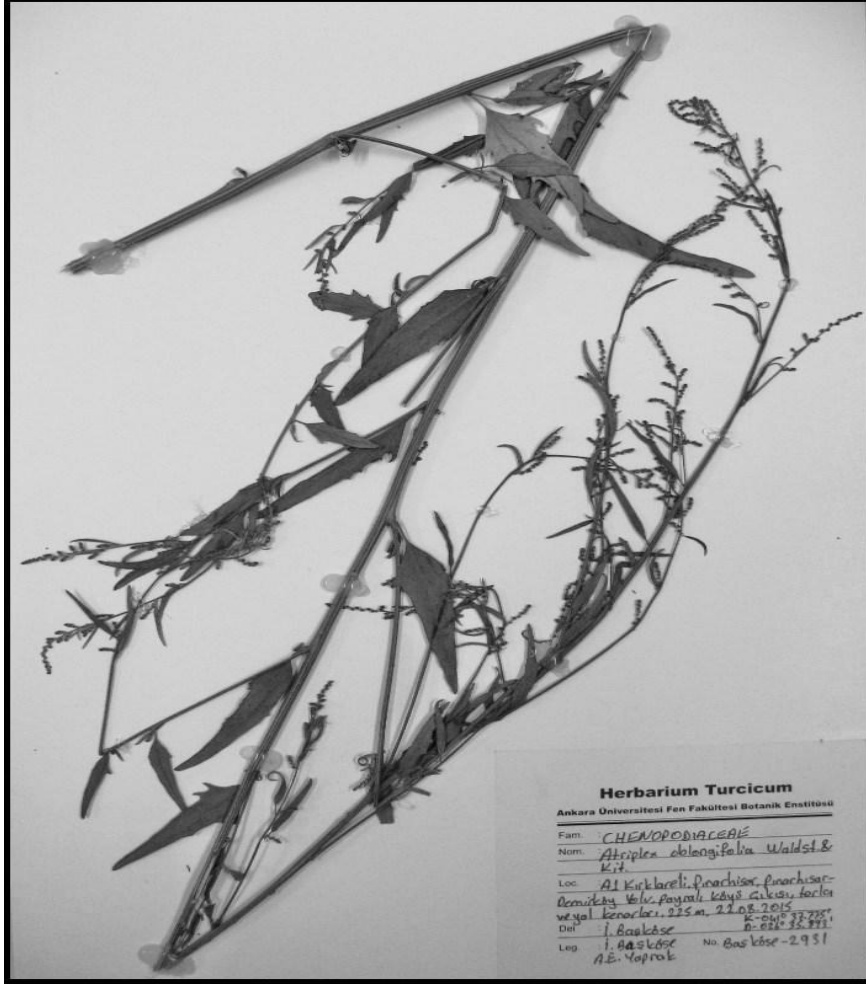
Şekil 2. *Atriplex oblongifolia* türünün yaprak morfolojisi



Şekil 3. *Atriplex oblongifolia* türüne ait çiçek eşey durumları; A-dişi çiçek, (ps: periant segmenti, pst: pistil), B-fonksiyonel erkek çiçek, (ps: periant segmenti, st: stamen, pk: pistil kalıntısı)



Şekil 4. *Atriplex oblongifolia* türünün habitusu



Şekil 5. *Atriplex oblongifolia* türüne ait herbarium örneği, Başköse-2931 (Herbarium ANK)

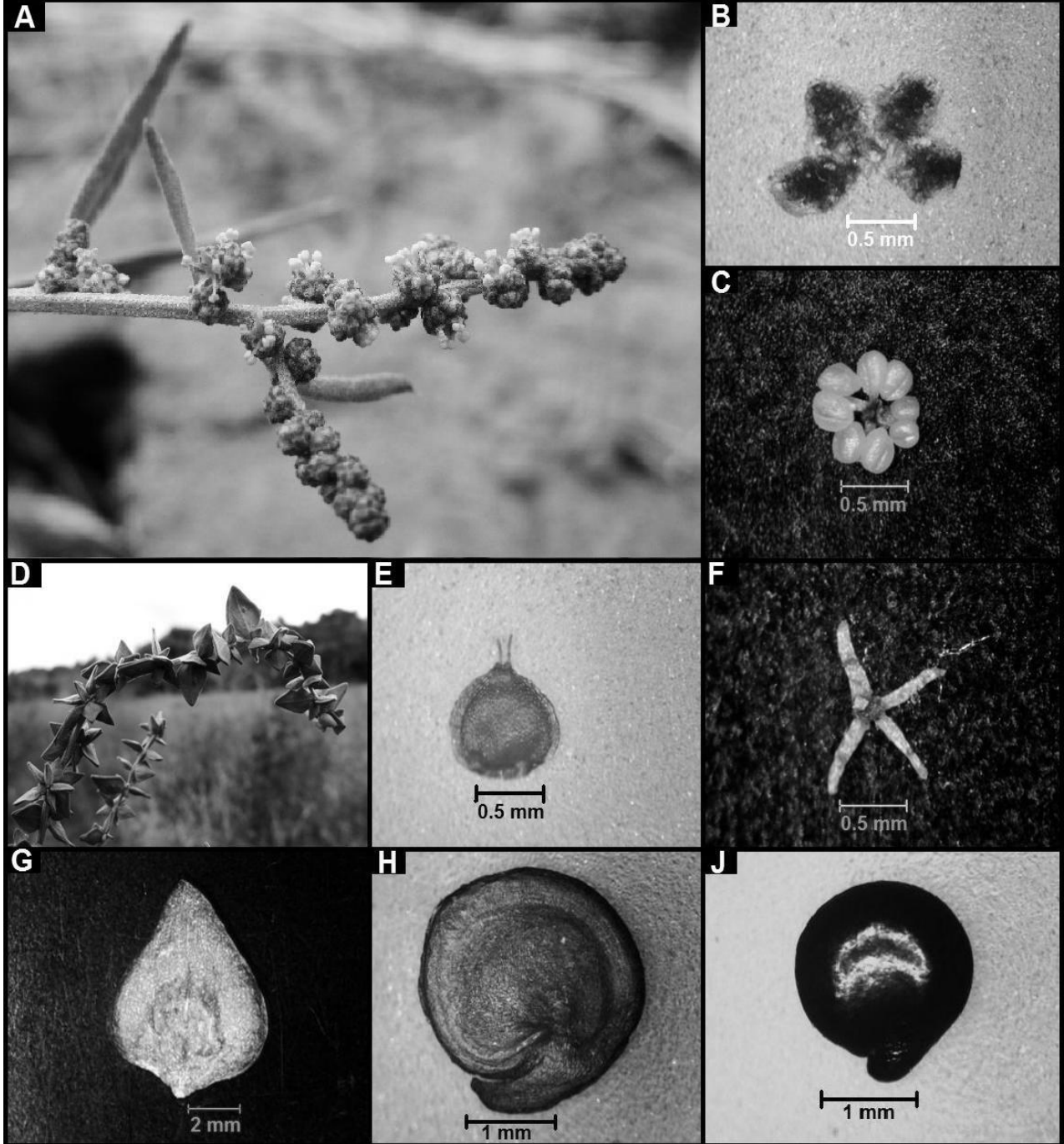
Kaynaklar

- Aellen, P. 1967. *Atriplex* L., In: P. H. Davis [ed.], "Flora of Turkey and the East Aegean Islands", vol. 2, 305–312. Edinburgh University Press, Edinburgh.
- Aellen, P., Akeroyd, J.R. 1964. *Atriplex* L., In: Tutin, T.G., Heywood, V.H., Burges, N.A., Moore, D.M., Valentine, D.H., Walters, S.M., Webb, D.A. (eds.), "Flora Europaea", vol. 1, Cambridge University Press, Cambridge.
- Davis, P. H., Mill, R. R., Kit Tan. 1988. "Flora of Turkey and the East Aegean Islands" Vol. 10, Edinburgh University Press, Edinburgh.
- Frankton, C., Bassett, I.J. 1968. The genus *Atriplex* (Chenopodiaceae) in Canada. I. Three introduced species: *A. heterosperma*, *A. oblongifolia*, and *A. hortensis*, *Canadian Journal of Botany*, 1968, 46(10): 1309-1313.
- Freitag, H. 2000. *Atriplex* L., In: Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T. ve Başer, K. H. C. (eds.), "Flora of Turkey and the East Aegean Islands", vol. 11, 62-64. Edinburgh University Press. Edinburgh.
- Kaya, O.F., Çetin, E., Aydoğdu, M., Ketenoğlu, O., Atamov, A. 2010. Syntaxonomical Analyses of the Secondary Vegetation of Harran Plain (Sanliurfa/Turkey) Ensuing Excessive Irrigation by Using GIS and Remote Sensing, *Ekoloji* 19, 75, 1-14.
- Pigratti, S. 1982. Flora d'Italia. Volume 1, Bologna, Italy, Edagricole.
- Quarda H. El F., H'cini, K., Bouzid, S. 2006. Chromosome numbers in Tunisian populations of *Atriplex halimus* L. (Chenopodiaceae), *African Journal of Biotechnology* Vol. 5 (12), pp. 1190-1193
- Shishkin, B.K. 1936. "Flora of The U.S.S.R.", Israel Program for Scientific Translations Ltd., Vol. 6, 61-84
- Sukhorukov, A.P. 2007. Zur Systematik und Chorologie der in Russland und den enachbarten Staaten (in den Grenzen der ehemaligen USSR) vorkommenden *Atriplex*-Arten (Chenopodiaceae), *Ann. Naturhist. Mus. Wien*, 108 B, 307 – 420.
- Sukhorukov, A.P., Danin, A. 2009. Taxonomic notes on *Atriplex* sect. *Teutliopsis* and sect. *Atriplex* in Israel and Syria. *Fl. Medit.* 19: 15-23.
- Tutin, T.G., Heywood, V.H., Burges, N.A., Moore, D.M., Valentine, D.H., Walters, S.M., Webb, D.A. 1964. "Flora Europaea", vol. 1, Cambridge University Press, Cambridge.

Ulbrich, E. (1960). *Chenopodiaceae*. In: A. Engler & K. Prantl (Eds), Die natürlichen Pflanzenfamilien, 2nd ed. A. Engler & H. Harms Bd 16c (pp. 379–584). Berlin: Duncker & Humblot.

Welsh, S.L. 2003. *Atriplex* -online, In: Flora of North America Editorial Committee (ed.): *Flora of North America North of Mexico*, Volume 4: *Magnoliophyta: Caryophyllidae, part 1.*, Oxford University Press, New York.

Yaprak, A.E., Başköse, İ. 2012. *Atriplex lehmanniana* Bunge (Chenopodiaceae): a new record for the flora of Turkey, *Biological Diversity and Conservation*, 5/2, 65-69.



Şekil 6. *Atriplex oblongifolia* türünün çiçek durumu, çiçek ve meyve kısımları. A-Çiçek durumu, B-Erkek çiçekte periant, C-Stamenler, D-Meyve durumu, E-Pistil, F-Flamentler, G- Meyve, H-Kahverengi tohum, J-Siyah Tohum.

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



The morphological, anatomical and palynological investigations on some taxa of genus *Aethionema* A. T. Waiton (Brassicaceae)

Muhammet Mustafa ATÇEKEN¹, Hüseyin DURAL¹, Burcu YILMAZ ÇITAK^{*1}

¹ Selçuk Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Alaeddin Keykubat Kampüsü, Konya, Türkiye

Abstract

In this investigation, the macromorphological, micromorphological, anatomical and palynological properties of some *Aethionema* species (*Ae. arabicum*, *Ae. cordatum*, *Ae. armenum* and *Ae. karamanicum*) which belong to Brassicaceae family were exhibited. In macromorphological studies, the heights of stem, the length of leaf and flower and fruit dimensions of species have been given and their descriptions are expanded. In micromorphological investigations we determined that the fruit ornamentation of studied species is scabrous in *Ae. arabicum*, verrucose in *Ae. cordatum*, papillate in *Ae. karamanicum*, smooth in *Ae. armenum*. Also the micromorphological seed characteristics of species have determined that are essential for species differentiation. In anatomical studies, the structural characteristics of cross sections of root, stem and leaf of species have shown taxonomical significance. All examined species have reticulate pollen ornamentation but their murus are different each other in point of their palynological features.

Key words: *Aethionema*, anatomy, micromorphology, morphology, palynology

----- * -----

Aethionema A. T. Waiton (Brassicaceae) cinsine ait bazı taksonların morfolojik, anatomik ve palinolojik yönden incelenmesi

Özet

Bu çalışmada, Brassicaceae familyasında yer alan *Aethionema* cinsine ait (*Ae. arabicum*, *Ae. cordatum*, *Ae. armenum* ve *Ae. karamanicum*) bazı taksonların makromorfolojik, mikromorfolojik, anatomik ve palinolojik özellikleri ortaya konulmuştur. Makromorfolojik çalışmalarda türlerin; gövde boyu, yaprak uzunlukları ile çiçek ve meyve gibi yapılarına ait ölçümleri verilmiş ve deskripsiyonları genişletilmiştir. Mikromorfolojik araştırmalarda ise araştırılan türlerin meyve ornamentasyonlarının *Ae. arabicum*'da skabroz, *Ae. cordatum*'da verrukoz, *Ae. karamanicum*'da papillalı, *Ae. armenum*'da düz olduğu belirlenmiştir. Ayrıca türlerin tohum mikromorfolojik karakterlerinin, türlerin ayırımında önemli bir özellik olduğu tespit edilmiştir. Anatomik çalışmalarda, kök, gövde ve yaprak enine kesitlerinin yapısal özellikleri taksonomik önem göstermiştir. Palinolojik özellikleri açısından araştırılan türlerin tamamında polen ornamentasyonu retikulatır fakat murusları birbirlerinden farklıdır.

Anahtar kelimeler: *Aethionema*, anatomi, mikromorfoloji, morfoloji, palinoloji

1. Giriş

Brassicaceae familyası üyelerinin çoğu Kuzey ılıman kuşakta yayılış göstermektedir. Dünyada 338' den fazla cinsine ait yaklaşık 3700 tür ile temsil edilmektedir (Bailey vd., 2006). Ülkemizde Brassicaceae familyasında 88 cins, 539 tür (210'u endemik tür) bulunmaktadır (Erik ve Tarıkahya, 2004). Bu familyada yer alan ve yüksek endemizm oranına sahip olan *Aethionema* cinsinde ise 40 türe ait 43 takson mevcut olup bunlardan 20'si endemiktir. Cinsin endemizm oranı % 50'dir (Ertuğrul, 2012). 'Kayagülü' olarak adlandırılan (Ertuğrul, 2012) *Aethionema*, taksonomik bakımdan Türkiye'deki Brassicaceae familyasının en zor cinslerinden birisidir. Türlerin büyük çoğunluğunda teşhis için meyveli

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +903322231887; Fax.: +903322231887; E-mail: burcuylmaz@selcuk.edu.tr

© 2008 All rights reserved / Tüm hakları saklıdır

ve çiçekli materyal gerekli olduğu için, çoğu herbaryum materyali teşhis edilememiştir (Hedge, 1965). Cinsin teşhisinde ortaya çıkan güçlükler, cins hakkında yapılan çalışmaları oldukça sınırlamıştır. Yaptığımız literatür araştırmalarında *Aethionema* cinsi ile ilgili yapılan anatomik ve palinolojik bir araştırma bulunmamaktadır. Buna karşın cins ait mikromorfolojik bir araştırma mevcuttur. Pınar vd. (2007) tarafından yapılan tohum mikromorfolojisi ile ilgili çalışmada, Türkiye'nin çeşitli bölgelerinden toplanan 17 *Aethionema* A. T. Waiton (Brassicaceae) türünün tohum yüzey özellikleri, SEM (taramalı elektron mikroskobu) ve LM (ışık mikroskobu) kullanılarak incelenmiş ve 4 morfolojik tohum tipi belirlemiştir. Bunlar; retikulat, ruminat, retikulat-verrukat, verrukattır. Aynı familyaya ait iki taksonun polen ve tohumlarının morfolojik özelliklerini ortaya koyan bir çalışmada da her iki taksonun polenlerinin prolat-sferoidal, tohumlarının ise *Bornmuellera cappadocica* da rugulose-striate, *Physocardamum davisii* 'de ise eliptik-retikulat olduğunu rapor etmişlerdir (Fırat ve Başer, 2015). Çalışmamız ile taksonomik olarak ayrımı güç türlerden oluşan *Aethionema* cinsi taksonlarının, tohum özellikleri mevcut literatürler ışığı altında değerlendirilerek, türlerin sistematiklerine katkıda bulunulmaya çalışılmıştır. Bu çalışmada, *Ae. arabicum* (L.) Andr. ex DC, *Ae. cordatum* (Desf.) Boiss., *Ae. armenum* Boiss. ve *Ae. karamanicum* Ertuğrul & Beyazoğlu türleri makromorfolojik, mikromorfolojik, anatomik ve palinolojik olarak incelenmiş, benzerlik ve farklılıkları ortaya konmuş ve türlerin sistematik özelliklerine yenileri eklenmiştir. Ortaya konan verilerin ileride yapılacak bilimsel çalışmalara ışık tutacağı kanaatindeyiz.

2. Materyal ve yöntem

Araziden toplanan örnekler bitkilerin çiçeklenme periyotlarına rastlayan devrelerinde tip lokalitelerinden veya yayılış gösterdikleri bölgelerden toplanmıştır. Örneklerin toplandığı lokaliteler Tablo 1' de verilmiştir.

Tablo 1. *Aethionema* cinsine ait türlerin toplandığı lokaliteler

Tür	Lokalite	Toplayıcı No
<i>Ae. karamanicum</i>	C4 Karaman – Ayrancı – Kayaönü Köyü 1583 m., 15.06.2013 K 37°08'353'' D 33°47'651''	H. Dural-3524- M.Atçeken
<i>Ae. arabicum</i>	C4 Konya – Büyük Gevele Dağı güney batı yamaçları, 1647 m., 12.06.2013 K 37°55'343'' D 32°22'576''	H. Dural-3521- M.Atçeken
<i>Ae. cordatum</i>	C4 Konya – Büyük Gevele Dağı kuzey yamacı, 1694 m., 12.06.2013 K 37°55'404'' D 32°22'682''	H. Dural-3523- M.Atçeken
<i>Ae. armenum</i>	C4 Konya – Çal Dağı – Erikli Tepesi doğu yamaçları, 1783 m., 12.06.2013 K 37°49'830'' D 32°10'498''	H. Dural-3522- M.Atçeken

1.1. Morfolojik İncelemeler

1.1.1. Makromorfolojik İncelemeler

Makromorfolojik çalışmalarda, araziden toplanan bitkiler yaygın herbaryum tekniklerine göre kurutularak herbaryum materyali haline getirilmiş ve Davis'in (1965) Türkiye Florası ile Ertuğrul ve Beyazoğlu (1997) adlı eserler kullanılarak teşhisleri yapılmıştır. Herbaryum örnekleri Konya Herbaryumu'nda (KNYA) saklanmaktadır. Makromorfolojik deskripsiyonlar yapılırken bitkinin gövde boyu, yaprak ölçütleri, çiçek boyutları ölçülüp tablo halinde sunulmuştur. Her bir karakter için en az 20 ölçüm yapılmıştır.

1.1.2. Mikromorfolojik İncelemeler

Mikromorfolojik çalışmalar için türlerin olgun meyve ve tohum örnekleri kullanılmış olup bunların hava almaları engellenmeyecek şekilde kâğıt torbalarda saklanmıştır. Tohum ve meyvelere ait 20 örnek, uzunluk, genişlik bakımından ölçülüp değerleri belirlenmiştir. Daha sonrasında SEM kullanılarak olgun meyve ve tohumların fotoğrafları çekilmiştir.

1.2. Anatomik İncelemeler

Anatomik çalışmalar için toplanan *Aethionema* örnekleri arazi koşullarında % 70'lik etil alkole alınmış ve bu örneklerin kök, gövde ve yaprak anatomileri parafin metoduna göre çalışılmıştır (Johansen, 1940). Parafin metodu çalışmaları için; %70'lik etil alkol içinde bulunan örnekler, derece derece yükselen alkol serilerinden geçirilerek dehidrasyon işlemi uygulanıp parafine doyurma işlemi yapılmıştır. Parafine doyurulan örneklerden parafin bloklar elde edilip, elde edilen bu parafin bloklardan Thermo scientific marka Rotary Mikrotom ile 10-15 µm kalınlığında kesitler alınmıştır. Alınan kesitlere safranin-fast green ikili boyaması uygulanıp daimi preparat haline getirilmişlerdir. Fotoğraflar Leica DM 1000 araştırma mikroskobuna takılı Canon EOS 450D markalı dijital kamera ile çekilmiştir. Mikrotom ile kesit alınamayan dokulardan el kesitleri alınarak floroglisin-HCl ile boyanmış ve bu kesitler üzerinde doğrudan mikroskop ile inceleme yapılmıştır.

1.3. Palinolojik İncelemeler

Herbaryum materyallerinden Wodehouse (1935) yöntemine göre preparatlar hazırlanıp, bu preparatlar ışık mikroskopunda incelenmiştir. Polenlerin 30 tanesi ölçülerek ekvatorial, polar uzunlukları ile ekzin ve intin kalınlıkları Kameram 21 programı kullanılarak ölçülmüştür. Elektron mikroskopunda yapılan polen çalışmalarında, polenler stablar üzerine alınmış ve Cressington Auto 108 altın püskürtücü kullanılarak altın tozu ile kaplanmışlardır. Bu şekilde hazırlanan örnekler ZEISS EVO LS10 model SEM (taramalı elektron mikroskobu) ile incelenmiştir. Polen terminolojisinde Punt vd. (2007) kullanılmıştır.

3. Bulgular

1.1. Morfolojik Bulgular

1.1.1. Makromorfolojik Bulgular

Aethionema arabicum (L.) Andr. ex DC. (Arap taşçantası)

Tek yıllık, takriben 6.86-9.5 cm boyunda, genellikle çok dallanmış. Taban yaprakları oblong veya geniş ovat ve saplı, gövdeye ait yapraklar akut, kalpsi, gövdeyi sarıcı. Petaller 1.5-2.5 x 0.4-1 mm, beyaz veya pembe. Stamenlerin filamentleri kıvrılmış, dişli, filament 0.6 mm. Stamenler apikulet, anter 0.05-0.2 mm arasında. Infloresens çiçek ve meyvede kompakt. Meyve pediselleri az çok dik, 1.72-2.5 mm. Silikula genişçe ovat, 3.99-8.64 x 3.94-7.48 mm; septum 4-6 x 1-1.5 mm; kanatlar 1.5-3.33 mm; sinüs 1.8-3.9 mm; stilus çok kısa, 1 mm'den küçük. Tohumları 3-4 adet papilli, musilajlı.

Aethionema cordatum (Desf.) Boiss. (Kalp çantası)

Çok yıllık, tabanda odunsu, 24-30 cm boyunda çiçekli gövde basit veya dallanmış, tüysüz. Yaprak boyutları 3.39-10.89 x 3.08-8.31 mm arasında, deltoit-kalpsi veya ovat-kalpsi, gövdeyi sarıcı, uçları akut. Petaller pembe, 5-9 x 2-4 mm. Filamentler ince, dişli değil; anterler apikulet. Infloresens meyvede uzamış. Meyve pediseli dik, askending, 3.8-6.29 mm. Silikula-ovat, 3.7-7.24 x 2.9-5.91 mm; septum 6 x 2 mm; kanatlar düzensiz ve değişken dişli, 1.07-2.58 mm, sinüs 1-2 mm; stilus 2-4 mm. Tohumlar 1-2 adet hafifçe musilajlı.

Aethionema armenum Boiss. (Taş çantası)

Çok yıllık, çok gövdeli tüysüz, nadiren dallanmış, çiçekli gövdeleri 6-20 cm askending veya yarı dik. Gövde yaprakları linear-oblong 7.84-11.12 x 1.38-1.7 mm, akut. Petaller pembe 2.15-2.97 x 0.79-1.18 mm, tabanda güçlü bir şekilde 3 damarlı. Filamentler dişli değil; anterler apikulet. Infloresens kapitak-korimbus, meyvede uzar. Meyve pediselleri dikten geriye doğru kıvrılmışa kadar değişir, 3.62-4.54 mm. Silikula ovat-obovat 4.36-5.6 x 4.37-4.8 mm, tabanda kalpsi; kanatlar 1.61-1.97 mm krenat dişli veya tam; sinüs 1-1.5 mm; stilus 0.5 mm. Tohum 2 veya 1. Tohumlar papillos ve musilajsız.

Aethionema karamanicum Ertuğrul & Beyazoğlu (Karaman kayagülü)

Çok yıllık, çok dallı tabanda odunlu, çiçekli gövdeler 18-38 cm dik veya askending şekilde. Gövde yaprakları alternat, linear lanseolat 6.22-12.27 x 1.17-1.9 mm. Infloresens subkapitat, kompakt, meyvede uzamış. Sepaller 3.8-4.05 x 1.45-1.5 mm, hemen hemen sakkat. Petaller mor, sepaller kadar, tabanda damarlı. Filamentler kanatlı, tabanda genişlemiş anterler apikulet. Meyve pediselleri basık 3.18-4.62 mm. Silikula obovat veya orbikular, imbirikat, 4.8-6.39 x 4.16-5.96 mm; kanatlar 1.58-3 mm, tek parça; sinüs 2-2.5 mm; stilus yaklaşık 1 mm. Tohumlar 1-2 adet, papillos ve musilajsız.

Üzerinde çalışmış olduğumuz taksonlardan elde ettiğimiz veriler ile Türkiye Florasında Hedge (1965) ve Ertuğrul ve Beyazoğlu (1997) tarafından ortaya konulan veriler Tablo 2'de karşılaştırılmıştır.

1.1.2. Mikromorfolojik Bulgular

Meyve Mikromorfolojisi

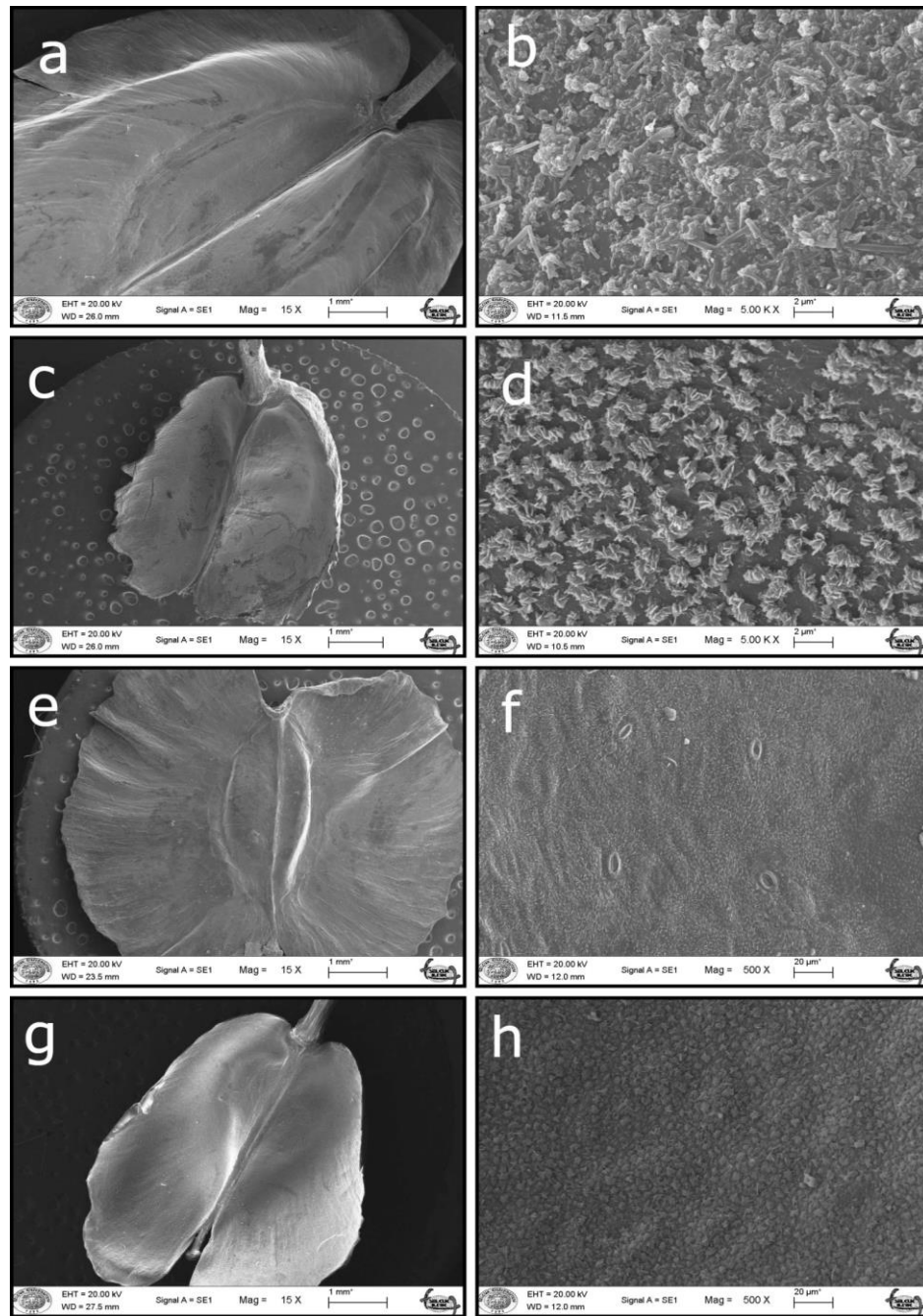
Araştırma materyali olarak seçtiğimiz *Aethionema* türlerinin hepsinde meyve tipi silikuladır. *Ae. arabicum* türünün meyveleri diğer üç türden daha büyüktür. *Ae. arabicum* türünün meyvelerinde yeşil renklilere ilave olarak sarı renklilere de rastlanmıştır. Araştırılan türlerin meyve pedisel uzunluğu *Ae. cordatum* türünde en fazladır. Çalışılan türlerin meyve yüzey ornamentasyonu incelendiği zaman *Ae. arabicum* skabroz, *Ae. cordatum* verrukoz, *Ae. karamanicum* papillalı, *Ae. armenum* düz ornamentasyona sahip meyveleri ile birbirlerinden ayrılabilirlerdir (Şekil 3.1., Tablo 3).

Tablo 2. Araştırılan *Aethionema* türlerinin Hedge (1965) ve Ertuğrul & Beyazoğlu (1997) çalışmaları ile karşılaştırmalı morfolojik verileri

Türler	<i>Aethionema arabicum</i>	<i>Aethionema arabicum</i> (Hedge, 1965)	<i>Aethionema cordatum</i>	<i>Aethionema cordatum</i> (Hedge, 1965)	<i>Aethionema armenum</i>	<i>Aethionema armenum</i> (Hedge, 1965)	<i>Aethionema karamanicum</i>	<i>Aethionema karamanicum</i> (Ertuğrul & Beyazoğlu, 1997)
Bitkinin boyu	6.86-9.5 cm, genellikle çok dallanmış	10-15 cm genellikle çok dallanmış	24-30 cm, çiçekli gövde basit veya dallanmış	10-25 cm, çiçekli gövde basit veya dallanmış	toprak seviyesinde tüysüz veya papilloz. Basit nadiren dallanmış	toprak seviyesinde tüysüz veya papilloz. Basit nadiren dallanmış	18-38 cm, çok dallı köke yakın kısımlar odunlu	15-20 cm, çok dallı köke yakın kısımlar odunlu.
Taban yaprağı	5.27-8.4 x 2.17-3.55 mm, oblong veya geniş ovat ve saplı	Oblong veya geniş ovat ve saplı	-	-	-	-	1.77-2.86 x 0.97-0.97 mm, oblong veya geniş ovat ve saplı	-
Gövde yaprağı	9.48-14.37 x 5.87-7.28 mm, birbirine benzer akut, kalpsî gövdeyi sancı	Birbirine benzer akut, kalpsî gövdeyi sancı	8.31 mm, deltoit-kalpsî veya ovat-kalpsî gövdeyi sancı uçları akut	Deltoit-kalpsî veya ovat-kalpsî gövdeyi sancı uçları akut	7.84-11.12 x 1.38-1.7 mm, linear-oblong	5-15 mm, linear-oblong	mm, alternat, linear-lanseolat verimsiz sürgünlerde çoğu daralmış	alternat, linear-lanseolat verimsiz sürgünlerde çoğu daralmış
Brakte	-	-	-	-	1.11-6.04 mm	-	5.87-8.9 x 0.91-1.69	-
Sepaller	1.2 x ±1mm	-	yeşil, kenarları şerit halinde krem renkte	-	3.47-6.1 x 1.29-3.04 mm	-	3.8-4.05 x 1.45-1.5 mm, tabanda damarlı	2-2.5 mm, tabanda damarlı
Petalier	1.5-2.5 x 0.4-1 mm, beyaz veya pembe renkli.	2-3 x 0-1 mm, beyaz veya pembe renkli	5.9 x 2-4 mm, sarı, pembemsi-kırmızı renkli	5-9 x 2-4 mm, beyaz veya kremi sarı	mm, pembe veya beyaz, tabanda güçlü bir şekilde 3 damarlı	pembe veya beyaz, tabanda güçlü bir şekilde 3 damarlı	4-4.6 x 1.8-2.3 mm, mor, sepaller kadar, tabanda damarlı	Mor, sepaller kadar, tabanda damarlı
Anter	0.05-0.2 mm	-	Apikulet	-	0.47-0.49 mm, apikulet	-	0.5 mm, apikulet	-
Filament	0.6 mm	-	Serbest	-	0.24-0.26 mm	-	2 mm, serbest	-
Ovaryum	1x0.5 mm	-	2 odalı, her bir oda da 1 veya 2 ovüllü	-	0.75-1.15 x ±0.5 mm, 2 odalı her birinde 1 ovül var	2 odalı her birinde 1 ovül var	1 x 0.5 mm, 2 odalı her bir odada 1 adet ovül var	2 odalı her bir odada 1 adet ovül var
Stilus	0.5-0.8 mm	-	1.1-2 mm	-	0.61-0.82 mm	-	0.8-1 mm	-
Silikula	3.99-8.64 x 3.94-7.48 mm genişçe ovat	6-12 x 6-12 mm genişçe ovat	3.7-7.24 x 2.9-5.91 mm, ovat şekilli	7 x 6 mm, ovat şekilli	4.36-5.6 x 4.37-4.8 mm, ovat-obovat, bot şekilli	4.5-7 x 4-5 mm, ovat-obovat, bot şekilli	4.8-6.39 x 4.16-5.96 mm, obovat veya orbikular, bot benzeri	6.5-8 x 6.5-7.5 mm, obovat veya orbikular, bot benzeri
Meyve kanat	1.5-3.3 mm	2-3 mm	1.07-2.58 mm, düzensiz ve değişken dişli	1-2 mm, düzensiz ve değişken dişli	1.61-1.97 mm, krenat dişli veya tam	1-1.5 mm, krenat dişli veya tam	1.58-3 mm	1.58-3 mm
Sintüs	1.8-3.9 mm	2-4 mm	1-2 mm	1-2 mm	1-1.5 mm	1-1.5 mm	2-2.5 mm	2-2.5 mm
Meyve pediseli	1.72-2.5 mm	2-5 mm	3.8-6.29 mm meyve sapı dik, askending	4-7 mm, meyve sapı dik veya askending	geriye doğru kıvrılmış kadar değişir	3-5 mm, dikten geriye doru kıvrılmış kadar değişir	3.18-4.62 mm, tabanda basık	3-5 mm tabanda basık
Tohum	1.28-1.68 x 0.72-1.01 mm, tohumlar 3-4 adet papilli	Tohumlar 3-4 adet papilli	1.81-2.35 x 0.81-1.36 mm, 1-2 adet hafifçe musilajlı.	1-2 adet hafifçe musilajlı	mm, papillos veya pek çoğu ögüle ve musilajlı	Tohumlar papillos veya pek çoğu ögüle ve musilajlı.	2.03-2.39 x 0.97-1.23, musilajlı	-

Tablo 3. Çalışılan *Aethionema* cinsinde yer alan türlerin meyve karakterleri

Meyve karakterleri	<i>Ae. arabicum</i>	<i>Ae. cordatum</i>	<i>Ae. karamanicum</i>	<i>Ae. armenum</i>
Uzunluk (mm)	3.99-8.64	3.7-7.24	4.8-6.39	4.36-5.6
Genişlik (mm)	3.94-7.48	2.94-5.91	4.16-5.96	4.37-4.8
Şekli	Genişçe ovat	Ovat	Obovat orbikular	veya Ovat-obovat
Meyve rengi	Yeşil-sarı	Yeşil-kahverengi	Yeşil-kahverengi	Yeşil-kahverengi
Kanat boyutu (mm)	1.5-3.33	1.07-2.58	1.58-3	1.61-1.97
Kanat kenarı	Düz	Düzensiz değişken dişli	ve Düz	Krenat ya da tam
Meyve pedisel uzunluğu (mm)	1.72-2.5	3.8-6.29	3.18-4.62	3.62-4.54
Ornamentasyonu	Skabroz	Verrukoz	Papillalı	Düz

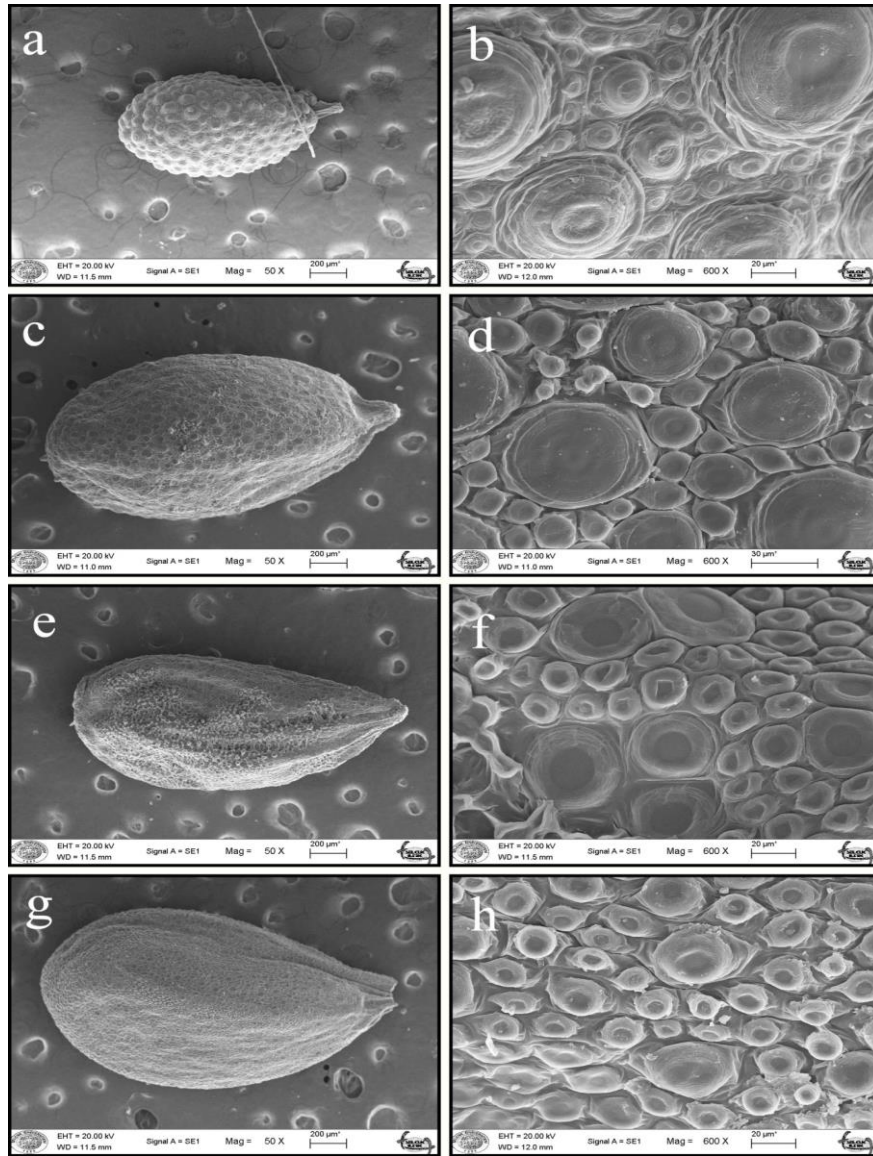
Şekil 3.1. Araştırılan *Aethionema* türlerinin meyve mikrofotografaları. A. *Ae. arabicum* genel görünüş B. *Ae. arabicum* yüzey C. *Ae. cordatum* genel görünüş D. *Ae. cordatum* yüzey E. *Ae. armenum* genel görünüş F. *Ae. armenum* yüzey G. *Ae. karamanicum* genel görünüş H. *Ae. karamanicum* yüzey

Tohum Mikromorfolojisi

Araştırdığımız türlere ait tohum özellikleri Tablo 4’de verilmiştir. Türlerle ait tohum SEM mikrofotografaları ise Şekil 3.2’de gösterilmiştir.

Tablo 4. Araştırılan *Aethionema* cinsine ait türlerin tohum yapılarının karşılaştırılması

Tohum karakterleri	<i>Ae. arabicum</i>	<i>Ae. cordatum</i>	<i>Ae. karamanicum</i>	<i>Ae. armenum</i>
Uzunluk (mm)	1.28-1.68	1.81-2.35	2.03-2.39	1.73-2.36
Genişlik (mm)	0.72-1.01	0.81-1.36	0.97-1.23	0.6-1.18
Tohum şekli	Ovoid	Ovoid	Ovoid	Ovoid
Tohum outline (dış sınırı)	Eliptik	Eliptik	Eliptik	Eliptik
Rafe	Belirgin ve düz	Belirgin ve düz	Belirgin ve düz	Belirgin ve düz
Mikropilar kutup	Akut	Akut	Akut	Konkav (iç bükey)
Tohum rengi	Sarımsı-Kahverengi	Sarımsı-Kahverengi	Sarımsı-Kahverengi	Sarımsı-Kahverengi
Tohum yüzeyindeki şekiller	Verrukat	Verrukat	Verrukat	Verrukat



Şekil 3.2. Araştırılan *Aethionema* türlerinin tohum mikrofotografaları. **A.** *Ae. arabicum* genel görünüş **B.** *Ae. arabicum* yüzey **C.** *Ae. cordatum* genel görünüş **D.** *Ae. cordatum* yüzey **E.** *Ae. armenum* genel görünüş **F.** *Ae. armenum* yüzey **G.** *Ae. karamanicum* genel görünüş **H.** *Ae. karamanicum* yüzey

1.2. Anatomik Bulgular

Ae. arabicum

Köklerden alınan enine kesitlerin en dış kısmında koruyucu tabaka olarak tek sıralı, dikdörtgen şekilli ve hücre boyutları $3.6 \times 9.1 \mu\text{m}$ arasında değişen epidermis bulunmaktadır. Korteks tabakası parankimatik olup 5-6 sıralıdır ve hücrelerinin boyutları $6.9-26 \times 26.6-61.3 \mu\text{m}$ arasında değişmektedir. İletim dokusu floem ve ksilem elemanlarından oluşmaktadır. Floem çevreye, ksilem merkeze doğru konumlanmıştır. Öz bölgesi tamamen ksilem elemanları ile kaplıdır. Trake boyutları $6.7-18.1 \mu\text{m}$ arasında değişmektedir (Şekil 3.3-a, Tablo 5).

Gövdelerden alınan enine kesitlerin en dışında koruyucu tabaka olan epidermis tek sıra halinde bulunmaktadır. Epidermis hücreleri beşgenimsi-yuvarlak şekillidir ve hücrelerinin boyutları $6.4-30 \times 18-41 \mu\text{m}$ ' dir. Epidermis üzerinde $4.3-8.1 \mu\text{m}$ kalınlığında kalın bir kutikula tabakası bulunmaktadır. Epidermisin hemen aşağısında yer alan yuvarlak şekilli hücrelerden oluşan korteks tabakası 5-6 sıralı olup hücre boyutları $25.9-47.8 \times 13.6-29.5 \mu\text{m}$ ' dir. Endodermis hücreleri beşgen şekilli olup tek sıralıdır. Korteks parankimasının devamında gövde çevresine paralel olarak iletim demetleri dizilmiştir. Floem ve ksilem iyi gelişmiştir. Öz bölgesi parankimatik hücrelerden oluşmuştur ve öz hücreleri yuvarlak şekillidir. Öz hücrelerinin boyutları $21.8-54.9 \mu\text{m}$ arasında değişmektedir (Şekil 3.4-a, Tablo 5).

Yapraklardan alınan enine kesitlerin her iki yüzeyinde de tek tabakalı epidermis bulunmaktadır. Üst ve alt epidermis hücrelerinin şekli dikdörtgenimsi-ovaldır. Üst epidermis tabakasının hücre boyutları $16.2-31 \times 25.1-52.3 \mu\text{m}$ arasında, alt epidermis tabakasının ki ise $15.2-31.5 \times 22.1-72 \mu\text{m}$ arasında değişmektedir. Üst epidermis tabakasının üzeri $2.9-4.3 \mu\text{m}$ kalınlığında kutikula ile kaplı iken alt epidermis tabakasının üzerindeki kutikula kalınlığı $2.9-5.6 \mu\text{m}$ ' dir. Üst ve alt epidermis hücrelerinin arasında stomalar bulunmaktadır. Mezofil tabakası görünüş açısından farklı olmayan tek tip parankimatik hücreden oluşmaktadır. Yani yaprak unifasiyal tiptedir. Düzensiz şekilli parankima hücreleri içerisinde bol miktarda kloroplast olup hücre boyutları $12.9-32.6 \times 11-38 \mu\text{m}$ arasında değişmektedir. İletim demetleri kollateral tiptedir. Yaprığın orta damarına rastlayan demet büyük, diğer kısımlarında bulunan demetler küçüktür. Yaprak enine kesitlerinde stomalar mezomorfik tiptedir (Şekil 3.5-a, Tablo 5). Yüzeysel kesitlerde stomalar amaryllis tipte olup stoma hücrelerinin ve yardımcı hücrelerin düzenleniş durumuna göre de stomalar anizositik tiptedir. Yaprak amfistomatiktir (Şekil 3.6-a,b).

Ae. cordatum

Ae. cordatum' un kök enine kesitlerinde, kökün sekonder yapıya sahip olduğu gözlemlenmiştir. Kökün dışını saran yapı peridermistir. Peridermisi, merkeze doğru 7-8 sıralı parankimatik yapı ve hücre boyutları $11.7-29.2 \times 24.2-78.3 \mu\text{m}$ arasında değişen korteks hücreleri izlemektedir. Korteks hücrelerinin arasında yer yer sklerenkima hücrelerine rastlanmaktadır. Kambiyum kök enine kesitlerinde tam olarak ayırt edilememiştir. Kökte iletim dokusu, floem ve ksilem elemanlarından oluşmaktadır ve öz bölgesi tamamen ksilem elemanları ile doludur (Şekil 3.3-b, Tablo 5).

Gövde enine kesitlerinin en dış kısımlarında 2-3 sıralı epidermis hücreleri bulunmaktadır. Dikdörtgenimsi-oval şekilli olan epidermis hücreleri yer yer stomalar ile kesintiye uğramakta olup, $8.5-16.1 \mu\text{m}$ kalınlığında kutikula ile kaplı olan hücrelerin boyutları ise $8.9-27.5 \times 14.9-33.1 \mu\text{m}$ arasında değişmektedir. Merkeze doğru epidermisi izleyen korteksi oluşturan hücreler 6-7 sıralı parankimatik karakterli olup, hücre boyutları $11.5-23 \mu\text{m}$ ' dir. Korteks tabakası içerisinde 1-2 sıralı öbek öbek yerleşmiş sklerenkima hücreleri bulunmaktadır. Endodermis hücreleri tek sıralıdır. İletim demetleri iyi gelişmiş olup gövde eksenine paralel olarak dizilmişlerdir. Öz hücreleri yuvarlak şekilli olup $17.2-73.3 \mu\text{m}$ boyutlarındadır (Şekil 3.4-b, Tablo 5).

Yapraklardan alınan enine kesitlerde üst ve alt epidermis hücrelerinin şekilleri ovaldır. Üst epidermis tabakasının hücre boyutları $13.6-24.9 \times 13.3-33.9 \mu\text{m}$ arasında, alt epidermis tabakasının ki ise $12.6-26.3 \times 8.7-33.4 \mu\text{m}$ arasındadır. Üst epidermis tabakasının üzeri $14.9-23.2 \mu\text{m}$ kalınlığında kutikula ile kaplı iken alt epidermis tabakasının üzerindeki kutikula kalınlığı $10.4-19.2 \mu\text{m}$ ' dir. Üst ve alt epidermis hücrelerinin arasında stomalar bulunmaktadır. Mezofil tabakası görünüş açısından palizat ve sünger tabakası olmak üzere farklı iki tip parankimatik hücreden oluşmaktadır. Yaprak ekvifasiyal tiptedir. Dikdörtgenimsi, düzensiz şekilli palizat parankiması hücreleri içerisinde bol miktarda kloroplast olup hücre boyutları $18.4-56.9 \times 10.4-21.4 \mu\text{m}$ arasında değişmektedir. Palizat parankimaları arasında bulunan sünger parankiması hücrelerinin boyutları $15.7-36.1 \mu\text{m}$ arasında değişmektedir. İletim demetleri kollateral tiptedir. Yaprığın orta damarında bulunan demet büyük, diğer kısımlarında bulunan demetler küçüktür. Yaprak enine kesitlerinde stomalar mezomorfik tiptedir (Şekil 3.5-b, Tablo 5). Yüzeysel kesitlerde stomalar amaryllis tipte olup stoma hücrelerinin ve yardımcı hücrelerin düzenleniş durumuna göre de stomalar anizositik tiptedir. Yaprak amfistomatiktir (Şekil 3.6-c,d).

Ae. armenum

Ae. armenum köklerinden alınan enine kesitlerde kökün sekonder kök yapısına sahip olduğu gözlemlenmiştir. Kökte, koruyucu doku olarak peridermis tabakası göze çarpmaktadır. Parankimatik karakterli olan korteks tabakası 7-8 sıralı olup peridermisin hemen aşağısında yerleşmiştir. İletim elemanları köklerde floem ve ksilemden oluşmaktadır ve kök enine kesitlerinde kambiyum net olarak ayırt edilememiştir. Öz bölgesi ksilem elemanları ile doludur (Şekil 3.3-c, Tablo 5).

Gövdelerin en dış kısmını 2-3 sıralı dikdörtgenimsi-oval hücreli epidermis tabakası çevrelemektedir ve epidermis hücreleri yer yer stomalar ile kesintiye uğramaktadırlar. $2.7-8,2 \mu\text{m}$ kalınlığında kutikula ile kaplı epidermis hücrelerinin boyutları $10.3-33.5 \times 19.6-61.1 \mu\text{m}$ arasında değişmektedir. Korteks parankimatik olup, 6-7 sıralıdır ve epidermisin aşağısında bulunmaktadır. Korteks parankiması hücrelerinin şekilleri yuvarlak ya da farklı şekillerde

olabilmektedir. Endodermis hücreleri tek sıralı ve beşgen şekillidir. İletim demetlerinin üzerinde bulunan sklerenkima dokusu 1-3 sıralıdır. İletim demetleri floem ve ksilem elemanlarından oluşmakta olup, çevreye paralel konumlanmışlardır. Parankimatik öz hücreleri yuvarlak şekilli olup 31-77.6 µm arasında değişen boyutlardadır (Şekil 3.4-c, Tablo 5).

Ae. armenum yapraklarından alınan enine kesitlerin her iki yüzeyinde de tek tabakalı, oval şekilli epidermis bulunmaktadır. Üst epidermis tabakasının hücre boyutları 20.5-57.8×32.1-72.3 µm, alt epidermis tabakasının ki ise 22.5-59.7 × 17.1-65.7 µm arasında değişmektedir. Üst epidermis tabakasının üzeri 4.7-7.7 µm kalınlığında kutikula ile kaplı iken alt epidermis tabakasının üzerindeki kutikula kalınlığı 3.4-9.1 µm' dir. Mezofil tabakası görünüş açısından palizat ve sünger tabakası olmak üzere farklı iki tip parankimatik hücreden oluşmaktadır. Yaprak ekvifasiyaldir. Dikdörtgenimsi, düzensiz şekilli palizat parankiması hücreleri içerisinde bol miktarda kloroplast olup hücre boyutları 28.3-57.8 ×8-15.1 µm arasında değişmektedir. Palizat parankimaları arasında bulunan sünger parankiması ise düzensiz şekilli olup hücre boyutları 15.2-59 µm arasında değişmektedir. İletim demetleri kollateral tiptedir. Yaprığın orta damarında bulunan demet büyük, diğer kısımlarında bulunan demetler küçüktür. Enine kesitlerde stomalar mezomorfik tiptedir (Şekil 3.5-c, Tablo 5). Yüzeysel kesitlerde stomalar amaryllis tipte olup stoma hücrelerinin ve yardımcı hücrelerin düzenleniş durumuna göre ise anizositik tiptedir. Yaprak amfistomatiktir (Şekil 3.6-e,f).

Ae. karamanicum

Köklerden alınan enine kesitlerin en dış kısımlarında peridermis tabakası bulunmaktadır. Peridermisi merkeze doğru izleyen korteks hücreleri parankimatik karakterli olup 6-7 sıralıdır. Korteks hücrelerinin boyutları 11.3-32.8 x 13.3-71.9 µm arasında değişmektedir. Sklerenkima dokusu 2-3 sıralı olup iletim demetlerinin üzerinde yerleşmiştir. İletim dokusu merkeze doğru ksilem ve çevreye doğru floem olarak konumlanmaktadır. Kesitlerde kambiyum net olarak gözlenememiştir. Trakelerin boyutları 6.7-15.7 µm arasında değişmektedir. Kökte, öz hücrelerine rastlanmamıştır (Şekil 3.3-d, Tablo 5).

Gövdeleri çevreleyen oval şekilli epidermis tabakası tek sıralı olup yer yer stomalar ile kesintiye uğramaktadır. Epidermis hücrelerinin boyutları 4.2-14.4×10.2-29.5 µm arasındadır ve üzerlerinde 2.8-9.1 µm kalınlığında kalın bir kutikula tabakası bulunmaktadır. Korteks parankiması 5-6 sıralı olup hücrelerinin boyutları 3.4-24.5 × 11.4-40.9 µm'dir. Endodermis hücreleri tek sıralıdır. Sklerenkima dokusu 1-2 sıralı hücrelerden oluşmakta ve hücre boyutları 7.1-21.4 µm arasında değişmektedir. İletim demetleri gövdeye paraleldir, floem ve ksilem elemanlarından oluşmaktadır. Öz bölgesi yuvarlak şekilli, parankimatik öz hücrelerinden oluşmaktadır (Şekil 3.4-d, Tablo 5).

Yapraklardan alınan enine kesitlerin her iki tarafında da tek sıralı epidermis hücreleri bulunmaktadır. Epidermis hücrelerinin şekilleri dikdörtgenimsi-oval olup üst epidermis tabakasının hücre boyutları 9.3-29.4×16.7-52.5 µm arasında, alt epidermis tabakasının ki ise 10.2-34.4 ×9.4-53.5 µm arasındadır. Üst epidermis tabakasının üzeri 6.2-17.9 µm kalınlığında kutikula ile kaplı iken alt epidermis tabakasının üzerindeki kutikula kalınlığı 6.2-11.2 µm' dir. Üst ve alt epidermis hücrelerinin her ikisinde de stomalar bulunmaktadır. Mezofil dokusu palizat ve sünger parankimalarından oluşmaktadır. Yaprak ekvifasiyaldir. Dikdörtgenimsi, düzensiz şekilli palizat parankiması hücreleri içerisinde bol miktarda kloroplast olup hücre boyutları 27-70.3 ×4.6-16.8 µm arasında değişmektedir. Sünger parankiması hücreleri yuvarlak veya düzensiz şekilli olup hücre boyutları 14.7-45.2 µm arasında değişmektedir. İletim demetleri kollateral tiptedir. Yaprığın orta damarında bulunan demet büyük, diğer kısımlarında bulunan demetler küçüktür. Enine kesitlerde stomalar mezomorfik tiptedir (Şekil 3.5-d, Tablo 5). Yüzeysel kesitlerde stomalar amaryllis tipte olup stoma hücrelerinin ve yardımcı hücrelerin düzenleniş durumuna göre de anizositik tiptedir. Yaprak amfistomatiktir (Şekil 3.6-g,h).

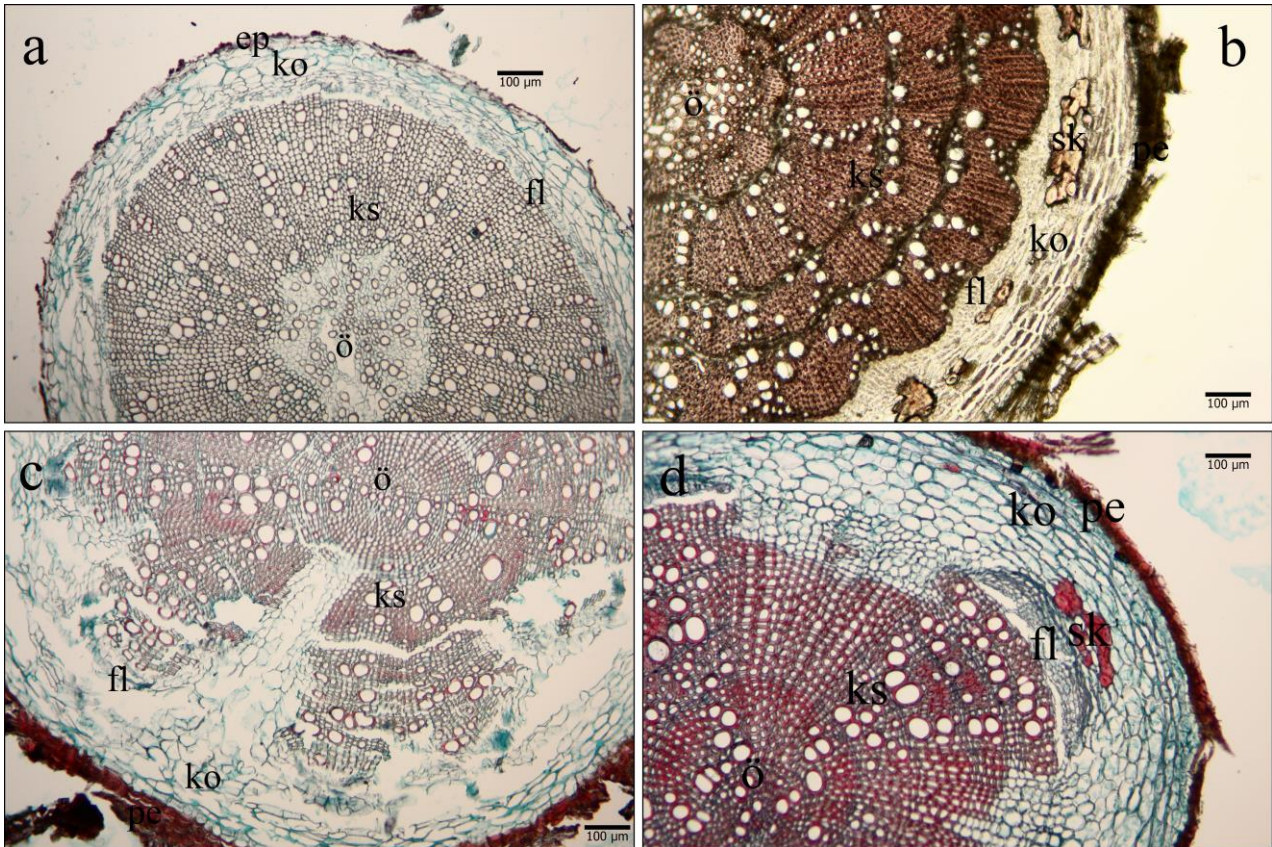
Tablo 5. Çalışılan *Aethionema* türlerine ait anatomik hücre ölçümleri

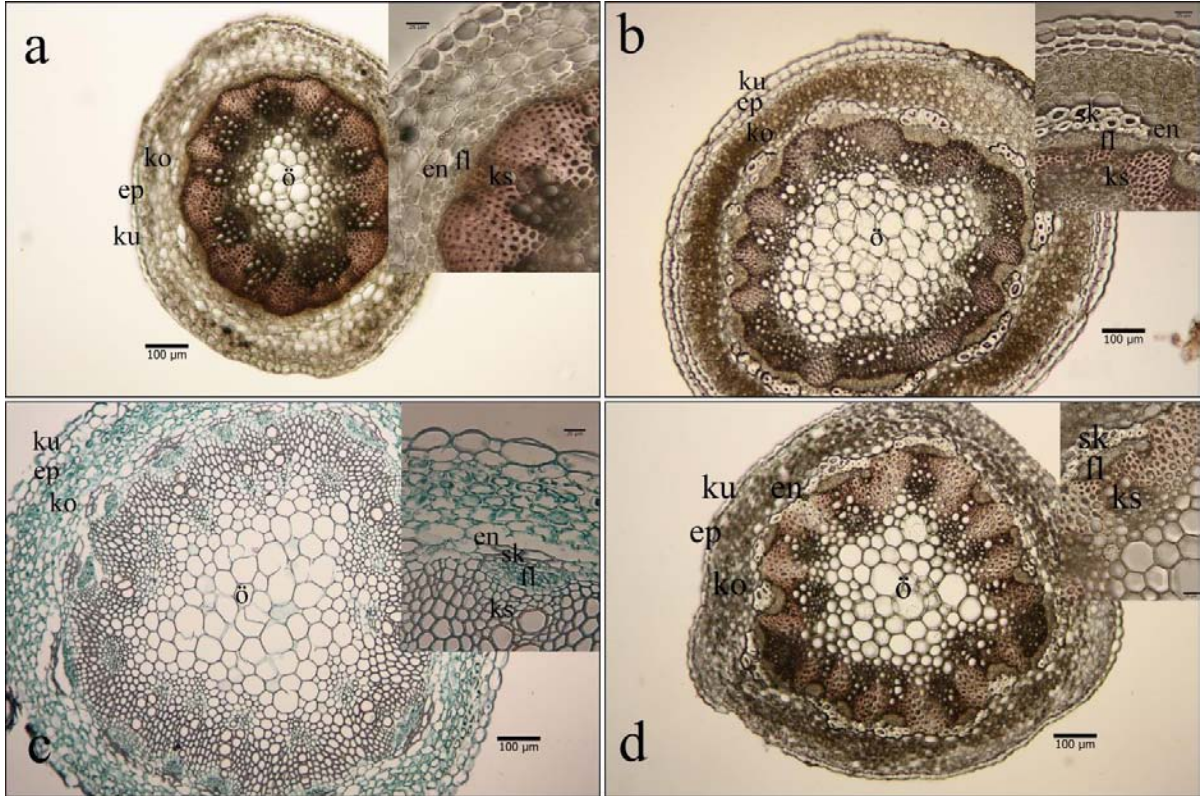
		Genişlik (µm)			Uzunluk (µm)			
		Min.	Max.	Ort±Sd	Min.	Max.	Ort±Sd	
<i>Ae. arabicum</i>	Kök	Epidermis	3.6	9.1	6.4 ± 1.8			
		Korteks parankiması	26.6	61.3	41.2 ± 8.9	6.9	26	17.2 ± 4.7
		Trake	6.7	18.1	12.2 ± 3			
	Gövde	Kutikula	4.3	8.1	5.5 ± 0.9			
		Epidermis	18	41	29.8 ± 6.1	6.4	30	15.6 ± 3.1
		Korteks parankiması	13.6	29.5	21.8 ± 3.9	25.9	47.8	35.9 ± 6
		Sklerenkima	3.8	8.1	5.8 ± 1.4			
		Öz hücreleri	21.8	54.9	34.5 ± 9.3			
		Üst kutikula	2.9	4.3	3.7 ± 0.5			
		Üst epidermis	25.1	52.3	39.8 ± 8.8	16.2	31	26.6 ± 3.5
Yaprak	Mezofil dokusu	11	38	27.6 ± 8	12.9	32.6	22.3 ± 4.3	
	Alt epidermis	22.1	72	39.1 ± 2.3	15.2	31.5	21.7 ± 5	
	Alt kutikula	2.9	5.6	3.9 ± 0.9				
<i>Ae. cordatum</i>	Kök	Peridermis	37.5	44.3	41.8 ± 2.2			
		Korteks	24.2	78.3	41.6 ± 13.3	11.7	29.2	19 ± 4.3
		Trake	4.6	19.1	9.3 ± 3.3			
	Gövde	Kutikula	8.5	16.1	12.5 ± 1.8			
		Epidermis	14.9	33.1	20.9 ± 4	8.9	27.5	14.8 ± 2.9
		Korteks	11.5	23	16.4 ± 3.1			
		Sklerenkima	6.7	23.4	14.1 ± 6.3			

Tablo 5. devam ediyor

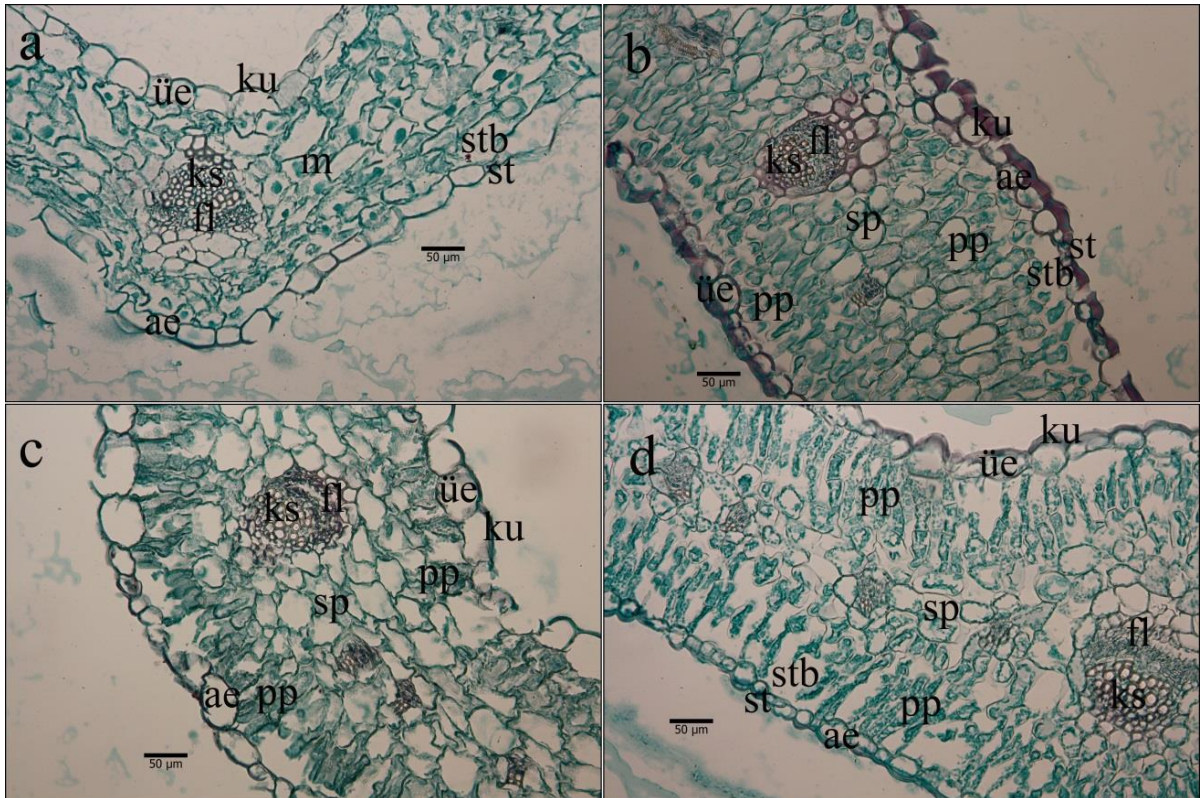
Ae. armenicum	Yaprak	Öz	17.2	73.3	43.1 ± 13.9			
		Üst Kutikula	14.9	23.2	18.6 ± 1,8			
		Üst Epidermis	13.3	33.9	23.6 ± 5.3	13.6	24.9	9.2 ± 2.8
		Palizat Parankiması	10.4	21.4	16.2 ± 2.6	18.4	56.9	40.3 ± 14.5
		Sünger Parankiması	15.7	36.1	24.1 ± 5			
		Alt Epidermis	8.7	33.4	26.1 ± 7.2	12.6	26.3	18.7 ± 4.9
	Kök	Alt Kutikula	10.4	19.2	13.6 ± 2.6			
		Peridermis	32.2	44.4	37.8 ± 4.1			
		Korteks	20.5	59.9	34.8 ± 8.5	12.6	46.9	29.1 ± 8.6
		Trake	3.4	19.2	9.3 ± 4.2			
Gövde	Kutikula	2.7	8.2	5.3 ± 1.1				
	Epidermis	19.6	61.1	35.3 ± 11.5	10.3	33.5	22 ± 7.8	
	Korteks	22.6	42.8	33.1 ± 6	12.1	27.9	18.4 ± 3.6	
	Sklerenkima	6.6	16.1	10.2 ± 3				
	Öz	31	77.6	52.2 ± 13.7				
	Üst Kutikula	4.7	7.7	6.2 ± 1.5				
Yaprak	Üst Epidermis	32.1	72.3	51.5 ± 12.9	20.5	57.8	42.7 ± 12.9	
	Palizat Parankiması	8	15.1	11 ± 1.7	28.3	57.8	40.3 ± 8.6	
	Sünger Parankiması	15.2	59	29.6 ± 9.1				
	Alt Epidermis	17.1	65.7	36.8 ± 22.5	22.5	59.7	37.3 ± 9.3	
	Alt Kutikula	3.4	9.1	6 ± 1.3				
	Peridermis	32.5	44.9	36.9 ± 4.9				
Ae. karamanicum	Kök	Korteks	13.3	71.9	41.1 ± 13.2	11.3	32.8	20.2 ± 5.1
		Trake	6.7	15.7	9.5 ± 2.1			
		Kutikula	2.8	9.1	6.3 ± 1.1			
		Epidermis	10.2	29.5	18.4 ± 4.3	4.2	14.4	14.5 ± 1.6
	Gövde	Korteks	11.4	40.9	20 ± 6.2	3.4	24.5	12.7 ± 3.2
		Sklerenkima	7.1	21.4	12.1 ± 3.6			
		Öz	21	85.3	45.5 ± 15.6			
		Üst Kutikula	6.2	17.9	9.4 ± 2.3			
		Üst Epidermis	16.7	52.5	32.5 ± 14.2	9.3	29.4	17.1 ± 5.7
		Palizat Parankiması	4.6	16.8	10.3 ± 2.4	27	70.3	44 ± 14.1
Yaprak	Sünger Parankiması	14.7	45.2	26.3 ± 5.4				
	Alt Epidermis	9.4	53.5	26.3 ± 11.8	10.2	34.4	19 ± 5.8	
	Alt Kutikula	6.2	11.2	8.6 ± 1.6				
	Peridermis	32.5	44.9	36.9 ± 4.9				

Ort: ortalama, Sd: standart sapma

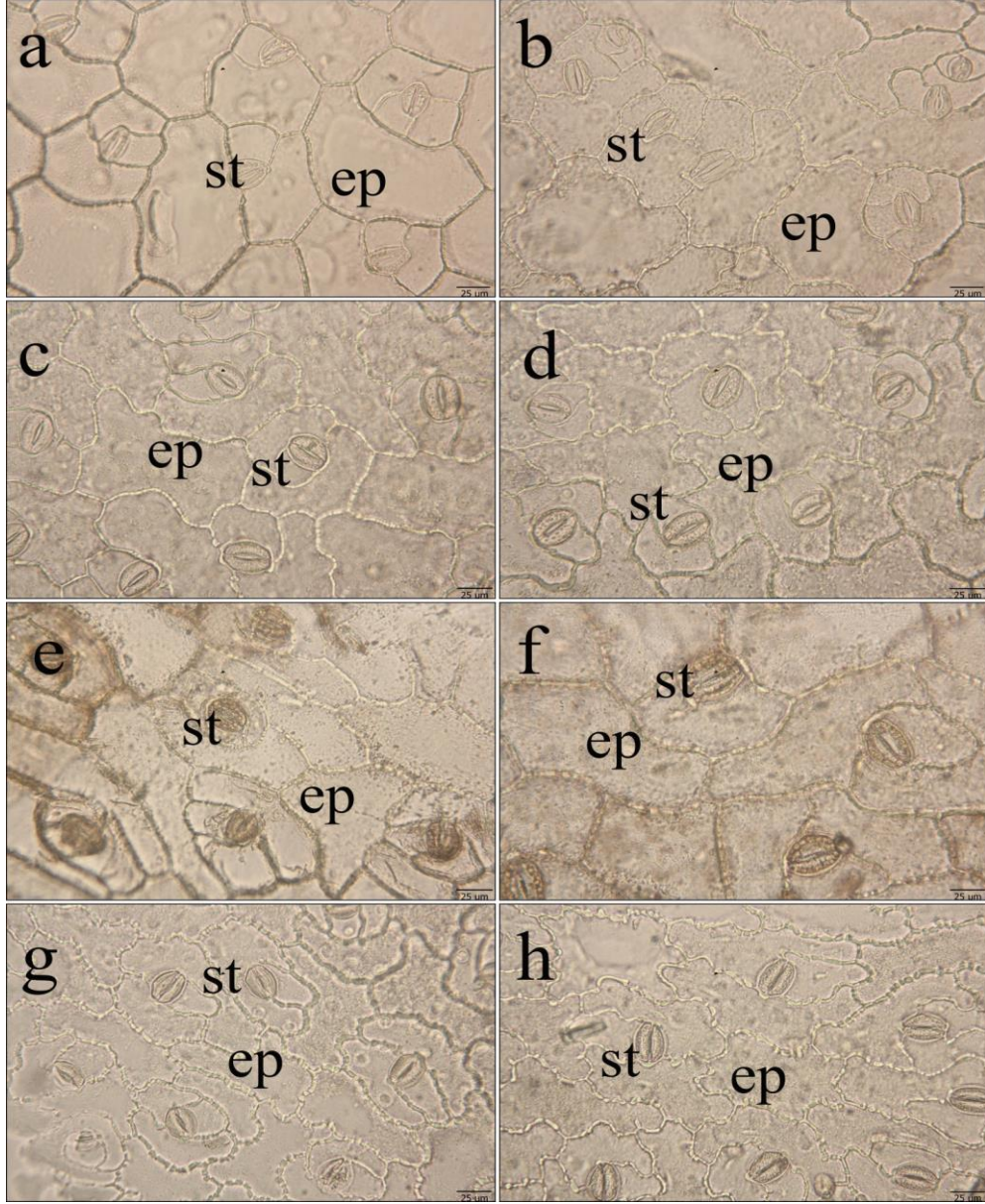
Şekil 3.3. Araştırılan türlerin kök anatomik yapıları **a.** *Ae. arabicum* **b.** *Ae. cordatum* **c.** *Ae. armenicum* **d.** *Ae. karamanicum* **ep:** epidermis, **pe:** peridermis, **ko:** korteks, **sk:** sklerenkima, **fl:** floem, **ks:** ksilem, **ö:** öz (Bar: 100 µm)



Şekil 3.4. Araştırılan türlerin gövde anatomik yapıları **a.** *Ae. arabicum* **b.** *Ae. cordatum* **c.** *Ae. armenum* **d.** *Ae. karamanicum* **ku:** kutikula **ep:** epidermis, **ko:** korteks, **en:** endodermis, **sk:** sklerenkima, **fl:** floem, **ks:** ksilem, **ö:** öz



Şekil 3.5. Araştırılan türlerin yaprak anatomik yapıları **a.** *Ae. arabicum* **b.** *Ae. cordatum* **c.** *Ae. armenum* **d.** *Ae. karamanicum* **ku:** kutikula **üe:** üst epidermis, **ae:** alt epidermis, **fl:** floem, **ks:** ksilem, **m:** mezofil, **pp:** palizat parankiması, **sp:** sünger parankiması, **st:** stoma, **stb:** stoma altı boşluğu



Şekil 3.6. *Aethionema* türlerinin stoma görüntüleri **a.** *Ae. arabicum* üst yüzey **b.** *Ae. arabicum* alt yüzey **c.** *Ae. cordatum* üst yüzey **d.** *Ae. cordatum* alt yüzey **e.** *Ae. armenum* üst yüzey **f.** *Ae. armenum* alt yüzey **g.** *Ae. karamanicum* üst yüzey **h.** *Ae. karamanicum* alt yüzey. **ep:** epidermis, **st:** stoma.

1.3. Palinolojik Bulgular

Aethionema arabicum

Ae. arabicum polenleri monad, radyal simetrik, izopolar ve trikolpattır. Polenlerin şekli prolat-sferoidaldır (P/E: 1.07) ve polar görünüşte sirkulardır. Polar eksen 20.71-13.17 µm (Ort. 18.4 µm) ve ekvatorial eksen 18.61-13.33 µm (Ort. 17.14 µm)'dir. Kolpuslar kutup eksenini boyunca uzanır ve geniş olup, kolpus uzunluğu 18.89 µm ve kolpus genişliği 1.2 µm'dir. Kolpus sınırları belirgindir. Ekzin 1.06 µm, intin 0.51 µm kalınlığındadır. Ekzin ornamentasyonu küçük luminalı retikulattır. Muri genişliği 0.55 µm'dir (Şekil 3.7-a,b).

Aethionema cordatum

Ae. cordatum polenleri monad, radyal simetrik, izopolar ve trikolpattır. Polenlerin şekli prolat (P/E: 1.39) ve polar görünüşte sirkulardır. Polar eksen 18.32-23.26 µm (Ort. 21.09 µm) ve ekvatorial eksen 11.46-18.28 µm (Ort. 15.1 µm) 'dir. Kolpuslar kutup uçlarına kadar uzanmaz ve geniş olup, kolpus uzunluğu 9.92 µm ve kolpus genişliği 1.41 µm'dir. Kolpus sınırları belirgindir. Ekzin 0.91 µm, intin 0.7 µm kalınlığındadır. Ekzin ornamentasyonu büyük luminalı retikulattır. Muri genişliği 0.91±0.15 µm'dir (Şekil 3.7-c,d).

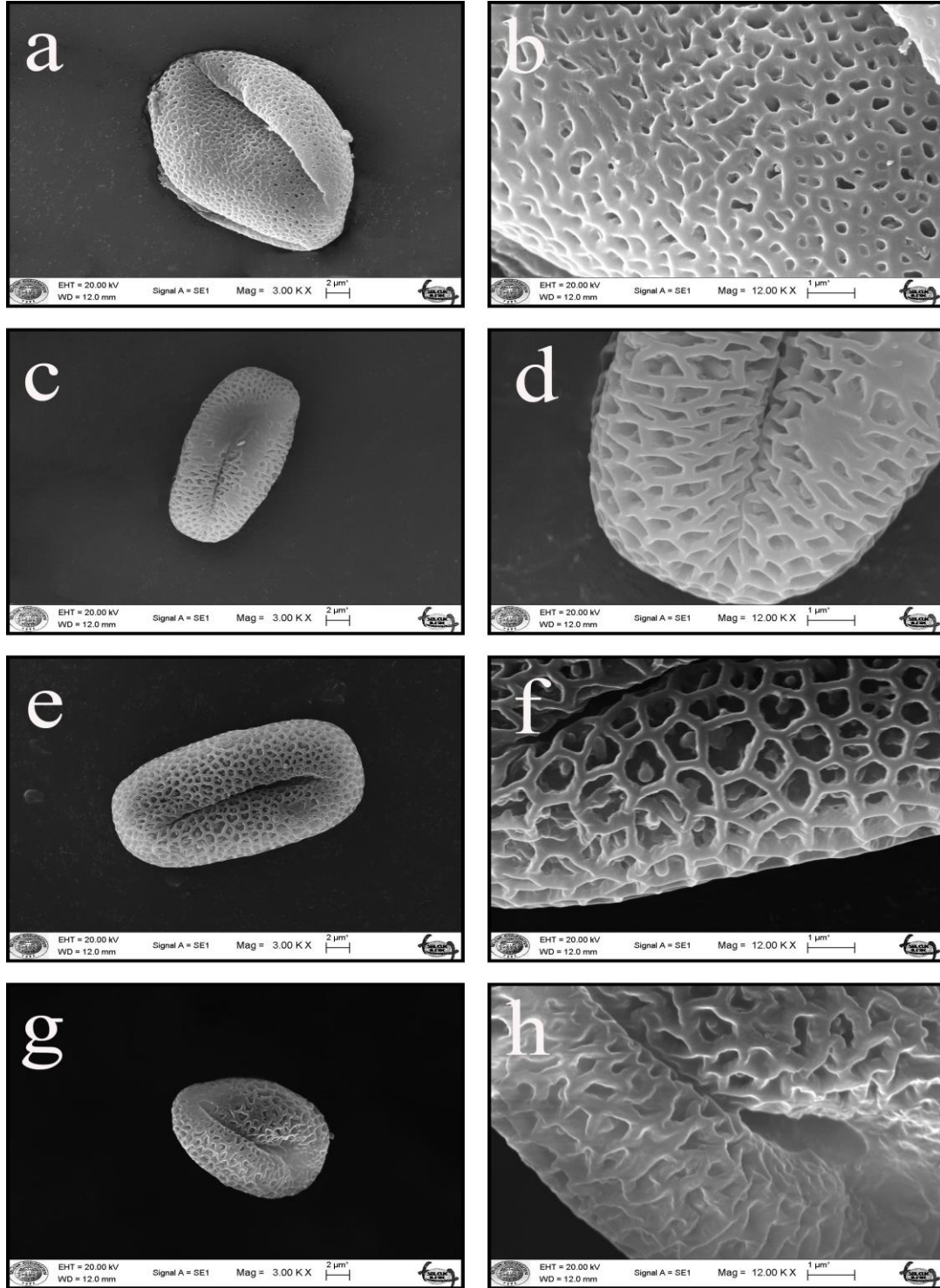
Aethionema armenum

Ae. armenum polenleri monad, radyal simetrik, izopolar ve trikolpattır. Polenlerin şekli subprolat (P/E: 1.26) ve polar görünüşte sirkulardır. Polar eksen 14.51-21.03 µm (Ort. 17.37 µm) ve ekvatorial eksen 10.37-16.54 µm (Ort. 13.7 µm)'dir. Kolpuslar kutup uçlarına kadar uzanmaz ve geniş olup, kolpus uzunluğu 14,71 µm ve kolpus genişliği

1,45 μm 'dir. Kolpus sınırları belirgindir. Ekzin 1.01 μm , intin 0.71 μm kalınlığındadır. Ekzin ornamentasyonu büyük luminalı retikulattır. Muriler beşgen, altıgen şekilli ve genişlikleri $1,07\pm 0,26$ μm 'dir (Şekil 3.7-e,f).

Aethionema karamanicum

Ae. karamanicum polenleri monad, radyal simetrik, izopolar ve trikolpattır. Polenlerin şekli prolat (P/E: 1.35) ve polar görünüşte sirkulardır. Polar eksen 16.97-19.6 μm (Ort. 17.96 μm) ve ekvatorial eksen 11.71-15.27 μm (Ort. 13.28 μm)'dir. Kolpuslar kutup uçlarına kadar uzanmaz ve geniş olup, kolpus uzunluğu 9.01 μm ve kolpus genişliği 1.11 μm 'dir. Kolpus sınırları belirgindir. Ekzin 1.02 μm , intin 0.7 μm kalınlığındadır. Ekzin ornamentasyonu büyük luminalı retikulattır. Muri genişliği 0.69 ± 0.21 μm 'dir (Şekil 3.7-g,h).



Şekil 3.7. Araştırılan *Aethionema* türlerinin polen mikrofotografaları. **A.** *Ae. arabicum* genel görünüş **B.** *Ae. arabicum* ornamentasyon **C.** *Ae. cordatum* genel görünüş **D.** *Ae. cordatum* ornamentasyon **E.** *Ae. armenum* genel görünüş **F.** *Ae. armenum* ornamentasyon **G.** *Ae. karamanicum* genel görünüş **H.** *Ae. karamanicum* ornamentasyon

4. Sonuçlar ve tartışma

Araştırmamız sonucunda *Aethionema* cinsine ait dört tür için ortaya konulan makromorfolojik özelliklere göre; *Ae. arabicum* bitki boyu açısından en kısa gövdelere sahiptir. Buna karşın *Ae. karamanicum* türü ise 40 cm'ye yaklaşan boylu örneklerle sahiptir. *Ae. arabicum* ve *Ae. cordatum* türleri gövdeyi sarı ve kalpsi şekilleri ile birbirlerine benzerdir. *Ae. karamanicum*'da linear-lanseolat, *Ae. armenum*' da ise linear-oblong gövde yaprakları ile diğer iki türden ayrılmaktadır. *Ae. arabicum* ve *Ae. cordatum* türlerinin her ikisinde de brakteler mevcut değil iken, *Ae. karamanicum* ve *Ae. armenum* türlerinde sırası ile yaklaşık olarak 9×1.5 mm, 1×6 mm boyutlarında brakte mevcuttur. Türlerin üçünde petaller pembe renkli iken *Ae. karamanicum* petalleri mor renklidir (Tablo 2).

Araştırma materyali olarak seçtiğimiz türlerin hepsinde meyve tipi silikuladır. *Ae. arabicum* türünün meyve boyutları diğer üç türden daha büyüktür. Meyvelerin şekillerine bakıldığı zaman çalışılan *Aethionema* türlerinin hepsi birbirinden rahatlıkla ayrılmaktadır. Türlerin meyvelerinde, *Ae. arabicum* ve *Ae. cordatum*'da meyve ovat şekilli, *Ae. karamanicum*' da obovat veya orbikular, *Ae. armenum*' da ise ovat-obovat şekillidir. Meyvedeki kanat boyutu dört türde yaklaşık aynı ölçülerdedir (Tablo 3). Araştırılan türlerin meyve pedisellerinden, *Ae. cordatum* türününki en uzundur. Meyve kanadı ise *Ae. cordatum*' da düzensiz ve değişken dişli, *Ae. armenum*' da krenat dişli veya tamdır. Çalışılan türlerin meyve yüzey ornamentasyonu incelendiğinde, *Ae. arabicum* skabroz, *Ae. cordatum* verrukoz, *Ae. karamanicum* papillalı, *Ae. armenum* düz ornamentasyona sahiptir. Bu meyve özellikleri ile taksonlar birbirlerinden ayrılabilir. *Ae. armenum* düz ornamentasyona sahiptir. Bu meyve özellikleri ile taksonlar birbirlerinden ayrılabilir.

Aethionema cinsi tohum yüzey ornamentasyonları açısından değerlendirildiğinde, taksonomik problemlerin çözümünde tohum yüzeyi ayrıntılarının değerli bir kriter olduğu ortaya konulmuştur (Heywood, 1971; Buth ve Roshan, 1983; Brochmann, 1992; Koul vd., 2000). Pınar vd., (2007) yaptığı araştırma ile *Aethionema* cinsine ait 17 türün tohum yüzeylerinin taramalı elektron mikroskopu sonuçlarına göre dört temel tohum yüzey ornamentasyonunun olduğunu belirlemişlerdir: retikulat, ruminat, retikulat-verrukat, verrukat. Verrukat tohum yüzey ornamentasyonuna sahip olan türler; *Ae. heterocarpum*, *Ae. arabicum*, *Ae. turcicum*, *Ae. carneum* dur. Bu çalışma sonucunda elde ettiğimiz verilerin Pınar vd. (2007)'nin ortaya koymuş oldukları sonuçlarla uyumluluk gösterdiği ve araştırma materyali olarak seçtiğimiz *Ae. arabicum*, *Ae. cordatum*, *Ae. armenum* ve *Ae. karamanicum* taksonlarında da tohum yüzey ornamentasyon tipinin verrukat olduğu belirlenmiştir. Ayrıca çalıştığımız taksonların tohumlarının mikropilar kutuplarında farklılıklar mevcuttur. *Ae. arabicum*, *Ae. cordatum* ve *Ae. armenum*'da mikropilar kutuplar akut bir uçla sonlandığı halde *Ae. karamanicum*'da ise konkav (iç bükey) bir şekilde sonlanmıştır. Tohum boyutlarında ise türler arasında kayda değer bir farklılık yoktur (Tablo 4).

Çalışmamıza materyal olan dört *Aethionema* türünden sadece *Ae. arabicum* türü tek yıllık iken diğer üç tür çok yıllıktır. Bu durum anatomik özelliklerine de yansımıştır. Türlerin kök anatomileri incelendiği zaman *Ae. arabicum* köklerinde epidermis hücreleri dikdörtgen şekilli tek sıralı ve hücre boyutları 3.6×9.1 µm' dir (Tablo 5). *Ae. cordatum*, *Ae. karamanicum*, *Ae. armenum* türlerinde ise peridermis tabakası köklerin en dışını sarmakta ve peridermisin kalınlığı türlerde sırası ile 37.5-44.3 µm, 32.5-44.9 µm, 32.2-44.4 µm' dir. Kök anatomisinde korteks parankiması hücreleri *Ae. arabicum*' da 5-6 sıralı, *Ae. cordatum*' da 7-8 sıralı, *Ae. karamanicum*' da 6-7 sıralı, *Ae. armenum*' da ise 7-8 sıralıdır. Çalışılan türlerin hepsinde kök kesitlerinde öz hücrelerine rastlanmamıştır. Gövde anatomik kesitlerinde *Ae. cordatum* türünde kutikula tabakasında 16 µm'ye kadar kalınlaşmalar gözlemlenmiştir. *Ae. arabicum* ve *Ae. karamanicum* gövdelerinin en dış kısmında tek sıralı epidermis var iken *Ae. cordatum* ile *Ae. armenum* türlerinin her ikisinde birden 2-3 sıralı epidermisin bulunması dikkat çekmektedir. Korteks parankiması ve sklerenkima hücrelerinin sıra sayısı türler arasında benzerdir. Öz bölgesinde yer alan öz hücreleri parankimatik karakterli olup en büyük hücre boyutuna sahip olan *Ae. armenum*' da gözlemlenmiştir. Araştırılan türlerin yaprak anatomik yapısının benzer olduğu gözlemlenmiştir. Yaprak anatomisinde en belirgin fark olarak *Ae. arabicum* türünün yaprak mezofilinde tek tip parankimatik hücrelere rastlanmıştır. Yaprak unifasiyal tiptedir. *Ae. cordatum*, *Ae. karamanicum* ve *Ae. armenum* türlerinin üçünde birden ise mezofil dokusu iki tip parankimatik hücreden (palizat ve sünger parankiması) oluşmaktadır. Bu türlerde ise yaprak ekvifasiyal tiptedir.

Polen morfolojileri çalışılan *Aethionema* cinsi türlerinin polenleri monad, radyal simetrik, izopolar, prolat-sferiodal ya da suboblattır. Polenler apertür sayısı bakımından trikolpattır. Polar görünüşte sirkular olan *Aethionema* polenlerinin ornamentasyonları ışık mikroskopu ile yapılan incelemelerde retikulat olarak belirlenmiştir. Fakat Taramalı Elektron Mikroskopu kullanılarak yapılan ayrıntılı incelemelerde murilerin türler arasında değişken yapıda olduğu belirlenmiştir. *Ae. arabicum*'un retikulat olan ornamentasyonunda lümenler oldukça küçük iken diğer türlerden *Ae. armenum*'da özellikle düz kenarlı muri dikkati çekmektedir. *Ae. cordatum* ve *Ae. karamanicum*'da ise muri duvarları az çok bozulmuştur.

Bu araştırma, ileride *Aethionema* cinsi ile ilgili yapılacak olan benzer araştırmalara yol gösterir nitelikte olacaktır.

Teşekkür

Bu çalışmada kullanılan *Ae. karamanicum* örneklerinin toplanmasında bize yardımcı olan Sayın Prof. Dr. Kuddisi ERTUĞRUL'a ve 13201079 no'lu proje ile bu çalışmayı destekleyen Selçuk Üniversitesi Bilimsel Araştırma ve Projeler Koordinatörlüğüne teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- 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*. 23/11: 2142-2160.
- Brochmann, C. 1992. Pollen and seed anatomy of Nordic *Draba* (Brassicaceae phylogenetic and ecological implications. *Nordic Journal of Botany*. 12/6: 657-673.
- Buth, G. M., Roshan, A. 1983. Seed coat anatomy of some cultivated Brassica. *Phytomorphology*. 31: 69-78.
- Erik, S., Tarikahya, B. 2004. Türkiye Florası Üzerine, Kebikeç.
- Ertuğrul, K., Beyazoğlu, O. 1997. New species from South Anatolia-*Aethionema karamanicus* (Cruciferae), *Turkish Journal of Botany*. 21/2: 99-101.
- Ertuğrul, K. 2012. *Aethionema*. Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler). (Ed.) Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M., Babaç, M.T., Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını, İstanbul. 246-248.
- Fırat, M., Başer, B. 2015. Pollen and seed morphology of species *Physocardamum davisii* and *Bornmuellera cappadocica*. *Biological Diversity and Conservation*. 8/3: 168-172.
- Hedge, I. C. 1965. *Aethionema* R. Br. Flora of Turkey and the East Aegean Islands. (Eds.) Davis, P. H., Mill, R. R., Tan, K., Vol. 1, Edinburgh Univ. Press., Edinburgh. 314-328.
- Heywood, V.H. 1971. The characteristics of the scanning electron microscopes and their importance in biological studies. (Ed.) Heywood V.H., *Scanning electron microscopy: Systematic and Evolutionary applications*. 4, London.
- Johansen, D. A. 1940. *Plant microtechnique*. McGraw-Hill Book Company. Inc.
- Koul, K. K., Nagpal, R., Raina, S. N. 2000. Seed coat microsculpturing in *Brassica* and Allied genera (Subtribes Brassicinae, Raphaninae, Morcandinae). *Annals of Botany*. 86/2: 385-397.
- Pınar, N. M., Adıgüzel, N., Geven, F. 2007. Seed coat macrosculpturing in some Turkish *Aethionema* R. Br. (Brassicaceae). *Pakistan Journal of Botany*. 39/4: 1025-1036.
- Punt, W., Hoen, P. P., Blackmore, S., Nilsson, S., Le Thomas, A. 2007. Glossary of pollen and spore terminology. *Review of Palaeobotany and Palynology*. 143/1-2: 1-81.
- Wodehouse, R. P. 1935. *Pollen Grains*. McGraw-Hill Book Company Inc. New York and London.

(Received for publication 01 September 2015; The date of publication 15 April 2016)



Contributions to flora of the Bodrum (Turkey) peninsula

Hediye AKTAŞ AYTEPE^{*1}, Ömer VAROL¹

¹ Department of Biology, Faculty of Science, Muğla Sıtkı Koçman University, Kötekli, Muğla, Turkey

Abstract

The research area is located in Muğla province. During the vegetation study 494 taxa were determined by appraising the collected plant specimens in the 2009-2013 years. 77 of this taxa were different from the others which were previously determined in this study area. In this study, by evaluating 77 plant specimens 20 family, 53 genus, 53 species, 14 subspecies and 10 varieties were identified. The number of endemic plants is 2 (2.60). The distribution rates of taxa into phytogeographical regions are as follows: Mediterranean elements 30 (38.96%), Irano-Turanien elements 2 (2.60 %), Euro-Siberian elements 3 (3.89%) and unknown or cosmopolits 40 (51.95%).

Key words: Bodrum, Bodrum Peninsula, Flora, Muğla, Turkey

----- * -----

Bodrum Yarımadası Florasına Katkıları

Özet

Araştırma alanı Muğla ilinde yer alır. Vegetasyon çalışması sırasında 2009-2013 yıllarında toplanan bitki örnekleri değerlendirilerek 494 takson belirlendi. Bu taksonların 77 tanesi çalışma alanında önceden yapılmış çalışmalardaki taksonlardan farklıdır. Bu çalışmada, 77 bitki örneğinin değerlendirilmesiyle 20 familya, 53 cins, 53 tür, 14 alttür ve 10 varyete tespit edilmiştir. Endemik bitkilerin sayısı 2 (%2.60)'dır. Taksonların fitocoğrafik bölgelere dağılım oranları şu şekildedir: Akdeniz elementleri 30 (%38.96), İran-Turan elementleri 2 (%2.60), Avrupa-Sibirya elementleri 3 (%3.89), Geniş yayılışlı ve yayılış alanları belli olmayan taksonların sayısı 40 (%51.95).

Anahtar kelimeler: Bodrum, Bodrum Yarımadası, Flora, Muğla, Türkiye

1. Giriş

Davis (Davis, 1965-1982)'e göre flora zenginliğimizin nedenleri arasında Güneybatı Asya ile Güney Avrupa arasında bitki göçleri açısından köprü görevi görmesi, çok sayıda cins ve seksiyonun farklılaşma merkezi olması ve çok sayıda kültür bitkilerinin orjin merkezi konumunda olması, konumu itibarıyla Avrupa-Sibirya ve Akdeniz ve İran-Turan flora bölgelerinin kesişim alanında bulunması, Güneybatı Asya ile Güney Avrupa arasındaki bitki göçlerinde köprü işlevi görmesi, çok sayıda cins ve seksiyonun farklılaşma merkezi olması, endemik türlerin fazlalığı (yaklaşık %30) ve bu durumun özellikle Kuaterner döneminde yaşayan ardışık buzullaşmaların da bir sonucu olması, çok sayıda kültür bitkisinin orjin merkezini oluşturması gelmektedir.

Ülkemiz florasına ilişkin geniş kapsamlı çalışmalar Boissier (1867-1888) ve Davis (1965-1982) tarafından yapılmıştır. Güney-Batı Anadolu özellikle de Muğla dolayları ülkemizin floristik açıdan en zengin rezervlerini barındıran bir bölgedir (Özhatay ve ark., 2003). Muğla ve civarında yakın zamanda yapılmış floristik çalışmalarda mevcuttur. Bu çalışmalar arasında Yılanlı Dağı (Muğla)'nın Florası (Varol ve ark., 2004), Bencik Dağı (Yatağan-Muğla) Florası (Aytepe ve Varol, 2007), Urban Flora Of Muğla (Muğla, Turkey) (Kaya ve ark., 2008), Muğla Üniversitesi Kampüsü ve Çevresinin Florası (Ceylan, 2009), çalışma alanına yakın, yapılmış olan diğer çalışmalar arasında Tarihi Labranda (Milas-Muğla) Kalıntıları ve Çevresi'nin Floristik Özellikleri (Güler ve Varol 2012), Tarihi Aspat (Strobilos) Kalesi (Bodrum-Turgutreis) ve Çevresinin Floristik Özellikleri (Varol ve Çınar, 2014), Masa Dağı ve

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +905053900994; Fax.: +902522239078; E-mail: hediyeaktas@hotmail.com

Kızıldağ (Muğla) Florası (Kırdal ve Varol 2014), Muğla İlinde Doğal Yayılış Gösteren *Liquidambar orientalis* Mill. Ormanlarının Floristik Özellikleri (Akbaş ve Varol 2014), Didim, Milas, Ören ve Bodrum (Türkiye) florası (Pirhan ve Gemici, 2015), Ecology of tertiary relict endemic *Liquidambar orientalis* Mill. Forests (Oztürk ve ark, 2008), Muğla-Dalaman Bölgesindeki Sucul ve Karasal Bitkileri (Kara ve ark, 2006), Kaplumbağa Üreme Kumsallarındaki Vejetasyon Yapısı ve Bu Örtünün Korunması (Çelik ve ark, 2007) bulunmaktadır.

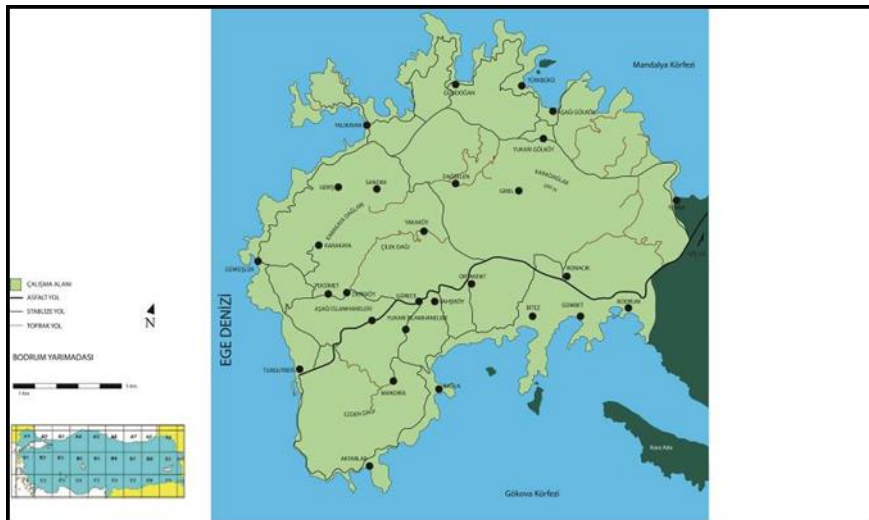
Çalışma alanında yapılan araştırmaların daha çok etnobotanik çalışmalar olduğunu görmekteyiz. Bunlardan Bodrum Yarımadası'nın Çiçekleri ve Yararlı Bitkileri (Tuzlacı, 2003), Wild Edible Plants Of The Bodrum Area (Muğla, Turkey) (Ertuğ, 2004), Bodrum'da Bitkiler ve Yaşam (Tuzlacı, 2005) çalışmaları dikkati çekmektedir.

Araştırma alanımız, Akdeniz fitocoğrafik bölgesi içerisinde, Muğla ili sınırları içinde olup, güneybatı kesiminde 27° 32' Doğu boylamı ve 37° 12' Kuzey enlemi arasında yer almaktadır. Yaklaşık olarak 400 km² büyüklüğündedir. Davis' in kullandığı kareleme sistemine göre C1 karesi içerisinde yer alır (Şekil 1). Bodrum Yarımadası 0-690m arasında bir yükseklik farkına sahiptir. Alanın en yüksek noktası 690 m yükselti ile Karadağlar'dır. Alanda görülen diğer dağlar ise sırasıyla; Karakaya Dağları (445m), Çilek Dağı (390 m), Ezden Dağı (390 m), Bozdağ (380 m), Pire Dağı (174 m)' dir.

Çalışma alanının anakayası çökel, magma ve metamorfik kayalardan oluşmaktadır (Ercan T., ve ark., 1982). Araştırma alanının genel toprak grupları kolüvyal topraklar, alüvyal topraklar, kırmızı kahverengi Akdeniz toprakları ve kireçsiz kahverengi topraklardır (Anonim, 1998). Alanın iklim tipini belirlemek için Emberger (1952)'in yağış sıcaklık emsali ($Q=2000.P/M^2-m^2$) formülü kullanılmıştır (Akman, 1990). Bu verilere göre Bodrum Az Yağışlı Sıcak Akdeniz İklimi, Milas Az Yağışlı Yumuşak Akdeniz İklimi, Yatağan Az Yağışlı Serin Akdeniz İklimi, Muğla Yağışlı Serin Akdeniz İklimine sahiptir.

2. Materyal ve yöntem

2009-2013 yılları arasında Bodrum Yarımadası'nda gerçekleştirdiğimiz 40 vejetasyon arazi çalışması esnasında 494 bitki örneği toplanmıştır. Bu taksonların 77 tanesi araştırma alanında yapılmış çalışmalarda tespit edilen taksonlardan farklı olan taksonlardır. Toplanan örnekler herbaryum materyali haline getirilip Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü Herbaryumu'nda muhafaza edilmiştir. Bu örnekler Türkiye Florası (Davis ve ark. 1965-1988, Güner ve ark. 2000) yardımı ile teşhis edilmiştir. Teşhisinde sıkıntı çekilen türler Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Herbaryumu'ndaki türlerle karşılaştırılmıştır. Teşhis edilen türler Resimli Türkiye Florası Cilt 1 (Güner ve ark., 2014) 'e göre düzenlenmiştir. Araştırma alanımızda tespit edilen türlerin yayılış alanlarının belirlenmesinde Distribution Maps to P. H. Davis "Flora of Turkey, 1-10" (Donner, 1990) adlı eserden yararlanılmıştır. Otör isimleri "Authors of Plants Names" (Brummitt 1992) kitabından faydalanılarak yazılmıştır. Tespit edilen örneklerin dahil olduğu fitocoğrafik bölgeler belirtilmiştir. Araştırma alanına ait coğrafik harita Harita Genel Komutanlığı'nın 1/25.000' lik paftalarından faydalanılarak çizilmiştir. Araştırma alanı ve çevresinin ombrotermik diyagramı Muğla Meteoroloji İstasyonu'ndan alınan verilerden yararlanılarak çizilmiştir (Anonim, 2010). Buna göre Bodrum "Az Yağışlı, Sıcak Akdeniz İklimi", Milas "Az Yağışlı, Yumuşak Akdeniz İklimi". Yatağan "Az Yağışlı, Serin Akdeniz İklimi". Muğla "Yağışlı, Serin Akdeniz İklimi" ne sahiptir (Tablo 1). Çalışma alanının iklim diyagramı Muğla meteoroloji istasyonundan alınan verilere göre hazırlanmıştır (Şekil 2, 3, 4, 5). İklim diyagramları incelendiğinde Bodrum'da kurak periyodun yoğun geçtiği göze çarpmaktadır.



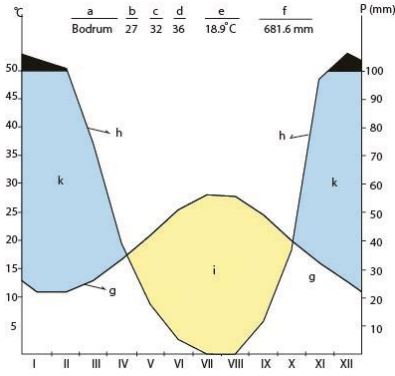
Şekil 1. Çalışma alanı haritası

3. Bulgular

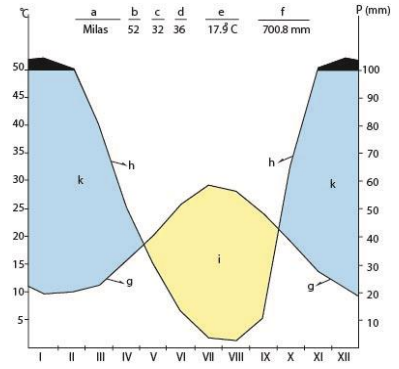
Tablo 1. Araştırma alanının biyoiklim ve yağış rejimi tipi

İstasyon	Yükseklik (m)	P (mm)	M	m	Q	PE	PE/M	İklim Tipi
Bodrum	27	681.80	34	8.10	89.50	5.60	0.20	Az Yağışlı, Sıcak Akdeniz İklimi
Milas	52	700.50	35.70	4.70	77.01	18.90	0.50	Az Yağışlı, Yumuşak Akdeniz İklimi
Yatağan	365	653.30	35	2.30	68.45	30.40	0.90	Az Yağışlı, Serin Akdeniz İklimi
Muğla	646	1142.60	33.30	1.50	123.64	39.40	1.20	Yağışlı, Serin Akdeniz İklimi

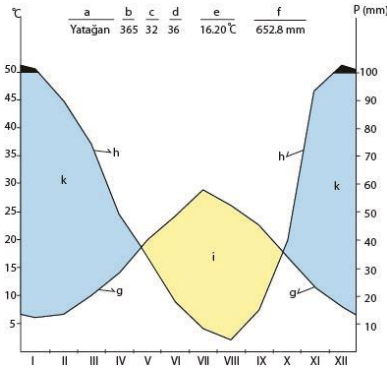
P: Yıllık yağış ortalaması
 PE: Üç aylık yaz yağışı ortalaması
 M: En sıcak ayın en yüksek sıcaklık ortalaması
 m: En soğuk ayın en düşük sıcaklık ortalaması



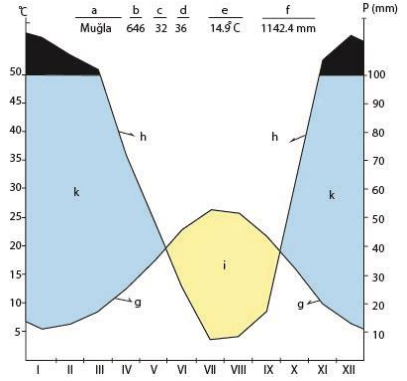
Şekil 2. Bodrum istasyonu ombrotermik diyagramı



Şekil 3. Milas istasyonu ombrotermik diyagramı



Şekil 4. Yatağan istasyonu ombrotermik diyagramı



Şekil 5. Muğla istasyonu ombrotermik diyagramı

a. Meteoroloji istasyonunun adı, b. Meteoroloji istasyonunun rakımı (m), c. Sıcaklık rasat süresi, d. Yağış rasat süresi, e. Yıllık ortalama sıcaklık, f. Yıllık toplam yağış miktarı (mm), g. Sıcaklık eğrisi, h. Yağış eğrisi, i. Kurak periyot, k. Yağışlı periyot

3. Bulgular

3.1. Lokaliteler

Araştırma alanının lokaliteleri aşağıda verilmiştir.

Lok.1. Torba/Yalıkavak yönüne doğru yolun sol tarafları batı yamaçlar, makilik alan, 28.03.2009

Lok.2. Torba girişi Kayabaşı Mevkii yolun sol tarafları makilik alan 28.03.2009

Lok. 3. Gündoğan-Madnasa Antik kenti batı yamaçlar makilik alan 28.03.2009

Lok. 4. Konacık Pedasa Antik kenti makilik alan 11.04.2009

Lok. 5. Myndos Antik kenti makilik alan 11.04.2009

Lok. 6. Bağla civarı sol taraflar doğu yamaçlar makilik alan 12.04.2009

Lok. 7. Aşağı İslamevleri Mevkii-Güneyi (Karadağ) Pire tepesi ile Aşağı İslamevleri arasında kalan tepe makilik alan 18.04.2009

Lok. 8. Bağla Mevkii Ezden Dağı etekleri D/KD yamaçları makilik alan 19.04.2009

Lok. 9. Torba Mevkii- Tıman Dağı KD etekleri yol kenarı 19.04.2009

- Lok. 10.** Pedesa Antik kenti İç Kale karşısı güney tepe yamaçları makilik alan 19.04.2009
Lok. 11. Akyarlar-Karainciv mevkii Burun Dağı K yamaçlar garig vejetasyonu 19.04.2009
Lok. 12. Torba yol ayrımı Kayabaşı Mevkii Tırman Dağı 34- 83 m arası *Cistus* alanı, 25.04.2009
Lok. 13. Gürece İslamhaneleri GB yamaçlar 132 m. *Quercus* önleri 26.09.2009
Lok. 14. Pedesa Antik kenti, garig vejetasyonu, 270 m., KB yamaçlar, 07.05.2011
Lok. 15. Pedesa Antik kenti, garig vejetasyonu, 272 m., K yamaçlar, 07.05.2011
Lok. 16. Pedesa Antik kenti, garig vejetasyonu, 283 m., KD yamaçlar, 07.05.2011
Lok. 17. Pedesa Antik kenti, garig vejetasyonu, 274 m., K yamaçlar, 08.05.2011
Lok. 18. Pedesa Antik kenti, maki vejetasyonu, 79 m., K yamaçlar, 15.05.2011
Lok. 19. Pedesa Antik kenti, maki vejetasyonu, 85 m., K yamaçlar, 20.05.2011
Lok. 20. Pedesa Antik kenti, maki vejetasyonu, 78 m., K yamaçlar, 20.05.2011
Lok. 21. Pedesa Antik kenti, maki vejetasyonu, 83 m., K yamaçlar, 21.05.2011
Lok. 22. Aspat karşısı, garig vejetasyonu, 83 m., G yamaçlar, 17.03.2012
Lok. 23. Aspat karşısı, garig vejetasyonu, 26 m., G yamaçlar, 18.03.2012
Lok. 24. Burun Dağı, garig vejetasyonu, 13 m., KB yamaçlar, 18.03.2012
Lok. 25. Burun Dağı, garig vejetasyonu, 138 m., B yamaçlar, 23.03.2012
Lok. 26. Burun Dağı, garig vejetasyonu, 118 m., KB yamaçlar, 23.03.2012
Lok. 27. Akyarlar Kefaluka Oteli karşısı, garig vejetasyonu, 56 m., GB yamaçlar, 25.03.2012
Lok. 25. Turgutreis Pire Dağı, garig vejetasyonu, 138 m., B yamaçlar, 07.04.2012
Lok. 26. Turgutreis Pire Dağı, garig vejetasyonu, 129 m., K yamaçlar, 07.04.2012
Lok. 27. Turgutreis Pire Dağı, garig vejetasyonu, 57 m., D yamaçlar, 07.04.2012
Lok. 28. Aspat Kalesi, maki vejetasyonu K yamaçlar, 95 m., 08.04.2012
Lok. 29. Aspat Kalesi, maki vejetasyonu KB yamaçlar, 144 m., 08.04.2012
Lok. 30. Dereköy Karadere Mevkii, maki vejetasyonu K yamaçlar, 128 m., 22.04.2012
Lok. 31. Dereköy Karadere Mevkii, maki vejetasyonu B yamaçlar, 118 m., 22.04.2012
Lok. 32. Yalıkavak, garig vejetasyonu KD yamaçlar, 18 m., 27.04.2012
Lok. 33. Demirsii Mevki, orman vejetasyonu K yamaçlar, 92 m., 04.05.2012
Lok. 34. Pedasa Kutsal Alan üstü, orman vejetasyonu GD yamaçlar, 288 m., 06.05.2012
Lok. 35. Pedasa, orman vejetasyonu, D yamaçlar, 301 m., 06.05.2012
Lok. 36. Dağbelen Köyü Mevkii Sarnıç Tepesi Yalıkavak'a doğru, orman vejetasyonu, KB yamaçlar, 255 m., 26.05.2012
Lok. 37. Pedasa girişi Konacık, orman vejetasyonu, GD yamaçlar, 163 m., 02.06.2012
Lok. 38. Ezden Dağı, garig vejetasyonu, G yamaçlar, 371 m., 31.03.2013
Lok. 39. Çilek Dağı, maki vejetasyonu, D yamaçlar, 354 m., 20.04.2013
Lok. 40. Karadağlar, garig vejetasyonu, K yamaçlar, 580 m., 22.04.2013
Lok. 41. Karadağlar, orman vejetasyonu, KB yamaçlar, 551 m., 23.04.2013
Lok. 42. Karadağlar, maki vejetasyonu, K yamaçlar, 607 m., 23.04.2013
Lok. 43. Torba, maki vejetasyonu, KD yamaçlar, 47 m., 27.04.2013
Lok. 44. Torba, maki vejetasyonu, D yamaçlar, 53 m., 27.04.2013
Lok. 45. Torba, maki vejetasyonu, KD yamaçlar, 19 m., 27.04.2013
Lok. 46. Akyarlar Kos karşısı, maki vejetasyonu, B yamaçlar, 5 m., 12.05.2013
Lok. 47. Akyarlar Kos karşısı, maki vejetasyonu, B yamaçlar, 2 m., 12.05.2013
- Floristik liste yeni hazırlanan Türkiye Bitkileri Listesi'ne göre verilmiştir. Floristik listede yapılan kısaltmalar aşağıdaki şekildedir.
H.A.: Hediye AKTAŞ AYTEPE, subsp.: Alttür, var.: Varyete, Akd.: Akdeniz, D. Akd.: Doğu Akdeniz, İr.-Tur.: İnan-Turan, Avr.- Sib.: Avrupa Sibiry, ele.: Elementi, End.: Endemik, LR (cd): Koruma önlemi gerektiren, LR (lc): En az endişe verici, LR (nt): Tehdit altına girebilir, VU:Zarar görebilir, EN: Tehlikede, CR: Çok tehlikede r N: North E: East.

3.2. Floristik Liste

2. Bölüm: SPERMATOPHYTA

1. Alt bölüm: GYMNOSPERMAE

1. Sınıf: CONIFEROPSIDA

1. EPHEDRACEAE

Ephedra major Host. (Lok 32), HA 1985.

2. Alt bölüm: ANGIOSPERMAE

1. Sınıf: MAGNOLIOPSIDA (DICOTYLEDONES)

2. APIACEAE

Bunium ferulaceum Sibth. & Sm. (Lok. 42-44), HA 2016, Akd. ele.

Turgenia latifolia (L.) Hoffm. (Lok. 12), HA1467.

3. ASTERACEAE (COMPOSITAE)

Carduus pycnocephalus L. subsp. *albidus* (M.Bieb.) Kazmi (Lok. 29), HA1949.

Crepis dioscoridis L. (Lok. 8), HA 1403a, D. Akd. ele.

Crepis setosa Hall. fil. (Lok. 19), HA1800, Av.- Sib.ele.

Cyanus segetum Hill. (Lok. 43-44), HA2018.

Filago arvensis L. (Lok. 4), HA0967.

Tragopogon dubius Scop. (Lok. 11), HA1417.

4. BORAGINACEAE

Buglossoides arvensis (L.) I.M.Johnst.

Onosma frutescens Lam. (Lok. 41), HA 2069, D. Akd. ele.

5. BRASSICACEAE (CRUCIFERAE)

Alyssum desertorum Stapf. var. *desertorum* (Lok. 3), HA0907b.

Arabidopsis thaliana (L.) Heynh. (Lok. 39), HA2046.

Arabis verna (L.) R.Br. (Lok. 25), HA 1885, Akd. ele.

Clypeola jonthlaspi L. (Lok. 37), HA2061.

Draba verna (L.) subsp. *praecox* (Stev.) Walters (Lok. 21), HA1838.

Ricotia sinuata Boiss. & Heldr. (Lok. 42), HA 2090, End. D. Akd. ele.

6. CARYOPHYLLACEAE

Dianthus zonatus Fenzl var. *hypochlorus* (Boiss. & Heldr.) Reeve (Lok. 13), HA1607.

Silene odontopetala Fenzl (Lok. 2), HA0893.

Stellaria media (L.) Vill. subsp. *postii* Holmboe (Lok. 30), HA 1974.

Velezia rigida L. (Lok. 43), HA2073.

7. CISTACEAE

Helianthemum aegyptiacum (L.) Mill. (Lok. 23), HA 1850.

8. FABACEAE (LEGUMINOSAE)

Lathyrus aphaca L. var. *affinis* (Guss.) Arc (Lok. 17), HA1733.

Lathyrus aphaca L. var. *modestus* P. H. Davis (Lok. 4) HA0976, Akd. ele.

Lathyrus cicera L. (Lok. 40) HA1844.

Lathyrus inconspicuus L. (Lok. 10), HA1356.

Lathyrus sativus L. (Lok. 16), HA1726 Akd. ele.

Lathyrus sphaericus Retz. (Lok. 25), HA1813.

Lotus corniculatus L. var. *tenuifolius* L. (Lok. 46), HA2074.

Lupinus hispanicus Boiss. & Reut. (Lok. 7), HA1265.

Medicago arborea L. (Lok. 9), HA1331, Akd. ele.

Medicago disciformis DC (Lok. 35), HA2032, Akd. ele.

Medicago littoralis Rohde ex Lois. var. *littoralis* (Lok. 15), HA1702.

Medicago rugosa Desr. (Lok. 35), HA2053, Akd. ele.

Melilotus elegans Salzm. (Lok. 28-29), HA1946, Akd. ele.

Melilotus italica (L.) Lam. (Lok. 4), HA0973, Akd. ele.

Ononis mitissima L. Akd. ele., (Lok. 18, Lok.44), HA1783, Akd. ele.

Ornithopus compressus L. (Lok. 14), HA 1668, Akd. ele.

Pisum fulvum Sibth. & Sm. (Lok. 4) HA1053, D. Akd. ele.

Securigera cretica L. (Lassen) (Lok. 27) HA 1938, Akd. ele.

Securigera securidaca (L.) Degen & Dorfl. (Lok. 21), HA 1815.

Securigera varia L. (Lassen) (Lok. 12), HA1450, D. Akd. ele.

Trifolium arvense L. var. *arvense* (Lok. 15), (Lok. 17), HA1692.

Trifolium boissieri Guss. ex Soy.-Will. & Godr. (Lok.34), HA2015, D. Akd. ele.

Trifolium glanduliferum Boiss. var. *glanduliferum* (Lok. 25), HA1926, D. Akd. ele.

Trifolium nigrescens Viv. subsp. *nigrescens* (Lok. 6), HA1131.

Trifolium phleoides Pourr. & Willd. (Lok. 14-17), HA1678.

Trifolium pilulare Boiss. (Lok. 34), HA2052.

Trifolium subterraneum L. (Lok. 38), HA1849.

Trigonella spruneriana Boiss. var. *spruneriana* (Lok. 5), HA1058, Ir.-Tur. ele.

Vicia sativa L. subsp. *nigra* (L.) Ehrh. var. *segetalis* (Thuill.) Ser. ex. DC. (Lok. 24), HA1887.

Vicia villosa Roth subsp. *microphylla* (d'Urv.) P. W. Ball (Lok. 40), HA2068.

9. GENTIANACEAE

Blackstonia perfoliata (L.) Hudson subsp. *perfoliata* (Lok. 18-21), HA 1770.

Centaurium erythraea Rafn subsp. *erythraea* (Lok. 21), HA 1812, Av.- Sib.ele.

Centaurium maritimum (L.) Fritsch (Lok. 14), HA1684, Akd. ele.

10. GERANIACEAE

Erodium ciconium (L.) L'Hérit. (Lok. 31), HA1982.

Geranium columbinum L. (Lok. 24), HA1913.

11. LAMIACEAE (LABIATAE)

Sideritis montana L. subsp. *montana* (Lok. 36), HA2055, D. Akd. ele.

Stachys cretica L. subsp. *lesbiaca* (Lok. 12), HA1484, D. Akd. ele.

12. MALVACEAE

Alcea biennis Winterl (Lok. 29), HA1948.

13. PAPAVERACEAE*Fumaria officinalis* L. (Lok. 43), HA2043.**14. POLYGALACEAE***Polygala monspeliaca* L. (Lok. 21), HA 1822, Akd. ele.**15. POLYGONACEAE***Rumex tuberosus* L. subsp. *tuberosus* (Lok. 7), HA1280.**16. PRIMULACEAE***Asterolinon linum-stellatum* (L.) Duby (Lok. 26), HA1937, Akd. ele.**17. RUBIACEAE***Crucianella imbricata* Boiss. (Lok. 12), HA1455, D. Akd. ele.*Galium brevifolium* Sm. subsp. *insulare* Ehrend. & Schönb.-Tem. (Lok. 11), HA1429, D. Akd. ele.*Galium floribundum* Sm. subsp. *floribundum* (Lok. 37), HA2029.*Galium heldreichii* Hal. (Lok. 38), HA 2063, D. Akd. ele.*Galium murale* (L.) All. (Lok. 26), HA1928, Akd. ele.*Galium odoratum* (L.) Scop. (Lok. 4), HA1015, Av.- Sib.ele.**2. Sınıf: LILIOPSIDA (MONOCOTYLEDONES)****18. ASPARAGACEAE***Muscari neglectum* Guss. (Lok. 24), HA1876.*Ornithogalum armeniacum* Baker (Lok. 44-45), HA 2077, D. Akd. ele.**19. ORCHIDACEAE***Ophrys apifera* Huds. (Lok. 24), HA 1872.*Orchis morio* L. subsp. *picta* (Loisel.) K. Richt. (Lok. 1), HA 0844, Akd. ele.**20. POACEAE***Alopecurus utriculatus* Sol. subsp. *utriculatus* (Lok. 26), HA 1934, Ir.-Tur. ele.*Lolium multiflorum* Lam. (Lok. 46-47), HA 2031.*Stipa bromoides* (L.) Dörfel.**4. Sonuçlar ve tartışma**

Araştırma alanından 2009-2013 yılları arasında vejetasyon çalışması amacıyla toplanan bitki örneklerinin teşhisi sonucu 494 takson tespit edilmiştir. Bu taksonların 77 tanesi çalışma alanında yapılmış çalışmalarda tespit edilen taksonlardan farklı olan taksonlardır. Buna göre yapılan değerlendirmede 20 familya, 53 cins, 53 tür, 14 alttür ve 10 varyete tespit edilmiştir. Toplam 77 taksondan 1'i Gymnospermae, geri kalan 76'sı Angiospermae subdivizyosuna aittir. 76 kapalı tohumlu bitki taksonunun 69'u Magnoliopsida (Dicotyledoneae), geri kalan 7 takson ise Liliopsida (Monocotyledoneae) sınıflarına aittir.

Araştırma alanımızla ilgili yapılan çalışmalardan ilki etnobotanik bir çalışma olan "Bodrum'da Bitkiler ve Yaşam" (Tuzlacı, 2005) adlı çalışmadır. İlgili çalışmada 747 takson tespit edilmiştir. 284 takson halk tarafından tedavi amaçlı kullanılmaktadır.

Araştırma alanında yapılan bir başka etnobotanik çalışma da "Wild Edible Plants of the Bodrum Area" (Ertuğ, 2004) adlı çalışmadır. Bu çalışmada 770'i aşkın bitki örneği toplanmış, 400'e yakın tür tespit edilmiş, 179 yararlı bitki saptanmıştır. Yararlı bitkilerin 143'ü doğal/yabani ve 36'sı tarımı yapılan bitkilerdir.

Aspat Kalesi ve Çevresinin Floristik Yapısı adlı çalışmada (Varol ve Çınar, 2014) 337 takson tespit edilmiştir.

Araştırma alanının dahil olduğu bir başka çalışma olan Didim, Milas, Ören ve Bodrum (Türkiye) florası adlı çalışmada da (Pirhan ve Gemici, 2015) toplamda 424 takson tespit edilmiştir.

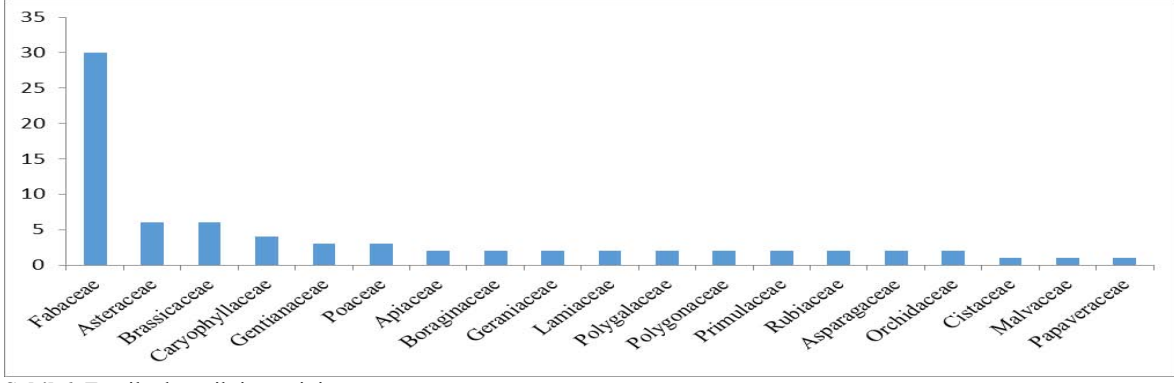
2009-2013 yılları arasında yapmış olduğumuz "Bodrum Yarımadası'nın Fitososyolojik Yönden Araştırılması" adlı çalışmada toplamış olduğumuz bitki örneklerinin teşhisi sonucunda 494 takson tespit edilmiştir. Çalışma alanında bahsi geçen çalışmalarla karşılaştırıldığında 77 taksonun ilgili çalışmalarda bulunmadığı görülmüştür. Dolayısıyla değerlendirmeler 77 takson üzerinden yapılmıştır. Bodrum Yarımadası florasına eklenen 77 takson içerisinde en fazla tür ihtiva eden familyalardan ilk beşi sırasıyla *Fabaceae* (30 tür), *Asteraceae* (6 tür), *Brassicaceae* (6 tür), *Rubiaceae* (6 tür) ve *Caryophyllaceae* (4 tür)'dir. Bu taksonlar ülkemizdeki takson ve yayılış alanı bakımından büyük familyalardandır. Çalışma alanındaki familyaların ihtiva ettiği takson sayısı Şekil 6'da verilmiştir.

Araştırma alanımız habitat bozulmalarının hızlı bir şekilde gerçekleştiği bir yerdir. Yangın, tarım alanı açma, aşırı otlatma gibi sebeplerden dolayı alana *Fabaceae* üyeleri konumlanmıştır.

Alandan toplanan endemiklerin IUCN kategorileri, Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı'ndan (Ekim ve ark., 2000) taranmış, 1 takson LR (lc) olarak tespit edilmiş, Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Çalışma alanındaki endemik bitkilerin tehlike kategorileri

Endemik Bitkiler	Tehlike Kategorileri
<i>Ricotia sinuata</i> Boiss. & Heldr.	LR (lc)



Şekil 6. Familyaların ihtiva ettiği tür sayısı

Bu çalışma “Bodrum Yarımadası'nın (Muğla) Fitososyolojik Yönden Araştırılması” adlı doktora tez çalışmasından üretilen bir çalışmadır. Bu çalışmanın Türkiye'deki floristik çalışmalara az da olsa katkı sağlayacağı ümidindeyiz.

Teşekkür

Bu çalışma esnasında bazı bitkilerin teşhisinde desteğini gördüğümüz Prof. Dr. Özcan SEÇMEN'e ve Ege Üniversitesi Botanik Bahçesi Herbaryum Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde görevli uzman hocalarımıza teşekkürü bir borç biliriz. Bu çalışma BAP-011-38 numaralı bilimsel araştırma projesi ile desteklenmiştir.

Kaynaklar

- Akbaş, K., Varol, Ö. 2014. Muğla İlinde Doğal Yayılış Gösteren Liquidambar orientalis Mill. Ormanlarının Floristik Özellikleri. 23-27 Haziran 2014 Ulusal Biyoloji Kongresi, Eskişehir. 96.
- Akman, Y. 1990. İklim ve Biyoiklim. Palme Yayın Dağıtım. Ankara.
- Anonim. 1998. Muğla İli Arazi Varlığı. T.C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları. Ankara.
- Anonim. 2010. Muğla Merkez'e ait 1975-2010 yılları arası sıcaklık, yağış, nem ve rüzgar değerleri. Muğla Meteoroloji Müdürlüğü. Muğla.
- Aytepe H. A., Varol, Ö. 2007. Bencik Dağı (Yatağan-Muğla) Florası. Ekoloji Çevre Dergisi. 16/63: 41-61.
- Brummitt, R.K., Powell, C.E. 1992. Authors of plant names. Royal Botanic Gardens. Kew.
- Ceylan, O. 2009. Muğla Üniversitesi Kampüsü ve Çevresinin Florası. Ot Sistematik Botanik Dergisi. 16/1: 79-96.
- Çelik, A., Güvensen, A., Gezer, K. 2007. Kaplumbağa Üreme Kumsallarındaki Vegetasyon Yapısı ve Bu Örtünün Korunması (Fethiye-Dalaman Örneği). 25-27 Ekim 2007 II. Ulusal Deniz Kaplumbağaları Sempozyumu. Dalyan-Muğla, 126-130.
- Davis, P. H. 1965-1982. Flora of Turkey and East aegean Islands. Vol.1-9. Edinburg.
- Davis, P. H., Mill, R. R., Tan, K. (eds). 1988. Flora of Turkey and East aegean Islands. Vol.10. Supplement. Edinburg.
- Donner, J. 1990. Distribution Maps to P.H. Davis, Flora of Turkey. 1-10. Linzer biol. Beitr. Austria.
- Ekim, T., Koyuncu, M., Vural, M., Duman, H., Aytaç, Z., Adıgüzel, N., 2000. Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı, Ankara.
- Ercan, T., Günay, E., Türkecan, A. 1982. Bodrum Yarımadasının Jeolojisi. MTA Dergisi. 97/ 98: 21-32.
- Ertuğ, F. 2004. Wild Edible Plants Of The Bodrum Area (Muğla, Turkey). Tr. J. Botany. 28: 161-174.
- Güler, B., Varol, Ö. 2012. Floristic structure of historical Labranda ruins and its surroundings (Milas, Muğla/Turkey). Biological Diversity and Conservation. 5/3: 54-68.
- Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T., Başer, K.H.C. 2000. Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Vol. 11. (supplement 2). Edinburgh Univ. Press. Edinburgh.
- Güner, A., Ekim, T. (edlr.), (2014) Resimli Türkiye Florası, cilt 1. NGBB Yayınları Flora Dizisi 2, Flora Araştırmaları Derneği ve Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları yayımı, İstanbul.
- Kara, Y., Çelik, A., Varol, Ö., Çiçek, M., Zeytinlioğlu, A., Semiz, G. 2006. Muğla-Dalaman Bölgesindeki Sucul ve Karasal Bitkiler. 26-30 Haziran 2006, 18. Ulusal Biyoloji Kongresi, Aydın, 127.
- Kaya, E., Varol Ö., Aytepe H. 2008. Urban Flora Of Muğla (Muğla, Turkey). Flora Mediterranean. 18: 127-148.
- Kırdal, Y., Varol, Ö. 2014. Masa Dağı ve Kızıldağ (Muğla) Florası. 23-27 Haziran 2014 22. Ulusal Biyoloji Kongresi, Eskişehir. 115.
- Özhatay N., Byfield A., Atay S. 2003. Türkiye'nin Önemli Bitki Alanları. Doğal Hayatı Koruma Vakfı. İstanbul.
- Öztürk, M., Çelik, A., Güvensen, A., Hamzaoglu, E. 2008. Ecology of tertiary relict endemic Liquidambar orientalis Mill. forests. Forest Ecology and Management, 256 (510-518).
- Pirhan A. F., Gemici Y. 2015. Didim, Milas, Ören ve Bodrum (Türkiye) florası. Bağbahçe Bilim Dergisi. 2/2: 68-89.
- Tuzlacı, E. 2003. Bodrum Yarımadası'nın Çiçekleri Ve Yararlı Bitkileri. Celsus Yayıncılık. İstanbul.
- Tuzlacı, E. 2005. Bodrum'da Bitkiler Ve Yaşam. Güzel Sanatlar Matbaası A.Ş. İstanbul.
- Varol, Ö., Doğru, A., Kaya, E. 2004. Yılanlı Dağı (Muğla)'nın Florası. Ekoloji Çevre Dergisi. 13/50: 23-36.
- Varol, Ö., Çınar, H. 2014. Aspat Kalesi (Bodrum-Turgutreis) ve Çevresinin Floristik Özellikleri. 23-27 Haziran 2014 22. Ulusal Biyoloji Kongresi, Eskişehir. 455.

(Received for publication 02 October 2015; The date of publication 15 April 2016)



Contributions to the taxonomy and distribution of the genus *Turanecio* (Asteraceae, Senecioneae)

Ergin HAMZAOĞLU *¹, Turhan ÇETİN¹

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

Abstract

Some specimens collected from Kars, Ardahan and Artvin were identified as *Senecio kubensis* Grossh and *S. massagetovii* Schischk which had been previously described in Azerbaijan and Georgia. As a result of examination of the type specimens and after evaluating of the literatures, *S. massagetovii* and *S. kubensis* were determined as identical specimens and *S. massagetovii* was reduced to as a synonym of *S. kubensis*. *S. kubensis* which is a new record for Turkey, *S. munzurdaglarensis* Yıld. which was recently described from Tunceli and *S. farfarifolius* Boiss. & Kotschy which had been formerly transferred as invalid was transferred to the genus *Turanecio* Hamzaoglu based on their taxonomic characters such as the thickish rhizome, the short-sagittate anther bases, and the style branches with papillate lower surface, and in possessing a persistent pappus.

Key words: Asteraceae, new combinations, new synonym, taxonomy, Turkey

----- * -----

Turanecio cinsi taksonomisine ve yayılışına katkılar (Asteraceae, Senecioneae)

Özet

Kars, Ardahan ve Artvin'den toplanan bazı örneklerin, Azerbaycan ve Gürcistan'dan tanımlanan *Senecio kubensis* Grossh. ile *S. massagetovii* Schischk. olduğu tespit edildi. Tip örneklerin ve ilgili literatürün incelenmesi sonucu *S. massagetovii* ile *S. kubensis*'in aynı olduğu belirlendi ve *S. massagetovii*'nin *S. kubensis*'in sinonimi olduğu değerlendirildi. Türkiye için yeni kayıt olan *S. kubensis*, son zamanlarda Tunceli'den tanımlanan *S. munzurdaglarensis* Yıld. ve daha önce geçersiz bir şekilde aktarılmış olan *S. farfarifolius* Boiss. & Kotschy rizomlarının kalınlaşmış, anter tabanlarının kısa-sagittat, stilus dalları alt yüzeylerinin papillalı ve pappuslarının kalıcı olması gibi taksonomik karakterlere dayanılarak *Turanecio* Hamzaoglu cinsine aktarıldı.

Anahtar kelimeler: Asteraceae, yeni kombinasyonlar, yeni sinonim, taksonomi, Türkiye

1. Introduction

The generic and infrageneric concepts of *Senecio* s.l. have been changed several times and it was divided into several genera, such as *Tephrosieris* (Rchb.) Rchb., *Jacobaea* Mill., *Iranecio* B.Nord., *Caucasalia* B.Nord., and *Turanecio* Hamzaoglu (Jeffrey et al., 1977; Nordenstam, 1997, 2007; Nordenstam and Rechinger, 1989; Jeffrey, 1992; Heller and Heyn, 1993; Pelsner et al., 2006, 2007; Hamzaoglu et al., 2011). *Turanecio* was constituted of *Senecio cariensis* Boiss., *S. hypochionaeus* Boiss., *S. lazicus* Boiss. & Balansa, *S. pandurifolius* K.Koch, *S. lorentii* Hochst., *S. eriospermus* DC., *S. taraxacifolius* (M.Bieb.) DC., *S. davisii* V.A.Matthews and *S. jurineifolius* Boiss. & Balansa. They are known formerly in the *Senecio* (Matthews, 1975; Hamzaoglu et al., 2011; Arslan et al., 2013). However, *Senecio farfarifolius* that is one of them, as invalid was transferred to the genus *Turanecio*.

Turanecio belongs with *Iranecio*, *Caucasalia*, *Pojarkovia*, *Adenostyles*, and *Dolichorrhiza* in the "Quadridentate Group" of the subtribe *Senecioninae*. This group is characterised by 4-lobed disc corollas with 4 stamens (Jeffrey, 1992; Nordenstam, 1997). *Dolichorrhiza* is the closest genus to *Turanecio* in terms of some vegetative and floral characters. However, *Turanecio* differs from *Dolichorrhiza* in that the thickish rhizome, the short-sagittate

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +903122028084; Fax.: +903122238693; E-mail: erginhamzaoglu@yahoo.com

© 2008 All rights reserved / Tüm hakları saklıdır

BioDiCon. 494-1015

anther bases, and the style branches with papillate lower surface, and in possessing a persistent pappus (Schischkin, 1995; Nordenstam, 1997, 2007; Hamzaoglu et al., 2011).

In 1979 Şınası Yıldırım visited Munzur Mountains (Tunceli) and he collected some *Senecio* specimens. These specimens were recently described by him as *Senecio munzurdaglarensis* (Yıldırım, 2010). Also, some specimens collected from Kars, Ardahan and Artvin were identified as *S. kubensis* Grossh and *S. massagetovii* Schischk which had been previously described in Azerbaijan and Georgia. All these specimens were evaluated with the help of type specimens and literatures.

2. Materials and methods

This study is based on herbarium material in GAZI, ANK and HUB (Ankara), ISTE, ISTF and ISTO (İstanbul), KATO (Trabzon), KNYA (Konya), AIBU (Bolu), OMUB (Samsun) and the Bozok University Herbarium (Yozgat). Some collections and type digital images were obtained from G, TBI, LE and BAK.

3. Results

3.1 *Turanecio kubensis* (Grossh.) Hamzaoglu, **comb. nov.** (“Kafkas Turanotu” in Turkish)

= *Senecio kubensis* Grossh., Trud. Azerb. Otdyel. Zakavk. Fil. Akad. Nauk SSSR, Sect. Bot. 1: 59 (1933); *Iranecio kubensis* (Grossh.) C.Jeffrey, Kew Bull. 47(1): 102 (1992). **Holotypus:** Azerbaijan. Kuba: Apmut stream, subalpine zone, rock crevices, 27.7.1930, M.Sachokiya s.n. (BAK with number 23606!, digital image).

= *Senecio massagetovii* Schischk., Fl. URSS 26: 722 & 882 (1961), **syn. nov.**; *Iranecio massagetovii* (Schischk.) C.Jeffrey, Kew Bull. 47(1): 103 (1992). **Holotypus:** Georgia. Grusinskaja SSR: In faucibus fluminis Borzhomka [Borjomi] prope stationem viae ferreae Sakoczavi [Sakochavi], in saxosis, 25.6.1934, P.Massagetov s.n. (LE!, digital image).

Specimens seen: TURKEY. A9 Artvin: Hatila Valley, Deliklitaş place, 1930 m, 07.6.2008, E.Hamzaoglu 5052, A.Aksoy & Ü.Budak (GAZI, Bozok Univ. Herb.); Melo place, c. 1840 m, 08.7.1978, A.Düzenli 598 (ANK); Tütüncüler, Avana upland, Civkariyet kayası, 2000 m, 19.7.1973, M.Koyuncu 4017 (GAZI); from Kozlu village to Tütüncüler upland, 2500 m, 27.7.2010, E.Hamzaoglu 6028, Ü.Budak & M.Koç (GAZI); South-east slope of Tiryal Dağı, road of Artvin-Hatila, Batı stream, c. 990 m, 29.5.1976, A.Düzenli 594 (ANK); Yusufeli, Yüksekoba village, 1965 m, 27.7.2008, E.Hamzaoglu 5299, A.Aksoy & Ü.Budak (GAZI, Bozok Univ. Herb.); between Şavşat and Artvin, 32. km, around Pırnallı village, 490 m, 23.4.1983, A.Güner 4718 & M.Vural (ANK, HUB, ISTE, ISTF); ibid., 535 m, 07.5.2007, Ü.Budak 2142, E.Hamzaoglu & A.Aksoy (GAZI, Bozok Univ. Herb.); between Şavşat and Ardahan, 18. km, 2000 m, 06.7.1984, N.Özhatay & E.Özhatay (ISTE 54740). **Ardahan:** Posof, between Alabalık village and Arsiyan Mountain, 1700-3000 m, 28.6.1986, N.Demirkuş 3620 (HUB); between Ardahan and Posof, above Ilgar Dağı pass, 2585 m, 03.8.2005, Ü.Budak 1963, E.Hamzaoglu & A.Aksoy (GAZI, Bozok Univ. Herb.). **Kars:** Arpaçay, Kısır Mountain, above Dağköyü village, 2430 m, 24.7.2000, M.Vural 8381, H.Ocakverdi, N.Adıgüzel & M.Kaya (GAZI); ibid., 2465 m, 25.7.2010, E.Hamzaoglu 5947, Ü.Budak & M.Koç (GAZI). **GEORGIA. Grusinskaja SSR:** In faucibus fluminis Borzhomka [Borjomi] prope stationem viae ferreae Sakoczavi [Sakochavi], in saxosis, 25.6.1934, P.Massagetov s.n. (holotype of *Senecio massagetovii*, LE!, digital image); **Samtskhe-Djavakheti:** calcareous slopes, 1800 m, 24.7.1967, Chinthhidze s.n. (TBI!, digital image); Racha-Lechkhumi region; calcareous slopes, 2000 m, 03.8.1966, Mikaledze s.n. (TBI!, digital image); **Svaneti region:** Chanis Tskali, rocks, 1300-1500 m, ???.1988, Mikaledze s.n. (TBI!, digital image). **AZERBAIJAN. Kuba:** Apmut stream, subalpine zone, rock crevices, 27.7.1930, M.Sachokiya s.n. (holotype of *Senecio kubensis*, BAK with number 23606!; isotype: LE!, digital image). **Intermediate forms between *Turanecio lorentii* & *T. kubensis* - TURKEY. A8 Erzurum:** West of Ağcakent village, 2070 m, 10.7.1976, A.Tatlı 4736 (KNYA); between İspir and Erzurum, 30. km, c. 2450 m, 03.7.1975, R.Çetik 5871 (KNYA); between Oltu and Tamrut, 19.6.1987, Gören s.n. (ISTE 58208); Erzurum: Olur, from fire tower to Olur, 1700-2500 m, 31.7.1984, N.Demirkuş 2253 (HUB); Oltu, from Eskidutlu village to top of Dutlu Dağı, 2200-2500 m, 19.7.1982, N.Demirkuş 1423 (HUB).

According to the Flora of the U.S.S.R; *Turanecio kubensis* differs from *Senecio massagetovii* based on the characters such as shape of lower leaves base, terminal lobes, involucre length and number of ray flowers (Schischkin, 1995). As a result of specimens examination which were collected from Turkey and found in LE, BAK, TBI herbaria, it is established that these characters are not stable and reveal variations (Figures 1, 2 and 3). Based on the examined specimens, it was decided that these two taxa are identical and *S. massagetovii* is synonym of *S. kubensis* (i.e. *T. kubensis*). Distribution areas of *T. kubensis* and *T. lorentii* (Hochst.) Hamzaoglu species are overlapped at north-east Turkey (Figure 4). The lower leaves are smaller, multipartite and have uncertain terminal lobes in *T. lorentii* which was adapted to xeric habitats in Erzurum, Ağrı, Bayburt, Yerevan (Armenia) and Iran (Hamzaoglu et al., 2011).

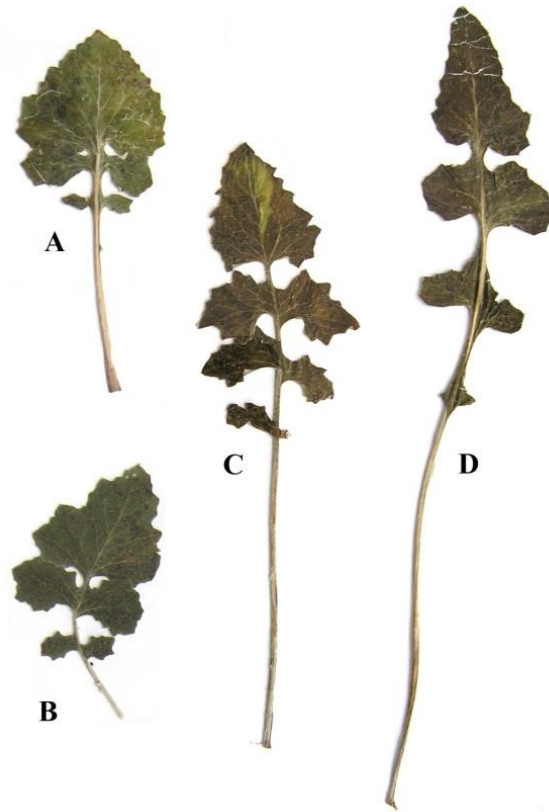


Figure 1. Lower cauline leaves in *Turanecio kubensis* (A- Artvin, Hamzaoğlu 6028 et al.; B- Artvin, Ü.Budak 2142 et al.; C- Kars, Hamzaoğlu 5947 et al.; D- Ardahan, Ü.Budak 1963 et al.).



Figure 2. Type of *Turanecio kubensis* (as basionym *Senecio kubensis*, herbarium BAK 23606).



Figure 3. Type of *Senecio massagetovii* (Herbarium LE, unnumbered).

Turanecio kubensis grows in humid habitats in Artvin, Ardahan, Kars, Borjomi (Georgia) and Kuba (Azerbaijan) and its lower leaves are big, few partitate and have certain terminal lobes. Some specimens which were collected from the northern Erzurum were found to be similar to *T. kubensis* due to their big base leaves and certain terminal lobes and similar to *T. lorentii* due to their multipartite lower leaves (A.Tatlı 4736, R.Çetik 5871, Gören s.n., N.Demirkuş 1423 and 2253). These specimens were considered as intermediate forms between two species. Also, *T. kubensis* which was transferred to genus *Turanecio* is a new record for the flora of Turkey (Matthews, 1975; Schischkin, 1995).



Figure 4. Distribution map of *Turanecio kubensis* (○), *T. lorentii* (●) and intermediate forms between *T. kubensis* and *T. lorentii* (⊙). Type localities; SK – *Senecio kubensis*, SM – *Senecio massagetovii*.

3.2 *Turanecio farfarifolius* (Boiss. & Kotschy) Hamzaoglu, comb. nov. (“Turanotu**” in Turkish)**

≡ *Senecio farfarifolius* Boiss. & Kotschy, Diagn. Pl. Orient. ser. 2(3): 33 (1856) [as “*farfaraefolius*”, published later (isonym) by authors (Fl. Orient. 3: 400, 1875), ICBN Art. 33.7(a), Melbourne Code], non (Siebold & Zucc.) Sch.Bip. ex K.Koch, Wochenschr. Gärtnerei Pflanzenk. 1: 212 (1858) [nom. illeg., later homonym, basionym: *Cacalia farfarifolia* Siebold & Zucc., Abh. Akad. Muench. 4(3): 190 (1846)], nec (Siebold & Zucc.) Maxim., Bull. Acad. Imp. Sci. Saint-Petersbourg 19: 483 (1874) [nom. illeg., later homonym]; *Iranecio farfarifolius* (Boiss. & Kotschy) C.Jeffrey, Kew Bull. 47(1): 102 (1992); *Senecio bulghardaghensis* Soldano, Comp. Newsl. 20/21: 7 (1992) [nom. illeg., nom. superfl., ICBN Art. 11.4, Melbourne Code]; *Iranecio bulghardaghensis* (Soldano) D.Heller, Consp. Fl. Orient. 8: 68 (1993) [nom. illeg., nom. superfl., ICBN Art. 11.4, Melbourne Code]; *Turanecio bulghardaghensis* (Soldano) Hamzaoglu, Turk J Bot 35(5): 502 (2011) [nom. illeg., nom. superfl., ICBN Art. 11.4, Melbourne Code]. **Lectotypus (hoc loco designates)**: [Turkey. C5 Niğde/Mersin]: İter Cilicicum in Tauri alpes Bulgar Dagh [Bolkar Dağı], crescit in schistosis aquiloni oppositis ad Bulgar Magara fodinas argentiferas alt. 7000. ped. (c. 2130 m), Mense Jul. Aug. 1853 (July/August 1853), Kotschy 96b. 18. 235. (G-BOIS with barcode G00150309!, digital image; **isolectotypus**: G-BOIS with barcode G00150310!, digital image).

The digital images of the type specimens of the taxon are provided from G . There are in total 3 sheets in G , but 1 of them is without flower (barcode G00150308). Lectotypification was performed using the specimens containing barcodes.

Cacalia farfarifolia Siebold & Zucc. was reported in 1846 as a new taxon from Japan (Siebold & Zuccarini, 1846). This taxon was transferred to genus *Senecio* twice as *Senecio farfarifolius* (Siebold & Zucc.) Sch.Bip. ex K.Koch in 1858 and *Senecio farfarifolius* (Siebold & Zucc.) Maxim. in 1874 (Koch & Fintelmann, 1858; Maximowicz, 1874). *Senecio farfarifolius* Boiss. & Kotschy which is endemic to Turkey was published in “Diagnoses Plantarum Orientalium novarum” in 1856 for the first time (Boissier, 1856). This taxon was re-reported in 1875 as isonym and this literature was given as the original publication in “Flora of Turkey and the East Aegean Islands” (Boissier, 1875; Matthews, 1975).

Soldano (1992) has taken into consideration the date 1858 for the naming of *Senecio*. He re-named *Senecio farfarifolius* Boiss. & Kotschy which was reported as isonym in 1875 as *Senecio bulghardaghensis* Soldano in order to remove the homonym. But this re-naming was found as invalid according to the International Code of Botanical Nomenclature (ICBN) due to the original publication date of *Senecio farfarifolius* which was 1856 (McNeill et al., 2012).

Similar mistakes were made during the transfer of *Senecio farfarifolius* Boiss. & Kotschy to the genera *Iranecio* and *Turanecio*. According to the ICBN, the taxon was transferred with “*bulghardaghensis*” epithet instead of “*farfarifolius*” epithet incorrectly (Heller & Heyn, 1993; Hamzaoglu et al., 2011; McNeill et al., 2012). In the current study, *Senecio farfarifolius* Boiss. & Kotschy which was reported in 1856 was considered as basionym and was transferred to the genus *Turanecio* in accordance with ICBN.

3.3 *Turanecio munzurdaglarensis* (Yıld.) Hamzaoglu, comb. nov. (“Munzur Turanotu**” in Turkish)**

≡ *Senecio munzurdaglarensis* Yıld., Ot Sist. Bot. Dergisi 17(2): 36 (2010); *Iranecio munzurdaglarensis* (Yıld.) Raab-Straube & Greuter, Willdenowia 41: 315 (2011). **Holotypus**: Turkey. B7 Tunceli: Ovacık, Munzur Mountains, Kepir Hill, Bellihasan Çukurluğu ridges, 2500-2700 m, 29.7.1979, Ş.Yıldırım 2300! (Yıldırım Herb.; **isotypus**: HUB!, Bozok Univ. Herb.!).

Senecio munzurdaglarensis which has been described in the Munzur Mountains, Tunceli in recent years was transferred to the genus *Turanecio* based on the examined type specimens and its taxonomic characters (Yıldırım, 2010; Hamzaoglu et al., 2011; Greuter & Raus, 2011). Similar to *T. pandurifolius* (K.Koch) Hamzaoglu but basal leaves 0-1 pairs (not 1-3 pairs), glabrous above, sparsely floccose below (sparsely floccose and greenish above, very densely floccose and whitish below), phyllaries 5-6 mm long (not 8-9 mm long), pappus 5 mm long (not 6-8 mm long) and *T. lorentii* but basal leaves 0-1 pairs (not 3-7 pairs), glabrous above, sparsely floccose below (not usually densely floccose and greyish above, very densely floccose and whitish below), phyllaries 5-6 mm long (not 6-8 mm long), pappus 5 mm long (not 6-7 mm long).

4. Discussion

In the current study, it was determined that *Senecio kubensis* Grossh. (i.e. *Turanecio kubensis*) and *S. massagetovii* Schischk grow in Turkey which was known from Azerbaijan and Georgia (Schischkin, 1995). Total taxa number of the genus *Turanecio* increased to 13 with the transfer of *T. kubensis*, *T. munzurdaglarensis* and *T. farfarifolius* (12 species and 1 variety). All taxa of the genus also including *Senecio lipskyi* Lomakin and *S. massagetovii* which were decided to be synonym grow in Turkey. Seven of *Turanecio* taxa are endemic to Turkey and the endemism rate of the genus is approximately 55%. *T. pandurifolius*, *T. lorentii*, *T. eriospermus* (DC.) Hamzaoglu, *T. taraxacifolius* (M.Bieb.) Hamzaoglu, *T. davisii* (V.A.Matthews) Hamzaoglu and *T. kubensis* are distributing in Turkey

as well as Georgia, Azerbaijan, Iran and Iraq (Matthews, 1975; Nordenstam & Rechinger, 1989; Schischkin, 1995; Hamzaoglu et al., 2011). The chorological data of the taxa showed that the gene source of the genus is Turkey and Transcaucasia.

Acknowledgements

We are indebted to TÜBİTAK (Project no. TBAG-106T240) for the financial support. The authors wish to thank to curators of the herbaria at GAZI, ANK, HUB (Ankara), ISTE, ISTF, ISTO (İstanbul), KATO (Trabzon), KNYA (Konya), AIBU (Bolu) and OMUB (Samsun), who allowed us to use the specimens of *Turanecio* in this study. We also thank the curators of the herbaria of G, TBI, LE and BAK, and Prof. Dr. Selim MUSAYEV, Prof. Dr. Valide ALİ-ZADE (Baku, Azerbaijan), Prof. Dr. Vagif ATAMOV, Assist. Prof. Dr. Serdar MAKBUL (Rize, Turkey) and Assoc. Prof. Dr. Tuncay DİRMENCİ (Balıkesir, Turkey) for allowing us to use the type or their digital images of some *Turanecio* taxa.

References

- Arslan, M., Kılınç, İ., Vural, M. 2013. Flora of Kale-Bolu Fındığı (Turkey) Nature Protection Area. Biological Diversity and Conservation. 6/3: 107-119.
- Boissier, E. 1856. Diagnoses Plantarum Orientalium novarum. Ser. 2(3). B.Herrmann, Lipsiae [Leipzig].
- Boissier, E. 1875. Flora Orientalis. Vol. 3. H.Georg, Genève.
- Greuter, W., Raus, T. 2011. Med-Checklist Notulae, 30. Willdenowia. 41: 315.
- Hamzaoglu, E., Budak, Ü., Aksoy, A. 2011. A new genus, *Turanecio*, of the Asteraceae (tribe Senecioneae). Turkish Journal of Botany. 35: 479-508.
- Heller, D., Heyn, C.C. 1993. Conspectus Florae Orientalis – An annotated catalogue of the flora of the Middle East. Fascicle 8. Israel Academy of Sciences and Humanities, Jerusalem.
- Jeffrey, C. 1992. The tribe Senecioneae (Compositae) in the Mascarene Islands with an annotated world check-list of the genera of the tribe. Notes on Compositae: VI. Kew Bulletin. 47: 49-109.
- Jeffrey, C., Halliday, P., Wilmot-Dear, M., Jones, S.W. 1977. Generic and sectional limits in *Senecio* (Compositae), I: Progress report. Kew Bulletin. 32: 47-67.
- Koch, K., Fintelmann, G.A. 1858. *Senecio farfugium* C.Koch (*Farfugium grande* Lindl.), Eine neue bunte Blattpflanze. Wochenschrift für Gärtnerei und Pflanzenkund. 1: 212.
- Matthews, V.A. 1975. *Senecio* L. In (Ed.) Davis, P.H., Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Vol. 5. Edinburgh University Press, Edinburgh.
- Maximowicz, C.J. 1874. Diagnoses plantarum novarum Japoniae et Mandshuriae. Bulletin de l'Academie Imperiale des Sciences de St-Petersbourg. 19: 483.
- McNeill, J., Barrie, F.R., Buck, W.R., Demoulin, V., Greuter, W., Hawksworth, D.L., Herendeen, S., Knapp, S., Marhold, K., Prado, J., Prud'homme, Van Reine W.F., Smith, G.F. & Wiersema, J.H. (Eds.) 2012. International Code of Nomenclature for algae, fungi, and plants (Melbourne Code), Adopted by the Eighteenth International Botanical Congress Melbourne, Australia, July 2011. Regnum Vegetabile. 154.
- Nordenstam, B. 1997. *Caucasalia*, a new genus of the Asteraceae, Senecioneae. Plant Systematics and Evolution. 206: 19-32.
- Nordenstam, B. 2007. Tribe Senecioneae Cass. In (Ed.) Kubitzki, J., The Families and Genera of Vascular Plants. Vol. 8. Flowering Plants. Eudicots, Asterales. (Eds.) Kadereit, J., Jeffrey, C. Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, New York.
- Nordenstam, B., Rechinger, K.H. 1989. Senecioneae (pars). In (Ed.) Rechinger, K.H., Flora Iranica. Vol. 164. Akademische Druck-u. Verlagsanstalt, Graz.
- Pelser, P.B., Veldkamp, J.F., Van der Meijden, R. 2006. New combinations in *Jacobaea* Mill. (Asteraceae-Senecioneae). Compositae Newsletter. 44: 1-11.
- Pelser, P.B., Nordenstam, B., Kadereit, J.W., Watson, L.E. 2007. An ITS phylogeny of tribe Senecioneae (Asteraceae) and a new delimitation of *Senecio* L. Taxon. 56: 1077-1104.
- Schischkin, B.K. 1995. *Senecio* L. In (Eds.) Schischkin, B.K., Bobrov, E.G., Flora of the U.S.S.R. Vol. 26. Bishen Singh Mahendra Pal Singh & Koeltz Scientific Books, Dehra Dun.
- Siebold, F., Zuccarini, J.G. 1846. Flora Japonicae familiae naturales, adjectis generum et specierum exemplis selectis. Sectio Altera. Abhandlungen der Mathematisch-Physikalischen Classe der Königlich Bayerischen Akademie der Wissenschaften. 4/3: 190.
- Soldano, A. 1992. Nomenclatural notes on some Compositae of the Mediterranean area. Compositae Newsletter. 20/21: 4-11.
- Yıldırım, Ş. 2010. Some new taxa, records and taxonomic treatments from Turkey. Ot Sistematik Botanik Dergisi. 17/2: 36.

(Received for publication 21 October 2015; The date of publication 15 April 2016)



Comparative morphological studies on three endemic *Ononis* L. (Leguminosae) species growing in Turkey

Ayşe BALDEMİR^{*1}, Maksut COŞKUN²

¹Erciyes University, Faculty of Pharmacy, Department of Pharmaceutical Botany, 38039 Kayseri, Turkey

²Ankara University, Faculty of Pharmacy, Department of Pharmaceutical Botany, 06100 Ankara, Turkey

Abstract

In this study, the morphological characteristics of three endemic *Ononis* L. (Leguminosae) species (*O. sessilifolia* Bornm., *O. basiadnata* Hub.&Mor. and *O. macrosperma* Hub.&Mor.) which are native to Turkey were examined to determine the relevance of these properties in the establishment of similarities and differences in these taxa. The morphological characters of the plants, such as leaf, stem and flower properties, were described in detail. As a result, the trichomes and branching of the stem, corolla and peduncle properties, seed surface, and type of stamen like this porperties were analyzed to help in morphological differences in the between the *Ononis* species. Also, as a result of the fieldworks done, if the necessary measures are not taken, especially for *O. sessilifolia* and *O. macrosperma*, these species could be seriously threatened in the future.

Key words: *Ononis*, morphology, endemic, Leguminosae, Turkey

----- * -----

Türkiye’de yetişen üç endemik *Ononis* L. türü üzerinde karşılaştırmalı morfolojik çalışmalar

Özet

Bu çalışmada, Türkiye’de doğal olarak yetişen üç endemik *Ononis* L. (Leguminosae) türünün (*O. sessilifolia* Bornm., *O. basiadnata* Hub.&Mor. ve *O. macrosperma* Hub.&Mor.) morfolojik özellikleri bu taksonlar arasındaki benzerlik ve farklılıkları temel alınarak bu özelliklerin ilişkisi tanımlanarak araştırılmıştır. Bitkilerin morfolojik özellikleri örneğin yaprak, gövde ve çiçekleri detaylı olarak tanımlanmıştır. Sonuç olarak, tüyler, gövde dallanması, korolla, pedunkul, tohum yüzeyi ve stamen tipleri gibi özelliklerin, *Ononis* türleri arasındaki morfolojik farklılıkların tespitine yardımcı olabileceği analiz edilmiştir. Ayrıca, yapılan arazi çalışmaları neticesinde, şayet gerekli önlemler alınmazsa, özellikle *O. sessilifolia* ve *O. macrosperma* türlerinin gelecekte yüksek tehdit altında olabileceği düşünülmüştür.

Anahtar kelimeler: *Onanış*, morfoloji, endemik, Leguminosae, Türkiye

1. Introduction

The legume family is second only to the grass family in terms of its importance to humans. Almost every major civilization since the development of agriculture has had legumes as well as grain as part of its support system. This family is the source of a wide range of products, such as foods and medicines, although fewer than 50 legume species provide 90 % of the world’s current requirements (Simpson and Ogarzaly, 2001; Cunha et al. 2012).

The species of *Ononis* L., which belong to the family Leguminosae, are called “Kayışkiran”, “Sabankiran”, “Demirdelen”, “Kayık çiçeği”, “Yandak”, “Şırbık”, “Koca örsele” or “Yaltakdiken” in Turkey. The genetic source of the genus *Ononis* L., which is represented by 75 species in the world, is the Mediterranean (Evans, 2002). This genus has 17 species of which 4 taxons are endemic in Turkey (Davis, 1970; Güner, 2012).

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +903522076666; Fax.: +903524379169; E-mail: aysebaldemir@gmail.com

In this study, the morphological properties of three endemic *Ononis* species (*O. sessilifolia* Bornm., *O. basiadnata* Hub.-Mor. and *O. macrosperma* Hub.-Mor.) were studied comparatively. According to the IUCN Red Data Book (Ekim et al., 2000) in Turkey, while *O. basiadnata* and *O. macrosperma* are at lower risk, *O. sessilifolia* has been recorded as vulnerable. In different regions of our country, the various species of *Ononis* have been used for their diuretic, antiseptic and antimicrobial effects (Baytop, 1999).

Members of the genus have been reported to possess pharmacological activities due to their aperient, antiedemic, antiscorbutic, antiseptic, cardiotoxic, depurative, diuretic, estrogenic, hemolytic, litholytic, antibacterial, analgesic, anti-inflammatory, antiviral, cytotoxic, antioxidant (Erdemgil et al. 2002; Duke et al. 2002; Deliorman et al. 2012), antifungal (Altuner, 2010), antiproliferative (Talib, 2010), antilipase (Bustanji et al. 2011), antitumor (Talib, 2012) and wound healing effects (Altuner et al. 2010; Süntar et al. 2011). In addition, the aerial part of *O. arvensis* has been used in traditional medicine to treat urinary tract infections and skin diseases. In the literature, there are a few anatomical and morphological investigations on some species of *Ononis* (Langer et al.1995; Duke et al. 2002; Taia, 2004; Baldemir et al. 2009; Agullo, 2013). Leaf epidermal studies are useful in determining their different morphological and anatomical characteristics, thus helping in the assessment of a taxonomic relationship (identification, classification) between species (Ogie-Odia et al. 2010).

In the present investigation, new and extended findings on three species of *Ononis* were revealed in comparison with the morphological definitions given in the Flora of Turkey (volume 3) (Davis, 1970).

2. Materials and methods

1.1. Plant materials

Plant materials were gathered from the localities indicated in Table 1. Voucher specimens are deposited in the Herbarium of the Faculty of Pharmacy at the University of Ankara, Turkey (AEF).

Table 1. Locations and herbarium numbers of the studied *Ononis* species.

Species	Locations	Herbarium number
<i>O. sessilifolia</i>	C5 Niğde: Çamardı, Demirkazık mountains, Narpızlı plateau, channel around, rocky slopes, s.l. 2073 m, 13.06.2007, Ayşe and Şükrü Baldemir	(AEF 23979)
<i>O. basiadnata</i>	C4 İçel: Gülnar-Mut road, exit of Gülnar, fields, among maquis, s.l. 1140 m. 08.06.2007, Ayşe and Şükrü Baldemir	(AEF 23968)
<i>O. macrosperma</i>	C2 Antalya: Elmalı, Çıglıkara, entrance of Sinekçibeli, rocky slopes, <i>Cedrus libani</i> forest, s.l. 1684 m. 29.5.2008, Ayşe and Şükrü Baldemir	(AEF 24698)

1.2. Morphological studies

For morphological studies, three species of *Ononis* were analyzed in detail in terms of parameters such as size, shape, surface, and other properties of the leaf, flower, stem and fruit. We generally used herbarium specimens and sometimes benefited from material deposited in 70% alcohol. The microphotographs and drawings were carried out with a Leica Stereo microscope.

3. Results

During morphological studies, the herbarium materials and plant materials deposited in 70% alcohol were used.

3.1. *O. sessilifolia* Bornm. In Feddes Rep. 50: 133, t. 337 (1941).

Type: Described from Turkey C5 Niğde, Ellenberg 108.

Perennial, dwarf undershrub with depressed short stems. Detailed morphological characteristics of *O. sessilifolia* are given in Table 2 (Figures 2, 3).

Flowering time: June-August. The plant's natural habitat is Alpine slopes, at altitudes between 2400-2800 m. Endemic, Ir.-Tur. Element (Davis, 1970).

Category of danger: Lower risk (LR-cd) (Ekim et al. 2000)

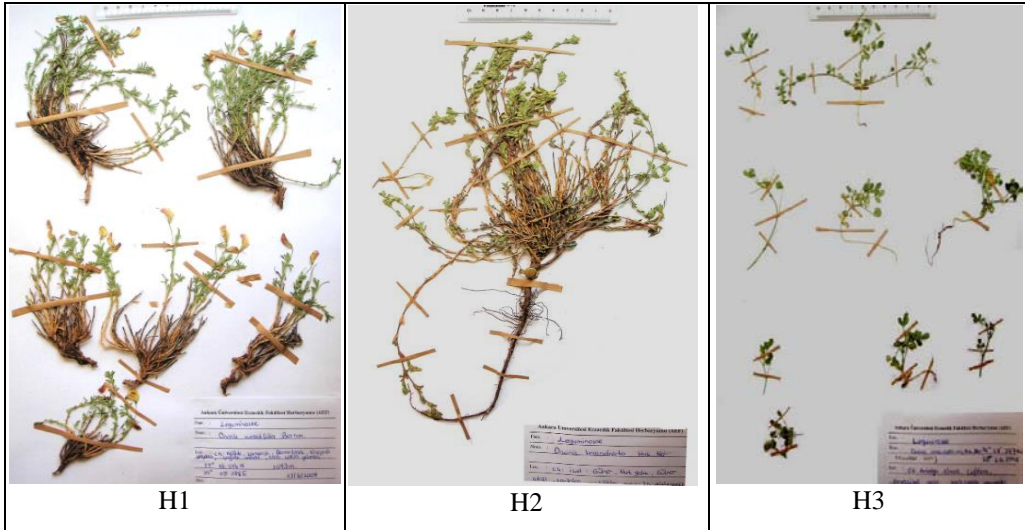


Figure 1. Photographs of herbarium samples H1- *O. sessilifolia*, H2- *O. basiadnata*, H3- *O. macrosperma*

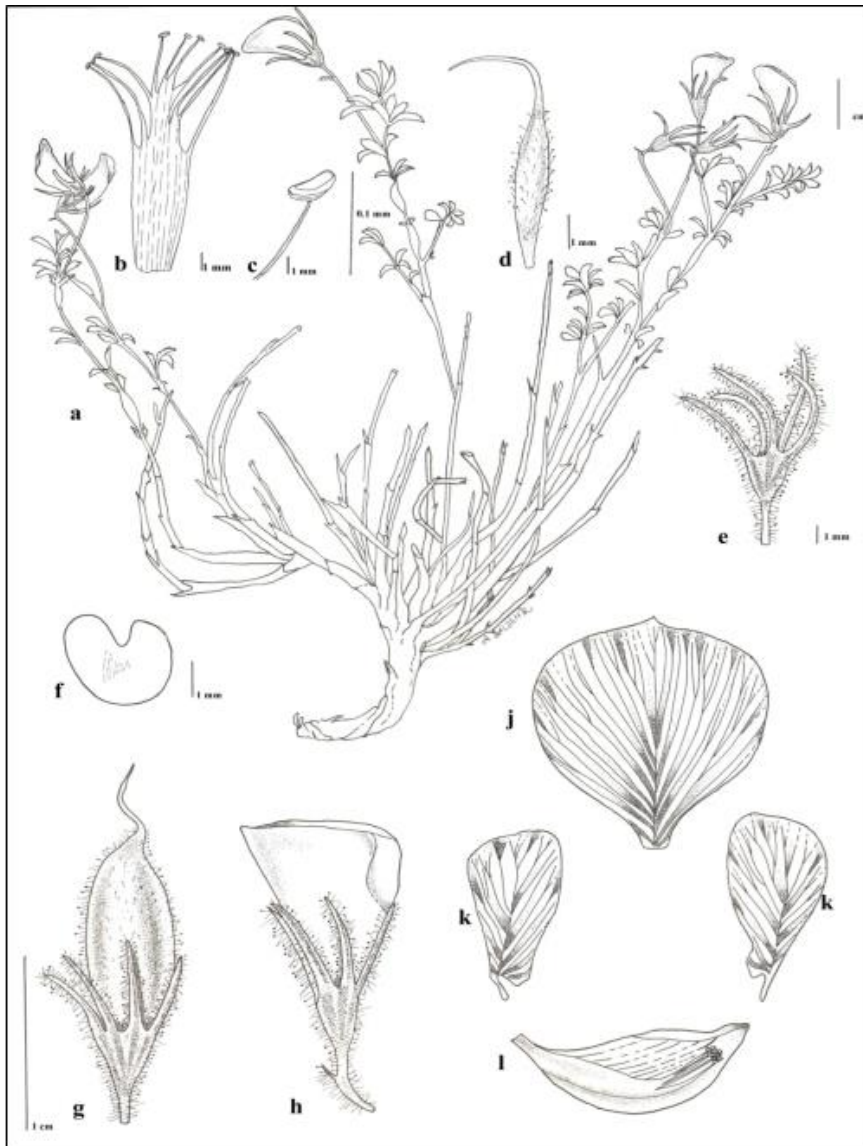


Figure 2. Morphological drawing of *O. sessilifolia*
 a. general view of plant, b. stamens monodelphous (10), c. stamen, d. ovary, e. calyx, f. seed, g. legume, h. flower, j. vexillum (standard), k. wing, l. carina

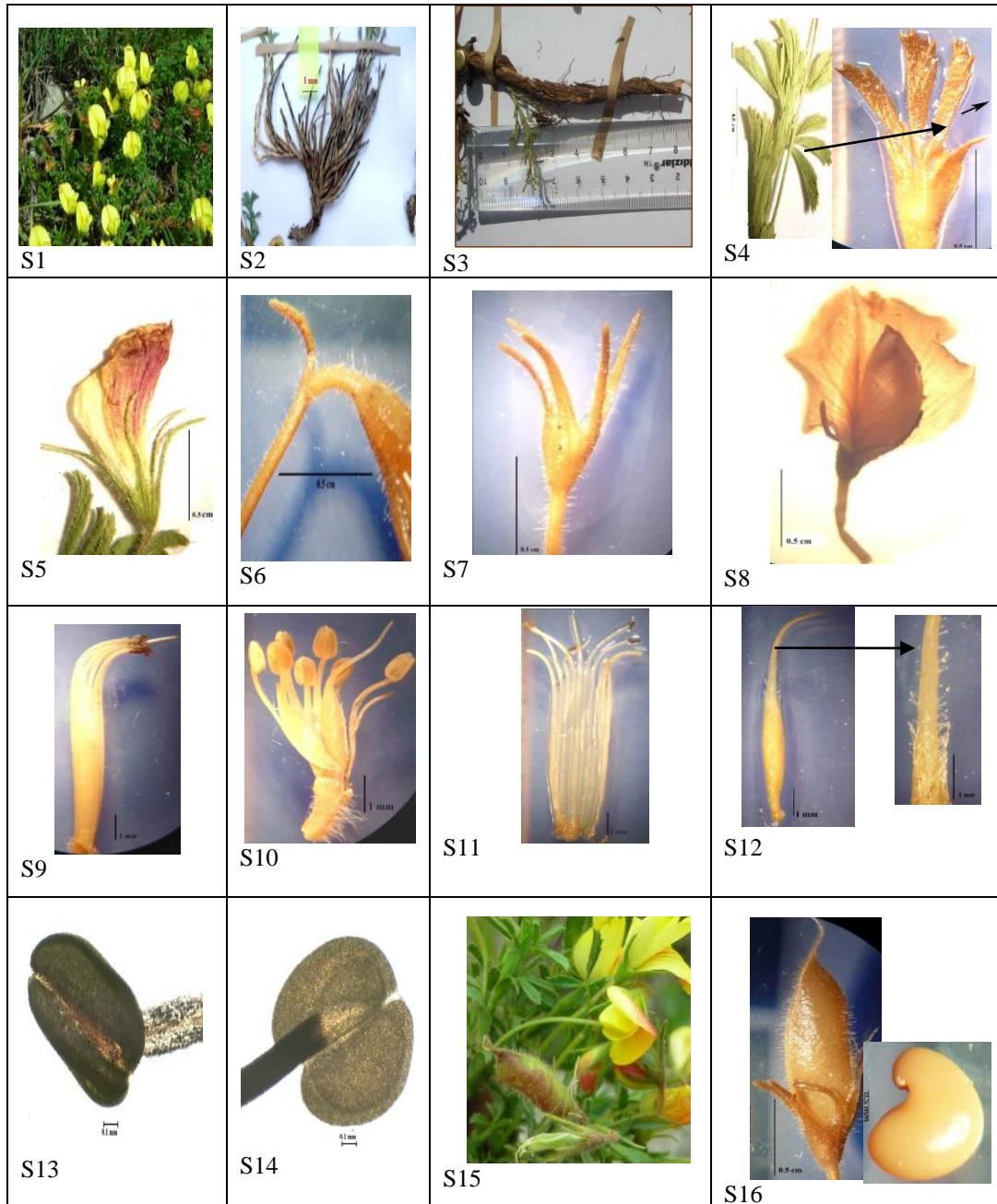


Figure 3. *O. sessilifolia*- S1- general view of plant in nature, S2- the stem residue from the previous year, S3- root, S4- leaves trifoliate and leaflike stipula, S5- flower, S6- awn, S7- calyx, S8- corolla, S9- androecium, S10- androecium and gynoecium, S11- stamens monodelphous (10), S12- ovary, S13- front view of stamen, S14- rear view of stamen, S15- view of the legume in nature, S16- legume and seed.

3.2. *O. basiadnata* Hub.-Mor. In *Bauhinia* 2 (3): 298, t. 3, 324 (1965).

Type: Described from Turkey C4 İçel, Huber-Morath 9533.

Annual to perennial, densely glandular villous, many-branched with ascending stems. Morphological properties of *O. basiadnata* are given in detail (Table 2) (Figures 4, 5).

Flowering time: June-July. It grows naturally on stony slopes, limestone rocks and *Quercus macchie* at altitudes between 600-1350 m.

Endemic, East Mediterranean element (Davis, 1970).

Category of danger: Vulnerable (VU) (Ekim et al. 2000).

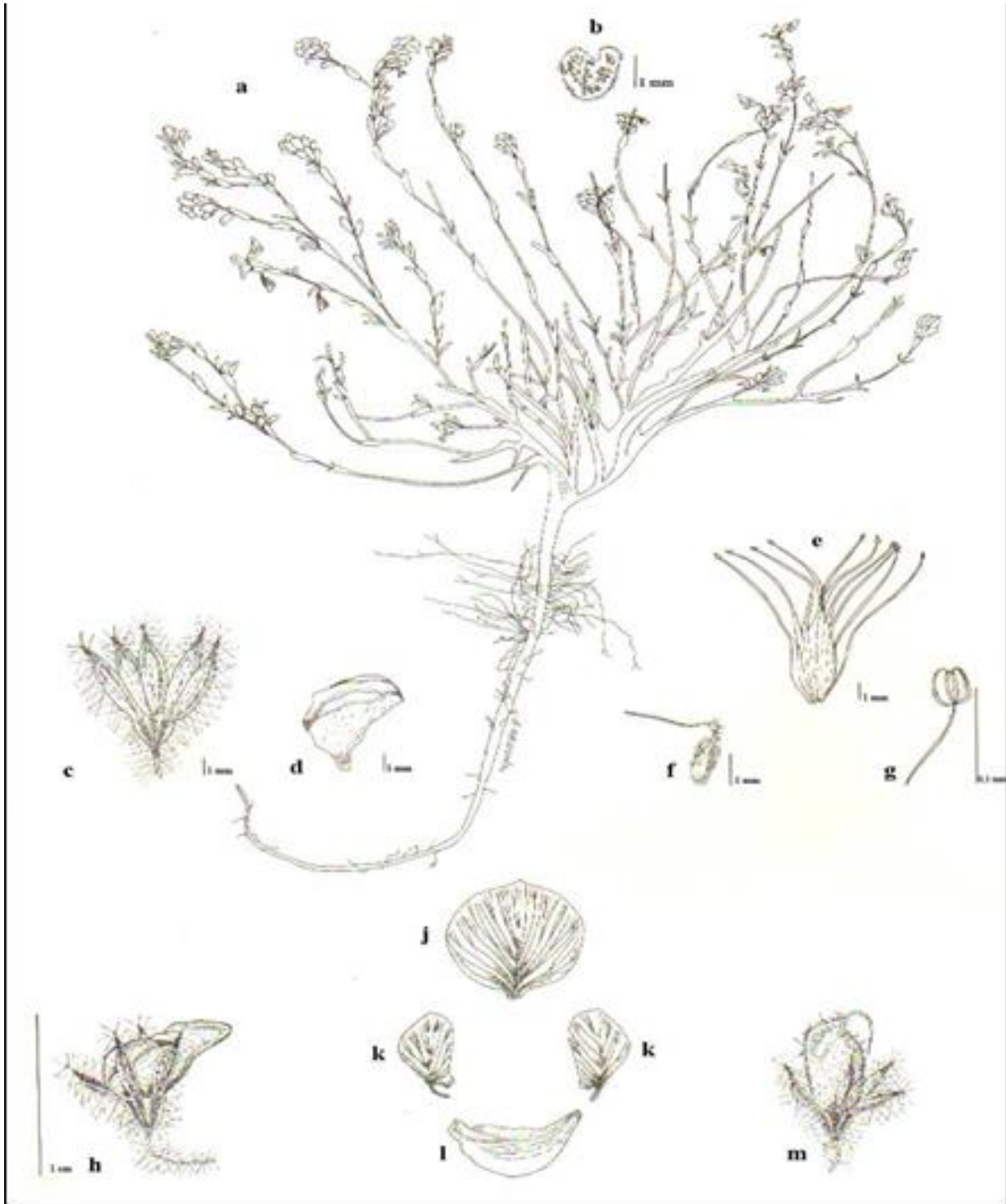


Figure 4. Morphological drawing of *O. basiadnata* **a.** general view of plant, **b.** seed, **c.** calyx, **d.** corolla, **e.** stamens diadelphous (9+1), **f.** ovary, **g.** stamen, **h.** flower, **j.** vexillum (standard), **k.** wing, **l.** carina, **m.** legume

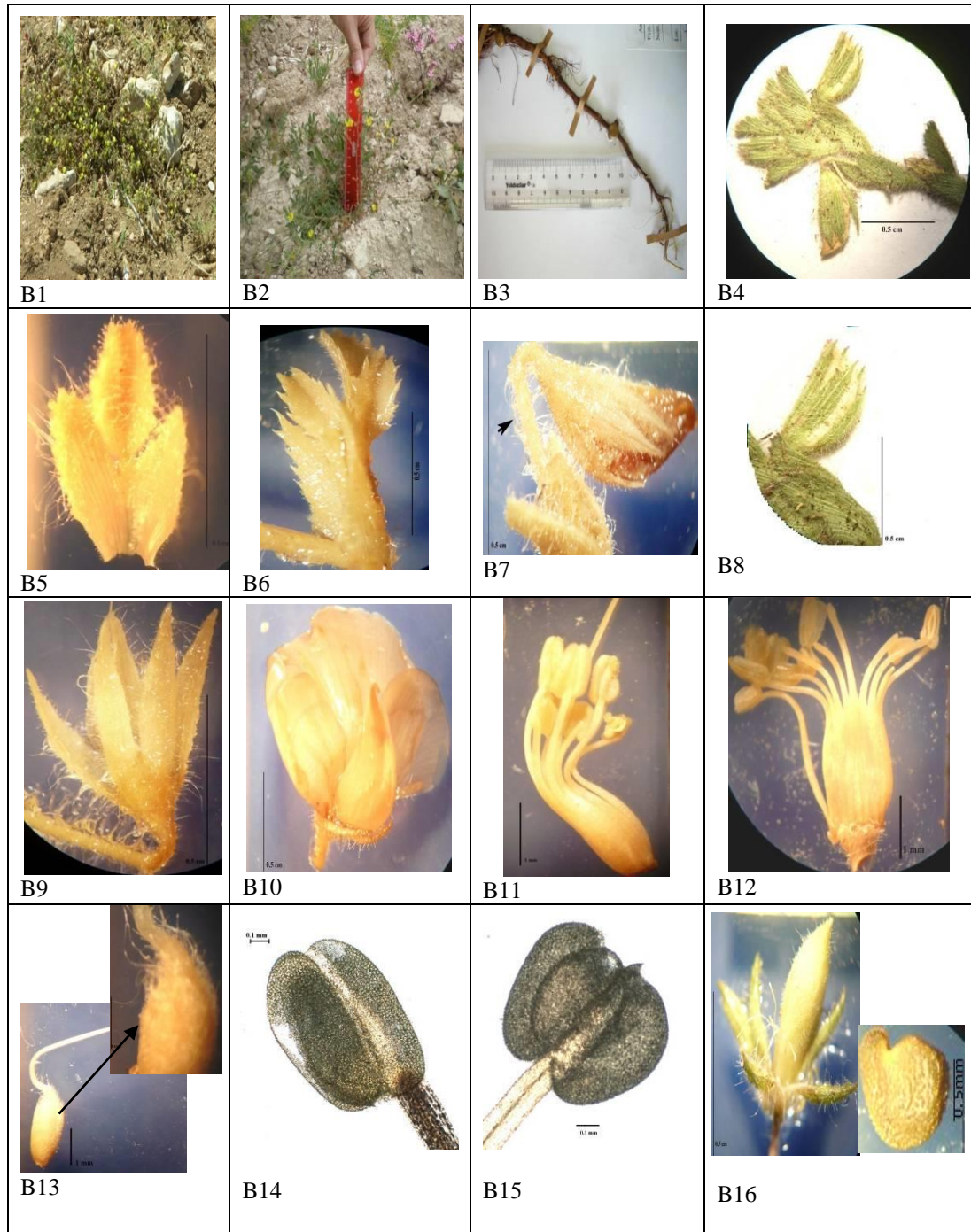


Figure 5. *O. basiadnata*- B1, B2- general view of plant in nature, B3- root, B4- flowers, B5- leaves unifoliolate and leaflike stipula, B6- leaflike stipula, B7, B8- flower, B9- calyx, B10- corolla, B11- androecium, B12- stamens diadelphous (9+1), B13- ovary, B14- front view of stamen, B15- rear view of stamen, B16- legume and seed.

3.3. *O. macrosperma* Hub.-Mor. In *Bauhinia* 3 (2): 313 (1967).

Type: Described from Turkey C2 Antalya, Friederike Sorger 63-36-25.

Annual, branched from base, glandular-villous. Morphological properties of *O. macrosperma* are described in more detail (Table 2; Figures 6, 7).

Flowering time: May-July. Its natural habitat is *Juniperus excelsa* forests at altitudes between 1100-1500 m.

Endemic, East Mediterranean element (Davis, 1970).

Category of danger: Vulnerable (VU) (Ekim et al. 2000).

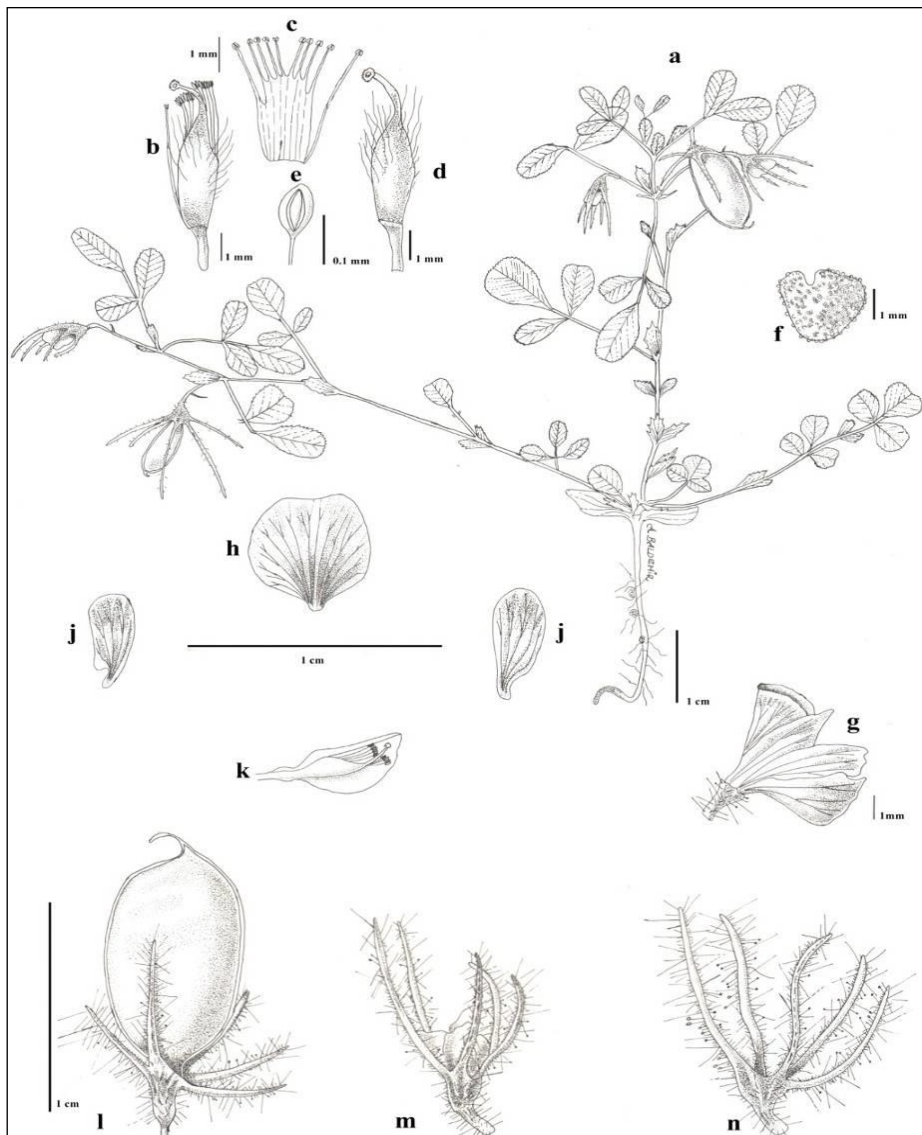


Figure 6. Morphological drawing of *O. macrosperma* **a.** general view of plant, **b.** androecium and gynoecium, **c.** diadelphous stamen (9+1), **d.** ovary, **e.** stamen, **f.** seed, **g.** corolla, **h.** vexillum (standard), **j.** wing, **k.** carina, **l.** fruit (legumen), **m.** flower, **n.** calyx.

4. Conclusions and discussion

In this study, the morphological properties of three endemic *Ononis* species were investigated. Our morphological findings were compared with the results from the *Flora of Turkey* and similarities and differences between the species were detected. For instance, the corolla color of *O. macrosperma* in the *Flora of Turkey* is listed as white. However, we observed that the corolla is yellow in this species (Figure 7). According to the *Flora of Turkey* (Davis, 1970), *Ononis* species have a monodelphous stamen. Our study showed that *Ononis* species can have both monodelphous or diadelphous stamens (Figures 2-7). In addition, some morphological features not detailed in the *Flora of Turkey* for the *Ononis* species were revealed in our study (Table 1). Previous outcomes showed that the pollen and seed ornamentations of the three species were different from each other (Baldemir et al. 2009).

In the literature, there are very few studies about the morphological features of *Ononis* genus (Taia, 2004; Turini, 2010; Agullo et al, 2013). Taia (2004) reported that *Ononis* leaf characters were divided into two groups: the *O. pubescens* type that has simple lanceolate leaves with a smooth margin and acute apices, covered by multicellular glandular hairs; and the second group, taxa with trifoliate leaves, leaflets with different shapes, for example lanceolate, ovate, trilete or obovate with smooth or dentate margins and emarginated, acute or apiculate apices, and leaflets enriched with multicellular, smooth walled glandular hairs. According to our leaf findings, *O. sessilifolia* and *O.*

macrosperma have trifoliolate, while *O. basiadnata* has mainly unifoliolate, but sometimes trifoliolate. The other common specifications in the groups are nearly consistent with our findings (Table 1). Turini et al. (2010) studied 69 *Ononis* species which were analyzed using plastid trnL-F and nuclear ITS DNA sequences. In another study, *O. tridentata* samples growing in Morocco generally showed the largest medium values against other taxa, and the most outstanding features are the inflorescence peduncle length (13.09 ± 1.67 mm vs. up to 6.47 mm), the calyx teeth length (5.46 ± 0.64 mm vs. up to 4.31 mm) and the stipule width (1.55 ± 0.38 mm vs. up to 1.13 mm). As a result, Agullo et al. (2013) developed a key according to the features of the leaflets, sepals and inflorescence among *O. tridentata* subspecies.

This study is original, in that, similar and different morphological features of the three endemic *Ononis* species growing in Turkey are revealed in detail. However, morphologic studies should be supported by molecular, chemical and anatomical studies. It was found that the distribution areas of *O. sessilifolia* and *O. macrosperma*, in particular, have narrowed. In addition, the habitats of all three species were identified as grazing areas. If the necessary measures are not taken, these species could be seriously threatened in the future. Previously, culture studies with different plants were performed and substantially successful results were obtained (Uzunhisacıklı and Vural, 2009). Also, the seeds should be stored in gene banks.

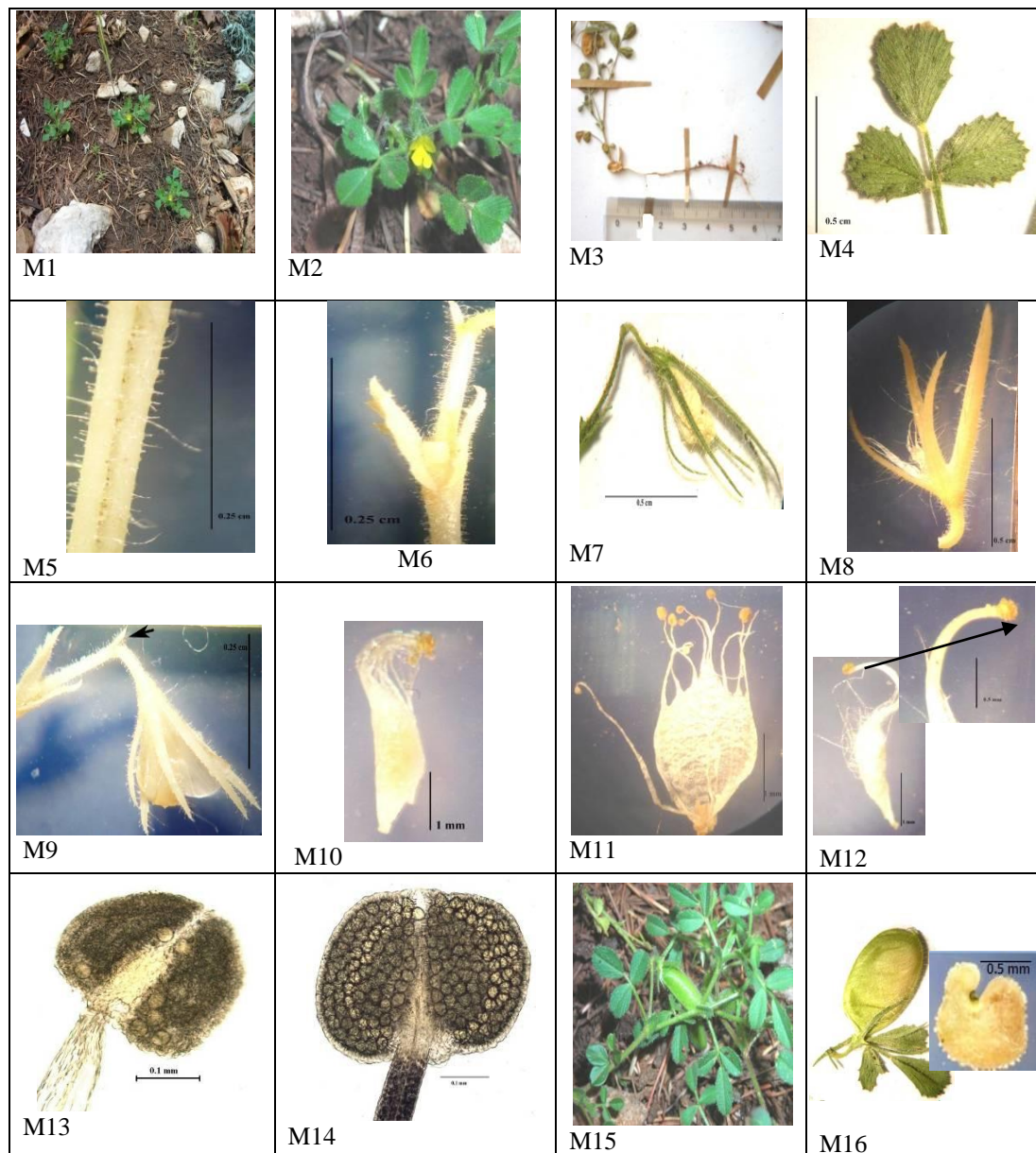


Figure 7. *O. basiadnata*- M1, M2- general view of plant in nature, M3- root, M4- leaves trifoliolate, M5- hairy petiole, M6- leaflike stipule, M7- flower, M8- calyx, M9- awn, corolla, M10- androecium, M11- stamens diadelphous (9+1), M12- ovary papillate, M13- front view of stamen, M14- rear view of stamen, M15- view of legume in nature, M16- legume and seed.

Table 2. Comparison of morphological properties of three endemic *Ononis* taxa growing in Turkey.

Parts of plants	<i>O. sessilifolia</i>	<i>O. basiadnata</i>	<i>O. macrosperma</i>
Leaf	Leaves minute, trifoliolate, sessile; leaflets sessile, linear-oblong (2-) 3-6 (-7) mm, denticle; unijugate leaflike stipules at the base of leaf, leaflets often folded and densely glandular pilose (Figs. 2, 3).	Leaves mainly unifoliolate, sometimes trifoliolate; leaflets oblanceolate-cuneate, often folded, denticulate, 2-5 x (1.5) 2-3 (-4) mm, densely glandular hairs, petiole 3-7 (-8) mm and unijugate leaflike stipules adnate to petiole (Figs. 4, 5).	Leaves trifoliolate, leaflets broad obovate-cuneate to oblanceolate, shortly denticulate, 4-6 (-7) x (2-) 3-5 mm, hairy, unijugate leaflike stipules at the parts connected to the branch of leaf (Figs. 6, 7).
Stem	Dwarf undershrub with depressed short stems, 3-(5) 6.5 cm and glandular hairy, previous year's stem residues clearly seen (Fig. 3).	Many branched with ascending stems, (7-) 8-20 (-23) cm, densely glandular-villous (Figs. 4, 5).	Stem is branched from base, (3.5-) 4-6.5 (-8) cm, glandular-villous (Fig. 7).
Flower	Peduncle long-exserted, (13-) 17- 27 mm, 1-flowered, with a 1-1.5 mm (Fig. 3). Calyx campanulate, (4.5-) 5-5.5 (-6) mm, parted to 2/3 : 3/4 into linear subulate, 1- nerved; calyx tube (1.5) 2-2.5 mm, and has glandular and eglandular hairs (Fig. 3). Corolla yellow, vexillum (standard) often striped with red, 10-13 (-14) x (9-) 10-12 (-13) mm; wing 7-10 x 4.5-5 (-6) mm; carina (7-) 9-10 x 4-5.5 mm (Fig. 3). Androecium monodelphous (10), anthers versatile, filaments connected from center to anther and easily moving, stamens 7-10 mm. Ovary superior 7-12 mm, densely glandular hairy, style coiled up as a hook in one direction (Fig. 3).	Peduncle 3-8 mm, 1-flowered, generally not or indistinctly awned (Fig. 5). Calyx campanulate, linear-lanceolate, calyx lobes (3-) 3.5-4 (-4.5) mm, cleft to 3/4 linear-lanceolate, at least at base 5-nerved lobes, calyx tubes (1.25-) 1-1.5 mm, densely eglandular hairs and rarely glandular hairs (Fig. 5). Corolla yellow, vexillum often striped with red 6-8 x (5-) 6-7.5 mm; wing 5-6 x 2-3 mm; carina 5-7 x 2.5-3.5 mm (Figs. 4, 5). Androecium diadelphous (9+1), vexillar stamen inserted near base of staminal tube, 5-7 (-7.5) mm (Fig. 5). Ovary superior, 6-7.5 (-8.5), ovate, hairy, style characteristically rolled and extended in the same direction (Fig. 5).	Peduncle (4-) 5- 7 (-10) mm, 1- flowered, shortly awned 0.5-1.5 (-2.5) mm (Fig. 7). Calyx campanulate-subulate, lobes somewhat unequal (4-) 5- 7 (-8) mm, calyx tubes 1-1.5 mm, 1- nerved, hairy (Fig. 7). Corolla yellow, vexillum 3-4 x 1.5-3 mm; wings have different dimensions 3-4 x 0.75-1.25 mm; carina 3.5-4 (-4.5) x 1,5-2 mm (Figs. 6, 7). Androecium diadelphous (9+1), vexillar stamen inserted near base of staminal tube, (2-) 3.5-4 (-5) mm (Fig. 7). Ovary superior (1.5-) 2-4.5 (-5) mm, longitudinal slightly elongated, quite hairy and stigma papillose (Fig. 7).
Fruit (legume)	Linear-oblong (9-) 11-13 (-14) x (2-) 3-4 mm, densely trichome (Figure 3). Seeds cordate-ellipsoid, 0.95- 1.1 mm long, 0.92-1.04 mm wide, ornamentation reticulata (Baldemir et. al, 2009).	Oblong (8-) 7-6 x 2.5-3 mm, densely trichome (Figure 5). Seeds cordate-ellipsoid, 1.2-2 mm long, 1-1.80 mm wide, ornamentation gemmate-retipilate (Baldemir et. al, 2009).	Oblong (5-) 6-10 (-11) x 3-4.5 mm, densely trichome (Figure 7). Seeds cordate-ellipsoid, 1,90-3 mm long 1.8-3 mm wide, ornamentation baculate-rugulate (Baldemir et. al, 2009).

References

- Agullo, J.C., Ana Juan, M., Alonso, A., Terrones, A., Crespo, M.B. 2013. Taxonomic status of *Ononis tridentata* (Fabaceae) from Morocco, resolved by multivariate morphometric analyses. *Plant Biosyst.* 147: 645-653.
- Altuner, E.M., Çeter, T., Lşlek, C. 2010. Investigation of antifungal activity of *Ononis spinosa* L. ASH used for therapy of skin infections as folk remedies. *Mikrobiol Bul.* 44: 633-639.
- Baldemir, A., Pınar, N.M., Suludere, Z., Coşkun, M. 2009. Türkiye’de doğal olarak yetişen endemik üç *Ononis* L. (Fabaceae) türünün polen ve tohum morfolojisi. *J. Fac. Pharm. Ankara*, 38: 89-102.
- Baytop, T. 1999. *Plants with Therapy in Turkey (Past and Present)*. Nobel Tıp Kitabevleri, İstanbul.
- Bustanji, Y., Mohammad, M., Hudaib, M., Tawaha, K., Al-Masri, I.M., AlKhatib, H.S., Issa, A., Alali, F.Q. 2011. Screening of some medicinal plants for their pancreatic lipase inhibitory potential. *Jordan J. Pharm. Sci.* 4: 81-88.
- Cunha, S.C., Faria, M.A., Sousa, T., Nunes, E. 2012. Isoflavone determination in spontaneous legumes identified by DNA barcodes. *Food Chem.* 134: 2262-2267.
- Davis, P.H. 1970. *Flora of the Turkey and the East Aegean Islands*. (3rd Ed) Edinburgh University Press, London.
- Deliorman Orhan, D., Özçelik, B., Hoşbaş, S., Vural, M. 2012. Assessment of antioxidant antibacterial, antimycobacterial, and antifungal activities of some plants used as folk remedies in Turkey against dermatophytes and yeast-like fungi. *Turk J. Biol.* 36: 672-686.
- Duke, J.A., Bogenschutz, M.J., Ducellier, J., Duke, P.A.K. 2002. *Handbook of Medicinal Herbs*, 2th ed. London.
- Ekim, T., Koyuncu, M., Vural, M., Duman, H., Aytaç, Z., Adıgüzel, N. 2000. *Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı (Eğrelti ve Tohumlu Bitkiler)*. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Barışcan Ofset, Ankara.
- Erdemgil, F.Z., Kurkuoğlu, M., Baser, K.H.C. 2002. Composition of the essential oil of *Ononis viscosa* subsp. *breviflora*. *Chem. Nat. Compd.* 38: 565-567.
- Evans, W.C. 2002. *Trease and Evans Pharmacognosy*. WB. 15th ed. Printed in China.
- Güner, A. 2012. *A Checklist of the Flora of Turkey (Vascular Plants)*, Nezahat Gökçiyigit Botanic Garden Publications, Flora series I, İstanbul.
- Langer, R., Engler, S., Kubelka, W. 1995. Comparative root anatomy of some perennial taxa of the genus *Ononis* L. *Pharmazie*, 50: 627-629.
- Ogie-Odia, E.A., Esegibe, D., Ilechie, M.N., Erhabor, J., Ogbebor, E. 2010. Foliar epidermal and phytochemical studies of the grasses *Cymbopogon citratus* (Stapf.), *Axonopus compressus* (P. Beauv.) and *Eragrostis tremula* (S.W. Beauv) in Ekpoma, Edo state, Nigeria. *Sci. World J.* 5: 20-25.
- Simpson, B.B. and Ogorzaly, M.C. 2001. *Economic Botany: Plants in our world*, 3th ed. Singapore.
- Süntar, I., Baldemir, A., Coskun, M., Keles, H., Akkol, E.K. 2011. Wound healing acceleration effect of endemic *Ononis* L. species growing in Turkey. *J. Ethnopharmacol.* 135: 63-70.
- Taia, W.K. 2004. Leaf characters within tribe Trifolieae (Family Leguminosae). *J. Bio. Sci.* 7: 1463-1472.
- Talib, W.H., Mahasneh, A.M. 2010. Antiproliferative Activity of Plant Extracts Used Against Cancer in Traditional Medicine. *Sci. Pharm.* 78: 33-45.
- Talib, W.H., Mahasneh, A.M. 2012. Combination of *Ononis hirta* and *Bifidobacterium longum* decreases syngeneic Mouse mammary tumor burden and enhances immune response. *J. Can. Res. Ther.* 8: 417-423.
- Turini, F.G., Brauchler, C., Heubl, G. 2010. Phylogenetic relationships and evolution of morphological characters in *Ononis* L. (Fabaceae). *Taxon.* 59: 1077-1090.
- Uzunhisarcıklı, M.E., Vural, M. 2009. Taxonomy and IUCN categories of two *Alcea* L. (Malvaceae) species cited in the data deficient (DD) category. *BioDiCon.* 2/2: 90-95.

(Received for publication 28 January 2016; The date of publication 15 April 2016)



In vitro seed germination study in endemic plant *Onosma discedens*

Muhip HİLOOĞLU ^{*1}, Ersin YÜCEL ², Ali KANDEMİR ³, Emel SÖZEN ²

¹ University of Anadolu, Science Institute, Department of Biology, 26470, Eskişehir, Turkey

² Anadolu University, Faculty of Science, Department of Biology, 26470, Eskişehir, Turkey

³ Erzincan University, Faculty of Arts and Science, Department of Biology, 24100, Erzincan, Turkey

Abstract

Onosma discedens is endemic species having considerable narrow distribution in Erzincan (Turkey) Region. In this study, we investigated the germination behavior of *Onosma discedens* with different concentrations of NaCl, HCl, KNO₃, GA₃ (100 and 200 µM) or hot-cold stratification/mechanical scarification. Seeds under the light and dark treatments were exposed to a photoperiod of 8 h light/16 h dark hours with a 23/18 °C thermoperiod. Germination rates increased with KNO₃-100 µM (% 12), GA₃-100 µM (% 25), GA₃-200 µM (% 35), HCl-100 µM (% 9) treatments when compared to the control. The highest speed of germination index was obtained at concentrations of 100-200 µM KNO₃. Overall, our results will provide valuable data for *ex situ* conservation of endemic *Onosma discedens*.

Key words: *Onosma discedens*, endemic, germination, *ex situ*

----- * -----

Endemik *Onosma discedens* tohumlarında İn vitro çimlendirme çalışmaları

Özet

Onosma discedens (Kemaliye Emzikotu), Erzincan yöresinde (Türkiye) oldukça dar yayılış alanına sahip nadir endemik bitki türlerindedir. Bu çalışmada *Onosma discedens* türünde farklı NaCl, HCl, KNO₃, GA₃ konsantrasyonları ve sıcak/soğuk/mekanik stratifikasyon uygulamalarının çimlenme başarısına etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Tohumlar 100 ve 200 µM konsantrasyonlarda NaCl, HCl, KNO₃, GA₃ solusyonları kullanılarak ya da sıcak/soğuk/mekanik stratifikasyon uygulamalarının ardından 23/18°C'de 8 saat aydınlık/16 saat karanlık ortamda çimlendirilmiştir. Kontrol grubundan (% 7), daha yüksek çimlenme gerçekleşen uygulamalar; KNO₃-100 µM (% 12), GA₃-100 µM (% 25), GA₃-200 µM (% 35), HCl-100 µM (% 9). Çimlendirme hızı katsayısının ise en yüksek potasyum nitratın uygulamalarında (9,5) olduğu bulunmuştur. Bu çalışma sonucunda, elde edilen veriler türün *ex-situ* korunması amacıyla kullanılabilir.

Anahtar kelimeler: *Onosma discedens*, endemik, çimlenme, *ex situ*

1. Giriş

Boraginaceae familyası Angiosperm Filogeni Grubu (APG III, 2015)'na göre 120 cins 2000 tür içermektedir. Bu familyanın içerisinde bulunan *Onosma L.* cinsi Asya ve Avrupa'da bulunan 150 tür içerir (El-Shazly vd., 2003). Türkiye'de bu cinse ait 50 endemik tür bulunmaktadır ve ülkemizde % 50 endemizm oranıyla temsil edilmektedir (Kandemir ve Türkmen, 2010).

Onosma discedens Hausskn. ex Bornm. (Kemaliye Emzikotu) ilk olarak Alman Eczacı Sintenis tarafından 1890 yılında Erzincan/Kemaliye'den toplanmıştır. Uzun yıllar boyunca izine rastlanamayan ve son fertlerinin öldüğü konusunda kesin kanıya varılan tür, yok olduğu düşünülerek Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı'nda (Ekim vd., 2000) nesli tükenmiş (EX) olarak değerlendirilmiştir. Ancak türün aynı bölgeden yeniden toplandığı rapor edilmiştir (Kandemir, 2009).

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +902223350580/4802; Fax.: +902223350580; E-mail: mhilooglu@anadolu.edu.tr

© 2008 All rights reserved / Tüm hakları saklıdır

Kemaliye Emzikotu'na ait morfolojik özelliklerin belirlenmesi ve tehlike kategorisinin güncellenmesi (kritik olarak tehlike altında-CR) (Kandemir, 2009) dışında bir çalışma bulunmamaktadır. Bitkilerin üremedeki başarısını belirleyen en önemli aşama tohum çimlenme başarısıdır (Bu vd., 2008). Son on yılda küresel bir endişe haline gelen genetik çeşitliliğin devamlılığı açısından özellikle dar yayılış alanına sahip ve tehdit altındaki türlerde çimlendirme çalışmaları yapılmaktadır (Cousins vd., 2014). Dar yayılış alanına sahip ve tehdit altındaki türlerde çimlenme ile ilgili detaylı bilgilerin koruma kararlarının uygulanmasına katkıda bulunacağı vurgulanmaktadır (Corral-Aguirre vd., 2006).

Bu çalışmanın amacı, farklı kimyasal uygulamaların (NaCl, HCl, KNO₃, GA₃) ve ön işlemlerin (sıcak/soğuk ve mekanik) *Onosma discedens*'de tohum çimlenmesine etkisini belirlemektir. Elde edilecek sonuçların ülkemizde sadece Erzincan bölgesinde yayılış gösteren bu türün *ex situ* koruma çalışmalarına katkıda bulunacağı düşünülmektedir.

Type: [Turkey B7 Erzincan] Armenia turcica: Egin (Kemaliye) ad Eupratem fluv. in collibus ad Salachlü (Salihli), 29 vi 1890, Sintenis 2770 (holo. J E).



Şekil 1. *Onosma discedens*'in genel görünümü

1. Materyal ve yöntem

2.1. Çalışılan tür

Onosma discedens Hausskn. ex Bornm. (Boraginaceae) / Fırat emceği

Çok yıllık bitkiler. Gövde tek veya çok sayıda, 15-35 cm, dik, gri tüylü, tabanda önceki yıllara ait yaprak kalıntıları bulunur. Taban yapraklar 55-80 x 5-10 mm, şeritsi-mızraksı veya ters mızraksı üst ortada oluklu, alt ortada belirgin kaburga şeklinde damarlı, kenarda arkaya kıvrık, uçta sivri, her iki yüzde gümüşü, yatık, yoğun tüylü. Üst yapraklar şeritsi-mızraksı, nadiren dikdörtgenimsi, uçta sivri veya küt, taban yapraklarından daha kısa. Çiçek durumu uçta küme şeklinde yoğun çiçekli talkım, meyvede uzar. Alt brakteler genişçe mızraksı, üsttekiler şeritsi. Çiçek sapları 4-9 mm. Çanak yapraklar 11-15 mm, meyvede 22 mm'ye kadar uzar, yoğun dik veya hafif aşağıya dönük batıcı tüylü, korollaya eşit veya kısa. Korolla beyaz, beyazımsı-krem, kuruduğunda sarımsı, dar tüpsü, dışta ülgerli tüylü. Çiçeklenme Mayıs-Haziran.

2.2. Tohum toplama çalışmaları

2012 yıllarında başlayan arazi çalışmaları 2014'e kadar sürmüştür. Mayıs-Temmuz ayları arasında çimlendirme çalışmaları için kullanılacak tohumlar için olgunlaşan meyveler toplanmış, zarar görmeyecek şekilde paketlenerek laboratuvara getirilmiştir. Toplanan materyaller 7 gün boyunca oda şartlarında nemden arındırılmıştır. Tohumlar araziden alınan bitki materyallerinden dikkatlice tohuma zarar vermeyecek şekilde ayıklanmıştır. Her bir çiçekteki toplam tohum sayısı sayılarak parlak renkli ve sağlıklı tohumlar verimli tohum olarak kabul edilmiştir. Tohumun 1000 tane ağırlığı Bonner (1974)'e göre bulunmuştur.

2.3. Çimlendirme çalışmaları

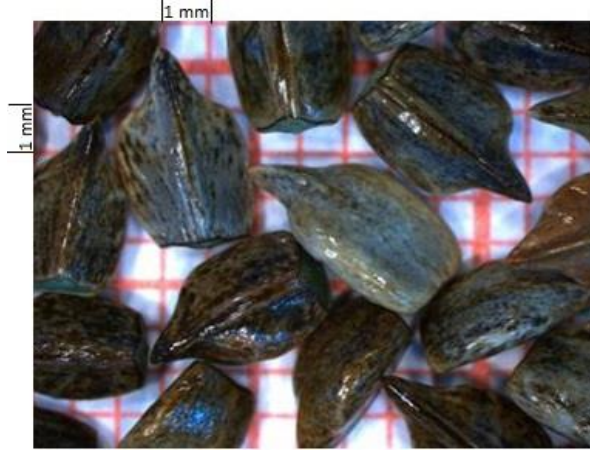
Tohum çimlendirme çalışmalarında her bir petride 25 adet tohum olacak şekilde 100 µM ve 200 µM'lik konsantrasyonlarda sodyum klorür (NaCl), hidroklorik asit (HCl), potasyum nitrat (KNO₃), gibberellik asit (GA₃) solüsyonu içeren petrilere (9mm çapında) filtre kağıdı üzerinde çimlendirilmiştir. Mekanik stratifikasyon için tohumlar zımpara kağıdı (No:150) ile 30sn-1dk arasında zımparalanmışlardır. Kaynar su stratifikasyonu için *O. discedens*'e ait tohumlar; 30sn, 1dk ve 2dk süre ile kaynar suda bekletilmiştir. Soğuk ön işlem olarak da +4°C ve -20°C'de alüminyum folyoya sarılarak karanlıkta bekletilmişlerdir. Bu tohumlar petri kabı içerisinde 3 ml distile su ile ıslatılan iki kat filtre kağıdı üzerine yerleştirilmiştir. Deneyler dört tekrarlı yapılmış ve toplam 60 deney serisi oluşturulmuştur. Petri içerisindeki tohumlar iklim kabininde (SANYO-MLR-350H) 23°C'de 8 saat aydınlık ve 18°C'de 16 saat karanlık periyotta bekletilmiştir. Tohumun çimlenmiş olarak kabul edilebilmesi için, radikulanın çimlenme yatağına değmiş olması yeterli olarak kabul edilmiştir. Tohum çimlenme hızının belirlenmesinde Yücel (2000) esas alınmıştır.

Sonuçlar SPSS 15.0 paket programı kullanılarak ANOVA testi ile değerlendirilmiştir. Çimlenme yüzdeleri ve çimlenme hızları bakımından uygulamalar arasındaki farklılıkların ortaya konması amacıyla Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ($P \leq 0.05$) yapılmıştır.

3. Bulgular

3.1. Tohum yapısı

Onosma discedens meyve tipi fındıkçık olup bu tip meyvelerde meyve ve tohum sayısı aynıdır. *Onosma discedens* çiçeklerinde 4 fındıkçık gözlenmiştir. Bu fındıkçıkların her birinin bir adet tohum içermesi beklenmektedir fakat yapılan sayımlarda *Onosma discedens*'de birey başına düşen tohum sayısının düşük olduğu görülmüştür. Bir bitkideki toplam çiçek sayısının yaklaşık 1/3'nün gelişmeyip dolayısıyla da hiç tohum oluşturmadığı tespit edilmiştir. Normal gelişen çiçeklerde bulunan tohum sayısının ise genelde 1 nadiren de 3 olduğu ve 4-5 mm büyüklükte, nefit yeşili renkte normal tohum olarak geliştiği gözlenmiştir (Şekil 2). Bazı fındıkçıklar ise büyüklük olarak normal gözükse de renkleri beyaz-kremden açık kahveye kadar değişiklik göstermektedir ve içleri boştur. Bazı çiçeklerde de siyah renkli gelişmemiş 4 adet küçük fındıkçık gözlenmiştir.



Şekil 2. *Onosma discedens* fındıkçıklarının stereo mikroskop görüntüsü

Tohumların 1000 tane ağırlığı Bonner (1974)'e göre hesaplanmış ve 7430 mg olarak belirlenmiştir. *O. discedens* bitkisinin her bir çiçeğinde parlak renkli ve sağlıklı tohumlarla, açık renkli, içi boş tohumlar sayıldığında, verimli tohum yüzdesi % 26.25, verimsiz tohum yüzdesi %73.25 olarak belirlenmiştir.

3.2. Çimlendirme deneyleri

Kontrol grubu

Her bir deney serisinde dörder tekrarlı olmak üzere kontrol grubu oluşturulmuş ve bu grupta tohumlar herhangi bir kimyasal ile muamele edilmeksizin, distile su verilerek çimlenme oranları belirlenmiştir. Çimlenme kontrol grubunda 4. gün başlamış ve 8. gün sona ermiştir. Deneyler sonunda ortalama çimlenme oranı % 7 olarak bulunmuştur. Çimlenme hızı katsayısı 8,9 olarak hesaplanmıştır (Tablo 1).

Onosma discedens'de çimlenme üzerine KNO_3 'ün etkisi

100 μM KNO_3 uygulanan tüm orijinlerde % 12 oranında bir çimlenme yüzdesi bulunmuştur. Çimlenme 1. gün başlamış, 22. gün sona ermiştir (Tablo 1). 200 μM KNO_3 uygulanan serilerde % 7 oranında çimlenme olduğu görülmüştür. Çimlenme 2. günde başlarken, 18. günde sona ermiştir. Her iki konsantrasyonda da çimlenme hızı 9,5 olarak bulunmuştur.

Onosma discedens'de çimlenme üzerine GA_3 'ün etkisi

100 μM GA_3 uygulanan tüm orijinlerde % 25 oranında bir çimlenme yüzdesi bulunmuştur. Çimlenme 1. gün başlamış, 28. gün sona ermiştir. Çimlenme hızı ise 7,5 olarak hesaplanmıştır. (Tablo 1). 200 μM GA_3 uygulanan serilerde % 35 oranında çimlenme olduğu görülmüştür. Çimlenme 3. günlerde başlarken, 31. günde sona ermiştir. Çimlenme hızı ise 6,1 olarak bulunmuştur.

Onosma discedens'de çimlenme üzerine NaCl'ün etkisi

100 μM NaCl uygulanan deney serilerinde hiç çimlenme olmamıştır. 200 μM NaCl uygulanan serilerde % 2 oranında çimlenme olduğu belirlenmiştir. Çimlenme 21. günde gerçekleşmiştir. Çimlenme hızı katsayısı kontrol grubuyla karşılaştırıldığında en düşük olduğu (3,8) bulunmuştur (Tablo 1).

Onosma discedens'de çimlenme üzerine HCl'in etkisi

100 μM HCl uygulanan serilerde % 9 oranında bir çimlenme yüzdesi bulunmuştur. Çimlenme 10. gün başlamış, 13. gün sona ermiştir. Çimlenme hızı katsayısı (9,0) Duncan testine göre kontrol ile aynı grupta bulunmaktadır (Tablo 1). 200 μM HCl uygulanan deney serilerinde çimlenme olmamıştır.

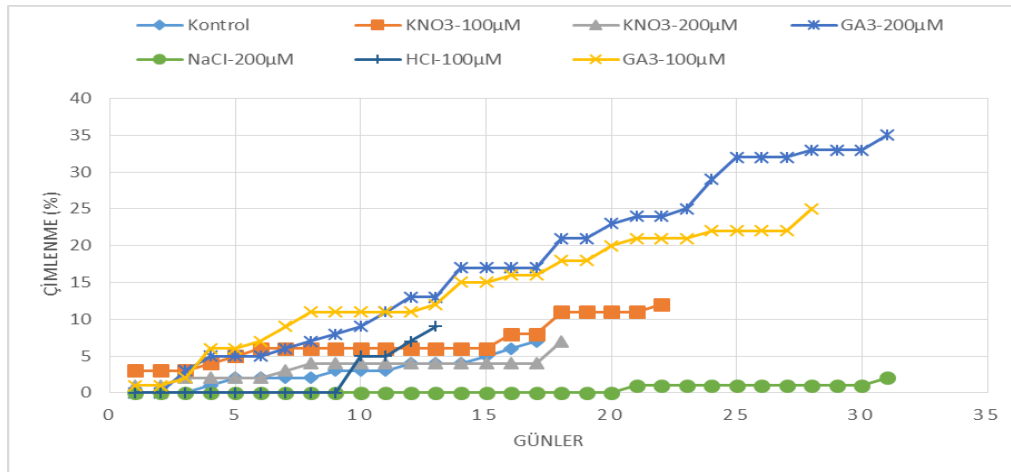
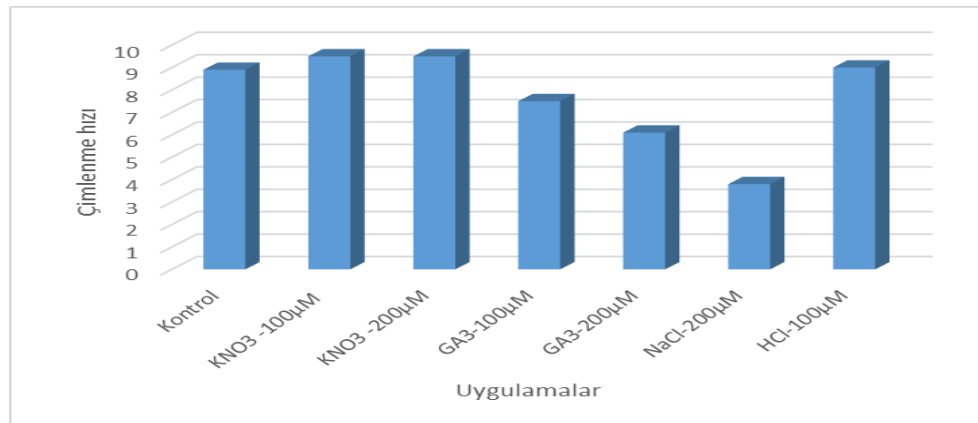
Onosma discedens'de çimlenme üzerine stratifikasyon uygulamalarının etkisi

Mekanik stratifikasyon (zımparalama), kaynar su stratifikasyonu (30sn, 1dk ve 2dk), soğuk ön işlem (+4°C ve -20 °C) uygulamalarının yapıldığı deney serilerinin hiçbirinde çimlenme gerçekleşmemiştir.

Tablo 1. *Onosma discedens* tohumlarının çimlenme özellikleri

Uygulama	Konsantrasyon (µM)	Çimlenme (%)	Çimlenme hızı	İlk çimlenme (gün)	Son çimlenme (gün)
Kontrol	-	7 ^b	8,9 ^{ab}	4	8
KNO ₃	100	12 ^c	9,5 ^a	1	22
KNO ₃	200	7 ^b	9,5 ^a	2	18
GA-3	100	25 ^b	7,5 ^{bc}	1	28
GA-3	200	35 ^a	6,1 ^b	3	31
NaCl	100	-	-	-	-
NaCl	200	2	3,8 ^d	21	21
HCl	100	9 ^{cd}	9,0 ^{ab}	10	13
HCl	200	-	-	-	-
Zımpara	-	-	-	-	-
30sn kaynar su	-	-	-	-	-
1dk kaynar su	-	-	-	-	-
2dk kaynar su	-	-	-	-	-
+4 °C	-	-	-	-	-
-20 °C	-	-	-	-	-

a,b,c,d : Sütunlarda Duncan testine göre % 5 önem seviyesinde farklı ortalamalar ayrı harflerle gösterilmiştir.

Şekil 3. *Onosma discedens* türünde farklı uygulamalarından elde edilen tohum çimlenme yüzdeleri ve zaman ile ilişkisiŞekil 4. *Onosma discedens* türünde farklı uygulamaların tohum çimlenme hızına etkileri

4. Sonuçlar ve Tartışma

Tohum çimlenmesi türün geleceği açısından üreme döğüsünde yer alan, büyük öneme sahip kritik bir aşamadır (Navarro ve Guitian, 2003). Endemik bitkilerin tohumları doğal ekosisteminde tekdüze çimlenmeye sahip değillerdir. Bunun sebebi tohum dormansisini mutlak surette atlatmak zorunda olmalarındır (Teimouri vd., 2013). Özellikle nadir ve tehlike altındaki türlerle ilgili çimlenme gereksinimleri çoğunlukla bilinmemekte olup, bunu anlamayı sağlayacak materyal elde etmek de oldukça zordur (Cerabolini vd., 2004). *Onosma discedens* (Kemaliye Emzikotu) serpentine özgü bir türdür. Bu türün özellikle Kemaliye İlçesi, Salihli Köyü çevresinde bilinen en geniş yayılış alanı yol çalışmaları nedeniyle yok edilme aşamasına gelmiştir. Aynı zamanda bu alanı çevreleyen kalker kayaçların yapı malzemesi elde etmek üzere işlenmesi ve elde edilen malzemenin türün yayılış alanında depolanması diğer bir tehdidi oluşturmaktadır. Batıcı tüylerinden dolayı küçükbaş hayvanların fazla tercih etmemesine karşın

çevrede otlayan keçiler tarafından yenmesi de yeterince tohum üretememesinde önemli bir etmeni oluşturmaktadır. Tütün yetiştigi yerde toprak derinliğinin birkaç santimetreye düşmesi nedeniyle tohumunun tutunamaması ve buna bağlı olarak doğal ortamında çimlenme başarısının düşük olmasına etkilediği anlaşılmıştır. Ayrıca, Kemaliye Emzikotu'nda ise çiçeklerin aşağıya sarkıl olması tohumun erkenden düşmesine neden olduğu tespit edilmiştir. Özellikle Kemaliye Emzikotu koyu renkli, parlak, içi dolu verimli tohumlar üretme konusunda (%26.25) zayıf kalması üreme döngüsünde farklı bir genetik mekanizmanın etkili olabileceğini akla getirmektedir. Bu nedenle Kemaliye Emzikotu da deney setleri oluşturulmadan önce verimli olarak kabul edilen tohumlar dikkatle seçilerek çimlendirme çalışmalarında kullanılmalıdır.

Potasyum nitratın büyüme düzenleyici ve çimlenmeyi teşvik edici maddelerden olduğu bilinmektedir (Jolliff vd., 1994; Puppala vd., 2002). Bu çalışmada *O. discedens* için KNO₃'ün 200 µM uygulamasında % 12 oranında çimlenme olduğu görülmüştür. Diğer taraftan 100 µM'lık uygulamada çimlenmeye herhangi bir etkisinin olmadığı anlaşılmıştır. Ancak KNO₃ uygulanan tüm serilerde kontrol grubuna göre en yüksek çimlenme hız katsayısı bulunduğundan, potasyum nitratın çimlenme hızını arttırdığı ve bu farkın istatistiksel bakımdan anlamlı olduğu görülmektedir (Tablo 1).

Gibberellik asitin (GA₃) çimlenmeyi teşvik edici olduğu yapılan çok sayıda yayında bildirilmektedir (Iglesias ve Babiano, 1997, Nadjafi vd., 2006). Literatüre uygun olarak bu çalışmada da GA₃'ün her iki konsantrasyonunun *O. discedens* tohumlarını kontrol grubundan çok daha yüksek oranlarda çimlenmeye teşvik ettiği (%25 ve % 35) görülmüştür. GA₃ konsantrasyonunun artışına bağlı olarak çimlenme yüzdesinde de artış olmuştur. Ancak her iki dozda da GA₃'ün çimlenme hızını az oranda gerilediği anlaşılmıştır. Bunun yanında, HCl'nin düşük konsantrasyonlarının tohum kabuğunu gevşeterek çimlenmeyi çok az da olsa teşvik ettiği (% 9), yüksek konsantrasyonlarda ise çimlenmeyi engellediği ve durduğu bulunmuştur (Tablo 1). Hidroklorik asitin çimlenme hızı açısından ise önemli bir etkisinin olmadığı görülmüştür. NaCl'nin de aynı şekilde çimlenmeyi engellediği ve durduğu belirlenmiştir. *O. discedens* türünde mekanik stratifikasyon (zımparalama), kaynar su stratifikasyonu (30sn, 1dk ve 2dk), soğuk ön işlem (+4°C ve -20°C) uygulamalarının yapıldığı deney serilerinin hiçbirinde çimlenme gerçekleşmemiştir.

Sonuç olarak, endemik Kemaliye Emzikotu *in vitro* şartlarda yapılan farklı uygulamalardan tohum çimlenme başarısını en fazla arttıran uygulamaların GA₃'ün 100 ve 200 µM'lık konsantrasyonları olduğu görülmektedir. Ayrıca KNO₃ ve HCl'nin 100 µM'lık konsantrasyonlarının da anlamlı olacak şekilde çimlenmeyi teşvik ettiği tespit edilmiştir. Bununla birlikte, bu türde *in vitro* tohum çimlenme çalışmalarına farklı kimyasal ve fiziksel uygulamalarla devam edilmesi önemlidir. Çünkü, tohum çimlenme başarısının nasıl arttırılacağını anlamak, nadir ve tehlike altındaki bitki türlerinin etkili *ex situ* koruma protokollerinin geliştirilmesinde önemli bir aşamadır. Bu çalışmada elde edilen veriler Kemaliye Emzikotu türünün korunması için daha hızlı, etkili ve ucuz koruma planlarının oluşturulmasında önemlidir.

Teşekkür

Bu çalışma 110T912 no'lu TUBİTAK projesi desteğiyle gerçekleştirilmiştir.

Kaynaklar

- Bonner, F.T. 1974. Seed testing in Seed of woody plants in the United States. Agriculture handbook No. 450. For Service USDA Washington.
- Bu, H., Du, G., Chen, X., Xu, X., Liu, K., Wen S. 2008. Community wide germination strategies in an alpine meadow on the eastern Qinghai-Tibet plateau: phylogenetic and life-history correlates. *Plant Ecology*. 195/87–98
- Cerabolini, B., Andreis, R. De, Ceriani, R. M., Pierce, S., & Raimondi, B. 2004. Seed germination and conservation of endangered species from the Italian Alps : *Physoplexis comosa* and *Primula glaucescens*. *Biological Conservation*. 117: 351-356.
- Corral-Aguirre, J., & Sanchez-Velasquez, L. R. 2006. Seed ecology and germination treatments in *Magnolia dealbata*: An endangered species. *Flora - Morphology, Distribution. Functional Ecology of Plants*. 201/3: 227–232.
- Cousins, S. R., Witkowski, E. T. F., & Mycock, D. J. 2014. South African Journal of Botany Seed storage and germination in *Kumara plicatilis* , a tree aloe endemic to mountain fynbos in the Boland, South-Western Cape , South Africa. *South African Journal of Botany*. 94: 190–194.
- Ekim, T., Koyuncu, M., Vural, M., Duman, H., Aytaç, Z. ve Adıgüzel N. 2000. Red Data Book of Turkish Plants (Pteridophyta ve Spermatophyta). Türkiye Tabiatı Koruma Derneği ve Van 100. Yıl Üniv. Ankara.
- El-Shazly A, Abdel-Ghani A & Wink M. 2003. Pyrrolizidine alkaloids from *Onosma arenaria* (Boraginaceae). *Biochem Syst and Ecol*. 31: 477-485.
- Iglesias, R.G., Babiano M.J. 1997. Endogenous abscisic acid during the germination of chickpea seed. *Physiologia Plantarum*. 100: 500-504.
- Jolliff, G.D., Seddigh, M., Franz R.E. 1994. Seed germination and dormancy of new meadowfoam (*Limnanthes* spp.) genotypes. *Industrial Crops and Products*. 2/3: 179-187.
- Kandemir, A. 2009. The rediscovery of some taxa thought to have been extinct in Turkey. *Turkish J. Bot.*, 33: 113-122.
- Kandemir, A., & Türkmen, Z. 2010. A new species of *Onosma* (Boraginaceae) from eastern Turkey. 34: 277-282.
- Nadjafi, F., Bannayan, M., Tabrizi, L., Rastgoo M. 2006. Seed germination and dormancy breaking techniques for *Ferula gummosa* and *Teucrium polium*. *Journal of Arid Environments*. 64/3: 542–547.
- Navarro, L. & J. Guitian. 2003. Seed germination and seedling survival of two threatened endemic species of the northwest Iberian Peninsula. *Biological Conservation*. 109: 313-320
- Puppala, N., James L., Fowler L. J. 2002. *Lesquerella* seed pretreatment to improve germination. *Industrial Crops and Products*. 64-69.
- Teimouri, M. S., & Mahallati, M. N. 2013. Seed germination and breaking of seed dormancy techniques for endemic *Hymenocrater platystegius*. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*. 6/12: 885–889
- Yücel, E. 2000. Effects of different salt (NaCl), potasyum nitrate (KNO₃) and acid (H₂SO₄) concentrations on the germination of some *Salvia* species seeds. *Seed Science & Technology*. 28: 853-860.

(Received for publication 02 December 2015; The date of publication 15 April 2016)



Some new additions to Turkish mycobiota from Sakarya region

Öyküm ÖZTÜRK ^{*1}, Hasan Hüseyin DOĞAN ², Murad Aydın ŞANDA ²

¹ Department of Biology, Faculty of Science, Hacettepe University, 06800 Ankara, Turkey

² Department of Biology, Faculty of Science, Selçuk University, 42031 Konya, Turkey

Abstract

During the field studies occurred between 2012-2013, three macrofungi species identified as new records from Sakarya region, Turkey. They are *Hymenoscyphus serotinus* (Pers.) W.Phillips, *Hypoxylon macrosporum* P.Karst., *Inocybe grammopodia* Malençon. Descriptions of the taxa along with their distinct features are given and discussed in the text.

Key words: Sakarya, new records, Turkish Mycobiota

----- * -----

Türkiye mikobiyotasına Sakarya bölgesinden katkılar

Özet

2012-2013 yılları arasında Sakarya'da yapılan arazi çalışmaları sonucunda 3 makromantar türü, Türkiye için yeni kayıt olarak tespit edilmiştir. Bu türler *Hymenoscyphus serotinus* (Pers.) W.Phillips, *Hypoxylon macrosporum* P.Karst. ve *Inocybe grammopodia* Malençon'dır. Bu türlerin belirgin özellikleri metin içerisindeki betimlerde verilmiş ve tartışılmıştır.

Anahtar kelimeler: : Sakarya, yeni kayıt, Türkiye Mikobiyotası

1. Introduction

The research localities are placed in Samanlı Mountains located in the north part of Sakarya district. Samanlı Mountains has typically Mediterranean climate and the main tree populations at the region are *Fagus orientalis* Lipsky, *Abies bornmuelleriana* Mattf., *Quercus robur* L. subsp. *robur* and *Castanea sativa* Mill. These vegetation type and climate conditions make the area good location for macrofungal growth and diversity.

According to Sesli and Denchev (2014), 2158 macrofungi species were recorded for Turkish Mycota. With the later studies such as; Sesli and Kobayashi, (2014), Güngör et al., (2014), Solak et. al (2014a-b), Türkoğlu and Castellano, (2014), Sesli, (2014), Uzun et al., (2014) and Akata et al., (2014) the number of macrofungi records were raised to 2191. With this study, it is aimed to make contributions to the Turkish Mycota by adding new species.

2. Materials and methods

The macrofungi specimens were collected at the localities in Göktepe and Keremali districts in Akyazı region (Sakarya), during 2012-2013. Important macroscopical features and ecological statuses of the specimens were noted and digital images were taken in their habitat. Materials were put into dehydrators after collection to dry and subsequently were deposited in the fungarium.

The micro morphological analyzes of the specimens were performed using a Leica DM750 light microscope. The specimens were examined with Melzer's reagent, 5% KOH and distilled water and digital images were taken. At least 20 spores were measured to calculate the dimensions. The specimens identified according to the literatures Kuber

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +905447789805; Fax.: +905447789805; E-mail: oykumozturk@gmail.com

(1986), Hansen and Knudsen (2000) and Knudsen and Vesterholt (2008). The samples are kept in the Fungarium of Selçuk University, Konya.

3. Results

Ascomycota

Helotiales

Helotiaceae

Hymenoscyphus serotinus (Pers.) W.Phillips

Fruit body stipitate, deep yellow, drying brownish, apothecia 1-5 mm broad, cup to disc shaped, stipe 2-10 mm long. Asci 110-140 × 8-12 μm; spores clavate, curved 19-25×8-11 μm, on *Fagus*.

Sakarya: Geyve, Acielma, on *Fagus*, 40°35'49K-030°10'60D, 961 m, 31.10.2013, leg. *H.H. Doğan & Ö. Öztürk*, Coll. No: HHD 11741.



Figure 1. a. Ascocarps of *Hymenoscyphus serotinus*, b. Asci of *H. serotinus*, c. Ascospores of *H. serotinus*.

Xylariales

Xylariaceae

Hypoxyton macrosporum P.Karst.

Stromata indefinitely effused or occasionally pulvinate when erumpent from bark, reddish purple when young becoming grey purple at maturity, applanate with discrete abrupt margin on decorticated wood, becoming pulvinate, ostioles slightly sunken and punctuate. Asci 130-180 × 11-15 μm, with stalk 45-80 μm; spores 22-37×9.5-14.5 μm, on *Carpinus*.

Sakarya: Akyazı, Göktepe district, Ahmediye village, on *Carpinus*, 40°35'37K-030°32'26D, 961 m, 02.11.2012, leg. *H.H. Doğan & Ö. Öztürk*, Coll. No: HHD 8534.

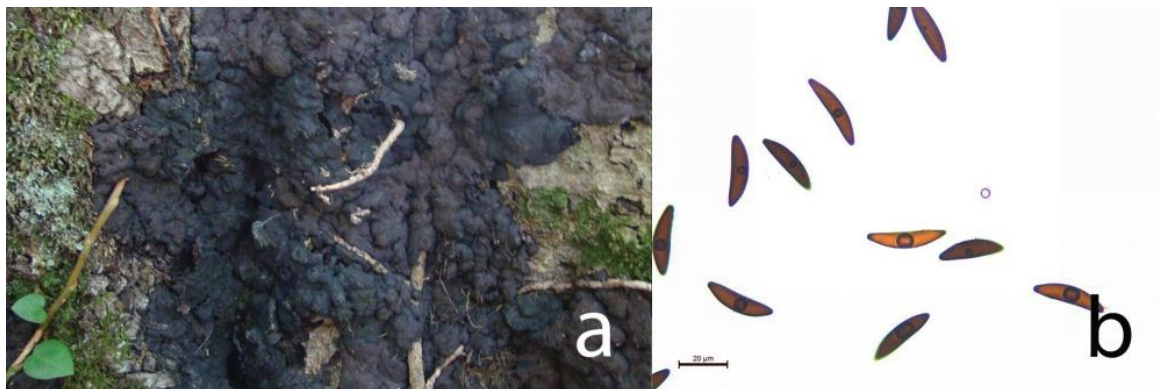


Figure 2. a. Ascocarp of *Hypoxyton macrosporum*, b. Ascospores of *H. macrosporum*.

Basidiomycota
Agaricales
Inocybaceae

Inocybe grammopodia Malençon

Pileus 30-60 mm, campanulate, then broadly umbonate, alutaceous red-brown to red-brown, smooth around center, outwards radially fibrillose. Lamellae moderately crowded, narrowly adnate to almost free, whitish then grayish, finally reddish-brownish with somewhat paler edge. Stipe 30-70×6-10 mm, at base somewhat submarginately bulbous, solid, light brownish at apical part, downwards somewhat paler getting nearly white, pruinose over greater part, under pruina conspicuously longitudinally striate. Cortina not observed. Context whitish in pileus, somewhat brownish in stipe. Smell when cut more or less spermatic, later on more fruit like. Taste farinaceous. Spores 9-10.5 × 4.5-6 μm, smooth, subamygdaliform, dextrinoid. Pleurocystidia cylindrical to fusiform, 55-65×12-20 μm, slightly thick walled, crystals at apex, frequent. Cheliocystidia similar to pleurocystidia.

Sakarya: Akyazı, Dokumacı district, under *Abies*, 40°33'08K-030°34'13D, 1185 m, 02.11.2012, leg. *H.H. Doğan & Ö. Öztürk*, Coll. No: HHD 8554 leg. *H.H. Doğan & Ö. Öztürk*, Coll. No: HHD 8562, leg. *H.H. Doğan & Ö. Öztürk*, Coll. No: HHD 8572.

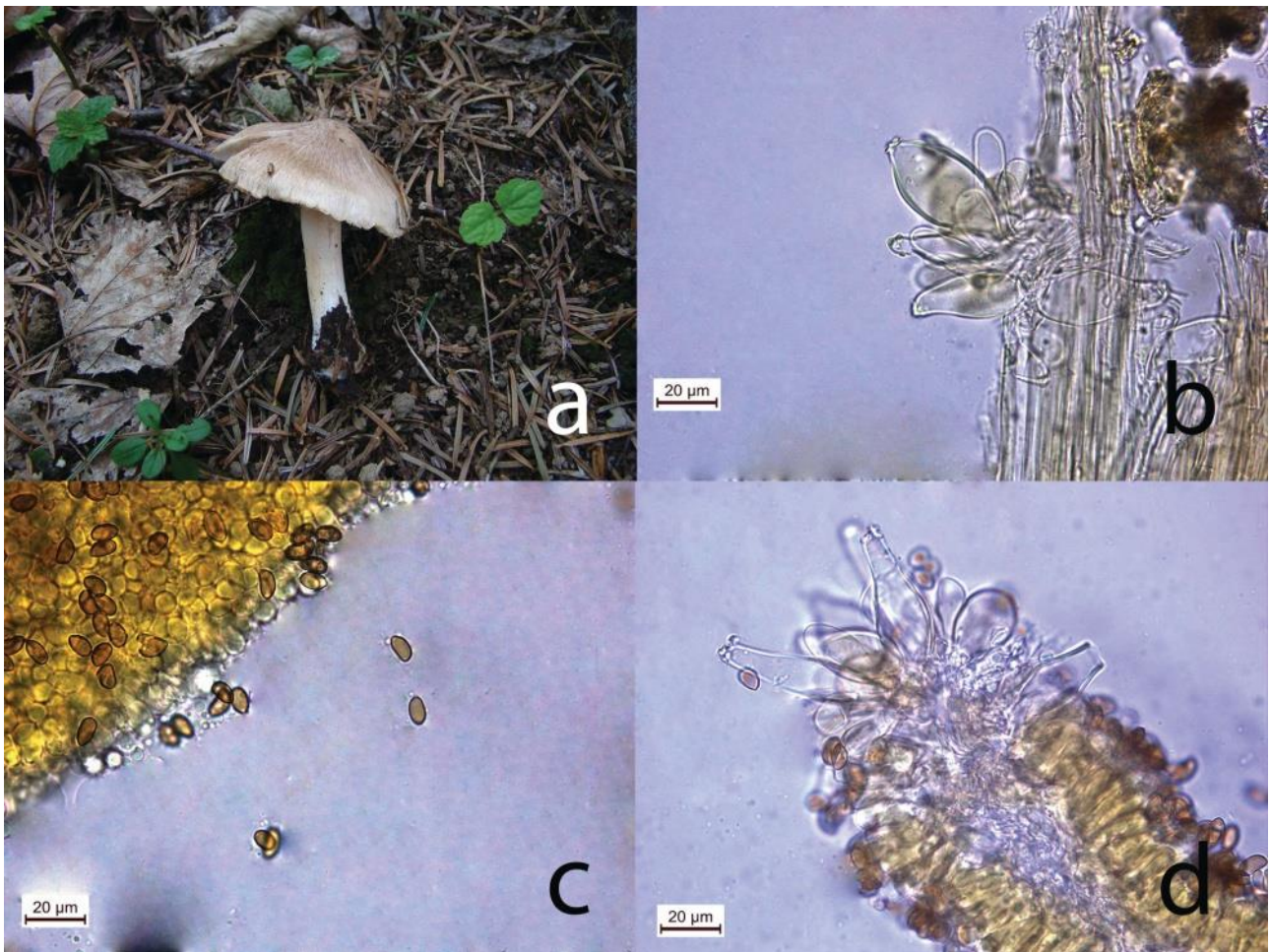


Figure 3. a. Basidiocarp of *Inocybe grammopodia*, b. Caulocystidia of *I. grammopodia*, c. Basidiospores of *I. grammopodia*, d. Cheliocystidia of *I. grammopodia*..

4. Conclusions and discussion

According to Sesli and Denchev, (2014) there were 7 species belonging to *Hymenoscyphus*, 79 taxa belonging to *Inocybe*, 4 species belonging to both *Hypoxylon* genera recorded in Turkey before this research. In terms of macro-microscopical features, there are no important differences between present species and literature. However some differences were observed for the habitat and substrate of the species according to literature. *I. grammopodia* grows in both coniferous and broadleaved forests such as *Cedrus* or *Quercus* (Kuber, 1986), it is also collected from coniferous forest but under *Abies* instead of *Cedrus* and it differs from *I. roseipes* with its longitudinally striate stipe. *H. serotinus* differs from *H. salicellus* with its longer sitpe and curved spores, it lives on dead branches of *Fagus* (Hansen and



Contributions to the macrofungal diversity of Hatay province, Turkey

Halil GÜNGÖR ^{*1}, Mehmet Halil SOLAK ², Hakan ALLI ¹, Mustafa İŞİLOĞLU ¹, Erbil KALMIŞ ³

¹ Department of Biology, Faculty of Science, Muğla Sıtkı Koçman University, Muğla, Turkey

² Program of Elementary Science Education, Faculty of Education, Muğla Sıtkı Koçman University, Muğla, Turkey

³ Ministry of Science, Industry and Technology Provincial Director, Manisa, Turkey

Abstract

In this study, an attempt has been made to determine macrofungal specimens collected from Hatay province in 2005-2008. After field and laboratory studies, 67 taxa belonging to 26 families and 2 divisions were identified. 4 taxa belong to Ascomycota and 63 to Basidiomycota. Also two of them, *Panaeolus reticulatus* Overh. and *Tricholoma chrysophyllum* A. Riva, C.E. Hermos. & Jul. Sánchez were determined as new records for Turkey.

Key words: Biodiversity, macrofungi, new records, Hatay, Turkey

----- * -----

Hatay ili makrofungus çeşitliliğine katkılar

Özet

Bu çalışmada 2005-2008 yılları arasında Hatay ilinden toplanmış makrofungus örnekleri teşhis edilmiştir. Arazi ve laboratuvar çalışmaları sonrasında 26 familya ve 2 bölüme ait 67 takson teşhis edilmiştir. Bunlardan 4 tanesi Ascomycota bölümündeyken, 63 tanesi Basidiomycota bölümündedir. Ayrıca bunlardan iki tanesi; *Panaeolus reticulatus* Overh. ve *Tricholoma chrysophyllum* A. Riva, C.E. Hermos. & Jul. Sánchez Türkiye için yeni kayıttır.

Anahtar kelimeler: Bioçeşitlilik, Makrofungus, Yeni kayıtlar, Hatay, Türkiye

1. Introduction

Hatay is situated in C6 square in southern part of Turkey and bordered by Syria to the south, Osmaniye to the north, Gaziantep and Syria to the east and Mediterranean sea to the west (Figure 1). The research area falls in Mediterranean floristic region and possesses a semi-arid Mediterranean climate. The annual average temperature is 18.2 °C and the annual rainfall is about 1120 kg/m². The forest and shrub vegetation of the study area is especially *Pinus brutia* Ten., *P. pinea* L., *P. halepensis* Mill., *P. nigra* J.F. Arnold, *Abies cilicica* (Ant. et Kotschy) Carr., *Cedrus libani* A. Rich., *Juniperus oxycedrus* L., *J. excelsa* Bieb., *Cupressus sempervirens* L., *Quercus* L. spp., *Acacia* Mill. spp., *Sytrax officinalis* L., *Populus* L. spp., *Olea* L. spp. and *Acer* L. spp. The importance of the region is largely for macrofungal biodiversity because of its perfect climatic conditions, forest types and the fertile land.

There are only a small number of records in the literature on the mycota of Hatay (Baba et al., 2013, 2014). In these studies, 113 macrofungi taxa have been identified from Hatay. And also one study has been done on Myxomycetes of Hatay (Baba, 2012).

The aim of this study is to contribute to the mycobiota of Hatay and Turkey with newly recorded macrofungi.

2. Materials and methods

The specimens of this study were collected from different localities within Hatay province between 2005-2008 years (Figure 1). The field studies were conducted in autumn and spring, because of the climatic conditions which are

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +902522111531; Fax.: +902522111531; E-mail: hgngnr1@gmail.com



Figure 1. Map of the Hatay

more suitable for growth of fungi. During field studies, morphological and ecological characteristics of the macrofungi samples were recorded and they were photographed. After field studies, specimens were taken to the laboratory. Then spore prints were obtained and spores were photographed. Specimens were identified with the help of relevant literature such as; Marchand, (1971-1986), Dennis (1981), Watling (1982), Moser (1983), Breitenbach and Kränzlin (1984-2000), Cappelli (1984), Pacioni (1985), Watling and Gregory (1987, 1989), Bresinsky and Besl (1990), Ellis and Ellis (1990), Hansen and Knudsen (2000), Kränzlin (2005), Knudsen and Vesterholt (2008) and Kibby (2012). Newly recorded taxa were checked with the relevant literature: (Sesli and Denchev, 2014; Akata et al., 2014; Güngör et al., 2014; 2015; Kaya and Uzun, 2015; Solak et al., 2007, 2015; Doğan and Kurt 2016). Nomenclature is given according to Index Fungorum (Kirk, 2011). The identified specimens are kept at the fungarium of Muğla Sıtkı Koçman University.

3. Results

In this study 67 taxa belonging to 26 families were identified. These taxa are presented with their localities, habitats, collection dates, and accession numbers.

ASCOMYCOTA

Helvellaceae

1. *Helvella lacunosa* Afzel.
Samandağ, Çamlıyayla village, in *P. brutia* forest, 8.12.2006, Solak 2956.
2. *Helvella leucomelaena* (Pers.) Nannf.
İskenderun, Belen- Kırıkhan way 5.km, in pine forest, 9.4.2006, Solak 1996.

Morchellaceae

3. *Morchella crassipes* Schwein. & Cooke
İskenderun, Akçay, Akoluk village, in pine forest, 8.4.2006. Solak 1960.

Pezizaceae

4. *Sarcosphaera coronaria* (Jacq.) J. Schröt.
Dörtöy, Çökek upland, in pine forest, 8.4.2006, Solak 1957; İskenderun, Akçay, Akoluk village, Bağlıca upland, in pine forest, 8.4.2006, Solak 1975.

BASIDIOMYCOTA

Agaricaceae

5. *Bovista nigrescens* Pers.
Kırıkhan, Dedeçınar village, in pine forest, 9.12.2006, Solak 3035.
6. *Bovista plumbea* Pers.

Yayladağı, Center, in meadows, 13.4.2008, Solak 3705.

7. *Coprinus comatus* (O.F. Müll.) Pers.
Yayladağ, in *P. brutia* forest, 8.12.2006, Solak 3016.
8. *Lycoperdon excipuliforme* (Scop.) Pers.
Samandağ, Çamlıyayla village, in *P. brutia* forest, 8.12.2006, Solak 2947.
9. *Lycoperdon perlatum* Pers.
Yayladağ, in picnic area, in *P. brutia* forest, 8.12.2006, Solak 3019; Dörtöy, Çökek upland, in *P. brutia* forest, 16.11.2007, Solak 3418.
10. *Macrolepiota excoriata* (Schaeff.) M.M. Moser
Kırıkhan, Dedeçınar village, in pine forest, 9.12.2006, Solak 3033.
11. *Macrolepiota procera* (Scop.) Singer
Dörtöy, Çökek upland, in *P. brutia* forest, 16.11.2007, Solak 3419.

Amanitaceae

12. *Amanita ovoidea* (Bull.) Link
İskenderun, Güzel yayla, in pine forest, 9.12.2006, Solak 3103.

Auriculariaceae

13. *Auricularia mesenterica* (Dicks.) Pers.

- İskenderun, Akçay, Akoluk village, Bağlıca upland, on *Juglans* sp., 8.4.2006, Solak 1966.
- Bankeraceae**
14. *Phellodon melaleucus* (Sw. ex Fr.) P. Karst. Samandağ, Çamlıyayla village, on *P. brutia* stump, 8.12.2006, Solak 2973.
- Bolbitiaceae**
15. *Conocybe apala* (Fr.) Arnolds Kırıkhan-Gaziantep way 5 km, in meadow, 9.4.2006, Solak 2001.
16. *Conocybe coprophila* (Kühner) Kühner Hassa, in meadow, 9.4.2006, Solak 2006.
- Cortinariaceae**
17. *Cortinarius decipiens* (Pers.) Fr. Samandağ, Çamlıyayla village, in *P. brutia* forest, 8.12.2006, Solak 2953.
- Gomphidiaceae**
18. *Chroogomphus rutilus* (Schaeff.) O.K. Mill. Yayladağı, Leylekli village, on sandy soil, 13.4.2008, Solak 3697; Belen, Sarımazı place, Güzel yayla, in pine forest, 8.4.2006, Solak 1979; Yayladağ, in picnic area, in *P. brutia* forest, 8.12.2006, Solak 3017; İskenderun, Güzel yayla, in pine forest, 9.12.2006, Solak 3100.
- Hydnangiaceae**
19. *Hydnum repandum* L. Samandağ, Çamlıyayla village, in *P. brutia* forest, 8.12.2006, Solak 2977.
20. *Laccaria altaica* Singer Yayladağ, in picnic area, in *P. brutia* forest, 8.12.2006, Solak 3018.
- Hygrophoraceae**
21. *Hygrocybe conica* (Schaeff.) P. Kumm. Samandağ, Çamlıyayla village, in *P. brutia* forest, 8.12.2006, Solak 2987.
22. *Hygrophorus camarophyllus* (Alb. & Schwein.) Duméé, Grandjean & Maire Samandağ, Çamlıyayla village, in *P. brutia* forest, 8.12.2006, Solak 2943.
- Inocybaceae**
23. *Inocybe geophylla* var. *geophylla* (Bull.) P. Kumm. Samandağ, Çamlıyayla village, in *P. brutia* forest, 8.12.2006, Solak 2954.
24. *Inocybe phaeodisca* Kühner Yayladağ, in picnic area, in meadows, 8.12.2006, Solak 3022.
25. *Inocybe praetervisa* Quél. Samandağ, Çamlıyayla village, in *P. brutia* forest, 8.12.2006, Solak 2995.
26. *Inocybe rimosa* var. *rimosa* (Bull.) P. Kumm
40. *Panaeolus reticulatus* Overh. Pileus 8-14 mm in diameter, firstly conical-hemispherical later conical to campanulate, slightly umbonate, surface smooth, dull, radially fibrillose, hygrophanous, gray to red-brown when moist, with paler, ocher-brown concentric zones toward the margin, beige-brown when dry, margin acute (Figure 2a). Flesh gray-brown, without odor, taste mild. Lamellae dark brown when young, soon beige brown to black, broadly adnate, edges white-floccose. Stipe 40-70 × 1-3 mm, cylindrical, hollow or not, beige but lighter towards to apex. Spores 8-11 × 4.5-5.5 × 6-8 µm, rhomboid in frontal view, elliptical in lateral view, smooth, red-brown, with a distinct germ pore (Figure 2b). Hatay, Maraş boğazı place, in pine forest, 9.12.2006. Solak 2995. P.
27. *Inocybe sindonia* (Fr.) P. Karst. Samandağ, Çamlıyayla village, in *P. brutia* forest, 8.12.2006, Solak 2993.
28. *Inocybe splendens* var. *phaeoleuca* (Kühner) Kuyper Samandağ, Çamlıyayla village, in *P. brutia* forest, 8.12.2006, Solak 2950.
29. *Inocybe whitei* (Berk. & Broome) Sacc. Samandağ, Çamlıyayla village, in *P. brutia* forest, 8.12.2006, Solak 2949.
- Mycenaceae**
30. *Mycena abramsii* (Murrill) Murrill Dörtüyl, Çökek upland, in pine forest, 16.11.2007, Solak 3421.
31. *Mycena aetites* (Fr.) Quel. Dörtüyl, Çökek upland, *P. brutia* forest, 16.11.2007, Solak 3420.
32. *Mycena pelianthina* (Fr.) Quél. Dörtüyl, Çökek upland, *P. brutia* forest, 16.11.2007, Solak 3423.
- Pluteaceae**
33. *Pluteus romellii* (Britzelm.) Sacc. Hassa, under willow, 9.4.2006, Solak 2003.
- Polyporaceae**
34. *Fomes fomentarius* (L.) Fr. İskenderun, Akçay, Akoluk village, Bağlıca upland, in pine forest, 8.4.2006, Solak 1967; Samandağ, Çamlıyayla village, on *Quercus* sp., 8.12.2006, Solak 2981.
35. *Hirschioporus pargamenus* (Fr.) Bondartsev & Singer Samandağ, Çamlıyayla village, in *P. brutia* forest, 8.12.2006, Solak 2964.
36. *Lentinus tigrinus* (Bull.) Fr. Hatay, Aktepe place, on cutten eucalyptus, 9.12.2006, Solak 3029.
37. *Polyporus arcularius* (Batsch) Fr. İskenderun, Akçay, Akoluk village, on apricot tree, 8.4.2006, Solak 1962.
38. *Trametes versicolor* (L.) Lloyd Dörtüyl, Çökek upland, on *Quercus* sp., 8.4.2006, Solak 1947; İskenderun, Akçay, Akoluk village, Bağlıca upland, on apple tree, 8.4.2006, Solak 1965; Dörtüyl, Çökek upland, in *P. brutia* forest, 21.4.2007, Solak 3207.
- Psathyrellaceae**
39. *Panaeolus semiovatus* (Sowerby) S. Lundell & Nannf. Dörtüyl, Çökek upland, on dung, 8.4.2006, Solak 1952.

Basidia clavate, 25-30 × 10-12 µm, without a basal clamp (Figure 3c). Cheilocystidia cylindrical, 25-40 × 6-7 µm (Figure 3d). Grow solitary to gregarious in meadows, among grasses, in spring. Hassa, in meadow, 9.4.2006, Solak 2005.



Figure 2. *Panaeolus reticulatus* a- fruit bodies, b- basidiospores, c- basidium, d- cheilocystidia

Rhizopogonaceae

41. *Rhizopogon luteolus* Fr.
Belen, Gedik place, in pine forest, 8.4.2006, Solak 1988; Yayladağı, Leylekli village, in *P. brutia* forest, 8.12.2006, Solak 3003; on sandy soil, 13.4.2008, Solak 3696.
42. *Rhizopogon roseolus* (Corda) Th. Fr.
İskenderun, Belen- Kırıkhan way 5 km., in pine forest, 9.4.2006, Solak 1994; Yayladağı, in *P. brutia* forest, 8.12.2006, Solak 3011; Dörtüyl, Çökek upland, in *P. brutia* forest, 21.4.2007, Solak 3208.

Russulaceae

43. *Lactarius deliciosus* (L.) Gray
Yayladağı, Leylekli village, in *P. brutia* forest, 8.12.2006, Solak 3008; 3012; Kırıkhan, Dedeçınar village, in pine forest, 9.12.2006. Solak 3034.
44. *Lactarius deterrimus* Gröger
Samandağ, Çamlıyayla village, in *P. brutia* forest, 8.12.2006, Solak 2972; İskenderun, Güzel yayla, in pine forest, 9.12.2006, Solak 3098.
45. *Lactarius lacunarum* Romagn. ex Hora
Samandağ, Çamlıyayla village, in *P. brutia* forest, 8.12.2006, Solak 2974.
46. *Lactarius sanguifluus* (Poulet) Fr.
Samandağ, Çamlıyayla village, in *P. brutia* forest, 8.12.2006, Solak 2983.
47. *Russula delica* Fr.
İskenderun, Güzel yayla, in pine forest, 9.12.2006, Solak 3099.
48. *Russula medullata* Romagn.
İskenderun, Güzel yayla, in pine forest, 9.12.2006, Solak 3094.
49. *Russula norvegica* D.A. Reid
Hatay, Yayladağı, in *P. brutia* forest, 8.12.2006, Solak 3014.
50. *Russula torulosa* Bres.

Yayladağı, Leylekli village, in *P. brutia* forest, 8.12.2006, Solak 3010; İskenderun, Güzel yayla, in pine forest, 9.12.2006, Solak 3096.

51. *Russula vinosa* Lindblad
Samandağ, Çamlıyayla village, in *P. brutia* forest, 8.12.2006, Solak 2989; Yayladağı, Leylekli village, in *P. brutia* forest, 8.12.2006, Solak 3007; Hatay, Yayladağı, in *P. brutia* forest, 8.12.2006, Solak 3013.

Schizophyllaceae

52. *Schizophyllum commune* Fr.
Dörtüyl, Çökek upland, on pine tree, 8.4.2006, Solak 1944; İskenderun, Akçay, Akoluk village, on *Juglans* sp., 8.4.2006, Solak 1964; Dörtüyl, Çökek upland, on pine tree, 21.4.2007, Solak 3209.

Sclerodermataceae

53. *Pisolithus arhizus* (Scop.) Rauschert
Hatay, Aktepe place, in eucalyptus forest, 9.12.2006, Solak 3028.

Stereaceae

54. *Stereum hirsutum* (Willd.) Pers.
İskenderun, Akçay, Akoluk village, Bağlıca upland, on *Quercus* sp., 8.4.2006, Solak 1968; Hatay, Aktepe place, on cutten eucalyptus, 9.12.2006, Solak 3030.

Strophariaceae

55. *Agrocybe cylindracea* (DC.) Maire
Kırıkhan-Gaziantep way 5 km, on willow, 9.4.2006, Solak 2002; İskenderun, Müftüler village, on fig tree, 9.12.2006, Solak 3105.
56. *Agrocybe dura* (Bolton) Singer
Hassa, in meadows, 9.4.2006, Solak 2007.

Suillaceae

57. *Suillus bellinii* (Inzenga) Kuntze
Dörtüyl, Çökek upland, in pine forest, 8.4.2006, Solak 1945; Belen, Sarımazi place, Güzel yayla, in pine forest, 8.4.2006, Solak 1982.
58. *Suillus bovinus* (L.) Roussel
Samandağ, Çamlıyayla village, in *P. brutia* forest, 8.12.2006, Solak 2976; Yayladağı, Leylekli

village, in *P. brutia* forest, 8.12.2006, Solak 3008; İskenderun, Güzel yayla, in pine forest, 9.12.2006, Solak 3095.

Tremellaceae

59. *Tremella mesenterica* Retz.

İskenderun, Akçay, Akoluk village, Bağlıca upland, on *Juglans* sp., 8.4.2006. Solak 1963.

Tricholomataceae

60. *Clitocybe geotropa* (Bull.) Quél.

Samandağ, Çamliyayla village, in *P. brutia* forest, 8.12.2006, Solak 2944; Yayladağ, in picnic area, in *P. brutia* forest, 8.12.2006, Solak 3020.

61. *Clitocybe vermicularis* (Fr.) Quél.

Dörtüol, Çökek upland, in pine forest, 8.4.2006, Solak 1943; İskenderun, Akçay, Akoluk village,

65. *Tricholoma chrysophyllum* A. Riva

Fruitingbody 5-8 cm, fleshy, firstly hemispherical later conical to campanulate. Surface dull, dry, beige, olive green to brownish-green, with numerous, concolorous, appressed squamules. Margin inrolled when young later rounded (Figure 3a). Context firm, whitish with light yellow tinges under the cuticle and stipe base, darker in age or when touched, odour faintly farinaceous, taste sweetish. Lamellae chrome yellow to bright yellow, like edges. Stipe 1-4 × 1-2 cm, cylindrical, generally slightly bent, brownish-yellow but lighter towards to apex with lots of squamules. Spores 5-8 × 5-6 µm, subspherical to ovoid, monoguttulate, smooth, hyaline (Figure 3b). Basidia cylindrical to clavate, 40-50 × 7-8 µm (Figure 3c). Grow solitary to gregarious in meadows, among grasses, in winter.

Yayladağı, Leylekli village, in *P. brutia* forest, 8.12.2006, Solak 3009; İskenderun, Güzel yayla, in pine forest, 9.12.2006, Solak 3097.

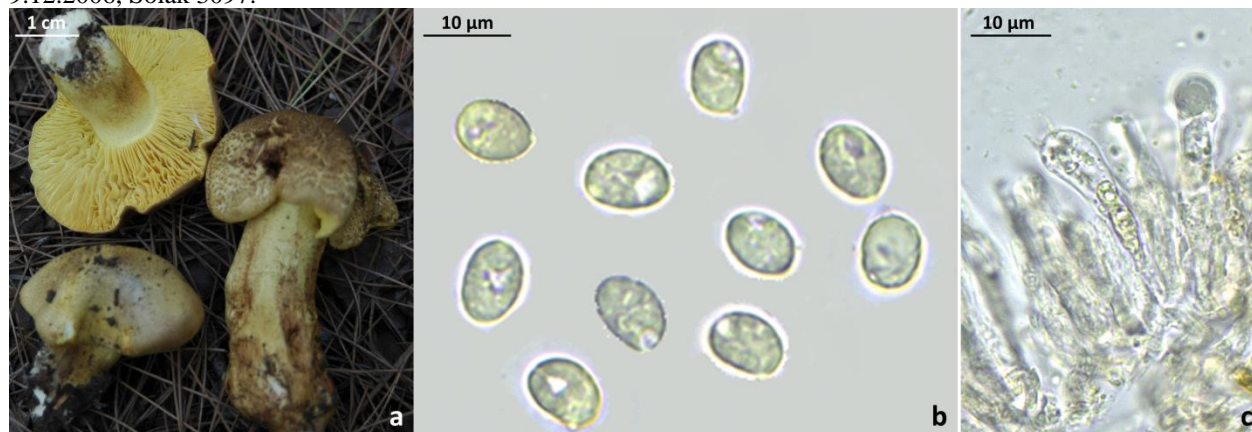


Figure 3. *Tricholoma chrysophyllum* a- fruit bodies, b- basidiospores, c- basidium

66. *Tricholoma fracticum* (Britzelm.) Kreisel

Samandağ, Çamliyayla village, in *P. brutia* forest, 8.12.2006, Solak 2982; Yayladağı, Leylekli village, in *P. brutia* forest, 8.12.2006, Solak 3006;

İskenderun, Güzel yayla, in pine forest, 9.12.2006, Solak 3101.

67. *Tricholoma terreum* (Schaeff.) P. Kumm.

Hatay, Yayladağı, in *P. brutia* forest, 8.12.2006, Solak 3015.

4. Conclusions and discussion

In the first study on macrofungi of Hatay, 87 taxa were given by Baba et al., (2013). Four of the determined taxa belong to Ascomycota and rest of them to Basidiomycota. After them, only one study was carried out in this research area. In that study, Baba et al. (2014) determined 58 taxa, 2 of them belonging to Ascomycota and the rest of them in Basidiomycota. Also, Baba (2012) was recorded 44 myxomycete taxa from research area.

In this study, 67 taxa belonging to 26 families and 2 divisions were identified. 4 taxa belonged to Ascomycota and 63 to Basidiomycota. In our study most of the determined species belong to the families Russulaceae (13.4%), Tricholomataceae (11.9) Agaricaceae and Inocybaceae (10.4%), with the family Polyporaceae following.

As seen in the literature, there are little data on the macrofungi of Hatay, and the number of species reported in earlier studies is 113. The number of reported macrofungal taxa is too low; this study has added a further 46 species to the local Mycota. Thus, the number of total species recorded in Hatay so far is 159. Furthermore, *Panaeolus reticulatus*,

Tricholoma chrysophyllum are new records for Turkey. This study significantly contributes to the knowledge of the Turkish Mycota.

Acknowledgements

We would like to thank the Scientific and Technical Research Council of Turkey (TÜBİTAK) for supporting this project (TBAG-104T236) financially.

References

- Akata, I., Uzun Y., Kaya, A. 2014. Macromycetes determined in Yomra (Trabzon) district. *Turkish Journal of Botany*.38: 999-1012.
- Baba, H. 2012. Myxomycetes of Mustafa Kemal University campus and environs. *Turkish Journal of Botany* 36: 769-777.
- Baba, H., Alkan, S., Kaşık G. 2013. Macrofungi of Antakya (Hatay) and Its Environment. *Mantar dergisi*, 4/1: 11-20.
- Baba, H., Alkan, S., Kaşık G. 2014. Macrofungi of Mustafa Kemal University Tayfur Sökmen Campus (Hatay- Turkey) and Environment. *Mantar dergisi*, 5/2:1-8.
- Breitenbach, J., Kränzlin, F. 1984-1995. *Fungi of Switzerland*, Volumes 1-5. Verlag Mykologia, Luzern.
- Bresinsky, A. Besl, H. 1990. *Colour Atlas of Poisonous Fungi*. Wolfe Publishing Ltd., Stuttgart.
- Cappelli, A. 1984. *Fungi Europaei, Agaricus*. Libreria Editrice Biella Giovanna, Saronno, Italy.
- Dennis, R.W.G. 1981. *British Ascomycetes*. Strauss & Cramer GmbH, Vaduz.
- Doğan, H.H., Kurt, F. 2016. New macrofungi records from Turkey and macrofungal diversity of Pozantı-Adana. *Turkish Journal of Botany* 40: 209-217.
- Ellis, M.B., Ellis, J.P. 1990. *Fungi without Gills (Hymenomycetes and Gasteromycetes)*. Chapman and Hall., London.
- Güngör, H., Solak, M.H., Allı, H., Işıloğlu, M., Kalmış, E. 2014. New macrofungi records to the Turkish mycobiota. *Biological Diversity and Conservation* 7/3: 126-129.
- Güngör, H., Solak, M.H., Allı, H., Işıloğlu, M., Kalmış, E. 2015. New records for Turkey and contributions to the macrofungal diversity of Isparta Province. *Turkish Journal of Botany* 39: 867-877
- Hansen, L., Knudsen, H. 2000. *Nordic macromycetes (Ascomycetes)*. Vol. 1. Nordsvamp, Copenhagen.
- Kaya, A., Uzun, Y. 2015. Six new genus records for Turkish Pezizales from Gaziantep Province. *Turkish Journal of Botany* 39: 506-511.
- Kibby, G. 2012. *The Genus Russula in Great Britain*. Geoffrey Kibby.
- Kirk P. 2011. *Index Fungorum*. URL: <http://www.indexfungorum.org> (accessed 8 October 2015).
- Knudsen, H., Vesterholt, J. 2008. *Funga Nordica*. Nordsvamp, Copenhagen.
- Kränzlin, F. 2005. *Fungi of Switzerland*. Vol. 6. Verlag Mykologia, Luzerne.
- Marchand, A. (1971-1986). *Champignons Du Nord Et Du Midi*. Vols. 1-9. Societe Mycologique des Pyrenees Mediterraneennes, Perpignan, France.
- Moser, M. 1983. *Keys to Agarics and Boleti*. Gustav Fischer, Stuttgart.
- Pacioni, G. 1985. *Mushrooms and Toadstools*. MacDonal, London.
- Sesli, E., Denchev, C.M. 2014. Checklists of the *Myxomycetes*, larger *Ascomycetes*, and larger *Basidiomycetes* in Turkey. *Mycotaxon* 106: 65-67 + online version [2013]: 1-138. (<http://www.mycotaxon.com/resources/checklists/sesli-v106-checklist.pdf>).
- Solak, M.H., Işıloğlu, M., Kalmış, E., Allı, H. 2007. *Macrofungi of Turkey Checklist Vol I*. Üniversiteliler ofset, İzmir.
- Solak, M.H., Işıloğlu, M., Kalmış, E., Allı, H. 2015. *Macrofungi of Turkey Checklist Vol II*. Üniversiteliler ofset, İzmir.
- Watling, R. 1982. *British Fungus Flora*. Bolbitaceae 3: *Agrocybe*, *Bolbitius*, *Conocybe*. Royal Botanic Garden, Edinburgh.
- Watling, R., Gregory, N.M. 1987. *British Fungus Flora Agaricus and Boleti* 5: Strophariaceae & Coprinaceae. Royal Botanic Garden, Edinburgh.
- Watling, R., Gregory, N.M. 1989. *British Fungus Flora*. Agarics and Boleti 6: Crepidotaceae, Pleurotaceae and other Pleurotoid Agarics. Royal Botanic Garden, Edinburgh.

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



The lichen flora of the Demirci (Manisa/Turkey) region

Ömer Seyfettin SEVİNÇ^{*1}

¹ Düzce Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, Konuralp Yerleşkesi, Düzce, Turkey

Abstract

In this study the lichen flora of Demirci (Manisa) was investigated and 154 taxa belonging to 70 genera were identified. The identification of the species has been done by macroscopical, microscopical features and comparing the results obtain by means of the chemical tests, identification keys and with the literature. All of taxa are new record for research area.

Key words: Lichen, flora, Demirci, Manisa

----- * -----

Demirci (Manisa) yöresi liken florası

Özet

Bu çalışmada Demirci (Manisa) ilçesi liken florası araştırılmış ve 70 cinse ait 154 takson tesbit edilmiştir. Tür tayinleri makroskobik ve mikroskobik özellikleri ile kimyasal testlere verdiği yanıtlardan yararlanılarak, tayin anahtarları ve literatürle karşılaştırılarak gerçekleştirilmiştir. Belirlenen taksonların tamamı çalışma bölgesi için yeni kayıttır.

Anahtar kelimeler: : Liken, flora, Demirci, Manisa

1. Giriş

Likenler, mantarlar ile alglerin uygun şartlarda bir araya gelerek morfolojik ve fizyolojik bir bütün halinde meydana getirdikleri simbiyotik birliklerdir. Fakat şekil ve yasayış bakımından likenler kendilerini oluşturan alg ve mantarlardan tamamen ayrı bir yapı gösterirler (Güner, 1986).

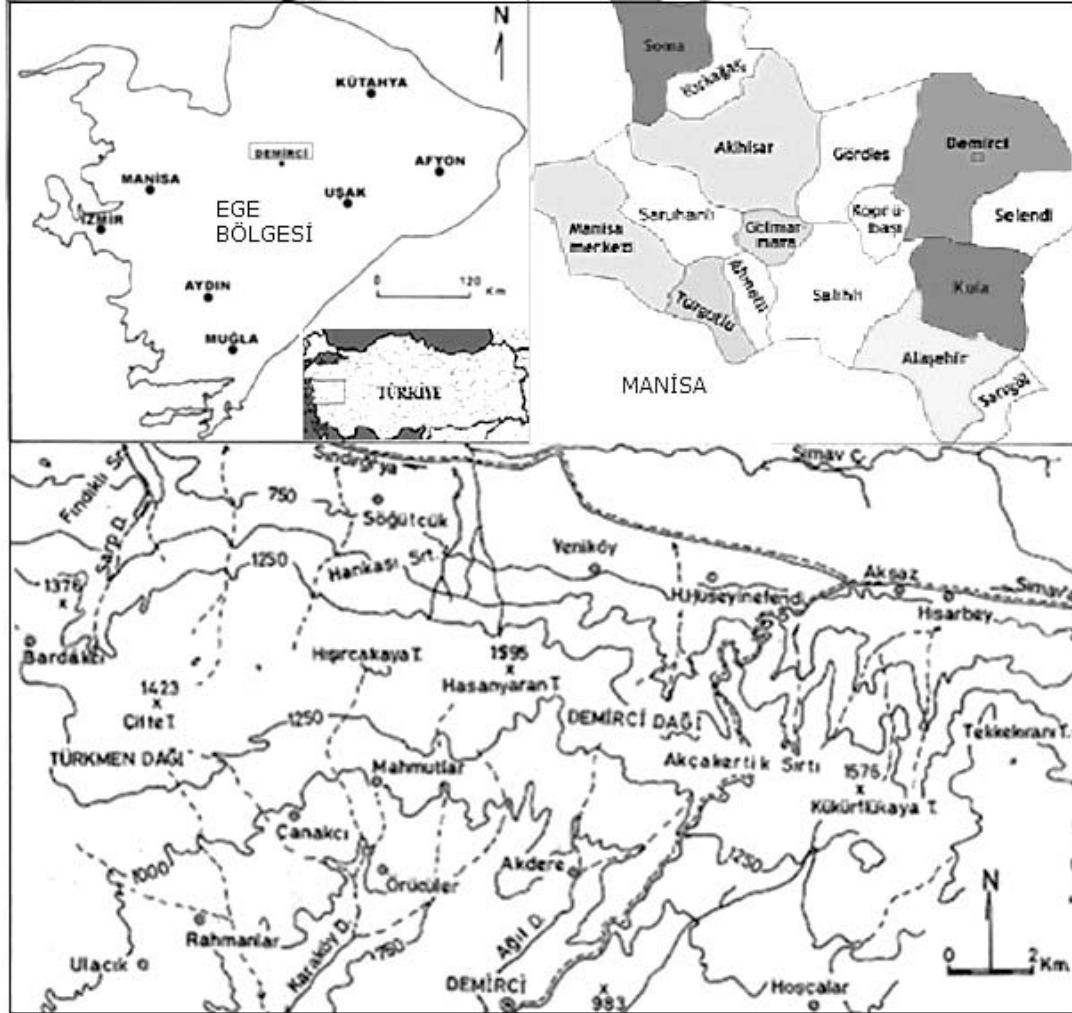
Ülkemiz liken florası birçok Avrupa ülkesi kadar geniş kapsamlı çalışılmamış ve halen önemli ölçüde bilinmemektedir (Kınalıoğlu, 2010). Bununla birlikte liken araştırmaları son yıllarda belirgin bir şekilde artış gösterdiği görülmektedir. Bu bağlamda Manisa ilinden de liken ve likenikol mantar kaydı veren çalışmalarda 89 takson kaydedilmiştir (Yılmaz vd., 2015) ancak, Demirci (Manisa) ilçesine ait herhangi bir kayda rastlanılmamıştır.

Demirci; Ege Bölgesi'nin İç Batı Anadolu bölümünde yer alan, Manisa ilinin bir ilçesidir. İlçe, 39° 03' K, 28° 40' B enlem ve boylamları üzerinde yer alır. Doğu ve kuzeydoğusunda Kütahya, kuzeyinde Balıkesir, güneyinde Manisa'nın ilçeleri olan Selendi-Kula, batısında ise Gördes ilçeleri ile çevrili bir konuma sahiptir (Şekil 1). Araştırma sahasının kuzey-kuzey doğusunda Demirci-Simav dağları yer alırken, kuzeydeki Akçakertik (1475 m) sırtlarının batısında kalan sahalar ise Demirci Dağlarını oluşturur. Demirci-Simav dağlarında (1790 m) yer alan Damrık-Ziyaret Tepe Demirci sınırları içindeki en yüksek zirvedir. Türkmen Dağı (1487 m) ile Asi Tepe (1535 m), Demirci-Simav dağlık kütesinin Demirci dağları bölümüne göre batı yönünde yer alan Hasanyaran tepe (1595 m) ve Hısrıcakaya tepeler (1512 m), diğer önemli zirveleri oluştururlar. Ortalama yükseklik ise 997 m civarındadır. İlçede yüzey şekilleri genel olarak dalgalı düzlükler halinde olup, yükseltileri 600 ile 800 metreler arasında değişmektedir (Taşlı ve Gümrah, 2011).

Demirci iklim bakımından Akdeniz Bölgesi'nin yarı nemli Marmara ile İç Anadolu iklimi arasında geçiş bölgesinde yer almaktadır ve yarı nemli, ikinci dereceden mezotermal, yaz mevsiminde çok kuvvetli su noksanı olan ve

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +903805421355; Fax.: +903805421366; E-mail: oss33@hotmail.com

denizel şartlara yakın iklim tipine girer. Buna göre Akdeniz bölgesinin kurak ve nemli devrelerini içermekte, ancak kışlar nispeten daha sert geçmektedir. (Ünlü, 1998). Demirci'nin yıllık sıcaklık ortalaması 12 °C civarındadır. En düşük aylık ortalama Ocak ayı olup 1.0 °C iken en yüksek aylık ortalama sıcaklık Temmuz ayında 22.4 °C' dir. Yıllık yağış tutarı ise 700 mm civarında olup, sıcaklık buharlaşma ilişkisine bağlı olarak Demirci, Temmuz, Ağustos, Eylül ve Ekim aylarında yaz kuraklığı yaşayan bir yöre olmaktadır (Taşlı ve Gümrah, 2011).



Şekil 1. Araştırma alanına ait harita

Demirci ve çevresi doğal bitki örtüsü bakımından iklim ve topoğrafik durumuna bağlı olarak çeşitli bitki topluluklarına sahiptir. Demirci ve çevresinde doğal bitki örtüsü içinde orman oluşturan yaygın unsurlar olarak; Kızılçam (*Pinus brutia*), karaçam (*Pinus nigra*), saçlı meşe (*Quercus cerris*), mazı meşesi (*Quercus infectoria*), palamut meşesi (*Quercus ithaburensis* subsp. *macrolepis*), kermez meşesi (*Quercus coccifera*), tüylü meşe (*Quercus pubescens*) ile katran ardıcı (*Juniperus oxycedrus*), maki elemanları (*Pistacia lentiscus*, *Pirus elaeagrifolia*, *Crateagus orientalis*, *Paliurus aculatus*, *Rosa canina*, *Spartium junceum*, *Erica arborea*, *Pistacia terebinthus*, *Cistus laurifolius*, *Olea oleaster*, *Nerium oleander*, *Styrax officinalis*) ve ot toplulukları bulunmaktadır. Ayrıca 1400 metrede, Demirci'nin doğusunda kuzeydoğuya bakan sınırlı alanlarda doğu kayını (*Fagus orientalis*) karaçam ormanları içinde yer almaktadır. Demirci ilçe merkezinin güneybatısında ve batısında 600-1000 m arasındaki sahalarda kızılçam-karaçam geçiş kuşağı yer alırken; Demirci'nin kuzeyinde 1487 m yükseklikteki Türkmen dağı ve doğuya doğru yayılan karaçam ormanları saf birlikler oluşturmakta ve ilçenin tüm doğu kesimini kaplamaktadır (Taşlı ve Gümrah, 2011).

Araştırma sahası aynı zamanda zengin bir mikota, mikrobiota ve floraya sahiptir. Baba ve Tamer (2008a) Manisa ili genelinde yaptıkları çalışmada zengin bir mikrobiyotaya sahip olduğunu göstermiştir. Altan vd., (1999) flora çalışmasında da 71 familya ve 247 cinse ait, tür, alttür ve varyete düzeyinde toplam 428 vasküler bitki taksonu belirlemiştir ve bu bitkilerin %7' si Türkiye için endemiktir. Akdeniz fitocoğrafya bölgesi elemanlarının yaygınlaşarak yerleştiği sahada Avrupa-Sibirya ve İran-Turan bölgesi elemanlarına da rastlanılması bu sahanın bir geçiş bölgesi oluşturduğunu göstermektedir.

2. Materyal ve yöntem

Liken örnekleri Ocak 2003 ile Aralık 2005 tarihleri arasında dört mevsime yayılarak değişik zamanlarda 28 farklı lokalitede toplanmıştır. Türlerin toplandığı lokalitelere ilişkin ayrıntılı bilgiler aşağıda verilmiştir;

1. Manisa, Demirci Bayramşah, Çomaklı Dağı, Çomaklı Dağı Tepesi mevki, 1200 m, 18. 05. 2003
2. Manisa, Demirci Bayramşah, Çomaklı Dağı, Kocakaş Tepesi, Onaharlı Çeşme mevki, 1100 m, 25. 05. 2003
3. Manisa, Demirci Yeniköy, Kocakaya Tepe, Kırtık Pınar mevki, 1187 m, 14. 06. 2003
4. Manisa, Demirci Yeniköy, Küçükkaya Tepe mevki, 1100 m, 28. 06. 2003
5. Manisa, Demirci Domruk (Damrık) Ziyarettepe Orman Yangın Gözetleme Kulesi 100 m. yakını, 1790 m, 12. 07. 2003
6. Manisa, Demirci Domruk (Damrık) Ziyarettepe zirvesine yakın Naldöken Sırtları mevki, 1700 m, 12.07. 2003
7. Manisa, Demirci Güveli Köyü, Hocalarakaşı Sırtı kayalıkları, 600 m, 16. 05. 2004
8. Manisa, Demirci Güveli, Demirci-Salihli karayolu, Delikyar mevki, 600 m, 23. 05. 2004
9. Manisa, Demirci Asi Tepe Orman Yangın Gözetleme Kulesi 100 m. kuzeyindeki büyük kayalık alan, 1530 m, 30. 05. 2004
10. Manisa, Demirci Demirci Dağı, Yemendede tepe, Türbe mevki, 1368 m, 13. 06. 2004
11. Manisa, Demirci Demirci Dağı, Akçakertik Tepe Orman Yangın Gözetleme Kulesi Güneybatısı, 1400 m, 20.06. 2004
12. Manisa, Demirci Demirci Dağı, Hasanyaran Tepe Sırtları, orman içi mevki, 1594 m, 27. 06. 2004
13. Manisa, Demirci Başalan, Ahmetler Çayırı, Kartoluk Sırtları, orman içi alandan, 1600m, 18. 07. 2004
14. Manisa, Demirci Başalan Orman İçi Kamp Alanı, orman içi alandan, 1450 m, 25. 07. 2004
15. Manisa, Demirci Bardakçı, Türkmen Dağı Orman Yangın Gözetleme Kulesi civarı, orman içi alandan, 1400 m, 08. 08. 2004
16. Manisa, Demirci Bardakçı-Sındırgı Karayolu, Sığırovası mevki, 1300 m, 14. 08.2004
17. Manisa, Demirci Bardakçı, Türkmen Dağı eteği, Soğukoluk Pınarı mevki, 1300 m, 15. 08. 2004
18. Manisa, Demirci Bardakçı, Sünni Orman Fidanlığı Güneyi, Killikyurt mevki, 1200 m, 22. 08. 2004
19. Manisa, Demirci Bardakçı, Kepez Orman Yangın Gözetleme Kulesi civarı, Ç.Mezar Burnu mevki, 1200 m, 05. 09. 2004
20. Manisa, Demirci Söğütçük, Güldürdek Orman İçi, Aynalı Çayır mevki, Uzunoluk Sırtları, 1400 m, 12. 09. 2004
21. Manisa, Demirci Söğütçük, Güldürdek Orman İçi Kamp Alanı civarı, Işıklı Deresi mevki, 1400 m, 19.09. 2004
22. Manisa, Demirci Başalan Bölgesi, Kükürtlü Kaya Tepe Sırtları, orman içi alandan, 1560 m, 15. 05. 2005
23. Manisa, Demirci Başalan bölgesi, Kirazlı çeşme mevki, orman içi alandan, 1300 m, 22. 05. 2005
24. Manisa, Demirci Başalan Bölgesi, Akçayokuş-Hisarbey arası, orman içi alandan, 900 m,12. 06. 2005
25. Manisa, Demirci Merkez, Akdere köyü, Somuncu Tepe Gürlek Maslağı mevki, 1094 m, 19. 06. 2005
26. Manisa, Demirci Merkez, Akdere Köyü Kırtıkçalı Sırtlarının Kuzeyi, 1155 m, 10. 07. 2005
27. Manisa, Demirci Merkez, Kabağaç Tepe, Kabağaç Sırtları, 1200 m, 07. 08. 2005
28. Manisa, Demirci Hisar Tepe, Hisar Kaplıcaları mevki, 900 m, 15. 08. 2005

Belirlenen lokalitelerden toplanan Liken örnekleri odun, ağaç kabuğu, karayosunu, toprak, kaya gibi substratlardan bir parça halinde alınmış, özelliklerinin korunmasına dikkat edilerek kese kağıtları içinde ve gerekirse kağıt havlulara da sarılarak, istasyon özellikleri, substratın özellikleri not edilerek toplanmıştır. Daha sonra Celal Bayar Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Fen Laboratuvarı'na getirilerek oda şartlarında kurutulmuştur. Teşhis-tayin işlemleri tamamlanan türler, birer numara ile kaydedilmiş ve zarfları içinde üzerine tür adı, toplandığı istasyon ve substrat özellikleri de not edilerek korumaya alınmıştır. Örnekler, Celal Bayar Üniversitesi, Demirci Eğitim Fakültesi, Fen Laboratuvarında saklanmaktadır. Örneklerin tayin ve teşhisinde kaynak kitaplardan (Clauzade ve Roux, 1985; Dobson 1992; Purvis vd., 1992; Wirth, 1995a ve 1995b; Malcolm ve Galloway, 1997) yararlanılmıştır. Türlerin belirlenmesinde liken asitlerinin kimyasal reaktiflerle vermiş oldukları renk reaksiyonları ayırt edici bir özellik olarak kabul edilmektedir. Bu bağlamda kimyasal reaktifler tallusun korteksine, medullasına, apotesyum diskine uygulanarak, stereo mikroskop ya da ışık mikroskobu altında renk reaksiyonu oluşup oluşmadığına bakılmış ve varsa reaksiyon rengi kaydedilmiştir..

3. Bulgular

Yapılan değerlendirme sonucunda 28 farklı lokaliteye ayrılan araştırma sahasından 70 cinse ait 154 takson tespit edilmiştir. Türlerin tamamı Purvis vd., (1992)' e göre Ascomycotina subdivisiosuna dahildir. Takson adlarının yanında örneklerin toplandıkları lokalite numaraları, kayıt numaraları (parantez içerisinde), geliştikleri substratlar da belirtilmiştir. Çalışmamızda elde edilen liken taksonlarının listesi aşağıda sunulmuştur;

Acarospora cervina (Pers.) A.Massal.: 7 (0116), 8 (0136), 25 (0506), 26 (0527), 27 (0550); kalkerli kaya üzeri.

A. smaragdula (Wahlenb.) A. Massal.: 22 (0440), 23 (0460); silisli kaya üzeri.

A. veronensis A. Massal.: 20 (0408), 21 (0421); silisli kaya üzeri.

Anaptychia ciliaris (L.) Korb. ex A.Massal.: 18 (0371), 19 (0390); *Pinus nigra* üzeri.

Aspicilia caesiocinerea (Nyl. ex Malbr.) Arnold: 19 (0391), 22 (0441), 23 (0461); kalkerli kaya üzeri.

A. calcarera (L.) Mudd: 6 (0104), 8 (0137), 11(0204), 7 (0117), 26 (0528), 27 (0551), 28 (0568); kalkerli kaya üzeri.

A. cinerea (L.) Körb.: 13 (0258), 14 (0278), 9 (0155), 18 (0372), 19 (0392); silisli kaya üzeri.

A. contorta subsp. *contorta* (Hoffm.) Kremp.: 9 (0156), 14 (0279), 25 (0507), 26 (0529), 27 (0552); silisli ve kalkerli kaya üzeri.

- A. farinosa* (Flörke) Flagey: 6 (0105), 26 (0530); kalkerli kaya üzeri.
A. intermutans (Nyl.) Arnold: 12 (0226); silisli kaya üzeri.
Bacidina inundata (Fr.) Vezda: 23 (0462), 24 (0483); silisli kaya üzeri.
Bagliettoa parmigera (J. Steiner) Vezda & Poelt: 6 (0106); kalkerli kaya üzeri.
Bryoria capillaris (Ach.) Brodo & D.Hawksw.: 3 (0051), 23 (0463), 24 (0484); *Pinus nigra*, *Fagus orientalis* üzeri.
B. fuscescens (Gyelnik) Brodo & D.Hawksw. var. *fuscescens*: 12 (0227), 13 (0259), 14 (0280), 15 (0297), 18 (0373), 19 (0393); *Pinus nigra* üzeri.
Buellia epipolia (Ach.) Mong.: 6 (0107), 25 (0508), 26 (0531), 27 (0553); kalkerli kaya üzeri.
Caloplaca aractina (Fr.) Häyrén: 4 (0075), 7 (0118); silisli, kalkerli kaya üzeri.
C. aurantia (Pers.) J.Steiner: 7 (0119), 8 (0138), 25 (0509); kalkerli kaya üzeri.
C. cerina var. *chloroleuca* (Sm.) Th. Fr. : 5 (0097); karayosunu üzeri.
C. cerina var. *muscorum* (Hedw.) Th.Fr. var. *muscorum* (A.Massal.) Jatta: 22 (0442), 13 (0260); karayosunu üzeri.
C. citrina (Hoffm.) Th. Fr.: 6 (0108), 7 (0120), 8 (0139); kalkerli kaya üzeri.
C. crenularia (With.) J.R. Laundon: 9 (0157), 20 (0409), 21 (0422), 15 (0298), 22 (0443); silisli kaya üzeri.
C. decipiens (Arnold) Blomb. & Forss.: 8 (0140), 25 (0510), 26 (0532); kalkerli kaya üzeri.
C. dolomiticola (Hue) Zahlbr.: 6 (0109), 7 (0121), 10 (0183), 11 (0205), 8 (0141), 27 (0554); kalkerli kaya üzeri.
C. erythrocarpa (Ach.) Zwackh: 7 (0122), 8 (0142); kalkerli kaya üzeri.
C. holocarpa (Hofm.) A.E. Wade: 19 (0394), 25 (0511), 26 (0533); yaprak döken ağaç kabuğu, kalkerli kaya üzeri.
C. inconnexa (Nyl.) Zahlbr.: 7 (0123); parazit liken, kalkerli kaya üzeri.
C. lactea (A.Massal.) Zahlbr.: 6 (0110), 25 (0512), 26 (0534), 27 (0555); kalkerli kaya üzeri.
Candelaria concolor (Dickson) B.Stein: 7 (0124), 8 (0143); *Quercus* sp. kabuğu üzeri.
Candelariella aurella (Hoffm.) Zahlbr.: 5 (0098), 9 (0158), 28 (0569); kalkerli kaya, silisli kaya, *Quercus* sp. üzeri.
C. vitellina (Ehrh.) Müll. Arg.: 1 (0001), 2 (0030), 3 (0052), 4 (0076), 16 (0326), 17 (0354), 12 (0228), 13 (0261); silisli kaya üzeri.
Catapyrenium squamulosum (Ach.) Breuss: 25 (0513), 26 (0535), 27 (0556), 28 (0570); kireçli toprak, kalkerli kaya-toprak üzeri.
Chaenotheca furfuracea (L.) Tibell: 3 (0053), 18 (0374), 23 (0464); çürümekte olan odun, karayosunları üzeri.
C. chrysocephala (Turner ex Ach.) Th. Fr.: 22 (0444); *Pinus nigra* kabuğu üzeri.
Chrysothrix candelaris (L.) J.R. Laundon: 21 (0423); çürümekte olan karayosunlu, yaprak döken ağaç kabuğu üzeri.
Cladonia coniocraea (Flörke) Sprengel: 20 (0410), 21 (0424), 22 (0445), 23 (0465), 24 (0485); *Pinus nigra* tabanı topraklı karayosunu üzeri. *Fagus orientalis* karayosunlu ağaç tabanı üzeri.
C. convoluta (Lam.) Anders: 1(0002), 15 (0299), 25 (0514), 26 (0536), 27 (0557); kalkerli toprak üzeri.
C. fimbriata (L.) Fr.: 15 (0300), 16 (0327), 18 (0375), 20 (0411), 21 (0425); *Pinus nigra* taban kısmı üzeri, karayosunlu toprak üzeri.
C. pyxidata (L.) Hoffm.: 14 (0281), 15 (0301), 16 (0328), 17 (0355), 18 (0376), 19 (0395); orman toprağı, karayosunlu orman toprağı üzeri.
Collema crispum (L.) Weber ex F.H. Wigg.: 8 (0144); kalkerli kaya üzeri.
C. cristatum (L.) Weber ex F.H. Wigg.: 25 (0515); kalkerli kaya üzeri.
C. flaccidum (Ach.) Ach.: 1 (0003), 2 (0031), 9 (0159); *Quercus* sp. üzeri.
Cornicularia normoerica (Gunn.) Du Rietz: 9 (0160); silisli kaya üzeri.
Dermatocarpon miniatum (L.) W.Mann: 1 (0004), 9 (0161); silisli kaya üzeri.
Dimelaena oreina (Ach.) Norm.: 3(0054); kalkerli kaya üzeri.
Diploschistes scruposus (Schreber) Norman: 15 (0302), 17 (0356); silisli kaya üzeri.
Eopyrenula leucoplaca (Wallr.) R.C. Harris: 23 (0466); *Alnus* sp. kabuğu üzeri.
Evernia prunastri (L.) Ach.: 1 (0005), 2 (0032), 4 (0077), 10 (0184), 11 (0206), 12 (0229), 13 (0262), 16 (0329), 20 (0412), 24 (0486), 28 (0571); *Quercus* sp., *Crataegus monogyna*, *Pinus nigra*, *Fagus orientalis* ' in kabuklarının üzeri.
Hypocenomyce scalaris (Ach. ex Lilj.) Choisy: 11 (0207), 12 (0230), 13 (0263), 14 (0282), 15 (0303), 16 (0330), 17 (0357), 18 (0377); *Pinus nigra* kabuğu üzeri.
Hypogymnia farinacea Zopf: 12 (0231), 13 (0264), 15 (0304), 16 (0331); *Pinus nigra* kabuğu üzeri.
H. physodes (L.) Nyl.: 16 (0332), 17 (0358), 18 (0378), 19 (0396), 21 (0426), 22 (0446), 24 (0487); *Pinus nigra* kabuğu, karayosunu, çürümekte olan karayosunlu odun üzeri.
H. tubulosa (Schaerer) Havaas: 2 (0033), 4 (0078), 6 (0111), 11 (0208), 12 (0232), 13 (0265), 14 (0283), 15 (0305), 16 (0333), 24 (0488); *Crataegus monogyna*, *Pinus nigra* kabuklarının üzeri.
Lasallia pustulata (L.) Mérat: 1 (0006), 2 (0034), 3 (0055), 4 (0079), 9 (0162); silisli kaya üzeri.
Lecanora argentata (Ach.) Malme: 9 (0163); *Quercus* sp., kabuğu üzeri.
L. carpinea (L.) Vainio: 9 (0164); *Quercus* sp., kabuğu üzeri.
L. cenisia Ach.: 15 (0306), 16 (0334), 17 (0359), 9 (0165); silisli kaya üzeri.
L. chlarotera Nyl.: 10 (0185), 11 (0209), 18 (0379); *Quercus* sp., yaprak döken ağaç kabuğu üzeri.
L. crenulata Nyl.: 26 (0537), 6 (0112); kalkerli kaya üzeri.
L. dispersa (Pers.) Röhl.: 7 (0125), 8 (0145), 26 (0538), 27 (0558); kalkerli kaya üzeri.

- L. hagenii* (Ach.) Ach.: 27 (0559); *Pinus brutia* kabuğu üzeri.
- L. lojkaeana* Szat.: 9 (0166); silisli kaya üzeri.
- L. muralis* (Schreber) Rabenh.: 1 (0007), 2 (0035), 4 (0080), 7 (0126), 8 (0146), 9 (0167), 12 (0233), 13 (0266), 14 (0284), 16 (0335), 17 (0360), 22 (0447), 27 (0560), 28 (0572); silisli, kalkerli kaya üzeri.
- L. polytropa* (Ehrh. ex Hoffm.) Rabenh.: 20 (0413), 21 (0427); silisli kaya üzeri.
- L. rupicola* (L.) Zahlbr.: 22 (0448), 23 (0467), 24 (0489); silisli kaya üzeri.
- L. sulphurea* (Hoffm.) Ach.: 1 (0009), 2 (0036), 3 (0056), 4 (0081), 9 (0168), 12 (0234), 13 (0267), 14 (0285), 15 (0307), 16 (0336), 17 (0361), 22 (0449); silisli kaya üzeri.
- Lecidea fuscoatra* (L.) Ach.: 3 (0057), 4 (0082), 12 (0235), 9 (0169), 15 (0308), 16 (0337), 17 (0362); silisli kaya üzeri.
- L. lapidicida* var. *pantherina* (DC.) Ach.: 9 (0170); silisli kaya üzeri.
- L. lurida* (Ach.) DC.: 25 (0516), 26 (0539); kalkerli kaya üzeri.
- Lecidella carpathica* Körber: 20 (0414), 21 (0428), 5 (0099), 12 (0236); silisli kaya üzeri.
- L. elaeochroma* (Ach.) Hazsl.: 16 (0338), 18 (0380), 19 (0397), 21 (0429), 23 (0468); 24 (0490); çürümekte olan odun, *Fagus orientalis*, *Platanus orientalis* kabuğu üzeri.
- L.stigmatea* (Ach.) Hertel & Leuck.: 1 (0010), 2 (0037), 9 (0171), 12 (0237), 13 (0268); silisli kaya üzeri.
- Lepraria incana* (L.) Ach.: 14 (0286), 15 (0309), 18 (0381), 19 (0398), 22 (0450), 23 (0469), 24 (0491); karayosunu, karayosunlu silisli kaya, karayosunlu *Fagus orientalis* kabuğu üzeri.
- L. lobificans* Nyl.: 23 (0470); silisli kaya üzeri.
- Leproloma membranaceum* (Dickson) Vainio: 3 (0058); silisli kaya üzeri.
- Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm.: 22 (0451), 23 (0471), 24 (0492); karayosunlu silisli kaya, *Fagus orientalis* kabuğu üzeri.
- L. scrobiculata* (Scop.) P. Gaertn: 23 (0472), 24 (0493); karayosunlu silisli kaya, *Alnus* sp., kabuğu üzeri.
- Lobothallia radiosa* (Hoffm.) Hafellner: 25 (0517), 26 (0540), 27 (0561); kalker kaya üzeri.
- Melanelia glabratula* (Lamy) Essl.: 23 (0473), 24 (0494); *Fagus orientalis* kabuğu üzeri.
- M. stygia* (L.) Essl.: 3 (0059), 4 (0083), 13 (0269), 14 (0287); silisli kaya üzeri.
- Melanelixia glabra* (Schaer.) O. Blanco et al.: 27 (0562); yaprak dökken ağaç kabuğu üzeri.
- Melanohalea exasperata* (De Not.) O. Blanco et al.: 12 (0238), 18 (0382), 19 (0399); çürümekte olan odun, *Fagus orientalis* kabuğu üzeri.
- M. exasperatula* (Nyl.) O. Blanco et al.: 7 (0127), 10 (0186); kalker kaya, *Quercus* sp., kabuğu üzeri.
- Micareea prasina* Fr.: 22 (0452), 23 (0474); *Pinus nigra*'nın topraklı taban kısmı üzeri.
- Neofuscelia pulla* (Ach.) Essl.: 1 (0012), 4 (0084), 12 (0239), 13 (0270), 14 (0288), 15 (0310), 16 (0339); silisli kaya üzeri.
- Nephroma laevigatum* Ach.: 18 (0383), 19 (0400), 20 (0415), 21 (0430), 23 (0475), 24 (0495); karayosunlu çürümekte olan ağaç kabuğu, karayosunu, *Platanus orientalis* kabuğu üzeri.
- Ochrolechia pallescens* (L.) A.Massal.: 10 (0188), 11 (0210), 12 (0240); *Quercus* sp., kabuğu üzeri.
- Opegrapha vulgata* (Ach.) Ach.: 21 (0431); çürümekte olan odun kabuğu üzeri.
- Parmelia saxatilis* (L.) Ach.: 1 (0013), 3 (0060), 4 (0085), 9 (0172), 12 (0241), 13 (0271), 14 (0289), 15 (0311), 16 (0340), 17 (0363), 22 (0453); silisli kaya üzeri.
- P. sulcata* Taylor: 10 (0189), 11 (0211), 12 (0242), 13 (0272), 14 (0290), 15 (0312), 16 (0341), 18 (0384), 19 (0401), 20 (0416), 21 (0432), 22 (0454), 24 (0496); silisli kaya, çürümekte olan odun, *Quercus* sp., *Crataegus monogyna*, *Pinus nigra*, *Platanus orientalis*, *Fagus orientalis*' in kabuklarının üzeri.
- Parmelina pastillifera* (Harm.) Hale: 10 (0190), 11 (0212), 15 (0313), 16 (0342), 17 (0364); *Quercus* sp., *Crataegus monogyna*, *Pinus nigra* ağaç kabuklarının üzeri.
- P. tiliacea* (Hoffm.) Hale: 1 (0014), 2 (0039), 3 (0061), 7 (0128), 10 (0191), 13 (0273), 11 (0213), 12 (0243); *Quercus* sp., *Crataegus monogyna*, *Pinus nigra*, *Pinus brutia*, *Fagus orientalis*' in kabuklarının üzeri.
- Parmeliopsis ambigua* (Wulfen) Nyl.: 12 (0244), 8 (0147), 15 (0314); *Quercus* sp., *Pinus nigra* kabuklarının üzeri.
- Peltigera polydactylon* (Necker) Hoffm.: 12 (0245), 18 (0385), 19 (0402), 21 (0433), 23 (0476), 24 (0497); karayosunlarının arasından.
- P. praetextata* (Flörke ex Sommerf.) Zopf: 18 (0386), 19 (0403), 20 (0417), 21 (0434), 23 (0477), 24 (0498); karayosunlarının arasından, çürümekte olan odun üzeri.
- P. rufescens* (Weiss) Humb.: 18 (0387), 19 (0404); nemli toprak üzeri, karayosunları arasından.
- Pertusaria aspergilla* (Ach.) J.R. Laundon: 24 (0499); *Fagus orientalis* kabuğu üzeri.
- P. corallina* (L.) Arnold: 3 (0062), 4 (0086); silisli kaya üzeri.
- P. flavicans* Lamy: 3 (0063), 4 (0087); silisli kaya üzeri.
- P. flavida* (DC.) J.R. Laundon: 10 (0192), 11 (0214), 12 (0246); *Quercus* sp. kabuğu üzeri.
- P. hemisphaerica* (Flörke) Erichsen: 18 (0388), 19 (0405); karayosunlu-çürümekte olan odun üzeri.
- P. leioplaca* DC. 21 (0435); çürümekte olan odun kabuğu üzeri.
- P. pertusa* (Weigel) Tuck.: 10 (0193), 23 (0478), 24 (0500); *Quercus* sp., *Fagus orientalis* kabuğu üzeri.
- Phaeophyscia orbicularis* (Necker) Moberg: 5 (0100); silisli kaya üzerindeki karayosunları arasından.
- Physcia adscendens* (Fr.) H.Oliv.: 1 (0015), 2 (0040); *Quercus* sp. kabuğu üzeri.

- P. aipolia* (Ehrh. ex Humb.) Hampe ex Fűrnr.: 1 (0016), 2 (0041), 8 (0148), 24 (0501); *Quercus* sp., *Fagus orientalis* kabuđu üzeri.
- P. caesia* (Hoffm.) Fűrnr.: 25 (0518); kalker kaya üzeri.
- P. dubia* (Hoffm.) Lettau: 5 (0101), 6 (0113); kalker kayadaki kurumuş karayosunu üzeri.
- P. semipinnata* (J.F. Gmelin) Moberg: 4 (0088), 7 (0129), 8 (0149), 16 (0343), 17 (0365); *Quercus* sp., *Crataegus monogyna* kabuğu, çürümekte olan ağaç kabuğu üzeri.
- P. stellaris* (L.) Nyl.: 1 (0017), 2 (0042), 3 (0064), 4 (0089), 7 (0130), 10 (0194), 11 (0215); *Quercus* sp. kabuğu üzeri.
- P. tenella* (Scop.) DC.: 11 (0217); *Pinus nigra* kabuğu üzerinden.
- Physconia distorta* (With.) J.R.Laundon: 1 (0018), 2 (0043), 3 (0065), 4 (0090), 7 (0131), 8 (0150), 15 (0315), 16 (0344), 27 (0563), 28 (0573); *Quercus* sp., *Crataegus Monogyna*, *Prunus* sp. kabuğu, kalker kaya üzeri.
- P. enteroxantha* (Nyl.) Poelt: 7 (0132), 11 (0216); *Quercus* sp., karayosunlu çürümekte olan odun kabuğu üzeri.
- P. perisidiosa* (Erichsen) Moberg: 9 (0173), 10 (0195), 11 (0218); kurumakta olan karayosunu üzeri.
- Placocarpus schaeferi* (Fr.) Breuss: 25 (0519), 26 (0541), 27 (0564); kalker kaya üzeri.
- Placynthium nigrum* (Hudson) S. Gray: 25 (0520), 26 (0542), 27 (0565); kalker kaya üzeri.
- Platismatia glauca* (L.) W.L.Culb. & C.F.Culb.: 11 (0219), 12 (0247), 13 (0274), 14 (0291), 15 (0316), 16 (0345), 22 (0455), 23 (0479), 24 (0502); *Pinus nigra*, *Fagus orientalis* kabukları üzeri.
- Pleurosticta acetabulum* (Neck.) Elix et Lumbsch: 1 (0019), 2 (0044), 3 (0066), 4 (0091), 7 (0133), 8 (0151), 9 (0174), 10 (0196), 11 (0220), 12 (0248), 13 (0275), 14 (0292), 15 (0317), 22 (0456); *Quercus* sp., *Pinus nigra* kabukları üzeri.
- Porpidia crustulata* (Ach.) Hertel & Knoph: 5 (0102), 12 (0249), 13 (0276), 14 (0293), 15 (0318), 16 (0346), 17 (0366); silisli kaya üzeri.
- P. cinereoatra* (Ach.) Hertel & Knoph: 21(0436); silisli kaya üzeri.
- P. macrocarpa* (DC.) Hertel & A.J.Schwab: 20 (0418), 21 (0437); silisli kaya üzeri.
- Protoparmelia badia* (Hofmm.) Hafellner: 9 (0175); silisli kaya üzeri.
- P. montagnei* (Fr.) Poelt & Nimis: 25 (0521), 26 (0543); kalker kaya üzeri.
- Pseudevernia furfuracea* (L.) Zopf var. *furfuracea*: 2 (0045), 3 (0067), 6 (0114), 10 (0197), 11 (0221), 12 (0250), 13 (0277), 14 (0294), 15 (0319), 16 (0347), 18 (0389), 19 (0406), 20 (0419), 21 (0438), 22 (0457), 23 (0480), 24 (0503); *Pinus brutia*, *Crataegus monogyna*, *Pinus nigra*, *Fagus orientalis* kabukları üzeri.
- Psora globifera* (Ach.) A. Massal.: 12 (0251), 11 (0222); kalkerli sert toprak üzeri, sert orman toprağı üzeri.
- Ramalina capitata* (Ach.) Nyl.: 1 (0020), 9 (0176); silisli kaya üzeri.
- R. farinacea* (L.) Ach.: 3 (0068), 10 (0198), 12 (0252); *Crataegus monogyna*, *Quercus* sp, *Pinus nigra* kabukları üzeri.
- R. fastigiata* (Pers.) Ach.: 1 (0021), 2 (0046), 3 (0069), 4 (0092), 10 (0199), 11 (0223), 16 (0348), 23 (0481), 24 (0504); *Quercus* sp., *Pinus nigra*, *Fagus orientalis* kabukları üzeri.
- R. fraxinea* (L.) Ach.: 1 (0022), 2 (0047), 10 (0578), 17 (0367); *Quercus* sp., *Crataegus monogyna* kabukları üzeri.
- R. pollinaria* (Westr.) Ach.: 1 (0023), 4 (0093), 9 (0177); silisli kaya üzeri.
- Rhizocarpon distinctum* Th. Fr.: 12 (0253), 19 (0407); silisli kaya üzeri.
- R. lecanorium* Anders: 3 (0071), 9 (0179), 22 (0458); silisli kaya üzeri.
- R. geographicum* (L.) DC.: 1 (0024), 3 (0070), 9 (0178), 14 (0295), 15 (0320), 16 (0349), 17 (0368); silisli kaya üzeri.
- R. subgeminatum* Eitner: 12 (0254), 20 (0420), 21 (0439); silisli kaya üzeri.
- Rinodina bischoffii* (Hepp) A.Massal.: 6 (0115), 8 (0152), 10 (0200); kalkerli kaya üzeri.
- R. calcarea* (Arnold) Arnold: 7 (0134); kalkerli kaya üzeri.
- R. immersa* (Körb.) Arnold Zahlbr.: 5 (0103); kalkerli kaya üzeri.
- Sarcogyne regularis* Körber: 26 (0544); kalkerli kaya üzeri.
- Sphinctrina leucopoda* Nyl.: 10 (0201); *Quercus* sp. üzerinden, *Pertusaria* sp. üzerinden.
- Squamarina cartilaginea* (With.) P.James: 10 (0202), 11 (0224), 25 (0522), 26 (0545), 27 (0566), 28 (0574); kireçli toprak, kalkerli kaya üzeri.
- Synalissa symphorea* (Ach.) Nyl.: 26 (0546); kalkerli kayanın çatlak kısmı üzerinden.
- Tephromela atra* (Huds.) Hafellner: 1 (0025), 2 (0048), 3 (0072), 4 (0094), 9 (0180), 12 (0255), 14 (0296), 15 (0321), 16 (0350); silisli kaya üzeri.
- Toninia sedifolia* (Scop.) Timdal: 22 (0459), 25 (0523), 26 (0547), 27 (0567), 28 (0575); kalkerli kaya çatlağı, kalkerli kaya, karayosunu, karayosunlu-kalkerli kaya üzeri.
- Trapelia placodioides* Coppins & P.James: 23 (0482), 24 (0505); silisli kaya üzeri.
- Umbilicaria polyphylla* (L.) Baumg.: 15 (0322); silisli kaya üzeri.
- Usnea hirta* (L.) Weber ex F.H. Wigg.: 1 (0026), 9 (0181), 15 (0323); *Quercus* sp., silisli kaya, *Pinus nigra* kabuğu üzerinden
- U. fulvoreanens* (Räsänen) Räsänen: 12 (0256); *Pinus nigra* kabuğu üzeri.
- Verrucaria calciseda* DC.: 8 (0153); kalkerli kaya üzeri.
- V. lecideoides* (A.Massal.) Trevis.: 25 (0524), 26 (0548); kalkerli kaya üzeri.
- V. muralis* Ach.: 25 (0525); kalkerli kaya üzeri.
- V. subfuscella* Nyl.: 26 (0549); kalkerli kaya üzeri.

Xanthoparmelia conspersa (Ehrh. ex Ach.) Hale: 1(0027), 4 (0095), 12 (0257), 15 (0324), 16 (0351), 17 (0369); silisli kaya üzeri.

X. somloensis (Gyelnik) Hale: 1 (0028), 2 (0049), 16 (0352), 17 (0370); silisli kaya üzeri.

X. tinctina (Maheu & A. Gillet) Hale: 7 (0135), 8 (0154); kalkerli kaya üzeri.

Xanthoria elegans (Link) Th. Fr.: 3 (0073); silisli kaya üzeri.

X. parietina (L.) Th. Fr.: 1 (0029), 2 (0050), 3 (0074), 4 (0096), 9 (0182), 10 (0203), 11 (0225), 15 (0325), 16 (0353), 25 (0526), 28 (0576); *Quercus* sp., *Crataegus monogyna*, *Prunus* sp., kabukları üzerinden..

4. Sonuçlar ve tartışma

Bu çalışmada tespit edilen 70 cins ve 154 türün tamamı araştırma alanı için yeni kayıttır.

Araştırma sahasının özellikle kuzeyi ve kuzey doğu kesimleri (Demirci-Simav dağları, 1475 m. yükseklikteki Akçakertik sirtlarının batısında kalan Demirci Dağları ve bu dağların batı yönünde yer alan Hasanyaran tepe (1595m.), Hısrıcakaya tepe (1512m.) gibi önemli zirvelerin olduğu alanlar) ile kuzey batısında yer alan Türkmen Dağını (1487 m.) oluşturan kesimlerindeki ormanlık alanlar özellikle, yapraksı, granüllü liken florası yönünden zengin alanlardır. Yine bölgenin batısında yer alan Bayramşah, Çomaklı Dağı, Çomaklı Dağı Tepesi ile Kocakaş Tepe mevkiilerinde, güneyinde yer alan Asi Tepe, Hisar Tepe Hisar Kaplıcaları mevkiinde ise yaprak döken ağaç toplulukları üzerinde çalimsı-dalsı, kabuksu ve kayalık alanlar üzerinde de sağlıklı talluslara sahip kabuksu liken türleri yaygın olarak gelişme göstermektedir.

Toplanan 154 taksonun %1,92' sinin granüllü, % 47,44' ünün kabuksu, % 11,54' nün dalsı-çalımsı, % 33,97'nin yapraksı ve % 5,13' si de pulsu büyüme formuna sahip liken türleridir. Buna göre araştırma sahasında öncelik sırasına uygun olarak ilk sırada kabuksu, 2. sırada yapraksı, 3. sırada dalsı-çalımsı, 4. sırada pulsu ve 5. sırada da granüllü morfolojiye sahip likenlerin yayılış gösterdiği belirlenmiştir.

Yine substrat tercihlerine göre değerlendirildiğinde toplanan 576 örnekten; 87 tanesinin (%15,15) iğne yapraklı ağaçlarda, 125' inin (%21,7) geniş yapraklı ağaçlar üzerinde, 101' inin (%17,53) kalkerli kayalarda, 190' inin (%32,98) silisli kayalarda, 17' sinin (%2,95) toprak üzerinde, 41' inin (%7,11) karayosunu üzerinde, 2' sinin (%0,34) diğer likenler üzerinde ve 13 tanesinin de (%2,25) çürümekte olan odunlar üzerinde gelişme gösterdiği tespit edilmiştir.

Araştırma sonuçlarımız diğer bazı çalışmalarla karşılaştırılırsa; Sakarya'da 159 (Çiçek ve Türk, 1998), Kula (Uşak-Manisa) volkanik arazisinde 182 (Yılmaz vd., 2015), Artvin, Erzurum ve Kars'ta 201 (Aslan, 2000) takson tespit edilmiş olup, bizim çalışmamızda da 154 takson elde edilmiştir.

Adana, Konya ve Niğde bölgesinde yapılan bir çalışmada *Caloplaca*, *Lecanora*, *Physcia* ve *Aspicilia* cinslerinin diğer cinslere göre daha fazla tür içeriğine sahip cinsler olduğu ortaya konmaktadır (Güvenç, 2002). Benzer bir durum bizim araştırma sahamız için de geçerlidir. Bu bağlamda *Aspicilia*, *Caloplaca*, *Cladonia*, *Lecanora*, *Melanelia*, *Parmelia*, *Peltigera*, *Pertusaria*, *Physcia*, *Physconia*, *Ramalina*, *Xanthoparmelia*, *Verrucaria* cinslerinin birden fazla türle temsil edildikleri ve araştırma bölgesinde önemli yayılışa sahip oldukları dikkat çekmektedir.

Takson listesinde yer alan lokalite alanları incelendiğinde, *Evernia prunastri*, *Pseudevernia furfuracea*, *Tephromela atra*, *Lecanora muralis*, *Rhizocarpon geographicum*, *Lecanora sulphurea*, *Hypogymnia tubulosa*, *Xanthoria parietina* türlerinin araştırma alanındaki birçok lokalitelerde yayılış gösteren türler olduğu görülecektir.

Bölgenin özellikle kalkerli kayaç ve kalkerli toprak yönünden zengin kesimleri olan Güveli Köyü Hocalarakaşı Sırtı Kayalıkları, Güveli Demirci-Salihli karayolu Delikyar mevki, Demirci Merkez Akdere Köyü, Somuncu Tepe Gürlek Maslağı ve Kırtıkçalı mevki kesimlerinde, kalkerli substratları tercih eden *Aspicilia calcarera*, *Buellia epipolia*, *Calopca dolomiticola*, *Catapyrenium squamulosum*, *Lobothallia radiosa*, *Placocarpus schaeereri*, *Psora globifera*, *Rinodina bischoffii*, *R. Calcarea*, *Squamarina cartilaginea* gibi türlerin zengin bir yayılışa sahip olduğu belirlenmiştir. Benzer durum *Verrucaria* cinsine ait türler için de geçerlidir. *Verrucaria calciseda*, *Verrucaria lecideoides*, *Verrucaria muralis* ve *Verrucaria subfuscella* türlerinin bölgenin Demirci Merkez, Akdere köyü, Somuncu Tepe Gürlek Maslağı mevki, Akdere köyü, Kırtıkçalı sirtlarının kuzeyi ve Güveli, Demirci-Salihli karayolu, Delikyar mevki gibi kalkerli kayalık alanların hakim olduğu alanlarda yayılış göstermesi, bu türlerin ekolojik özellikleriyle de uyum göstermektedir.

Yine benzer şekilde *Placynthium nigrum*, *Sarcogyne regularis*, *Placocarpus schaeereri*, *Psora globifera*, *Rinodina bischoffii*, *Rinodina calcarea*, *Rinodina immersa*, *Lecanora crenulata*, *Lecanora dispersa* türleri kalkerli kayaların; *Lasallia pustulata*, *Lecanora cenisia*, *Lecanora lojkaeana*, *Lecanora polytropha*, *Lecanora rupicola*, *Lecanora sulphurea*, *Lecidea fuscoatra*, *Neofuscella pulla*, *Porpidia crustulata*, *Rhizocarpon subgeminatum*, *Tephromela atra*, *Umbilicaria polyphylla*, *Xanthoparmelia conspersa*, *Xanthoparmelia somloensis* türleri ise silisli kayaların karakteristik türleri olarak karşımıza çıkmaktadır.

Aspicilia contorta, *Caloplaca aractina*, *Candelariella aurella*, *Lecanora muralis* türleri hem kalkerli hem de silisli kayada gelişme gösterirken; *Caloplaca inconnexa*, *Sphinctrina leucopoda* türleri ise likenikol türler olarak karşımıza çıkmaktadır.

Protoparmelia badia türünün Uludağ'ın Alpin bölgesine ait silisli kayalarında yaygın yayılışa sahip olduğu görülmüştür (Güvenç ve Öztürk, 2004). Bizim araştırma sahamızda da aynı şekilde *P. badia* türü 1530 m yüksekliğindeki Asi Tepe Orman Yangın Gözetleme Kulesi'nin yaklaşık 100 m kuzeyindeki büyük, silisli kayalık alandan toplanmıştır ki bu lokalite sahanın önemli yükseltileri içersinde yer alır.

Catapyrenium squamulosum türü, Akdere köyü, Somuncu tepe Gürlek Maslağı mevkii, humuslu toprak üzerinde yayılış gösterirken; genellikle sarp kayalıkların silisli-kuru kayalarında gelişme gösteren *Dermatocarpon miniatum* bölgedeki sarp ve dik kayalıkları içeren Bayramşah, Çomaklı Dağı, Çomaklı Dağı Tepesi ve Asi Tepe orman yangın gözetleme kulesinin bulunduğu yerdeki büyük kayalık alanlardan elde edilmiştir.

Peltigera türleri çoğunlukla toprakta, ağaç kabuklarında, epifitik olarak veya orman altlarında kaya yarıkları gibi antropojenik etkinin düşük olduğu doğal habitatlarında büyür (Türk vd., 2015). Bizim araştırma sahasında da benzer habitatlarda *Peltigera* cinsine ait türlerin özellikle gölgelik ve nemli alanları tercih ettikleri ve genellikle karayosunları ile birlikte geliştikleri belirlenmiştir. Yine benzer şekilde *Nephroma laevigatum* da bölgenin en nemli ve gölgelik alanlarında yayılış gösterdiği tespit edilmiştir.

Sonuç olarak, araştırma bölgesinden toplanan türlerin hemen hemen tamamının substrat tercihi, yayılış özelliklerinin literatürdeki bulgularla uyumlu olduğu görülmüştür. 28 farklı lokaliteye ayrılan araştırma sahasından ilk defa 70 cinse ait 154 takson tespit edilmiştir.

Teşekkür

Bu makale “Demirci (Manisa) Yöresi Likenleri Üzerinde Taksonomik Araştırmalar” isimli doktora tezinden (2006) hazırlanmış olup, tez danışmanım Prof. Dr. Hüseyin GÜNER’e, Uludağ Üniversitesi’nden Doç. Dr. Şaban GÜVENÇ ve Anadolu Üniversitesi’nden Prof. Dr. Ayşen ÖZDEMİR TÜRK’e teşekkür ederim.

Kaynaklar

- Altan, Y., Uğurlu, E., Sevinç, Ö.S. 1999. “Akçakertik florası Manisa (Demirci)” 1. International Symposium on Protection of Natural Environment and Ehrami Karaçam 23-25 September, (Tam metin) Kütahya.
- Aslan, A. 2000. Lichens from the regions of Artvin, Erzurum, and Kars (Turkey), *Israel Journal of Plant Sciences*, 48: 2, 143-155.
- Baba, H., Tamer, A.Ü., 2008a. A study on the Myxomycetes in Manisa, *Ot Sistematik Botanik Dergisi* 14, 2 179-196
- Clauzade, G., Roux, C. 1985. Likenler de occidenta Europo, bulletin de la societe botanique du centre quest nouvelle serie-numero special, 7, Royan.
- Çiçek, A., Türk Özdemir, A. 1998. Lichen Flora of Sakarya Province (Turkey), *Tr. J. of Botany*, 22 (1998) 99-119.
- Dobson, F.S. 1992. Lichens an illustrated guide to the british and irish species. The Richmond Publishing Co. Ltd., England, pp. 376.
- Güner, H. 1986. Likenlerin biyolojisi ve Ege Bölgesinde bulunan bazı türleri, *Ege Üniversitesi Fen Fakültesi, Kitaplar Serisi No: 92*, 7-8.
- Güvenç, S., 2002. Floristic records of Lichens in Adana, Konya and Niğde Provinces, *Türk J. Bot.* 26, 175-180.
- Güvenç, S., Öztürk S. 2004. Lichen records from the alpin region of Uludag (Olympus) Mountain in Bursa-Turkey, *Türk J. Bot.* 28, 299-306.
- Kınalıoğlu, K. 2010. Şanlıurfa ili liken florasına katkılar, *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi*, Sonbahar Sayısı, Yıl:1, Sayı:2.73-82.
- Malcolm, Wm., Galloway, Dj. 1997. New Zealand Lichens. Checklist, Key, and Glossary. The Caxton Pres, Christchurch, New Zealand. pp. 192.
- Purvis, O. W., Coppins, B.J., Hawksworth, D.L., James, P.W., Moore, D.M. 1992. The Lichen flora of Great Britain and Ireland, ISBN O565011634, London.
- Taşlı, İ., Gümrah, A. 2011. I. Demirci Araştırmaları Bilgi Şöleni (05-06 Kasım, 2010) Bildiri Kitabı, Lisans Yayıncılık, 27-38, İstanbul
- Türk, A.Ö., Halıcı, M.G., Candan, M. ve Yılmaz, Y. 2015. The lichenized fungus genus *Peltigera* in Turkey, *Biological Diversity and Conservation (BioDiCon)*, 8/2:146-156.
- Ünlü, M. 1998. Demirci-Hisar Kaplıcaları (Manisa), *Türk Coğrafya Dergisi*, Sayı:33, 559-579, İstanbul
- Wirth, V. 1995a, Die Flechten Baden-Württembergs, Teil 1, Eugen Ulmer GmbH & Co. Stuttgart, Germany pp. 1006.
- Wirth, V. 1995b, Die Flechten Baden-Württembergs, Teil 2, Eugen Ulmer GmbH & Co. Stuttgart, Germany pp. 1006.
- Yılmaz Y., Türk, A.Ö., Candan, M., Yavuz, Y. 2015. Diversity of Lichenized and Lichenicolous Fungi in Kula Volcanic area, *Biological Diversity and Conservation (BioDiCon)*, 8/2: 51-58, Uşak-Manisa/Turkey.

(Received for publication 23 December 2015; The date of publication 15 April 2016)



Seasonal monitoring of algal flora in the Pamukkale travertines and thermal springs (Denizli/Turkey)

Meltem ALTUNÖZ^{*1}, Olcay OBALI¹, Tahir ATICI², Laura ARRU^{3,4}

¹ Ankara University, Faculty of Science, Depart. of Biology, 06100, Ankara, Turkey

² Gazi University, Faculty of Education, Depart. Of Biology Education, 06560, Ankara, Turkey

³ University of Modena and Reggio Emilia, Depart. of Life Science, 42122, Reggio Emilia, Italy

⁴ University of Modena and Reggio Emilia, Interdepart. Research Centre Biogest-Siteia, 42122, Reggio Emilia, Italy

Abstract

In this study, the distribution and seasonal variation of the algal flora and some environmental parameters in the travertines and thermal water springs in Pamukkale-Denizli have been investigated between September 2010 and August 2011. For this purpose, a number of stations have been designated in the travertines, water channels, pools and ponds, where the algae samples were collected for the four seasons. Some of the environmental parameters such as temperature, pH, dissolved oxygen and electrical conductivity were measured in the study area in each season. The collected algae samples were identified, and their cell concentrations were calculated. The obtained data set was statistically analyzed by a series of tests in Statistical Package for Social Sciences (SPSS) software package. According to the Kruskal Wallis H test ($p < 0.05$, chi square > 5) there is a significant relationship between the water samples collected from each station and T, pH, DO. According to the Friedman test EC value has a significant relationship according to different seasons ($p < 0.05$). The highest EC value is observed in the spring, followed by summer, fall and winter, respectively. The relationship between the environmental parameters, species functional group, seasons and stations were observed by using Canonical Correspondence Analysis (CCA) software package. Negative and positive correlation and also the affinity of the species according to the environmental parameters were observed. In this study 35 genera, 57 taxa belonging to Cyanophyta (26 genera, 46 taxa), Charophyta (6 genera, 8 taxa), Chlorophyta (2 genera, 2 taxa) and Dinophyta (1 genus, 1 taxon) have been identified. *Oscillatoria limnetica* and *Cyanobacterium minervae* were the most abundant species, followed by *Chara.sp.*, *Spirulina subsalsa*, *Chroococcua minutus*, *Anabaena sp.*, *Schizothrix thermophila*, *Gloeocapsa sp.* and *Pseudanabaena papillaterminata*.

Key words: Thermophilic algae, Hierapolis Travertines, Phytoplankton, Benthic algae, Thermophilic Cyanophyta, Environmental parameters

----- * -----

Pamukkale travertenleri ve termal su kaynaklarındaki alg florasının mevsimsel izlemesi (Denizli)

Özet

Eylül 2010 - Ağustos 2011 tarihleri arasında Pamukkale-Denizli’de yapılmış olan bu çalışmada, Pamukkale travertenleri ve çevresinde bulunan sıcak su kaynaklarındaki alg florası belirlenmiş, alg türlerinin mevsimsel değişimi ve yoğunlukları araştırılmıştır. Travertenler, su kanalları, havuzlar ve göletler üzerinde dört mevsim süresince çeşitli istasyonlar belirlenerek, alg örnekleri elde edilmiş ve alg türlerinin teşhisleri yapılarak, hücre konsantrasyonları hesaplanmıştır. Çalışma alanında her bir mevsimde sıcaklık, pH, çözülmüş oksijen ve elektriksel iletkenlik gibi bazı çevresel parametreler ölçülmüştür. Elde edilen verilerin istatistiksel analizleri Statistical Package for Social Sciences (SPSS) paket programı ile gerçekleştirilmiştir. Kruskal Wallis H testine göre; T, pH, DO parametreleri ile herbir istasyondan elde edilen su örnekleri arasında, Friedman testiyle ise farklı istasyonlarda ölçülen EC değerleri arasında kayda değer bir ilişki olduğu gözlenmiştir ($p < 0.05$, ki kare > 5). En yüksek EC değeri ilkbahar mevsiminde gözlenmiştir; bunu sırasıyla yaz, sonbahar ve kış izlemiştir. Çevresel parametreler, türlerin fonksiyonel grupları, mevsimler ve istasyonlar arasındaki ilişki Canonical Correspondence Analysis (CCA) paket programı kullanılarak

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +905326058539; Fax.: +905326058539; E-mail: altunozmeltem@gmail.com

belirlenmiştir. Türlerin çevresel parametrelere göre ilişkilerinin negatif ve pozitif korelasyonları, ayrıca türlerin bu parametrelere göre gösterdikleri eğilimler belirlenmiştir. Bu çalışmada Cyanophyta (26 cins, 46 tür), Charophyta (6 cins, 8 tür), Chlorophyta (2 cins, 2 tür) ve Dinophyta (1 cins, 1 tür) divizyonlarına ait 35 cins, 57 tür teşhis edilmiştir. *Oscillatoria limnetica* ve *Cyanobacterium minervae* en yaygın rastlanan türlerdir ve bunları *Chara* sp., *Spirulina subsalsa*, *Chroococua minutus*, *Anabaena* sp., *Schizothrix thermophila*, *Gloeocapsa* sp. ve *Pseudanabaena papillaterminata* takip etmiştir.

Anahtar kelimeler: Termofilik algler, Pamukkale Travertenleri, Fitoplankton, Bentik algler, Termofilik Siyanofitler

1. Introduction

Algae are the unicellular organisms that contain primer photosynthetic pigment chlorophyll a and have a wide range of distribution in wetlands; for instance freshwater, salt water or brackish water. These organisms as an important source of oxygen are used by the grazers such as zooplankton in the higher steps of food chain. The organisms which are able to grow under extreme pH, salinity, temperature, nutrient concentration or radiation conditions are known as extremophilic organisms (Brock, 1978), and both prokaryotic (Cyanobacteria) and eukaryotic organisms can be found in this group (Seckbach, 2007). Hot springs represent one of the extreme habitats for these organisms since the water temperatures range from 30 °C up to boiling as 90-100 °C according to the altitude. Fumaroles can reach more than 100 °C which causes the water to be in the form of steam vapor; however, these habitats lack living organisms within (Brock, 1978). As a result of the geographical isolation and evolutionary divergence of the microorganisms in the thermophilic environments, thermophiles include endemic species due to the distribution of obligate thermophiles from rare and distant points of habitats. Biological diversity, endemism, species structure, phototrophic microvegetation of thermal algae and other photosynthetic organisms have been studied in different kinds of thermal springs (Castenholz, 1996; Kaštovský and Komárek, 2001; Kurt et al., 2013).

Chlorophyta, Cyanophyta and Myxophyceae can conveniently grow in thermal waters (Ulçay et al., 2007). Some members of the Cyanobacteria, Chlorophyta and Bacillariophyta divisions have been observed in the thermal springs of the Pamukkale Travertines throughout the previous studies (Güner, 1966; Pentecost et al., 1997). The algae play an important role as bioindicators for monitoring the ecological conditions of the aquatic habitats. Bioindicator algae species provide the information about the environmental conditions of the algae in question, which helps optimize the algal cultivation of a certain species (Shelknanloymilan et al., 2012). Furthermore, the flora and fauna of the freshwater have been observed for a long time in order to understand the bioindicator species according to their own habitats. However, thermal springs in particular provide significant hints as to the roughness of the habitat and its vicinity. Filamentous bacteria are the main microbial mat-forming organisms which include Cyanobacteria and other phototrophic bacteria that are strongly related to the mineral accumulation in their habitats (Ferris et al., 1987). Historical records of hot springs dating back to the period of the ancient Greeks and Mediterranean Romans also indicate the importance of the hot springs as an antique region; however, flora and fauna studies provide a set of data for the historical development of the relevant antique region (Florenzano et al., 2016).

Higher water temperature seems to increase algal growth to a certain degree; therefore, the number of habitats which can accommodate thermophilic organisms are expected to significantly increase in the near future. The species belonging to Cyanophyta draw specific attention on account of the increasing pollution of environment, especially by the blooms in the nutrient-rich aquatic habitats. The first organisms to have originated on Earth can be traced back to 3.5 billion years ago which are quite similar to the current members of Cyanobacteria (Whitton and Potts, 2002).

The present work deals with the search and identification of the algae flora, except diatoms, in the Pamukkale Travertines and their surroundings by taking into account the environmental parameters and the trend of algal species distribution according to the stations and seasons over one year, from 2010 to 2011.

1. Materials and methods

1.1. Study area

The “Hierapolis” (Pamukkale) is located in the southwest of Turkey, in the Aegean Region, Denizli (37°54',34.7652" North; 29°7',12.594" East). Hierapolis Travertines are formed by the thick lime deposits of underground water resources which are rich in calcium carbonate (Negri and Leucci, 2006). In general, the systems and biological incidents occurring in the wetlands, such as lakes, ponds or streams, should be monitored periodically to obtain the reliable data about the study area (Öztürk and Akköz, 2014). In the present study area, during the selection of the stations from where algal samples were taken; the points from which the water flows to the travertines, thermal water springs and ponds were taken into account. Station points were determined by GPS (Magellan eXplorist 610, United States). The chosen stations in the preliminary field surveys were evaluated in the same way in every season throughout the year. In this study, three stations were selected in the area (Figure 1).

Travertine Station (1st Station): At least six points from a wide range of travertine surface along the lime deposits (CaCO₃) were chosen to obtain samples during the study. The water channels provided for the travertines have shown differences during the year; therefore, it was not possible to obtain samples from the travertines which have not been irrigated, and no algae growth has been observed.

Pool Station (2nd Station): Human entry is prohibited in this area that consists of thermal water which hosts dense plant, plant based materials and an intense diversity of fauna compared to the other stations. However, this station is linked to the thermal springs of the Roman ruins Antique Pool (Cleopatra's Pool) which is currently a modern spa complex attracting the tourists also on account of the treatment provided by the doctor fish *Garra rufa* that is fed by dead skin cells of the human body.

Pond Station (3rd Station): It is the station, where the water flowing from the top of the travertine region through various channels is collected. The total water flowing from the top of the travertine hill consisted of the water in the pond which indicated the significance of the algae species distribution in the area.

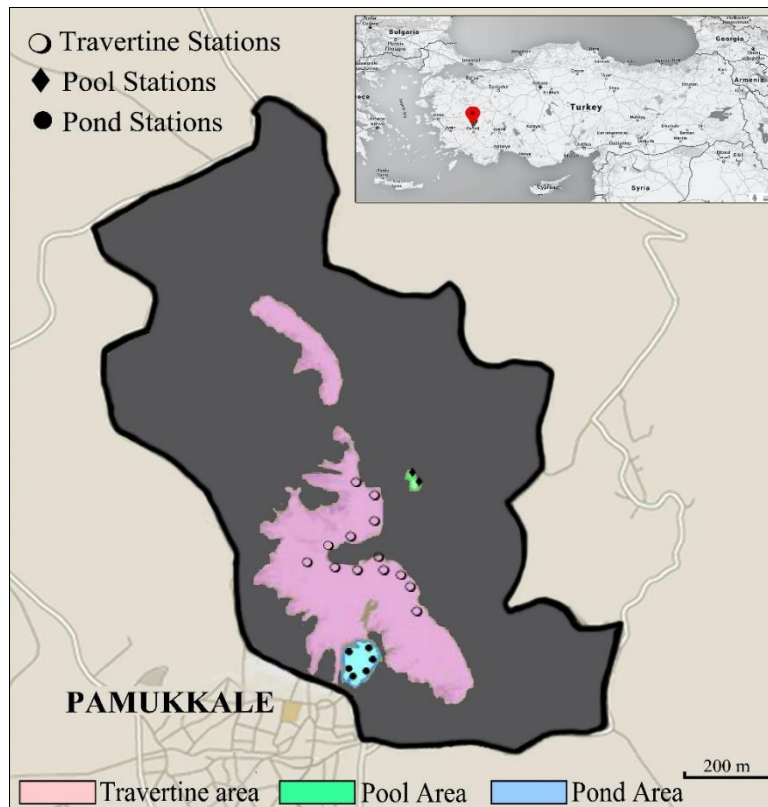


Figure 1. The map of the Pamukkale Travertines and the location of the sampling station

1.2. *Sampling methods, identification of algae species, cell counting and abundance analysis*

The samples were collected by using different methods according to the sampling stations. In the travertines, samples were scrapped by spatula. Plankton nets (55 micron, Hydrobios, Germany) were used to obtain samples from pool and pond stations. Algae samples were seasonally obtained, during one year in the fall, winter, spring and summer. The samples collected during the study were fixed using 4% formaldehyde and brought to the laboratory.

The algae samples were monitored by the light microscope (Leica DM-LS Type 020–518–500) after the needed dilutions have been prepared for the morphological species identification and cell count. Neubauer hemocytometer was used for the cell counting and calculating cell concentration (cells/ml) for each sample (Guillard, 1978).

The concentration (cells/ml) was calculated by using the following equations (Equation 1, 2):

$$\text{Concentration (Cell/ml)} = \frac{\text{Total Cells Counted}}{\text{Number Of Squares}} \times \text{Dilution Factor} \times 10000$$

Equation (1)

$$\text{Dilution Factor} = \frac{\text{Volume of Sample} + \text{Volume of Diluted Liquid}}{\text{Volume of Sample}}$$

Equation (2)

1.3. Data analysis

Canonical correspondence analysis (CCA) was performed to observe the relationship between the environmental parameters, species functional group, seasons and stations (CANOCO v.4.5 software). The obtained data set was analyzed in the package software SPSS 20.00 (Statistical Package for Social Sciences). Within the scope of the analysis, descriptive statistics, cross tables, bar graphics, chi square analysis, Kruskal Wallis H test, Mann Whitney U test and Friedman test were utilized. Whether the difference between the seasonal water parameters is statistically meaningful shall be established through the Friedman test in the second part of the analysis.

1.4. Environmental parameters

During the sampling period, measurements were made as to some of the environmental parameters such as temperature (T, °C), pH, dissolved oxygen (DO, mg O₂/L) and electrical conductivity (EC, µS/cm) of the water for one year. The temperature and dissolved oxygen were measured by YSI 51 model multiparameter, pH was measured by WTW340-A/SET pHmeter and EC was measured by WTW LF 92 conductivitymeter after the needed calibrations of the instruments were done in each station.

2. Results

In this study; 57 taxa, 35 genera belonging to Cyanophyta (26 genera, 46 taxa), Charophyta (6 genera, 8 taxa), Chlorophyta (2 genera, 2 taxa) and Dinophyta (1 genus, 1 taxon) were identified in the region of Pamukkale (Table 1). Identified taxa were checked on the basis of the related literature (John et. al, 2002b; Komarek and Anagnostidis, 2005; Komarek and Fott, 1983; Prescott, 1962; West, 1916; West and Fritsch, 1927) and the taxonomic information of the species were checked from the online database (<http://www.algaebase.org>) (Guiry and Guiry, 2015).

Table 1. The algae taxa identified in the thermal water springs in the Pamukkale Travertines and their vicinity

CYANOPHYTA	
Appendix I	Taxa
1	<i>Anabaena</i> sp. Bory de Saint-Vincent ex Bornet and Flahault 1886
2	<i>Borzia trilocularis</i> Cohn ex Gomont 1892
-	<i>Calothrix pilosa</i> Harvey 1858
3	<i>Chroococcus giganteus</i> West 1892
4	<i>Chroococcus minutus</i> (Kützing) Nägeli 1849
5	<i>Chroococcus minutus</i> var. <i>thermalis</i> Copeland 1936, Emoto and Hirose 1942, Palik 1949
6	<i>Chroococcus varius</i> Braun 1876
7	<i>Coelosphaeriopsis chlamydocystis</i> (Skuja) Komárek and Anagnostidis 1995
9	<i>Cyanobacterium minervae</i> Komárek, Kopeck and Cepák 1999
10	<i>Cyanothece aeruginosa</i> (Nägeli) Komárek 1976
11	<i>Eucapsis alpina</i> Clements and Schantz 1909
12	<i>Glaucospira</i> sp. Lagerheim 1892
13	<i>Gloeocapsa rupestris</i> Kützing 1843
14	<i>Gloeothece dubia</i> (Wartmann) Geitler 1932
-	<i>Gloeothece rupestris</i> (Lyngbye) Bornet 1880
15	<i>Heteroleibleinia kuetzingii</i> (Schmidle) Compère 1985
16	<i>Heteroleibleinia purpurascens</i> (Hansgirg ex Hansgirg) Anagnostidis and Komárek 1988
-	<i>Jaaginema gracile</i> (Böcher) Anagnostidis and Komárek 1988
17	<i>Jaaginema thermale</i> Anagnostidis 2001
18	<i>Jaaginema unigranulatum</i> (Biswas) Anagnostidis 2001
19	<i>Komvophoron constrictum</i> (Szafer) Anagnostidis and Komárek 1988
20	<i>Komvophoron crassum</i> (Vozzen) Anagnostidis and Komárek 1988
21	<i>Limnothrix guttulata</i> (Van Goor) Umezaki and Watanabe 1994
22	<i>Oscillatoria limnetica</i> Lemmermann 1900
23	<i>Oscillatoria limosa</i> Agardh ex Gomont 1892
-	<i>Oscillatoria princeps</i> Vaucher 1803
24	<i>Oscillatoria redeckeii</i> Goor 1918
25	<i>Oscillatoria simplicissima</i> Gomont 1892

Table 1. The algae taxa identified in the thermal water springs in the Pamukkale Travertines and their vicinity (continuation of the table)

CYANOPHYTA	
Appendix I	Taxa
-	<i>Oscillatoria tenuis</i> Agardh 1813
26	<i>Phormidium laminosum</i> Gomont 1892
27	<i>Pseudanabaena limnetica</i> (Lemmermann) Komárek 1974
28	<i>Pseudanabaena papillaterminata</i> (Kiselev) Kukk 1959
29	<i>Pseudanabaena</i> sp. Lauterborn 1915
30	<i>Rivularia</i> sp. C.Agardh ex Boryanet and Flahault 1886
32	<i>Schizothrix fragilis</i> (Kützing) Gomont 1892
31	<i>Schizothrix thermophila</i> Copeland 1936
33	<i>Schizothrix tinctoria</i> (C.Agardh) ex Gomont 1892
34	<i>Scytonema arcangelii</i> Bornet and Flahault 1886
Appendix II	Taxa
1	<i>Spirulina major</i> Kützing 1843
2	<i>Spirulina robusta</i> H.Welsh 1965
3	<i>Spirulina subsalsa</i> Oersted 1842
4	<i>Spirulina tenerrima</i> Kützing ex Gomont 1892
5	<i>Stichosiphon willei</i> (Gardner) Komárek and Anagnostidis 1995
-	<i>Symploca thermalis</i> Kützing ex Gomont 1892
-	<i>Synechococcus aeruginosus</i> Nägeli 1849
6	<i>Synechocystis</i> sp. Sauvageau 1892
CHAROPHYTA	
Appendix II	Taxa
9	<i>Chara</i> sp. Linnaeus 1753
8	<i>Cosmarium laeve</i> Rabenhorst 1868
-	<i>Cosmarium</i> sp. Corda ex Ralfs 1848
12	<i>Gonatozygon monotaenium</i> De Bary 1856
11	<i>Gonatozygon</i> sp. de Bary 1858
13	<i>Mesotaenium</i> sp. Nägeli 1849
15	<i>Spirogyra</i> sp. Link 1820
16	<i>Spirotaenia</i> sp. Brébisson 1848
DINOPHYTA	
Appendix II	Taxa
14	<i>Peridiniopsis thompsonii</i> (Thompson) Bourrelly 1968
CHLOROPHYTA	
Appendix II	Taxa
8	<i>Protococcus viridis</i> (Agardh) Silva 1980
7	<i>Tetraedron regulare</i> Kützing 1845

1.5. Species distribution according to the stations, seasons and environmental parameters

Due to the fact that there are three different kinds of stations in the present study, algae species, environmental parameters and seasons were monitored according to the stations. Canonical correspondence analysis (CCA) data were used to observe triplot of ordination diagram under the Monte Carlo test (Figure 2 - 4). Length of environmental vector indicates its importance to the ordination. Direction of the vector indicates its correlation with each of the axes. Angles between vectors indicate the correlation between the environmental variables themselves.

1.5.1. Travertine station

According to the CCA analysis in travertine station, *B. trilocularis*, *P. laminosum*, *C. aeruginosa*, *C. pilosa*, *C. giganteus*, *S. fragilis*, *C. varius*, *S. arcangelii*, *C. laeve*, *S. major*, *S. aeruginosus* species were only observed in the fall season; *K. constrictum*, *Spirotaenia* sp., *H. purpurascens*, *S. thermophila* in the winter; *Glaucospira* sp., *G. dubia*, *L. guttulata*, *Pseudanabaena* sp. in the spring and *S. robusta* only in the summer (Figure 2).

The length of the environmental vector indicates the importance to the variation. Accordingly, temperature is not significantly meaningful for this station; however, EC, DO and pH variables appear to be important, respectively. *Glaucospira* sp., *G. dubia*, *L. guttulata*, *Pseudanabaena* sp. species have the highest affinity to EC. In the travertine station EC and DO variables have meaningful effects on species composition. The species close to origin of the axes are

the common species in the station in question, such as *Chara*.sp., *S. subsalsa*, *C. minutus*, *O. limnetica*, *C. minervae* and *Anabaena* sp.

Gloeocapsa sp., *J. thermalis*, *P. limnetica*, *K. constrictum*, *H. pupurascens*, *Spirotaenium* sp. and *S. thermophila* similarly have the highest value of affinity to temperature variable. During the fall, diversity of the species was observed to be highest compared to the other seasons. Moreover, dissolved oxygen has the highest value in travertine station, meanwhile *Glaucospira* sp., *Pseudanabaena* sp., *G. dubia*, *L. guttulata* have the highest affinity to the EC in the fall season (Figure 2).

1.5.2. Pool station

S. major, *S. willei*, *S. arcangelii*, *S. aeruginosus* and *O. tenuis* species were observed only in the winter and the species in this season have positive correlation with EC parameter and negative correlation with water temperature. *Chara* sp., *C. pilosa*, *J. gracile* and *C. minutus* were only observed in the fall; accordingly, the species here have the highest affinity to DO, and negative correlation with EC. The species close to origin of the axes are the species that are common in the station in question, such as *Anabaena* sp., *O. limnetica*, *C. minervae*, *S. thermophila*, *S. subsalsa* and *P. papillaterminata* (Figure 3).

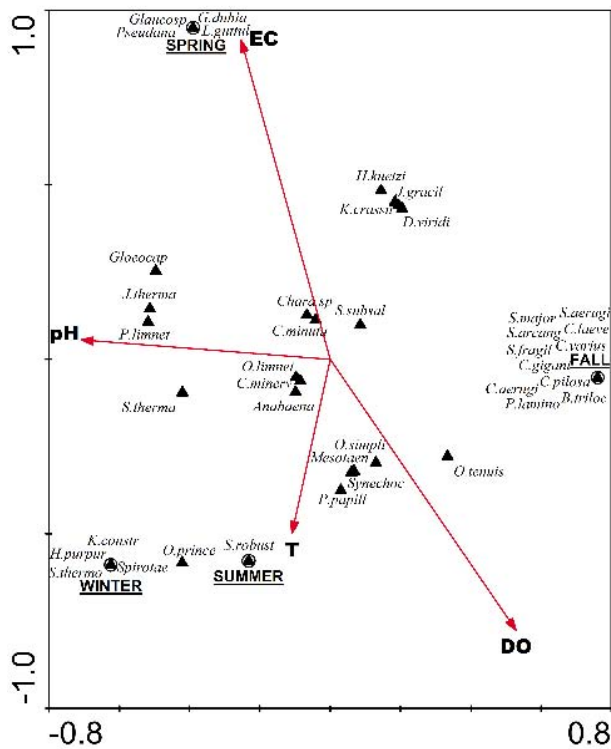


Figure 2. Diagram representing the CCA triplot frequency of every season, species and environmental factors in the travertine station
 T: Temperature, EC: Electrical Conductivity, DO: Dissolved Oxygen

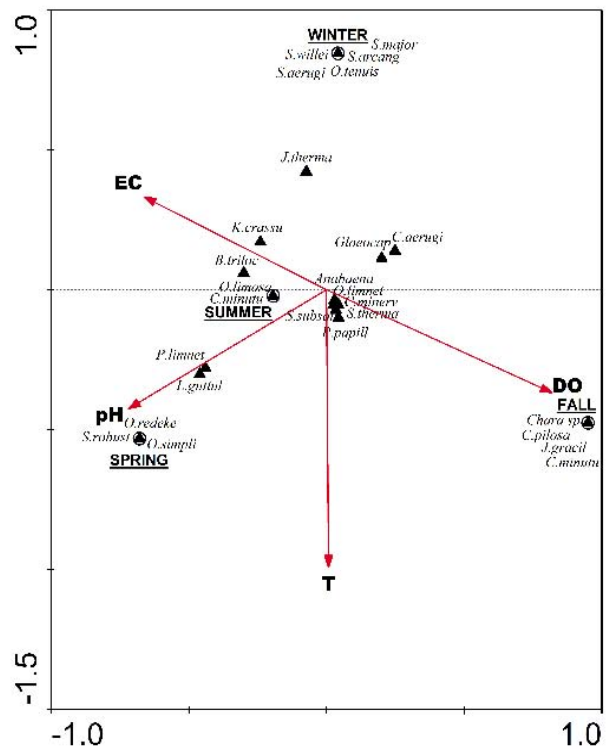


Figure 3. Diagram representing the CCA triplot frequency of every season, species and environmental factors in the pool station
 T: Temperature, EC: Electrical Conductivity, DO: Dissolved Oxygen

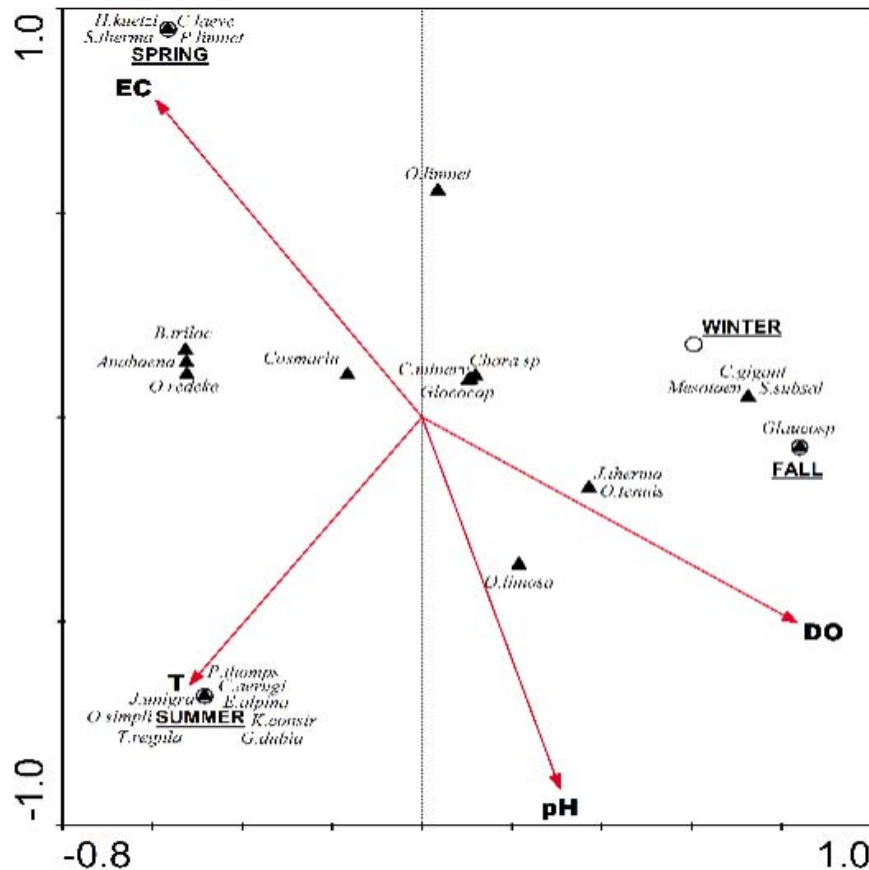


Figure 4. Diagram representing the CCA triplot frequency of every season, species and environmental factors in the pond station

T: Temperature, EC: Electrical Conductivity, DO: Dissolved Oxygen

1.5.3. Pond station

H. kuetzingii, *S. thermalis*, *C. laeve* and *P. limnetica* are the species which are only observed in the spring; accordingly, these species have the highest affinity to EC and negative correlation with the other environmental variables. *Glaucospira* sp. is observed only in the fall, which means this species has positive correlation with DO and pH, negative correlation with temperature and electrical conductivity. *P. thompsonii*, *C. aeruginosa*, *E. alpina*, *K. constrictum*, *G. dubia*, *T. regulare*, *O. simplicissima*, *J. unigranulatum* species were observed only in the summer; accordingly, they have a significant positive correlation with water temperature. Most abundant species observed in the pond station were *C. minervae*, *Chara* sp. and *Gloeocapsa* sp. (Figure 4).

1.6. Data Analysis of Environmental Parameters

Statistical significance between the water samples obtained from different stations in different seasons in relation to environmental parameters such as T, pH, EC and DO were analyzed by package software SPSS 20.00 in the following tests.

There is a significant relationship between the water samples collected from each station and T, pH, DO according to the Kruskal Wallis H test ($p < 0.05$, chi square > 5). EC values of the water samples collected from different stations do not have any significant relationship ($p > 0.05$, chi square < 5). The Mann Whitney U test was performed to determine the paired comparison with respect to the differences between the water parameter of the stations mentioned in Table 2.

According to the Mann Whitney U test, it is observed that T value of pool station is higher than that of the pond station. Moreover, pH value of the travertine station is higher than that of the pool station, and pH value of the pond station is higher than those of the travertine and the pool stations. Meanwhile DO value obtained from pond station is higher than the travertine and pool station (Table 3).

Table 2. The Comparisons with respect to stations using chi square test and statistical significance (p)

Parameter	Station	N	Mean Rank	Chi Square	p
T(°C)	Travertine	4	6.75	6.060	0.048
	Pool	4	9.50		
	Pond	4	3.25		
pH	Travertine	4	6.50	9.881	0.007
	Pool	4	2.50		
	Pond	4	10.50		
EC	Travertine	4	5.50	1.846	0.397
	Pool	4	8.50		
	Pond	4	5.50		
DO	Travertine	4	6.25	9.302	0.010
	Pool	4	2.75		
	Pond	4	10.50		

Table 3. The comparisons between the stations using Mann Whitney U test and statistical significance (p)

Parameter	Station	N	Mean Rank	MWU	p
T (°C)	<i>1st Comparison</i>	Pool	6.50	0.000	0.020
		Pond	2.50		
pH	<i>1st Comparison</i>	Travertine	6.50	0.000	0.020
		Pool	2.50		
	<i>2nd Comparison</i>	Travertine	2.50	0.000	0.020
		Pond	6.50		
	<i>3rd Comparison</i>	Pool	2.50	0.000	0.020
		Pond	6.50		
DO	<i>1st Comparison</i>	Travertine	2.50	0.000	0.020
		Pond	6.50		
	<i>2nd Comparison</i>	Pool	2.50	0.000	0.020
		Pond	6.50		

Significant difference is not observed between the seasons and T, pH, DO values according to the Friedman test ($p > 0.05$), except for EC value, it has a significant relationship according to different seasons ($p < 0.05$). The highest EC value is observed in the spring, followed by summer, fall and winter, respectively (Table 4).

3. Conclusions and discussion

The study area is a geothermal region that has extreme conditions in comparison to the other freshwater habitats depending on water temperature. In the travertine and pool stations, minimum and maximum temperatures of the water were measured as 30.5 °C and 35.6 °C, respectively. In the summer, the water temperature is observed to be higher than the other seasons; which is estimated to stem from the higher atmospheric temperature in the summer. In the spring maximum and minimum atmospheric temperatures are 12°C and 25 °C, followed by the maximum and minimum atmospheric temperatures of 20°C and 34 °C in the summer (World Weather Online), which explains the effect of atmospheric temperature on the water temperature during one year.

In a biogeographical habitat, the relation between the environmental parameters such as pH, temperature and the electrical conductivity indicates the distribution of the thermophilic Cyanobacteria (John et. al, 2002a). The most important groups of algal colonization in the non-acidic thermal waters are also known as Cyanobacteria. Filamentous Cyanobacteria members without heterocyst are typically found in the active travertines. Oscillatoria, Phormidium and Schizothrix genera are important members of Cyanobacteria among the algal flora of travertines (Pentecost, 2005). In the present study, 6 species belonging to Oscillatoria genus were observed quite abundantly in all stations while less species and lesser abundance were observed in terms of the other 2 genera. *Rivularia* sp. and *Calothrix* sp. that were observed rarely in the study area are referred to as the species with heterocyst that is found in the hot water springs (Pentecost, 2005).

Table 4. The comparisons with respect to seasons using chi square test and statistical significance (p)

	Season	Mean Rank	Chi Square	p
T(C°)	Fall	2.83	3.000	0.392
	Winter	1.67		
	Spring	2.17		
	Summer	3.33		
pH	Fall	2.50	0.103	0.991
	Winter	2.50		
	Spring	2.33		
	Summer	2.67		
EC	Fall	2.00	9.000	0.029
	Winter	1.00		
	Spring	4.00		
	Summer	3.00		
DO	Fall	4.00	7.552	0.056
	Winter	2.83		
	Spring	1.50		
	Summer	1.67		

Single celled Cyanobacteria species are known to be more thermophilic as *Synechococcus* sp. (Seckbach, 2007). This genus has been mentioned as an important species which can be found in the different thermal regions all over the world. *Cyanobacterium minervae* (basionym; *Synechococcus minervae* Copeland 1936) is the most abundant species in the study area with 34.2 % percentage in the pool, travertine and pond stations (Figure 2-4).

The species *O. princeps* was only observed in the travertine station which is already known as a facultative thermophile cyanobacterium found in both freshwater resources and the hot springs (Debnath et. al, 2009). *O. limnetica*, which has a wide range of temperature affinity, was also observed in all stations in this study. This species is known to be able to use sulfide as an electron donor source in photosynthesis. Sulfide content is an environmental parameter which allows the distribution of the species among the stations (Ward and Castenholz, 2002).

There are a few thermophile species of Chlorophyta which mostly belong to Charales, Chaetophorales and Zygnematales (Pentecost, 2005). In the study area, the pond station is a quite shallow lake covered by *Chara* sp. in the bottom which causes it to be regarded as “the Chara Lake”. This macro algae has rhizoidal structures that enable them to hold and spread on the sediment surface in the bottom of the lake. Chara lakes usually lack nutrients; these sediments are mostly blackened and rich in hydrogen sulphur. These lakes have alkali character, and the presence of Charophyta members are due to their ability to use bicarbonate ions in alkaline lakes of this character (Round, 1984). During the preliminary field survey in the Pamukkale Region, in October 2009, it was seen that the lake had been discharged to purify the area while *Chara* sp. assemblages and black mud were coming out from the bottom of the lake.

Dissolved oxygen that is measured in the pool station has the minimum value among all the stations. It is estimated that the way of thermal water source flowing to this station emerges from the underground water source which reduces dissolved oxygen in this station with the telluric effect. It is presumed that the reason why the dissolved oxygen ratio is higher in the pond station is the circulation of the lake and its purification in the previous year. The water flowing from the travertines is being gathered in this lake and afterwards, it leaves through the water channels which appears to provide the circulation in the lake. During the fall season dissolved oxygen is maximum compared to other seasons and in the spring electrical conductivity has the highest value; therefore, DO value is minimum. The EC of the water mainly means the concentration of dissolved solid materials in the water, meanwhile dissolved oxygen refers to amount of dissolved oxygen in the water. When the amount of solid matter increases in the water, the amount of dissolved oxygen decreases. As a consequence of this inverse proportion, DO is minimum while EC is maximum in the spring season.

Spirulina sp. is a common species found in hot water springs. In our study this genus is represented together with *Symploca thermalis*, as an epiphytic algae species, which shows the importance of epiphytic algae presence in the study area and in the thermal water springs in general. Almost all of the diversity and evenness indices depend on the relative abundance of the species. Abundance of different species in a sample, or species estimated in a community provide us with rare species or abundant species in this area. By virtue of the CCA analysis and SPSS analysis, it has been possible in this study to monitor the species distribution according to the environmental variations and to identify

the significance of the comparison between the samples. Environmental factors and species frequency are quite important to understand the ecology of the aquatic habitats.

In this study, algae species have been identified and interpreted by using various techniques, which are important for the algal flora of thermal springs all over the world. The results showed us the presence of both common and rare thermal algal species and their correlation according to the environmental conditions. Algal flora plays a significant role in many fields ranging from potable water supply to the diversity of all living organisms.

Another aim of this research was to prospect into whether the tarnishing of the Pamukkale Travertines is based on algae growth which occurred in the recent years. As a result, the fact that the tarnishing of the travertines increases particularly during the periods in which travertines are not irrigated leads to the thought that the tarnishing does not stem from algae. During the field surveys, tarnishing was observed at the travertines' contact with air since dried travertine regions became white again when they were irrigated. However, in order to shed light on this issue, more detailed and long-term studies are required.

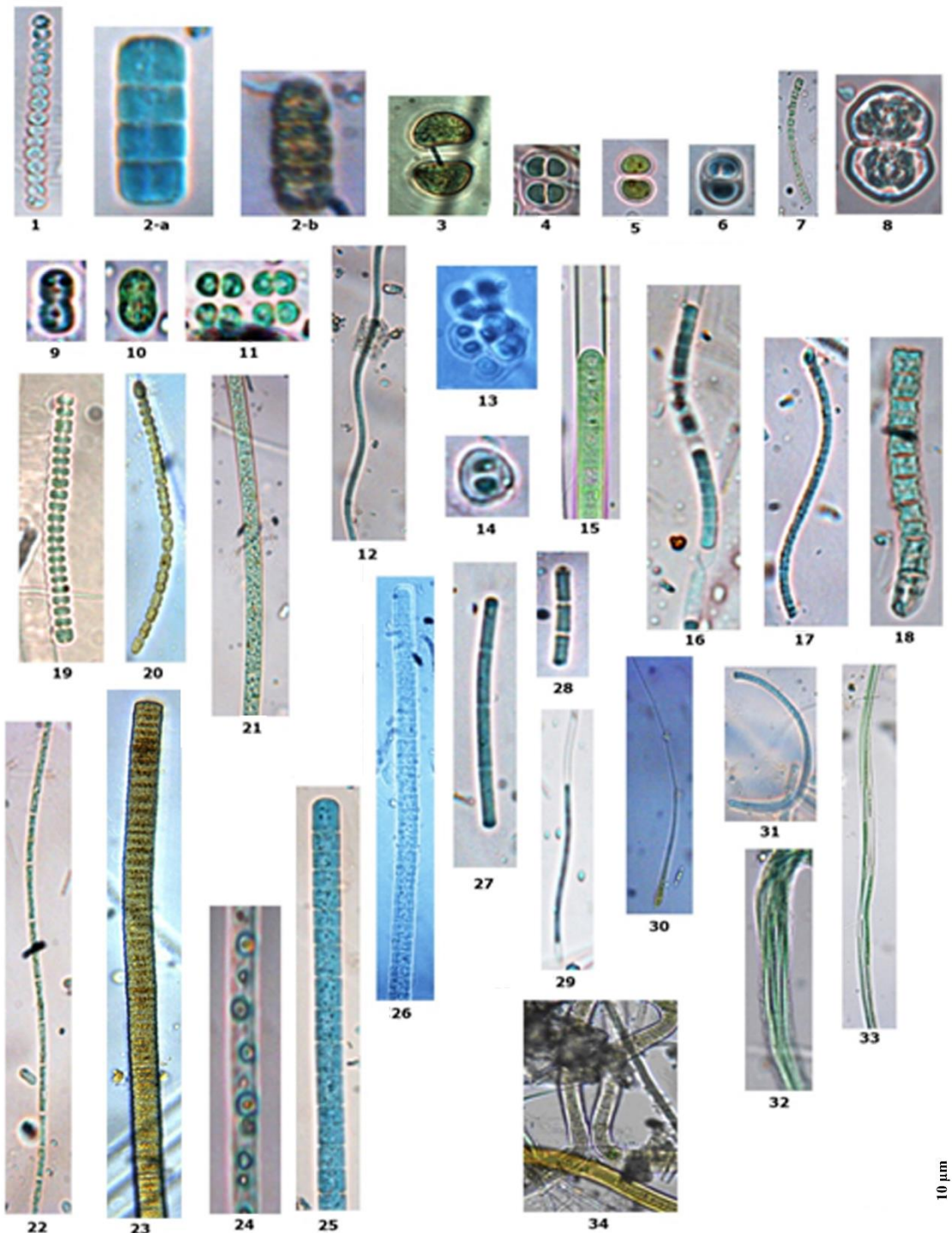
Acknowledgements

We would like to express our warmest thanks to Mert Elverici for his participation in the field surveys carried out in the Pamukkale Region. We are appreciated to Aytekin Altunoz and Sinem Özen for being with us during the preliminary studies of this research project. We are also thankful to the Pamukkale Protection of Special Area Agency Directorate for supporting this study, especially in the field surveys. This research was supported by The Scientific and Technological Research Council of Turkey (TUBITAK) under the project account no. 110Y201.

References

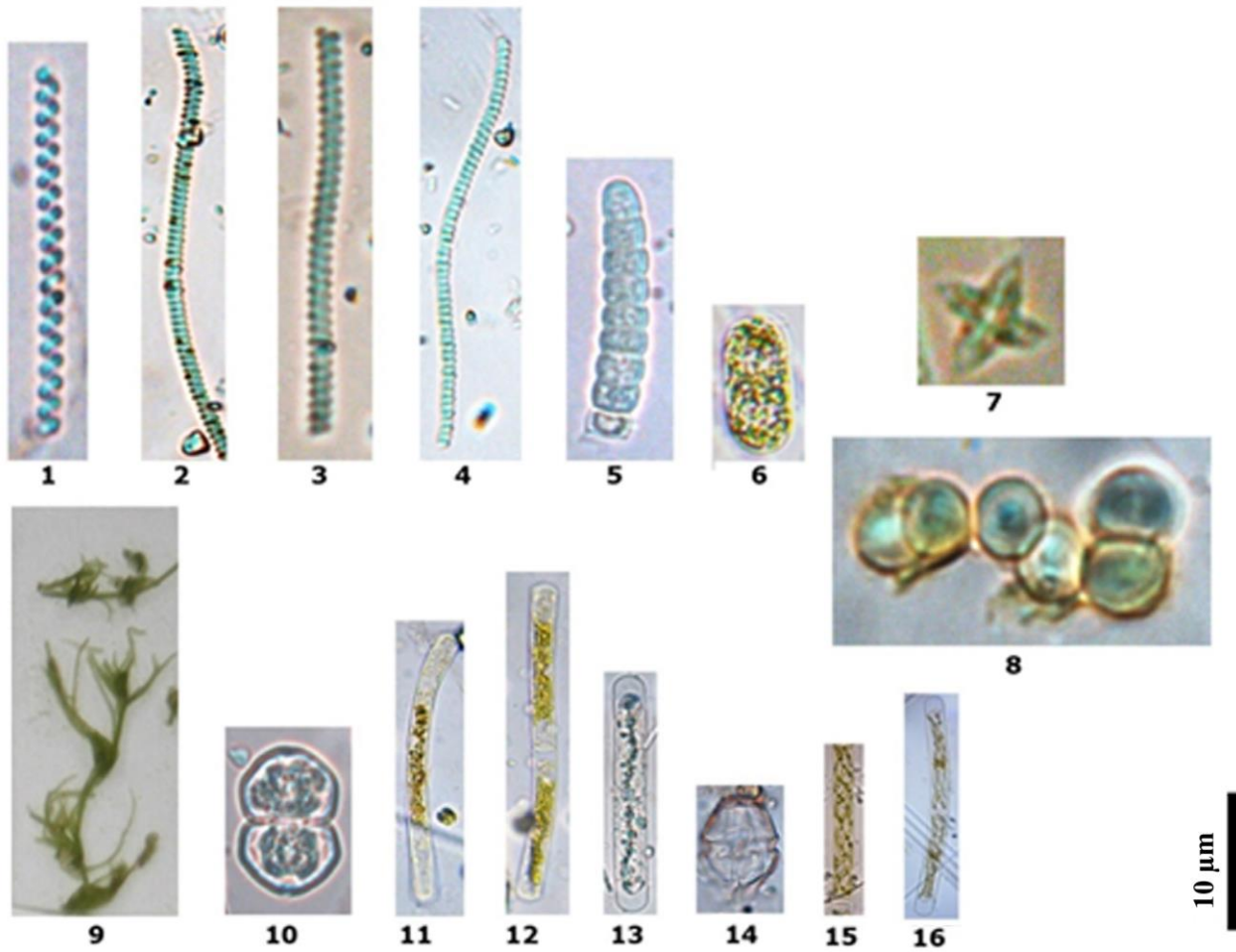
- Brock, T. D. 1978. Thermophilic microorganisms and life at high temperatures: Springer-Verlag.
- Castenholz, R. W. 1996. Endemism and biodiversity of thermophilic Cyanobacteria. *Nova Hedwigia Beiheft*, 112: 33-47.
- Debnath, M., Mandal, N. C., Ray, S. 2009. The Study of cyanobacterial flora from geothermal springs of Bakreswar, West Bengal, India. *Algae*. 24/4: 185-193.
- Ferris, F. G., Fyfe, W. S., Beveridge, T. J. 1987. Manganese oxide deposition in a hot spring microbial mat. *Geomicrobiology Journal*. 5: 33-42.
- Florenzano, A., Mercuri, A. M., Altunoz, M., and Garcea, E. A. A. Palynological evidence of cultural and environmental connections in Sudanese Nubia during the Early and Middle Holocene. *Quaternary International*. doi: [http:// dx. doi.org/10.1016/j.quaint.2016.01.001](http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2016.01.001).
- Guillard, R. R. L. 1978. Counting slides. In *Phytoplankton Manual-Monographs on Oceanographic Methodology* France: UNESCO.
- Guiry, M. D., Guiry, G. M. 2015. *AlgaeBase*. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. <http://www.algaebase.org> [16 December 2015].
- Güner, H. 1966. Pamukkale termal suyunun mikroflorasi: Die Mikroflora der Thermalwasser von Pamukkale (Vol. 31). İzmir: Scientific Reports of the Faculty of Science, Ege University.
- John, D. M., Whitton, B. A., Brook, A. J. 2002a. The freshwater algal flora of the British Isles : an identification guide to freshwater and terrestrial algae. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- John, D. M., Whitton, B. A., Brook, A. J. 2002b. The freshwater algal flora of the British Isles: An identification guide to freshwater and terrestrial algae. Cambridge: Cambridge University Press.
- Kaštovský, J., Komárek, J. 2001. Phototrophic microvegetation of thermal springs in Karlovy Vary, Czech Republic. *Nova Hedwigia, Beihefte*. 123: 107-119.
- Komarek, J., Anagnostidis, K. 2005. Cyanoprokaryota, part 2. Oscillatoriales (B. Büdel, G. Gartner, L. Krienitz, M. Schagerl Eds. Vol. Band 19). Jena: Gustav Fischer.
- Komarek, J., Fott, B. 1983. Chlorophyceae (Grünalgen) Ordnung: Chlorococcales. *Das phytoplankton des Süßwassers* (Vol. 7).
- Kurt L., Ozbey, B.G., Kurt, F., Ozdeniz, E., Bolukbasi, A. 2013. Serpentine Flora of Turkey. *Biodicon*. 6/1: 134-152.
- Negri, S., Leucci, G. 2006. Geophysical investigation of the temple of Apollo (Hierapolis, Turkey). *Journal of Archaeological Science*. 33: 1505-1513.
- Öztürk, B.Y., Akköz, C. 2014. Investigation of water quality of Apa dam lake (Çumra - Konya) and according to the evolution of PCA. *Biodicon*. 7/2: 136-147.
- Pentecost, A. 2005. *Travertine*. Berlin: Springer.
- Pentecost, A., Bayarı, S., Yesertener, C. 1997. Phototrophic microorganisms of the Pamukkale travertine, Turkey: their distribution and influence on travertine deposition. *Geomicrobiology Journal*, 14/4: 269-283.
- Prescott, G. W. 1962. *Algae of the western Great Lakes area, with an illustrated key to the genera of desmids and freshwater diatoms*. Dubuque, Iowa: W. C. Brown Co.
- Round, F. E. 1984. *The ecology of the algae*. Cambridge Cambridge University Press.
- Seckbach, J. 2007. *Algae and cyanobacteria in extreme environments*. Hamburg, Germany: Springer.
- Shelknanloymilan, L., Atici, T., Obali, O. 2012. Removal of nitrogen and phosphate by using *Chlorella vulgaris* on synthetic and organic materials waste water. *Biodicon*. 5/2: 89-94.
- Ulcay, S. O., Kurt, T., Taskin, O., Ozturk, M. 2007. Distribution of thermal Cyanophyceae (Blue-Green algae species in Dikili (İzmir) thermal water. *Turkish Marine Life Journal*, 5/8: 371-378.
- Ward, D. M., Castenholz, R. W. 2002. Cyanobacteria in geothermal habitats. *The Ecology of Cyanobacteria their Diversity in time and space*: Springer.
- West, G. S. 1916. *Algae I*. Cambridge: Cambridge University Press.
- West, G. S. and Fritsch, F. E. 1927. *A treatise on the British freshwater algae*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Whitton, B. A. and Potts, M. 2002. *The ecology of cyanobacteria: their diversity in time and space* (B. A. Whitton, M. Potts Eds.). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- World Weather Online: <http://www.worldweatheronline.com> [Accessed March 2016].

APPENDIX I - Cyanophyta



1. *Anabaena* sp., 2. *Borzia trilocularis*, 3. *Chroococcus giganteus*, 4. *Chroococcus minutus*, 5. *Chroococcus minutus* var. *thermalis*, 6. *Chroococcus varius*, 7. *Coelosphaeriopsis chlamydocystis*, 8. *Cosmarium laeve*, 9. *Cyanobacterium minervae*, 10. *Cyanothece* sp., 11. *Eucapsis alpina*, 12. *Glaucospira* sp., 13. *Gloeocapsa rupestris*, 14. *Gloeotheca dubia*, 15. *Heteroleibleinia kuetzingii*, 16. *Heteroleibleinia purpurascens*, 17. *Jaaginema thermale*, 18. *Jaaginema unigranulatum*, 19. *Komvophoron constrictum*, 20. *Komvophoron crassum*, 21. *Limnothrix guttulata*, 22. *Oscillatoria limnetica*, 23. *Oscillatoria limosa*, 24. *Oscillatoria redeckeii*, 25. *Oscillatoria simplicissima*, 26. *Phormidium laminosum*, 27. *Pseudoanabaena limnetica*, 28. *Pseudanabaena papillaterminata*, 29. *Pseudanabaena* sp., 30. *Rivularia* sp., 31. *Schizothrix thermophila*, 32. *Schizothrix fragilis*, 33. *Schizothrix tinctoria*, 34. *Scytonema arcangelii* (Scale 10μm)

APPENDIX II - Cyanophyta, Charophyta and Chlorophyta



1. *Spirulina major*, 2. *Spirulina robusta*, 3. *Spirulina subsalsa*, 4. *Spirulina tenerrima*, 5. *Stichosiphon willei*, 6. *Synechocystis* sp., 7. *Tetraedron regulare*, 8. *Protococcus viridis*, 9. *Chara* sp., 10. *Cosmarium laeve*, 11. *Gonatozygon* sp., 12. *Gonatozygon monotaenium*., 13. *Mesotaenium* sp., 14. *Peridiniopsis thompsonii*, 15. *Spirogyra* sp., 16. *Spirotaenia* sp. (Scale 10µm – except *Chara* sp.)

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



Turkish Filbert (*Corylus colurna* L.) a new distribution area in Northwestern Anatolia Forests: (Provinces of Müsellimler, Tunuslar in Ağlı, Kastamonu/Turkey)

Sezgin AYAN ^{*1}, Duran AYDINÖZÜ ², Esra Nurten YER ¹, Erkan ÜNALAN ³

Kastamonu Üniversitesi, Orman Fakültesi, Silvikültür ABD., 37100-Kastamonu, Türkiye

²Kastamonu Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, 37200, Kastamonu, Türkiye

³Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Müh. ABD, 37100, Kastamonu, Turkey

Abstract

Turkish filbert (*Corylus colurna* L.), a gene centered species for Turkey, has distributed naturally as separately and small groups, between 1120-1340 meters in the south of Kastamonu-Ağlı district, Tunuslar (1290-1340 m) and Müsellimler (1120-1160 m) provenances, in the southwest Delimehmet Mountain. A new distribution area in Northwest Anatolia Forests of Turkish filbert, as element of Euro-Siberian flora and which according to the IUCN Red List "Lower Risk" category, have been described for the first time with this research.

Key words: Turkish filbert, Red list, Kure Mountains, Kastamonu, Natural distribution, Gene conservation forest

----- * -----

Türk Fındığı (*Corylus colurna* L.)'nın Kuzeybatı Anadolu ormanlarındaki yeni bir yayılış alanı: (Kastamonu-Ağlı Müsellimler, Tunuslar Mevkii)

Özet

Türkiye gen merkezli bir tür olan Türk fındığı (*Corylus colurna* L.), Kastamonu ilinin Ağlı ilçesinin güneyinde yer alan Delimehmet Dağı'nın güneybatısında 1120-1340 metre yükseltileri arasındaki Tunuslar (1290-1340 m) ve Müsellimler (1120-1160 m) mevkilerinde münferit ve küçük gruplar halinde doğal yayılış göstermektedir. Avrupa-Sibiryaya flora elemanı olan ve IUCN Kırmızı Listesine göre "Düşük Risk" kategorisinde yer alan Türk fındığının, Kuzeybatı Anadolu Ormanları içindeki yeni bir yayılış alanı ilk defa bu araştırma ile tanıtılmaya çalışılmıştır.

Anahtar kelimeler: Türk fındığı, Kırmızı liste, Küre Dağları, Kastamonu, Doğal yayılış, Gen koruma ormanı

1. Giriş

Corylus cinsinin, Kuzey yarımkürenin ılıman ve serin bölgelerinde doğal olarak yetişen 17 kadar türü bulunmaktadır (Akkemik, 2014). Türkiye'de Adi Fındık (*C. avellana* L.) ve Türk Fındığı (*C. colurna* L.) türleri veya bunların melezleri yetişmektedir (İslam, 1998; URL-1, 2015). *Corylus colurna* L. literatürde; "ağaç fındığı", "kaya fındığı", "balkan fındığı", "ayı fındığı" ve "Türk fındığı" adlarıyla ifade edilmektedir (Yaltırık, 1993). Urdu dilinde "Funduq" olarak bilinen *C. colurna*, Hindistan'ın batı ılıman Himalaya'larında 1700-3300 m rakımlarda geniş bir yayılış gösterir. Türün meyveleri, yörede değerli bir geleneksel tıbbi bitki olarak değerlendirilmektedir (Akhtar vd., 2010).

Türk fındığı, Türkiye'nin Kuzeybatı ormanlarında Meşe-Kayın-Akçaağaç gibi yapraklı ormanlar ile ve Kayın-Gökmar karışık ormanlarında tek tek veya küçük gruplar halinde bulunur (Yaltırık, 1993). Türk fındığına eşlik eden ağaç türleri; Uludağ göknarı (*Abies nordmanniana* (Stev.) Spach subsp. *bornmuelleriana* (Mattf.) Coode Et Cullen), doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky), karaçam (*Pinus nigra* J. F. Arnold), meşe (*Quercus pubescens* Willd., *Q. petraea* ssp. *iberica* (Mattuschka Liebl.), akçaağaç (*Acer campestre*, *A. trautvetteri*, *A. hyrcanum* ssp. *hyrcanum* Fisch Et Mey.), üvez (*Sorbus torminalis* (L.) Crantz, *S. umbellata* (Desf.) Fritsch), gürgen (*Carpinus betulus* L.), ardıç (*Juniperus oxycedrus* L.), ıhlamur (*Tilia rubra* DC.), yaban kirazı (*Cerasus avium* (L.) Moench), dişbudak (*Fraxinus excelsior* L.),

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +903662801009; Fax.: +903662801004; E-mail: sezginayan@gmail.com

titrek kavak (*Populus tremula* L.)'dir. Bununla birlikte en fazla görülen akçaağaç (*Acer* spp.) türleridir (Arslan, 2005). Arslan (2005) Türk fındığı üzerine Batı Karadeniz'de yürüttüğü araştırmasında örnek alanları çevresinde en çok rastlanılan, saf veya karışık meşcere oluşturan türlerin karaçam (*Pinus nigra* J. F. Arnold), meşe (*Quercus* spp.), adi gürgen (*Carpinus betulus* L.) ve doğu kayın (*Fagus orientalis* Lipsky) olduğunu belirtmektedir.

Türk Fındığı 25 m'ye kadar boylanabilen düzgün gövdeli bir ağaçtır. Koyu gri renkli kabuk yaşlı ağaçlarda kalın, mantarlı ve boyuna derin çatlaklıdır. Genç sürgünler soluk pas renginde ve sık tüylüdür (tüyler basit veya yapışkan bezelidir). Yapraklar yumurta, geniş yumurta ender olarak ters yumurta biçimindedir. Birkaç meyve bir arada bulunur. Meyve örtüsünün kenarları ince şeritler halinde düzensiz olarak yırtılmış, sivri uçları geriye kıvrılmıştır; üzeri yapışkan tüylerle kaplıdır; nus meyve 15-20 x 10-18 mm boyutundadır, üstten hafif basık, geniş yumurta şeklindedir, perikarp diğer fındık meyvelerine kıyasla, çok kalın kabukludur. Meyvenin örtüye bağlandığı dip taraftaki "mat kısım" fındığın hemen hemen yarı boyuna ulaşır ki bu özellik Türk Fındığı için karakteristiktir. Sağlam dayanıklı, ince tekstürlü, iyi cila kabul eden odunlarında, öz odunu kırmızı renklidir. Odunu mobilyacılıkta değerlidir (Yaltrık, 1993). Monoik bir bitki olan fındıkta, erkek ve dişi çiçekler aynı bitki üzerinde fakat farklı yerlerde bulunmaktadır (İslam vd., 2004; Aydınoglu, 2010). İslam vd. (2004) fındığın generatif özellikleri ile generatif organların fenolojik değişimleri ve döllenme biyolojisini, "Fındığın döllenme biyolojisi ve meyve özellikleri" isimli çalışmalarında detaylı bir şekilde sunmuşlardır.

Palashev ve Nikolov (1979), Türk Fındığı'nın yayılışı, ekolojisi ve biyolojik özelliklerini araştırdığı çalışmada; Türün, 100-1400 m rakımlar arasında yayılış gösterdiğini, yıllık en az 500 mm yağış ve yıllık ortalama 5-13 °C arasında değişen sıcaklığa ihtiyaç duyduğunu belirtmişlerdir. Yılmaz (1998) fındığın, toprak isteği bakımından fazla seçici olmadığını belirlerken, Palashev ve Nikolov (1979) Türk fındığının, toprak isteğinin az (ılımlı) (Polat, 2014), ışık isteğinin yüksek olduğunu, iyi yetişme ortamlarında boy ve çap gelişmesinin kayına yakın olduğu, karstik ve erozyona uğramış arazilerin ağaçlandırılmasında dikkate değer olduğu vurgulamışlardır.

Arslan (2005); Maurer (1975)'e atfen; Türk fındığının kuraklığa dayanıklı (Tosun, 2012), toprak isteğinin az ve bazı ağaçlandırmalara uygun olduğunu, Tokar (1978)'e atfen ise; Türk fındığının kokar ağaç (*Ailanthus altissima* (Miller) Swingle) ve akçaağaç (*Acer negundo* L.) gibi, eğimli yerlerin stabilite edilmesi için uygun ve hava kirliliğine dayanıklı olduğu ifade etmiştir. Ghimessy (1980)'ye atfen; Macaristan'da Türk fındığı kıymetli rezerv ağaç türü olarak görülmekte ve hızlı gelişen tür olarak değerlendirilmektedir. Verim gücü düşük tarım arazilerinin ağaçlandırılması ve özellikle kurak yerlerin rehabilite edilmesi için uygun olduğu belirtilmiştir. Asıl değerini kaliteli kerestesi, meyveleri ve süs bitkisi oluşu teşkil etmekte ayrıca, 250 olgun ağaçtan yılda maksimum 10 ton fındık elde edilebileceğine vurgu yapılmıştır. Başka bir çalışmada Jy (1984)'e atfen; Türk fındığının uzun süreli sıcaklık ve kuraklığa, zararlı gaz emisyonlarına toleranslı olduğu ve -20 °C gibi düşük sıcaklıklara dayanabildiği ifade edilmektedir. Bobrikov (1979)'a atfen; Güney doğu Rusya'nın Krasnodar bölgesinde türün saf ve ayrıca, *Juglans regia* L. ve *Castanea sativa* Miller ile karışık plantasyonlar kurulmuş; tohum, fidanlık tekniği, ekim ve plantasyon performansı konusunda detaylı araştırmalar yapılmıştır. Çalışma sonucunda, Türk Fındığı'nın yüksek kalitede odun ürünü (mobilyacılığa uygun) verdiği, bunun yanında plus ağaçlarla oluşturulan plantasyonlarda yılda 1200 kg/ha meyve elde edildiği tespit edilmiştir.

Hasat sonrası hemen ekilmesi durumunda generatif yolla kolaylıkla üretilebilen, sürgün verme yeteneğinde ve aşı ile üretimi mümkün olan Türk fındığının bu çalışma ile oldukça dağınık, münferit, küme ve grup şeklindeki parçalı doğal yayılış alanlarından Kastamonu-Ağlı-Müsellimler ve Tunuslar mevkilerindeki yeni iki yayılış alanı bilim dünyasına tanıtılmaya ve ayrıca, Türkiye Bitkileri Veri Tabanında (TÜBİVES) yayınlanmakta olan Türk fındığı yayılış haritası güncellenmeye çalışılmıştır

2. Materyal ve yöntem

Türk fındığı, Kastamonu İli Ağlı İlçesi mülki hudutlarındaki Tunuslar ve Müsellimler mevkilerinde ilk kez 2012 yılının yazında arazi çalışması sırasında tespit edilmiştir. Bitkinin dünya ve Türkiye'deki yayılışı ile ilgili geniş literatür taraması yapılmıştır. Ancak, tespit edilen populasyonların daha önce varlığı konusunda herhangi bir bulguya rastlanmamıştır. Daha sonraki yıllarda çalışmalara devam edilerek türün, yayılış gösterdiği alanlar hakkında daha detay bilgilere (jeolojik, jeomorfolojik özellikleri, toprak yapısı, meşcere karakteristikleri vb) dair gözlemlerde bulunulmuştur. Ayrıca, halen yürütülmekte olan Kastamonu Üniversitesi-BAP-01/2013-59 projesi kapsamında Kastamonu yöresindeki fındık populasyonlarına ait ölçüm ve örneklemeler gerçekleştirilmekte, örneklenen her ağaçta; koordinatlar, göğüs çapı, dip kütük çapı, ağaç boyu, tepe başlangıç yüksekliği ile tepe boyu, populasyon içindeki her ağacın bulunduğu yükselti, eğim, bakı gibi topoğrafik özellikler kayıt altına (Bu çalışma kapsamında bu bilgiler verilmemiştir) alınmıştır.

Proje kapsamında; Kastamonu yöresinde araziden bizzat tespiti yapılan Türk fındığı birey ve populasyonlarına ait koordinatlar ile literatürden derlenen yayılış alanlarına ait bilgi ve veriler derlenerek TÜBİVES'te sunulan Türk fındığı yayılış haritası geliştirilmiştir.

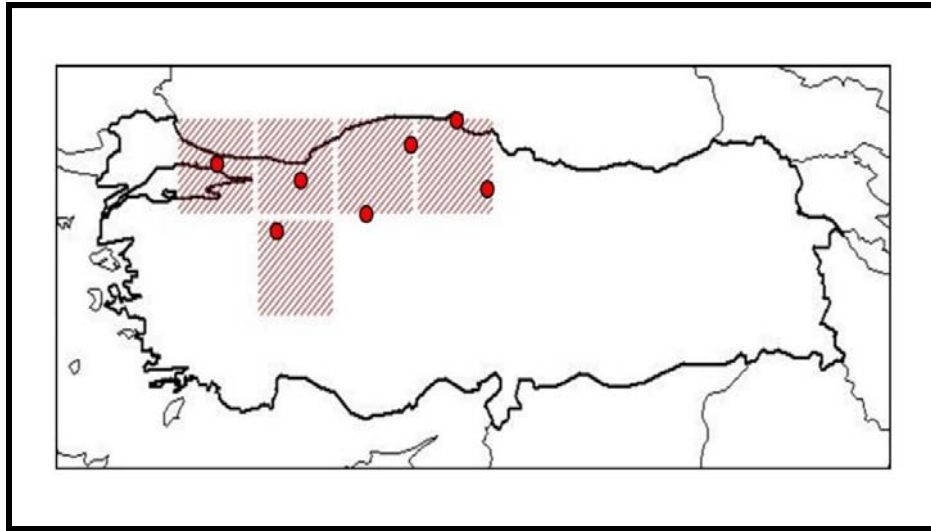
3. Bulgular

3.1 Türk fındığının Dünya ve Türkiye'deki yayılış alanları

Türkiye dışındaki yayılışı Balkanlar (Sırbistan, Bulgaristan ve Romanya), kuzeybatı ve batı Kafkasya, İran'ın kuzey ve kuzeybatısı, Hazar Denizi'nin doğu kıyısı, Afganistan, Pakistan ve Himalaya Dağları'ndan Çin'e kadar geniş bir sahada yayılış gösterir (Davis, 1982; Irmak ve Gülçür, 1974; Yaltırık vd., 2000; Akhtar vd., 2010; URL-1, 2015). Palazoğlu Özpay vd. (2013) fındık cinsinin anavatanını; Doğu Karadeniz kıyıları, Trakya, Van, Balkan Yarımadası, Teselya Dağları, Makedonya, İngiltere, Norveç, İsveç, Lagoda Gölü (Rusya), Kırım, Kazakistan, İran, Suriye, Lübnan, Kaliforniya (ABD) olarak bildirmektedirler.

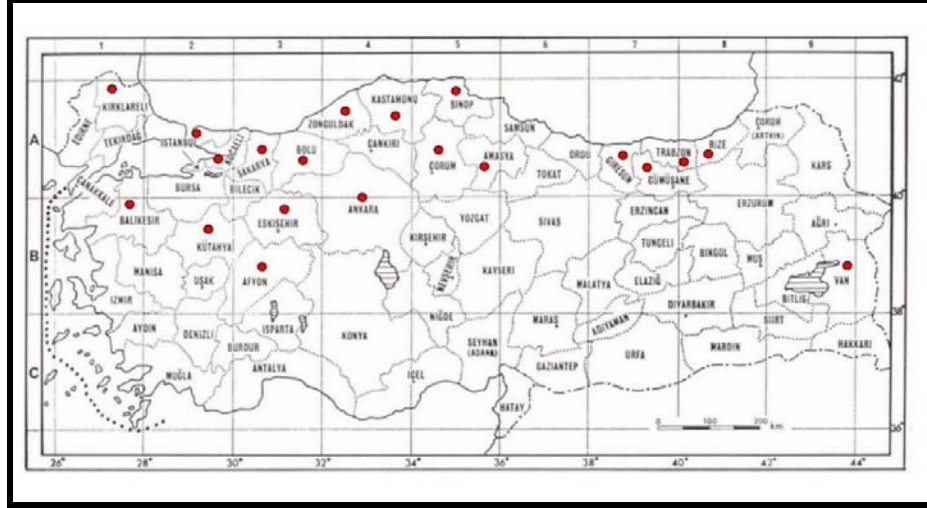
Türk fındığının Türkiye'deki en yaygın şekilde bulunduğu bölge, Kuzeybatı Anadolu ormanlarıdır. Davis (1982) türün yayılışını “Bolu: Düzce, Yiğilca; Ankara: Nallihan, Köstebek ormanları, Sarılar köyü yakınları, 1600 m; Kastamonu: Azdavay-Cide arası, Azdavay'dan 35 km sonrası, 1000 m; Kastamonu: Tosya, Gavurdağı; Amasya: Sana Dağı 1600 m; Sinop: Ayancık, Zindan bölgesi, Çingen Konağı yakınları, 1160 m; Eskişehir: Mihalliççik, Çatacık bölgesi, 800 m” olarak belirlemiştir. Ayrıca, yapılan çalışmalarda Türk fındığının tek tek veya küçük gruplar halinde doğal olarak yetiştiği bazı bölgeler şu şekilde tespit edilmiştir: Afyon Hocalar İlçesi Yağcı köyü, Fındıklı tepesinin kuzeyi (1250 m) (Kargıoğlu, 2003), Afyon Sultandağı ilçesi Derecine Kasabası Kapıkaya mevki (1500-1800 m) (Genç vd., 1998), Tavşanlı-Emet arasında yer alan Budağan Dağı'nın 1450-1600 metre yükseltileri (Polat, 2014), Çorum-Oğuzlar ilçesi Kavak Dağı (900-1250 m) (Demirtaş, 2003), Batı Karadeniz bölgesi (780-1700 m) Küre Dağları doğu kesimi (Aydınöz, 2004), Kastamonu Armutluçayır mevki (Özen vd., 2013), Kale-Bolu Fındığı Tabiatı Koruma Alanı (Arslan vd., 2013), Bartın-Arıt (967 m), Kastamonu-Azdavay (1100/1145 m) (Ören vd., 2012), Kastamonu Araç Göller bölgesinde 1360 m'de; Azdavay-Cide arasında göknar kayın ormanında 1100 m; Kastamonu-Araç Dere yayla bölgesinde Cennetdere'de, dere kenarlarında 1700 m (Irmak ve Gülçür, 1974; Yaltırık, 1982), Zonguldak (Sarıbaş, 2008), Karabük-Yenice ormanlarında 380 m yükseltide (Palazoğlu Özpay vd., 2013), Rize ve Trabzon (Anşin ve Özkan, 1993; Akkemik, 2014), Balıkesir, Edremit Kazdağları (Polat, 2014), Trakya ve Van (Anşin ve Özkan, 1993; Palazoğlu Özpay vd., 2013), Marmara Bölgesinin Yıldız (Istranca) Dağları ve Ergene Ovası bölümleri (Kantarıcı, 1976); Istranca Dağları Demirköy-Dereköy çevresi (Aydınöz, 2008), Görele-Büyüktepe (1942 m) - Harşit Çayı - Çakmakkaya Tepesi (2473 m) arasının Kökbükü mahallesi ile Harşit çayı arasında güneye bakan yamaçların 750-1000 m rakımlarında, Gümüşhane-Kürtün Örumcek Bölgesi Yüzüncü Yıl Deposu mevkiinde 800 m'lerde, Harşit Çayı vadisi ile Köyceğiz arasındaki kuzeye bakan yamaçlarda 750 m'den itibaren, Yukarı Kürtün deresi boyunca 1200 m'lerde meşe ormanlarının hakim olduğu alanlarda alt tabaka elemanı olarak, Köyceğiz mahallesi - Elciğez yaylası arasında yaklaşık 1100 m'nin üzerinde, Tirebolu'nun güneyi Ayıt yaylası mevki 1500-1750 m'lerde (Giresun), Mursan mah-Torul arasındaki 1000 m'lik seviyelerde (Gümüşhane) (Aydınöz, 2015) varlığı tespit edilmiştir.

Türkiye Bitkileri Veri Servisi (TÜBİVES)'ne göre Türk fındığı, grid sistemine dayalı olarak A2, A3, A4, A5 ve B3'te (Şekil 1); İl olarak ise İstanbul, Düzce, Kastamonu, Amasya, Ankara, Eskişehir ve Sinop illerinde doğal yayılış göstermektedir (URL-1, 2015). Oysa, gerek Kastamonu yöresindeki arazi tespitleri gerekse tür ile ilgili literatür çalışmalarına dayalı olarak yapılan değerlendirmelerde, Türk fındığının daha geniş bir doğal yayılışa sahip olduğu tespit edilmiştir (Şekil 2).



Şekil 1. TÜBİVES'e göre Türk fındığı (*Corylus colurna L.*)'nin doğal yayılış sahası

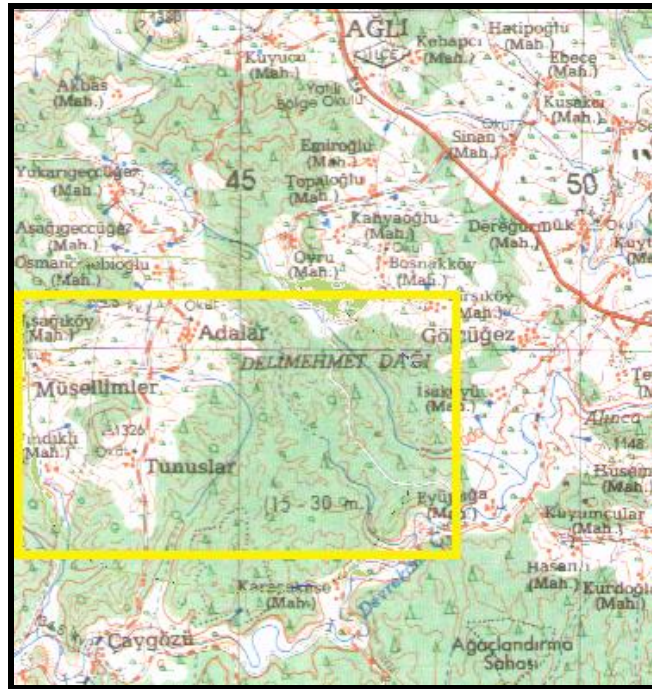
Türün, il bazında doğal yayılışı dikkate alınarak geliştirilen yeni harita ile Türk fındığının Grid Sistemine göre; A1, A2, A3, A4, A5, A7, A8, B1, B2, B3, B4 ve B9'da mevcut olduğu Şekil 2'de görülmektedir.



Şekil 2. Türk fındığı (*Corylus colurna* L.)'nin il bazında Türkiye'deki yayılışı

3.2. Türk fındığının Ağlı - Müsellimler ve Tunuslar mevkiilerindeki yayılış alanı ve özellikleri

Küre dağlarında yapılan bir survey çalışmasında tespit ettiğimiz Türk fındığının bu yeni yayılış alanı; Küre dağları kütleli üzerindeki Delimehmet Dağı'nın güneybatısında bulunan Tunuslar ve Müsellimler mevkiindeki fındıklık mahallesinin kuzeye bakan sırtlarında ve Çaygözü çayının yukarı çığırındaki vadi kenarlarıdır (Şekil 3). Kastamonu İli Ağlı İlçesi mülki hudutlarındaki, Daday Orman İşletme Müdürlüğü Ballıdağ Orman İşletme Şefliği sınırları; 12, 13, 21 ve 22 nolu bölmeleri içerisindeki birbirine çok yakın (iki popülasyon arası kuş uçuşu 1 km mesafe) iki mevki: Takriben 45 bireyin var olduğu Tunuslar (1290-1340 m) ve 65 bireyin var olduğu Müsellimler (1120-1160 m) mevkiileridir (Foto 1). Yaklaşık 1100 metrenin üzerindeki seviyelerde ortaya çıkan Türk fındığının yayılış gösterdiği sahanın hakim elemanları Uludağ göknarı ve doğu kayını olan nemli ormanların yayılış sahasıdır. Toprak tabakasının çok daha kalın olduğu bu kesimde parçalı topluluklar meydana getiren Türk fındığı ile birlikte mazı meşesi, Uludağ göknar, adi gürgen, alıç, yabani erik, akçaağaç, ardıç ile birlikte karışık olarak yayılış gösterir. Boyları 7,8-17,7 m. arasında, göğüs çapları 31,2-100,3 cm arasında olan Türk fındığı, Tunuslar mevkiinde münferit, küme ve sırtlara doğru küçük gruplar oluşturmaktadır. Sırttan uzaklaştıkça seyrekleşir ve diğer türler içine karışır. Populasyon, ışıklı kapalı meşcere yapısındadır. Müsellimler mevkiinde ise köy içerisinde, köylülerin koruması altında ve meyvesinden faydalandıkları, tarla kenarlarında münferit bireyler halinde uzun yıllardır varlıklarını sürdürmektedirler.



Şekil 3. İnceleme sahasının Topoğrafya haritası

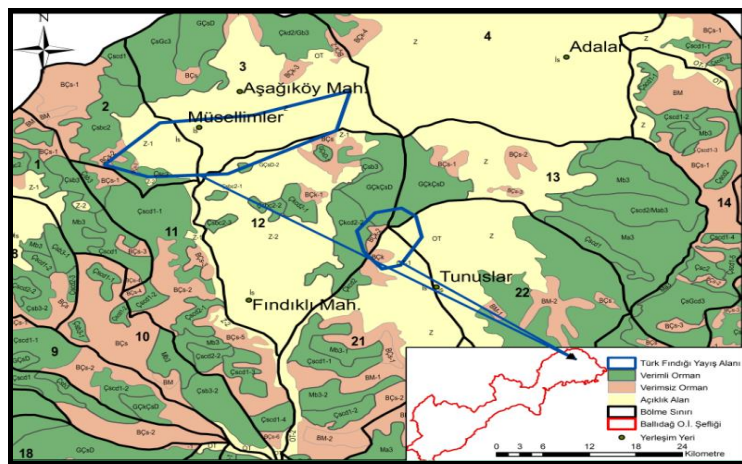
Türk fındığının yayılış gösterdiği sahada hakim toprak tipi kahverengi orman topraklarıdır. Genel olarak orman örtüsünün bulunduğu alanlarda gelişme gösteren, nemli-ılıman iklim bölgelerinin topraklarındandır. Coğrafi yayılış bakımından zonal bir karakter göstermeleri nedeniyle zonal topraklar grubunda yer alır. Bu topraklar, daha çok kışın yapraklarını döken meşe (*Quercus* spp.), kestane (*Castanea* spp.), gürgen (*Carpinus* spp.), akçaağaç (*Acer* spp.) ve kayın (*Fagus* spp.) gibi yayvan yapraklı orman örtüsü altında 600 mm'den 1200 mm'ye varan yağış koşullarında gelişir. İyi drenaj şartlarına sahip, kahverengi orman toprakları, yüksek kireç içeren ana madde üzerinde oluşmuştur. Su tutma kapasiteleri yüksek olan bu topraklar kireçli şistler, gnays, kil, marn ve kalkerler üzerinde oluşmuşlardır (Anonim, 1972).

İnceleme sahasında kahverengi orman toprakları; kuzeyde kıydan itibaren 1000-1500 m. yükseklikler arasındaki platolar üzerinde yayılış gösterir. Kahverengi orman toprakları, inceleme sahasını doğu-batı istikametinde kat eden Küre dağları üzerinde yayılmıştır. Yağışların kütlenin kuzey kesimlerinde fazla, güneyinde az olması buralarda gelişen orman formasyonunu da etkilemiş kuzeye açık kesimlerde nemli, güneye açık kesimlerde de kuru ormanların gelişmesine imkan vermiştir. Nemli ormanlar sahanın büyük bir kısmını kaplar ve hakim elemanları Uludağ göknarı, doğu kayını, İstranca meşesi ve Sapsız meşe'dir (Anonim, 1972).

Kapladıkları alan bakımından inceleme bölgesinin ikinci toprak tipini kireçsiz kahverengi orman toprakları oluşturur. Sahada kahverengi orman topraklarının güneyinde özellikle 1000-1500 m'ler arasındaki tepelik ve dağlık sahalarda, eğimlerin dik olduğu yerlerde görülen bu topraklar birbirinden kesin sınırlarla ayrılan A, B, C profillerine sahip zonal topraklardır. Bu toprakların yayıldığı başlıca alanlar; Devrekani çayının güneyinden başlayarak, Ballıdağ tepe, Hacının göleci, tepenin kuzeyindeki saha ile Delimehmet Dağının batısında kalan kesim tümüyle bu toprak tipi hakimdir. Sahada kireçsiz kahverengi orman toprakları üzerinde, hakim elemanı *Abies bornmuelleriana*, *Pinus silvestris* ve *Fagus orientalis* olan nemli ormanlar yayılış gösterir. İnceleme sahasında üçüncü derecede yaygın olan toprak türünü, kırmızı-sarı podzolik topraklar oluşturur. Yüksek yağış ve dolayısıyla yoğun yıkanma koşulları altında kıyı kesiminde oluşmuşlardır. Bu toprakların podzolik topraklar grubu altında toplanmalarının temel sebebi ise pH derecelerinin çok düşük olmasıdır (Anonim, 1972).

Türk fındığı populasyonunun yer aldığı sahanın içerisinde yer aldığı Küre dağlarının jeolojik yapısı oldukça sadedir. Bu dağların yapısında en geniş yeri tutan formasyon, Üst Kretase flişi'dir. Üst Kretase fliş ve kalkerlerinden oluşmuş bu ana kütle, kuzeyde ve güneyde dağların uzanışına paralel Eosen yaşlı seriler çevreler. Eosen serisi Kretase kadar devamlılık göstermez (Akkan, 1975).

Küre Dağları kütlesi, Devrekani çayının kolları tarafından derince parçalanmıştır. Ballıdağ'ın kuzeyinde, Devrekani deresinin kat etmekte olduğu, Devrekani platosu olarak adlandırılan yükseltisi 1000 m'yi aşan ve bunların arasındaki tepelik sahalardan ibaret, plato alanlarının daha az yer kapladıklarını göstermektedir. Müsellimler mevkiindeki gen kaynağını oluşturan poligon (Nokta 1: 54 12 18. 301 - 46 09 368. 022; Nokta 2: 54 15 91. 879-46 09 706.795; Nokta 3: 54 21 45. 803 - 46 09 742. 281; Nokta 4: 54 28 23. 238 - 46 10 017. 330; Nokta 5: 54 27 26. 461 - 46 09 645. 505; Nokta 6: 54 20 50. 285 - 46 09 302. 853; Nokta 7: 54 15 31.701 - 46 09 263.166) ile Tunuslar mevkiindeki poligon (Nokta 1: 54 31 48. 309 - 46 09 001. 228; Nokta 2: 54 32 46. 205 - 46 08 929-790; Nokta 3: 54 32 83. 246 - 46 08 768. 394; Nokta 4: 54 31 58.892 - 46 08 548. 789; Nokta 5: 54 30 34. 537 - 46 08 495. 873; Nokta 6: 54 29 12.829 - 46 08 620.227; Nokta 7: 54 28 94.308 - 46 08 792.207; Nokta 8:54 29 68. 391 - 46 08 969. 478) Şekil 4'de görülmektedir.



Şekil 4. Türk fındığı populasyonlarının Meşcere Tipi Haritası üzerindeki lokasyonları



Fotoğraf 1. Farklı mevsimlerde Tunuslar ve Müsellimler mevkilerinde Türk fıındığı bireylerine ait örnekler (Foto: C. KELEŞ)

4. Sonuçlar ve tartışma

Araştırmaya konu olan Türk fındığı (*Corylus colurna* L.) popülasyonları, Kastamonu İli Ağlı İlçesi mülki hudutlarında, Daday Orman İşletme Müdürlüğü Ballıdağ Orman İşletme Şefliği sınırları içerisindeki, birbirine çok yakın iki mevki olan Tunuslar (1290-1340 m) ve Müsellimler arasındaki tepelik alanda; boyları 7,8-17,7 m. arasında ve göğüs çapları 31,2-100,3 cm arasında; münferit, küme ve küçük gruplar halinde, parçalı bir yayılış göstermektedir.

Türk fındığı, Türkiye gen merkezli ve Türkiye'den tüm dünyaya yayılmış, en yoğun yayılışını yaptığı Batı Karadeniz Bölgesi dahil Türkiye'de doğal olarak mevcut olduğu bütün yetişme ortamlarında çok küçük popülasyonlar hatta münferit olarak varlığını temsil etmesi nedeniyle genetik rezerv olarak üzerinde önemle durulması gereken bir taksondur. Bu araştırma kapsamında bilim camiasına tanıtılmaya çalışılan; Ağlı - Tunuslar popülasyonu "Gen Koruma Ormanı" aday meşceresi olarak tarafımızdan Orman Ağaçları ve Tohumları Islah Araştırma Enstitüsüne tescili yapılmak üzere önerilmiştir. Halen Türkiye'de toplam üç adet Gen Koruma Ormanının seçilmiş olması (URL-2, 2015) ve seçilen bu popülasyonların Türk fındığının en yoğun yayılışını yaptığı Batı Karadeniz Bölgesi dışındaki yörelerde olması sebebiyle Ağlı-Tunuslar popülasyonunun genetik rezerv olarak önemini daha da artırmaktadır.

Türk fındığı, kanaatkâr bir tür olması nedeniyle kayalık-taşlık yerlerde, kaya çatlaklarının yoğun olduğu karstik alanlarda ya da sığ topraklarda varlığını sürdürebilmesi, kuraklığa, hava kirliliğine ve özellikle eksoz gazlarına dayanıklı olması, odun kalite yüksekliğinin yanı sıra meyvelerinin odun dışı ürün olarak değerlendirilebilmesi ve kırsal fakirliğe karşı yerel halk için ekonomik değer ifade etmesi, eğimli yerlerin stabilizasyonu için uygun ve estetik özellikleri nedeniyle; estetik amaçlı ve erozyon alanlarının ağaçlandırılmasında ayrıca, iklim değişimine karşı uyum sağlama kabiliyeti yüksek olması sayesinde ağaçlandırmalarda daha yoğun tercih edilmesi gereken bir türdür..

Teşekkür

Bu çalışma, Kastamonu Üniversitesi BAP-01/2013-59 nolu proje kapsamında desteklenmiştir.

Kaynaklar

- Akkan, E. 1975. Sinop Yarımadasının Jeomorfolojisi, A. Ü. Dil ve Tarih Coğrafya Fak. Yay. No: 261, Ankara.
- Akkemik, Ü. (Editör) 2014. Türkiye'nin Doğal-Egzotik Ağaç ve Çalılar. I. Orman Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara.736 s.
- Akhtar, P., Ali, M., Sharma, M.P., Waris, Md., Hasan, H., Ali, B., Chaudhary, N., Khan, M., Ali, A., Najib, S., Farooqi, H., Khan, H. N. 2010. Development of Quality Standards of *Corylus colurna* (Linn.) Fruit, Journal of Ecobiotechnology 2/9: 14-20.
- Anonim, 1972. Batı Karadeniz Havzası Toprakları Köy İşleri Bakanlığı yayınları Toprak Su Genel Müdürlüğü Yayınları: 189-273, s. 66, Ankara.
- Anşin, R., Özkan, Z. C. 1993. Tohumlu Bitkiler Odunsu Taksonlar, KTÜ Genel Yayın No:167, Orman Fak., Yayın No.19, KTÜ Basımevi, Trabzon.
- Arslan, M., Kılınç, İ., Vural M. 2013. Flora of Kale-Bolu Fındığı (Turkey) Nature Protection Area, Biological Diversity and Conservation, s 6/3:107-119.
- Arslan, M. 2005. Batı Karadeniz Bölgesindeki Türk Fındığı (*Corylus colurna* L.) popülasyonlarının Ekolojik ve Silvikültürel Yönden İncelenmesi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Düzce.
- Aydınöğlü, A. C. 2010. Examining environmental condition on the growthareas of Turkish hazelnut (*Corylus colurna* L.), African Journal of Biotechnology Vol. 9 (39), pp. 6492-6502.
- Aydınözü, D. 2004. Kasnak Meşesi (*Quercus vulcanica* (Boiss. and Heldr. Ex. Kotschy)'nin Türkiye'deki İkinci Bir yayılış Alanı, Marmara Coğrafya Dergisi, S.9:89-96, İstanbul.
- Aydınözü, D. 2008. Avrupa Kayını (*Fagus sylvatica*)'nın Yıldız Istranca Dağlarındaki Yayılış Alanları, İstanbul Üniversitesi Coğrafya Dergisi, S.17:46-56, İstanbul.
- Aydınözü, D. 2015. Söğütlüdere Harşitçayı Arasının Bitki Örtüsü (Doğu Karadeniz Bölümü) Töre Basım-Kitap Kirtasiye, s. 200, ISBN, 978-605-65-695-0-0, Kastamonu
- Davis, P. H. 1982. Flora of Turkey and East Argean Island. Vol VII.P.685, Edinburg.
- Demirtaş, A. 2003. Oğuzlar İlçesi'ndeki Kavak Dağı'nda Doğal Türk Fındığı Topluluğu, Kırsal Çevre ve Ormancılık Sorunları Araştırma Derneği, Kırsal Çevre Yıllığı 2003, 25-31, Ankara.
- Genç, M., Güner, Ş.T., Gülcü, S. ve Fakir, H. 1998. *Afyon Dereçine Türk Fındığı Bükü*, Orman ve Av Dergisi, C.74, S.6, 13-19, Ankara.
- Irmak, A., Gülçur F. 1974. Doğu Karadeniz Bölgesindeki Fındığın yapraklarındaki besin elementi konsantrasyonları ile yetişmekte olduğu toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine araştırmalar. Orm. Fak. Dergisi: A-11.
- İslam A, Özgüven A.I., Eti S. 2004. Fındığın döllenme biyolojisi ve meyve özellikleri. 3. Milli Fındık Şurası, 10-14 Ekim, 2004, s.495-498, Giresun
- İslam, A. 1998. Doğu Karadeniz Bölgesi'nde Fındık Tarımı *Doğu Karadeniz Bölgesi Tarımsal Sosyo-Ekonomik Sorunları ve Çözüm Yolları Sem. TZYMB Yay. Bildiriler Kitabı* 82-92.

- Kantarıcı, M.D. 1976. Trakya Ormanlarının Bölgesel Orman Yetiştirme Muhiti Özelliklerine Göre Doğal Ağaç ve Çalı Türleri ile Sınıflandırılması. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, S.XXVI-A/II, İstanbul.
- Kargioğlu, M. 2003. The Flora of Ahırdağı (Afyonkarahisar) and Its Environs, Turk J. Bot. 27 357-381, Ankara.
- Ören, M., Uyar, G., Keceli, T. 2012. The bryophyte flora of the western part of the Küre Mountains (Bartın, Kastamonu), Turkey. Turk J Bot 36:538-557.
- Özen, M. D., Özbek, M.U., Vural, M. 2013. Flora of Armutluçayır (Kastamonu/Turkey) Biological Diversity and Conservation, s 6/1:22-31.
- Palashev, I, Nikolov, V. 1979. The distribution, ecology and biological features of *Corylus colurna* in Bulgaria. Gorskostopanska-Nauka, 16: 5, 26-42; 21 ref.
- Palazoğlu Özpınar, Z., Arslan, M., Tosun, S. 2013. Batı Karadeniz Bölgesi'nde Türk Fındığı (*Corylus colurna* L.)'nın Ex-situ Yöntemiyle Korunmaya Alınması ve Populasyonlarda Genetik Çeşitliliğin Araştırılması. Batı Karadeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Teknik Bülten No:18, Bolu.
- Polat, S. 2014. Türk Fındığı (*Corylus colurna* L.)'nın Türkiye'deki yeni bir yayılış alanı, Marmara Coğrafya Dergisi, S. 29,136-149, İstanbul.
- Sarıbaş, M., Kaplan, A. 2008. Contribution on the flora of Zonguldak/Turkey, Biological Diversity and Conservation, 1(1) 40-65.
- Tosun, S. 2012. Cadde (Yol) Ağacı Olarak Amerika'da ve Avrupa'da Popülerleşen Türk Fındığı (*Corylus colurna* L.), Orman ve Av Dergisi, S.3, 22-25, Ankara.
- URL-1, 2015. "TUBIVES" adlı Türk Flora veritabanı (<http://www.tubitak.gov.tr/tubives/>), Erişim Tarihi: 13 Aralık 2015.
- URL-2, 2015. <http://ortohum.ogm.gov.tr/Sayfalar/Islah-Tesisleri.aspx>, Erişim Tarihi: 15 Aralık 2015.
- Yaltırık, F. 1982. The Genus *Corylus* L. in Flora Turkey. Vol 7, p: 685-688, Edinburg.
- Yaltırık, F., Efe, A. 2000. Dendroloji Ders Kitabı Gymnospermae-Angiospermae. (Orman Endüstrisi Mühendisliği Bölümü Öğrencileri İçin) II. Baskı, İstanbul.
- Yaltırık, F. 1993. Dendroloji Ders Kitabı II. Angiospermae (Kapalı Tohumlular), İstanbul.
- Yılmaz, A. 1998. Türkiye'de fındık ziraatinin plansız gelişimi ve sonuçları. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 11:101-114.

(Received for publication 24 December 2015; The date of publication 15 April 2016)



Research of affiliation between virulence and cell size of different *Tilletia foetida* Isolates By SEM analysis

Ahmet UMay ^{*1}, İsmail POYRAZ ², Gülçin AKGÖREN PALABIYIK ², Aysel YORGANCILAR ³

¹ Anadolu Üniversitesi, Açıköğretim Fakültesi, Test Araştırma Birimi, Eskişehir, Türkiye

² Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, Bilecik, Türkiye

³ Eskişehir Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Eskişehir, Türkiye

Abstract

Common bunt is a fungus causing serious yield loss in wheat farming at the world and Turkey. Especially, *Tilletia foetida* ve *Tilletia caries* species cause to this disease in Turkey. The disease infect and separate via exploding of wheat seed carrying common bunt spores in harvest time. There isn't any a detailed scanning electron microscope (SEM)'s working about comparison of different populations of *T. foetida* until today. In this study, SEM analysis of 13 different *T. foetida* isolates that have different pathogenicity against same wheat variety (Heinles VI) was performed. An isolate of *T. caries* was also analyzed for showing of morphological diversity between two species. In addition, SEM data with pathogenicity rates of these 13 isolates from different locations and hosts were compared and a possible correlation was analyzed.

Key words: common bunt, *Tilletia foetida*, SEM analysis, pathogenicity

----- * -----

Farklı *Tilletia foetida* İzolatlarının SEM analizi ile virülans ve hücre boyutları arasındaki ilişkinin araştırılması

Özet

Sürme, Türkiye ve dünyada buğday tarımında ciddi verim kaybına neden olan bir mantardır. Türkiye'de bu hastalığa başlıca *Tilletia foetida* ve *Tilletia caries* türleri neden olmaktadır. Hastalık, hasat zamanında sürme sporlarını taşıyan buğday tanelerinin patlaması yoluyla bulaşmakta ve yayılmaktadır. Günümüze kadar *T. foetida*'nın farklı popülasyonlarının karşılaştırılmasına yönelik detaylı bir taramalı elektron mikroskobu (SEM) çalışması bulunmamaktadır. Bu çalışmada, aynı buğday çeşidine (Heinles VI) karşı farklı oranlarda patojeniteye sahip oldukları görülen 13 farklı *T. foetida* izolatının SEM analizi yapılmıştır. İki tür arasındaki morfolojik farklılığı göstermek amacıyla *T. caries*'e ait bir izolatın da analizi gerçekleştirilmiştir. Çalışmada ayrıca, farklı lokalite ve konakçılardan izole edilen bu 13 izolatın patojenite oranları ile SEM verileri karşılaştırılmış ve aralarında olası bir korelasyon olup olmadığı analiz edilmiştir.

Anahtar kelimeler: sürme, *Tilletia foetida*, SEM analizi, patojenite

1. Giriş

Sürme, Anadolu'da halk arasında Kör, Karamuk ve Karadoğu gibi isimlerle bilinen (Tuncel, 2006; Erarslan, 2007) ve tüm dünyada önemli verim kayıplarına neden olan bir hububat hastalığıdır. Ülkemizde bu hastalığa başlıca iki mantar türü *Tilletia caries* (Bjerk.) Wint. (syn. *T. tiritici* (DC) Tul) ve *T. foetida* Kuhn (syn. *T. levis*, *T. laevis* (Wallr.) Liro, *T. foetens* (Berk. & Curt.) Schoert.) sebebiyet vermektedir (Eibel vd., 2005; Gang ve Weber, 1996). Çeşitli *Tilletia* türlerinin sebep olduğu hastalık İngiltere, Kanada, Amerika Birleşik Devletleri, Kuzey Afrika ve Kuzey Asya gibi bölgeler başta olmak üzere tüm dünyada görülmektedir (Matanguihan ve Jones, 2011). Dünya genelinde en yaygın olan sürme etmeni *T. caries* olmasına rağmen, (Ingold, 1997). Türkiye'de yapılan araştırmalara göre *T. foetida* 'nın % 95 oranında en baskın tür olduğu tespit edilmiştir (Akan, 2008; Özkan ve Damgacı, 1985). *T. foetida* ülkemizin tüm

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +905446659964; Fax.: +902223204910; E-mail: ahmetumays@hotmail.com

bölgelerinde yayılış gösterirken, Türkiye’de % 5 oranında yayılış gösteren *T. caries* sadece Güneydoğu Anadolu bölgesinde görülmektedir (Akan, 2008). Hastalık, bulaşık tohumların ekilmesiyle yayılmaktadır. Hastalığının bulaşmasındaki en önemli faktör, kör adı verilen hastalıklı tanelerdeki sporların hasat zamanı patlayarak sağlıklı tohumlara ulaşmasıdır (Nagy ve Moldovan, 2007). Sürme etmenine ait spordan gelişen hifler, yetişmekte olan buğday fideciklerine koleoptil’den girerler ve intrasellüler olarak yayılarak etki ederler (Agrios, 1997; Umay, 2015). Hastalıklı bir buğday başağında yaklaşık 150 milyon sürme sporu bulunmaktadır ve bunlar ortalama 3 milyon sağlıklı tohumu kontamine etmektedir (Koprivica vd., 2004). Hastalıkla mücadelede kimyasal tarım ilacı kullanımının yanında, son yıllarda dayanıklı çeşitlerin ıslahı ve geliştirilmesi de önem kazanmaktadır. Bt (Bt1 - Bt15) adı verilen direnç genleri içeren buğday çeşitlerinin moleküler yöntemlerle desteklenen ıslah çalışmaları ile çoğaltılması, buğday üretiminde ekonomik olmayan ve olumsuz çevresel etkileri olan tarım ilaçlarının kullanımının azaltılmasına katkı sağlamaktadır.

İki türün yaşam döngüleri, çoğalma gereksinimleri ve hastalık yapma etkileri birbirine benzemesine rağmen, mikroskopla bakıldığında teliospor şekillerinin morfolojik olarak birbirinden farklı olduğu görülmektedir. Bu iki türün sınıflandırılmasındaki en belirgin morfolojik fark; *T. foetida*’nın düz hücre duvarına sahipken, *T. caries*’in ağısı hücre duvarına sahip olmasıdır (Matanguihan ve Jones, 2011; Shi vd., 1996).

Bugüne kadar sürme hastalığı ile ilgili birçok çalışmada teşhis için türün teliospor morfolojisi, sorus rengi ve şekli, teliosporun çimlenme koşulları, ve patojenite değerleri gibi fenotipik özellikler belirteç olarak kullanılmıştır (Shi vd., 1996). Günümüze kadar farklı *T. foetida* izolat veya popülasyonları ile ilgili detaylı bir elektron mikroskobu çalışması bulunmamaktadır. Bu çalışmada, ülkemizde sürme hastalığına sebep olan *T. foetida*’nın Taramalı Elektron Mikroskobu (Scanning Electron Microscope) ile morfolojik olarak incelemesi yapılmış farklı izolatlara ait spor boyutlarının hastalık yapma dereceleri ile bağlantılı olup olmadığı, korelasyon analizi yapılarak araştırılmıştır.

2. Materyal ve yöntem

2.1 Mantar örnekleri

Çalışmada, Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsünden temin edilmiş, farklı lokalite ve konakçılardan elde edilen 13 *T. foetida* izolatı ile 1 *T. caries* izolatı kullanılmıştır (Tablo 1).

Tablo 1. Çalışmada kullanılan *Tilletia* izolatlari, coğrafi orijinleri ve izole edildikleri konakçılar.

İzolat No	Tür	Coğrafi Orijin	Konakçı Buğday Çeşidi
İzolat 1	<i>T. foetida</i>	Tozman Yaylası Düden Mevkii	Kırkambar Awnless
İzolat 2	<i>T. caries</i>	Tozman Yaylası Düden Mevkii	Kırkambar Awnless
İzolat 3	<i>T. foetida</i>	Tozman Yaylası Düden Mevkii	Kırkambar Awnless
İzolat 4	<i>T. foetida</i>	Tozman Yaylası Düden Mevkii	Kırgız
İzolat 5	<i>T. foetida</i>	Tozman Yaylası Düden Mevkii	Kırgız
İzolat 6	<i>T. foetida</i>	Tozman Yaylası Düden Mevkii	Kırgız
İzolat 7	<i>T. foetida</i>	Kavacık Köyü	Gerek-kırgız-A
İzolat 8	<i>T. foetida</i>	Kavacık Köyü	Gerek-kırgız-A
İzolat 9	<i>T. foetida</i>	Kavacık Köyü	Gerek-kırgız-A
İzolat 10	<i>T. foetida</i>	Kavacık Köyü	Gerek-kırgız-B
İzolat 11	<i>T. foetida</i>	Kavacık Köyü	Gerek-kırgız-B
İzolat 12	<i>T. foetida</i>	Kavacık Köyü	Gerek-kırgız-B
İzolat 13	<i>T. foetida</i>	Tozman Yaylası Düden Mevkii	Katea
İzolat 14	<i>T. foetida</i>	Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü	Gerek

Örnekler, hastalıklı konakçuları olan ekmeklik buğday taneleri ile birlikte temin edilmiş ve çalışmalarda kullanılmak üzere bu taneler kullanılmıştır. Hastalıklı tanelerden sürme sporları, her bir başağın içindeki sporlu tane ayrı ayrı kırılarak ve sadece sürme sporları kalana kadar buğdayın kavuz kısmı uzaklaştırılarak elde edilmiştir (Şekil 1). Hastalık yapma dereceleri, sürme hastalığına direnç geni içermediği bilinen Heinles VI buğday çeşidinde, tarla çalışmaları sonucu elde edilen veriler ile sağlanmıştır.



Şekil 1. *Tilletia* sp. izolatlarının spor görüntüleri.

2.2 SEM analizi

T. foetida ve *T. caries*'e ait tüm örneklerin SEM görüntüleri, Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Merkezi Araştırma Laboratuvarlarında (MARAL) fotoğraflanmıştır. Sürme sporlarına ait her bir izolata ayrı ayrı 100X, 1000X, 2500X, 5000X ve 10.000X büyütmede görüntüleri elde edilmiş ve bu görüntüler kullanılarak sporların morfolojik analizleri gerçekleştirilmiştir. Sporlara ait hücresel boyut ölçümleri, her büyütme oranı için büyütme oranına bağlı cihaza ait ölçeklendirme sistemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

2.3 Etmenin patojenisitesini (Hastalık Oranlarını) belirlemek için Heines VII buğday çeşidinin ekilmesi

Heines VII buğday çeşidinin sürme hastalık oranlarının belirlenmesi için yapılan deneyler 2011-2012 yıllarında Eskişehir Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarlalarında yapılmıştır. Heines VII buğday çeşidi 1m X 1m boyutlarındaki parsellere, sıra arası 30 cm ve bloklar arasında 50 cm mesafe kalacak şekilde ekilmiştir.

2.4 Verilerin istatistik analizi

Her bir izolattan 50 spor hücresinin ölçümü yapılmıştır. Hücre ebatlarına ait ölçüm değerlerin aritmetik ortalamaları alınmıştır. Örneklerin ebatlarını birebir karşılaştırmak amacıyla 10000X büyütmede cihazın ölçüm programı kullanılmıştır. Elde edilen veriler, her bir izolata ait hastalık yapma oranları ile karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırmalardaki korelasyon analiz hesaplamaları SAS (1987) paket programı kullanılarak yapılmıştır.

3. Bulgular

3.1 SEM analizi

Sürme sporlarına ait her bir izolata 100X, 1000X, 2500X, 5000X ve 10.000X büyütmede görüntüleri elde edilmiştir (Şekil 2). Spor örneklerinin ölçümlerinde, 10000X büyütmede cihaza ait software yardımı ile ölçüm değerleri fotoğraflanmıştır (Şekil 3). *T. foetida* ve *T. caries*'e ait örnekler incelenip karşılaştırıldığında; *T. foetida* izolatlarının tamamının düz hücre duvarına sahip oldukları, küre ve oval şeklinde olmasına karşın *T. caries*'e ait örneğin daha çok küresel ve golf topu şeklinde karakteristik bir görünüme sahip olduğu görülmüştür. 100X'lik büyütmede ayrımın mümkün olmadığı, ancak 1000X'lik büyütmede belirgin olarak farklılığın gözlemlenebildiği tespit edilmiştir.

3.2 Verilerin istatistik analizi

T. foetida ve *T. caries*'e ait spor örneklerinin hücre boyutlarının aritmetik ortalamaları ve çalışmada Heines VII buğday çeşidi üzerinde tarla verilerinden elde edilen hastalık yapma oranları Tablo 2'de karşılaştırmalı olarak gösterilmiştir.

Çalışmada elde edilen ve tabloda da karşılaştırmalı olarak gösterilen veriler göz önüne alınarak yapılan pearson korelasyon analiz sonucunda, Ortalama Hücre Boyutları (μm) değişkeni ile Hastalık Yapma Oranı (%) değişkeni arasında pozitif doğrusal bir ilişki söz konusudur ($P < 0.05$). Yani yukarıda sözü geçen iki değişken arasındaki P değeri 0.0114 olarak bulunmuştur. İki değişken arasındaki korelasyon katsayısı (r) ise 0.67452 olarak elde edilmiştir. Bu istatistiksel sonuçlar doğrultusunda *T. foetida*'nın tüm izolatları için verilerin anlamlı olduğu gözlenmiştir.

Tablo 2. *T. foetida* ve *T. caries*'e ait izolatlarına ait hücre boyutları ve hastalık yapma oranları.

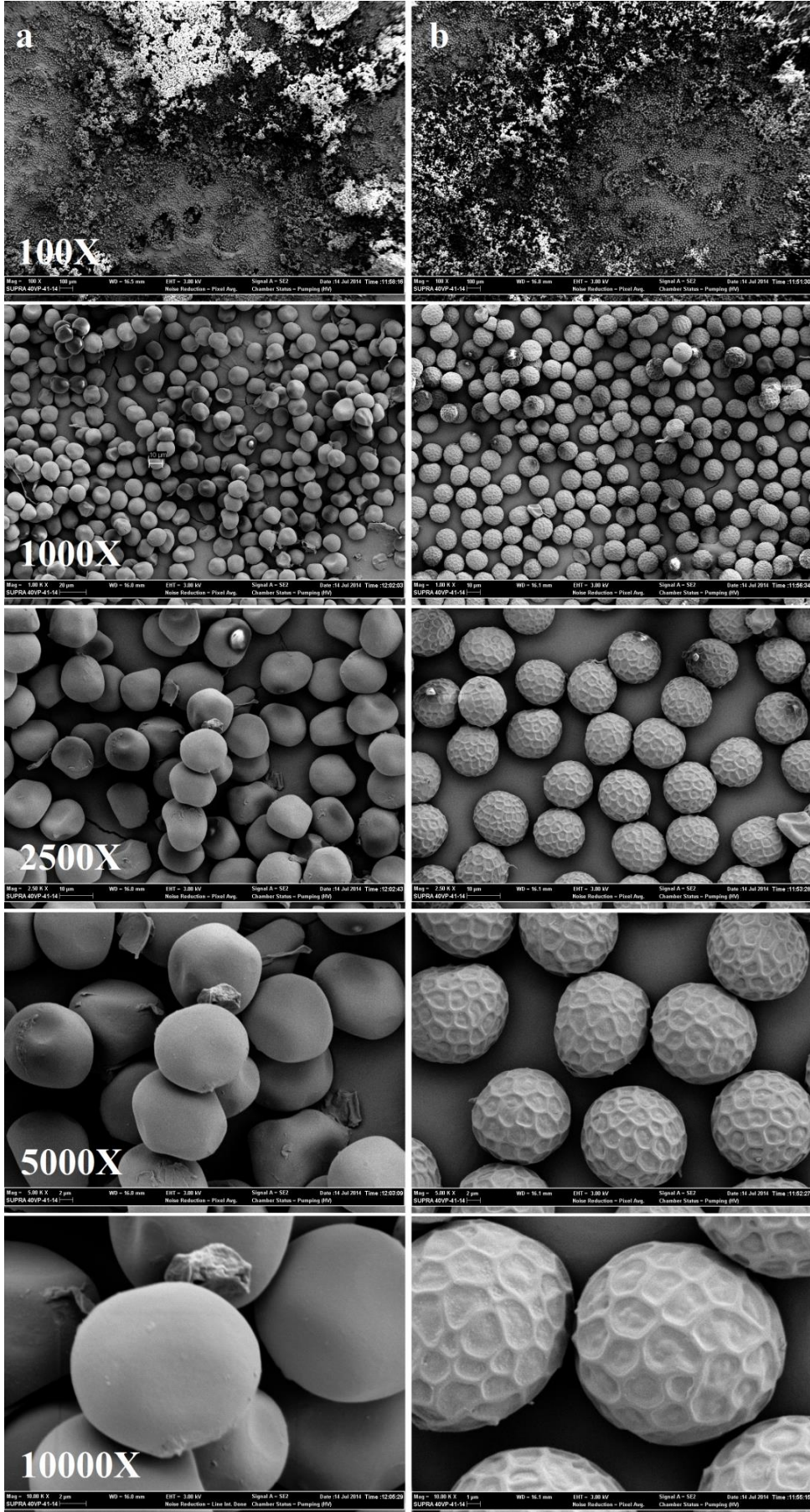
İzolat No	Tür	Ortalama Hücre Boyutları (μl)	Hastalık Yapma Oranı (%)
İzolat 1	<i>T. foetida</i>	13,470	33
İzolat 2	<i>T. caries</i>	15,955	66
İzolat 3	<i>T. foetida</i>	14,205	88
İzolat 4	<i>T. foetida</i>	13,514	54
İzolat 5	<i>T. foetida</i>	13,235	64
İzolat 6	<i>T. foetida</i>	14,411	73
İzolat 7	<i>T. foetida</i>	14,882	86
İzolat 8	<i>T. foetida</i>	14,514	85
İzolat 9	<i>T. foetida</i>	14,088	86
İzolat 10	<i>T. foetida</i>	14,338	81
İzolat 11	<i>T. foetida</i>	13,264	78
İzolat 12	<i>T. foetida</i>	14,764	93
İzolat 13	<i>T. foetida</i>	14,441	78
İzolat 14	<i>T. foetida</i>	14,117	76

4. Sonuçlar ve tartışma

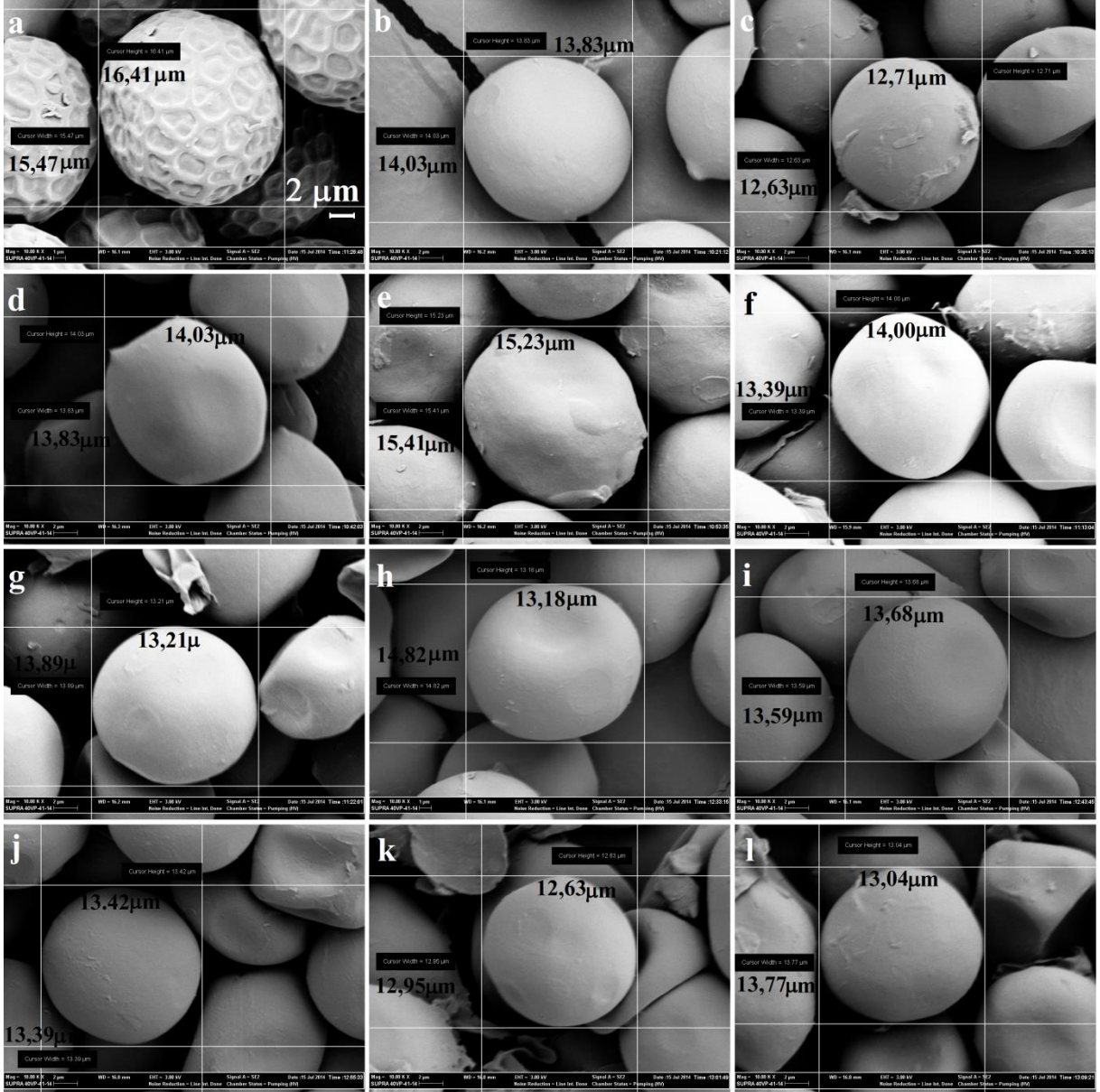
Hastalıkla mücadelede genişleyen çevre bilinci, hastalıklara karşı dayanıklı çeşit geliştirme ve organik tarıma karşı artan ilgi, kimyasal tarım ilaçlarının kullanımının azalmasına ve alternatif mücadele yöntemlerinin geliştirilmesine yol açmıştır (Josefsen ve Christiansen, 2002). Günümüzde patojenlerin teşhis edilmesinde ve tanımlanmasında mikroorganizmaların SEM analizlerinin yapılması önemli bir yer tutmaktadır.

Tilletia sp. ile ilgili ilk SEM analizleri 1968 yılında mantar sporlarının yüzeyleri ile ilgili bilgi edinmek amacıyla bir grup mantar örneği arasında yer alan *T. caries* ile başlamıştır (Mosse ve Jones, 1968). 1998 yılında Aggarwal ve ark. tarafından sürme patojenlerinin tespiti amacıyla yapılan SEM ve ışık mikroskopu analizleri içinde *T. foetida*'ya ait bir SEM görüntüsüne yer verilmiştir (Aggarwal vd., 1998). Günümüze kadar dünyanın birçok yerinde farklı *Tilletia* türünün ışık mikroskopu ve SEM kullanılarak; hem karakterizasyon hem de spor çimlenme özelliklerinin belirlenmesine yönelik çalışmalar yapılmıştır. 1977 yılında *T. controversa* (Trione ve Krygier, 1977), 1995 yılında *T. hyalospora* (Ingold, 1995), 1997 yılında *T. opaca*, *T. sumati* (Ingold, 1997a), ve *T. caries* (Ingold, 1997), 1998 yılında *Tilletia goloskokovii*, *T. separata*, *T. menieri* ve *T. sphaerococc* (Boyd, 1998), 1999 yılında *T. walkei* *T. indica* *T. eragrostidis* *T. horrida* ve *T. lolii* (Castlebury ve Carris, 1999), 2006 yılında *T. indica* ve *T. borrida* (Carris vd., 2006), 2007 yılında *T. vankyi* (Carris vd., 2007), 2009 yılında *T. mauritiana* (Piatek, 2009), *T. pseudoraphidis*, *T. majuscule* ve *T. sehimicola* (Shivas ve McTaggart, 2009), 2014 yılında *T. mactaggartii*, *T. geeringii* ve *T. marjaniae* (Li, 2014) türlerinin morfolojik analizleri ve çimlenme şekilleri üzerine çalışmaların olduğu görülmektedir.

Ülkemizde, Tuncel 2006 da yaptığı tez çalışmasında *Tilletia* sp. sporlarının ayrı ayrı preparatlarını hazırlayarak ışık mikroskopunda 1000x büyütmeye teliospor çeperlerinin yüzey strüktürünü incelemiş ve *T. foetida*'nın sporlarının kahverengi, küremsi, elipsoid ve çeperinin düzensiz olduğunu; *T. caries*'in ise sporlarının sarı kahverenginden koyu yeşile kadar değişen renkte olduğunu ve hücre çeperlerinin 5-6 köşeli bal renginde olduğunu belirlemiştir (Matanguihan ve Jones, 2011). 2015 yılında Albughobeish ve Jorf tarafından İran'da yapılan bir araştırmada *T. foetida* (*leavis*) ve *T. caries*'den sadece birer izolata ait sporların SEM görüntüsü yayınlanmış, ancak hücresel boyutları hakkında bilgi verilmemiştir (Albughobeish, 2015). *T. foetida*'ya ait ilk SEM bilgisi 1998 yılında 22.5 μm ölçülerinde olduğuna dair tek bir izolata ait verilerdir (Aggarwal vd., 1998).



Şekil 2. *T. foetida* ve *T. caries*'e ait sporların 100X, 1000X, 2500X, 5000X ve 10.000X büyütmede görüntüleri. a:*T. foetida* izolat 1'e ait örnek, b: *T. caries*'e ait izolat 2 örneği.



Şekil 3. *T. foetida* ve *T. caries*'e ait sporların 10.000X büyütmde tek bireye ait görüntü ve ölçüleri. a: *T. caries* izolat-2, b-i: *T. foetida* izolat 3-14. İzolatlar

Bu çalışmada ilk kez *T. foetida*'ya ait 13 farklı izolat ve sporların SEM görüntüleri ve hüresel boyutlarının ölçümü gerçekleştirilmiştir. Ayrıca karşılaştırma amacıyla *T. caries*'e ait bir izolata da SEM analizi yapılmıştır. *T. caries*'e ait örneğin morfolojik olarak çok net bir şekilde *T. foetida*'dan ayrıldığı, ancak bu ayrımın sadece 1000x ve üzeri büyütmelede gözlemlenebildiği görülmüştür. Her bir izolata ait 50 sporun hüresel boyutlarının ortalama değerleri Tablo 2'de verilmiş ve bu izolatların hastalık yapma (patojenite) dereceleri ile karşılaştırılmıştır. Yapılan korelasyon analizi sonucunda *T. foetida* sporlarının hüresel boyutlarının büyüklüğü ile patojenite oranları arasında paralellik olduğu tespit edilmiştir (Tablo 2). *T. foetida*'nın hücre büyüklüğü arttıkça buna paralel olarak hastalık yapma yani patojenite derecelerinin de yükseldiği görülmüştür. Bu durum, 14 izolatın 13'ünde net olarak görülmekte ve elde edilen sonucu desteklemektedir.

T. foetida izolatlarının fenotipik karakterizasyonundan elde edilen bu veriler ve izolatların patojenite oranları ile birlikte değerlendirilerek kullanılması, sürmeye dayanıklı buğday çeşitlerinin ıslah çalışmalarında, hem zaman hem de iş gücü ve ekonomik anlamda önemli bir katkı sağlayacaktır.

Kaynaklar

- AAggarwal, R., Srivastava, K. D., Sing, D.V. 1998. Detection of bunt and smut pathogens of wheat through scanning electron microscopy. *Indian Phytopath* 51/2: 190-193.
- Agrios, G. N. 1997. *Plant Pathology*. Academic Pres New York, U.S.A.

- Akan, K., Çetin, L., Albostan, S., Düşünceli, F., Mert, Z. 2007. İç Anadolu'da Görülen Önemli Tahıl ve Nohut Hastalıkları. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü, Bitki Hastalıkları ve Dayanıklılık Islahı Bölümü. 29-38.
- Albughobeish, N., Ali, S., Jorf, M. 2015. New races of *Tilletia laevis* and *T. caries*, the causal agents of wheat common bunt in Khuzestan province. Iran, J. Crop Prot. 4/1: 59-65.
- Boyd, M. L., Carris, L. M., Gray, P. M. 1998. Characterization of *Tilletia goloskokovii* and Allied Species. Mycologia 90/2: 310-322.
- Carris, L. M., Castlebury, L. A., Goates, B. J. 2006. Nonsystemic Bunt Fungi *Tilletia indica* and *T. horrida*: A Review of History, Systematics, and Biology. Annu. Rev. Phytopathol. 44/1: 13-33.
- Carris, L. M., Castlebury, L. A., Huang, G., Steve, C., Aldermand, Y., Luoc, J., Baoa, X. 2007. *Tilletia vankyi*, "a new species of reticulate spored bunt fungus with non conjugating basidiospores infecting species of Festuca and Lolium. Mycological Research 1386 –1398.
- Castlebury, L. A., and Carris, L. M. 1999. *Tilletia walkeri*, a new species on *Lolium multiflorum* and *L. perenn.* Mycologia 91/1:121-131.
- Eibel, P., Wolf, G. A., Koch, E. 2005. Detection of *Tilletia caries*, Causal Agent of Common Bunt of Wheat, by ELISA and PCR. J. Phytopathology 153: 297–306.
- Erarslan, A. 2007. *Konya İlinde Buğday Tohumlarıyla Taşınan Sürme (Tilletia Spp.) Ve Açık Rastık (Ustilago Nuda Var. Tritici Schaffn.) Hastalıklarının Bulaşıklığı Üzerine Araştırmalar*. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Konya, Türkiye.
- Gang, D. R. and Weber, D. J. 1996. Using random amplified polymorphic DNA to analyze the genetic relationship and variability among three species of wheat smut (*Tilletia*). Botanical Bulletin of Academia Sinica 37: 173-180.
- Ingold, C. T. 1995. Products of teliospore germination in *Tilletia hyalospora*. Mycol. Res. 99 /10: 1247-1248.
- Ingold, C. T. 1997. The Basidium of *Tilletia* and Its Evolution. Mycologist 12: 98-100.
- Ingold, C. T. 1997a. Teliospore germination in *Tilletia opaca* and *T. sumatü* and the nature of the tilletiaceus basidium. Mycol. Res. 101/3: 281-284.
- Josefsen, L., Christiansen, K. S. 2002. PCR as a tool for the early detection and diagnosis of common bunt in wheat, caused by *Tilletia tritici*. Mycological Research, 106: 1287-1292.
- Koprivica, M., Zouhar, M., Prokinova, E., Rysanek, P. 2004. Detection of *Tilletia controversa* and *Tilletia caries* in wheat by PCR method. Plant Soil Environ 50: 75–77.
- Li, Y. M., Shivas, R. G., Cai, L. 2014. Three new species of *Tilletia* on Eriachne from North-Western Australia Mycoscience. 55: 361-366.
- Matanguihan, J. B. and Jones, S. S. 2011. A New Pathogenic Race of *Tilletia caries* possessing the broadest virulence spectrum of known races. Online Plant Health Progress. doi:10.1094/PHP-0520-01-RS.
- Mosse, B. and Jones, G. W. 1968. Surface Features of Fungal Spores as Revealed in A Scanning Electron Microscope Trans. Br. Mycol. Soc. 51: 3-4.
- Nagy, E. and Moldovan, V. 2007. The Effect of Fungicide Treatments on Wheat Common Bunt (*Tilletia* Spp.) In Transylvania. Agricultural Research and Development Station Turda 401100: 33-38.
- Özkan, M. and Damgacı, E. 1985. Türkiye'de Buğdayın Sürme Türleri(*Tilletia Foetida*(Wallr.) Liro Ve *Tilletia Caries* (D.C) Tulj'nin 1949-1964 Ve 1983 Yıllarında Coğrafik Yayılışı Üzerine Araştırmalar. Bitki Koruma Bülteni 25: 1-17.
- Piatek, M. 2009. Sporisorium Themediae, New to Mauritius, and *Tilletia Mauritianana*, New To Madagascar. Polish Botanical Journal 54/1:21-26.
- SAS, 1987. SAS User's Guide: Statistics, SAS institute Inc., Carry, NC,USA.
- Shi, Y. L., Loomis, P., Christian, D., Carris, L. M., Leung, H. 1996. Analysis of the Genetic Relationship Among the Wheat Bunt Fungi Using RAPD and Ribosomal DNA Markers. Phytopathology 86: 311-318.
- Shivas, R. G., and McTaggart, A. R. 2009. Three new species of *Tilletia* on native grasses from northern Australia. Australasian Plant Pathology 38: 128-131.
- Trione, E. J. and Krygier, B. B. 1977. New Tests to Distinguish Teliospores of *Tilletia controversa*, the Dwarf Bunt Fungus, from Spores of Other *Tilletia* Species. The American Phytopathological Society 66: 1166-1172.
- Tuncel, M. 2006. *Konya Yöresinde Hasat Edilen Buğday Ürünündeki Sürme Hastalığı (Tilletia Spp.) Ve Hastalığın Patojenitesini Etkileyen Bazı Faktörler Üzerine Bir Araştırma*. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Konya, Türkiye.
- Umay, A. 2015. *Sürme Hastalığı Etmeni (Tilletia foetida)'nin Genotipik ve Fenotipik Karakterizasyonu*. Doktora Tezi, Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bilecik, Türkiye.

(Received for publication 01 January 2016; The date of publication 15 April 2016)



Phenological and visual evaluations of some roadside deciduous trees in urban area

Engin EROĞLU*¹, Zeki DEMİR¹

¹ Düzce University, Faculty of Forestry, Department of Landscape Architecture 81620 Düzce, Turkey

Abstract

Landscape has been referred to ecologically as a patch-corridor-matrix. Road corridors are not only significant in contributing to the urban landscape, but are also of great importance from an ecological point of view. Under pressure from increasing urban population, the density of urban open green areas is diminishing. In urban spaces, plantings along roadside corridors provide a very important positive effect on this density. The main objectives of this study were to identify the morphological changes in some deciduous roadside trees, and to use images of urban roadside plantings of different species, ages and seasonal change potential to identify the visual effects they had on urban motorists. In order to realize these aims, firstly, a number of deciduous trees were observed over a six-year period to determine their morphological changes. Secondly, seasonal changes of *Platanus orientalis* L. (oriental plane), *Aesculus hippocastanum* L. (horse chestnut), *Liriodendron tulipifera* L. (tulip poplar) and *Acer negundo* L. (boxelder maple) along urban roadsides were photographed over each of the six years. These images were then subjected to a preliminary survey in order to evaluate the questionnaire. The survey itself was conducted in two stages. In the first stage, the images of the trees were evaluated according to the years in order to determine visual preference levels. In the second stage, they were assessed according to seasonal changes in order to define visual quality levels. Consequently, the preference and visual quality levels of the images of the roadside trees as they affected urban motorists were identified and the phenological changes of the trees were determined.

Key words: plant phenology, visual determinations, roadside plantings, deciduous trees

----- * -----

Kentsel alanlardaki yaprak dökken bazı yol ağaçlarının fenolojik ve görsel açıdan değerlendirilmesi

Özet

Peyzaj ekolojik olarak leke-matris-koridor kavramalarının referansı ile ifade edilir. Yol koridorları kentsel ortamların sadece ekolojik değil aynı zamanda görsel durumun da katkı sağlayan önemli kentsel yapılardır. Kentler artan nüfus bakımından açık ve yeşil alanların sıklığı yönünden baskı altındadır. Yol kenarı bitkilendirmeleri bu sıklık üzerinde olumlu yönde önemli katılar sağlamaktadır. Bu çalışmanın temel amacı; yol kenarındaki bazı yaprak dökken bitkilerin morfolojik değişimlerinin neler olduklarını belirlemek ve bu ağaçların yolu kullananlar üzerindeki görsel etkilerini mevsimsel değişim ve yaşlara göre değişim yönünden ele almaktır. Bu amaçların gerçekleştirilmesi için; ilk aşamada morfolojik değişimlerini belirlemek için bu ağaçlar altı yıl boyunca gözlemlenmiştir. İkinci aşamada altı yıl boyunca ve mevsimsel değişimleri fotoğraflanan bu ağaçlar (*Platanus orientalis* L., *Aesculus hippocastanum* L., *Liriodendron tulipifera* L. and *Acer negundo* L.) yol kenarı boyunca fotoğraflanmıştır. Daha sonra, fotoğraflar ankette değerlendirmek için ön elemeye tabi tutulmuştur. Anket çalışması iki aşamada gerçekleştirilmiştir. İlk aşamasında fotoğrafların yıllara göre beğeni düzeylerini belirlemek için yapılırken, ikinci aşamasında ise mevsimsel değişimlerin görsel tercih ve kalite düzeylerini belirlemek üzere değerlendirmeler yapılmıştır. Sonuç olarak bu çalışma ile, yol kenarında bulunan bazı yaprak dökken ağaçların görsel kalite ve beğeni durumları ve ağaçların fenolojik değişimleri belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: bitki fenolojisi, görsel tanımlamalar, yol kenarı bitkilendirmeleri, yaprak dökken ağaç

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +903805421137; Fax.: +903805421136; E-mail: engineroglu@duzce.edu.tr

1. Introduction

Most trees in cities or along roadsides are planted to provide beauty or shade. People derive various benefits from plants in urban areas (Ulrich, 1984; Kaplan, 1992; Ulrich and Parsons, 1992). In addition to these excellent benefits, woody plants serve many other purposes, including contributions to health (Ulrich, 1984) and psychological well-being (Hull, 1992; Radley, 1997; Stoneham, 1997).

Much of the time, the physical benefits of roadside trees (Givoni, 1991; Scott et al., 1999) encourage social interaction between nature and people (Coley et al., 1997). Human response to trees goes well beyond simply observing their beauty. There is a feeling of serenity, peacefulness, restfulness, and tranquillity in a grove of trees. This study has shown that areas with greener surroundings draw residents to interact with nature. A view of trees from the car gives drivers a greater sense of well-being and satisfaction with their surroundings. People even tend to drive more slowly on tree-lined streets; thus, driver behaviour is positively influenced. The soothing effect of nearby trees and urban green can significantly reduce workplace stress levels and fatigue, and calm down traffic. Recent research has shown that the visual beauty and sensual enhancement of trees elevate moods and improve mental and physical health.

Several authors have reported that vegetation receives priority in the list of qualities and positive effects of naturalistic roadways, with greater appreciation expressed for freeway roadsides which have trees (Antupit et al., 1996; Kent, 1993; Parsons et al., 1998; Wolf, 2003). In addition, plant species, and especially trees, have contributed to the goal of urban biodiversity, which is to realize the variety and sustainability of the ecological framework for urban environments (Gürcan and Düşen, 2015).

With the ever increasing use of roads for transportation in modern life, roadside vegetation has become one of the major elements of the roadside environment. Trees can be used to provide several aesthetic functions for motorists, including providing visual accents, complementing the architectural style of the buildings, and providing visual delight by means of attractive forms, texture, and colours.

This study presents the results of a questionnaire survey of motorists on their opinions of roadside vegetation over the four seasons of a six-year period and on their perceptions of the scenic value of roadside vegetation.

For the integration of scenic beauty into roadside vegetation management programs, it is necessary to record the opinions and preferences of the motorists who are the actual targets in all roadside beautification plans. This information would be helpful in analysing the status in the public eye of roadside vegetation over the different seasons in order to achieve its effective application and management. The basic objective setup for this study was to assess the scenic value of roadside plantings in Düzce, Turkey, by collecting and analysing the views of motorists, and to learn what kind of vegetation they would like to see on the roadsides.

This study had the following objectives.

- To observe morphological changes on diameter at breast height (DBH), height and canopies of deciduous trees.
- To identify the visual effects of roadside trees according to their ages, species and seasonal changes.
- To determine the effects of participant demographic characteristics on their visual preferences and perception of the roadside plantings of Düzce.

To understand the relation between phenological and visual assessment of trees.

2. Materials and methods

2.1. Study area

The study was carried out on the main roadsides around the city of Düzce. The province of Düzce, is located between the 40° 40' – 40° 47' north altitude and 31° 21' – 31° 26' east longitudes, and is situated in north-western Turkey in the Black Sea Region (Eroğlu et al., 2012) (Figure 1).

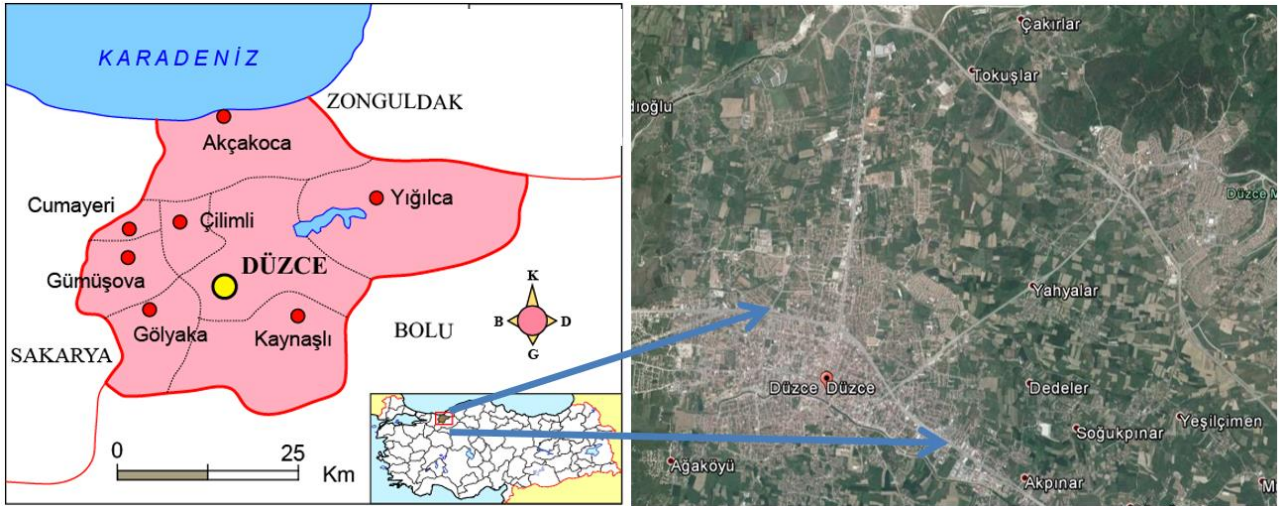


Figure 1. Study area

1.2. Materials

The trees along the main road of Düzce comprised the chief material of the study. The main road runs for about 5 km between the old area and the new residential area constructed after the 1999 earthquake. The repetition method of solitary plantings was used along the road corridor. The trees observed on the roadside were all the same age at the start of the study. The photographs of trees used as the questionnaire material included *Acer negundo* L. (photo nos. 1-6 in Figure 2 and nos. 1, 5, 9, and 13 in Figure 3), *Aesculus hippocastanum* L. (photo nos. 7-12 in Figure 2 and nos. 2, 6, 10, and 14 in Figure 3), *Platanus orientalis* L. (photo nos. 13-18 in Figure 2 and nos. 3, 7, 11, and 15 in Figure 3), and *Liriodendron tulipifera* L. (photo nos. 18-24 in Figure 2 and photo nos. 4, 8, 12, and 16 in Figure 3).

1.3. Phenological observations of the morphological changes of the species:

Plant phenology is a main indicator of climate change, as well as a driver of global climate via changes in the carbon, energy and water cycles (D' Odorico, et al., 2015). In this study, plant phenology dealt with the contributions of the visual assessment of trees. In order to achieve this, deciduous trees were observed over a 6-year period between 2009 and 2014 with regard to their morphological changes (Rutishauser et al., 2008; Orsenigo et al., 2014) including those of height, canopy and diameter.

1.4. Visual assessment of the species:

This study consisted of a two-stage method. The survey was carried out at each stage by using tree photos (Eroğlu et al., 2012; Acar et al., 2007; Müderrisoğlu et al., 2006; Müderrisoğlu and Eroğlu, 2006). In the first stage (Survey 1), the photos showing trees of different ages and representing all species including *Platanus orientalis* L. (oriental plane), *Acer negundo* L. (boxelder maple), *Liriodendron tulipifera* L. (tulip poplar), and *Aesculus hippocastanum* L. (horse chestnut) were used to determine the most effective visual quality for the age of each tree (Figure 2). In the second stage, those trees identified as the most visually effective were evaluated (Survey 2) with regard to their seasonal changes (Figure 3).



Figure 2. Tree photos used in survey 1.



Figure 3. Tree photos used in survey 2.

In each questionnaire, determining adjective pairs were given to the subjects for the evaluation (Acar et al., 2003). These adjective pairs were selected in a way to indicate the differences between the ages and the seasonal changes in the trees. They included “depressing-refreshing”, “ordinary-interesting”, “nondescript-eye-catching”, “inadequate-adequate”, “unpretentious-ostentatious”, “simple-complex”, “boring-soothing”, “disturbing-reassuring” and “unaesthetic-aesthetic”. In the questionnaire, each determined adjective pair was evaluated on a 5-point scale as -2, -1, 0, 1, 2. In order to simplify the process, the data were entered into the computer as values of 1, 2, 3, 4, and 5 (Eroğlu et al., 2012). For instance, if a photo received a score of (-2) for “simple-complex”, it meant that this photo was perceived more as “simple”.

In the statistical analysis, correlation analysis was used in the seasonal evaluation of the adjectives and in the determination of the socio-economic differentiation. In addition, descriptive statistics were produced to determine the demographic and utilisation values of the road according to the tree photos.

3. Results

3.1. Phenological results of the morphological changes of the species

According to Table 1, the DBH of *Aesculus hippocastanum* increased by about 2.3 times over the six years and its canopy grew about 2.6 times larger, while its height rose from 324.15 cm to 347.06 cm during this time. The DBH of *Acer negundo* increased by about 2.4 times during the six years and its canopy grew about 3.9 times larger, while its height rose from 350.22 cm to 410.36 cm. The DBH of *Liriodendron tulipifera* increased by about 3.01 times during the six years and its canopy grew about 4.03 times larger, while its height rose from 302.75 cm to 329.12 cm. The DBH of *Platanus orientalis* increased by about 3.66 times over the six years and its canopy grew about 4.15 times larger, while its height increased from 549.51 cm to 649.86 cm.

Table 1. The morphological changes of the species

<i>Aesculus hippocastanum</i>		Mean (cm)			Mean (cm)	Mean (cm)
2009- DBH		3,75	2009-Canopy	79,21	2009-Size	324,15
2010- DBH		4,13	2010-Canopy	92,46	2010-Size	326,42
2011- DBH		4,66	2011-Canopy	111,92	2011-Size	328,75
2012- DBH		5,33	2012-Canopy	135,50	2012-Size	330,21
2013- DBH		6,09	2013-Canopy	161,83	2013-Size	332,79
2014- DBH		8,78	2014-Canopy	205,64	2014-Size	347,06
<i>Acer negundo</i>						
2009- DBH		3,92	2009-Canopy	73,36	2009-Size	350,22
2010- DBH		4,56	2010-Canopy	94,15	2010-Size	355,11
2011- DBH		5,43	2011-Canopy	124,82	2011-Size	363,07
2012- DBH		6,53	2012-Canopy	160,43	2012-Size	371,38
2013- DBH		8,06	2013-Canopy	212,62	2013-Size	383,96
2014- DBH		9,56	2014-Canopy	283,95	2014-Size	410,36
<i>Liriodendron tulipifera</i>						
2009- DBH		2,57	2009-Canopy	60,17	2009-Size	302,75
2010- DBH		3,21	2010-Canopy	81,01	2010-Size	303,43
2011- DBH		4,05	2011-Canopy	105,28	2011-Size	305,63
2012- DBH		5,04	2012-Canopy	137,43	2012-Size	313,51
2013- DBH		6,53	2013-Canopy	182,50	2013-Size	317,36
2014- DBH		7,76	2014-Canopy	242,69	2014-Size	329,12
<i>Platanus orientalis</i>						
2009- DBH		3,65	2009-Canopy	85,61	2009-Size	549,51
2010- DBH		4,65	2010-Canopy	116,16	2010-Size	559,12
2011- DBH		5,96	2011-Canopy	153,84	2011-Size	571,38
2012- DBH		7,71	2012-Canopy	205,47	2012-Size	577,76
2013- DBH		10,44	2013-Canopy	266,78	2013-Size	600,93
2014- DBH		13,39	2014-Canopy	353,68	2014-Size	649,86

1.2. *Survey 1*

The demographic statistics of the survey participants are shown in Table 2. According to this, 53.9% of the participants were male and 46.1% female, and they were aged 18-27 (24.1%), 25-34 (27.9%), 35-44 (20%), 45-54 (14%) and 55+ (14%). In addition, 40% of the participants were single and 60% married. Their education levels were reported as graduates of elementary school (20%), high school (40%) and university or faculty (40%). Their employment data included those who were unemployed (16%), officers (31.9%), labourers (14.0%), students (10.1%), self-employed (6.0%), homemakers (8.0%) and retired (14.0%).

Scores for photos used for Survey 1 are shown in Table 3. According to the high and low scores, photos were selected from these for Survey 2. Thanks to the arithmetic means of the visual values of the roadside tree photos, the second step of the survey was realised by using the high scores of the visual values.

Table 2. Descriptive statistics of participants in survey 1

		(%)			(%)			(%)
Gender		Occupation		Education				
Male	53,9	Unemployed	16,0	Illiterate				-
Female	46,1	Officer	31,9	Literate-no education				-
Age		Laborer	14,0	Elementary school				20,0
18-27	24,1	Student	10,1	High school				40,0
25-34	27,9	Self-employed	6,0	College or faculty graduate				40,0
35-44	20,0	Homemaker	8,0	Marital status				
45-54	14,0	Retired	14,0	Single				40,0
55+	14,0	Farmer	-	Married				60,0
		Other	-					

Table 3. Means of the adjective pairs according to photo numbers in survey 1

Photo number	depressing- refreshing	ordinary- interesting	nondescript -eye- catching	inadequate- adequate	unpretentious- ostentatious	simple-complex	boring- soothing	disturbing- reassuring	unaesthetic- aesthetic
1	3,76	3,68	3,90	2,92	2,92	2,22	2,64	2,78	2,96
2	3,08	2,30	2,98	2,92	3,04	2,66	2,80	2,94	3,04
3	3,88	3,04	3,02	2,90	3,04	2,68	2,82	3,76	3,06
4	3,82	3,76	3,80	3,68	3,84	3,46	3,74	3,66	3,82
5	3,24	3,12	3,16	3,78	3,84	3,38	3,78	3,82	3,82
6	3,84	3,82	4,68	3,72	4,62	3,40	4,06	3,94	3,98
7	2,82	2,12	2,16	2,16	2,20	1,84	2,24	2,14	2,22
8	2,88	2,18	3,04	2,16	2,22	2,16	2,18	3,00	2,28
9	2,18	2,98	2,96	2,84	2,20	1,94	2,22	2,98	2,20
10	2,26	2,96	3,76	2,18	2,94	2,68	2,94	3,08	3,02
11	2,34	3,84	3,78	2,94	3,00	2,56	3,10	3,82	3,04
12	3,06	3,78	2,54	3,00	3,72	2,80	3,08	4,02	3,96
13	4,42	3,06	3,02	2,90	3,00	2,40	3,48	3,30	3,02
14	4,48	3,12	3,04	3,02	3,02	2,80	3,04	3,50	3,22
15	3,88	3,12	3,12	2,28	3,10	2,78	3,26	3,48	3,90
16	3,94	3,90	3,94	4,62	3,90	3,36	3,80	4,02	4,00
17	3,28	3,88	3,94	3,76	3,90	3,40	4,42	4,10	4,62
18	3,98	4,64	4,68	4,64	3,94	3,48	4,42	4,62	4,54
19	2,94	2,26	3,00	2,18	2,20	1,88	2,24	2,38	2,50
20	3,84	3,08	2,22	2,16	2,16	2,14	3,00	2,42	3,18
21	3,88	3,04	2,98	2,98	2,18	2,08	2,96	2,42	3,20
22	3,88	3,08	2,20	2,92	2,96	2,68	3,12	3,10	3,96
23	3,92	3,88	3,10	3,74	3,06	2,84	3,44	3,08	4,06
24	3,84	3,86	3,16	3,82	3,22	2,98	4,28	3,44	4,64

1.3. Survey 2

In Table 4, the demographic statistics of the survey participants are shown. According to this, 56% of the participants were male and 44% female, and they were aged 18-27 (22%), 25-34 (26%), 35-44 (18%), 45-54 (18%) and 55+ (16%). In addition, 42% were single and 58% married. Their education levels included elementary school (16%), high school (42%) and college or faculty (42%) graduates. Employment data included those who were unemployed (18%), officers (28%), labourers (14%), students (16.1%), self-employed (4%), homemakers (6%), and retired (13.9%). In addition, the frequency of the road use of the participants was reported as everyday (36.1%), 2-3 times a week (41.9%), 2-3 times a month (21.6%) and 2-3 times a year (0.4%).

Table 4. Descriptive statistics of participants in survey 2.

Gender (%)		Occupation (%)		Education	
Male	56,0	Unemployed	18,0	Illiterate	-
Female	44,0	Officer	28,0	Literate-no education	-
Age		Laborer	14,0	Elementary school	16,0
18-27	22,0	Student	16,1	High school	42,0
25-34	26,0	Self-employed	4,0	College or faculty graduate	42,0
35-44	18,0	Homemaker	6,0	Frequency of the road using	
45-54	18,0	Retired	13,9	Everyday	36,1
55+	16,0	Farmer	-	2-3 times a week	41,9
Marital status				2-3 times a month	21,6
Single	42,0			2-3 times a year	0,4
Married	58,0				

As shown the Table 5, all of the photos of the roadside trees in the study area had positive effects on motorists. While the highest “refreshing” score was for tree photo no. 3, the highest “interesting” one was for no. 12. Number 12 also had the highest “eye-catching” and “soothing” scores. Furthermore, no. 15 had the highest “aesthetic” score, while no. 9 had the least. Number 9 also had the least “reassuring”, “ostentatious”, “eye-catching” and “refreshing” scores.

Table 5. Means of the adjective pairs according to photo numbers in survey 2

Photo number	depressing- refreshing	ordinary- interesting	nondescript- eye-catching	inadequate- adequate	unpretentious- ostentatious	simple-complex	boring- soothing	disturbing- reassuring	unaesthetic- aesthetic
1	3,88	3,74	3,72	3,44	3,34	2,56	3,72	3,40	3,36
2	4,02	3,20	4,60	3,48	3,44	1,58	4,48	3,44	3,34
3	4,36	3,62	4,56	3,60	3,60	2,34	4,50	3,98	3,68
4	3,84	3,80	3,80	3,88	3,78	1,80	4,30	3,72	3,76
5	3,48	3,26	3,36	3,72	3,72	1,94	4,16	3,64	3,58
6	3,68	3,60	3,82	3,84	4,18	1,90	3,70	3,74	3,76
7	3,78	2,94	4,50	2,90	2,92	2,54	4,44	3,00	2,82
8	3,50	2,78	4,12	2,76	2,76	1,66	4,58	3,24	2,84
9	2,64	3,02	3,06	2,86	2,50	2,16	3,68	2,94	2,36
10	2,84	2,84	3,06	2,44	2,96	1,98	3,58	3,04	2,90
11	3,18	3,86	4,20	3,12	3,16	2,78	4,42	3,48	2,92
12	3,94	4,10	4,70	3,38	3,78	1,44	4,86	3,90	3,68
13	4,20	3,34	3,24	3,48	3,50	2,32	4,36	3,86	3,58
14	3,86	3,12	3,12	3,38	3,30	1,98	3,68	3,78	3,66
15	4,12	3,52	3,90	3,00	3,58	1,28	4,44	3,92	3,96
16	3,62	3,68	3,52	4,34	3,78	1,46	4,10	3,90	3,90

According to correlation analysis ($p < 0.01$ and $p < 0.05$) between demographic makeup and adjective pairs in Table 5, education level and occupation were related to the frequency of road use. Gender, age and marital status were related to adjective pairs. As shown in Table 6, males found tree photos more “aesthetic” and “interesting” than females ($p < 0.01$). As education levels of the participant increased, the values of “aesthetic”, “reassuring”, “ostentatious” and “interesting” of the tree photos decreased. The frequency of road use decreased as well. Older participants found tree photos more “aesthetic” and “complex”.

Table 6. Correlations between demographic structure and adjective pairs in survey 2

	frequency of road use	depressing- refreshing	ordinary- interesting	nondescript- eye-catching	Inadequate- adequate	unpretentious- ostentatious	simple-complex	boring- soothing	disturbing- reassuring	unaesthetic- aesthetic
gender	-,052	-,032	,095**	-,043	,045	,034	-,018	-,029	,046	,091**
age	-,055	,043	,052	-,006	-,013	-,031	,101**	-,039	-,022	,079*
marital status	,069	,013	,059	-,080*	-,051	,066	,006	,033	-,011	,052
education	-,195**	,058	-,152**	,026	,000	-,153**	-,026	,025	-,124**	-,164**
work	,220**	-,009	,061	,027	-,028	,075*	,016	-,031	-,007	,048

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed). * Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

In the correlations ($p < 0.01$ and $p < 0.05$) between seasonal changes and adjective pairs in Table 7, the relationships between adjectives pairs and seasonal changes can be seen. One of the most important was the seasons change from spring to winter, when tree photos were perceived more often as “simple”. On the other hand, seasonal changes of the trees were perceived more often as “refreshing”, “interesting”, “eye-catching”, “ostentatious”, “soothing”, “reassuring” and “aesthetic”.

Table 7. Correlations between seasonal changes and adjective pairs in survey 2

	frequency of road use	depressing- refreshing	ordinary- interesting	nondescript- eye-catching	Inadequate- adequate	unpretentious- ostentatious	simple-complex	boring- soothing	disturbing- reassuring	unaesthetic- aesthetic
seasons	-,003	,095**	,134**	,393**	,062	,077*	-,214**	,128**	,105**	,115**

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed). * Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Table 8 shows that the most effective season was spring according to “refreshing”, “interesting”, “eye-catching”, “ostentatious” and “soothing”. Winter was found most often to be a “reassuring” season, and autumn was seen most often as a “complex” season according to visual preferences.

Table 8. Means of the adjective pairs according to seasonal changes in survey 2

seasons	depressing- refreshing	ordinary- interesting	nondescript - eye-catching	Inadequate- adequate	unpretentious- ostentatious	simple-complex	boring- soothing	disturbing- reassuring	unaesthetic- aesthetic
spring	4,03	3,59	4,17	3,60	3,54	2,07	4,25	3,64	3,54
summer	3,61	3,15	3,95	3,31	3,40	2,01	4,22	3,41	3,25
autumn	3,15	3,46	3,76	2,95	3,10	2,09	4,14	3,34	2,97
winter	3,95	3,42	3,45	3,55	3,53	1,76	4,15	3,87	3,78

4. Conclusions and discussion

This study showed that one of the important elements in landscape evaluation is the assessment of visual material representing the landscape such as photographs, simulations, etc. (Corner, 1990; Brown, 1993; Dee, 2002; Müderrisoğlu et al, 2006; Müderrisioğlu and Eroğlu, 2006; Deming and Swaffield, 2011). In this study as well, roadside trees were evaluated through the use of photos in order to determine visual preferences.

Serpa and Muhar (1999) stated that demographic variations and social origins affect the way in which plants are perceived. In addition, the gender, age, habitat and experiences of an individual also affect his visual preferences (Strumse, 1996). As shown in the results of the present study, the visual preferences for deciduous trees were also related to demographic differences. There were negative relations between education level and visual aesthetics. The main reason may be that as the quality and level of their education increase, people become more selective, especially in their visual preferences. Moreover, Acar et al. (2003) claimed that changes in visual preferences are inversely proportional to the rise in educational level.

A number of studies (Akbar et al., 2003; Wolf, 2003; Mader and Neubert-Mader, 2004; Bulut and Yilmaz, 2008; Eroğlu et al. 2012, Fathi and Masnavi, 2014) have shown that in roadside and corridor plantings, visually identifiable elements of plants such as variations in species, age size, and proximity to the road as well as seasonal changes are quite effective predictors in the evaluation of visual preferences and visual quality. In this study, plant size and seasonal changes, in particular, were the most effective components of the visual preferences.

According to Eroğlu et al. (2012) seasonal changes of plants and their composition are very important for visual preferences, and they stated that autumn was found to be the most desirable season. In this study, autumn was also observed to be a very effective season in terms of “complex”, “reassuring”, “aesthetic” and “soothing” qualities.

When sizes of plants and their visual preferences were considered together, the most preferred pictures usually had a larger canopy and greater height and DBH. Thus, according to results of this study, the differences in height and DBH of the trees were related to the visual preferences. Fathi and Masnavi (2014) claimed that plants which are greater in size have the highest visual preference scores, regardless of whether they are trees, shrubs or groundcover. Moreover,

the phonological results of the study supported the fact that the preferred trees are both aesthetically and ecologically suitable for Düzce.

This study aimed to identify the visual effects of roadside trees based on the work carried out in this context. The results of the study are especially important for structured roadside plantings. For example, the results of this study can be utilised to achieve more visually aesthetic roads. Findings obtained by this study include the following:

- Demographic composition is an important determining element in the visual perception of roadside deciduous trees.
- Features of seasonal change, age and plant species are effective in identifying visual preferences for roadside deciduous trees.
- There are positive effects between plant phonological changes and visual preferences, especially with respect to height and canopy changes.
- To determine the visual preferences and visual quality of roadside deciduous plants, adjective pairs can be used as effective components of the visual landscape.
- For roadside planting, and especially for more effective visual perception of motorists, *Platanus orientalis* L., *Aesculus hippocastanum* L., *Liriodendron tulipifera* L. and *Acer negundo* L. are suitable because they have received high visual preference scores from the motorists. Moreover, these trees have more ecological adaptation potential for Düzce due to their advantageous environmental demands.
- While *Platanus orientalis* L. trees were perceived as more “aesthetic” and “reassuring”, *Liriodendron tulipifera* L. trees had the highest visually “interesting”, “soothing” and “eye-catching” scores.

References

- Acar, C., Demirbaş, E., Dinçer, P., Acar, H. 2003. Evaluation of Semantic Differential Scale Technique for plant Composition Samplss. S.D.Ü. Journal of Faculty of Forestry. Serial: A, Number: 1, ISSN: 1302-7085, Pages: 15-28. Isparta.
- Acar, C., Acar, H., Eroğlu, E. 2007. Evaluation of Ornamental Plant Resources to Urban Biodiversity and Cultural Changing; A Case Study of Residential Landscapes in Trabzon City (TURKEY). *Building and Environment*. Vol. 42. Pages. 218-229.
- Akbar K. F., Hale, W., Headley, A. D. 2003. Assessment of scenic beauty of the roadside vegetation in northern England. *Landscape and Urban Planning*. 63, 139–144.
- Antupit, S., Gray, B., Woods, S. 1996. Steps ahead: making street that work in Seattle, Washington. *Landscape Urban Plan*. 35, 107–122
- Brown, B. 1993. Eco-revelatory Design: Nature Constructed/Nature Revealed. Special Issue, *Landscape Journal* 17,2.
- Bulut, Z., Yılmaz, H. 2008. Determination of Landscape Beauties through Visual Quality Assessment Method: A Case Study for Kemaliye (Erzincan / Turkey) ,*Environmental Monitoring and Assesment*, 141,1-1 ,121-129
- Coley, R. L., Kuo, F. E., Sullivan, W. C. 1997. Where does community grow? The social context created by nature in urban public housing. *Environ*.
- Corner, J. 1990. A Discourse on Theory I: Sounding the Depths Origins, Theory and Representation, *Landscape Journal*, 9,2, 61–78.
- Dee, C. 2002. The Imaginary Texture of The Real: Critical Visual Studies in Landscape Architecture, *Landscape Research*, 29,1, 13–30.
- Deming, E. M., Swaffield, S. 2011. *Landscape Architecture Research Inquiry, Strategy, Design*. Published by John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey.
- D’Odorico, P., Gonsamo, A., Gough, C. M., Bohrer, G., Morison, J., Wilkinson, M., Hanson, P. J., Gianelle, D., Fuentes, J. D., Buchmann, N. 2015. The match and mismatch between photosynthesis and land surface phenology of deciduous forests. *Agricultural and Forest Meteorology* DOI: 10.1016/j.agrformet.2015.07.00, 214, 25-38.
- Eroğlu, E., Müderrisoğlu, H. Kesim. G. A. 2012. The Effect of Seasonal Change of Plants Compositions on Visual Perception. *Journal of Environmental Engineering and Landscape Management*. ID: 646007 DOI:10.3846/16486897.2011.646007.
- Fathi, M., Masnavi M. R. 2014. Assessing Environmental Aesthetics of Roadside Vegetation and Scenic Beauty of Highway Landscape: Preferences and Perception of Motorists. *International Journal of Environmental Ressearch*. 8 (4):941-952
- Givoni, B. 1991. Impact of planted areas on urban environmental quality: a review. *Atmos. Environ*. 25 (3), 289–299.
- Gürcan, B., Düşen, O. 2015. The flora of Denizli city. *Biological Diversity and Conservation*. Vol.8/2, p.p. 92-113.
- Hull, R.B. 1992. Brief encounters with urban forests produce moods that matter. *J. Arboric*. 18 (6), 322–324.
- Kaplan, R. 1992. The psychological benefits of nearby nature. The role of horticulture in human well-being and social development. A national symposium (proceedings). Timber Press, Portland, OR, pp. 125–133.
- Kent, R.L. 1993. Attributes, features and reasons for enjoyment of scenic routes: a comparison of experts, residents, and citizens. *Landscape Res*. 18 (2), 92–102.

- Mader, G., Neubert-Mader, L. 2004. *Bäume – Gestaltungsmittel in Garten, Landschaft und Städtebau*. Komet, Cologne, Germany (in German).
- Müderrişoğlu, H., Eroğlu, E. Ak, K., Aydın, Ő, Ö. 2006. Visual Perception of Tree Form. *Building and Environment*. Vol, 41. Pages. 796-806.
- Müderrişoğlu, H., Eroğlu, E. 2006. Kar Yüğü Altında Bazı İbrelİ Türlerin Görşel Değerleri. S.D.Ü. Orman Fakültesi Dergisi. Seri: A, Sayı: 1, Yıl: 2006, ISSN: 1302-7085, Sayfa: 136-146. Isparta.
- Orsenigo, S., Mondoni, A., Rossi, G., Abeli, T. 2014. Some like it hot and some like it cold, but not too much: plant responses to climate extremes. *Plant Ecol* 215(7):677–688.
- Parsons, R., Tassinary, L. G., Ulrich, R. S., Hebl, M. R., Grossman-Alexander, M. 1998. The view from the road: implications for stress recovery and immunization. *J. Environ. Psychol.* 18, 113–139.
- Radley, S. 1997. Healthcare guidance. *Landscape Des.* 2, 19–21.
- Rutishauser, T., Luterbacher, J., Defila, C., Frank, D., Wanner, H. 2008. Swiss spring plant phenology 2007: extremes, a multi-century perspective, and changes in temperature sensitivity. *Geophys Res Lett* 35(5):L05,703.
- Scott, K. I., Simpson, J. R., McPherson, E. G. 1999. Effects of tree cover on parking lot microclimate and vehicle emissions. *J. Arboric.* 25 (3), 129–142.
- Serpa, A., Muhar, A. 1999. Effects of plant size, texture and colour onspatial perception in public green areas—a cross-cultural study. *Landscape and Urban Planning.* 36 (1), 19–25.
- Stoneham, J. 1997. Health benefits. *Landscape Des.* 2, 23–26.
- Strumse, E. 1996. Demographic differences in the visual preferences for agrarian landscapes in western Norway. *Journal of Environmental Psychology.* 16 (1), 17–31.
- Ulrich, R. S. 1984. View through a window may influence recovery from surgery. *Science* 224, 420–421.
- Ulrich, R. S., Parsons, R. 1992. Influences of passive experiences with plants on individual well-being and health. The role of horticulture in human well-being and social development. A national symposium (proceedings). Timber Press, Portland, OR, pp. 93–105.
- Wolf, K. 2003. Freeway roadside management: the urban forest beyond the white line. *J. Arboric.* 29 (3), 127–135.

(Received for publication 25 January 2016; The date of publication 15 April 2016)

Isolation, identification and current taxonomy of acetic acid bacteriaİlkin YÜCEL ŞENGÜN^{*1}, Gülden KILIÇ¹¹ Ege University, Engineering Faculty, Food Engineering Department, 35100, Bornova, Izmir, Turkey**Abstract**

The acetic acid bacteria (AAB) are a group of microorganisms that are enormously important in both food industry and biotechnological applications. Taxonomy of AAB has been changed over the years. Though, only two genera were previously known as *Acetobacter* and *Gluconobacter* in AAB, 19 genera are described in this group with developing identification methods at the present time. They are represented by the following genera: *Acetobacter*, *Acidomonas*, *Ameyamaea*, *Asaia*, *Bombella*, *Commensalibacter*, *Endobacter*, *Gluconacetobacter*, *Gluconobacter*, *Granulibacter*, *Komagataeibacter*, *Kozakia*, *Neoasaia*, *Neokomagataea*, *Nguyenibacter*, *Saccharibacter*, *Swaminathania*, *Swingsia* and *Tanticharoenia*. There are a number of media used for the isolation of AAB that are widely found in nature, and isolated bacteria by means of these media can be defined based on modern taxonomic principles. The unculturable species included in this group has been caused to identification difficulties over many years. However, in recent years, these restrictions could be removed to some extent with the use of culture-independent methods. In this review study, information on the current taxonomy of AAB is presented together with the interpretation of new isolation and identification methods of the group.

Key words: acetic acid bacteria, *Acetobacter*, *Gluconobacter*, taxonomy, molecular identification

----- * -----

Asetik asit bakterilerinin izolasyonu, tanımlaması ve güncel taksonomisi**Özet**

Asetik asit bakterileri, hem gıda endüstrisinde hem de biyoteknolojik bazı uygulamalarda önemli bir mikroorganizma grubudur. Asetik asit bakterilerinin taksonomisi yıllar içerisinde büyük bir değişim göstermiştir. Önceleri *Acetobacter* ve *Gluconobacter* olarak sadece iki cins bilinmesine karşın, gelişen tanımlama yöntemleri ile birlikte şu an tanımlanmış toplam 19 AAB'si cinsi bulunmaktadır. Bu grup içerisinde yer alan cinsler *Acetobacter*, *Acidomonas*, *Ameyamaea*, *Asaia*, *Bombella*, *Commensalibacter*, *Endobacter*, *Gluconacetobacter*, *Gluconobacter*, *Granulibacter*, *Komagataeibacter*, *Kozakia*, *Neoasaia*, *Neokomagataea*, *Nguyenibacter*, *Saccharibacter*, *Swaminathania*, *Swingsia* ve *Tanticharoenia* olarak adlandırılmıştır. Doğada yaygın şekilde bulunan AAB'lerinin izolasyonunda kullanılan birçok besi ortamı bulunmakta, bu ortamlar sayesinde izole edilen bakteriler modern taksonomik prensiplere dayalı olarak tanımlanabilmektedir. Bu grup içerisinde yer alan birçok türün kültüre edilemeyen özellikte olması, uzun yıllar boyunca AAB'lerinin çoğu türünün tanımlanamamasına neden olmuş, ancak son yıllarda geliştirilen kültüre dayalı olmayan yöntemlerin kullanımı ile birlikte bu kısıtlamalar belli ölçüde ortadan kaldırılabilmiştir. Bu derleme çalışmasında AAB'lerinin güncel sınıflandırmasına ilişkin bilgiler, yeni izolasyon ve tanımlama yöntemleri ile birlikte değerlendirilerek sunulmuştur.

Anahtar kelimeler: asetik asit bakterileri, *Acetobacter*, *Gluconobacter*, taksonomi, moleküler tanımlama**1. Giriş**

Asetik asit bakterileri (AAB) doğada, şeker ve alkol oranı yüksek ortamlarda yaygın olarak bulunan mikroorganizmalardır. Özellikle sıcak ve nemli iklimlerde, farklı tür meyve ve çiçeklerde bulunan bu grup, böceklerle

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +902323113028; Fax.: +902323427592; E-mail: ilkin.sengun@ege.edu.tr

© 2008 All rights reserved / Tüm hakları saklıdır

BioDiCon. 532-0316

simbiyotik ilişki kurmakta ve bitkilerle temas halinde bulunan böcekler tarafından çevreye yayılmaktadır. AAB'lerinin taksonomisi son yıllarda kullanılan tekniklerin gelişimine bağlı olarak önemli derecede değişim göstermiştir. Günümüzde *Acetobacter* ve *Gluconobacter* cinsleri başta olmak üzere toplam 19 cins tanımlanmış durumdadır (Sengun, 2015).

AAB'leri gıda, tekstil, medikal ve inşaat endüstrisinde bazı özel ürünlerin üretiminde yer almaktadır (Mamlouk ve Gullo, 2013; Valera vd., 2015). Bu bakteri grubu oksijen varlığında etanol, şeker ve şeker alkollerini, asetik asit, glukonik asit ve indol-3-asetik asit gibi organik asitlere oksitler ve bu nedenle de sirke üretiminden sorumlu grup olarak bilinirler (Wang vd., 2015). Sirke, etanolden AAB'leri tarafından üretilen ve ortamdaki asetik asitin biyolojik formunun ilk kez araştırıldığı sulu asetik asit çözeltilidir. Önceki araştırmacılar sirke üretimi sırasında yüzeyde toplanan ve canlı mikroorganizmalardan oluşan tabakayı 'sirke anası' olarak tanımlamışlardır. AAB'leri sirke dışında hurma şarabı, kakao tozu ve kombucha gibi gıdaların üretiminde de yer almaktadırlar. AAB'lerini endüstriyel açıdan değerli kılan diğer özellikleri ise dihidroksi aseton, glukonik asit, sorboz ve selüloz üretebilme yetenekleridir. AAB'leri farklı ürünlerin üretiminden sorumlu grup olarak bilinmelerine karşın aynı zamanda şarap, bira, meyve suyu gibi bazı gıdalarda bozulmalara neden olabilmektedirler (Bartowsky ve Henschke, 2008). Son yıllarda bakteriyel tanımlama amaçlı geliştirilen yöntemlerin kullanımı ile birlikte AAB'lerinin taksonomisinde büyük bir değişiklik meydana gelmiştir. Bu derleme çalışmasının amacı, yeni tanımlanan türlerle içeriği tamamen değişen AAB'leri ile ilgili genel özellikler, izolasyon ortamları, klasik/moleküler tanımlama yöntemleri ve güncel sınıflandırmaya yönelik bilgileri değerlendirmektir.

2. Asetik asit bakterileri

2.1. Asetik asit bakterilerinin genel özellikleri ve sınıflandırması

AAB'leri Gram negatif, katalaz pozitif, oksidaz negatif, aerobik, spor oluşturmayan, elipsoidal ve çubuk şeklinde, hareketli (*Acetobacter* türlerinde peritrik flagella, *Gluconobacter* türlerinde polar flagella bulunur) veya hareketsiz, hücreleri tekli, çift ya da zincir şeklinde olan mikroorganizmalardır. AAB'lerinde hücreler 0,4-1,0 mm genişliğinde ve 0,8-4,5 mm uzunluğundadır. Bu grubun gelişme sıcaklıkları 5-45 °C arasında, optimum gelişme sıcaklığı ise 25-30 °C arasında değişim gösterirken, bazı türleri termotolerant özellik de gösterebilmektedir. AAB'leri pH 5,0-6,5 değerlerinde optimum gelişim gösterirler, ancak düşük pH (3-4) değerinde de gelişebilmektedirler (Sengun ve Karabiyikli, 2011). Bu gruba ait genel özellikler Tablo 1'de özetlenmiştir.

AAB'lerinin bazı türleri nitrojen tutucu özellik gösterebilmekte olup bu türler şeker kamışı, kahve, pirinç, çay, ananas ve mango meyvesi bitkilerinde, muz bitkisinin kökünde ve tahıllarda simbiyotik olarak bulunmaktadır. AAB'leri farklı ortamlara hızlıca adapte olabilen ve diğer mikroorganizmalarla başarılı bir şekilde rekabet edebilen mikroorganizmalardır. AAB'lerinin yüksek rekabet gücü şu özelliklere dayandırılmaktadır;

- Şekerden asit üretimi,
- Düşük pH değerine karşı direnç,
- Hücre dışı polisakkarit üretimi,
- Kültüre edilemeyen formda olması
- e)

Düşük pH değerine direnç ve asit üretimi, mikroorganizmalarda bulunan nadir özelliklerdendir. AAB'lerinin en iyi bilinen ürünü olan asetik asitin % 0,5'lik konsantrasyonu, rekabetçi mikroorganizmalar üzerine antimikrobiyal etki gösterirken, AAB'leri bu konsantrasyondaki asitlik değerlerinde canlılıklarını devam ettirirler (Conner ve Kotrola, 1995; Trçek ve Barja, 2015).

Bazı AAB türleri ananasta renkli bozulmaya (pink disease), elma ve armutlarda çürümeye neden olmaktadır. Bunun dışında AAB'leri içecek sektöründe, özellikle hijyenik uygulamalar doğru yapılmadığında ürünlerde sirkemsi kötü tat, bulanıklık ve yapışkanlık oluşumuna neden olmaktadır. Uygun sıcaklık ve oksijen varlığında mikrokonsantrasyonlarda etanolün oksitlenmesiyle bozulma süreci başlayabilir. AAB'lerinin *Acetobacter* ve *Gluconobacter* cinsleri şarap ve bira gibi ürünlerde de bozulma etmeni olarak rol almaktadır (Raspor ve Goranovic, 2008). Bunun dışında bazı AAB'lerinin insanlarda fırsatçı patojen olarak bulunabileceği bildirilmektedir (Alauzet vd., 2010).

2.2 Asetik asit bakterilerinin sınıflandırması

AAB'leri *Acetobacteriaceae* familyasına ait olup, bu grupta tanımlanmış toplam 19 cins bulunmaktadır: *Acetobacter*, *Acidomonas*, *Ameyamaea*, *Asaia*, *Bombella*, *Commensalibacter*, *Endobacter*, *Gluconacetobacter*, *Gluconobacter*, *Granulibacter*, *Komagataeibacter*, *Kozakia*, *Neoasaia*, *Neokomagataea*, *Nguyenibacter*, *Saccharibacter*, *Swaminathania*, *Swingsia* ve *Tanticharoenia* (Sengun, 2015; Trçek ve Barja, 2015). Son yıllarda AAB'nin taksonomisinde önemli değişiklikler olmuş, *Acetobacter* ve *Gluconobacter* cinsinde yer alan bazı türler farklı cinslerde yer alacak şekilde yeniden sınıflandırılmıştır (Tablo 2).

Tablo 1. Asetik asit bakterilerinin ayırt edici özellikleri

Karakteristik	A.	Ac.	Am.	As.	B.	C.	E.	G.	Ga.	Gr.	K.	Ko.	N.	Ne.	Ng.	S.	Sa.	Sw.	T.
<i>Asit üretimi:</i>																			
L-arabinoz	d	+	te	+	te	te	te	+	d	te	te	+	+	te	te	te	+	+	te
D-arabinoz	-	d	te	+	-	-	te	+	-	te	te	d	z	te	te	z/-	-	te	d
D-ksiloz	d	+	te	+	-	+	+	+	d	-	te	+	+	+	te	z	+	d	d
L-rhamnoz	-	-	te	d	te	-	te	-	-	te	te	-	z	te	te	te	-	-	te
D-glukoz	d	+	te	+	+	+	te	+	+	z	te	+	+	te	te	+	+	+	te
D-galaktoz	d	+	te	+	+	-	te	+	+	+	te	+	+	te	te	d	+	+	te
D-mannoz	d	+	te	+	z	-	te	+	d	te	te	+	+	te	te	z/+	+	+	te
D-fruktoz	-	-	te	+	+	te	te	+	+	te	te	-	+	+	te	z	d	d	te
L-sorboz	-	te	te	+	-	te	te	+	d	te	te	-	-	-	te	-	-	te	te
Melibioz	-	d	te	+	-	-	te	+	-	te	te	+	+	d	te	+	+	te	te
Sakkaroz	-	-	-	+	+	-	-	+	-	-	te	d	+	+	te	z/+	+	te	d
Rafinoz	-	-	te	-	-	te	te	-	-	+	te	-	+	-	z	z	-	te	z
D-mannitol	d	-	-	d	+	te	te	+	z/+	-	-	-	z	-	-	+	+	-	-
D-sorbitol	-	-	-	d	-	te	te	+	-	-	-	-	+	-	-	z/-	-	+	-
Dulsitol	-	-	-	d	te	-	-	-	-	-	te	-	z	-	-	z/-	-	z	-
Gliserol	d	d	z	+	-	+	+	+	+	z/-	te	+	+	-	-	z/-	-	+	+
Etanol	+	+	+	-	-	te	te	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	+	+
Asetat'ın CO ₂ ve H ₂ O'ya ok.	+	+	+	z/+	-	te	-	-	+	z	+	z	-	-	+	-	-	z	-
Laktat'ı CO ₂ ve H ₂ O'ya ok.	+	z/-	z	z/+	-	te	-	-	d	+	+	z	-	-	-	-	z	z	-
<i>Gelişme:</i>																			
%0,35 asetik asitte	+	+	+	-	te	te	te	te	+	+	+	+	+	-	z	-	+	-	+
%1 KNO ₃ 'da	-	+	-	-	te	te	te	-	-	te	+	-	-	-	-	+	te	+	-
Metanolde	z	+	z	-	te	te	-	-	-	+	te	-	-	te	te	te	-	-	-
Mannitol agarda	d	z	+	+	te	+	+	+	d	z	+	+	+	+	+	+	-	+	d
%30'luk D-glukozda	d	d	-	+	+	te	te	d	d	te	te	-	+	+	z	+	+	te	+
<i>Ürettiği maddeler:</i>																			
EtOH'den asetik asit	+	+	+	z/-	-	te	+	+	+	z	+	+	+	-	-	z/+	z	+	d
Selüloz	-	-	te	-	te	te	te	-	d	te	d	-	te	te	te	te	-	te	te
Levan benzeri mukoza	d	-	-	-	te	te	te	-	-	te	-	+	-	-	+	-	-	te	-
Kahverengi pigment (s.ç)	-	-	-	-	-	-	te	d	d	te	-	-	-	-	+	+	-	+	+
Gliserolden ketogenez	d	z/-	z	z/-	te	te	te	+	d	z/-	+	+	z	-	-	+	-	+	+
Hareketlilik-flagella	Hs/ per	Hs/ per	po/ per	Hs/ per	Hs	Hs	po	Hs/ po	Hs/ per	Hs	Hs	Hs	Hs	Hs	per	Hs	Hs	per	Hs
Majör ubikinon	Q- 9	Q- 10	Q- 10	Q- 10	te	te	Q- 10	Q- 10	Q- 10	Q- 10	Q- 10	Q- 10	Q- 10	Q- 10	Q- 10	Q- 10	Q- 10	Q- 10	Q- 10
GC içeriği (%)	52- 64	62- 63	66.0	59- 61	59.4	37	60.3	54- 64	56- 67	59	62.5	56- 57	63.1	56.8	69.4	46- 47	52- 53	57- 60	65.6

A.: *Acetobacter*, Ac.: *Acidomonas*, Am.: *Ameyamaea*, As.: *Asaia*, B.: *Bombella*, C.: *Commensalibacter*, E.: *Endobacter*, Ga.: *Gluconacetobacter*, Gr.: *Granulibacter*, G.: *Gluconobacter*, Ko.: *Kozakia*, K.: *Komagataeibacter*, N.: *Neosaia*, Ne.: *Neokomagataea*, Ng.: *Nguyenibacter*, Sa.: *Saccharibacter*, S. *Swingsia*, Sw. *Swaminathania*, T. *Tanticharoenia*, d: değişken, te: tespit edilmemiştir, z: zayıf, Hs: hareketsiz, per: peritrik, po: polar, Hs/per: Harekesiz veya peritrik flagella, +: pozitif, -: negatif, ok.: oksidasyon, s.ç.: suda çözünen. Tablonun hazırlanmasında Sengun ve Karabiyikli (2011) ve Mamlouk ve Gullo (2013) temel olarak alınmış ve Roh vd., 2008 (*Commensalibacter*), Yamada vd., 2012b (*Komagataeibacter*), Malimast vd., 2013 (*Swingsia*), Ramirez-Bahena vd., 2013 (*Endobacter*), Vu vd., 2013 (*Nguyenibacter*), Li vd., 2015 (*Bombella*),’den yararlanılarak geliştirilmiştir.

Bununla birlikte AAB’lerinin mevcut taksonomik durumunun değişmeye devam edeceği düşünülmektedir. Bu grup içerisinde en fazla türe sahip cins, 26 tür ile *Acetobacter* cinsinde bulunmaktadır. EMBL/GenBank/DBJ gibi veri tabanlarına bakıldığında, çok sayıda AAB türünün kültüre edilemeyen özellikte olduğu görülmektedir. Bununla birlikte izolasyon ve tanımlama tekniklerinin her geçen gün hızla gelişmesi, yeni AAB türlerinin tanımlanmasına imkan sağlamaktadır (Trček ve Barja, 2015). Modern taksonomik prensiplerle tanımlanmış ilk AAB’si, 16S rRNA gen dizisine göre tanımlanmıştır. 1992 yılından günümüze kadar geçen süreçte 70’den fazla AAB türü tanımlanmış, bunlardan 25 adedi *Gluconoacetobacter* cinsine ait türler olarak belirlenmiş, ancak daha sonra bu cinse ait 14 adet türün, flagella, 2,5-

diketo-D-glukoz ve suda çözülebilir kahverengi pigment içermediği, ayrıca γ -pyrone bileşiği ürettiği belirlenmiş ve bu fenotipik özelliklere sahip türler *Komagataibacter* grubu içinde yeniden sınıflandırılmıştır (Yamada vd., 2012a, b). 1998 yılından itibaren her yıl (2003 hariç) en az bir yeni AAB türü tanımlanmıştır. Bu veriler Jean P. Euzéby tarafından <http://www.bacterio.net> adresinde “List of Prokaryotic Names” adı altında toplanmıştır. AAB’lerinin güncel taksonomisini içeren bu siteler önemli kaynaklardır (Trček ve Barja, 2015).

Tablo 2. Asetik asit bakterilerine ait güncel sınıflandırma (*Tablonun hazırlanmasında Sengun ve Karabiyikli (2011) ve Trček ve Barja (2015) ile birlikte Iino vd., 2012a (*A. okinawensis*, *A. papayae*, *A. persici*, *Ga. kakiaceti*), Iino vd., 2012b (*Ga. kakiaceti*), Tazato vd., 2012 (*Ga. asukensis*, *Ga. tumulicola*), Nishijima vd., 2013 (*Ga. aggeris*, *Ga. takamatsuzukensis*, *Ga. tumulisoli*), Spitaels vd., 2014 (*A. lambici*), Pitiwittayakul vd., 2015 (*A. thailandicus*), Vu vd., 2015 (*T. aidae*)’den yararlanılmıştır.)

Cins Adları	Tür Adları
<i>Acetobacter</i>	<i>A. aceti</i> , <i>A. cerevisiae</i> , <i>A. cibinongensis</i> , <i>A. estunensis</i> , <i>A. fabarum</i> , <i>A. farinalis</i> , <i>A. ghanensis</i> , <i>A. indonesiensis</i> , <i>A. lambici</i> , <i>A. lovaniensis</i> , <i>A. malorum</i> , <i>A. nitrogenifigens</i> , <i>A. oeni</i> , <i>A. okinawensis</i> , <i>A. orientalis</i> , <i>A. orleanensis</i> , <i>A. papayae</i> , <i>A. pasteurianus</i> , <i>A. peroxydans</i> , <i>A. persici</i> , <i>A. pomorum</i> , <i>A. senegalensis</i> , <i>A. sicerae</i> , <i>A. syzygii</i> , <i>A. tropicalis</i> , <i>A. thailandicus</i>
<i>Acidomonas</i>	<i>Ac. methanolica</i>
<i>Ameyamaea</i>	<i>Am. chiangmaiensis</i>
<i>Asaia</i>	<i>As. astilbis</i> , <i>As. bogorensis</i> , <i>As. krungthepensis</i> , <i>As. lannaensis</i> , <i>As. siamensis</i> , <i>As. spathodeae</i> , <i>As. platycodi</i> , <i>As. prunellae</i>
<i>Bombella</i>	<i>B. intestini</i>
<i>Commensalibacter</i>	<i>C. intestini</i>
<i>Endobacter</i>	<i>E. medicaginis</i>
<i>Gluconacetobacter</i>	<i>Ga. aggeris</i> , <i>Ga. asukensis</i> , <i>Ga. azotocaptans</i> , <i>Ga. diazotrophicus</i> , <i>Ga. entanii</i> , <i>Ga. johannae</i> , <i>Ga. liquefaciens</i> , <i>Ga. sacchari</i> , <i>Ga. takamatsuzukensis</i> , <i>Ga. tumulicola</i> , <i>Ga. tumulisoli</i>
<i>Gluconobacter</i>	<i>G. albidus</i> , <i>G. cerevisiae</i> , <i>G. cerinus</i> , <i>G. frateurii</i> , <i>G. japonicus</i> , <i>G. kanchanaburiensis</i> , <i>G. kondonii</i> , <i>G. nephelii</i> , <i>G. oxydans</i> , <i>G. roseus</i> , <i>G. sphaericus</i> , <i>G. thailandicus</i> , <i>G. uchimurae</i> , <i>G. wancherniae</i>
<i>Granulibacter</i>	<i>Gr. bethesdensis</i>
<i>Komagataeibacter</i>	<i>K. europaeus</i> , <i>K. hansenii</i> , <i>K. intermedius</i> , <i>K. kakiaceti</i> , <i>K. kombuchae</i> , <i>K. maltaceti</i> , <i>K. medellinensis</i> , <i>K. nataicola</i> , <i>K. oboediens</i> , <i>K. rhaeticus</i> , <i>K. saccharivorans</i> , <i>K. sucrofermentans</i> , <i>K. swingsii</i> , <i>K. xylinus</i>
<i>Kozakia</i>	<i>Ko. baliensis</i>
<i>Neoasaia</i>	<i>N. chiangmaiensis</i>
<i>Neokomagataea</i>	<i>Ne. tanensis</i> , <i>Ne. thailandica</i>
<i>Nguyenibacter</i>	<i>Ng. vanlangensis</i>
<i>Saccharibacter</i>	<i>Sa. floricola</i>
<i>Swaminathania</i>	<i>Sw. salitolerans</i>
<i>Swingsia</i>	<i>S. samuiensis</i>
<i>Tanticharoenia</i>	<i>T. sakaeratensis</i> , <i>T. aidae</i>

2.3. Asetik asit bakterilerinin izolasyonu ve tanımlanması

AAB'leri bazı biyoteknolojik proseslerde ve endüstriyel ürünlerin üretiminde yaygın şekilde kullanılmaktadır. Yararlı uygulamaların yanı sıra AAB'leri şarap, bira, meyve suyu gibi ürünlerde bozulmalara neden olabilmektedir (Moore vd., 2002; Timke vd., 2004; Bartowsky ve Henschke, 2008; Kregiel, 2013). Dolayısıyla endüstriyel proseslerin mikrobiyolojik takibi ve bu işlemlerin hızlı metotlar kullanılarak yürütülmesi büyük önem taşımakta ve bu nedenle de AAB türleri için doğru ve aynı zamanda da hızlı tanımlama yapabilmek adına yeni yöntemler geliştirilmektedir (Alauzet vd., 2010; Trček ve Barja, 2015). Baena-Ruano ve arkadaşları (2006) tarafından toplam canlı ve cansız AAB'lerini belirlemek üzere hem Neubauer lamına hem de epiflorasans boyama tekniği ile uygulanan direk sayım yöntemine alternatif olabilecek hızlı bir metod geliştirilmiştir. Bu metotların avantajları şu şekilde rapor edilmiştir;

- i) Güvenilir ve hızlıdır,
- ii) Örnek hazırlığı kolaydır,
- iii) Canlı bakteriler yeşil ölü bakteriler kırmızı renkte görüldüklerinden kolayca ayırt edilebilirler,
- iv) BackLight boyama zemine florasın oluşumuna neden olmaz (Sengun ve Karabiyikli, 2011).

AAB'lerinin izolasyonu amacıyla geliştirilen bir çok besiyeri bulunmasına rağmen, bu ortamlar tüm türlerin gelişimine imkan sağlayamamaktadır (Gullo vd., 2006). İçerik açısından karşılaştırıldıklarında bu besiyerlerinin benzer ancak farklı oranlarda etken madde içerdikleri görülmektedir (Tablo 3).

Tablo 3. AAB'lerinin izolasyonunda kullanılan besiyerleri ve içerikleri

Besiyeri	İçerik	Kaynak
Bromcresol Purple Agar	% 1 glukoz, % 1 maya ekstraktı, % 5 (% 0,04'lük) bromkresol moru, % 4 etanol, % 2 agar	Fu vd., 2013
Calcium Carbonate Agar	% 1 glukoz, %1 maya ekstraktı, % 2 CaCO ₃ , % 3 etanol, % 1,8 agar	Fu vd., 2013
Fermentation Broth	% 1 glukoz, %1 maya ekstraktı, % 0,05 KH ₂ PO ₄ , % 0,05 MgSO ₄ , % 6 etanol	Fu vd., 2013
Glucose Yeast Agar (GY)	% 1 maya ekstraktı, % 5 glukoz, % 2 agar	Mateo vd., 2014
Glucose Yeast Extract CaCO ₃ Medium (GYC)	% 5 D-glukoz, % 1 maya ekstraktı, % 1 etanol, % 0,05 bromkresol moru, % 1 CaCO ₃ , % 2 agar	Yetiman ve Kesmen, 2015
Glucose Yeast Extract CaCO ₃ Medium (GYC)	% 3 glukoz, % 0,5 maya ekstraktı, % 1 CaCO ₃ , % 3 etanol, % 1,5 agar	Lee vd., 2015
Glucose Yeast Extract CaCO ₃ Medium (GYC)	% 5 glukoz, % 1 maya ekstraktı, % 3 CaCO ₃ , % 2 agar	Mateo vd., 2014
Glucose Yeast Extract CaCO ₃ Medium (GYC)	% 10 glukoz, % 1 maya ekstraktı, % 2 CaCO ₃	Hidalgo vd., 2013
Glucose Yeast Extract CaCO ₃ Medium (GYC)	% 10 D-glukoz, % 0,5 maya ekstraktı, % 0,3 pepton, % 0,12 CaCO ₃ , % 0,12 agar	Carr ve Passmore, 1979
Glucose Yeast Medium(GY)	% 10 glukoz, % 1 maya ekstraktı	Hidalgo vd.,2013
Mannitol Yeast Extract Agar (MYP)	% 1 mannitol, % 1 maya ekstraktı, % 0,3 pepton, % 2 agar	Yetiman ve Kesmen, 2015
Malt Extract Agar (MYA)	% 1,5 arpa ekstraktı, % 0,5 maya ekstraktı, % 1,5 agar, 60 ml etanol	Gullo vd., 2006
Proliferation Broth	% 1 glukoz, % 1 maya ekstraktı, % 0,5 (% 0,02' lik) kristal viyole çözeltisi , 5mg/ml Nysfungin (5×10 ⁵ u), % 3 etanol	Fu vd., 2013
Reinforced AE-Medium (RAE)	% 4 D-glukoz, % 1 maya ekstraktı, % 1 pepton, % 0,15 sitrik asit, %2 etanol, % 0,38 Na ₂ HPO ₄ , % 1 ml glasiyal AcOH, % 1,5 agar	Zahoor vd., 2006
Simpler AE-Medium	% 0,5 glukoz, % 0,3 maya, % 0,4 pepton, % 0,9 agar, 3 ml etanol, 3ml glasiyal AcOH	Sokollek vd., 1998
Yeast Extract Calcium Carbonate Mannitol Agar (YCM)	% 2,5 mannitol, % 0,5 maya ekstraktı, % 1 CaCO ₃ , % 3 etanol, % 1,5 agar	Lee vd., 2015
Yeast Extract Peptone Mannitol Medium (YPM)	% 2,5 mannitol, % 0,5, maya ekstraktı, %0,3 pepton, % 1,2 agar	Gullo ve Giudici, 2008

Ekim yapılan petrielerde AAB'leri 30 °C'de 3-10 gün içerisinde gelişim göstererek tipik koloni oluştururlar ve genel olarak AAB'lerinin metabolik aktiviteleri katı besiyerinde koloni çevresinde halkasal temiz zon oluşumu şeklinde gözlemlenmektedir (Cleenwerck ve de Vos, 2008).

Uygun besi ortamı seçiminde, izolasyon yapılacak ortam büyük önem taşımaktadır. Örneğin, elma ve şarap sirkesinden izole edilecek AAB'leri için Reinforced AE-Medium (RAE Medium) uygun bir gelişme ortamı sağlarken daha yüksek oranda asetik asit içeren sirke çeşitlerinden (spirit vinegar) elde edilen izolatlar için AE Medium' un daha uygun olduğu bildirilmektedir (Sokollek vd., 1998). Ayrıca, balsamik sirke örneklerinden AAB'lerinin izolasyonu için Glucose Yeast Extract CaCO₃ Medium (GYC), AE, YPM Medium ve MYP Medium'un kullanımı önerilmektedir (Gullo vd., 2006; Mamlouk and Gullo, 2013).

İzolasyon amacı ile kullanılan besiyerleri canlı ancak kültüre edilemeyen (VNBC) türlerin belirlenmesinde yetersiz kalmaktadır. Bununla birlikte ID32C, API 20 NE (bioMerieux) ve RapID NH (Remel) gibi minyatürize edilmiş fenotipik sistemler de AAB tanımlamasında kullanılmış ancak çok başarılı olmamıştır (Cleenwerck ve de Vos, 2008). Dolayısıyla AAB'lerinin kültüre edilebilme ve tanımlanmalarındaki bu zorlukların üstesinden gelebilmek üzere son yıllarda ağırlıklı olarak moleküler yaklaşımlardan yararlanılmaya başlanmıştır (Tablo 4).

Tablo 4. Farklı kaynaklardan izole edilen AAB'lerinin tanımlamasında kullanılan moleküler yöntemler

Tanımlama Yöntemi	Tanımlanan AAB'leri	İzole Edildiği Kaynak	Kaynak
PCR (16S rDNA)	<i>T. aidae</i>	Şeker kamışı (Vietnam)	Vu vd., 2015
PCR (16S rDNA)	<i>A. aceti</i> , <i>A. pasteurianus</i>	Geleneksel Kore sirkesi (Kore)	Lee vd., 2015
PCR (16S rDNA)	<i>Ga. europaeus*</i> , <i>Ga. saccharivorans*</i>	Kefir (Türkiye)	Özdemir vd., 2015
PCR (16S rDNA)	<i>A. pasteurianus</i>	Hurma şarabı (Fildişi sahili)	Konate vd., 2014
PCR (16S rDNA)	<i>A. estunensis</i> , <i>A. orleonensis</i> , <i>A. pasteurianus</i> , <i>A. pomorum</i> , <i>A. syzygii</i>	Kuru kayısı sirkesi (Çin)	Fu vd., 2013
PCR (16S RNA gene, 16S-23S RNA)	<i>A. malorum</i> , <i>Am. chiangmaiensis</i> , <i>As. lannaensis</i> , <i>As. siamensis</i> , <i>G. albidus</i> , <i>G. cerinus</i> , <i>G. frateurii</i> , <i>G. oxydans</i>	Üzüm (Güney Avustralya)	Mateo vd., 2014
PCR ((GTG)5-PCR fingerprint), 16S rDNA	<i>A. aceti</i> , <i>A. cibinongensis</i> , <i>A. indonesiensis</i> , <i>A. syzygii</i>	Geleneksel süt ürünleri (İran)	Haghshenas vd., 2015
PCR/DGGE	<i>A. aceti</i> , <i>A. polyoxogenes</i> , <i>G. oxydans</i> , <i>Ga. europaeus*</i>	Fermente içecekler (Hindistan)	Mamlouk and Gullo, 2013
PCR-DGGE (28S rRNA ve 16S rRNA)	<i>Ga. intermedius*</i>	Geleneksel kombucha (Vietnam)	Nguyen vd., 2015
PCR-DGGE (16S rRNA ve 26S rRNA)	<i>A. cerevisiae</i> , <i>A. nitrogenifigens</i> , <i>A. lovaniensis</i> , <i>G. xylinum*</i>	Kakao çekirdeği fermantasyonu (Fransa)	Hamdouche vd., 2015
PCR-DGGE (GTG)5-rep-PCR (16S rRNA, 16S-23S rRNA) (GTG)5-rep-PCR fingerprinting	<i>A. indonesiensis</i> , <i>A. ghanensis</i> , <i>A. okinawensis</i> , <i>A. persici</i> , <i>A. tropicalis</i> , <i>A. syzygii</i> , <i>As. krungthepensis</i> , <i>K. europaeus</i> , <i>K. intermedius</i> , <i>K. hansenii</i> , <i>K. nataicola</i> , <i>K. oboediens</i> , <i>K. saccharivorans</i> , <i>K. xylinus</i>	Geleneksel Türk sirkesi (Türkiye)	Yetiman ve Kesmen, 2015
ERIC-PCR ve (GTG)5-PCR	<i>A. cerevisiae</i> , <i>A. malorum</i> , <i>A. pasterianus</i> , <i>A. pomorum</i>	Yaban mersini şarabı (İspanya)	Hidalgo vd., 2013

Tablo 4. (devam ediyor)

LP-PCR (16S rRNA), PCR-DGGE (TaqMan-MGB ile) RT-PCR	<i>A. aceti</i> , <i>A. cerevisiae</i> , <i>A. malorum</i> , <i>A. pasteurianus</i> , <i>Am. chiangmaiensis</i> , <i>As.</i> <i>bogorensis</i> , <i>As. krungthepensis</i> , <i>Ga. asukensis</i> , <i>Ga. azotocaptans</i> , <i>Ga. diazotrophicus</i> , <i>Ga. johanna</i> , <i>Ga. liquefaciens</i> , <i>G. oxydans</i> , <i>Ga. sacchari</i> , <i>K. europaeus</i> , <i>K. hansenii</i> , <i>K. nataicola</i> , <i>K. xylinus</i> , <i>T. sakaeratensis</i>	Çilek sirkesi biyofilmi (İspanya)	Valera vd., 2015
Rep-PCR (16S ve 26S rRNA)	<i>A. pasteurianus</i> , <i>A. lovaniensis</i> , <i>A. syzygii</i> , <i>Ga. saccharvorans</i> *	Kakao çekirdeği fermantasyonu (Afrika)	Visintin vd., 2015

*Yeni sınıflandırmada *Komagataeibacter* cinsine dahil edilmiştir.

Genel olarak AAB'lerinin moleküler düzeyde tanımlanması amacı ile en yaygın şekilde kullanılan yöntemler DNA-rRNA hibridizasyonu, DNA-DNA hibridizasyonu ve ribosomal RNA gen dizisidir (5S rRNA, 16S rRNA ve 23S rRNA). Bununla birlikte DGGE-PCR (Denaturing Gradient Gel Electrophoresis), TTGE-PCR (Temporal Temperature Gradient Gel Electrophoresis), RFLP-PCR 16S rRNA ve 16S-23S ITS (Restriction Fragment Length Polymorphism of the 16S rRNA ve 16S-23S ITS regions), ERIC-PCR (Enterobacterial Repetitive Intergenic Consensus-PCR), SS-PCR (Species-Specific-PCR), REP-PCR (Repetitive Extragenic Palindromic-PCR) ve (GTG) 5-PCR gibi kültüre dayalı ve kültüre dayalı olmayan tekniklerin de AAB'lerinin genetik çeşitliliğini yüksek seviyede çözümlenebildiği kanıtlanmıştır. Son yıllarda alternatif moleküler tiplendirme metodlarından biri olan Matrix-Assisted Laser Desorption Ionization-Time of Flight Mass Spectrometry (MALDI-TOF MS), AAB'lerinin tanımlanmasında yaygın şekilde kullanılmaya başlanmıştır. Bunun dışında AAB'lerinin farklı örneklerdeki seviyesini belirlemek amacıyla FISH (Fluorescence In Situ Hybridization), RT-PCR (Epi-fluorescence, Real-Time PCR), EMA-qPCR (Ethidium Monoazide in combination with quantitative PCR) gibi yöntemlerden de yararlanılmaktadır (Sengun, 2015). Sonuç olarak her ne kadar kültüre dayalı olmayan yöntemler tür bazında en doğru bilgiyi sağlıyor olsa da, klasik yöntemlerle kültürlerin izolasyon ve sürekliliğinin sağlanması büyük önem taşımakta ve bu nedenle AAB'lerinin tanımlanmasında fenotipik, kemotaksonomik ve genetik yöntemlerin bir arada kullanımının en doğru yaklaşım olduğu düşünülmektedir. Bu tip polifazik yaklaşımlar sayesinde, önceki yıllarda sınırlı sayıda türe sahip olduğu bilinen AAB'si grubunun, çok daha geniş bir çeşitliliğe sahip olduğu ortaya konulabilmiştir.

Kaynaklar

- Alauzet, C., Teyssier, C., Jumas-Bilak, E., Gouby, A., Chiron, R., Rabaud, C., Counil, F., Lozniewski, A., Marchandin, H. 2010. *Gluconobacter* as well as *Asaia* species, newly emerging opportunistic human pathogens among acetic acid bacteria. *Journal of Clinical Microbiology*. 48/11: 3935-3942.
- Baena-Ruano, S., Jimenez-Ot, C., Santos-Duenas, I.M., Cantero-Moreno, D., Barja, F., Garcia-Garcia, I. 2006. Rapid method for total, viable and non-viable acetic acid bacteria determination during acetification process. *Process Biochemistry*. 41/5: 1160-1164.
- Bartowsky, E.J., Henschke, P.A. 2008. Acetic acid bacteria spoilage of bottled red wine-a review. *International Journal of Food Microbiology*. 125/1: 60-70.
- Camu, N., De Winter, T., Verbrugghe, K., Cleenwerck, I., Vandamme, P., Takrama, J.S., Vancanneyt, M., De Vuyst, L. 2007. Dynamics and biodiversity of populations of lactic acid bacteria and acetic acid bacteria involved in spontaneous heap fermentation of cocoa beans in Ghana. *Applied and Environmental Microbiology*. 73/6:1809-1824.
- Carr, J.G., Passmore, S.M. 1979. Methods for identifying acetic acid bacteria. In: *Identification methods for microbiologists*. (Eds) Skinner, F.A., Lovelock, D.W. Academic Press, UK. 33-47.
- Cleenwerck, I., de Vos, P. 2008. Polyphasic taxonomy of acetic acid bacteria: an overview of the currently applied methodology. *International Journal of Food Microbiology*. 125/1: 2-14.
- Conner, D.E., Kotrola, J.S. 1995. Growth and survival of *Escherichia coli* 0157:H7 under acidic conditions. *Applied and Environmental Microbiology*. 61/1: 382-385.
- Fu, L., Zhang, B., Zhang, F. 2013. Isolation and identification of acetic acid bacteria. 4 th International Conference on Food Engineering and Biotechnology, Urumqi. 50: 114-119.

- Gonzales, A. 2005. Application of molecular techniques for identification of acetic acid bacteria. PhD thesis, Universitat Rovira I Virgili, Tarragona, Spain.
- Gullo, M., Caggia, C., De Verò, L., Giudici, P. 2006. Characterization of acetic acid bacteria in traditional balsamic vinegar. *International Journal of Food Microbiology*. 106/2: 209-212.
- Gullo, M., Giudici, P. 2008. Acetic acid bacteria in traditional balsamic vinegar: Phenotypic traits relevant for starter cultures selection. *International Journal of Food Microbiology*. 125/1: 46-53.
- Haghshenas, B., Nami, Y., Abdullah, N., Radiah, D., Rosli, R., Barzegari, A., Khosroushahi, A.Y. 2015. Potentially probiotic acetic acid bacteria isolation and identification from traditional dairies microbiota. *International Journal of Food Science and Technology*. 50/4: 1056-1064.
- Hamdouche, Y., Guehi, T., Durand, N., Kedjebo, K.B.D., Montet, D., Meile, J.C. 2015. Dynamics of microbial ecology during cocoa fermentation and drying: Towards the identification of molecular markers. *Food Control*. 48: 117-122.
- Hidalgo, C., Garcia, D., Romero, J., Mas, A., Torija, M.J., Mateo, E. 2013. *Acetobacter* strains isolated during the acetification of blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) wine. *Applied Microbiology*. 57/3: 227-232.
- Iino, T., Suzuki, R., Tanaka, N., Kosako, Y., Ohkuma, M., Komagata, K., Uchimura, T. 2012b. *Gluconacetobacter kakiaceti* sp. nov., an acetic acid bacterium isolated from a traditional Japanese fruit vinegar. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*. 62: 1465-1469.
- Iino, T., Suzuki, R., Kosako, Y., Ohkuma, M., Komagata, K., Uchimura, T. 2012a. *Acetobacter okinawensis* sp. nov., *Acetobacter papayae* sp. nov., and *Acetobacter persicus* sp. nov.; novel acetic acid bacteria isolated from stems of sugarcane, fruits, and a flower in Japan. *The Journal of General and Applied Microbiology*. 58/3: 235-243.
- Konate, M., Akpa, E.E., Koffi, I.B., Kra, K.A.S., Megnanou, R-M., Niamke, S.S. 2014. Isolation of thermotolerant and high acetic acid-producing *Acetobacter pasteurianus* from Ivorian palm wine. *Emirates Journal of Food and Agriculture*. 26/9: 773-785.
- Kregiel, D. 2013. Attachment of *Asaia lannensis* to materials commonly used in the beverage industry. *Food Control*. 32: 537-542.
- Lee, K.W., Shim, J.M., Kim, G.M., Shin, J-H., Kim, J.H. 2015. Isolation and Characterization of *Acetobacter* Species from a Traditionally Prepared Vinegar. *Microbiology and Biotechnology Letters*. 43/3: 219-226.
- Li, L., Praet, J., Borremans, W., Nunes, O.C., Manaia, C.L.M., Cleenwerck, I., Meeus, I., Smagghe, G., De Vuyst, L., Vandamme, P. 2015. *Bombella intestini* gen. nov., sp. nov., an acetic acid bacterium isolated from bumble bee crop. *International Journal of Systematic Evolutionary Microbiology*. 65: 267-273.
- Malimas, T., Chaipitakchonlatarn, W., Thi Lan Vu, H., Yukphan, P., Muramatsu, Y., Tanasupawat, S., Potacharoen, W., Nakagawa, Y., Tanticharoen, M., Yamada, Y. 2013. *Swingsia samuiensis* gen. nov., sp. nov., an osmotolerant acetic acid bacterium in the alpha-Proteobacteria. *The Journal of General and Applied Microbiology*. 59: 375-384.
- Mamlouk, D., Gullo, M. 2013. Acetic acid bacteria: Physiology and carbon sources oxidation. *Indian Journal of Microbiology*. 53/4: 377-384.
- Mateo, E., Valera, M.J., Torija, M.J., Mas, A. 2014. Cellulose production and cellulose synthase gene detection in acetic acid bacteria. *Applied Microbiology and Biotechnology*. 99/3: 1349-1361.
- Moore, J.E., Mc Calmont, M., Xu, J., Millar, B.C., Heaney, N. 2002. *Asaia* sp., an unusual spoilage organism of fruit-flavored bottled water. *Applied and Environmental Microbiology*. 68/8: 4130-4131.
- Nguyen, N.K., Nguyen, P.B., Nguyen, H.T., Le, P.H. 2015. Screening the optimal ratio of symbiosis between isolated yeast and acetic acid bacteria strain from traditional kombucha for high-level production of glucuronic acid. *LWT - Food Science and Technology*. 64/2: 1149-1155.
- Nishijima, M., Tazato, N., Handa, Y., Tomita, J., Kigawa, R., Sano, C., Sugiyama, J. 2013. *Gluconacetobacter tumulisoli* sp. nov., *Gluconacetobacter takamatsuzukensis* sp. nov. and *Gluconacetobacter aggeris* sp. nov., isolated from Takamatsuzuka Tumulus samples before and during the dismantling work in 2007. *International Journal of Systematic Evolutionary and Microbiology*. 63: 3981-3988.
- Özdemir, N., Kök Taş, T., Güzel-Seydim Z.B. 2015. Effect of *Gluconacetobacter* spp. on Kefir grain and Kefir quality. *Food Science and Biotechnology*. 24/1: 99-106.
- Pitiwittayakul, N., Yukphan, P., Chaipitakchonlatarn, W., Yamada, Y., Theeragool, G. 2015. *Acetobacter thailandicus* sp. nov., for a strain isolated in Thailand. *Annals of Microbiology* 65: 1855-1863.
- Ramirez-Bahena, M.H., Tejedor, C., Martín, I., Velázquez, E., Peix, A. 2013. *Endobacter medicaginis* gen. nov., sp. nov., isolated from alfalfa nodules in an acidic soil. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*. 63: 1760-1765.
- Raspor, P., Goranovic, D. 2008. Biotechnological applications of acetic acid bacteria. *Critical Reviews in Biotechnology*. 28/2: 101-124.
- Roh, S.W., Nam, Y.D., Chang, H.W., Kim, K.H., Kim, M.S., Ryu, J.H., Kim, S.H., Lee, W.J., Bae, J.W. 2008. Phylogenetic characterization of two novel commensal bacteria related to innate immune homeostasis in *Drosophila*. *Applied and Environmental Microbiology*. 74/20: 6171-6177.
- Sengun, I., Karabiyikli S. 2011. Importance of acetic acid bacteria in food industry. *Food Control*. 22/5: 647-656.
- Sengun, I.Y. 2015. Acetic Acid Bacteria in Food Fermentations. In: *Fermented Foods: Part 1. Biochemistry and Biotechnology* (Eds) Montet, D., Ray, R.C. CRC Press. 91-111.

- Sokollek, S.J., Hertel, C., Hammes, W.P. 1998. Cultivation and preservation of vinegar bacteria. *Journal of Biotechnology*. 60/3: 195-206.
- Spitaels, F., Li, L., Wieme, A., Balzarini, T., Cleenwerck, I., Van Landschoot, A., De Vuyst, L., Vandamme, P. 2014. *Acetobacter lambici* sp. nov., isolated from fermenting lambic beer. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*. 64/4: 1083-1089.
- Tazato, N., Nishijima, M., Handa, Y., Kigawa, R., Sano, C., Sugiyama, J. 2012. *Gluconacetobacter tumulicola* sp. nov. and *Gluconacetobacter asukensis* sp. nov., isolated from the stone chamber interior of the Kitora Tumulus. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*. 62: 2032-2038.
- Timke, M., Wolking, D., Wang-Lieu, N.Q., Altendorf, K., Lipski, A. 2004. Microbial composition of biofilms in a brewery investigated by fatty acid analysis, fluorescence in situ hybridization and isolation techniques. *Applied and Environmental Microbiology*. 66: 100-107.
- Trček, J., Barja, F. 2015. Updates on quick identification of acetic acid bacteria with a focus on the 16S–23S rRNA gene internal transcribed spacer and the analysis of cell proteins by MALDI-TOF mass spectrometry. *International Journal of Food Microbiology*. 196: 137-144.
- Valera, M.J., Torija, M.J., Mas, A., Mateo, E. 2015. Acetic acid bacteria from biofilm of strawberry vinegar visualized by microscopy and detected by complementing culture-dependent and culture-independent techniques. *Food Microbiology*. 46: 452-462.
- Visintin, S., Alessandria, V., Valente, A., Dolci, P., Coccolin, L. 2015. Molecular identification and physiological characterization of yeasts, lactic acid bacteria and acetic acid bacteria isolated from heap and box cocoa bean fermentations in West Africa. *International Journal of Food Microbiology*. 216: 69-78.
- Vu, H.T.L., Malimas, T., Chaipitakchonlatarn, W., Bui, V.T.T., Yukphan, P., Bui, U.T.T., Muramatsu, Y., Sitdhipol, J., Tanasupawat, S., Duong, K.C., Nakagawa, Y., Pham, H.T., Yamada, Y. 2015. *Tanticharoenia aidae* sp. nov., for acetic acid bacteria isolated in Vietnam. *Annals of Microbiology*. 66/1: 417-423.
- Vu, H.T.L., Yukphan, P., Chaipitakchonlatarn, W., Malimas, T. et al. 2013. *Nguyenibacter vanlangensis* gen. nov., sp. nov., an unusual acetic acid bacterium in the α -Proteobacteria. *Journal of General and Applied Microbiology*. 59/2: 153-166.
- Wang, B., Shao, Y., Chen, F. 2015. Overview on mechanisms of acetic acid resistance in acetic acid bacteria. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*. 31/2: 255-263.
- Yamada, Y., Yukphan, P., Vu, H.T.L., Muramatsu, Y., Ochaikul, D., Nakagawa, Y., 2012a. Subdivision of the genus *Gluconacetobacter*. *Annals of Microbiology*. 62/2: 849-859.
- Yamada, Y., Yukphan, P., Vu, H.T.L., Muramatsu, Y., Ochaikul, D., Tanasupawat, S., Nakagawa, Y., 2012b. Description of *Komagataeibacter* gen. nov., with proposals of new combinations (Acetobacteraceae). *Journal of General and Applied Microbiology*. 58: 397-404.
- Yetiman, A.E., Kesmen, Z. 2015. Identification of acetic acid bacteria in traditionally produced vinegar and mother of vinegar by using different molecular technique. *International Journal of Food Microbiology*. 204: 9-16.
- Yukphan, P., Malimas, T., Potacharoen, W., Tanasupawat, S., Tanticharoen, M., Yamada, Y. 2005. *Neoasaia chiangmaiensis* gen. nov., sp. nov., a novel osmotolerant acetic acid bacterium in the α -Proteobacteria. *Journal of General and Applied Microbiology*. 51: 301-311.
- Zahoor, T., Siddique, F., Farooq, U. 2006. Isolation and characterization of vinegar culture (*Acetobacter aceti*) from indigenous sources. *British Food Journal*. 108/6: 429-439.

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



New insight into evaluation of DNA methylation levels with CRED-RA technique in the genome of *Lycopersicum esculentum* subjected to NaCl and PEG

Ersin ALTUNKAYNAK¹, İlker BÜYÜK¹, Semra SOYDAM-AYDIN², E. Sümer ARAS^{*1}

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

² Medical Biological Products Laboratories, Department of Medicine, Biological and Medical Products Laboratory, Turkish Medicines and Medical Device Agency, Ministry of Health of Turkey, Ankara, 06100, Turkey

Abstract

Levels of methylcytosine in the genome can be detected with multiple approaches from several standpoints, as there are many techniques, such as coupled restriction enzyme digestion-random amplification (CRED-RA), available for determining methylation rates in the genome. CRED-RA, which is a powerful technique for studying the genome methylation status, uses methylation-sensitive enzymes, such as HpaII and MspI. In the present study, we used the CRED-RA technique to determine DNA methylation changes in *Lycopersicum esculentum* L. subjected to 100 mM NaCl and Polyethylene glycol (PEG) for different time intervals (0 h, 6 h, 9 h, 12 h, and 24 h). DNA band variations due to both stressors were revealed by Random Amplified Polymorphic DNA (RAPD) analysis. The DNA band changes obtained by the RAPD analysis at 12 h response to both stressors (PEG and NaCl) indicated that this was the critical point for demethylation/hypomethylation activity. According to the results of the CRED-RA analysis, the PEG treatment led to greater variation in DNA methylation than NaCl in the tomato genome. For both stressors, the maximum decrease in total methylation levels occurred at 9 h compared to the control plants, indicating that this is the critical point for demethylation/hypomethylation activity. In conclusion, the present study showed that DNA methylation changes can be easily observed with a straightforward technique, CRED-RA, in plants subjected to abiotic stress conditions, such as drought and salinity.

Key words: Methylation, CRED-RA, salinity, tomato, drought

----- * -----

Tuz ve kuraklığa maruz kalmış domates genomunda (*Lycopersicum esculentum* L.) DNA metilasyon seviyesinin CRED-RA tekniği ile araştırılması

Özet

Genomdaki metilsitozin seviyesi veya metilasyon oranı enzimle kesim-rastgele amplifikasyon (CRED-RA) tekniğininde içerisinde yer aldığı bir çok yöntem ile belirlenebilir. CRED-RA HpaII ve MspI gibi metilasyon duyarlı enzimlerin kullanıldığı önemli bir tekniktir. Bu çalışma kapsamında CRED-RA tekniği farklı zaman aralıklarında (0, 6, 9, 12 ve 24 saat) 100 mM NaCl ve Plietilen glikol (PEG) uygulanmış domates (*Lycopersicum esculentum* L) bitkisinde DNA metilasyon değişikliklerinin belirlenmesi amacı ile kullanılmıştır. DNA band değişiklikleri Rastgele Çoğaltılmış Polimorfik DNA (RAPD) analizi aracılı ile ortaya konmuştur. 12 saat süre ile NaCl ve PEG uygulanmış örneklerden RAPD analizi ile elde edilen DNA bant değişikliklerinin de-metilasyon/hipometilasyon açısından kritik olduğu görülmüştür. CRED-RA analizi verilerine göre, PEG uygulamasının NaCl uygulamasına oranla domates genomundaki DNA metilasyon seviyesinde daha fazla değişikliğe sebep olduğu görülmüştür. Her iki stres koşulu içinde toplam metilasyon seviyesindeki maksimum düşüşün 9h uygulamasında olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak; bu çalışma ile CRED-RA tekniğinin kuraklık ve tuz gibi abiotik stres koşullarına maruz kalmış bitkilerde DNA metilasyon seviyesindeki değişikliklerin belirlenmesinde kullanılabileceği görülmüştür.

Anahtar kelimeler: metilasyon, CRED-RA, tuzluluk, domates, kuraklık

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +903122126720; Fax.: +903122126720; E-mail: aras@science.ankara.edu.tr

1. Introduction

Plant epigenetics has attracted unprecedented interest and become a major focus of research activity for both basic and applied research in the last years (Mirouze and Paszkowski, 2011). Epigenetic regulation of plant development could be used to improve crop productivity and to enable plants to adapt to stress because the expression of the genome, including the chromatin structure and DNA methylation, is influenced by epigenetic regulation (Chinnusamy and Zhu, 2009). DNA methylation is a molecular epigenetic heritable enzymatic modification, which results from the addition of a methyl group in the cyclic carbon-5 of cytosine. DNA methylation patterns show differences between animals and plants. In animals, methylation occurs on a cytosine nucleotide in a CpG site, whereas in plants it can take place at CpGCpHpGp and CpHpHp sites in which H can be any nucleotide other than G. It is known that cytosine methylation plays an important role in mediating gene expression, genomic imprinting, and chromatin structure. However, the exact role of methylation, especially in gene expression, remains to be discovered in plants (Suzuki and Bird, 2008).

Abiotic stress, such as drought and soil salinity, is a global issue that adversely affects the yield potential of many crop plants. Such stress has the potential to severely restrict plant growth and development in many parts of the world (Tattersall et al., 2007). Importantly, these two seemingly different types of stress share many commonalities as far as their physiological effects on essential plant cellular processes are concerned. For instance, both water and salt stress negatively influence the ability of plants to take up water from the soil and can therefore induce similar or overlapping metabolic and oxidative stress effects (Kalefetoğlu and Ekmekci, 2010). In plants exposed to such stress, essential cellular constituents, such as proteins/enzymes and nucleic acids, can be severely damaged/inactivated through the accumulation of ions caused by cellular water loss (Campbell et al., 1991; Bray, 1997). At the same time, stress conditions cause changes in DNA methylation and play a key role in the regulation of gene expression (Rassoulzadegan et al., 2006). DNA methylation plays an important role in the development of adaptations, such as genetic and phenotypic variations, tolerance, resistance, and protection (Arnholdt-Schmitt, 2004; Madlung and Comai, 2004).

In one study, DNA methylation led to the repression of gene expression, whereas increased gene expression occurred in response to demethylation (Zilberman and Henikoff, 2007). Cold stress in maize (Steward et al., 2002) and aluminum, salt, and cold stress in tobacco (Choi and Sano, 2007) led to increased DNA demethylation, followed by upregulation of genes related to stress response pathway. In another study, induced DNA hypermethylation occurred in response to osmotic- and salt-stressed tobacco cell-suspension cultures (Kovar et al., 1997). Induced specific cytosine hypermethylation was also seen in the genome of water-deficit stressed pea (Labra et al., 2002). Although the role of methylation in gene expression under abiotic stress conditions is well known, the role of different concentrations of NaCl and Polyethylene glycol (PEG) stress in tomato plants is not fully understood.

Levels of methylcytosine in the genome can be detected with many techniques available for determining methylation rates in the genome (Jost and Saluz, 1993; Grigg and Clark, 1994; Rein et al., 1998). Coupled restriction enzyme digestion and random amplification (CRED-RA) is a powerful technique for studying the genome methylation status (Cai et al., 1996). It is a modification of the Random Amplified Polymorphic DNA (RAPD) technique and uses methylation-sensitive enzymes, HpaII and MspI, which are employed as frequent cutters of DNA (Prakash and Kumar, 1997). The CRED-RA technique has been used successfully in a variety of studies with different plant species to reveal their methylation patterns (Cai et al., 1996; Leljak-Levanić et al., 2004; Tani et al., 2005).

In the present study, the methylation status of the tomato plant (*Lycopersicon esculentum* L. ‘Falcon variety’) subjected to 100 mM NaCl and 100 mM PEG stress for different time periods (control, 6 h, 9 h, 12 h and 24 h) was analyzed by the CRED-RA technique to shed light on the relation between stress conditions and methylation levels. Possible methylation differences between the various time periods under both stress conditions in comparison to control plants were evaluated.

2. Materials and methods

2.1 Plant material, growth conditions, and stress treatment

Tomato (*Lycopersicon esculentum* L. 'Falcon') seeds were germinated and grown hydroponically in pots containing 0.2 L of modified 1/10 Hoagland's solution. Hoagland solution includes macronutrients (K₂SO₄, KH₂PO₄, MgSO₄·7H₂O, Ca (NO₃)₂·4H₂O, KCl), micronutrients (H₃BO₃, MnSO₄, CuSO₄·5H₂O, NH₄Mo, ZnSO₄·7H₂O) and ions in the following concentrations: 2 mM Ca, 10⁻⁶ M Mn, 4 mM NO₃, 2.10⁻⁷ M Cu, 1 mM Mg, 10⁻⁸ M NH₄, 2 mM K, 10⁻⁶ M Zn, 0.2 mM P, 10⁻⁴ M Fe, and 0⁻⁶ M B. Five plants were grown in each pot in a controlled environmental growth chamber with light of 250 mmol m⁻² s⁻¹, photosynthetic photon flux at 25°C, and 70% relative humidity. Twenty-five-day-old plants grown in controlled media were used for the stress treatments. For the salt treatment, NaCl was added to the nutrient solution to a final concentration of 100 mM. The osmotic pressures of the NaCl solutions were determined with a Vapor Pressure Osmometer 5520 (ElitechGroup Wescor Biomedical Systems, UK). The average osmotic pressure of the 100 mM NaCl solution was estimated as 190 mmol/kg. For the drought treatment, PEG was added to the nutrient solution until the osmolality of the solution, as measured using the vapor pressure osmometer, was the same as that of the NaCl solutions (Verslues et al., 2006; Munns, 2011). In this way, an iso-osmotic level of stress was applied to both the NaCl- and PEG-treated plants, with the goal of matching the stem water potentials of the plants exposed to these treatments. Five plants in a single pot were harvested at 0, 6, 9, 12, and 24 h. The harvested plants were frozen in liquid nitrogen and stored at -20°C until DNA isolation.

2.2. Genomic DNA extraction

Genomic DNA was extracted from the tomato samples using the extraction protocol of Lefort et al. (1998). DNA concentrations were measured with the Nanodrop Spectrophotometer (NanoDrop ND-1000 Spectrophotometer, Thermo Scientific, Wilmington, USA). DNA purity ranged between 1.87 and 1.94, and the DNA yield was in the range of 745.8–1372.1 ng/μl (Table 1) In addition, agarose gel electrophoresis (1%) was used to analyze the quality of DNA samples.

Table 1. The amount and purity of DNA samples obtained from NaCl and PEG treated tomato plants

Samples	ng/uL	260/280	260/230
Control	806,8	1,91	1,20
100mM NaCl 6h	982,8	1,93	1,22
100mM NaCl 9h	913,8	1,89	1,06
100mM NaCl 12h	745,8	1,88	1,05
100mM NaCl 24h	1346,8	1,92	1,30
100mM PEG 6h	1372,1	1,94	1,43
100mM PEG 9h	1104,4	1,92	1,15
100mM PEG 12h	927,4	1,92	1,21
100mM PEG 24h	830	1,87	1,09

2.3. RAPD-PCR assay

RAPD-PCR analysis was performed using six different primers (OPC04, OPC05, OPA16, OPO07, OPC09 and OPA09) according to conditions previously reported (Soydam Aydin et al., 2012). The RAPD-PCR mix consisted of 1X of enzyme buffer, 4 mM of MgCl₂, 0.2 mM each of dNTP, 10 μM of primer, 60 ng of genomic DNA, and 0.5 U of Taq polymerase (Fermentas) in a total volume of 25 μl. Amplification was achieved using a thermocycler program as follows: 1 cycle of 2 min at 94°C; 45 cycles of 40 sec at 94°C, 1 min at 34°C, 2 min at 72°C, and 1 cycle at 72°C for 10 min. The amplification products were electrophoresed in 1.8% agarose gel, stained with 0.5 μg/ml EtBr, and visualized under UV light. Sterile equipment and a negative control were used to prevent any kind of contamination.

2.4. CRED-RA assay

One microgram of genomic DNA from each plant was separately digested with 5U MspI and HpaII enzymes (Fermentas) according to the manufacturer's recommendations. The primers that showed monomorphic band profiles were used in the CRED-RA analysis to ensure that the differences in the band profile resulted from changes in methylation. The amplification and visualization conditions for CRED-RA were the same as those described for RAPD.

2.5. Data analysis

Polymorphisms observed in the RAPD profiles included the disappearance of the control band and the appearance of a new band (Atienzer et al., 1999; Liu et al., 2005). Genomic template stability (GTS) values were calculated according to the results of the RAPD analysis. The GTS% was calculated as $GTS\% = (1 - a/n) * 100$, where "a" indicates the RAPD polymorphic profiles in each sample, and "n" is the number of total bands in the control. Changes in the RAPD patterns were expressed as a decrease in GTS, a qualitative measure showing showing the

number of changes in the RAPD profiles generated by the tomato samples exposed to NaCl and PEG stress in relation to the profiles obtained from the control samples (Table 2).

Table 2. GTS ratios for all primers in tomato samples

Samples	GTS Ratio (%)	
	100mM NaCl	100mM PEG
6h	92,95	92,95
9h	95,77	92,95
12h	90,14	90,14
24h	94,36	90,14

HpaII and MspI restriction enzymes have different restriction abilities, depending on the methylation status of cytosines. All the amplified bands obtained from the CRED-RA analysis were divided into four methylation types based on the presence or absence of groups as indicated by Li et al. (2005) and Wang et al. (2011) (Table 3).

Table 3. Methylcytosine sensitivity and restriction patterns of the enzymes (HpaII, MspI).

Type	Methylationpattern	HpaII	MspI	Band Profile			
				C	H	M	
I	CCGG or GGCC CCGG GGCC	Active	Active			No methylated cytosine on double strands of DNA or inner methylated cytosine on a single strand. It is excepted as non-methylated cytosine according the previous to studies [31,38]	
II	CCGG GGCC	Active	Inactive			Outer methylated cytosine on a single DNA strand, (Semi-methylation).	
III	CCGG GGCC	Inactive	Active			Inner methylated cytosine on double DNA strands, (Full-methylation).	
IV	CCGG or CCGG GGCC GGCC	Inactive	Inactive			Outer methylated cytosine on DNA doublestrands, (Full-metylation).	
Presence of a band		Absence of a band					

C: PCR product of the DNA which is not digested by the enzyme
 H: PCR product of the DNA which is digested by the HpaII enzyme
 M: PCR product of the DNA which is digested by the MspI enzyme

According to this classification, the bands indicating each methylation type (I, II, III, and IV) were counted and placed in their location in the table (Table 4 and Table 5). The sum of the band numbers from the four methylation types gives the number of the total amplified bands. The percent ratio of each of the methylation type was calculated by dividing the number of bands of each of the methylation type by the total number of bands, multiplied by 100.

Table 4. Data obtained from CRED-RA analysis for the tomato plants subjected to NaCl stress

CRED-RA Bant Type	Control	6 th h	9 th h	12 th h	24 th h
I	7	8	10	8	7
II	0	0	0	1	1
III	1	1	1	1	0
IV	22	21	19	20	22
Total amplified bands	30	30	30	30	30
I (%)	23,3	26,6	33,3	26,6	23,3
II (%)	0	0	0	3,3	3,3
III (%)	3,3	3,3	3,3	3,3	0
IV (%)	73,3	70	63,3	66,6	73,3
Total methylated bands	23	22	20	22	23
Total methylated bands ratio (%) ^a	76,6	73,3	66,6	73,3	76,6
Fully methylated bands	23	22	20	21	22
Fully methylated bands ratio (%) ^b	76,6	73,3	66,6	70	73,3
Hemi methylated bands	0	0	0	1	1
Hemi methylated bands ratio (%) ^c	0	0	0	3,3	3,3

^aTotal methylated bands ratio (%) = [(II+III+IV)/(I+II+III+IV)]x100

^bFully methylated bands ratio (%) = [(III+IV)/(I+II+III+IV)]x100

^cHemi methylated bands ratio (%) = [(II)/(I+II+III+IV)]x100

The value showing the methylation level of the samples was obtained by dividing the total number of bands of methylation types II, III, and IV by the total number of bands obtained from all the methylation types multiplied by 100 ($(II+III+IV)/(I+II+III+IV) \times 100$). To detect full methylation and hemi-methylation, the following two formulas were used: $III+IV/(I+II+III+IV) \times 100$ and $II/(I+II+III+IV) \times 100$, respectively (Karan et al., 2012).

Table 5. Data obtained from CRED-RA analysis for the tomato plants subjected to PEG stress

CRED-RA Bant Type	Control	6 th h	9 th h	12 th h	24 th h
I	1	1	2	1	1
II	2	5	3	2	1
III	1	1	1	3	6
IV	18	15	16	16	14
Total amplified bands	22	22	22	22	22
I (%)	4,5	4,5	9	4,5	4,5
II (%)	9	22,7	13,6	9	4,5
III (%)	4,5	4,5	4,5	13,6	27,2
IV (%)	81,8	68,1	72,7	72,7	63,6
Total methylated bands	21	21	20	21	21
Total methylated bands ratio (%)^a	95,4	95,4	90,9	95,4	95,4
Fully methylated bands	19	16	17	19	20
Fully methylated bands ratio (%)^b	86,3	72,7	77,2	86,3	90,9
Hemi methylated bands	2	5	3	2	1
Hemi methylated bands ratio (%)^c	9	22,7	13,6	9	4,5

^aTotal methylated bands ratio (%) = $[(II+III+IV)/(I+II+III+IV)] \times 100$

^bFully methylated bands ratio (%) = $[(III+IV)/(I+II+III+IV)] \times 100$

^cHemi methylated bands ratio (%) = $[(II)/(I+II+III+IV)] \times 100$

3. Results

Comparison of the band alterations in the NaCl- and PEG-stressed plants with respect to those of the control samples (Table 6) showed that total number of band alterations (a+b) were 19 and 24 for the NaCl- and PEG-stressed tomato plants, respectively. Seven to 15 bands were produced in the control sample, and 71 bands with an average of 11 per primer were obtained in the RAPD analysis.

Table 6. Changes of total bands compared to the control in tomato plants subjected to NaCl and PEG

<i>Lycopersicum esculantum</i>		100mM NaCl								100mM PEG							
Primer	Control Total Band	6 th h		9 th h		12 th h		24 th h		6 th h		9 th h		12 th h		24 th h	
		a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
OPC04	12	0	2	0	2	0	2	0	2	1	0	0	2	1	2	2	3
OPC05	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
OPA16	14	0	0	0	0	2	2	0	0	1	2	2	1	2	2	0	1
OPO07	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OPC09	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
OPA09	15	0	2	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	71	1	4	0	3	2	5	1	3	2	3	2	3	3	4	3	4
	a+b	5		3		7		4		5		5		7		7	
Total		19								24							

a: Appearance of new bands, b: Disappearance of control bands, a+b: Indicates polymorphic bands.

The highest rate of polymorphisms was obtained with the OPA16 (28.6%) and OPC04 (58.3%) primers in the NaCl- and PEG-stressed tomato plants, respectively (Table 7, Figure 1).

Table 7. The polymorphism ratios of the primers

Primer	100 mM NaCl			Avarage Ratio (%)
	TB	PB	Ratio (%)	
OPC04	12	2	16,6	11,98
OPC05	13	0	0	
OPA16	14	4	28,6	
OPO07	7	0	0	
OPC09	10	0	0	
OPA09	15	4	26,7	
	100 mM PEG			

Primer	TB	PB	Ratio (%)	Average Ratio (%)
OPC04	12	7	58,3	19,78
OPC05	13	1	7,6	
OPA16	14	6	42,8	
OPO07	7	0	0	
OPC09	10	1	10	
OPA09	15	0	0	

The highest rate of DNA variations were observed in the tomato plants exposed to NaCl stress for 12 h and PEG stress for 12 and 24 h (Table 6). According to the average rates of polymorphisms, a higher rate was observed in the plants exposed to PEG stress than to NaCl stress (Table 6).

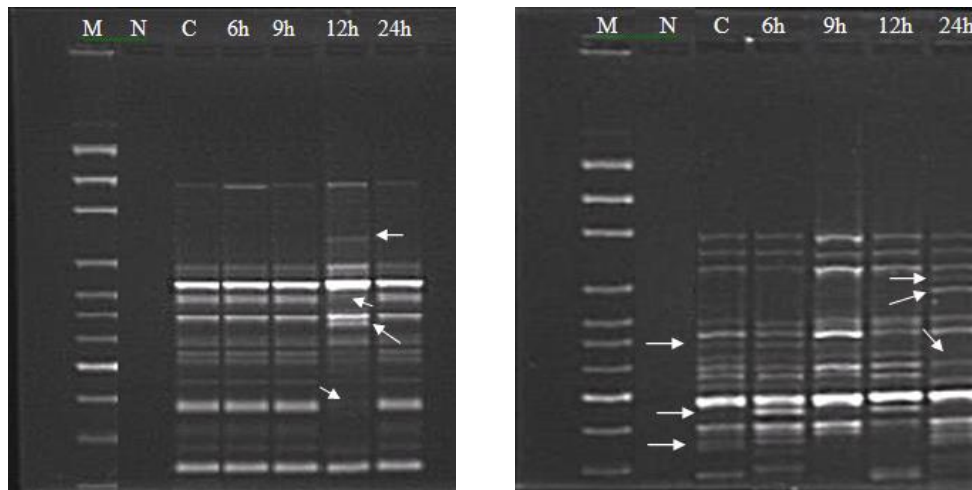


Figure 1. RAPD profile of genomic DNA from tomato plants exposed to NaCl generated by the primer OPA16 and OPC04

The GTS%, a qualitative measure reflecting changes in RAPD profiles, were calculated for each of the six primers tested and presented in Table 2. The highest GTS levels were observed for the NaCl-stressed tomato plants at 9 h and for the PEG-stressed tomato plants at 6 and 9 h. The lowest levels of GTS were detected at 12 h in the NaCl-stressed tomatoes (90%, $n=14$) and at 12 and 24 h in the PEG-stressed tomato plants (90%, $n=14$) (Table 2).

The analysis of the RAPD band profiles showed that the OPC05, OPO07, OPC09, and OPA09 primers produced monomorphic band patterns in both the NaCl- and PEG-stressed tomato plants (Table 7).

When the results of the CRED-RA analysis were evaluated based on the methylation types in the NaCl-stressed samples, the maximum level of methylation (33.3%) was observed in type I, and the lowest level of methylation (63.3%) was seen in type IV (Table 4). Type II methylation was not observed for the first 9 h and then occurred at a rate of 3.3% at 12 and 24 h. The rate of type III methylation (3.3%) remained the same until the end of 12 h and completely disappeared at 24 h (Table 4 and Figure 1).

In the tomato plants exposed to 100 mM NaCl stress, the highest rate of total methylation was observed in the not stressed control (76.6%) and the stressed plants at 24 h (76.6%). The lowest rate (66.6%) of total methylation was observed at 9 h (Table 4). As indicated in Figure 3, the methylation rate decreased until 9 h and started to increase again after this hour. Full methylation was observed in the control and in the 6 and 9 h stressed tomato plants, and hemimethylation was observed in the 12 and 24 h plants at a rate of 3.3%. According to the CRED-RA data obtained from the PEG-stressed tomato plants, type I methylation reached a maximum level (9%) at 9 h. The minimum rate (63.6%) of type IV methylation was observed at 24 h, whereas the maximum level (27.2%) of type III methylation was observed at this time (Table 5 and Figure 2).

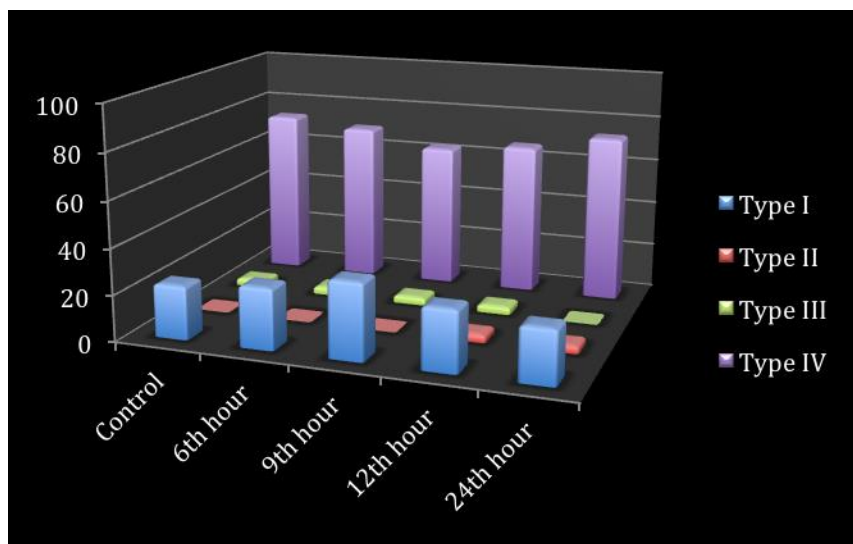


Figure 2. Ratios of the conversion among the cytosine methylation types in NaCl stressed tomato plants

In the tomato plants subjected to 100 mM PEG, the methylation rate remained as high as 95.4%, and this rate decreased only at 9 h to 90.9%. At 9 h, full and hemi-methylation accounted for 7.2% and 13.6% of methylation, respectively (Table 5). As shown in Figure 4, hemi-methylation reached a maximum level at 6 h, and the minimum level was observed at 24 h.

4. Conclusions and discussion

The tomato plant is sensitive to environmental stress, such as extreme temperature, drought, salinity, and insufficient moisture (Kalloo, 1993). A total of 26% of the world's arable lands suffer from natural drought stress, which is the most severe stress among all abiotic stress factors. Drought stress is followed by mineral stress of 20% part (Blum, 1988). A significant increase in drought and salinity is expected in more than 50% of arable lands due to climatic changes in the next 40 years (Bray et al., 2000). Therefore, salt and drought will be the main stress factors threatening agricultural productivity in the coming years.

In this study, the effects of NaCl and PEG stress for different periods on tomato plants were evaluated in terms of genetic and epigenetic parameters. Genetic and epigenetic changes were determined by RAPD-PCR and CRED-RA analysis, respectively.

The RAPD-PCR results (Table 2) showed that the GTS values were close to each other in the NaCl- and PEG-stressed tomato plants at 9 and 24 h and that they had the same values at 6 and 12 h. The results confirm the idea that osmotic agents, such as PEG, produce similar effects as NaCl when they have the same osmotic pressure (Yeo and Flowers, 1986). Kulkarni and Deshpande (Kulkarni and Deshpande, 2006) reported anatomical changes and RAPD-based DNA polymorphisms in mutant and natural tomato varieties subjected to drought stress using PEG-6000. In another study, Nasiruddin et al. (2004) observed variations in DNA band profiles in 10 *Solanum tuberosum* varieties of different geographic origin exposed to NaCl and PEG stress (Nasiruddin et al., 2004). The current study also shows that both types of stress produce variations/polymorphisms in DNA band patterns as indicated in previous research (Soydam et al., 2012) (Table 6, Table 7).

When the CRED-RA results of the NaCl-stressed tomato plants were evaluated based on their methylation types, the maximum level of type I methylation (33.3%) compared to the control sample occurred at 9 h, whereas the minimum level of type IV methylation (63.3%) occurred at the same time point. In addition, type III methylation completely disappeared at 24 h (Table 4 and Figure 2).

The data derived from the PEG-stressed tomato showed that type I methylation reached a maximum level at 9 h, similar to the salt-stressed tomato plants (Figure 2 and Figure 3). At the same time point, the rate of type II methylation decreased compared to the methylation rate at 6 h.

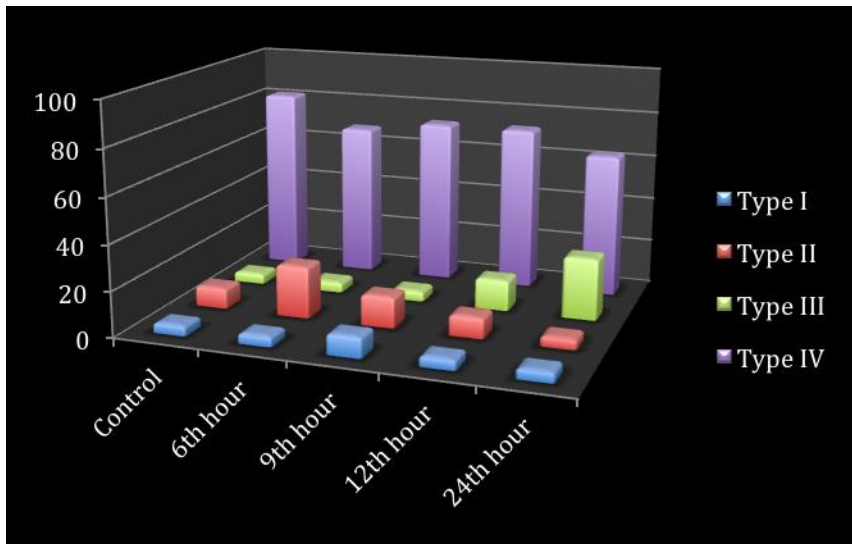


Figure 5. Ratios of the conversion among the cytosine methylation types in PEG stressed tomato plants

Type I methylation is assumed to represent nonmethylation as indicated in previous studies (Pan et al., 2011; Karan et al., 2012). According to this assumption, demethylation seemed to be present in both the salt- and PEG-stressed tomato plants at 9 h.

Consistent with the results of the present study, Choi and Sano (2007) indicated that some functional active genes of tobacco plants could be demethylated due to exposure to abiotic stress (Choi and Sano, 2007). Although the underlying process of demethylation has yet to be clarified in detail, reactive oxygen species (ROS) have been proposed as possible triggers of demethylation of genomic DNA (Galaud, 1993; Cerda and Weitzman, 1997; Lizal and Relichová, 2001; Steward et al., 2002; Labra et al., 2002). The highest demethylation rate (lowest methylation rate) observed at 9 h for both stressors could be caused by ROS accumulation due to NaCl and PEG stress as suggested by Cerda and Weitzman (Cerda and Weitzman, 1997).

The rate of full methylation in the NaCl-stressed tomato plants was reduced at 6 and 9 h but increased after 12 h. Similarly, the rate of full methylation in the PEG-stressed tomato plants was reduced until 6 h and started to increase at 9, 12, and 24 h. This increment in the full methylation rate may be the result of the addition of a methyl group to the N5 carbon of the pyrimidine ring in cytosine by the enzyme DNA methyltransferase. Three DNA methyltransferases have been identified in plants: MET1, CMT3, and DRM2 (Ronemus, 1996; Cao and Jacobsen, 2002). In mammals, DNA methylation occurs in the cytosine of CpG sites, but it also occurs in CpNpG and CpNpN sites (N: A, C or T) in plants (Oakeley and Jost, 1996). As the restriction site of the HpaII and MspI enzymes used in the CRED-RA technique is CCGG, we could not obtain any information about the methylation levels at CpNpN sequences. DRM2 is the only enzyme known to be a *de novo* class of DNA methyltransferase in plants. CMT3, together with MET1, is known to maintain methylation patterns during DNA replication (Cao and Jacobsen, 2002). In this regard, the increments in the rate of full methylation that started at 12 and 9 h in the NaCl- and PEG-stressed plants, respectively, might possibly be due to the activity of the MET1, CMT3, and DRM2 enzymes. Particularly, the higher rate of full methylation at 24 h in the PEG-stressed tomato plants compared to the control plants might be the indication of a *de novo* effect, in other words, the action of DRM2 DNA methyltransferase activity.

In the 100 mM NaCl-stressed tomato plants, the rate of full methylation was lower than in the control sample at 24 h, but the rate of hemi-methylation was higher (Table 4). In a previous study, Karan et al. (2012) used the methylation-sensitive amplification polymorphism technique to evaluate methylation patterns in four rice varieties subjected to 150 mM NaCl for 24 h using DNA extracted from the roots (Karan et al., 2012). They indicated that the rate of full methylation was reduced at the end of 24 h compared to control plants. On the contrary, in the current study, the rate of hemi-methylation increased at 24 h.

In the current study, the increase in the hemi-methylation rate in the plants subjected to 100 mM NaCl for 24 h in association with the decrease in the rate of full methylation might indicate the conversion of double-stranded DNA methylation to single-stranded DNA methylation. Thus, it can be concluded that a demethylation process took place.

Although several studies have been performed in several plant varieties, more efforts are required to understand the complex process of methylation. According to the results of the present study, we can conclude that PEG (drought stress) produces greater variations in methylation in the genome compared to NaCl. In addition, the higher polymorphism ratio obtained at 12 h by both stressors (PEG and NaCl) may indicate that this period is a critical point for demethylation/hypomethylation activity in tomato plants. The maximum decrease in total methylation levels at 9 h compared to the control plants for both stressors suggests that exposure for 9 h is important for demethylation/hypomethylation activity.

In conclusion, DNA methylation polymorphisms in response to very important abiotic stress conditions, drought and salinity, were studied at different time intervals using a straightforward technique, CRED-RA, in an agronomically invaluable plant species, *Lycopersicum esculentum*. Further studies should be conducted to clarify the epigenetic mechanism underlying these polymorphisms and to improve future plant breeding programs.

References

- V. Chinnusamy, J.K. Zhu, Epigenetic regulation of stress responses in plants, *Current opinion in plant biology*, 12 (2009) 133-139.
- M. Mirouze, J. Paszkowski, Epigenetic contribution to stress adaptation in plants, *Current opinion in plant biology*, 14 (2011) 267-274.
- M.M. Suzuki, A. Bird, DNA methylation landscapes: provocative insights from epigenomics, *Nature Reviews Genetics*, 9 (2008) 465-476.
- E.A. Tattersall, J. Grimplet, L. DeLuc, M.D. Wheatley, D. Vincent, C. Osborne, A. Ergül, E. Lomen, R.R. Blank, K.A. Schlauch, Transcript abundance profiles reveal larger and more complex responses of grapevine to chilling compared to osmotic and salinity stress, *Functional & integrative genomics*, 7 (2007) 317-333.
- T. Kalefetoğlu, Y. Ekmekci, The effects of drought on plants and tolerance mechanisms, *Gazi University Journal of Science*, 18 (2010) 723-740.
- R. Munns, Plant adaptations to salt and water stress: differences and commonalities, *Adv Bot Res*, 57 (2011) 1-32.
- G. Campbell, J. Hanks, J. Ritchie, Simulation of water uptake by plant roots, *Modeling plant and soil systems.*, (1991) 273-285.
- E.A. Bray, Plant responses to water deficit, *Trends in plant science*, 2 (1997) 48-54.
- M. Rassoulzadegan, V. Grandjean, P. Gounon, S. Vincent, I. Gillot, F. Cuzin, RNA-mediated non-mendelian inheritance of an epigenetic change in the mouse, *Nature*, 441 (2006) 469-474.
- B. Arnholt-Schmitt, Stress-induced cell reprogramming. A role for global genome regulation?, *Plant physiology*, 136 (2004) 2579-2586.
- A. Madlung, L. Comai, The effect of stress on genome regulation and structure, *Annals of Botany*, 94 (2004) 481-495.
- D. Zilberman, S. Henikoff, Genome-wide analysis of DNA methylation patterns, *Development*, 134 (2007) 3959-3965.
- N. Steward, M. Ito, Y. Yamaguchi, N. Koizumi, H. Sano, Periodic DNA methylation in maize nucleosomes and demethylation by environmental stress, *Journal of Biological Chemistry*, 277 (2002) 37741-37746.
- C.S. Choi, H. Sano, Abiotic-stress induces demethylation and transcriptional activation of a gene encoding a glycerophosphodiesterase-like protein in tobacco plants, *Molecular Genetics and Genomics*, 277 (2007) 589-600.
- A. Kovar, B. Koukalova, M. Bezde, Z. Opatrn, Hypermethylation of tobacco heterochromatic loci in response to osmotic stress, *Theoretical and Applied Genetics*, 95 (1997) 301-306.
- M. Labra, A. Ghiani, S. Citterio, S. Sgorbati, F. Sala, C. Vannini, M. Ruffini-Castiglione, M. Bracale, Analysis of cytosine methylation pattern in response to water deficit in pea root tips, *Plant biology*, 4 (2002) 694-699.
- J.P. Jost, H.P. Saluz, *DNA methylation: molecular biology and biological significance*, Birkhauser Verlag, 1993.
- G. Grigg, S. Clark, Genes and genomes: Sequencing 5-methylcytosine residues in genomic DNA, *Bioessays*, 16 (1994) 431-436.
- T. Rein, M.L. DePamphilis, H. Zorbas, Identifying 5-methylcytosine and related modifications in DNA genomes, *Nucleic acids research*, 26 (1998) 2255-2264.
- Q. Cai, C.L. Guy, G.A. Moore, Detection of cytosine methylation and mapping of a gene influencing cytosine methylation in the genome of Citrus, *Genome*, 39 (1996) 235-242.
- A. Prakash, P. Kumar, Inhibition of shoot induction by 5-azacytidine and 5-aza-2'-deoxycytidine in *Petunia* involves DNA hypomethylation, *Plant Cell Reports*, 16 (1997) 719-724.
- D. Leĳak-Levanić, N. Bauer, S. Mihaljević, S. Jelaska, Changes in DNA methylation during somatic embryogenesis in *Cucurbita pepo* L., *Plant cell reports*, 23 (2004) 120-127.
- E. Tani, A. Polidoros, I. Nianiou-Obeidat, A. Tsafaris, DNA methylation patterns are differently affected by planting density in maize inbreds and their hybrids, *Maydica*, 50 (2005) 19.
- P.E. Verslues, M. Agarwal, S. Katiyar-Agarwal, J. Zhu, J.K. Zhu, Methods and concepts in quantifying resistance to drought, salt and freezing, abiotic stresses that affect plant water status, *The Plant Journal*, 45 (2006) 523-539.
- F. Lefort, M. Lally, D. Thompson, G. Douglas, Morphological traits, microsatellite fingerprinting and genetic relatedness of a stand of elite oaks (*Q. robur* L.) at Tullynally, Ireland, *Silvae Genetica*, 47 (1998) 257-261.
- S. Soydam Aydin, E. Gökçe, İ. Büyük, S. Aras, Characterization of stress induced by copper and zinc on cucumber (*Cucumis sativus* L.) seedlings by means of molecular and population parameters, *Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis*, 746 (2012) 49-55.
- F.A. Atienzar, M. Conradi, A.J. Evenden, A.N. Jha, M.H. Depledge, Qualitative assessment of genotoxicity using random amplified polymorphic DNA: comparison of genomic template stability with key fitness parameters in *Daphnia magna* exposed to benzo [a] pyrene, *Environmental Toxicology and Chemistry*, 18 (1999) 2275-2282.
- W. Liu, P. Li, X. Qi, Q. Zhou, L. Zheng, T. Sun, Y. Yang, DNA changes in barley *Hordeum vulgare* seedlings induced by cadmium pollution using RAPD analysis, *Chemosphere*, 61 (2005) 158-167.
- X.L. Li, Z.X. Lin, Y.C. Nie, X.P. Guo, X.L. Zhang, Methylation-sensitive amplification polymorphism of epigenetic changes in cotton under salt stress, *Acta Agronomica Sinica*, 35 (2009) 588-596.
- W.S. Wang, Y.J. Pan, X.-Q. Zhao, D. Dwivedi, L.-H. Zhu, J. Ali, B.-Y. Fu, Z.-K. Li, Drought-induced site-specific DNA methylation and its association with drought tolerance in rice (*Oryza sativa* L.), *Journal of experimental botany*, 62 (2011) 1951-1960.
- R. Karan, T. DeLeon, H. Biradar, P.K. Subudhi, Salt stress induced variation in DNA methylation pattern and its influence on gene expression in contrasting rice genotypes, *PLoS one*, 7 (2012) e40203.

- G. Kalloo, Genetic Improvement of vegetable crops. In Tomato, in: G. Kallo, B.O. Bergh (Eds.), Pergamon Press, New York, 1993, pp. 645-666.
- A. Blum, Plant Breeding for Stress Environments, CRC Press, Boca Raton, 1988.
- E.A. Bray, J. Bailey-Serres, E. Weretilnyk, Responses to abiotic stresses, *Biochemistry and molecular biology of plants*, (2000) 1158-1203.
- A. Yeo, T. Flowers, Salinity resistance in rice (*Oryza sativa* L.) and a pyramiding approach to breeding varieties for saline soils, *Functional Plant Biology*, 13 (1986) 161-173.
- M. Kulkarni, U. Deshpande, Comparative studies in stem anatomy and morphology in relation to drought resistance in tomato (*Lycopersicon esculentum*), *American Journal of Plant Physiology*, 1 (2006).
- K. Nasiruddin, S. Yasmin, S. Toma, A. Crescenzi, Screening of Potato Germplasm against Abiotic Stress and Molecular Characterization by Randomly Amplified Polymorphic DNA Analysis, Meeting of the Physiology Section of the European Association for Potato Research, 684 (2004) 143-150.
- Y. Pan, W. Wang, X. Zhao, L. Zhu, B. Fu, Z. Li, DNA methylation alterations of rice in response to cold stress, *Plant Omics J*, 4 (2011) 364-369.
- S. Cerda, S. Weitzman, Influence of oxygen radical injury on DNA methylation, *Mutation Research/Reviews in Mutation Research*, 386 (1997) 141-152.
- J.P. Galaud, T. Gaspar, N. Boyer, Effect of anti-DNA methylation drugs on growth, level of methylated DNA, peroxidase activity and ethylene production of *Bryonia dioica* internodes, *Physiologia plantarum*, 87 (1993) 528-534.
- P. Lízal, J. Relichová, The effect of day length, vernalization and DNA demethylation on the flowering time in *Arabidopsis thaliana*, *Physiologia Plantarum*, 113 (2001) 121-127.
- M.J. Ronemus, M. Galbiati, C. Ticknor, J. Chen, S.L. Dellaporta, Demethylation-induced developmental pleiotropy in *Arabidopsis*, *Science*, 273 (1996) 654-657.
- X. Cao, S.E. Jacobsen, Locus-specific control of asymmetric and CpNpG methylation by the DRM and CMT3 methyltransferase genes, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 99 (2002) 16491-16498.
- E.J. Oakeley, J.-P. Jost, Non-symmetrical cytosine methylation in tobacco pollen DNA, *Plant molecular biology*, 31 (1996) 927-930.

(Received for publication 21 February 2016; The date of publication 15 April 2016)



Determining of performances on different characteristics in Safflower (*Carthamus tinctorius*) genotypes under organic and conventional production systems

Duran KATAR ^{*1}, Yusuf ARSLAN ², Recep KODAŞ ², İlhan SUBAŞI ², Nimet KATAR ³

¹ Osmangazi Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Eskişehir, Turkey

² Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Eskişehir, Turkey

³ Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enst, Eskişehir, Turkey

Abstract

All over the world, organic farming has begun to attract attention in recent years. There is an increasing demand for crop cultivars specifically adapted for this system of cultivation. The main objective of this study was to determine the performance, stability of different safflower (*Carthamus tinctorius* L.) cultivars to reveal heritability of yield components under conventional and organic farming conditions. Yield components including seed and oil yield were significantly responded to variability in varieties and environmental conditions. Shifa, TAEK and Remzibey in seed yield; TAEK and Shifa in oil content; and Remzibey and Shifa in oil yield seemed to be high yielding and stable varieties. Yenice was determined as low yielding and instable variety. High heritability in number of branch, 1000 seed weight, oil content, oleic acid content and linoleic acid content assigned that these characters are mostly formed by genotypic performance, whereas having low heritability, plant height, seed yield and oil yield were determined as under genotype x environment interaction.

Key words: safflower, *Carthamus tinctorius*, yield and yield components, stability and heritability

----- * -----

Geleneksel ve organik üretim sistemlerinde incelenen unsurlar bakımından farklı Aspir (*Carthamus tinctorius*) çeşitlerindeki farklılıklarının belirlenmesi

Özet

Organik tarım tüm dünyada dikkatleri üzerine çekmeye başlamış olup bu sisteme adapte olan çeşitlere olan talep gittikçe artmaktadır. Bu çalışmada organik ve geleneksel üretim sisteminde farklı aspir (*Carthamus tinctorius* L.) çeşitlerinin incelenen karakterler yönünden farklılıkları, stabilite ve karakterlerin geniş anlamda kalıtım derecesinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre Şifa, TAEK ve Remzibey çeşitleri verim yönünden, TAEK ve Şifa çeşitleri yağ oranı bakımından, Remzibey ve Şifa çeşitleri ise yağ verimi yönünden üstün performanslı ve stabil belirlenmiştir. Yenice çeşidi ise düşük verimli ve stabil olmayan bir çeşit olarak belirlenmiştir. Yan dal sayısı, 1000 tohum ağırlığı, yağ oranı, oleik asit oranı ve linoleik asit oranı yönünden görülen yüksek kalıtım derecesi bu karakterlerin ortaya çıkmasında genotipik performansın etken olduğunu gösterirken; bitki boyu, tohum verimi ve yağ verimi yönünden görülen düşük kalıtım derecesi ise bu unsurların daha çok genotip x çevre interaksyonundan etkilendiğini ortaya çıkarmıştır.

Anahtar kelimeler: aspir, *Carthamus tinctorius*, verim ve verim unsurları, stabilite ve kalıtım derecesi

1. Introduction

Having main purpose to increase food production and to meet the need of oil consumption; conventional agriculture has been to be based on not only to increase in production but to use intensive chemical fertilizer and pesticide usage. On the other hand, excessive chemical fertilizer application and chemical pesticide usage have posed a

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +9xxxxxxxxxxxx; Fax.: +9xxxxxxxxxxxx; E-mail: xxxxxxx

risk for human and animal health and at the same time caused a serious environmental pollution especially in soil, underground water and air (Er and Başalma, 2008; İlbaş, 2009; Kacar and Katkat, 2009; Kara et al., 2014). It has been understood that the conventional agriculture is unsustainable system along with increased awareness of healthy nutrition and environment. Organic farming has recently begun to attract attention quickly all over the world owing to producing risk-free food for human and animal health and being environment-friendly production system (Elfadl et al., 2010). Organic production has become widespread rapidly in many crops including especially fruits, vegetables and cereals. In addition, organic farming system has been used in cultivation of oilseeds crops (Morteza, 2013).

A large proportion of vegetable oils have been produced from sunflower in Turkey (Arioğlu et al., 2010). Sunflower initially seems not to be suitable crop for organic farming. Since, specific climate requirements, insufficient resistance to diseases and pests and extensive usage of chemical fertilizers in its cultivation makes sunflower an inappropriate crop in terms of organic production (Gruber et al., 2004, Elfadl et al., 2012). Therefore, it is necessary to conduct a research to identify alternative oilseeds crops suitable for organic farming system (Morteza, 2013). Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) seems more advantageous than sunflower for production of organic vegetable oil in Turkey as well as all over the world (Elfadl et al., 2010). Safflower has been cultivated since ancient times for its flowers and oilseeds. It is used to obtain natural dyes and to produce edible oil for human consumption and industrial oils, spices and birdfeed (Tonguç et al., 2012). Safflower is a winter-spring growing annual and deep-rooted oilseed crop (Christos and Sioulas, 2008, Geçit et al., 2009). The crop that can tolerate water stress at a certain level is generally regarded as a suitable crop for arid and semi-arid regions (Christos and Sioulas, 2008, Morteza, 2013, Elfadl et al., 2010). Therefore, it should be suitable for cultivation in regions with a warm climate (Elfadl et al., 2010). Due to the fact that, safflower has edible oil with high polyunsaturated fatty acids, its oil has got the increasing market demand in developed countries. (Elfadl et al., 2010). The safflower seed contains approximately 90% unsaturated and 10% saturated fatty acids. Oleic and linoleic-type cultivars have been developed for commercial cultivation, and seeds of commercial cultivars contain 30-50% oil, 15-20% protein, 35-45% husk, 3-4% carbohydrate, and 11-36% crude fiber. Crude fiber is mostly found in the husk, and meal contains around 10% fiber (Tonguç et al., 2012). On the other hand, safflower cultivation under excessive soil moisture and high air humidity conditions is seriously susceptible to diseases (Mündel et al., 2004). Safflower as an oilseed crop is suitable for organic farming systems and it should be introduced to farmers. The main objective of this study was to determine the performance, stability of cultivars to reveal heritability of yield components under conventional and organic farming conditions.

2. Materials and methods

This study was carried out at the experimental fields of Field Crops Central Research Institute in Haymana District of Ankara/Türkiye (32° 51 E; 39° 57 N; 860 m above sea level) during crop growing period of 2011 and 2012. The study area selected has been kept out of the agricultural activities since 1985. The properties of the experimental soil were given in Table 1. Soil characteristics in 2011 and 2012 were: clay-loamy, pH 8.06 and 7.19, lime 2.65% and 2.37%, total salt 0.041% and 0.038%, organic matter 1.57% and 1.91%, phosphorus 110,41 kg/ha and 100,23 kg/ha and potassium 2150,23 kg/ha and 2030,14 kg/ha.

Table 1. Physical and chemical characteristics of soil in research area.

Structure	Lime (%)	Total Salt (%)	Plant-Available Phosphorus (P ₂ O ₅ ,kg/ha)	Plant-Available Potassium (P ₂ O ₅ ,kg/ha)	pH	Organic Matter (%)
Clay-Loam (2011)	2.65	0.041	110.41	2150.23	8.06	1.57
Clay-Loam (2012)	2.37	0.038	100.23	2030.14	7.19	1.91

Source: Soil Fertilizer and Water Resources Research Institute.

Temperature, rainfall, relative humidity and total and mean values of these meteorological data were presented in Table 2. Total yearly rainfall in long-term period was 402,1 mm, whereas this value was lower in 2011 (396,6 mm) and higher in 2012 (431,3 mm). Annual temperature and humidity drew similar trend. Mean temperature and humidity in 2011 and 2012 were (11.8°C and 13.2 °C; 63.7% and 63.2%, respectively). Moreover, temperature and humidity in long-term period were 12.0°C and 60.1%, respectively. The plant materials used in this research were five safflower genotypes (Yenice (spiny), Dinçer 15-18-1 (spineless), Remzibey-05(spiny), and Shifa (spineless) and TAEK (spiny). Yenice, Dinçer 15-18-1 and Remzibey-05 were provided by Anatolia Agricultural Research Institute. Shifa cultivar was obtained from Tajikistan. TAEK line was developed at Turkish Atomic Energy Authority. The experimental scheme was a three replication, randomized complete block split-plot, with different cultivation systems (organic and conventional farming systems) in the main plots and different safflower genotypes (Yenice, Dinçer 15-18-1, Remzibey-05, Shifa and TAEK) in the sub-plots. Seeds were sown by hand, with 30 cm row spacing on plots of 6 m² harvest area (1.20 m width X 5 m length) on 19 April of 2011 and 20 April of 2012. After intra-row spacing was stabilized at 10 cm by thinning (Kızıl et al., 1999).

Table 2. Rainfall, temperature and humidity in 2010, 2011 and long term years (1975-2010) in Ankara climatic conditions.

Years	January	February	March	April	May	June	July
Total Rainfall (mm)							
2011	41.8	24.3	57.5	50.1	73.1	44.4	10.7
2012	93,3	47,7	42.7	24.8	65.1	1.2	4.6
1975-2010	39.2	33.6	36.1	50.0	49.7	35.1	16.0
Mean Temperature (°C)							
2011	2.3	3.1		9.8	15.0	19.3	25.0
			5.8				
2012	-0.8	-1.9	3.7	14.7	17.2	23.7	26.6
1975-2010	0.3	2.1	6.2	11.3	16.0	20.2	23.5
Mean Humidity (%)							
2011	79.5	70.2	68.1	66.9	64.6	58.6	47.5
2012	87.3	83.1	69.3	51.9	60.1	41.8	37.4
1975-2010	58.2	59.4	61.2	60.8	60.3	59.1	60.0
Years	August	September	October	November	December	Tot/Mean	
Total Rainfall (mm)							
2011	21.1	0.6	62.4	10.9	39.7	396.6	
2012	7.4	3.6	18.6	35.9	86.4	431.3	
1975-2010	12.4	18.9	32.5	36.0	42.6	402.1	
Mean Temperature (°C)							
2011	23.4	19.9	11.0	3.4	3.7	11.8	
2012	23.7	22.1	16.8	9.1	4.3	13.2	
1975-2010	23.2	18.7	13.0	6.8	2.2	12.0	
Mean Humidity (%)							
2011	48.4	45.4	67.7	71.1	76.4	63.7	
2012	40.3	36.4	56.8	78.4	85.0	60.6	
1975-2010	61.3	63.1	60.7	57.9	59.2	60.1	

¹Data were taken from Ankara Regional Meteorological Service.

Weed control was made by hand when needed. No irrigation was applied. Commercial fertilizers as 100 kg N and 60 kg P₂O₅ per ha were given in conventional farming system. Moreover, in organic farming system organic liquid fertilizer (DICO brand) as 3.3 L/1350 L water/ha were applied and no extra commercial fertilizer was dressed. One row and 0.5 m in both sides were removed as side effects in plots. The plants were harvested by hand.

The seed samples were properly ground and the oil extracted with n-hexane in a Soxhlet extractor for 4 h. Recovered crude oils were taken to dry out on a rotator evaporator at 35 °C. Fatty acids were esterified as methyl esters and analysed by Agilent 6890N Network with equipment with DB-23 capillary column (JW Scientific 122-2362 DB-23; 60.0 m x 250 µm x 0.25 µm) GC and FID detector. Helium was used as carrier gas at a flow rate of 1 mL/min. Injector and detector temperature were 260 °C and 240 °C, respectively. Column temperature was kept at 220 °C for 69 min. Samples of 0.5 µL was injected by hand and in the split mode (20:1). FAMES were identified by comparison of their retention times with those of reference standards. The content of fatty acids was calculated from corresponding integration data. With split plots in randomized complete block design, analytical data collected with three replications of each treatment were subjected to analysis of variants using SAS statistical software program, and differences between means were compared via the LSD (Least Significant Difference) test (Düzgüneş et al., 1987). Plant height (cm), capitulum yield (g/cap seed yield (t/ha), thousand seed weight (g), oil content (%), oil yield (t/ha), oleic acid content (%) and linoleic acid content (%) were evaluated (Bergman et al., 2001; Singh, 2005; Camaş and Esendal, 2006; Camas et al., 2007; Golkar et al., 2011; Majidi et al., 2011; Omidi et al., 2012); stability of varieties, variances of genotype, year, cultivation type and their interactions; and heritability of yield components (Comstock and Moll, 1963) were determined in the study. Bi-plot analyses (Şahin et al., 2011) were made by Minitab 15.

3. Results

Yield, yield components are formed wherefore genetic performance, applications and environmental environment (Pireivatlou et al., 2011). The anova analysis showing performance of genotypes for yield components in 2010 and 2011 were presented in Table 3. Well-adapted to dry land conditions of world, safflower is promising plant to meet the need of edible oil in the world. Oil quality is tremendously higher due to fatty acid composition. To increase safflower production, it is necessary to develop novel safflower varieties, having high yield and quality. Yield and yield components are under genotype x environment interaction and seed and oil yield are also under the effect of some yield components. It is therefore important to determine importance of yield component, their heritability and the effect of them on seed and oil yield (Bergman et al., 2001; Singh et al., 2004). As seen in Table 3, differences between years in plant height, seed yield and oil yield were found as significant at 1%. Besides, differences between cultivation types

was only significant ($p < 0.01$) in plant types. Differences in varieties in plant height, seed yield, 1000 seed weight, oil content, oil yield, oleic acid content and linoleic acid content were determined as significant at 1%. Year \times variety interaction in plant height and seed yield; cultivation type \times variety interaction in oil content and oil yield were significant (Table 3). Results of yield and yield components on safflower varieties were given in Table 4. Plant height in first year (83,400 cm) was so higher than the second year (68,090 cm). Conventional farming gave higher plant height (72,607 cm) than organic farming (68,090 cm). In varieties, the highest plant heights were taken from Yenice (80,108 cm) and Shifa (78,883 cm). More differences on years in Yenice and Dincer varieties made Year \times Variety interaction significant ($p < 0.05$).

Plant height is milestone criterion in evaluation of yield and yield component, and it is in a large scale affected from environmental conditions and agronomic applications. Water availability significantly causes plant height in safflower (Singh et al., 2004; Majidi et al., 2011). It could be answer enough to explain significant differences in years, cultivation types and varieties in our study. Water deficit is pointed out to lead variations in plant height and seed yield. Water supply plays important role to determine yield and yield component (Ozturk et al., 2008).

Kafka et al. (2000) reported that varietal differences are mostly seen in studies, since plant height is strongly formed by environmental and agronomical differences. Manju and Sreelathakumary (2002) reported that heritability of plant height was 0.39. Phenotypic variance was higher than genotypic variance and low heritability was recorded (0.412) in plant height. This assigns significant differences between factors and greater association between environmental conditions and genetic factors in this study.

No differences occurred in years, cultivation types, varieties; nor did interactions. It is more likely to be the least affected trait over environmental conditions. Nie et al. (1987) found that the number of branches had high heritability. Similarly, heritability was found as 0.820 in our study. Number of branches in safflower is formed both genetically and environmentally and the number of branches and 1000 seed weight contributes the effect to seed yield either directly or indirectly (Singh et al., 2004; Singh, 2005).

Table 3. Results of yield and yield components on cultivation types and safflower varieties in 2011-2012, 2012-2013

Source of Variation	D.F.	F Values			
		Plant Height (cm)	Number of Branches	Seed Yield	1000 Seed Weight (g)
Year	1	883.792**	0.001ns	985.579**	5.021ns
Error ₁	2				
Cul.Type	1	88.423**	4.305ns	3.923ns	0.018ns
Ye. \times Cul. Type	1	166.436**	3.334ns	0.459ns	0.418ns
Error ₂	4				
Variety	4	30.324**	1.609ns	45.737**	17.379**
Ye. \times Var.	4	3.920*	1.884ns	24.897**	0.525ns
Cul. Type \times Var.	4	1.219ns	1.180ns	0.823ns	0.294ns
Ye. \times Cul. Type \times Var.	4	1.401ns	0.147ns	2.934*	0.174ns
Error ₃	32				
Mean	59				
C.V.(%)		23.6703	13.8208	38.5168	11.1602

Source of Variation	D.F.	F Values			
		Oil Content (%)	Oil Yield	Oleic Acid Content (%)	Linoleic Acid Content (%)
Year	1	0.387ns	1480.835**	3.103ns	2.961ns
Error ₁	2				
Cul.Type	1	0.534ns	6.686ns	5.668ns	0.433ns
Ye. \times Cul. Type	1	19.193*	7.068ns	2.487ns	3.507ns
Error ₂	4				
Variety	4	5.476**	77.970**	1976.219**	1524.783**
Ye. \times Var.	4	0.469ns	36.902**	1.202ns	0.902ns
Cul. Type \times Var.	4	3.516*	3.667*	4.264**	6.350**
Ye. \times Cul. Type \times Var.	4	0.329ns	5.029**	0.230ns	0.605ns
Error ₃	32				
Mean	59				
C.V.(%)		6.6757	39.2102	57.6390	10.7636

D.F.: Degree of Freedom - M.S.: Means of Square - Cul. Type: Cultivation Type - Ye. \times Cultivation Type: Year \times Cultivation Type, Ye. \times Var.: Year \times Variety - Cultivation Type \times Var.: Cultivation Type \times Variety, Ye. \times Cultivation Type \times Var.: Year \times Cultivation Type \times Variety - C.V.: Coefficient of Variation, *: Significant at %5, **: Significant at %1

It is well known that safflower is a drought-tolerant crop and the depletion is seen in biomass production and this leads low amounts in plant height, seed and oil yield and thousand seed yield under drought conditions (Majidi et al., 2011; Wachsmann et al., 2003). Water availability plays key role in determining seed and oil yield under drought conditions (Ozturk et al., 2008). Environment has a main factor for some characters which environmental effects are more effective than genotypic variations or

genotype x environment interaction (Schuler et al., 1995). Differences in years and varieties and year × variety interaction were determined as significant ($p < 0.01$). Insignificant difference in cultivation type was recorded. Moreover, year × cultivation type × variety interaction was also significant ($p < 0.05$). Seed yield in the first year (1.130 t/ha) was higher than the second year (0.664 t/ha). Shifa (1.134 t/ha) and Remzibey (1.026 t/ha) had the highest seed yield, and the lowest one belonged to Yenice (0.649 t/ha). Insignificant differences between cultivation types in Remzibey, Dinçer varieties in the first year; in Dinçer and TAEK varieties in the second year made year × cultivation type × variety interaction significant. Significant variations in years and varieties, and year x genotype interactions in our study prove that the seed yield is mainly formed genotype x environment interaction. Besides, greater variation in years, low broad sense heritability (0.542) support results of our study. The broad sense heritability in seed yield, plant height, first branch height, number of branch, head diameter, number of seed per head, 1000-seed weight and oil content were found as 0.35, 0.93, 0.99, 0.45, 0.21, 0.69, 0.81 and 0.59, respectively (Camaş and Esendal, 2006).

1000 seed weight is important yield component. In the study differences between years, cultivation types were found to be insignificant ($p < 0.05$). Besides, interaction between yield x cultivation type, year x variety, cultivation type x variety, year x cultivation type x variety were insignificant. Only differences between varieties were significant ($p < 0.01$) (Table 3). Though Shifa (44.598 gr.) had the highest 1000 seed weight, TAEK (35.817 gr) gave the lowest 1000 seed weight. Similar to our findings, significant variations in varieties and no significant effects of years in seed yield were found by Omidı et al. (2012). Besides, great variations for 1000 seed weight in safflower cultivars versus water deficit were reported by Nabipour et al. (2007), Camaş et al. (2007) and Ghamarnia and Sepehri (2010). Broad sense heritability in the study was 0.765. Sandhu et al. (1988) found high heritability (0.810) in 1000 seed weight. This assign that 1000 seed weight is formed mostly by genetic factors. Chauhan ve Singh (1998) stated that environment plays less important role in performance of characters with higher heritability.

Table 4. Results of yield and yield components on safflower varieties in 2010 and 2011

Plant height (cm)							
Years	Cultivation Type	Cultivars					Mean
First Year	Conv.Farm	Yenice	Remzibey	Dinçer	Shifa	TAEK	82.560
	Org.Farm.	94.267	72.267	76.600	95.100	74.567	84.240
	Mean	94.300	74.167	78.333	97.900	76.500	83.400 A
	Conv.Farm	94.283	73.217	77.467	96.500	75.533	82.560
Second Year	Conv.Farm	69.200	62.367	59.733	66.367	55.600	62.653
	Org.Farm.	62.667	42.233	45.567	55.867	53.367	51.940
	Mean	65.933	52.300	52.650	61.117	54.483	57.297 B
	Conv.Farm	81.733	67.317	68.167	80.733	65.083	72.607 A
As means of Years	Org.Farm.	78.483	58.200	61.950	76.883	64.933	68.090 B
	Grand Mean	80.108 A	62.758 B	65.058 B	78.808 A	65.008 B	70.348
L.S.D.(%): Year: 8.972, Cultivation Type: 2.211, Year x Cultivation Type: 3.127, Variety: 5.894, Year x Variety: 6.205							
Number of branches							
Years	Cultivation Type	Cultivars					Mean
First Year	Conv.Farm	Yenice	Remzibey	Dinçer	Shifa	TAEK	5.227
	Org.Farm.	5.533	5.367	5.267	5.000	4.967	4.600
	Mean	4.500	5.033	4.300	4.633	4.533	4.913
	Conv.Farm	5.017	5.200	4.783	4.817	4.750	4.940
Second Year	Conv.Farm	4.933	4.933	4.667	4.933	5.233	4.940
	Org.Farm.	4.500	5.100	4.333	4.833	5.733	4.900
	Mean	4.717	5.017	4.500	4.883	5.483	4.920
	Conv.Farm	5.233	5.150	4.967	4.967	5.100	5.083
As means of Years	Org.Farm.	4.500	5.067	4.317	4.733	5.133	4.750
	Grand Mean	4.867	5.108	4.642	4.850	5.117	4.917
Seed yield							
Years	Cultivation Type	Cultivars					Mean
First Year	Conv.Farm	Yenice	Remzibey	Dinçer	Shifa	TAEK	1.164
	Org.Farm.	0.840	1.300	0.853	1.527	1.300	1.096
	Mean	0.697	1.423	0.730	1.487	1.143	1.130 A
	Conv.Farm	0.768	1.362	0.792	1.507	1.222	0.733
Second Year	Conv.Farm	0.590	0.783	0.787	0.897	0.610	0.733
	Org.Farm.	0.470	0.597	0.640	0.627	0.640	0.595
	Mean	0.530	0.690	0.713	0.762	0.625	0.664 B
	Conv.Farm	0.715	1.042	0.820	1.212	0.955	0.949
As means of Years	Org.Farm.	0.583	1.010	0.685	1.057	0.892	0.845
	Grand Mean	0.649 C	1.026 AB	0.753 C	1.134 A	0.923 B	0.897
L.S.D.(%): Year: 0.147, Variety: 0.113, Year x Variety: 0.160, Year x Cultivation Type x Variety: 0.168							
1000 seed weight (g)							
Years	Cultivation Type	Cultivars					Mean
First Year	Conv.Farm	Yenice	Remzibey	Dinçer	Shifa	TAEK	39.903
	Org.Farm.	38.043	37.330	41.553	45.377	37.213	40.539
	Mean	37.557	38.017	42.467	46.800	37.857	

Table 4 continued

	Mean	37.800	37.673	42.010	46.088	37.535	40.221
Second Year	Conv.Farm	36.637	36.987	41.380	42.593	34.260	38.371
	Org.Farm.	35.483	37.930	38.790	43.623	33.940	37.953
	Mean	36.060	37.458	40.085	43.108	34.100	38.162
As means of Years	Conv.Farm	37.340	37.158	41.467	43.985	35.737	39.137
	Org.Farm.	36.520	37.973	40.628	45.212	35.898	39.246
Grand Mean		36.930 C	37.566 C	41.047 B	44.598 A	35.817 C	39.192
L.S.D.(%): Variety: 3.344							
Oil content (%)							
Years	Cultivation Type	Cultivars					Mean
First Year	Conv.Farm	Yenice	Remzibey	Dinçer	Shifa	TAEK	
	Org.Farm.	24.700	25.633	26.300	28.233	27.833	26.540
	Mean	26.467	30.433	28.767	27.933	29.00	28.520
	Mean	25.583	28.033	27.533	28.083	28.417	27.530
Second Year	Conv.Farm	27.330	28.187	28.493	29.193	28.953	28.431
	Org.Farm.	25.393	28.887	27.167	27.137	26.503	27.017
	Mean	26.362	28.537	27.830	28.165	27.728	27.724
As means of Years	Conv.Farm	26.015	26.910	27.397	28.713	28.393	27.486
	Org.Farm.	25.930	29.660	27.967	27.535	27.752	27.769
Grand Mean		25.973 B	28.285 A	27.682 A	28.124 A	28.073 A	27.627
L.S.D.(%): Year x Cultivation Type: 1.521, Variety: 1.574, Cultivation Type x Variety: 1.657							
Oil yield							
Years	Cultivation Type	Cultivars					Mean
First Year	Conv.Farm	Yenice	Remzibey	Dinçer	Shifa	TAEK	
	Org.Farm.	0.210	0.343	0.227	0.433	0.363	0.315
	Mean	0.187	0.433	0.210	0.420	0.330	0.316
	Mean	0.198	0.388	0.218	0.427	0.347	0.316 A
Second Year	Conv.Farm	0.167	0.227	0.227	0.267	0.180	0.213
	Org.Farm.	0.123	0.177	0.177	0.177	0.173	0.165
	Mean	0.145	0.202	0.202	0.222	0.177	0.189 B
As means of Years	Conv.Farm	0.188	0.285	0.227	0.350	0.272	0.264
	Org.Farm.	0.155	0.305	0.193	0.298	0.252	0.241
Grand Mean		0.172 E	0.295 B	0.210 D	0.324 A	0.262 C	0.253
L.S.D.(%): Year: 0.033, Variety: 0.027, Year x Variety: 0.038, Cultivation Type x Variety: 0.029, Year x Cultivation Type x Variety: 0.054							
Oleic acid content (%)							
Years	Cultivation Type	Cultivars					Mean
First Year	Conv.Farm	Yenice	Remzibey	Dinçer	Shifa	TAEK	
	Org.Farm.	8.970	31.113	10.953	10.813	10.377	14.445
	Mean	9.830	30.367	10.273	11.557	10.983	14.602
	Mean	9.400	30.740	10.613	11.185	10.680	14.524
Second Year	Conv.Farm	7.900	30.130	10.950	9.500	9.807	13.657
	Org.Farm.	9.853	30.347	10.477	10.580	10.887	14.429
	Mean	8.877	30.238	10.713	10.040	10.347	14.043
As means of Years	Conv.Farm	8.435	30.622	10.952	10.157	10.092	14.051
	Org.Farm.	9.842	30.357	10.375	11.068	10.935	14.515
Grand Mean		9.138 C	30.489 A	10.663 B	10.613 B	10.513 B	14.283
L.S.D.(%): Variety: 0.791, Cultivation x Variety: 1.119							
Linoleic acid content (%)							
Years	Cultivation Type	Cultivars					Mean
First Year	Conv.Farm	Yenice	Remzibey	Dinçer	Shifa	TAEK	
	Org.Farm.	82.247	59.057	79.510	79.223	79.193	75.846
	Mean	81.300	60.620	80.817	79.643	78.667	76.209
	Mean	81.773	59.838	80.163	79.433	78.930	76.028
Second Year	Conv.Farm	82.367	60.327	79.323	80.190	80.880	76.617
	Org.Farm.	80.967	60.353	80.387	79.073	78.523	75.861
	Mean	81.667	60.340	79.855	79.632	79.702	76.239
As means of Years	Conv.Farm	82.307	59.692	79.417	79.707	80.037	76.232
	Org.Farm.	81.133	60.487	80.602	79.358	78.595	76.035
Grand Mean		81.720 A	60.089 C	80.009 B	79.532 B	79.316 B	76.133
L.S.D.(%): Variety: 0.894, Cultivation Type x Variety: 1.265							

Seed oil content seems to range in little limit over the years and applications; is strongly related to the genotype (Hang and Evans, 1985; Beyyavas et al., 2011). In oil content, years and cultivation type didn't create significant differences, nor did interaction between year x variety and year x cultivation type x variety. Differences between varieties ($p < 0.01$) and interactions between year x cultivation type and cultivation type x variety ($p < 0.05$) were found to be significant (Table 3). With similar results TAEK (28.073%) and Shifa (28.124%) had the highest oil content, the lowest belonged to Yenice (25.973%). Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) has been cultivated almost for the seed oil and oil content ranges between 30 and 50%. Oil yield therefore comes into mind when oil production is taken into account (Camas et al., 2007). Genotypic and genotype related variations and broad sense heritability (0.785) are almost high; this explains why variations in years and farming applications are insignificant and oil content is shaped by genotypic features of varieties. Seed genetic components, including additive and dominance effects, play an important role in the inheritance of oil content traits (Pai and Kumar, 1991) and broad-sense heritability is reported to be high 0.875 (Hu 1987; Camaş and Esendal, 2006).

The success of safflower introduction and development in a given country or region largely depends on seed oil yield (Mallehappa et al. 2003; Abdolrahmani, 2005). Oil yield is generally taken into consideration when process is made in evaluation of safflower varieties. Besides, it was reported that the seed oil yield of safflower decreased sharply when drought stress was severe (Lovelli et al. 2007). The effect of years and differences between varieties ($p < 0.01$), interactions between year x variety ($p < 0.01$), cultivation type x variety ($p < 0.05$) and year x cultivation type x variety ($p < 0.01$) were determined as significant. Oil yield in the first year (0,316 ton/ha) was higher than that of the second year (0.189 ton/ha). In this character, the highest and the lowest oil yields belonged to Shifa (0.324 ton/ha) and Yenice (0.172 ton/ha), respectively. Year x cultivation type x variety interaction was found to be significant at 1%. Significant differences between cultivation types on Yenice, Remzibey and Dinçer varieties in the first year; such significant differences on Remzibey, Dinçer and Shifa varieties in the second year made this interaction significant. Similar to our findings, Omidi et al. (2012) reported that highly significant effects of the environmental conditions, environment x variety interactions, significant differences between varieties were found on seed yield and seed oil yield (Camas et al., 2007; Beyyavas et al., 2011; Omidi et al., 2012). Significant variations between years and varieties were proved in (Table 3); as a proof of these effects, heritability was 0.666. low heritability of oil yield (0.59) was reported by Camaş and Esendal (2006). The highest variations on fatty acids belong to safflower and this phenomenon causes breeders to search and develop novel varieties having high fatty acid composition (Dajue and Mundel, 1996; Bergman et al., 2001). Level of the fatty acids is essential vegetable oils including safflower for their commercial usages. Oleic and linoleic acid content increase importance and nutritional value of oil use. Effect of years and cultivation types, interactions between year x cultivation type, year x variety and year x cultivation type x variety were insignificant. Moreover, differences between varieties and interaction between cultivation type x variety were significant at 1% in both characters. The highest yield was taken from Remzibey (30.489%) in oleic acid content and from Yenice (81.720%) in linoleic acid content. The lowest ones belonged to Yenice (9.138%) in oleic acid content and Remzibey (60.089%) in linoleic acid content (Table 4). Oleic and linoleic acid levels are reported to be almost 18-20% and 70-70 %, respectively (Dajue, 1993; Velasco and Fernandez-Martinez, 2001). Our results are in accordance with Hamdan et al. (2009) and Velasco and Fernandez-Martinez (2001) who reported that the content of fatty acids in safflower varieties showed significant difference; oleic and linoleic acids were environmentally stable and affected by genotypic potential. Genotypic variances were so higher and broad sense heritability of oleic and linoleic acids in our study were 0.909 and 0.786 (Table 5). It was pointed out that broad sense heritability on oleic and linoleic acids were high indicated that additive genetic variances for these fatty acids were proportionally great (Golkar et al., 2011).

Correlation between yield and yield components were given in Table 4. Significant and positive interactions ($p < 0.01$) between seed yield and plant height, 1000 seed weight and plant height, 1000 seed weight and seed yield, oil yield and plant height, oil yield and seed yield, oil yield and 1000 seed weight, oil yield and oil content, oleic acid content and oil yield ($p < 0.05$) were found.

Table 4. Correlations between yield and yield components in safflower

	Pl.He.	Num. of Br.	Seed.Y.	1000 S.W.	Oil Co.	Oil Y.	Oleic A.
Num. of Br.	0,028ns						
Seed Y.	0,580**	0,120ns					
1000 S.W.	0,350**	-0,098ns	0,369**				
Oil Co.	-0,147ns	-0,062ns	0,238ns	0,139ns			
Oil Y.	0,534**	0,085ns	0,980**	0,371**	0,337**		
Oleic A.	-0,224ns	0,146ns	0,226ns	-0,151ns	0,190ns	0,256*	
Linoleic A.	0,239ns	-0,163ns	-0,238ns	0,152ns	-0,196ns	-0,267*	-0,995**

*: $P < 0.05$, **: $p < 0.01$.

However negative and significant interactions between linoleic acid content and oil yield ($p < 0.05$), linoleic acid content and oleic acid content ($p < 0.01$) occurred. Moreover, rational effects of source of variances by years, cultivation types and varieties in characters and broad sense heritability of characters were given in Table 5. The highest variance was determined from year x cultivation type, year x variety and year x cultivation type x variety in plant

height. Similar variances of all effects were determined in the number of branch. In seed yield and 1000 seed weight the higher effects of variances were in year x cultivation type, year x variety, and year x cultivation type x variety.

Table 5. Rational effects of source of variances by years, cultivation types and varieties in characters and broad sense heritability of characters

Characteristic	Var. of Cul.Type	Var. of Ye.× Cul. Type	Genotypic Var.	Var. of Ye.× Var.	Var. of Cul. Type× Var.	Var. of Ye.×Cul. Type×Var.	Phenotypic Var.	Broad Sense Heritability
Plant Height	5,102	185,051	56,196	233,793	63,544	253,351	136,381	0,412
Number of Branch.	0,028	0,049	0,032	0,069	0,083	0,145	0,039	0,820
Seed Yield	0,003	0,057	0,032	0,103	0,034	0,078	0,059	0,542
1000 Seed Weight	0,003	1,132	10,363	11,736	10,543	12,089	13,545	0,765
Oil Content	0,020	0,749	0,724	0,795	1,208	0,845	0,922	0,785
Oil Yield	0,002	0,004	0,003	0,009	0,003	0,009	0,0045	0,666
Oleic Acid Content	0,054	0,135	65,978	66,075	66,176	66,304	72,57	0,909
Linoleic Acid Con.	0,010	0,099	65,067	65,117	65,346	66,304	82,782	0,786

Genotypic variance, variances of year x cultivation type, year x variety and year x cultivation type x variety were dominant in oil content and oil yield. Moreover, in oleic and linoleic acid contents, genotypic variance, variances of year x variety, c.t x variety and year x cultivation type x variety were dominant. Heritability of plant height (0.412), seed yield (0.542) were lower than that of number of branch (0.820), 1000 seed weight (0.765), oil content (0.785), oil yield (0.666), oleic acid content (0.909) and linoleic acid (0.786)content (Table 5). Bi-plot analyses denoting stability performances of varieties for seed yield, oil content and oil yield; showing variety-character behaviors were given in Figure 1. If $PC_1 > 0$ with higher values, varieties are so valuable. Varieties are considered as invaluable if $PC_2 < 0$. Moreover, PC_2 assign stability performances of varieties are considered as stabile. In case of their PC_2 values are zero or close to zero. Shifa, TAEK and Remzibey in seed yield; TAEK and Shifa in oil content; and Remzibey and Shifa in oil yield seemed to be high yielding and stabile varieties. Yenice was determined as low yielding and instable variety.

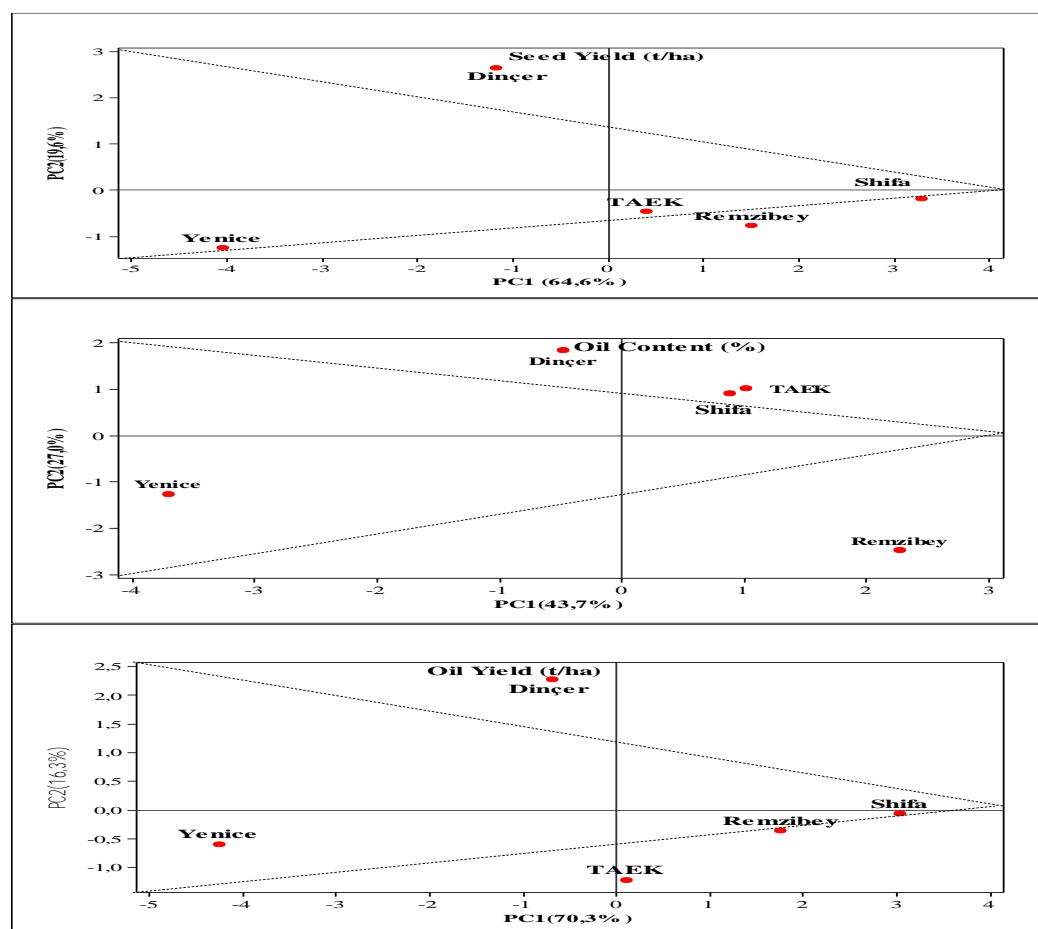


Figure 1. Bi-plot analyses denoting stability performances of varieties for seed yield, oil content and oil yield

Figure 2 well explains relationship between yield components, and varietal performances. Besides, this figure also explains combine effects of variety, farming applications, and environmental effects. TAEK variety, oil content and oil yield contributed mostly to PC₁ (accounted for 98.0% of total variability). The total variability of first component is influenced by Shifa and TAEK and Remzibey varieties. All characters were almost homogenous at Remzibey and Dincer varieties. Besides Yenice variety was mostly homogenous in all characters.

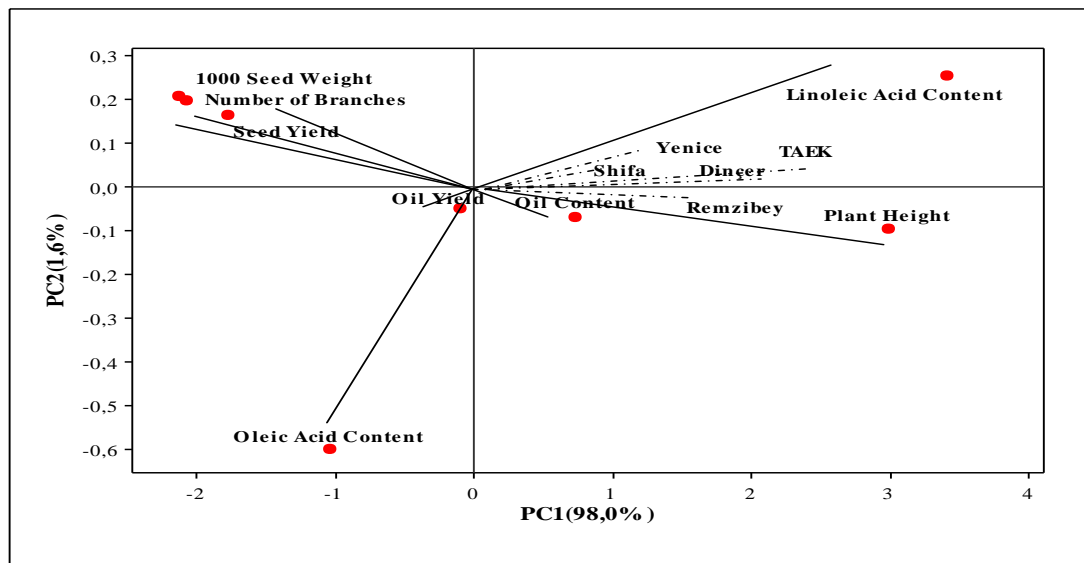


Figure 2. Bi-plot analyses explains relationship between yield components, and varietal performances

4. Conclusions and discussion

In our study, it was concluded that seed and oil yield, yield components were significantly responded to variability in varieties environmental conditions in growth stages. Shifa, TAEK and Remzibey in seed yield; TAEK and Shifa in oil content; and Remzibey and Shifa in oil yield seemed to be high yielding and stabile varieties. Yenice was determined as low yielding and instable variety. High heritability in number of branch, 1000 seed weight, oil content, oleic acid content and linoleic acid content assigned that these characters are mostly formed by genotypic performance, whereas having low heritability, plant height, seed yield and oil yield were determined as under genotype x environment interaction. Determining and developing novel varieties having higher seed and oil yield and its quality should be main target of safflower breeding. Further studies are required to determine the effective techniques and high yielding varieties to increase oil yield and quality in safflower.

References

- Abdolrahmani, B., 2005. Effect of plant density on grain and oil yield of safflower cv Arak 2811 in dryland conditions. *Seed Plant* 20: 417-428.
- Arioglu, H.H., Kolsarici, Ö., Göksu, A.T., Güllüoğlu, L., Arslan, M., Çaliskan, S., Söğüt, T., Kurt, C. and Arslanoglu, F., 2010. Possibilities to Increase Oil Production. Turkey Agricultural Engineers Association VII. Pub. of Technique Congress I: 361-377. Ankara
- Bergman, J.W., Flynn, C.R., Kott, R.W., Hatfield, P.G., Van Wagoner, H., Boles, J.A., 2001. Feedlot performance, carcass composition and muscle and fat conjugated linoleic acid concentrations of lambs fed diets supplemented with high linoleic safflower. In: Bergman JW, Mundel HH (eds). *Proceedings of the fifth international safflower conference*, Williston, ND, Sidney, MO, USA.
- Beyyavas, V., Haliloglu, H., Copur, O., Yilmaz, A., 2011. Determination of seed yield and yield components of some safflower (*Carthamus tinctorius* L.) cultivars, lines and populations under the semi-arid conditions. *Afr. J. Biotech.* 10:527-534.
- Camas, N., Esendal, E., 2006. Estimates of broad-sense heritability for seed yield and yield components of safflower (*Carthamus tinctorius* L.). *Hereditas*. Dec; 143:55-7.
- Camas, N., Cirak, C., Esendal, E., 2007. Seed yield, oil content and fatty acids composition of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) grown in Northern Turkey conditions. *J. Fac. Agric. O.M.U.* 22: 98-104.
- Chauhan, M.P. and Singh, I.S., 1998. Genetic variability, heritability and expected genetic advance for seed yield and other quantitative characters over two years in lentil. *LENS News*. 25(1/2): 3-6.
- Christos, A., Dordas, C.A., Sioulas, C., 2008. Safflower yield, Chlorophyll content, photosynthesis, and water use efficiency response to nitrogen fertilization under rainfed conditions. *Industrial Crops and Products*. 27: 75-85.
- Comstock, R.E. and Moll, R.H., 1963. Genotype x environment interactions. In: *Statistical Genetics and Plant Breeding*, p.164-196, NAS-NRC Publ. 982.
- Dajue, L., Mundel, H.H., 1996. Safflower (*Carthamus tinctorius* L.). IPGRI, Italy.
- Dajue, L., 1993. Progress of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) research and production in China. In: *Third International Safflower Conference*, pp 35-46. Beijing, China.

- Elfadl, E., Reinbrecht, C., Claupein, W., 2010. Development of near infrared reflectance spectroscopy (NIRS) calibration model for estimation of oil content in a worldwide Safflower germplasm collection. *International Journal of Plant Production*, 4(4): 259-270.
- Er, C. and D. Başalma. 2008. *Developments in Organic Agriculture*. Nobel Pub. No: 1354, Ankara.
- Geçit, H.H., Çiftçi, Y.C., Emeklier, Y., Kincikaraya, S., Adak, M.S., Kolsarici, Ö., Ekiz, H., Altunok, S., Sancak, C., Sevimay, C.S. and Kendir, H., 2009. *Field Crops*. Ankara University Faculty of Agric., Pub. No: 1569, Text Book: 521, Ankara.
- Ghamarnia, H. and Sepehri, S., 2010. Different irrigation regimes affected water use, yield and other yield components of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) crop in a semi-arid region of Iran. *J. Food Agric. Environ.* 8: 590-593.
- Golkar P., Arzani A., Rezaei A. M. 2011. Genetic Analysis of Oil Content and Fatty Acid Composition in Safflower (*Carthamus tinctorius* L.). *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 88: 975-982.
- Gruber, S., Pekrun, C. and Claupein, W., 2004. Seed persistence of oilseed rape: variation in transgenic and conventionally bred cultivars. *Journal of Agricultural Science* 142: 29-40.
- Hamdan, Y.A.S., Pérez-Vich, B., Velasco, L., Fernández-Martínez, J.M., 2009. Inheritance of high oleic acid content in safflower. *Euphytica*, 168(1): 61-69.
- Hang, A.N. and Evans, D.W., 1985. Deficit sprinkler irrigation of sunflower and safflower. *Agron. J.* 77: 588-592.
- Hu, Z.L., 1987. Genetic analysis on several quality traits in rapeseed (*Brassica napus* L.). *Oil Crop China*, 1: 19-22.
- İlbaş, A.İ., 2009. *Organic Farming. Principles and National Legislation*. Eflatun Pub., Ankara.
- Kacar, V. and Katkat, V., 2009. *Fertilizers and Fertilization Techniques*. Pub. of Nobel Science and Research Center; 46. Ankara.
- Kafka, S.R., Kearney, T.M., Knowles, P.D. and Miller, M.D., 2000. Safflower Production in California. <http://agric.ucdavis.edu/crops/oilseed/safflower.htm> (10.01.2007).
- Kara, N. 2014. Yield and Mineral Nutrition Content of Buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench): The Effect of Harvest Times. *SDÜ Journal of Agric. Fac.*, 9/1: 85-94.
- Kizil, S., Tonçer, Ö. and Söğüt, T. 1999. The effect of seed rows on yield and yield components in Safflower *Carthamus tinctorius* L.) in Diyarbakır climatic conditions. Turkey 3th Field Crop Congress, 15-18 November, Adana.
- Lovelli, S., Perniola, M., Ferrara, A. and Di Tommaso T., 2007. Yield response factor to water (Ky) and water use efficiency of *Carthamus tinctorius* L. and *Solanum melongena* L. *Agric Water Manage.* 92: 73-80.
- Majidi, M.M., Tavakoli, V., Mirlohi, A. and Sabzalian, M.R., 2011. Wild safflower species (*Carthamus oxyacanthus* Bieb.): A possible source of drought tolerance for arid environments. *Aust. J. Crop Sci.*, 5: 1055-1063.
- Mallesappa, S.M., Hiremath, I. and Ravikumar, R.I., 2003. Negative associations between important quantitative traits in safflower (*Carthamus tinctorius* L.). *Sesame Safflower Newsletter*, 18: 80-83.
- Manju, P.R. and Sreelathakumary, I., 2002. Genetic variability, heritability and genetic advance in hot chilli (*Capsicum chinense* Jacq.). *J. Trop. Agric.*, 40: 4-6.
- Morteza, A.S., 2013. Study on replacement probability of composted organic manure with chemical fertilizer in Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) organic farming. *International J. f Agric. Crop Sci.*, 6(199): 1304-1311.
- Mündel, H.H., Morrison, R.J., Blackshaw, R.E. and Roth, B., 2004. Safflower production on the Canadian prairies. *Agricultural Research Stations*. Lethbridge, Canada.
- Nabipour, M., Meskarbashee, M. and Yousefpour, Y., 2007. The effect of water deficit on yield and yield components of safflower (*Carthamus tinctorius* L.). *Pak. J. Biol. Sci.* 10:421-426.
- Nie, Z., Shi, X.C., Chen, F.T. and Wang, Y., 1987. Hereditary capacity, progress and correlation of major agro-characters of safflower. *Chinese Oil Crops*, 2: 18-22.
- Omid, A.H., Khazaei, H., Monneveux, P. and Stoddard, F., 2012. Effect of cultivar and water regime on yield and yield components in safflower (*Carthamus tinctorius* L.). *Turkish J. Field Crops*, 17/1: 10-15.
- Ozturk, E., Ozer, H. and Polat, T., 2008. Growth and yield of safflower genotypes grown under irrigated and non-irrigated conditions in a highland environment. *Plant Soil Environ.*, 54: 453-460.
- Pai, R. and Kumar, P., 1991. Estimates of gene effects of oil content under normal and late sowing in mustard (*Brassica juncea*). *Indian J. Agron. Sci.*, 61: 918-921.
- Pireivatlou, A.S., Masjedlou, B.D. and Aliyev, R.T., 2010. Evaluation of yield potential and stress adaptive trait in wheat genotypes under post anthesis drought stress conditions. *African J. of Agricult. Res.*, 5: 2829-2836.
- Şahin, M., Akçacık, A. and Aydoğan, S., 2011. The relationship between grain yield and quality characteristics of some bread wheat genotypes and stability potential, *Anadolu, J. of AARI*, 21/2: 39-48.
- Sandhu, T.S., Gumber, R.K., Bhatia, R.S. and Singh, K., 1988. Evaluation of disease resistant lines of chickpea. *Indian J. Pulses Res.*, 1/2: 159-161.
- Schuler, S.F., Bacon, R.K., Finney, P.L. and Gbur, E.E., 1995. Relationship of test weight and kernel properties to milling and baking quality in soft red winter wheat. *Crop Sci.*, 35: 949-953.
- Singh, V., 2004. Annual Report of Ad Hoc Project on "Biometrical Investigations of Flower Yield and Its Components and Their Maximization in Safflower." Submitted to ICAR, New Delhi.
- Singh, V., 2005b. Final Report of Ad Hoc Project on "Identification of Early Plant Growth Male Sterility Marker in Existing GMS Systems and Search for Cytoplasmic Genetic Source of Sterility in Safflower." Submitted to ICAR, New Delhi, 61 pp.
- Tonguç, M. and Erbaş, S., 2012. Evaluation of fatty acid compositions and some seed characters of common wild plant species of Turkey. *Turk J. Agric. For.*, 36: 673-679.
- Velasco, L. and Fernandez-Martinez, J.M., 2001. Breeding for oil quality in safflower. (ed. Bergman JW, Mündel HH),. *Proceedings of the 5th International Safflower Conference*. Williston, North Dakota and Sidney, Montana.
- Wachsmann, N., Norton, R., Jochinke, D. and Knights, S., 2003. The comparative growth, yield and water use of safflower, Linola™, mustard, canola and wheat in southern Australia. Paper presented at the 11th Australian Agronomy Conference, Geelong, Victoria, 2-6 February.

(Received for publication 02 February 2016; The date of publication 15 April 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** özetten sonra (5 kelime), yabancı dildeki özetten sonra ise o dildeki anahtar kelimeler bir satır boşluk bırakılarak yazılmalıdır.
 7. *The English title, abstract and key words should follow the Turkish key words with the same style. Key words (Anahtar Kelimeler) should be written with blank line and should not exceed 5 words.*
8. **Metin** giriş bölümüyle başlamalı ve uygun bölümlere ayrılmalıdır. Bölümler, ardışık olarak numaralandırılmalıdır. Bölüm başlıkları numaralarıyla birlikte sola dayalı olarak küçük harflerle (1. Giriş, 2. Materyal ve yöntem, 3. Bulgular, 4. Sonuçlar ve tartışma şeklinde) ve koyu renkli yazılmalıdır. Alt bölümler, her bölüm içinde bölüm numarası da kullanılarak "1.1", "1.2"

şeklinde numaralandırılmalı ve sola dayalı olarak yazılmalıdır. Son bölümde **Teşekkür** (varsa), **Kaynakça** ve **Ekler** (varsa) yer almalıdır.

8. **The text** should start with the Introduction, and be divided into appropriate sections. Sections must be numbered consecutively. Section headings must be written in lower case with their numbers (as, **1. Introduction, 2. Material and method, 3. Results, 4. Conclusions and discussion**) and must be written left justified and bold. Subsections must be numbered as "1.1", "1.2", etc., using the section number and must be written left justified and lower case. The final section must be **Acknowledgements, References and Appendices** must follow this section.

9. **Şekiller**, grafikler, fotoğraflar ve çizelgeler metin içerisinde ilgili yere yerleştirilmelidir.

9. **Figures**, tables and illustrations should be inserted to the appropriate positions where they are mentioned in the text.

10. **Tüm çizimler, grafikler, fotoğraflar**, vb. şekil olarak değerlendirilmeli ve ardışık olarak numaralanmalıdır (Şekil 1.).

10. **All drawings, graphics, photographs**, etc. should be regarded as figures. Figures should be numbered consecutively (as Figure 1.).

11. **Tablolar** ardışık olarak "Tablo 1." şeklinde numaralandırılmalıdır.

11. **Tables** should be numbered as "Table 1." consecutively

12. Metin içinde diğer eserlere yapılan **atıflar**, yazar soyadı ve yıl kullanılarak "(Yazar, 2008)" veya "Yazar (2008)" şeklinde yapılmalıdır. İki yazarlı eserlerde iki yazarın soyadı da "(Yazar ve Yazar, 2008)" veya "Yazar ve Yazar (2008)" şeklinde kullanılmalıdır. Daha çok yazarlı eserler, yalnızca ilk yazarın soyadı verilerek "Yazar vd., 2008" şeklinde ve yine benzer biçimde yıl yazılarak kullanılmalıdır. Atıfta 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*



www.biodicon.com
ISSN: 1308-8084 Online

Biological Diversity and Conservation
Biyolojik Çeşitlilik ve Koruma
ISSN: 1308-5301 Print

Hakem Değerlendirme Formu / Reviewer Evaluation Form

Makale adı / **Article Title:**
Makale No / **Article No:**

Lütfen sizin için uygun olan seçeneği “**X**” koyarak işaretleyiniz / **Please indicate your answer with an “X”.**

1. Makale orijinal mi? / **Is the article original?**
 - Evet / **Yes**
 - Hayır / **No**
2. Problem uygun şekilde belirlenmiş mi? / **Is the problem properly stated?**
 - Evet / **Yes**
 - Hayır / **No**
3. Problem uygun şekilde ele alınmış mı veya çözülmüş mü? / **Is the problem adequately treated or solved?**
 - Evet / **Yes**
 - Değişiklikler veya ekler gerekli / **Changes or elaborations required**
 - Hayır / **No**
4. Belgeleme / **Documentation:**
 - Tablolar / **Tables:**
 - İyi / **Good**
 - Zor anlaşılır (Tablo no:) / **Unclear (Table no:)**
 - Gereksiz (Tablo no:) / **Unnecessary (Table no:)**
 - Doğru değil (Tablo no:) / **Incorrect (Table no:)**
 - Grafikler / **Graphs:**
 - İyi / **Good**
 - Zor anlaşılır (Şekil no:) / **Unclear (Figure no:)**
 - Gereksiz (Şekil no:) / **Unnecessary (Figure no:)**
 - Doğru değil (Şekil no:) / **Incorrect (Figure no:)**
 - Diğer çizimler / **Other illustrations:**
 - İyi / **Good**
 - Değişiklik gerekli (Şekil no:) / **Change needed (Figure no:)**
 - Gereksiz (Şekil no:) / **Unnecessary (Figure no:)**
 - Düşük kalitede (Şekil no:) / **Poor quality (Figure no:)**
 - İstatistikler / **Statistics:**
 - Uygun / **Suitable**
 - Uygun değil / **Unsuitable**
5. Sonuçların yorumu / **Interpretation of results:**
 - Doğru veya uygun / **Correct or appropriate**
 - Düzeltilmeli / **Should be amended**
 - Bulunamadı / **Not found**
6. Literatür alıntısı / **Literature cited:**
 - Uygun / **Appropriate**
 - Çok geniş / **Too broad**
 - Tam değil / **Incomplete**
7. Dil ve üslup / **Language and style:**
 - İyi yazılmış / **Well written**
 - Daha kısa ve öz olmalı / **Should be made more concise**
 - Tekrar yazılmalı veya düzenlenmeli / **Should be rewritten or edited**
8. Makale başlığı / **Article title:**
 - Uygun / **Appropriate**

- Çok uzun / **Too long**
 Çok genel / **Too general**
9. Özet / **Abstract**:
 Uygun / **Appropriate**
 Çok uzun / **Too long**
 Çok genel / **Too general**
 Makalenin içeriğini yansıtmıyor / **Does not reflect the paper's content**
10. Anahtar kelimeler / **Key words**:
 Uygun / **Appropriate**
 Uygun değil / **Inappropriate**
11. Makale hakkında genel fikir / **General opinion about the paper**:
 Yeni bulgular sağlıyor / **Provides new findings**
 Yeni bulgular sağlıyor ama az etkili / **Provides new findings but is of marginal interest**
 Önceki bulguların gerekli bilgisini sağlıyor / **Provides needed confirmation of previous findings**
 Önceden bilinen çalışmaların tekrarı / **Repeats already known work**
12. Öneriler / **Recommendations**:
 Değiştirilmeden basılmalı / **Should be published without changes**
 Değişikliklerden sonra basılmalı / **Should be published after changes**
 Yeniden yazım veya düzeltme sonrasında bir karar için yeniden sunulmalı / **Should be resubmitted for a decision after rewriting or editing**
 Basılmamalı / **Should not be published**
13. Detaylı işaretlemeler (Lütfen eğer gerekliyse sayfaları ekleyin) / **Detailed remarks (Please attach pages if necessary)**:

Belirtmek istediğiniz diğer ayrıntılar (varsa) / **Other details wanted to be indicated (if exist)**

Hakemin adı / **Name of reviewer**:

Adres / **Address**:

Tel / Fax no:

e-mail:

(Hakem adı gizli tutulur / Reviewer name is kept secret)

Telif Hakkı Devir Formu/ *The Copyright Agreement Form*
 Biyolojik Çeşitlilik ve Koruma/*Biological Diversity and Conservation*
 ISSN 1308-5301 Print; ISSN 1308-8084 Online
 Prof. Dr. Ersin YÜCEL, P.K. 86, PTT Merkez, 26010 Eskişehir / Türkiye

Derginin Adı / *Journal Title*: Biyolojik Çeşitlilik ve Koruma/*Biological Diversity and Conservation*
 Makalenin Adı / *Manuscript title*:

 Yazarların Adı / *Full Names of All Authers*:

 Yazışmaların Yapılacağı Yazarın Adı ve Adresi / *Name, Adres Of Corresponding Author*:

 TC Kimlik No. / *ID Number*: e-posta:

Yazar(lar) / The Author(s) warrant(s) that:

Sunulan makalenin orijinal olduğunu; makalenin başka bir yerde basılmadığını veya basılmak için sunulmadığını; diğer şahıslara ait telif haklarını ihlal etmediğini taahhüt eder. /

The manuscript submitted is his own orijinale work; the manuscript has not been published and is not being submitted or considered for publication elsewhere; the manuscript do not infringre upon any existing copyright.

“Telif Hakkı Devir Formu” tüm yazarlarca imzalanmalıdır. / *This copyright form must be signed by all authors.*

TC Kimlik No. / *ID Number*:
 Adı Soyadı / *Full name*:
 Tarih / *Date*: İmza / *Signature*:

TC Kimlik No. / *ID Number*:
 Adı Soyadı / *Full name*:
 Tarih / *Date*: İmza / *Signature*:

TC Kimlik No. / *ID Number*:
 Adı Soyadı / *Full name*:
 Tarih / *Date*: İmza / *Signature*:

TC Kimlik No. / *ID Number*:
 Adı Soyadı / *Full name*:
 Tarih / *Date*: İmza / *Signature*:

TC Kimlik No. / *ID Number*:
 Adı Soyadı / *Full name*:
 Tarih / *Date*: İmza / *Signature*:

TC Kimlik No. / *ID Number*:
 Adı Soyadı / *Full name*:
 Tarih / *Date*: İmza / *Signature*:

TC Kimlik No. / *ID Number*:
 Adı Soyadı / *Full name*:
 Tarih / *Date*: İmza / *Signature*:



www.biodicon.com

ISSN: 1308-8084 Online

Biological Diversity and Conservation

Biyolojik Çeşitlilik ve Koruma

ISSN: 1308-5301 Print

ABONE FORMU / SUBSCRIPTION FORM

Adı / Name :
 Soyadı / Surname :
 Adres / Address :
 Semt – İlçe / City- State :
 Posta kodu / Postal Code :
 İl / Country :
 Telefon / Telephone :
 Faks / Fax :
 e-posta / e-mail :

* 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

01. A lake restoration project carried out in Tuzla Kamil Abdus Lake, Istanbul/Turkey
05. The pollen and seed morphology of *Dionysia odora* and *Dionysia bornmuelleri*
10. Flora of Çamucu Forest Enterprice area (Balya, Bahkesir/Turkey)
25. Bryophyte flora of Gevne and Dimçayı Valleys (Antalya-Konya/Turkey)
35. Development of health-harmless plant dyes for the coloring of paper
44. Antitumour activity of essential oil of rosemary by potato disc method
49. A new record from *Atriplex* L. (Amaranthaceae) genus for the flora of Turkey
55. The morphological, anatomical and palynological investigations on some taxa of genus *Aethionema* A. T. Waiton (Brassicaceae)
69. Contributions to flora of the Bodrum (Turkey) peninsula
76. Contributions to the taxonomy and distribution of the genus *Turanecio* (Asteraceae, Senecioneae)
82 Comparative morphological studies on three endemic *Ononis* L. (Leguminosae) species growing in Turkey
92. In vitro seed germination study in endemic plant *Onosma discedens*
97. Some new additions to Turkish mycobiota from Sakarya region
101. Contributions to the macrofungal diversity of Hatay province, Turkey
107. The lichen flora of the Demirci (Manisa/Turkey) region
116. Seasonal monitoring of algal flora in the Pamukkale travertines and thermal springs (Denizli/Turkey)
128. Turkish Filbert (*Corylus colurna* L.) a new distribution area in Northwestern Anatolia Forests: (Provinces of Müsellimler, Tunuslar in Ağı, Kastamonu/Turkey)
136. Research of affiliation between virulence and cell size of different *Tilletia foetida* Isolates By SEM analysis
143. Phenological and visual evaluations of some roadside deciduous trees in urban area
154. Isolation, identification and current taxonomy of acetic acid bacteria
163. New insight into evaluation of DNA methylation levels with CRED-RA technique in the genome of *Lycopersicum esculentum* subjected to NaCl and PEG
172. Determining of performances on different characteristics in Safflower (*Carthamus tinctorius*) genotypes under organic and conventional production systems

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; ProQest-Central To Rechearch 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; GAZI 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 Atıf Dizini 'ne kayıtlıdır (Turkey Citation Index)

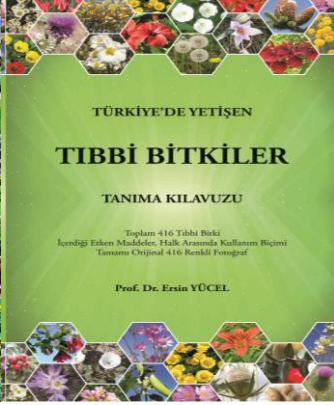
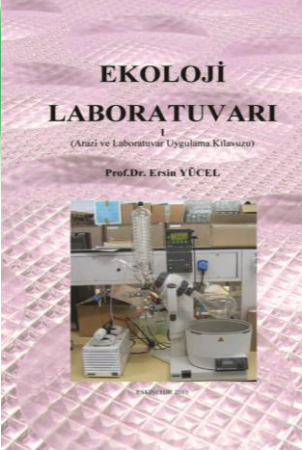
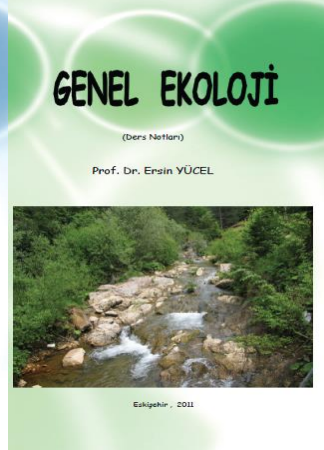
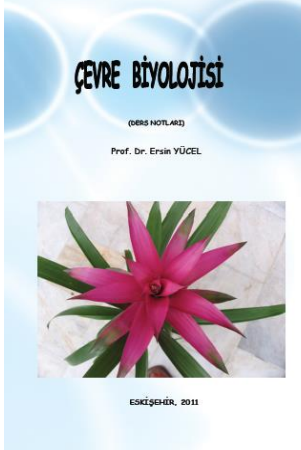
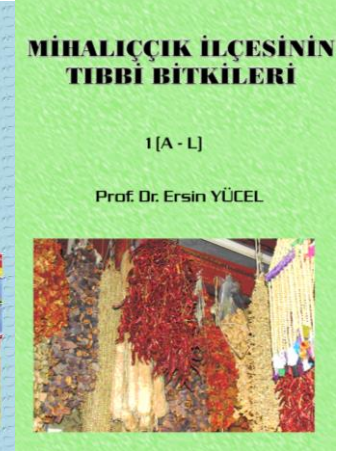
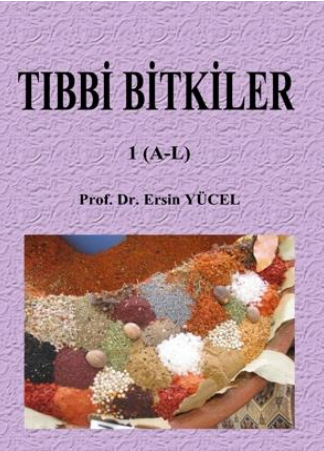
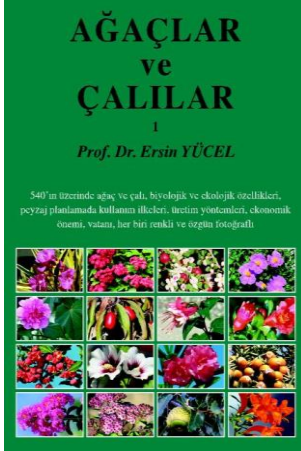
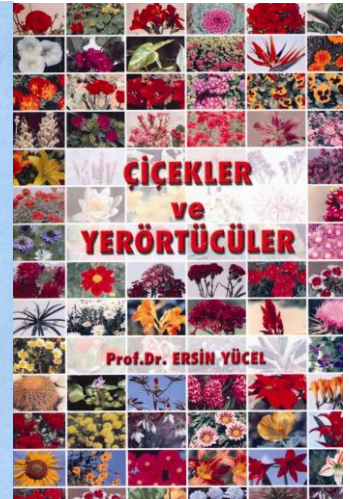
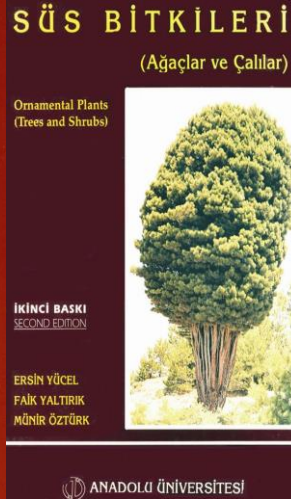
Dergide yayınlanan makalelere” [http:// www.biodicon.com](http://www.biodicon.com)” adresinden ulaşabilir.

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





İletişim Adresi: ebitki@gmail.com
<http://www.bitkilerim.com>