

ISSN 1308-5301 Print
ISSN 1308-8084 Online

Biological Diversity and Conservation

CİLT / VOLUME 8

SAYI / NUMBER 1

NİSAN / APRIL 2015

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 **8**, Sayı / Number **1**, Nisan / April 2015

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 The submitted paper must be original and unpublished or under consideration for publication.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; Genamics JournalSeek Database; HealthHaven; HKU Scholars Hub.; ICAAP-database; Index Copernicus; InfoBaseIndex; Journal Directory, News-of-Science; 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; Ulakbim.

Kütüphaneler / Libraries

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

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

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

Yayın Kurulu / Editorial Board

Amed A. Azmani, Tangier (Morocco)
Ahmet Aksoy, Antalya (Turkey)
Ali Dönmez, Ankara (Turkey)
Atilla Ocak, Eskişehir (Turkey)
Cemil Ata, İstanbul (Turkey)
Cheruth Abdul Jaleel, Al-Ain (United Arab Emirates)
Geraldine Raabe, Eskişehir (Turkey)
Hakan Ulukan, Ankara (Turkey)
Hayri Duman, Ankara (Turkey)
İbrahim Turna, Trabzon (Turkey)
Ignacy Kitowski, Lublin (Poland)
İlgaz Akata, Ankara (Turkey)
İqrar Ahmad Khan, Faisalabad (Pakistan)
Ian C. Hedge, Edinburgh, (Scotland, UK)
Lyutsiya Aubakirova, Astana (Kazakhstan)
İlkin Yücel Şengün, İzmir (Turkey)
M. Hakkı Alma, Maraş (Turkey)
Masoud Hedayatifard, Ghaemshahr (Iran)
M.N.V. Prasad, Hyderabad (India)
Mecit Vural, Ankara, (Turkey)
Mirza Barjees Baig, Riyadh (Kingdom of Saudi Arabia)
Metin Sarıbaş, Bartın (Turkey)
Muhammad Ashraf, Faisalabad (Pakistan)
Münir Öztürk, İzmir (Turkey)
Özcan Seçmen, İzmir (Turkey)
Rıdvan Tuncel, Eskişehir (Turkey)
Yunus Doğan, İzmir (Turkey)

Hakemler/ Reviewer

Abdeslam Annabili, Mezraoua (Morocco)
Abdullah Kaya, Karaman (Turkey)
Ahmed Bakrim, Kbourigba (Morocco)
Ahmet Emre Yaprak, Ankara (Turkey)
Ahmet Zafer Tel, Adıyaman (Turkey)
Ali Gül, Ankara (Turkey)
Amed Aarab Azmani, Tangier (Morocco)
Anath Bandhu Das Ankara (Turkey)
Angeles Alonso Vargas, Alicante (Spain)
Aykut Güvensen, İzmir (Turkey)
Ayşe Ak, İstanbul (Turkey)
Ayşe Kaplan, Ankara (Turkey)
Ayşe Tansu Kopardal, Eskişehir (Turkey)
Aziz Türkoğlu, Muğla (Turkey)
Bahar Bayhan, İzmir (Turkey)
Barış Bani, Kastamonu (Turkey)
Bekir Doğan, Konya (Turkey)
Cahit Doğan, Ankara (Turkey)
Celal Yarcı, İstanbul (Turkey)
C. Cem Ergül, Bursa (Turkey)
Cem Vural, Kayseri (Turkey)
Dalila Bousta, Taounate (Morocco)
Derya Aktan, İstanbul, (Turkey)
Duygu Kışla, İzmir (Turkey)
Ekrem Akçiçek, Balıkesir (Turkey)
Elif Yamaç, Eskişehir (Turkey)
Emel Sözen, Eskişehir (Turkey)
Ender Makineci, İstanbul (Turkey)
Ergin Hamzaoğlu, Ankara (Turkey)
Ernaz Altundağ, Düzce (Turkey)

Ersin Karabacak, Çanakkale (Turkey)
Ertuğrul Sesli, Trabzon (Turkey)
Ersen Aydın Yağmur, Manisa (Turkey)
Esat Çetin, Sakarya (Turkey)
Evren Cabi, Tekirdağ (Turkey)
Eylem Akman Gündüz, Samsun (Turkey)
Faik A. Karavelioğlu, Hakkari (Turkey)
Fatih Satıl, Balıkesir (Turkey)
Fazıl Özen, Kocaeli (Turkey)
Fazle Subhan, Peshawar, (Pakistan)
Ferhat Celep, Nevşehir (Turkey)
Filiz Savaroğlu, Eskişehir (Turkey)
Gökhan Abay, Çankırı (Turkey)
Gönül Eroğlu, Konya (Turkey)
Güler Ekmekçi, Ankara (Turkey)
Gülriş Bayçu, İstanbul (Turkey)
Hülşah Çobanoğlu, İstanbul (Turkey)
Haider Abbas, Karachi (Pakistan)
Halil Koç, Sinop (Turkey)
Halil Solak, Muğla (Turkey)
Hasan Akan, Şanlıurfa (Turkey)
Hasan Akgül, Gaziantep (Turkey)
Hasan Hüseyin Doğan, Konya (Turkey)
Hasan Özçelik, Isparta (Turkey)
Hatice Kiremit Özenoğlu, Aydın (Turkey)
Hayat Badshah, Peshawar (Pakistan)
Hüseyin Mısırdalı, Tunceli (Turkey)
İhsan A. Al-Shehbaz, Missouri (USA)
İltif Ullah, Nowshera (Pakistan)
İbrahim İlker Özyiğit, İstanbul (Turkey)
İbrahim Türkekul, Tokat (Turkey)
İsa Gökler, İzmir (Turkey)
İsa Telci, Tokat (Turkey)
İskender Gülle, Burdur (Turkey)
İsmühan Potoğlu, Eskişehir (Turkey)
Kadriye Uruç Parlak, Ağrı (Turkey)
Karel Sutory
Kuddisi Ertuğrul, Konya (Turkey)
Kürşat Özkan, Isparta (Turkey)
Lütfü Behçet, Bingöl (Turkey)
Malik Faisal, Islamabad (Pakistan)
Manzoor Ahmad, Islamabad (Pakistan)
Marjan Komnenov, Skopje (Republic of Macedonia)
Maryam Keshavarzi, Tehran (Iran)
Mehmet Candan, Eskişehir (Turkey)
Mehmet Gökhan Halıcı (Turkey)
Menderes Çenet, Osmaniye (Turkey)
Meral Avcı, İstanbul (Turkey)
Mirza Barjees Baig, Riyadh (Kingdom of Saudi Arabia)
Mohammed Merzouki, Fez (Morocco)
Muammer Bahşi, Elazığ (Turkey)
Muhammad Iqbal, Nowshera, NWFP (Pakistan)
Muhammad Sarwar, Tando Jam (Pakistan)
Muhammad Yasin Ashraf, Faisalabad (Pakistan)
Muhammet Ören, Zonguldak (Turkey)
Muhittin Arslanyolu, Eskişehir (Turkey)
Muhittin Dinç, Konya (Turkey)
Murad Aydın Şanda, Konya (Turkey)

Murat Olgun, Eskişehir (Turkey)
Murat Barlas, Muğla (Turkey)
Murat Dinçer Çekin, İstanbul (Turkey)
Mustafa Cemal Darılmaz, Konya (Turkey)
Mustafa Işiloğlu, Muğla (Turkey)
Mustafa Korkmaz, Erzincan (Turkey)
Mustafa Yamaç, Eskişehir (Turkey)
Müge Sayitoğlu, İstanbul (Turkey)
N. Münevver Pınar, Ankara (Turkey)
Nedim Değirmenci, Eskişehir (Turkey)
Nevzat Batan, Maçka/Trabzon (Turkey)
Nilüfer Erkasap, Eskişehir (Turkey)
Orhan Erman, Elazığ (Turkey)
Osman Tugay, Konya (Turkey)
Osman Karabacak, Polatlı (Turkey)
Özdemir Şentürk, Burdur (Turkey)
Perihan Kendirci, İzmir (Turkey)
Rasime Demirel, Eskişehir (Turkey)
Perihan Güler, Kırıkkale (Turkey)
Rıdvan Polat, Giresun (Turkey)
Rıza Binzet, Mersin (Turkey)
Rüştü Hatipoğlu, Adana (Turkey)
Saleem Ahmad, Islamabad (Pakistan)
Seher Karaman Erkul, Aksaray (Turkey)
Selima Khatun, West Bengal (India)
Sema Leblebici, Bilecik (Turkey)
Semra Soydam Aydın, Niğde (Turkey)
Serdar Aslan, Düzce (Turkey)
Serdar Makbul, Rize (Turkey)
Seyit Ahmet Sargin, Alanya (Turkey)
Sezgin Ayan, Kastamonu (Turkey)
Sezgin Çelik, İstanbul (Turkey)
Şengül Aksan, Akseki-Antalya (Turkey)
Shyam Singh Yadav, Lae (Papua New Guinea)
Sıdıka Ekren, İzmir (Turkey)
Snejana Doncheva, Sofia (Bulgaria)
Sumaira Sahren, Islamabad (Pakistan)
Sunil Kumar Khan, Magra, Hooghly (India)
Süleyman Başlar, İzmir (Turkey)
Şeniz Karabıyıklı, Tokat (Turkey)
Şule Öztürk, Bursa (Turkey)
Tahir Atıcı, Ankara (Turkey)
Tamer Keçeli, Çankırı (Turkey)
Tarık Danışman, Kırıkkale (Turkey)
Tuğba Bayrak Özbucak, Ordu (Turkey)
Tuna Uysal, Konya (Turkey)
Tuncay Dirmenci, Balıkesir, (Turkey)
Turan Özdemir, Trabzon (Turkey)
Tülây Ezer, Niğde (Turkey)
Uğur Çakılcıoğlu, Elazığ (Turkey)
Ünal Akkemik, İstanbul (Turkey)
Yeşim Kara, Denizli (Turkey)
Yunus Serin, Kayseri (Turkey)
Yusuf Menemen, Kırıkkale (Turkey)
Yusuf Uzun, Van (Turkey)
Volkan Altay, Hatay (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 Resmî/ Cover Image: Dilge YÜCEL, Ersin YÜCEL

Baskı/Printing Press: Cetemenler, Eskişehir/Turkey;

Kapak Düzeni/ Cover Layout: Dilge YÜCEL

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

Web Consultant: Alper YARGIÇ



Effects of α -lipoic acid and resveratrol on rats cancer model induced by 7, 12-DMBA

Muammer BAHSI ^{*1}, Okkes YILMAZ ²

¹ Department of Primary School Education, Faculty of Education, University of Firat, 23119 Elazig, Turkey

² Department of Biology, Faculty of Science, University of Firat, 23119 Elazig, Turkey

Abstract

α -Lipoic acid (LA) has been intensely investigated as a therapeutic agent for several diseases, including hepatic disorder and diabetic polyneuropathy. However, the effects of LA or its reduced form, dihydrolipoic acid (DHLA), on cancer chemoprevention has been slightly reported. In the present study, we examined the effects of DHLA/LA on rat cancer model induced by 7,12-dimethylbenz(a)anthracene (DMBA). Another therapeutic agent; Resveratrol, was found in high concentrations in berry, grape, peanut, pine and wine and act as an antioxidant and antimutagen. In addition, resveratrol and α -lipoic acid inhibited the development of preneoplastic lesions in carcinogen-treated rat cancer model. Datas in this study suggest that resveratrol and α -Lipoic acid, a common constituent of the human diet, merits investigation as a potential cancer chemopreventive agent in humans.

Key words: *α -Lipoic acid, resveratrol, DMBA, fatty acids, vitamins*

----- * -----

Ratlarda 7, 12-DMBA ile oluşturulan kanser modelinde α -lipoik asit ve resveratrol'un etkileri

Özet

α -Lipoik asit (LA) diyabetik polinöropati ve hepatic hasarları kapsayan çeşitli hastalıklarda terapatik ajan olarak yoğun olarak araştırılmıştır. Bununla birlikte LA ve indirgenmiş formu olan dihidrolipoik asit (DHLA) kanserin, kimyasal yollardan önlenmesi üzerine etkileri rapor edilmiştir. Bu çalışmada DHLA/LA'in 7,12-dimetilbenz(a)anthracene tarafından oluşturulan kanser modeline etkileri araştırılmıştır. Diğer bir terapatik ajan olan resveratrol, antioksidan ve antimutajen olarak dut, üzüm, fıstık, çam ve şarapta yüksek konsantrasyonlarda bulunmuştur. Bunlara ek olarak LA ve resveratrol, ratlarda oluşturulan kanser modelinde kanserojen tedavide preneoplastik lezyonların gelişimini inhibe etmiştir. Bu çalışmada elde edilen veriler, resveratrol ve α -lipoik asitin insanların beslenmelerinde yaygın bir bileşen ve insanlarda kanserin kimyasal olarak önlenmesinde potansiyel bir ajan olduğunu göstermiştir.

Anahtar kelimeler: *α -Lipoik asit, resveratrol, DMBA, yağ asitleri, vitaminler*

1. Introduction

Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) were identified as carcinogens in 1921 (Bloch, 1921). Since then, studies have been conducted on how the carcinogen functions and; how the mechanism functions between key biological components and PAH (Bloch, 1921). DMBA is widely used as laboratory carcinogen. DMBA has potential mutagenic and carcinogenic characteristics. In vivo and in vitro studies indicate that rat models which are administered with DMBA or are detected with mutagenic responses show a significant increase in number of tumor cells (Khaidakov et al., 2001).

Resveratrol is a phytoalexin found in high concentration in peanuts, grapes and red wine; it exhibits antitumoral, cardioprotective, anti-inflammatory, antioxidant and estrogenic activities (Yang et al., 2013; Park et al., 2012; Bobermin et al., 2012). Resveratrol also presents neuroprotective properties and has been investigated in several

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +905326078937; Fax.: +904242365064; E-mail: muammerbahsi@hotmail.com

neurodegenerative models, such as epilepsy, stroke and Alzheimer's and Parkinson's diseases (Bastianetto and Quirion 2010; Fukui et al., 2010; Shetty, 2011).

Lipoic acid is a natural compound widely distributed in plants and animals and functions as a cofactor within mitochondrial enzymes to catalyze the oxidative decarboxylation of alpha-keto acids and glycine cleavage (Ide et al., 2013) however, some researchers have reported protective effect of α -lipoic acid against acetaminophen-hepatotoxicity (Shimaa et al., 2014), myocardial post ischemia (Magdalena et al., 2014), hypothermia (Sylvia et al., 2014) and liver cirrhosis (Shimaa et al., 2014).

2. Materials and methods

In this study, a total 42-old (16 month aged) male Wistar rats were used after the approval of Firat University local research ethics committee (Official form date and number: 27.07.2006 and 9/3). The animals were housed in cages with air-conditioned room with a 12-h light/12-h dark cycle, and were randomly divided into four groups. The first group was used as a control, the second group DMBA, third group α -LA+DMBA and fourth group R+DMBA. Rats in the DMBA, α -LA+DMBA and R+DMBA groups were injected intraperitoneally three dose DMBA total 55 mg/kg in sesame oil. After administration of DMBA 6 days, the rats in α -LA+DMBA group was injected α -lipoic acid 25mg/kg and R+DMBA group was injected resveratrol 25 mg/kg on alternate days for 6 weeks. In addition, the rats in control group were injected sesame oil. These treatments were continued for 7 weeks, after which time each experimental rat was decapitate and serum samples were collected and stored in -25°C prior to biochemical analysis.

2.2. Determination of lipid soluble vitamins

Two hundred microliters of serum samples were homogenized in 3ml acetonitrile/methanol/isopropanol (2/1/1, v/v/v) containing tubes and the samples were vortexed for 30s and centrifuged at $6000 \times g$ for 10 min at 4°C . Supernatants were transferred to autosampler vials of the HPLC instrument. For lipophilic vitamins, the mixture of acetonitrile/methanol (3/1, v/v) was used as the mobile phase and the elution was performed at a flow-rate of 1ml/min. The temperature of column was kept at 40°C . SupelcosilTM LC 18 DB column (250 mm x 4.6mm, $5\mu\text{m}$; Sigma, USA) was used as the HPLC column and detection was performed at 320 nm for retinol (vitamin A) and 215 nm for vitamins D2, D3 and K1, α -tocopherol. Identification of the individual vitamins was performed by frequent comparison with authentic external standard mixtures analyzed under the same conditions. Quantification was carried out by external standardization using *Class VP Software*. The results of analysis were expressed as $\mu\text{g}/\text{dl}$.

2.3. Cholesterol analysis

Two hundred microliters of serum was extracted in 3 ml acetonitrile/ isopropanol (70:30, v/v)-containing tubes and the mixture were mixed by vortex for 30 s and centrifuged at $6000 \times g$ for 10 min at 4°C . Supernatants were transferred to autosampler vials of the HPLC instrument. Acetonitrile/isopropanol (70:30) was used as mobile phase at a flow rate of 1ml/min. Supelcosil LC 18TM DB column (250 mm x 4.6 mm, $5\mu\text{m}$) was used as the HPLC column. Detection was performed by UV at 202 nm and 40°C column oven (Katsanidis and Addis, 1999). Quantification was carried out by external standardization using *Class VP software*. The results were expressed as $\mu\text{mol}/\text{dl}$.

2.4. Vitamin C and MDA

Two hundred microliters of serum sample was homogenized in 2.5 ml 5mM 1-hexane sulphonic acid sodium salt % 0.1 H_3PO_4 containing tubes. Protein were precipitated by the addition 0.5 ml metaphosphoric acid (5 %, w/v) and then samples were centrifuged at $10.000 \times g$ for 5 min. Supernatants were transferred to autosampler vials of the HPLC instrument. Discovery RPAmide C16 (150 mm x 4.6 mm, $5\mu\text{m}$) was used as the HPLC column. 5 mM 1-hexane sulphonic acid sodium salt % 0.1 H_3PO_4 and acetonitrile (90% + 10%) were used as the mobile phase and the flow rate was 1ml/min. Detection was performed at UV 244 nm by UV detector and 37°C column oven. Quantification was carried out by external standardization using *Class VP software*. The results were expressed as nmol for MDA and μg for VC.

2.5. Extraction of lipids and preparation of fatty acid methyl esters

The lipids of serum samples were extracted by the method of Hara and Radin (1978). 0.5 serum samples were homogenized in 5 ml hexane isopropanol mixture at 3:2 (v/v) for 30 seconds. Samples were centrifuged at 4500 rpm for 10 minutes; supernatant parts were transferred to covered tubes Fatty acids of the lipid extract were converted to methyl esters by using 2 % sulfuric acid (v/v) in methanol (Christie,1992).

Fatty acid methyl ester forms were extracted with n - hexane. Analysis was performed in a Shimadzu GC-17A V3 instrument gas chromatograph equipped with a flame ionization detector (FID) and a 25 m, 0.25 mm i.d.

PermaBond fused-silica capillary column (Machery –Nagel, Germany). The oven temperature was programmed between 120–220 °C, 5 °C/min. Injector and FID temperatures were 240 and 280 °C, respectively. The nitrogen carrier gas flow was 1 ml / min. The methyl esters of fatty acids were identified by comparison with authentic external standard mixtures analyzed under the same conditions. *Class GC 10* software version 2.01 was used to process the data. The results were expressed as percent (%).

2.6. Statistical analysis

The experimental results were reported as mean \pm SEM. Statistical analysis was performed using SPSS Software. Analysis of variance (ANOVA) and an LSD test were used to compare the experimental groups with the controls.

3. Results and discussion

Serum cholesterol level increased in the DMBA+ α -LA group when compared with the control group, and that it decreased in the DMBA+R group. The high cholesterol level in the DMBA+LA group can be explained by the effect of α -LA. α -LA is a potent antioxidant and also functions as the cofactor (Navari-Izzo et al., 2002) of pyruvate dehydrogenase enzyme (PDH) which is responsible for energy metabolism. Under normal conditions, α -LA is partially synthesized cell. However, injected α -LA increases the activity of the enzyme, in addition to being an antioxidant (Packer, 1998). PDH causes increased formation of citrate because of increased PDH activity and turnover of the tricarboxylic acid cycle. Following the necessary energy provision by the cell, it carries the citrate molecules to the cytoplasm and transforms to cholesterol and fatty acid. The increase of serum cholesterol level in DMBA+ α -LA can be explained by the increase of this mechanism. A study by Mukhopadhyay et al, (2008) reported that cholesterol uptake and content were significantly increased in the tumors.

Table 1. The results of some biochemical parameters in serum

Parameters	Control	DMBA	DMBA+ α -LA	DMBA+R
Retinol (μ g/dl)	0.261 \pm 0.009	0.181\pm0.008^c	0.270 \pm 0.007	0.215\pm0.004^b
D2 (μ g/dl)	0.12 \pm 0.008	0.23\pm0.015^c	0.51\pm0.031^c	0.32\pm0.011^c
D3 (μ g/dl)	1.32 \pm 0.12	4.00\pm0.20^c	4.70\pm0.13^c	3.57\pm0.11^c
α -tocopherol (μ g/dl)	4.38 \pm 0.15	3.30\pm0.18^c	2.02\pm0.15^c	3.57\pm0.24^b
K ₁ (μ g/dl)	0.095 \pm 0.003	0.151\pm0.005^c	0.120\pm0.003^b	0.116\pm0.006^a
Cholesterol(μ mol/dl)	119.76 \pm 2.78	131.40 \pm 5.91	145.42\pm5.80^c	103.82\pm5.20^a
VC (μ g/dl)	22.25 \pm 0.94	19.58 \pm 0.90	19.70 \pm 1.23	20.45 \pm 1.43
MDA (nmol/dl)	72.38 \pm 3.79	87.42\pm4.03^a	63.00\pm2.92^a	54.00\pm2.34^b

a- p<0.05

b-p<0.01

c-p<0.001

d-p<0.0001

The amount of MDA, is one of end-product of lipid peroxidation (Senturk et al., 2012), increased in serum samples of the DMBA group but decreased in samples of the DMBA+R group. Free radicals which are formed as endogenous or exogenous agents cause lipid peroxidation by affecting biomolecules in membrane structure because of their high reactivity. Free radicals, which are formed as endogenous or exogenous agents, cause lipid peroxidation by affecting biomolecules in membrane structure because of their high reactivity. The peroxides are easily catabolized to produce secondary products such as MDA. The high level of MDA in the DMBA group indicates that 7, 12-DMBA increased the oxidative stress by having a radical effect or forming reactive radical molecules. The level of MDA in groups which were administered with lipoic acid and resveratrol as well as DMBA was even lower than in the control group. This finding shows that these two antioxidants are effective against lipid peroxidation. The results of the present study are in line with the findings of previous studies within the literature. A study by Arivazhagan et al. (2003) reported that supplementation of lipoic acid in aged rats prevents the elevated levels of lipids.

Tocopherol has antioxidant properties (Kan, 2014). The level of serum α -tocopherol decreased in the DMBA, DMBA+ α -LA and DMBA+R groups (p<0.01) when compared with the control group. The amount of α -tocopherol decreased as a result of oxidative harm of 7, 12-DMBA and this damage was partially tolerated with resveratrol and lipoic acid. This reduction is line with the findings of Anbuselvam et al. (2007). The study by Anbuselvam reported that non-enzymic antioxidants like glutathione, ascorbic acid and α -tocopherol were decreased in cancer-bearing animals induced by DMBA when compared to control animals. The significant reduction of α -tocopherol in the group which was administered with lipoic acid can arise from the insufficiency of lipoic acid in activating α -tocopherol radical or usage of α -tocopherol in neutralizing radical molecules (Scholich et al., 1989).

The levels of D2 and D3 vitamins increased in the DMBA, DMBA+ α -LA and DMBA+R groups. A study by Zinser et al. (2003) reported that 1,25-dihydroxy-vitamin-D-3, the active molecule of D-3, prevented cellular development in breast cancer *in vivo* and *in vitro* in their model study with 7,12-DMBA. Active D3 increases

absorbption of calcium and phosphate from intestinal epithelium. The increases of active D3 in plasma, controls with calcium ion concentration with inverse ratio (Guyton and Hall, 1996).

The increase of D2 and D3 can be a result of the capacity increase due to the resveratrol which was administered intraperitoneally and interoperationally with the antioxidants.

Table 2. The results of fatty acids in serum

Fatty Acids	Control	DMBA	DMBA+LA	DMBA+RES
16:0	19.30±0.30	16.95±0.71^b	16.68±0.39^b	17.72±0.08
16:1n7	1.84±0.23	1.11±0.21	1.34±0.17	0.97±0.06^a
18:0	8.54±0.37	11.48±0.46^c	6.85±0.33	8.81±1.04
18:1 n-9	11.61±0.37	12.74±0.70	11.89±0.86	13.74±1.60
18:1 n-7	2.15±0.11	2.39±0.12	2.23±0.08	2.42±0.28
18:2 n-6	25.00±0.97	21.56±1.29^b	22.99±0.56^a	24.78±1.05
18:3 n-3	0.72±0.11	0.66±0.07	0.50±0.06	0.64±0.39
20:4 n-6	27.00±1.31	23.02±1.26^c	31.60 ±1.93^d	25.67±1.16^b
20:5 n-3	0.57±0.03	0.52±0.12	0.74±0.05	0.31±0.03
22:4 n-6	0.40±0.03	3.77±0.66	0.53±0.03	0.63±0.04
22:5 n-6	0.20±0.01	0.37±0.03	0.82±0.05	0.41±0.05
22:5 n-3	0.54±0.04	0.87±0.04^b	0.83±0.09	0.83±0.07
22:6 n-3	2.13±0.10	4.60±0.40^c	2.90±0.19^b	3.10±0.36^b
∑ Saturated	27.84±0.67	28.43±1.17^b	23.53±0.72^b	26.53±1.12^a
∑ Unsaturated	72.16±3.31	71.61±4.90^a	76.37±4.07^b	73.50±5.09
∑ MUFA	15.60±0.71	16.24±1.03^a	15.46±1.11	17.13±1.94^b
∑ PUFA	56.56±2.60	55.37±3.87^b	60.91±2.96^d	56.37±3.15
∑ n-3	3.96±0.28	6.65±0.63^c	4.97±0.39^b	4.88±0.85^b
∑ n-6	52.60±2.32	48.72±3.24^c	55.94±2.57^b	51.49±3.30^b

a- p<0.05 b-p<0.01 c-p<0.001 d-p<0.0001

The fatty acids of serum fatty acid composition such as myristoleic (14:0), palmitic (16:0), palmitoleic (16:1, n-7), stearic (18:0), and oleic (18:1 n-9) are synthesized endogenously in the tissues. 16:0 is the ultimate product of lipogenesis. The fatty acid is synthesized by fatty acid synthase (FAS) and released with different enzymatic reactions. Then, according to cellular needs, it was used in the synthesis of phospholipids, sphingolipids, triglycerides, cholesterol esters, and also the synthesis of palmitoleic acid (16:1, n-7–16:1 n-9) by Δ^9 desaturase (stearoyl CoA) and the synthesis of stearic acid by elongase enzymes (Ntambi, 1999).

Stearoyl CoA desaturase (Δ^9 desaturase) using palmitic (16:0) and stearic acid (18:0) as substrate catalyzes the formation of single double bonds such as 16:1 with 16:0, n9 with n7, 18:1 with 18:0 and n-7 with n-9. 18:0 fatty acid is synthesized by chain extension reaction from 16:0 fatty acid. When the amount of endogenously synthesized fatty acids is taken into consideration, the biochemical and physiological importance of stearoyl CoA desaturase enzyme for organism, tissue and cells can be better understood. This enzyme, which provides a single double bond access between 9-10th C following the –COO carbon atom, has an important function in the viscosity of cellular membranes. The activities of both FAS and Δ^9 desaturase are affected by nutrition, different hormones and substances in diets (Ntambi, 1999).

The level of palmitic acid and palmitoleic acid partially or significantly decreased in the DMBA and antioxidant groups. A study by Çelik and Özkaya et al. (2002) conducted a study on animals which were administered lipoic acid in their muscle tissues. They found that the amount of palmitic acid was lower in their lipoic acid group than the control group; however, the same study reported that lipoic acid in the liver did not affect the amount of palmitic acid.

The level of serum linoleic acid (18:2 n-6) decreased in all groups when compared with the control group. The increase of arachidonic acid in the DMBA+ α -LA group can be a sign of intensive activation of the Δ^6 desaturation pathway. This can result from the metabolic effects of lipoic acid. A previous study assessed that lipoic acid which was administered against the effects of H₂O₂ reduced the level of linoleic acid in brain tissues of subjects and increased the level of arachidonic acid (Çelik and Özkaya, 2002). A study examining the effects of resveratrol on old female rats which were administered with KBrO₃ found that linoleic acid decreased in lung, serum, kidney and liver tissues and that the level of arachidonic acid increased (Keser, 2006).

The decrease of both linoleic acid and arachidonic acid in the DMBA group when compared with the control group can be associated with eicosanoid (prostaglandins, leukotrienes and thromboxanes) synthesis. Eicosanoids are synthesized by the lipoxygenase and cyclooxygenase enzymes from the arachidonic acid. The molecules are found in cells at a certain level; however, this can vary in line with physiological, biochemical and toxicological conditions. The

decrease of arachidonic acid can be associated with the increase in activities of the lipoxygenase and cyclooxygenase in eikosanoid synthesis.

Docosahexaenoic acid (DHA) (22:6 n-3) is one of the ultimate products of $\Delta 6$ desaturation. Studies state that the docosahexaenoic level increases in disease conditions. The enzymes responsible for synthesis can be affected by disease factors (Jelinska et al., 2003; Brener, 2000). In the present study, the level of docosahexaenoic acid was high in the DMBA group. The level also increased in both the disease and DMBA+antioxidant groups. However, these increases were less than the DMBA group. This can be associated with the effects of resveratrol and lipoic acid.

Acknowledgements

I would like to thank FUBAP (Firat University Scientific Research Found) for the financial support it provided to this project (Project Code No: 1312).

References

- Anbuselvam, C., Vijayavel, K., Balasubramanian M.P. 2007. Protective effect of *Operculina turpethum* against 7,12-dimethylbenz(a)anthracene induced oxidative stress with reference to breast cancer in experimental rats. *Chem-Bio Int.* 168: 229–236.
- Arivazhagan, P., Panneerselvam, S.R., Panneerselvam, C. 2003. Effect of DL-alpha-lipoic acid on the status of lipid peroxidation and lipids in aged rats. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 58: 788–791.
- Bastianetto, S. & Quirion, R. 2010. Heme oxygenase 1: another possible target to explain the neuroprotective action of resveratrol, a multifaceted nutrient-based molecule. *Exp Neurol.* 225: 237–239.
- Bloch, B. 1921. Drefuss W: Veber die experimentelle erzeugung carcinomen mitlymphdrüsen und iungenmetastagen Durch Teerb Bestandteile. *Schweiz Med, Noschshr.* 5: 1033-1037.
- Bobermin, L.D., Quincozes-Santos, A., Guerra, M.C., Leite, M.C., Souza, D.O., Goncalves, C.A., Gottfried, C. 2012. Resveratrol prevents ammonia toxicity in astroglial cells. *PLoS One.* 7 (12): e52164.
- Brener, R.R. 2000. Effects of experimental diabetes on the fatty acids composition, molecular species of phosphatidylcholine and physical properties of hepatic microsomal membranes. *Prost Leuk and Ess F Acids.* 63:167-176.
- Çelik, S. & Özkaya, A. 2002. Effects of intraperitoneally administered lipoic acid, vitamin E, and linalool on the level of total lipid and fatty acids in guinea pig brain with oxidative stress induced by H₂O₂. *J of Bioch and Mol Biol.* 35(6): 547–52.
- Çelik, S. & Özkaya, A. 2002. Increased unsaturated fatty acid levels in liver and muscle of guinea pig induced by vitamin-E, ALA and linalool. *Pak J of Biol Sci.* 5(8): 881–884.
- Christie, W.W. 1992. Gas chromatography and lipids. *The Oil Press Glaskow* 302.
- Fukui, M., Choi, H.J., Zhu, B.T. 2010. Mechanism for the protective effect of resveratrol against oxidative stress-induced neuronal death. *Free Radic Biol Med.* 49: 800–813.
- Guyton, A.C. & Hall, J.E. 1996. Textbook of medical physiology. W.B, Saunders Company, Philadelphia.
- Hara, A. & Radin, N.S. 1978. Lipid extraction of tissues with a low-toxicity solvent. *Anal Bioch.* 90: 420-426.
- Ide, T., Azechi, A., Suzuki N., Kunimatsu, Y., Nakajima, C., Kitade, S. 2013. Effects of dietary α -lipoic acid enantiomers on hepatic fatty acid metabolism in rats. *J of func foods.* 5: 71-79.
- Jelinska, M., Tokarz, A., Oledzka, R., Alicja, C.S. 2003. Effects of dietary linseed, evening primrose or fish oils on fatty acid and prostaglandin E₂ contents in the rat liver and 7,12-dimethylbenz(a)anthracene-induced tumours. *Bioch et Biophy Acta (BBA)- mol Basis of Dis.* 1637: 193–199.
- Kan, A. 2014. A new plant for Turkey; Buckwheat (*Fagopyrum esculentum*). *Biological Diversity and Conservation.* 7/2: 154-158
- Katsanidis, E. & Addis, P.B. 1999. Novel HPLC analysis of tocopherols and cholesterol in tissue. *Free Radic Biol Med.* 27: 1137-1140.
- Keser, S. 2006. The effect of trans-3,5,4'-trihydroxystilbene on biochemical variations in some tissues of old female rats exposed to effect of potassium bromated. *Firat Uni Sci Ins mast thesis, Elazig.*
- Khaidakov, M., Bishop, M.E., Manjanatha, M.G., Lyn-Cook, L.E., Desai, V.G., Chen, J.E., Aidoo, A. 2001. Influence of dietary antioxidants on the mutagenicity of 7,12-dimethylbenz(a)anthracene and bleomycin in female rats. *Fund and Mol Mech of Mut.* 480–481: 163–170.
- Magdalena, D., Joanna, K., Marek, B., Leszek, N., Małgorzata, Z., Anna, B.W.W., Małgorzata, I., Monika, O., Iwona, Z., Jacek, S., Lidia, W., Barbara, F. 2014. Alpha lipoic acid protects the heart against myocardial post ischemia–reperfusion arrhythmias via KATP channel activation in isolated rat hearts. *Pharmacological Reports.* 66: 499–504.
- Mukhopadhyay, S., Rajaratnam, V., Mukherjee, S., Das, S.K. 2008. Control of peripheral benzodiazepine receptor-mediated breast cancer in rats by soy protein. *Mol Carcino.* 47: 310-319.

- Navari-Izzo, F., Quartacci, M.F., Sgherri, C. 2002. Lipic acid: a unique antioxidant in the detoxification of activated oxygen species. *Plant Physiol Biochem.* 40: 463–470.
- Ntambi, J.M. 1999. Regulation of stearoyl-CoA desaturase by polyunsaturated fatty acids and cholesterol. *Journal of Lip Res.* 40(9): 1549–1558.
- Packer, L. 1998. α -lipoic acid: a metabolic antioxidant which regulates NF-kB signal transduction and protects against oxidative injury. *Drug Metab Rev.* 30: 245–275.
- Park, S.J., Ahmad, F., Philp, A., Baar, K., Williams, T., Luo, H., Ke, H., Rehmann, H., Taussig, R., Brown, A.L., Kim, M.K., Beaven, M.A., Burgin, A.B., Manganiello, V., Chung, J.H. 2012. Resveratrol ameliorates aging-related metabolic phenotypes by inhibiting cAMP phosphodiesterases. *Cell.* 148: 421–433.
- Scholich, H., Murpy, M.E., Sies, H. 1989. Antioxidant activity of dihydrolipoate against microsomal lipid peroxidation and its dependence on alpha-tocopherol. *Biochem Biophys Acta.* 1001: 256–261.
- Senturk, H., Bayramoglu, G., Dokumacioglu, A., Aral, E., Kanbak, G., İnal, M., Oglakci A. 2012. Protective effects of *Echinacea purpurea* in an acetic acid induced rat model of colitis. *Biological Diversity and Conservation.* 5/2: 59-65
- Shetty, A.K. 2011. Promise of resveratrol for easing status epilepticus and epilepsy. *Pharmacol Ther.* 131: 269–286.
- Shimaa, M.E., Mohamed, A.E., Waleed, B. 2014. Insights in the mechanism underlying the protective effect of α -lipoic acid against acetaminophen-hepatotoxicity. *Euro J of Pharm.* 726: 116-123.
- Shimaa, O.A., Hebatallah, A.D., Nabila, A.I. 2014. Modulatory effects of curcumin, silybin-phytosome and alpha-R-lipoic acid against thioacetamide-induced liver cirrhosis in rats. *Chem-Biol Int.* 216: 26-33.
- Sylvia, H., Robert, D., Longquan, X., Jennifer, R., Witold, W., Oscar, A., Stephen, S., Nobuyo, M., Xianwen, Y. 2014. α -Lipoic acid protects mitochondrial enzymes and attenuates lipopolysaccharide-induced hypothermia in mice. *Free Rad Bio and Med.* 71: 362-367.
- Yang, C.Z., Casey, W., Stoner, M.A., Kollessery, G.J., Wong, A.W., Bittner, G.D. 2014. A robotic MCF-7:WS8 cell proliferation assay to detect agonist and antagonist estrogenic activity. *Toxicol Sci.* 137(2): 335-349.
- Zinser, G.M., MeEleney, K., Welsh, J. 2003. Characterization of mammary tumor cell lines type and vitamin D-3 receptor knockout mice. *Mol and Cell Endoc.* 200 (1–2): 67–80.

(Received for publication 16 October 2014; The date of publication 15 April 2015)



Threat categories and endemism status of plants in the distribution areas of pulley oak in the Lakes District

Münevver ARSLAN^{*1}, Rıza KARATAŞ² Ş. Teoman GÜNER¹ Kürşad ÖZKAN²

¹ Orman Toprak ve Ekoloji Araştırmaları Enstitüsü Müdürlüğü, Eskişehir, Turkey

² Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği, Isparta, Turkey

Abstract

This research was carried out in the distribution areas of pulley oak (*Quercus vulcanica* Boiss. and Heldr. ex Kotschy) on the lakes district. In the study area, 33 sample plots were taken and it was determined 396 taxa. The threat categories of the endemic and rare species of pulley oak distribution areas were determined and evaluated according to 'Red Data Book of Turkish Plants' (Ekim vd., 2000) and IUCN 3.1 criteria. A total of 56 plant taxa were identified as 54 endemic (13.6% of all taxa) and 2 non-endemic. Highest ratios of endemic taxa were from families *Fabaceae* (14.81%) and *Lamiaceae* (13.00%). Phytogeographic elements among endemic taxa were listed as Mediterranean (37.0%), Irano-Turanian (31.5%), Euro-Siberian (3.7%), while phytogeographic origin of 27.8 % of endemic taxa were unknown. The number of endemic taxa and their threat categories are as follow, respectively 2 (3.6%) species was found to in Critically, 4 (7.1%) in Endangered, 6 (10.7%) in Vulnerable, 14 (25.0%) in Near Threatened, 28 (50.0%) in Least Concern. Two taxa are Vulnerable category that are non-endemic. In this study, threatened categories of *Cota fulvida* (Grierson) Holub. in the category of DD (Data Deficient) were determined as CR (Critically). Although *Peucedanum graminifolium* Boiss. spreads in northern Anatolia, it has been identified on Dedegöl Mountains in southern Anatolia..

Key words: Kasnak Oak, endemic plants, *Cota fulvida*, threat category, lakes district

----- * -----

Kasnak meşesinin Göller Bölgesi yayılış alanlarındaki bitkilerin tehdit sınıfları ve endemizm durumları

Özet

Bu çalışma Göller Bölgesi'ndeki (Afyon: Sultan Dağları, Isparta: Şarkikaraağaç, Yenişarbademli ve Eğirdir-Yukarıgökdere) kasnak meşesi (*Quercus vulcanica* Boiss. and Heldr. ex Kotschy) yayılış alanlarında 33 örnek alanda gerçekleştirilmiş ve 396 adet bitki taksonu belirlenmiştir. Endemik ve nadir taksonların tehdit sınıfları 'Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı'na (Ekim vd., 2000) ve IUCN 3.1 kriterlerine göre belirlenmiştir. Tehdit sınıfları belirlenen 56 bitki taksonununun 54'ü endemik (tüm taksonlara oranı %13,6) ve 2'si endemik değildir. En yüksek endemizm oranına sahip familyalar *Fabaceae* (%14,81) and *Lamiaceae* (%13,00)'dir. Endemik taksonların fitocoğrafik bölgeleri sırasıyla, Akdeniz (%37,0), İran-Turan (%31,5), Avrupa-Sibirya (%3,7) olup, çok bölgeli takson oranı ise %27,8'dir. Endemik taksonların tehdit sınıfları sırasıyla, 2'si Kritik, 4'ü Tehlikede, 6'sı Hassas, 14'ü Tehdite Yakın ve 28 takson Düşük Riskli'dir. Endemik olmayan iki takson ise Hassas sınıfta yer almaktadır. Bu çalışmada, DD (Veri Yetersiz) sınıfında bulunan *Cota fulvida* (Grierson) Holub.'nın tehdit sınıfı CR (Kritik) olarak belirlenmiştir. *Peucedanum graminifolium* Boiss. Kuzey Anadolu'da yayılış gösteren bir tür olmasına rağmen, güney Anadolu'da Dedegöl Dağları'nda tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Kasnak meşesi, endemik bitkiler, *Cota fulvida*, tehdit sınıfı, göller bölgesi

1. Giriş

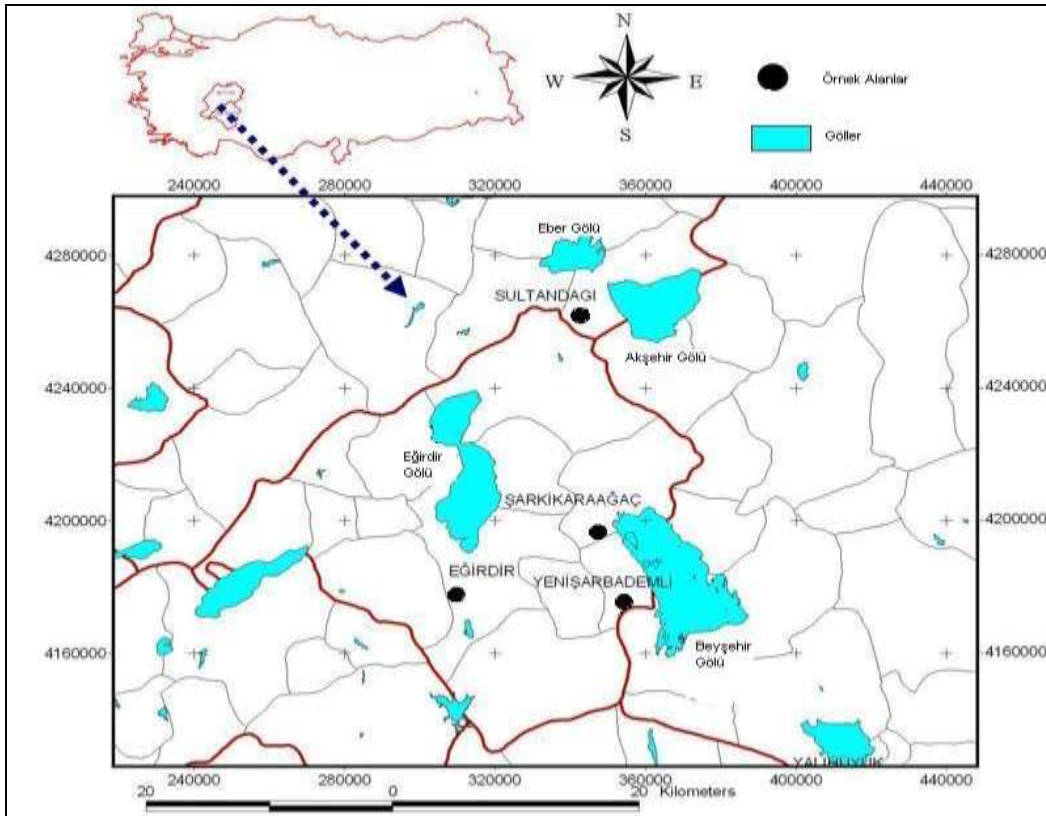
* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +902223240248; Fax.: +902223241802; E-mail: mune28@hotmail.com

Türkiye zengin ve çeşitli bitki türlerine sahip bir ülkedir. Yapılan son çalışmalara göre vasküler takson sayımız 11466 ve endemik bitkilere ait takson sayımız ise 3649 adettir (Güner vd., 2012). Ancak bazı bitki türlerimiz çeşitli çevresel baskılar ve doğrudan habitatlarının yok edilmesi nedeniyle tehlike altına girmekte veya tamamen yok olmaktadır. Uluslararası düzeyde çeşitli örgütler ve sözleşmelerle ve ülkelerin kendi koruma faaliyetleri ile türlerin korunmasına yönelik çalışmalar yapılmaktadır. Uluslararası örgütlerden biri olan Uluslararası Tabiat ve Tabiat Kaynaklarını Koruma Birliği (UICN)'nin amacı, türlerin tükenme riskine göre açık ve tarafsız bir çerçevede geniş bir sınıflamasını yapmak ve yüksek risk altındaki taksonlara dikkati çekebilme (UICN, 2001).

Son yıllarda DD kategorisinde bulunan türlerin koruma durumu (Uzunhisarcıklı ve Vural, 2009; Akkurt ve Sümbül, 2011), nadir taksonların yeni lokaliteleri ile tehdit kategorileri (Şenol ve Yıldırım, 2010; Daşkın ve Kaynak, 2011; Yılmaz vd., 2011; Daşkın ve Kaynak, 2011), yeni ve yeni kayıt bitki türlerinin koruma durumları (Özgökçe ve Ünal, 2007; Hamzaoğlu vd., 2010; Hamzaoğlu vd., 2011; Öztürk, 2013) ile ilgili birçok çalışmalar yapılmıştır.

Bu çalışmada endemik meşe türlerimizden *Quercus vulcanica* Boiss. and Heldr. ex Kotschy (kasnak meşesi)'nin en geniş yayılış yaptığı Sultan Dağları (Afyonkarahisar), Kasnak Meşesi Tabiatı Koruma Alanı (KMTKA) (Eğirdir – Yukarıgökdere Köyü) ile gruplar halinde bulunduğu Dedegöl Dağları (Yenişarbademli) ve Şarkikaraağaç – Gedikli Köyü'ndeki alanlarında yayılış gösteren endemik ve nadir taksonlar belirlenmiş, aynı alanlarda ve yakın çevresinde daha önce yapılan flora ve vejetasyon çalışmaları ile de karşılaştırılmıştır. Böyle bir bilgi gelecekte tehdit sınıflarının yeniden değerlendirilmesi konusunda yapılacak olan geniş kapsamlı çalışmalara veri sağlayacaktır. Ayrıca bazı taksonların yeni yayılış alanına ait bilgiler ile Yetersiz Verili (DD) sınıftaki taksonun IUCN 2001 version 3.1'e göre değerlendirmesi yapılmıştır.

Kasnak meşesi endemik bir türümüz olup, en geniş yayılışını Göller Bölgesi'nde Afyon–Sultan Dağı'nda yapmakta olup, bu alan “Gen Koruma Ormanı” olarak, Eğirdir–Yukarıgökdere Köyü'ndeki yayılış alanı ise “Kasnak Meşesi Tabiatı Koruma Alanı” olarak belirlenmiştir. Kasnak meşesi bu alanlardaki yayılışında saf orman toplulukları oluşturduğu gibi Sultan Dağı'nda diğer meşe türlerinden *Quercus cerris* L. ve *Q. trojana* Webb subsp. *trojana* ile Yukarıgökdere köyünde ise *Q. trojana*, *Cedrus libani* A.Rich. var. *libani* ve *Acer hyrcanum* Fisch. & C.A.Mey. subsp. *spaerocaryum* Yalt. ile karışım oluşturur. Bu geniş yayılış alanları haricinde çalışma alanları olarak Isparta: Şarkikaraağaç-Gedikli Köyü'nde *Cedrus libani*, Yenişarbademli–Dedegöl Dağı'nda *Pinus nigra* J.F.Arnold subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe var. *pallasiana* ile karışım yaptığı meşcerelerden de örnek alanlar alınmıştır. Kasnak meşesi bu alanlarda 1400-1855 m (metre) yükseltiler arasında yayılış yapmaktadır (Şekil 1). İki farklı flora bölgesinin kesişiminde bulunan araştırma alanlarından Sultan Dağları Davis'in grid sistemine göre B₃ karesi, İran-Turan flora bölgesinde, Yukarıgökdere köyü, Yenişarbademli Beldesi (Dedegöl Dağları), Gedikli Köyü C₃ karesi, Akdeniz flora bölgesinde yer almaktadır.



Şekil 1. Çalışma alanlarının konumu (Genç vd., 2011)

Figure 1. Location of the research areas (Genç et al., 2011)

Kasnak meşesi Sultandağı'nda fillit, arduvaz ve mermer, Eğirdir'de mikritik kireçtaşı, Şarkikaraağaç'da kireçtaşı Yenişarbademli'de ise arduvaz anakayalar üzerinde yayılış göstermektedir (Genç vd., 2011). Yenişarbademli ve Eğirdir nemli, Şarkikaraağaç ve Sultandağı yarı nemli iklim tiplerine sahip olup en düşük yağış Şarkikaraağaç'da (462,1 mm (milimetre)) ve en yüksek yağış ise Eğirdir'de (825,5 mm)'dir. Araştırma alanlarındaki yıllık ortalama sıcaklık 6,8-9,9 °C (santigrad derece), yıllık yağış 661-1165 mm, yıllık su açığı 109-261 mm arasında değişmektedir. C. W. Thornthwaite yöntemine göre araştırma alanlarının iklimi, nemli ile çok nemli arasında değişmektedir. Kasnak meşesinin Göller Bölgesi'ndeki doğal yayılış alanlarında, su açığının, temmuz-eylül ayları arasındaki üç aylık dönemde yaşandığı söylenebilir (Genç vd., 2011). Kargıoğlu vd. (2009) kasnak meşesi yayılış alanlarının (Kovada-Gökbelenköy, Sultan Dağları ve Karaman-Karadağ) iklimini Emberger metoduna göre biyoklimatik açıdan değerlendirmişler ve Sultan Dağları'nın yarı kurak çok soğuk ve soğuk Akdeniz biyoiklim tipinde olduğunu ortaya koymuşlardır.

2. Materyal ve yöntem

Bu çalışmanın verileri, daha önce çalışma alanlarımızda kasnak meşesinin boy gelişimi ile yetiştirme ortamı özellikleri arasındaki ilişkilerin belirlenmesine yönelik yapmış olduğumuz araştırmanın vejetasyon tablolarından (33 örnek alan) elde edilmiştir (Karataş vd., 2013). Örnek alanlar, 400 m² büyüklüğünde bakı, yükselti, eğim, yamaç konumu ve meşcere gelişimi bakımından farklılık gösteren toplam 33 örnek alanda (Sultandağı 21, Yukarıgökdede 8, Dedegöl Dağları 3, Gedikli 1) belirlenmiştir. Örnek alanlar ve örnek alanlar haricinde alanda nadir bulunan türlerden de 2010 yılı mayıs, temmuz ve ağustos ile 2012 yılı ağustos aylarında bitki örnekleri alınmıştır. Herbaryum tekniklerine göre kurutulmuş bitki örneklerinin teşhisleri Türkiye Florası'na göre (Davis, 1965-1985; Davis vd., 1988; Güner vd., 2000) yapılmış ve botanik terimleri için Baytop (1998)'den yararlanılmıştır.

Moleküler biyoloji çalışmaları sonucunda değişen familya, cins, tür ve tür altı taksonların yeni isimleri, endemiklik durumu, fitocoğrafik bölgeleri "Türkiye Bitkileri Listesi"ne göre verilmiştir (Güner vd., 2012). Endemik ve endemik olmayan taksonların tehdit sınıfları 'Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı'na (Ekim vd., 2000) yetersiz verili taksonun tehdit sınıfı (risk sınıfı) ise IUCN 3.1 kırmızı liste sınıfı ve ölçütlerinde göre belirlenmiştir (IUCN, 2001). Çalışma alanımızdaki tehdit kategorileri bilinen ve yeni belirlenen taksonlar ile aynı alanlarda ve yakın çevrelerinde daha önce yapılan flora ve vejetasyon çalışmaları (Peşmen ve Güner, 1976; Ocakverdi ve Çetlik, 1982; Kurt vd., 1996; Mutlu ve Serik, 2003; Fakir vd., 2009; Sağlam, 2013) ile belirlenen taksonlar karşılaştırılmış ve farklı olan taksonlar belirlenmiştir.

3. Bulgular

Çalışma alanlarında 396 adet takson belirlenmiş ve tüm taksonları fitocoğrafik bölgelerine göre değerlendirdiğimizde ilk sırada Akdeniz (80), Avrupa-Sibirya (42) ve hemen ardından İran-Turan (41) elementlerinin yer aldığı görülmektedir (Tablo 1). Çalışma alanları ayrı olarak değerlendirildiğinde Yenişarbademli (Dedegöl Dağları) kasnak meşesi yayılış alanlarındaki taksonların endemizm oranı %17,9 olup, ilk sırada yer almaktadır.

Tablo 1. Çalışma alanlarındaki bitki taksonlarının fitocoğrafik bölgeleri ve endemizm oranları
Table 1. The phytogeographic regions and endemism rates of plant taxa in the study areas

Fitocoğrafik Bölge	Sultandağları		Yukarıgökdede		Dedegöl Dağları		Gedikli		Tüm alanlarda	
	TS	%	TS	%	TS	%	TS	%	TS	%
Akdeniz	34	14,4	54	26,6	25	17,8	18	29,5	80	20,2
Avrupa-Sibirya	29	12,3	22	10,8	20	14,3	6	9,8	42	10,6
İran-Turan	22	9,3	12	5,9	19	13,6	2	3,3	41	10,4
Çok bölgeli	151	64,0	115	56,7	76	54,3	35	57,4	233	58,8
Toplam	236	100	203	100	140	100	61	100	396	100
Endemik	23	9,7	20	9,9	25	17,9	10	16,4	54	13,6

TS: Takson Sayısı

Çalışma alanlarında UICN sınıfına giren endemik ve endemik olmayan taksonlar, ait olduğu familyalar, yaşam formları ve flora bölgeleri Tablo 2'de listelenmiştir. Ayrıca çalışma alanları ile aynı alanlarda ve yakın çevrelerinde daha önce yapılan flora ve vejetasyon çalışmaları (Peşmen ve Güner, 1976; Ocakverdi ve Çetlik, 1982; Kurt vd., 1996; Mutlu ve Serik, 2003; Fakir vd., 2009; Sağlam, 2013) ile tespit ettiğimiz taksonlar da karşılaştırılmıştır. Bu alanların IUCN sınıfında yer alan florasına yeni tespit edilen 25 endemik ve 1 adet endemik olmayan taksonun ilave edilebileceği görülmektedir (Tablo 2). *Trifolium caudatum* Boiss., *Lathyrus czechottianus* Bässler ve *Asyneuma michauxioides* (Boiss.) Damboldt Sultan Dağları, *Acer hyrcanum* subsp. *spaerocaryum*, *Fraxinus ornus* L. subsp. *cilicica* (Lingelsh.)Yalt., *Astrantia maxima* Pall. subsp. *haradjianii* (Grintz.) Rech., *Carex coriogyne* Nelmes ve *Cynoglossis chetikiana* Vural & Kit Tan subsp. *paphlagonica* (Bornm.) Vural & Kit Tan

Tablo 2. Endemik ve nadir bitki taksonların belirlendiği alanlar, yaşam formları, fitocoğrafik bölgeleri ve IUCN Kırmızı Liste Sınıfları (versiyon 3.1)
 Table 2. The determined areas, life forms, phytogeographic regions and IUCN Red List Categories (version 3.1) of endemic and rare plant taxa

	Familya	A	B	Takson	Endemik Takson	Yaşam Formu	Flora Bölgesi	Tehdit Sınıfı
1	RANUNCULACEAE	**		<i>Delphinium fissum</i> subsp. <i>anatolicum</i>	X	H	ÇB	LC
2	RANUNCULACEAE	§	ò	<i>Ranunculus heterorrhizus</i>	X	Kr	ÇB	NT
3	PAPAVERACEAE	§**İ	I	<i>Papaver pilosum</i> subsp. <i>pilosum</i>	X	H	ÇB	VU
4	BRASSICACEAE	İ	Iòİ	<i>Arabis aubrietoides</i>	X	H	ÇB	LC
5	BRASSICACEAE	§	I	<i>Alyssum aurantianum</i>	X	H	A	NT
6	BRASSICACEAE	I		<i>Aubrieta anamasica</i>	X	H	A	NT
7	BRASSICACEAE	İ		<i>Hesperis cilicica</i>	X	H	A	NT
8	BRASSICACEAE	I	I	<i>Hesperis bicuspidata</i>	X	H	İ-T	LC
9	BRASSICACEAE	**İ	I	<i>Isatis cappadocica</i> subsp. <i>alyssifolia</i>	X	H	İ-T	NT
10	CARYOPHYLLACEAE	I	ò	<i>Eremogone acerosa</i>	X	K	ÇB	LC
11	CARYOPHYLLACEAE	I	>	<i>Minuartia anatolica</i> var. <i>anatolica</i>	X	H	İ-T	LC
12	CARYOPHYLLACEAE	§		<i>Bolanthus cherlerioides</i>	X	K	A	NT
13	CARYOPHYLLACEAE	**	Iòİ	<i>Saponaria kotschyi</i>	X	T	A	LC
14	CARYOPHYLLACEAE	§	I	<i>Paronychia chionaea</i> subsp. <i>chionaea</i> var. <i>latifolia</i>	X	H	ÇB	EN
15	VIOLACEAE	**I	Iò	<i>Viola heldreichiana</i>	X	T	A	VU
16	GUTTIFERAEAE	§	I	<i>Hypericum uniflorum</i>	X	H	İ-T	NT
17	EUPHORBIACEAE	İ		<i>Euphorbia rhytidosperra</i>	X	H	A	VU
18	SAPINDACEAE	§**İ	I**İ	<i>Acer hyrcanum</i> subsp. <i>spaerocaryum</i>	X	F	A	VU
19	FABACEAE	§	/	<i>Lathyrus czeczottianus</i>	X	H	A-S	LC
20	FABACEAE	§**		<i>Trifolium caudatum</i>	X	H	ÇB	LC
21	FABACEAE	§I	I/ò>	<i>Trifolium elongatum</i>	X	H	ÇB	LC
22	FABACEAE	§	/	<i>Astragalus condensatus</i>	X	K	İ-T	LC
23	FABACEAE	**		<i>Astragalus mitchellianus</i>	X	K	İ-T	NT
24	FABACEAE	**I	I	<i>Astragalus sibthorpianus</i>	X	K	A	LC
25	FABACEAE	§I		<i>Astragalus scholerianus</i>	X	H	İ-T	CR
26	FABACEAE	§	ò	<i>Astragalus tmoleus</i> var. <i>bounacanthus</i>	X	K	ÇB	LC
27	ROSACEAE	**	ò	<i>Prunus cocomilia</i>	-	F	İ-T	VU
28	ROSACEAE	I	I	<i>Rosa dumalis</i> subsp. <i>antalyensis</i>	X	F	ÇB	VU
29	APIACEAE	I		<i>Peucedanum graminifolium</i>	X	H	ÇB	EN
30	APIACEAE	§	I**İ	<i>Astrantia maxima</i> subsp. <i>haradjianii</i>	X	H	ÇB	LC
31	RUBIACEAE	I	ò	<i>Asperula stricta</i> subsp. <i>monticola</i>	X	H	A	LC
32	CAPRIFOLIACEAE	I		<i>Cephalaria speciosa</i>	X	H	İ-T	LC
33	CAPRIFOLIACEAE	**		<i>Scabiosa cosmoides</i>	-	T	A	VU
34	ASTERACEAE	**I		<i>Carduus olympicus</i> subsp. <i>olympicus</i>	X	H	ÇB	LC
35	ASTERACEAE	§I		<i>Lactuca variabilis</i>	X	H	ÇB	LC
36	ASTERACEAE	I		<i>Anthemis aciphylla</i> var. <i>aciphylla</i>	X	H	A	LC
37	ASTERACEAE	I		<i>Cota fulvida</i>	X	H	İ-T	CR
38	ASTERACEAE	I	Iò	<i>Helichrysum arenarium</i> subsp. <i>aucheri</i>	X	H	İ-T	LC
39	CAMPANULACEAE	§	**	<i>Asyneuma michauxioides</i>	X	H	A	LC
40	OLEACEAE	**İ	İİ	<i>Fraxinus ornus</i> subsp. <i>cilicica</i>	X	F	A	LC

Tablo 2'nin devamı

41	BORAGINACEAE	I		<i>Onosma bornmuelleri</i>	X	H	İ-T	LC
42	BORAGINACEAE	**I		<i>Cynoglottis chetikiana</i> subsp. <i>paphlagonica</i>	X	H	A-S	LC
43	SCROPHULARIACEAE	§		<i>Verbascum afyonense</i>	X	H	İ-T	EN
44	SCROPHULARIACEAE	**		<i>Verbascum glomerulosum</i>	X	H	A	NT
45	SCROPHULARIACEAE	§		<i>Verbascum microsepalum</i>	X	H	A	VU
46	SCROPHULARIACEAE	§I		<i>Verbascum phrygium</i>	X	H	İ-T	NT
47	LAMIACEAE	**	İö	<i>Nepeta cadmea</i>	X	H	A	LC
48	LAMIACEAE	§		<i>Marrubium astracanicum</i> subsp. <i>macrodon</i>	X	H	ÇB	LC
49	LAMIACEAE	§	öİ	<i>Stachys iberica</i> subsp. <i>iberica</i> var. <i>densipilosa</i>	X	K	İ-T	LC
50	LAMIACEAE	**	**	<i>Salvia dichroantha</i>	X	H	İ-T	LC
51	LAMIACEAE	**	İ	<i>Sideritis condensata</i>	X	K	A	NT
52	LAMIACEAE	I		<i>Sideritis phrygria</i>	X	K	İ-T	NT
53	LAMIACEAE	İ		<i>Sideritis pisidica</i>	X	H	A	NT
54	FAGACEAE	§**İ	**İ	<i>Quercus vulcanica</i>	X	F	A	NT
55	ARACEAE	§**		<i>Arum rupicola</i> var. <i>rupicola</i>	X	Kr	İ-T	EN
56	CYPERACEAE	**		<i>Carex coriogyne</i>	X	H	A	LC
Toplam Endemik Takson Sayısı					54			
Toplam Takson Sayısı					56			

Yaşam Formu: F: Fanerofit; K: Kamefit; H: Hemikriptofit; Kr: Kriptofit; T: Terofit

Flora Bölgesi: A: Akdeniz; İ-T: İran-Turan; A-S: Avrupa-Sibirya; ÇB: Çok Bölgeli

Tehdit Sınıfı: CR: Kritik; EN: Tehlikede; VU: Hassas; NT: Tehdite Açık; LC: Düşük Riskli

A: Çalışma Alanları (Sultan Dağları: §; Yukarıgökdere Köyü: **; Dedegöl Dağları: I; Gedikli Köyü: İ)

B: Çalışma alanında ve yakın yerlerde yapılan diğer çalışmalar [Dedegöl Dağları I (Peşmen ve Güner 1976); Sultan Dağları - Doğan Hisar / (Ocakverdi ve Çetik 1982) ; Eğirdir - Kasnak Meşesi Vejetasyon ** (Kurt ve ark. 1996); Kızıldağ Flora ö (Mutlu ve Serik 2003); Yukarıgökdere flora ve fauna İ (Fakir ve ark. 2009); Kızıldağ Vejetasyon > (Sağlam 2013)]

Yukarıgökdere Köyü – KMTKA kasnak meşesi yayılış alanlarındaki yaygın endemiklerdir. *Verbascum afyonense* Hub.-Mor., *Hypericum uniflorum* Boiss. & Heldr. ve *Ranunculus heterorrhizus* Boiss. & Balansa Sultan Dağları, *Delphinium fissum* Waldst. & Kit. subsp. *anatolicum* Chowdhuri & P.H.Davis ve *Salvia dichroantha* Stapf KMTKA, *Hesperis cilcica* (Siehe ex Bornm.) A.Duran Gedikli Köyü kasnak meşesi yayılış alanları için nadir endemiklerdir.

Göller Bölgesi kasnak meşesi yayılış alanlarında 22 familyaya ait 54 endemik takson belirlenmiştir (Tablo 2, Tablo 3). Tehdit sınıfları belirlenen 56 bitki taksonunun 54'ü endemik olup, 2'si endemik değildir. En yüksek endemizm oranına sahip familyalar *Fabaceae* (%14,81) ve *Lamiaceae* (%13,00)'dir. Bu familyaları *Brassicaceae* (%11,11) ve *Asteraceae* (%9,26) ile *Caryophyllaceae* (%9,26) takip etmektedir (Tablo 3).

Tablo 3. Endemik bitki taksonlarının familyalara dağılımı

Table 3. The distribution of endemic plant taxa according to families

	Familya	Endemik Takson Sayısı	Yüzde Oranı (%)
1	FABACEAE	8	14,81
2	LAMIACEAE	7	13,00
3	BRASSICACEAE	6	11,11
4	ASTERACEAE	5	9,26
5	CARYOPHYLLACEAE	5	9,26
6	SCROPHULARIACEAE	4	7,41
7	RANUNCULACEAE	2	3,70
8	APIACEAE	2	3,70
9	CAPRIFOLIACEAE	2	3,70
10	DİĞERLERİ	13	24,05
TOLAM		54	100

Endemik ve endemik olmayan taksonların risk sınıfları Tablo 4'de verilmiştir. Nesli tehlike altında olan (Kritik, Tehlikede ve Hassas) endemik takson sayısı 12, endemik olmayan takson sayısı 2 adettir.

Tablo 4. Çalışma alanlarında belirlenen bitki türlerinin risk sınıfı ve oranı (%)
Table 4. Risk categories and percentage of determined plant species in the study areas

Risk Sınıfı	Endemik Takson Sayısı / (%)				Tüm Çalışma Alanında	
	Sultan Dağları	Yukarı-gökdere	Dedegöl Dağları	Gedikli	Endemik Takson Sayısı	(%)
Kritik (CR)	1/4,4	-	2/8,0	-	2	3,6
Tehlikede (EN)	3/13,0	1/4,6	1/4,0	-	4	7,1
Hassas (VU)	3/13,0	3/13,6	4/16,0	3/30,0	6	10,7
Tehdite Açık (NT)	6/26,1	5/22,7	4/16,0	4/40,0	14	25,0
Düşük Riskli (LC)	10/43,5	11/50,0	14/56	3/30,0	28	50,0
Endemik Olmayan Takson Sayısı / %						
Hassas (VU)	2/9,1				2	3,60
TOTAL	23/100	22/100	25/100	10/100	56	100

Endemik taksonların fitocoğrafik bölgeleri sırasıyla, Akdeniz (%37,0), İran-Turan (%31,5), Avrupa-Sibirya (%3,7) olup çok bölgesel takson oranı ise %27,8'dir (Tablo 5).

Tablo 5. Endemik taksonların fitocoğrafik bölgelere dağılımı
Table 5. The distribution of endemic plant taxa according to phytogeographic regions

Fitocoğrafik Bölge	Endemik Takson Sayısı	Yüzde Oran(%)
Akdeniz (A)	20	37,0
İran-Turan (İ-T)	17	31,5
Avrupa-Sibirya (A-S)	2	3,7
Çok Bölge (ÇB)	15	27,8
TOPLAM	54	100

Çalışma alanlarımızdan Dedegöl Dağları'nda tespit edilen, DD (Veri Yetersiz) sınıfında bulunan *Cota fulvida* (Grierson) Holub (Sin.: *Anthemis fulvida* Grierson) (Şekil 2), Bornmueller'i tarafından 1899 yılında Sultan Dağları'nda 1850 metrede alpin zona geçişte toplanmış ve Grierson tarafından bilim dünyasına tanıtılmıştır (Davis, 1975).

Tip: Turkey B3 Afyon: Sultandagh in jugis alpinis supra Engeli (Geneli?), 1850 m, 28 vi 1899. Bornmüller 4656 (holo. E! iso. K! W!) (Davis, 1975).



Şekil 2. *Cota fulvida*'nın gövde, yaprak ve kapitulları
Figure 2. The stems, leaves and capitulas of *Cota fulvida*

Cota fulvida'nın tip lokalitesi Türkiye florasında B₃ Afyon-Sultan Dağları alpin zona geçiş olarak belirtilmiştir. Ancak bu türün habitatına benzer şekilde Dedegöl Dağları'nda toplu bir popülasyonu 2 farklı yılda (2010-2012) takibi yapılan arazi çalışması sonunda tarafımızca tespit edilmiştir.

Cota fulvida'nın ekolojisi ve habitatu; Orman üst zonundan (çok bozuk kasnak meşesi-karaçam meşcerelerinden) subalpin kuşağa geçişte yer almaktadır. Çiçeklenme temmuz sonu ile ağustos, meyvelenme ağustos aylarıdır. Alanda 1800-1840 metreler arasında dağınık olmayan bir popülasyonu vardır. Anakayası arduvaz olup, genellikle sıg, orta derinlikte ve taşlı topraklarda gelişmektedir. Toprak türü kumlu-killi-balçıktır. Toprakların aktüel asitliği 5,8 ile 6,5 (hafif asit) arasında değişmektedir (Genç vd., 2011).

Cota fulvida Isparta: Yenişarbademli-Dedegöl Dağları'nda küçük bir alanda yayılış göstermektedir. Bitki birden fazla gövdeye sahip olup, her bir gövde tek kapitula sahiptir. Alanda yaklaşık 300 civarında bitki vardır. Ortalama kapitula sayısı 1000 civarındadır. IUCN ölçütlerine göre C2a(ii) ölçütünde ve EN (Tehlikede) sınıfına girmektedir. Ancak çok küçük tek bir alanda yayılış göstermesi tip lokalitesinde bulunamaması (Adıgüzel vd., 2010) yani tip lokalitesinin yok olması nedenleriyle türün popülasyon eğiliminin azaldığı sonucuna ulaşılmaktadır. Ayrıca yeni bulduğumuz tek lokalitesinde (Dedegöl Dağları) yayılış alanı yaklaşık 1,5 ha civarındadır. Bu bakımdan B1ab(i) ölçütü CR (Kritik) sınıfında yer almaktadır. Dolayısı ile bu türün kritik (CR) tehdit sınıfında yer alması önerilmiştir (Tablo 6).

Tablo 6. *Cota fulvida* tehdit sınıfı (IUCN versiyon 3.1 kriterlerine göre)

Table 6. The threatened categories of *Cota fulvida* (according to IUCN version 3.1 criteria)

Sınıfı	CR
Ölçütü	CR B1ab(i); EN C2a(ii)
Yayılış alanı	1,5 ha
Lokalite	1
Ortalama birey sayısı	300

Peucedanum graminifolium Boiss. Kuzey Anadolu'da yayılış gösteren bir tür olmasına rağmen (Davis, 1972; Vural ve Adıgüzel, 1996) güney Anadolu'da Yenişarbademli – Dedegöl Dağları'nda yeni bir yayılış alanı tespit edilmiştir. Burada 1800–1850 m yükseltiler arasında yayılış göstermektedir. Bu lokalitesinde küçük bir alanda, bitki sayısı 10-15 civarında ve tek örnek alanda tespit edilmiştir.

4. Sonuçlar ve tartışma

Tüm çalışma alanlarında endemik takson sayısı 54, endemizm oranı %13,6'dır. Dedegöl Dağları'nda 3 örnek alanda, Gedikli'de 1 örnek alanda çalışmalar yapılmış olmasına rağmen en fazla endemizm oranı %17 ile Dedegöl Dağları'nda ve hemen ardından %16 ile Gedikli'de çıkmıştır. Kasnak meşesi Gedikli'de *Cedrus libani* ile Dedegöl Dağları'nda alpin zona geçişte *Pinus nigra* subsp. *pallasiana* ile karışım oluşturmaktadır. Dolayısı ile bu durum, karışık meşcerelerin saf meşcerelere oranla daha fazla bitki türünü ihtiva etmesinden kaynaklandığı şeklinde açıklanabilir. Flora bölgeleri açısından tüm alanlarda %20,2 oranı ile Akdeniz flora elemanları birinci sırada, %10,6 ile Avrupa-Sibirya ikinci ve %10,4 ile İran-Turan üçüncü sırada yer almaktadır. Akdeniz ile İran-Turan fitocoğrafik bölgelerinin geçiş kuşağında yer alan çalışma alanlarımızda Avrupa-Sibirya fitocoğrafik elementlerinin ikinci sırada yer alması dikkat çekicidir. Bu durum, çalışma alanlarının ikliminin nemli ve çok nemli arasında değişmesinin (Genç vd., 2011) bir sonucu olup Avrupa-Sibirya elementlerinin bu alanlarda varlığını sürdürdürebildiğinin bir göstergesidir.

Tehdit sınıfları belirtilen 56 taksonun 2'si endemik değildir ve endemik olmayan bu iki takson VU sınıfındadır. Endemik taksonların tehdit sınıfları sırasıyla, 2'si Kritik, 4'ü Tehlikede, 6'sı Hassas, 14'ü Tehdite Açık ve 28 takson Düşük Riskli'dir. En yüksek endemizm oranına sahip familyalar *Fabaceae* (%14,81) ve *Lamiaceae* (%13,00)'dir. Endemik taksonların fitocoğrafik bölgeleri sırasıyla, Akdeniz (%37,0), İran-Turan (%31,5), Avrupa-Sibirya (%3,7) olup, çok bölgeli takson oranı ise %27,8'dir.

Türkiye'nin *Anthemis* L. cinsi *Cota* (J. Gay) Rupr. seksiyonuna ait yapılan çalışmada tip örneği Sultan Dağları'nda olan *Cota fulvida*'nın bulunmadığı belirtilmektedir (Adıgüzel vd., 2010). Yetersiz Verili (DD) kırmızı liste sınıfında (Ekim vd., 2000) yer alan, *Cota fulvida*, ilk kez bu çalışma ile tip lokalitesinden farklı bir alan olan Dedegöl Dağları'nda bulunmuştur. Türe ait elde ettiğimiz verilere dayanarak tek bir yayılış alanı olan Dedegöl Dağları'ndaki popülasyonu ve yayılış alanı büyüklüğü, IUCN kriterlerine göre değerlendirilmiş ve CR (Kritik) kırmızı liste sınıfında yer alması önerilmiştir.

Peucedanum graminifolium'un Türkiye'deki yayılışı B2 : Uludağ ve A5 Samsun: Akdağ (Davis, 1972) ile A₄ Kastamonu: Bozkurt-Devrekani arasında (Vural ve Adıgüzel, 1996) bilinmektedir. Çalışma alanlarımızdan Yenişarbademli – Dedegöl Dağları'nda lokal bir alanda yeni bir yayılış alanı belirlenmiş olup IUCN kriterlerine göre EN sınıfında yer almaktadır. Bu yeni lokalitesi ve popülasyonu çok sınırlı olduğundan yine aynı kırmızı liste sınıfında yer alması önerilmektedir.

Çalışma alanlarımız ile aynı alanlarda ve yakın çevrelerinde daha önce yapılan flora ve vejetasyon çalışmaları (Peşmen ve Güner, 1976; Ocakverdi ve Çetik, 1982; Kurt vd., 1996; Mutlu ve Serik, 2003; Fakir vd., 2009; Sağlam, 2013) ile karşılaştırılmış ve toplam 25 adet endemik bitki taksonunun bu alanların endemik taksonlarına yeni ilave edilecek taksonlar olduğu ortaya çıkarılmıştır (Tablo 2).

Hesperis bicuspidata (Willd.) Poir. (Davis, 1965), *Astragalus mitchellianus* Boiss. ve *Astrantia maxima* subsp. *haradjiani* (Davis, 1972) endemik sınıfında yer almaktadır. Ancak bu türler, Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı'nda endemik taksonlar ve nadir bitkiler listesinde yer almamaktadır (Ekim vd., 2000). Bu taksonların Türkiye endemikleri olduğu "Türkiye Bitkileri Listesi"nde tekrar teyit edilmiştir (Güner vd., 2012). *Hesperis bicuspidata* (Güneydoğu Anadolu Bölgesi haricinde tüm Türkiye) ve *Astrantia maxima* subsp. *haradjiani* (Güney Marmara, Batı ve Orta Karadeniz, Yukarı Sakarya, orta ve Yukarı Kızılırmak, Yukarı Fırat Bölümleri ile Akdeniz Bölgesi) taksonlarının yayılış alanları geniş olduğundan (Davis, 1965; Davis, 1969; Davis, 1972; Güner vd., 2012) IUCN kriterlerine göre LC sınıfında yer almaları uygun olacaktır. *Astragalus mitchellianus* Batı Karadeniz ve İç Batı Anadolu Bölümleri'nde (Güner ve ark. 2012) ancak çalışma alanlarımızda yaşam alanları çok az olduğundan tehdit sınıfı NT olarak önerilmiştir. *Viola heldreichiana* Boiss. Davis (1965) ve Ekim vd. (2000)'e göre endemik sınıfında yer almaktadır. Daha sonra Güner vd. (2012)'e göre endemik takson olarak belirlenmiş olup, Asil Ege Bölümü ve Akdeniz Bölgesi'nde yayılış göstermesi ve çalışma alanlarımızda yaşam alanı oldukça dar ve az sayıda bireyle temsil edildiğinden yine NT sınıfı önerilmiştir. Ancak bu taksonların sınıflarını netleştirmek için ayrıca çalışmaların yapılmasına ihtiyaç vardır.

Teşekkür

Bu çalışma, Orman Toprak ve Ekoloji Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nün "Göller Bölgesindeki Doğal Yayılış Alanlarında Kasnak Meşesinin (*Quercus vulcanica* Boiss. and Heldr. ex Kotschy) Boy Gelişimi ile Yetiştirme Ortamı Özellikleri Arasındaki İlişkiler" (Proje Numarası: ESK-08.6305) isimli araştırmadan elde edilen verilerden yararlanılarak hazırlanmıştır. Ayrıca yardımlarından dolayı M.Ufuk Özbek'e de teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Adıgüzel, N., Vural, M., Açıık, L., Ünal, F., Özbek, M.U. 2010. Türkiye'nin *Anthemis* L. (Compositae) Cinsine Ait *Cota* (J. Gay) Rupr. Seksiyonunun Revizyonu. Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK), Proje No: 105T353, Ankara.
- Akkurt, C., Sümbül, H. 2011. Rediscovery of *Convolvulus germanicae* Boiss. & Hausskn. (Convolvulaceae). *Biological Diversity and Conservation*, 4/2: 55-59.
- Aytaç, Z., Türkmen, Z. 2011. A new *Onosma* (Boraginaceae) species from southern Anatolia, Turkey. *Turkish Journal of Botany*, 35: 269-274.
- Baytop, A. 1998. Botanik Kılavuzu (İngilizce-Türkçe). İstanbul Üniversitesi Yayın No: 4058, Eczacılık Fakültesi Yayın No: 70, İstanbul Üniversitesi Basımevi ve Film Merkezi, İstanbul.
- Daşkın, R. Kaynak, G. 2011. Conservation status of five endemic species distributed in Northwest Turkey. *Phytologia Balcanica*, 17 (2): 213 – 219.
- Davis, P.H. 1965-1985. Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Edinburg University Press, Vol: 1,2,3,4,5,6,7,9, Edinburg.
- Davis, P.H., Mill, R.R., Tan, K. 1998. Flora of Turkey and the East Aegean Islands (Supplement 1). Edinburg University Press, Vol: 10, Edinburg.
- IUCN 2001. IUCN Red List Categories and Criteria Version 3.1, Second edition 2012, The World Conservation Union, Switzerland and Cambridge, UK. 32 pp. https://www.iucn.org/knowledge/publications_doc/
- Ekim, T., Koyuncu, M., Vural, M., Duman, H., Aytaç, Z., Adıgüzel, N. 2000. Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı, Red Data Book of Turkish Plants (*Pteridophyta* and *Spermatophyta*). 246 s., Turkish Association for the Conservation of Nature-Van Centennial University, Ankara.
- Fakir, H., Gündoğdu, E., Şentürk, Ö. 2009. Mapping of Fauna and Flora in Functional Planning Based on Information Systems: A Case Study From Yukarıgökdere, Isparta, Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin*, 18/11: 1992-1998.
- Genç, M., Güner, Ş.T., Çömez, A., Deligöz, A., Yıldız, D. 2011. Kasnak Meşesinin (*Quercus vulcanica* Boiss. and Heldr. ex Kotschy) Ekolojisi ve Meşçere Kuruluş Özellikleri. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Orman Toprak ve Ekoloji Araştırmaları Enstitüsü Müdürlüğü Yayını, Müdürlük Yayın No: 5, 168 s., Eskişehir.
- Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T., Başer, K.H.C. 2000. Flora of Turkey and the East Aegean Islands (Supplement 2). Edinburg University Press, Vol: 11 (Supplement 2), Edinburg.
- Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M., Babaç, M.T., (edlr.), 2012. Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler). Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını. İstanbul.
- Hamzaoğlu, E., Aksoy, A., Martin, E., Pınar, N.M., Colgecen, H. 2010. A new record for the flora of Turkey: *Scorzonera ketzkhovellii* Grossh. (Asteraceae). *Turkish Journal of Botany*, 34: 57-61.

- Hamzaoğlu, E., Koç, M., Budak, Ü. 2011. A new species of *Silene* (Caryophyllaceae) from East Anatolia (Turkey): *Silene gevasica* Hamzaoğlu sp. nova A new species of *Silene* (Caryophyllaceae) from East Anatolia (Turkey): *Silene gevasica* Hamzaoğlu sp. Nova. Turkish Journal of Botany, 35: 67-70.
- Karataş, R., Arslan, M., Güner, Ş.T., Çömez, A., Özkan, K., 2013. Göller Bölgesi'ndeki Doğal Yayılış Alanlarında Kasnak Meşesinin (*Quercus vulcanica* Boiss. and Heldr. ex Kotschy) Boy Gelişimi ile Yetiştirme Ortamı Özellikleri Arasındaki İlişkiler. Orman Genel Müdürlüğü, Orman Toprak ve Ekoloji Araştırmaları Enstitüsü Yayın No: 9, Teknik Bülten No: 5, 67 s., Eskişehir.
- Kargıoğlu, M., Şenkul, Ç., Serteser, A., Konuk, M. 2009: Bioclimatic Requirements of *Quercus vulcanica* Boiss et Heldr. ex Kotschy An Endemic Species in Turkey. Polish Journal of Ecology (57) 1: 197-200.
- Kurt, L., Akman, Y., Quezel, P., Ekim, T., Demiryürek, E. 1996. Etude synécologique des forêts de *Quercus vulcanica* des environs d'Isparta-Eğirdir (Turquie). Ecologia Mediterranea, XXII (3/4): 53-57.
- Mutlu, B., Serik, S. 2003. Flora of Kızıldağ Mountain (Isparta) and Environs. Turkish Journal of Botany 27: 463-493.
- Ocakverdi, H., Çetink, A.R. 1982. Sultan Dağları – Doğanhisar Bölgesinin, (Konya) Fitososyolojik ve Fitoekolojik Yönden İncelenmesi. Selçuk Üniversitesi Fen Fakültesi Dergisi, Sayı 2, Seri: B - Biyoloji: 73-90, Konya.
- Özgökçe, F., Unal, M. 2007. A New Record for Turkey: *Malcolmia exacoides* (DC.) Spreng.(Brassicaceae). Turkish Journal of Botany, 31: 345-347.
- Öztürk, M. 2013. *Asperula anatolica* (Rubiaceae), a new species from south-east Anatolia, Turkey. Turkish Journal of Botany, 37: 46-54.
- Peşmen, H., Güner, A. 1976. Dedegöl Dağı (Isparta) Florası. Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu, Temel Bilimler Araştırma Grubu Proje No: TBAG – 164, Ankara.
- Sağlam, C. 2013. A phytosociological study of the forest, shrub, and steppe vegetation of Kızıldağ and environs (Isparta, Turkey). Turkish Journal of Botany 37: 316-335.
- Şenol, S.G., Yıldırım, H. 2010. A new distribution area of *Asperula daphneola* (Rubiaceae) in Western Turkey and it's new recommended IUCN threat category. Biological Diversity and Conservation, 3/2: 123-127.
- Uzunhisarcıklı, M.E., Vural, M. 2009. Taxonomy and IUCN categories of two *Alcea* L. (Malvaceae) species cited in the data deficient (DD) category. Biological Diversity and Conservation, 2/2: 90-95.
- Vural, M., Adıgüzel, N. 1996. Türkiye florasıyla ilgili notlar: *Peucedanum graminifolium* ve *Olymposciadium caespitosum* (Apiaceae / Umbelliferae). OT Sistematik Botanik Dergisi 3(1): 59-64.
- Yılmaz, Ö., Daşkın, R., Kaynak, G. 2011. IUCN categories of three *Linum* L. (Linaceae) taxa endemic to Turkey. Biological Diversity and Conservation, 4/1: 144-149.

(Received for publication 19 August 2013; The date of publication 15 April 2015)



Three new myxomycete records from Turkey

Gönül EROĞLU*, Gıyasettin KAŞIK, Celâleddin ÖZTÜRK

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

Abstract

This study has been made on the specimens obtained from different study areas in Turkey. One of the new records has been found in the field as sporocarp while the others have been grown by moist chamber culture method. These new records are *Licea testudinacea* Nann.-Bremek., *Didymium vaccinum* (Durieu & Mont.) Buchet., *Physarum famintzinii* (natural) Rostaf.. The new myxomycete records were added to the myxobiota of Turkish.

Key words: Myxomycete, new records, Denizli, Isparta, Konya, Turkey

----- * -----

Türkiye'den üç yeni miksomiset kaydı

Özet

Bu çalışma Türkiye'nin farklı bölgelerinden elde edilen örnekler üzerine yapılmıştır. Yeni kayıtlardan biri arazide sporokarp olarak bulunmuşken diğerleri nem odası kültürü metoduyla geliştirilmiştir. Bu yeni kayıtlar *Licea testudinacea* Nann.-Bremek., *Didymium vaccinum* (Durieu & Mont.) Buchet., *Physarum famintzinii* Rostaf. (doğal)'dir. Yeni miksomiset (civikmantar) kayıtları Türkiye'nin miksobiyotasına eklenmiştir.

Anahtar kelimeler: Miksomiset, yeni kayıtlar, Denizli, Isparta, Konya, Türkiye

1. Introduction

Myxomycetes are defined as eukaryotic microorganisms with a plasmodium as the assimilative stage and a sexually produced resting spore as the propagule (Ing, 1999). *Myxomycetes* (plasmodial slime moulds) are best known from temperate and boreal forests, where they are commonly found in association with decaying coarse woody debris and leaf litter on the forest floor (Martin and Alexopoulos, 1969). The wide range of temperature and precipitation conditions and the irregular topographic structure of Turkey have created a great diversity of ecological conditions. Nevertheless, the number of identified fungi species in Turkey does not show parallelism. In recent years some macrofungi and myxomycete have been added to the Turkish mycobiota by some researchers (Atila and Kaya, 2013; Eroğlu and Kaşık, 2013). To date, only 231 myxomycete taxa have been determined in Turkey (Sesli and Denchev, 2008). However, the number of myxomycete taxa in the world is about 750 but there are approximately 1000 myxomycete taxa recognized up to 2011 (Joshaghani et al., 2013).

2. Materials and methods

The materials appropriate for the growth of myxomycete were collected from different districts in Turkey. Tree bark, leaves, branches, and decayed wood pieces that could host plasmodium or spores were collected. After these materials were taken into the laboratory, moist chamber culture was applied. This technique is highly suitable for the growth of myxomycete. During the culture process the materials were moistened to prevent the myxomycete from drying out and their development was followed by stereomicroscope. The developed myxomycete was extracted carefully from their substrate. The samples were placed on cartons and into boxes of the same size. Photos of sporophore and the microscopic features of the samples were taken. Diagnoses of the samples were carried out using

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +903322233462; Fax.: +903322410549; E-mail: contact@gonuleroglu.com.tr

© 2008 All rights reserved / Tüm hakları saklıdır

Nannenga-Bremekamp (1991), Neubert et al. (1993, 1995), and Martin and Alexopoulos (1969) as sources. The myxomycete samples are kept at the Mycological Application and Research Centre Fungarium at Selçuk University.

3. Results

Short descriptions, habitats, localities, collection dates, fungarium numbers (*Fungarium N.*), and images of the taxa are given. As a result of laboratory studies, three new records are listed below. *Licea testudinacea* Nann.-Bremek., *Didymium vaccinum* (Durieu & Mont.) Buchet., *Physarum famintzinii* Rostaf. were added to the myxobiota of Turkish.

Myxomycetes Renault

Liceales E. Jahn

Liceaceae Chevall.

3.1. *Licea testudinacea* Nann.-Bremek.

Fig. 1. a-b

Sporocarp groups, pulvinate, 0.2-0.8 mm in diameter, very dark brown to black with a net of ridges across the surface. Peridium double, pale orange-brown in transmitted light, edges of lobes and the rather small plates with a dense row of knobs on the margin. Spores in mass dark brown, brown-grey in transmitted light, (10-)11-13(-15) µm in diameter, wall thick but with a very conspicuous pale thin germination area occupying about one third of the surface, minutely warted.

Turkey-Isparta, Karacaören, on wood of *Pinus* sp., 198 m, 16.05.2011, *Fungarium N.* 618, *Fungarium N.* 651, *Fungarium N.* 655.

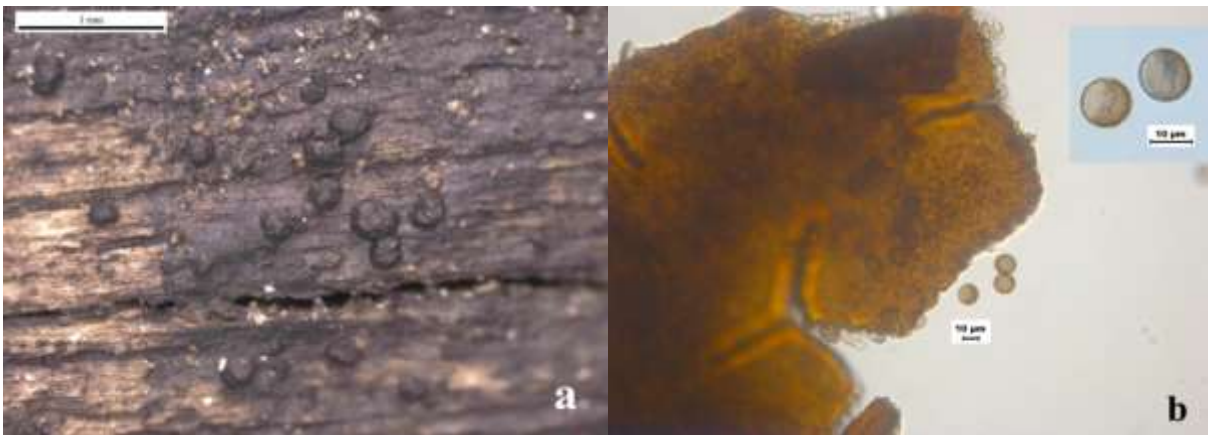


Figure 1. *Licea testudinacea* a- sporocarp, b- peridium and spores

Physarales T. Macbr.

Didymiaceae Rostaf.

3.2. *Didymium vaccinum* (Durieu & Mont.) Buchet

Fig. 2. a-d

Sporocarp groups, usually short stalk, sometimes sessile, the sporangia hemispherical, wide. Stalk up to half the height of the sporocarp and very thick, grooved, limy, ochraceous. Peridium double, the outer layer a smooth lime shell, composed of stellate lime crystals which are equal as large as spore, inner layer colourless. Columella hemispherical, covering more than half of the base, pale ochraceous. Capillitial tubules sparsely branched, colourless, pale yellow-brown, radiating from and connected to the columella. Spores in mass black, dark purple-brown in transmitted light, with a paler area, 9-12 µm in diameter, covered with large dark warts.

Turkey-Konya, Hadim, on wood of *Pinus* sp., 1880 m, 23.07.2009, *Fungarium N.* 67

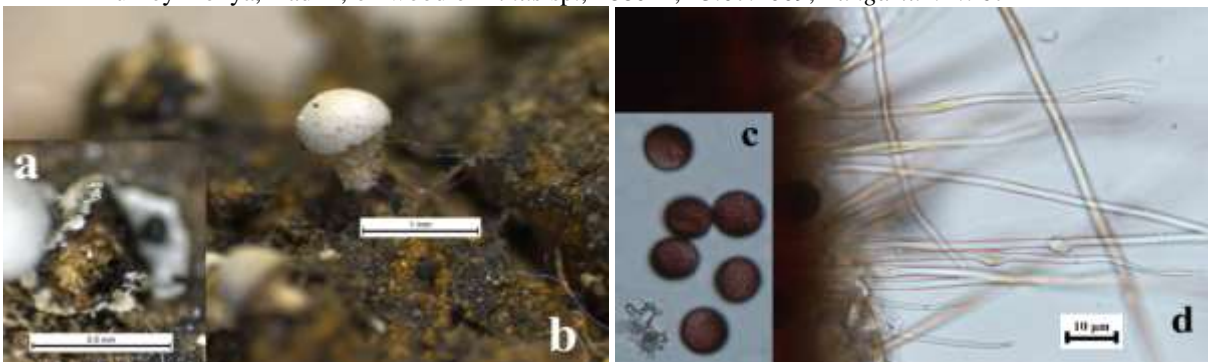


Figure 2. *Didymium vaccinum* a- columella, b- sporocarp, c- spores and stellate lime crystals, d- capillitial tubules connected to the columella and spores

Physaraceae Chevall.

3.3. *Physarum famintzinii* Rostaf.

Fig. 3.a-b

Sporocarp sessile, heaped, rugulose, brownish orange, globose or reniform, about 0.4-0.6 mm in diameter. Peridium is membranous, bearing clustered deposits of yellowish brown lime granules. Capillitium is abundant, elastic, the nodes white, angular and branching. Spores are purplish brown, spinulose, 9-12 µm in diameter.

Turkey-Denizli, Çivril, Hacıgadirler, pine forests, on litter of *Pinus* sp., 840 m, 08.11.2007, *Fungarium* N. 653, (natural).



Figure 3. *Physarum famintzinii* a- sporocarp, b- capillitium and spores

4. Conclusions

Licea testudinacea can be distinguished from other *Licea* species by the greyish spores with a large germination pore. *Didymium vaccinum* is easily recognised with a hand lens by the hemispherical sporangia, the thick short stalks and the large convex columella. *Physarum famintzinii* has the heaped sporocarp as *P. confertum* T. Macbr., but with a brownish orange colour is different. As a conclusion of, these new records have distinctive features to facilitate diagnosis.

References

- Atila, O. Y., Kaya, A. 2013. Macromycetes on Sarıkız (Kayseri/Turkey) district. *Biological Diversity and Conservation (BioDiCon)*. 6/2. 50-54.
- Eroğlu, G., Kaşık, G. 2013. Myxomycete of Hadım and Taşkent districts (Konya/Turkey) and their ecology. *Biological Diversity and Conservation (BioDiCon)*. 6/3. 120-127.
- Eroğlu, G., Kaşık, G., Öztürk, C., Aktaş, S. 2014. Karacaören Baraj Gölü (Bucak-Burdur) çevresinden bazı miksomisetler. 22. National Biology Congress Book of Abstract, pp. 1581. 23-27.06.2014, Eskişehir, Türkiye.
- Eroğlu, G., Öztürk, C., Kaşık, G., Aktaş, S. 2011. Some Myxomycetes from Çivril (Denizli-Turkey) province. XVI. Congress of European Mycologists Book of Abstract, pp. 262. Halkidiki, Porto Carras 19-23.9.2011, Thessaloniki, Greece.
- Ing, B. 1999. *The Myxomycetes of Britain and Ireland*. Slough, England: The Richmond Publishing Co.
- Joshaghani, A.A., Falahian, F., Nejadstari, T., Khavarinejad, R.A., Saadatmand, S. 2013. Two new Myxomycetes records for Iran mycoflora. *Pakistan Journal of Botany*, 45(4): 1813-1816.
- Martin, G.W., Alexopoulos, G.J. 1969. *The Myxomycetes*. Iowa City: University of Iowa Press.
- Nannenga-Bremekamp, N.E. 1991. *A Guide to Temperate Myxomycetes*. Bristol: Biopress Limited.
- Neubert, H., W. Nowotny and K. Baumann. 1993. *Die Myxomyceten (Band I)*. Gomarigen: Karlheinz Baumann Verlag.
- Neubert, H., W. Nowotny and K. Baumann. 1995. *Die Myxomyceten (Band II)*. Gomarigen: Karlheinz Baumann Verlag.
- Sesli, E., and C.M. Denchev. 2008. Checklists of the Myxomycetes, larger Ascomycetes, and larger Basidiomycetes in Turkey. *Mycotaxon*, 106: 65–67. + [complete version, 1–138, new version uploaded in January 2013]. Website <http://www.mycotaxon.com/resources/checklists/sesli-v106-checklist.pdf>.

(Received for publication 04 February 2014; The date of publication 15 April 2015)



Two new Ascomycete records for Turkish Mycota

Halil GÜNGÖR ^{*1}, İsmail ŞEN ¹, Hakan ALLI ¹, Mehmet Halil SOLAK ²

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

² Muğla Sıtkı Koçman University, Education Faculty, Science Education Department, Muğla, Turkey

Abstract

Trichoglossum variabile (E.J. Durand) Nannf. and *Helvella helvellula* (Durieu & Mont.) Dissing were recorded for the first time from Turkey. The new taxa are described and illustrated.

Key words: *Trichoglossum*, *Helvella*, new record, Turkey

----- * -----

Özet

Trichoglossum variabile (E.J. Durand) Nannf. ve *Helvella helvellula* (Durieu & Mont.) Dissing Türkiye'den ilk defa kaydedilmiştir. Yeni taksonlar tanımlanmış ve resimleri verilmiştir.

Anahtar kelimeler: *Trichoglossum*, *Helvella*, yeni kayıt, Türkiye

1. Introduction

The genus *Trichoglossum* Boud. is a member of the family Geoglossaceae and is known as earth tongue. Fruiting body of *Trichoglossum* is brownish black and hymenium not distinctly delimited from the stem. Hymenium and stem covered with stiff, acicular brown setae. Asci large, 4 or 8 spored, apical pore amyloid. They grow on the ground in meadows, forests and bogs. *Trichoglossum* differs from *Geoglossum* with brown setae and *Microglossum* Gillet with black ascostroma (Hanlin, 1998; Hansen and Knudsen, 2000).

The genus *Helvella* L., a member of the Helvellaceae is easily recognized in the field with its macroscopic features such as cup shaped to saddle shaped apothecia and whitish, greyish, brownish or black hymenium. It mostly grows as terrestrial but rarely on rotting wood (Hansen and Knudsen, 2000).

Because of the suitable climatic conditions for growth of fungi, type of vegetation and geology, Turkish mycota is very rich. However every part of the Turkey hasn't been studied yet. In recent years, studies on macro and microfungi are raised in Turkey. By these kind of studies Turkey's fungal diversity will be presented (Doğan and Aktaş, 2010; Akata and Yaprak, 2013; Güngör et al., 2013). The aim of the present study is to contribute Turkish mycota with new macrofungal records.

2. Materials and methods

Macrofungi samples were collected during routine field trips in different localities of Aydın and Isparta provinces in spring 2013. Morphological and ecological characteristics of the specimens were recorded and photographed. After field studies, specimens were taken to the laboratory and identified with the help of Mains (1954), Dissing (1966), Hansen and Knudsen (2000), and Kučera et al. (2008). The identified specimens were deposited at the fungarium of Muğla Sıtkı Koçman University.

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +90252211153; Fax.: +90252211153; E-mail: hgngri@gmail.com

3. Results

After the laboratory studies, *T. variable* and *H. helvellula* which is called as “Parmak mantarı” and “Kara kulak mantarı” respectively were identified. In the light of the checklists and current literature both of them are new records for Turkish mycota (Solak et al., 2007; Sesli and Denchev, 2008).

3.1 Helotiales

3.1.1 Geoglossaceae Corda

3.1.1.1 *Trichoglossum variable* (E.J. Durand) Nannf. (Figure 1).

Fruiting body 30-45 mm, dark brown to black, shiny, stipitate, clavate to subcapitate. Fertile part compressed, ellipsoidal and inflated. Setae are not distinctive in fertile part, but distinctive in sterile part of the fruiting body. Asci 203–224 × 16-17.6 μm, 8-spored, cylindrical to clavate, the pore weakly blued in Melzer’s reagent. Spores (70) 92–114.1 (120) × 5–6 μm, 9 septate, brown, tapering towards ends, early pigmented, straight or slightly curved. Paraphyses 2.0–2.5 μm in diameter, filiform, enlarged towards the apex. It grows among pine needles or in meadows, on soil.

Isparta, Isparta-Antalya way 50 km, Yanıklar district, in pine forest, on soil, 21.04.2013, H 306.

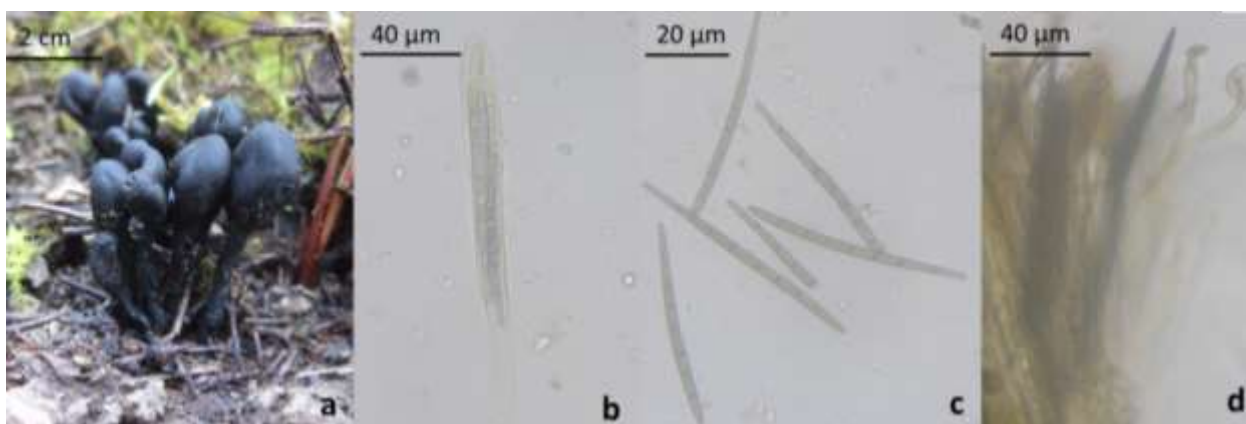


Figure 1. *Trichoglossum variable* a. frutingbody, b. ascus, c. spores, d. paraphyses and setae, H 306

3.2 Pezizales

3.2.1 *Helvellaceae* Fr.

3.2.1.1 *Helvella helvellula* (Durieu & Mont.) Dissing (Figure 2).

Fruiting body small, 0.5-2 cm in diameter, cup to disc shaped, folded, margins scattered like a star, hymenium black, outside naked, concolorous with hymenium near the margin, but paler to almost whitish through the stipe. Stipe small, indistinct, with 2-4 anastomoses. Asci 8 spored, cylindrical to clavate, 14-17 μm broad. Spores 20-23 × 12–13.8 μm, with one large and a few small drops, often with pustules when young, later smooth, ellipsoidal, hyaline. Paraphyses straight, clavate, above enlarged, dark yellow to brown (Dissing, 1966).

Aydın, Bozdoğan, Örentaht village, in pine forest, 26.04.2013, H 382.

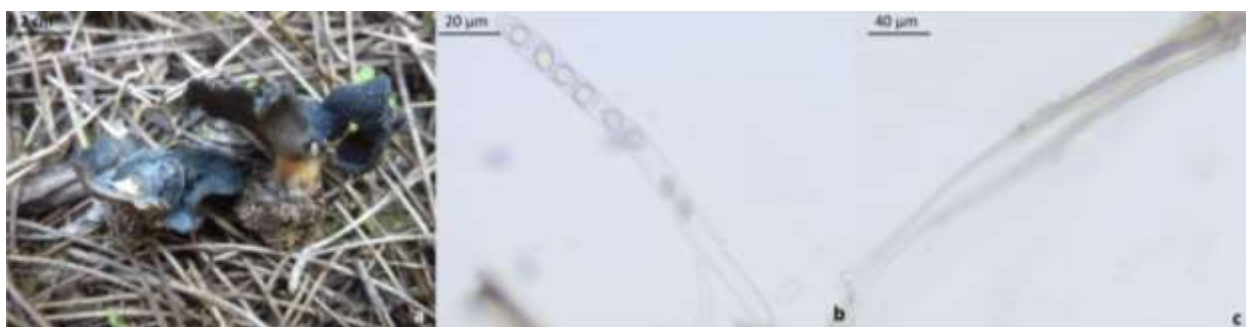


Figure 2. *Helvella helvellula* a. frutingbody, b. ascus and spores, c. paraphyses, H 382

4. Conclusion

In the present study, *T. variable* and *H. helvellula* are new records for Turkish mycota. *Trichoglossum variable* is closely related to *T. hirsutum* but can be distinguished with spores having fewer septa. Spores of *T. hirsutum* are 15

septate at the maturity. Another related species of *T. hirsutum* is *T. walteri*. But *T. walteri* differs with 9-14 septate spores (Kučera et al., 2008). In Turkey, only *Trichoglossum hirsutum* var. *hirsutum* was reported by Akata and Kaya (2013). We added second taxa of *Trichoglossum* for Turkish mycota.

Helvella helvellula and *H. leucomelaena* (Pers.) Nannf. are similar species with subsessile fruiting bodies and black hymenium. But *H. helvellula* differs from *H. leucomelaena* with ellipsoid and longer spores. The black colour of *H. helvellula* reminds of *H. corium* (O. Weberb.) Masee, but the two species can be differentiated other characteristics such as apothecium shape, anatomy, spore size, and distribution (Dissing, 1966). In Turkey, 21 taxa of *Helvella* have been reported by several researchers before (Solak et al., 2007; Sesli and Denchev, 2008; Akata and Kaya, 2012). *H. helvellula* is the twenty second taxon of the genus *Helvella* for Turkish mycota.

Acknowledgements

We would like to thank TÜBİTAK the Scientific and Technical Research Council of Turkey) for supporting this project (212T133) financially.

References

- Akata, I., Kaya, A. 2012. Two new *Helvella* records for Turkish mycobiota. Journal of Applied Biological Sciences. 6/3: 31-33.
- Akata, I., Kaya, A. 2013. Two earth-tongue genera new for Turkey. Mycotaxon. 125: 87-90.
- Akata, I., Yaprak, A.E. 2013. A new *Peziza* record for Turkish mycobiota, Biological Diversity and Conservation. 6/1: 32-34.
- Dissing, H. 1966. The genus *Helvella* in Europe with special emphasis on the species found in Norden. Dansk Botanisk Arkiv, Kobenhavn.
- Doğan, H.H., Aktaş, S. 2010. Two new Ascomycetes records from Mediterranean part of Turkey. Biological Diversity and Conservation. 3/1: 83-86.
- Güngör, H., Allı, H., Işiloğlu, M. 2013. Three new macrofungi records for Turkish mycota. Turkish Journal of Botany. 37: 411-413.
- Hanlin, R.T. 1998. Illustrated genera of Ascomycetes, Vol 2. APS Press, Minnesota.
- Hansen, L., Knudsen, H. 2000. Nordic macromycetes (Ascomycetes). Vol. 1. Nordsvamp, Copenhagen.
- Kučera, V., Lizoň, P., Kautmanová I. 2008. Geoglossaceous fungi in Slovakia: rare and new taxa for the territory. Biologia. 67/4: 482-486.
- Mains, E.B. 1954. North American species of *Geoglossum* and *Trichoglossum*. Mycologia. 46/5: 586-631.
- Sesli, E., Denchev, C.M. 2013. Checklists of the myxomycetes, larger ascomycetes, and larger basidiomycetes in Turkey. Mycotaxon. 106: 65-67 + online version [2013]: 1-138. (<http://www.mycotaxon.com/resources/checklists/sesli-v106-checklist.pdf>).
- Solak, M.H., Işiloğlu, M., Kalmış, E., Allı, H. 2007. Macrofungi of Turkey checklist. Üniversiteler ofset, İzmir.

(Received for publication 18 April 2014; The date of publication 15 April 2015)



Comparative age determination from different bony structures of Perch (*Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758) in Lake Ladik (Samsun/Turkey)

Semra SAYGIN ^{*1}, Savaş YILMAZ ¹, Okan YAZICIOĞLU ², Nazmi POLAT ¹

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

² Ahi Evran University, Technical Vocational Schools of Higher Education, Botanic and Animal Production Department, Organic Farming Programme, Kırşehir, Turkey

Abstract

The aim of this research is to make comparative age analysis from different bony structures and to estimate the most reliable calcified structure for age determination of perch inhabiting Lake Ladik. Sampling was carried out monthly between November 2009 and October 2010. Fish were caught using gill nets with various mesh size. A total of 858 specimens were obtained. Four different bony structures such as vertebra, otolith (sagittae), opercle and scale from 114 individuals collected in January and February were removed for age determination. Bony structures were prepared to age determination with appropriate techniques. All calcified structures were read three times by one reader using binocular microscope with x10 magnification. Percent agreement (PE), average percent error (APE) and coefficient of variation (CV) were considered in estimation of reliable bony structure. Age compositions of calcified structures were between 1 and 9 years old. Maximum age was determined as 5, 6, 9 and 9 for otolith, vertebra, scale and opercle, respectively. The dominant age class was 3 for each bony structure. Mean ages of vertebra, otolith, opercle and scale were calculated as 3.16, 3.04, 4.09 and 3.79, respectively. The highest percent agreement (77.19%), the lowest average percent error (3.40) and coefficient of variation (4.53) were obtained for vertebra. It was concluded that vertebra was the most reliable bony structure for age determination of *Perca fluviatilis* population in Lake Ladik.

Key words: *Perca fluviatilis*, Perch, Lake Ladik, age determination, vertebra

----- * -----

Ladik gölü (Samsun/Türkiye)'ndeki Tatlısu Levreği (*Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758)'nin farklı kemiksi yapılarından karşılaştırmalı yaş tayini

Özet

Bu çalışmada Ladik Gölü'nde yaşayan tatlısu levreğinin farklı kemiksi yapılarından karşılaştırmalı yaş analizi yapılarak, yaş belirleme için en güvenilir kemiksi yapının tespit edilmesi amaçlanmıştır. Örneklem Kasım 2009-Ekim 2010 tarihleri arasında aylık olarak yapılmıştır. Örneklemde değişik göz açıklığına sahip fanyasız ağlar kullanılmıştır. Toplam 858 birey elde edilmiştir. Yaş tayini çalışması için Ocak-Şubat aylarına ait 114 bireyden omur, otolit (sagitta), operkül ve pul olmak üzere 4 farklı kemiksi yapı alınmıştır. Kemiksi yapılar uygun tekniklerle yaş belirlemeye hazırlanmıştır. Tüm kemiksi yapılar x10 büyütme binoküler mikroskopta bir okuyucu tarafından değişik zamanlarda 3 kez okunmuştur. Güvenilir kemiksi yapının tespit edilmesinde yüzde uyum (YU), ortalama yüzde hata (OYH) ve değişim katsayısı (DK) değerleri dikkate alınmıştır. Kemiksi yapılarda 1-9 arası yaşlar gözlenmiştir. En yüksek yaş otolitte 5, omurda 6, pul ve operküle 9 olarak belirlenmiş ve tüm yapılarda 3 yaş grubu baskın yıl sınıfını oluşturmuştur. Ortalama yaşlar omur, otolit, operkül ve pulda sırasıyla; 3.16, 3.04, 4.09, 3.79 olarak hesaplanmıştır. En yüksek yüzde uyum (% 77.19), en düşük ortalama yüzde hata (3.40) ve değişim katsayısı (4.53) değeri omurda elde edilmiştir. *Perca fluviatilis*'in Ladik Gölü popülasyonunda yaş tayini için en güvenilir kemiksi yapının omur olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: *Perca fluviatilis*, Tatlısu levreği, Ladik Gölü, yaş tayini, omur

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

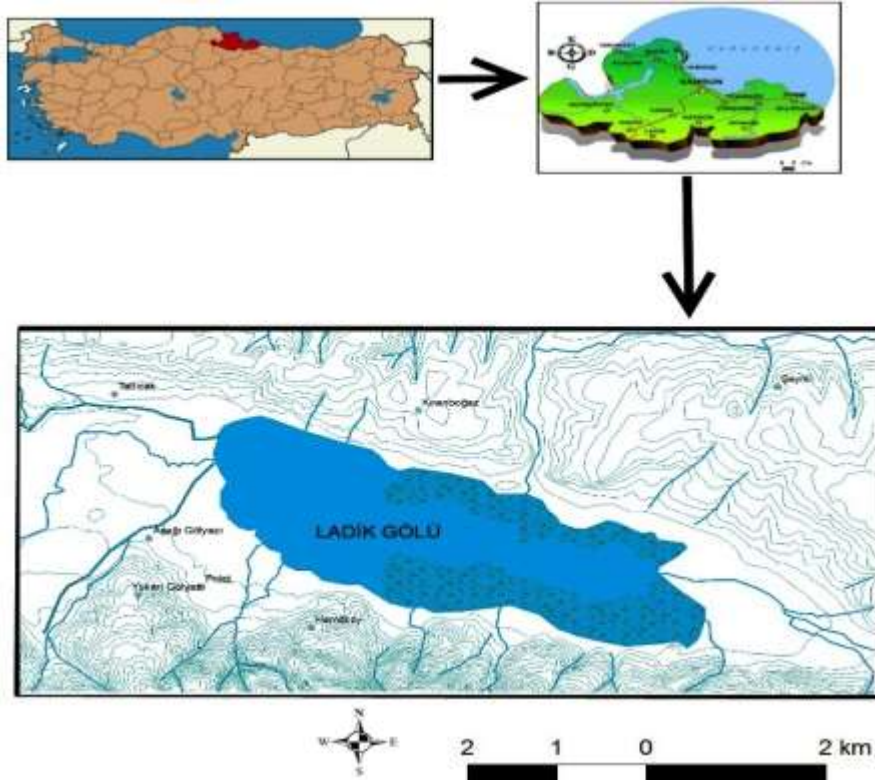
1. Giriş

Balıkların biyolojik özelliklerinin ortaya çıkarılması için her şeyden önce yaş tayininin doğru yapılması gerekmektedir. Yaş bilgilerinin en az hata ile elde edilmesi populasyon hesaplamalarının en hassas ve can alıcı noktalarından biridir (Gümüş ve Polat, 1999). Öncelikle yaş verilerinin türe özgü olduğu bilinmelidir. Annulus oluşum zamanı, büyümenin durduğu dönem, üreme veya göç faaliyetleri sebebiyle oluşabilecek halkaların varlığı ve en önemlisi, yaşın belirleneceği ideal kemiksi yapı türden türe değişebilir. Öyle ki ideal yaş tayini metodu, aynı türün farklı populasyonlarına göre değişebileceği gibi, aynı stok içerisinde, yaşa bağlı olarak da değişebilir. Bu yüzden çok sayıda değişkenin söz konusu olduğu yaş tayini işlemi üzerinde hassas olunmalı ve metodun güvenilirliğini artıracak çalışmalara, özellikle doğrulama çalışmalarına ağırlık verilmelidir (Polat, 2000).

Türün yaş tayini için güvenilir kemiksi yapının belirlendiği çalışmalar sınırlı sayıda (Polat vd., 2004) olup Ladik Gölü'ndeki populasyon üzerine herhangi bir çalışma yapılmamıştır. Bu nedenle Ladik Gölü'nde yaşayan tatlısu levreğinin dört kemiksi yapısından karşılaştırmalı yaş tayini yaparak en güvenilir kemiksi oluşumun tespit edilmesi çalışmanın amacını oluşturmaktadır.

2. Materyal ve yöntem

Dünyada yüzen adacıklara sahip nadir göllerden biri olan Ladik Gölü (Şekil 1) 35°40'-36°05' doğu boylamları ile 40°50'-41°00' kuzey enlemleri arasında yer almaktadır (Anonim, 1997). Gölün uzunluğu 5 km, genişliği 2 km, derinliği 2.5-6 m, rakımı ise 867 m'dir (Anonim, 2007).



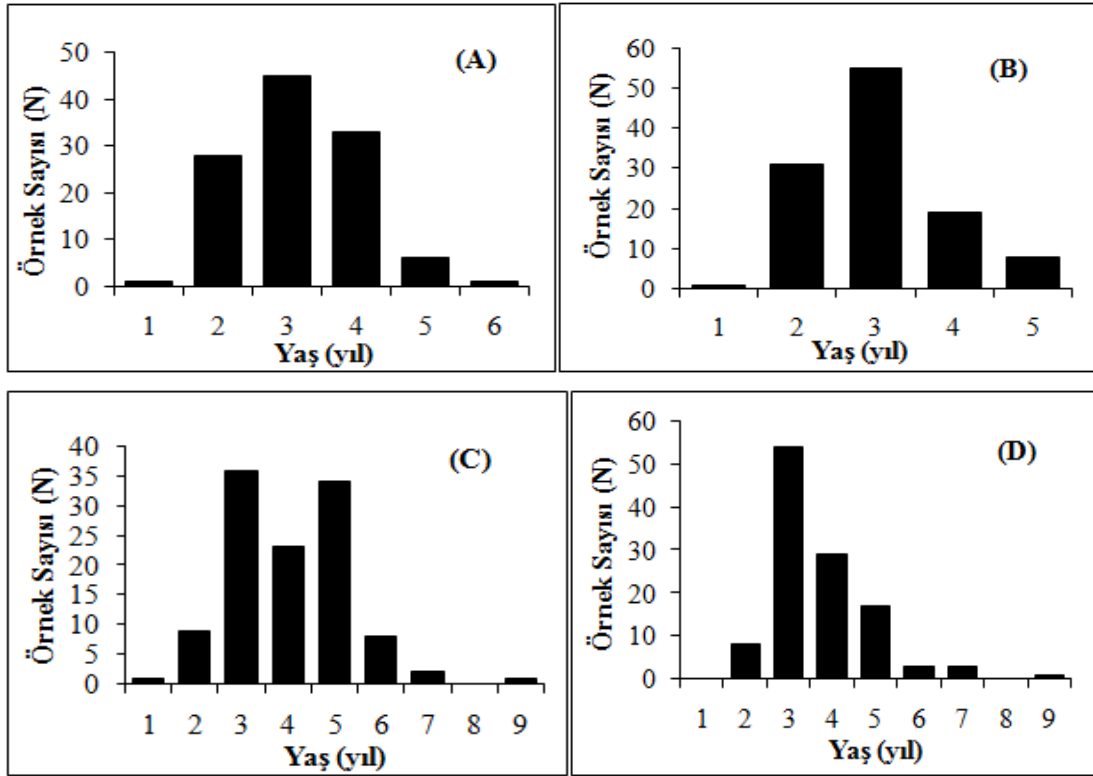
Şekil 1. Çalışma alanı haritası
Figure 1. Map of study area

Kasım 2009-Ekim 2010 tarihleri arasında gölün değişik bölgelerinde fanyasız ağlar kullanılarak gerçekleştirilen aylık örneklemler neticesinde toplam 858 birey elde edilmiştir. Yaş belirleme çalışması için Ocak ve Şubat aylarında yakalanan 114 balıktan pul, omur, otolit (sagitta) ve operkül olmak üzere 4 kemiksi yapı alınmıştır. Kemiksi yapılar gerekli işlemlerle yaş belirlemeye hazır hale getirilmiştir (Chugunova, 1963). Ön incelemelerle tüm kemiksi yapıların yaş tayininde değerlendirilebileceğine karar verilmiştir. Kemiksi oluşumlar 10x büyütmeli binoküler mikroskopta bir okuyucu tarafından farklı zamanlarda 3 kere okunmuştur.

Tekrarlı yaş okumalarının analizi için ortalama yaş (Baker ve Timmons, 1991), yüzde uyum, ortalama yüzde hata (Beamish ve Fournier, 1981) ve değişim katsayısı (Chang, 1982) hesaplamaları yapılarak yaş tayininin yapılacağı güvenilir kemiksi yapı tespit edilmiştir. Güvenilir kemiksi yapı ile diğer kemiksi yapıların ortalama yaşları karşılaştırılarak yapılar arasındaki yaş belirleme uyumu değerlendirilmiştir.

3. Bulgular

Kemiksi yapılarda 1-9 arası yaşlar gözlenmiştir. Maksimum yaş otolitte 5, omurda 6, pul ve operkülde 9 olarak belirlenmiş ve tüm yapılarda 3 yaş grubu baskın yıl sınıfını oluşturmuştur (Şekil 2).



Şekil 2. Kemiksi yapılarda elde edilen yaş kompozisyonları (A: Omur; B: Otolit; C: Operkül; D: Pul)
Figure 2. Age compositions obtained from bony structures (A: Vertebra; B: Otolith; C: Opercle; D: Scale)

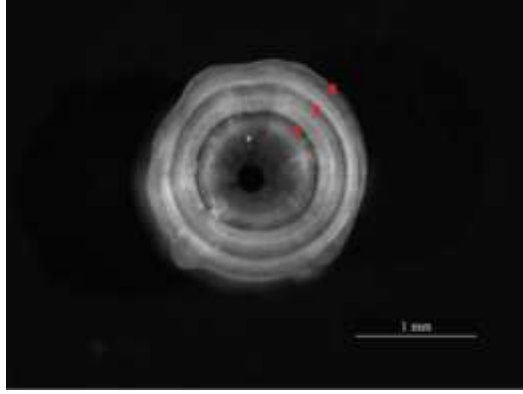
Ortalama yaşlar omur, otolit, operkülde ve pulda sırasıyla; 3.16, 3.04, 4.09, 3.79 olarak hesaplanmıştır. Ortalama yaşların değişim aralığı 1.05 yıl olarak belirlenmiştir. En yüksek yüzde uyum % 77.19 ile omurda gözlenmiştir. Diğer yönden hiçbir uyumun olmadığı örnek yüzdesi yine omur için daha düşük hesaplanmıştır. Benzer şekilde OYH ve DK değerlerinin diğer yapılara oranla omurda daha düşük olduğu görülmüştür (Tablo 1).

Tablo 1. Kemiksi oluşumlarda yüzde uyum değerleri (% N) ve birey sayıları (N).
Table 1. Percent agreement (N%) and number of individuals for bony structures

Kemiksi Yapı		Uyum Grupları			Ortalama Yüzde Hata (OYH±Sh)	Değişim Katsayısı (DK±Sh)	Toplam
		3/3	3/2	3/1			
Omur	%N	77.19	19.29	3.52	3.40±0.62	4.53±0.83	114
	N	88	22	4			
Otolit	%N	57.01	38.59	4.40	6.56±0.75	8.69± 1.01	114
	N	65	44	5			
Operkül	%N	49.12	43.86	7.02	7.35±0.81	9.72± 1.07	114
	N	56	50	8			
Pul	%N	49.12	34.21	16.67	8.26±0.85	11.26±1.17	114
	N	56	39	19			

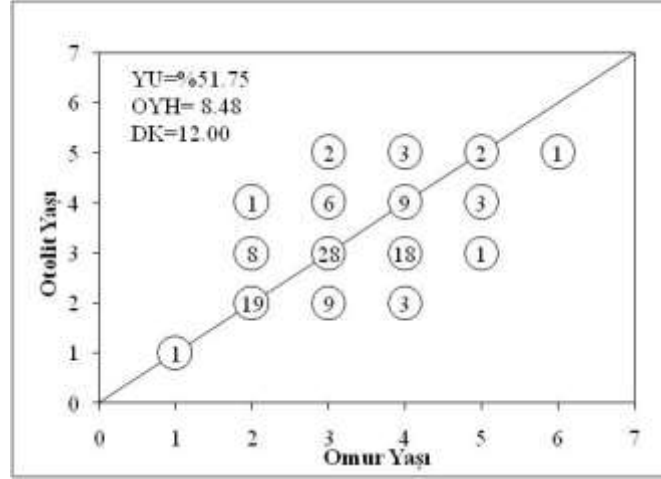
Yüzde uyum, ortalama yüzde hata ve değişim katsayısı verileri birlikte değerlendirildiğinde; en yüksek yüzde uyum (% 77.19), en düşük ortalama yüzde hata (3.40) ve değişim katsayısı (4.53) değeri nedeniyle, omurun Ladik

Gölü'nde yaşayan *Perca fluviatilis*'in yaş tayininde en güvenilir kemiksi yapı olarak tercih edilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır (Şekil 3).

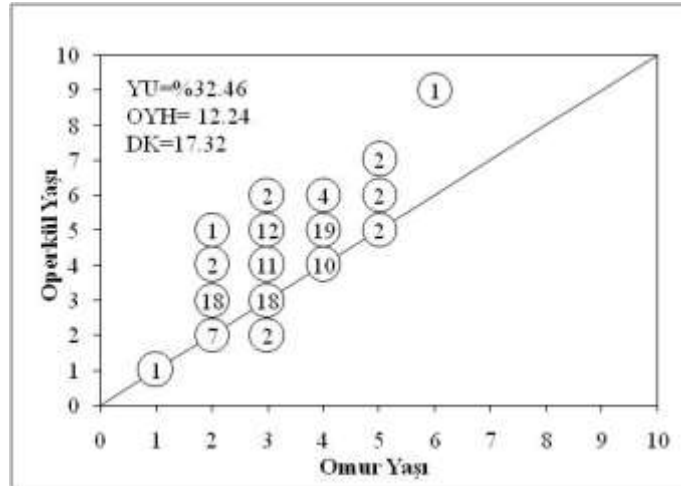


Şekil 3. *Perca fluviatilis*'in omuru (3 yaş)
Figure 3. Vertebra of *Perca fluviatilis* (3 age)

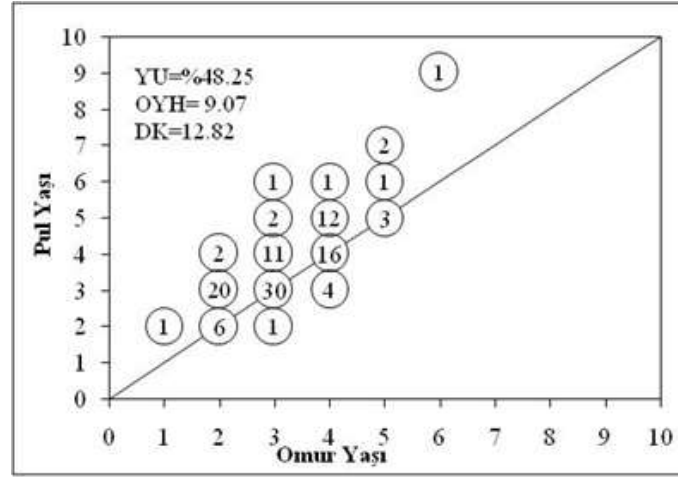
Omurla diğer kemiksi yapıların YU, OYH ve DK aracılığıyla karşılaştırmaları Şekil 4-6'da verilmiştir. En yüksek YU, en düşük OYH ve DK değeri omur-otolit karşılaştırmasında elde edilmiştir.



Şekil 4. *Perca fluviatilis* populasyonunda omur yaşları ile otolit yaşlarının karşılaştırılması
Figure 4. Comparison of vertebrae and otolith age in population of *Perca fluviatilis*



Şekil 5. *Perca fluviatilis* populasyonunda omur yaşları ile operkül yaşlarının karşılaştırılması
Figure 5. Comparison of vertebrae and opercle age in population of *Perca fluviatilis*



Şekil 6. *Perca fluviatilis* popülasyonunda omur yaşları ile pul yaşlarının karşılaştırılması
Figure 6. Comparison of vertebrae and scale age in population of *Perca fluviatilis*

4. Sonuçlar ve tartışma

Omurdan yaş okunması esnasında dikkat edilmesi gereken hususların başında ilk yaş halkasının tespit edilmesi gelmektedir. Bunun yanı sıra yüksek yaş tayinine neden olabilecek çift halkalara karşı da dikkatli olunmalıdır.

Sagittal otolitlerden yaş okuması genç bireylerde genellikle kolayken yaşlı bireylerde özellikle merkez bölgesindeki kalınlaşma ve kenar kısımda yoğunlaşan halka karakteri sebebiyle zorlaşmaktadır. Bu şekildeki otolitlere uygulanan kırma-yakma veya kesit tekniği gibi yöntemlerin okunabilirliği artırmadığı gözlenmiştir. Literatürler incelendiğinde, *Perca fluviatilis*'in yaşının belirlenmesinde otolitlerin kullanıldığı çalışmalar mevcuttur (Beğburs, 2010; Olin vd., 2010; Troynikov vd., 2011).

Operkül kemiklerinin alınması, yaş tayini için hazırlanması ve sonrasında muhafazasının kolay olduğu gözlenmiştir. Küçük boylu örneklerde operkülden yaş analizi sorunsuz iken 4 yaşından büyük olan bireylerde kalınlaşmaya bağlı okuma zorlukları yaşanabilmektedir. İlerleyen yaşla birlikte kenar kısımda sıkışan yaş halkaları ile diğer bazı halkaların ayrımı güçleşmektedir. Bu nedenle bazı çalışmalarda ilk yaşların belirlenmesinde operkül, sonraki yaşların tespitinde ise otolitlerin kullanıldığı görülmektedir (Linløkken ve Seeland, 1996; Holmgren ve Appelberg, 2001). Buna karşın türün yaş tayininde operkül kullanımı oldukça yaygındır (Afolabi, 2011; Ceccuzzi vd., 2011). Bu durumun operkül alımının kolaylığı ve balığın öldürülmesine gerek olmaması gibi nedenlerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Pullarda yalancı halka varlığı sıklıkla gözlenmiştir. Özellikle ilerleyen yaşlarda pul kenar bölgesinde yoğunlaşan halkalar arasından gerçek yaş halkalarını ayırt etmek oldukça zor olmuştur. Literatürde türün yaş tayininde pulların tercih edildiği çalışmalar mevcuttur (Szypuła, 2000; Rechulicz, 2008).

Polat vd. (2004) tarafından Derbent Baraj Gölü'nde yapılan bir çalışmada yaş tayini uyumunun en yüksek omurda (% 68.75), en düşük pulda (% 41.08) olduğu bildirilmiştir. Bulgularımız önceki çalışmayla örtüşmektedir. Sonuç olarak, Ladik Gölü'ndeki *Perca fluviatilis* türünün yaş tayininde omurun tercih edilmesi gerektiği anlaşılmıştır. Bununla birlikte omur yöntemi başka bir popülasyona uygulanmadan önce mutlaka doğrulanmalıdır.

Teşekkür

Bu çalışma, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Proje Yönetim Ofisi (PYO.Fen.1901.09.005 nolu proje) tarafından desteklenmiştir.

Kaynaklar

- Afolabi, A. B. 2011. Growth and population structure of Perch in relation to diet in a Small Humik Lake, Valkea-Kotinen. Master's thesis, University of Jyväskylä, Helsinki, Finland.
- Anonim. 1997. Ladik projesi İbi ve Havza ovaları sulaması planlama raporu. DSİ VII. Bölge Müdürlüğü, Planlama Şube Müdürlüğü, Samsun.
- Anonim. 2007. Doğal alanları, kuş ve balık çeşitliliği ile geleceğe iyi bir miras; temiz Ladik Gölü, Ladik Doğayı ve Çevreyi Koruma Derneği Yayınları, No: 2, Samsun.
- Baker, T. T., Timmons, L. S. 1991. Precision of ages estimated from five bony structures of Arctic char (*Salvelinus alpinus*) from the Wood River System, Alaska. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 48: 1007-1014.
- Beamish, R. J., Fournier, D. A. 1981. A method for comparing the precision of a set of age determinations. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 38: 982-983.

- Beğburs, C. R. 2010. Investigation of growth features of perch (*perca fluviatilis* L. 1758) population in Urkmez Dam Lake (Izmir-Turkey). 2nd International Symposium on Sustainable Deveelopment, Sarajevo. 693-699.
- Ceccuzzi, P., Terova, G., Brambilla, F., Antonini, M., Saroglia, M. 2011. Growth, diet, and reproduction of European perch *Perca fluviatilis* L. in Lake Varese, Northwestern Italy. *Fish Sci.* 77: 533-545.
- Chang, W. Y. B. 1982. A statistical method for evaluating the reproducibility of age determination. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 39: 1208-1210.
- Chugunova, L. P. 1963. Age and Growth Studies in Fish, National Science Foundation, Washington.
- Gümüş, A., Polat, N. 1999. Yaş tayininde hata kaynakları, X. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, Adana, 506-523.
- Holmgren, K., Appelberg, M. 2001. Effects of environmental factors on size related growth efficiency of perch, *Perca fluviatilis*. *Ecology of Freshwater Fish.* 10/2: 247-256.
- Linløkken, A., Seeland, P. A. H. 1996. Growth and production of perch (*Perca fluviatilis* L.) responding to biomass removal. *Ann. Zool. Fennici.* 33: 427-435.
- Olin, M., Vinni, M., Lehtonen, H., Rask, M., Ruuhijärvi, J., Saulamo, K., Ala-Opas, P. 2010. Environmental factors regulate the effects of roach *Rutilus rutilus* and pike *Esox lucius* on perch *Perca fluviatilis* population in Small Boreal Borest Lakes. *Journal of Fish Biology.* 76: 1277-1293.
- Polat, N. 2000. Balıklarda yaş belirlemenin önemi. IV. Su Ürünleri Sempozyumu, Erzurum, 9-20.
- Polat, N., Bostancı, D., Yılmaz, S. 2004. Age analysis on different bony structures of perch (*Perca fluviatilis* L. 1758) inhabiting Derbent Dam Lake (Bafra, Samsun). *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences.* 28: 465-469.
- Rechulicz, J. 2008. Age and growth rate of perch (*Perca fluviatilis* L.) from a special angling Lake Skomielno. DOI: 10.2478/v10083-008-0002-6.8, 26/1: 8–19.
- Szypuła, J. 2000. Age, growth and condition of perch in the Szczecin Lagoon. *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities, Fisheries,* 3/2.
- Troynikov, V. S., Gorfine, H. K., Ložys, L., Pūtys, Z., Jakubavičiūtė, E., Day, R. W. 2011. Parameterization of european perch *Perca fluviatilis* length-at-age data using stochastic Gompertz Growth Models. *Journal of Fish Biology.* 79/7: 1940-1949.

(Received for publication 15 April 2014; The date of publication 15 April 2015)



Macrofungal diversity of Hani (Diyarbakır/Turkey) district

İsmail ACAR¹, Yusuf UZUN^{*2}, Kenan DEMİREL³, Ali KELEŞ⁴

¹Yüzüncü Yıl University, Başkale Vocational High School, Department of Organic Agriculture, 65080, Van, Turkey

²Yüzüncü Yıl University, Faculty of Pharmacy, Department of Pharmaceutical Sciences, 65080, Van, Turkey

³Yüzüncü Yıl University, Faculty of Science, Department of Biology, 65080, 65080, Van, Turkey

⁴Yüzüncü Yıl University, Faculty of Education, Department of Science and Mathematics Field in Secondary Education, 65080, Van, Turkey

Abstract

The current study was based on the macrofungi collected from Hani (Diyarbakır) district between 2009 and 2010. As a result of field and laboratory studies, 102 species belonging to 28 families were identified. Fifteen taxa belong to *Ascomycota* and 87 to *Basidiomycota*. All the species determined except for *Ciboria amentacea* are new records for the study area.

Key words: biodiversity, macrofungi, Hani, Turkey

----- * -----

Hani (Diyarbakır/Türkiye) ilçesinin makrofungal çeşitliliği

Özet

Mevcut çalışma 2009 ve 2010 yılları arasında Hani (Diyarbakır) ilçesinden toplanan makrofunguslar üzerine yapılmıştır. Arazi ve laboratuvar çalışmaları sonucunda 28 familya'ya mensup 102 tür tespit edilmiştir. Belirlenen taksonlardan 15'i *Ascomycota*, 87' si ise *Basidiomycota* bölümünde yer almaktadır. Tespit edilen türlerden *Ciboria amentacea* hariç diğerlerinin tamamı araştırma alanı için yeni kayıttır.

Anahtar kelimeler: biyoçeşitlilik, makrofunguslar, Hani, Türkiye

1. Introduction

Hani is a district of Diyarbakır province with a surface area of 415 km² and located in the South-East Anatolian part of Turkey. It is surrounded by Lice to the north east, east and southeast, Diyarbakır to the south, Elazığ and Bingöl to the north. Dicle is located in west, Lice is located in north east, east and southeast, Diyarbakır is located in south, Elazığ and Bingöl are located in north of Hani (Figure 1). The district is predominantly influenced by terrestrial climate. In other words, the winter are fairly cold and snowy while the summer are hot and dry. During the year, the mean temperature and rainfall are 15.5 °C and 947.7 mm.

The plant cover of the area is mostly dominated by oak, poplar, willow, walnut and plane. Planted cedar, pine and some fruit trees can also be seen especially in higher elevations (Anonymus, 2005).

Numerous studies on Turkish macrofungal diversity have been conducted and they were given as checklists in different times (Solak et al., 2007; Sesli and Denchev, 2008). New data of recent studies were also added to them which were not included in the above checklists (Akata and Kaya, 2013; Akata et al., 2014; Kaya et al., 2013; Uzun et al., 2013; 2014). There is not any record on macrofungal diversity in Hani district located in Diyarbakır province where a related study was carried out by Yıldız and Ertekin, (1996; 1997). Some investigations on macrofungal diversity around the region were previously conducted by several researchers (Gücin, 1990; Demirel; 1996; Işıloğlu, 1997; Demirel et

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +904324865414; Fax.: +904324865413; E-mail: yusufuzun2004@yahoo.com

al., 2004; Demirel and Nacar, 2000; Yeşil and Yıldız, 2004; Demir et al., 2007; Kaya, 2010; Kaya et al., 2012; Uzun et al., 2009; 2010a; 2010b).

The purpose of this study is to determine the macrofungal diversity of Hani (Diyarbakır) district, and to make contribution to Turkish mycobiota.

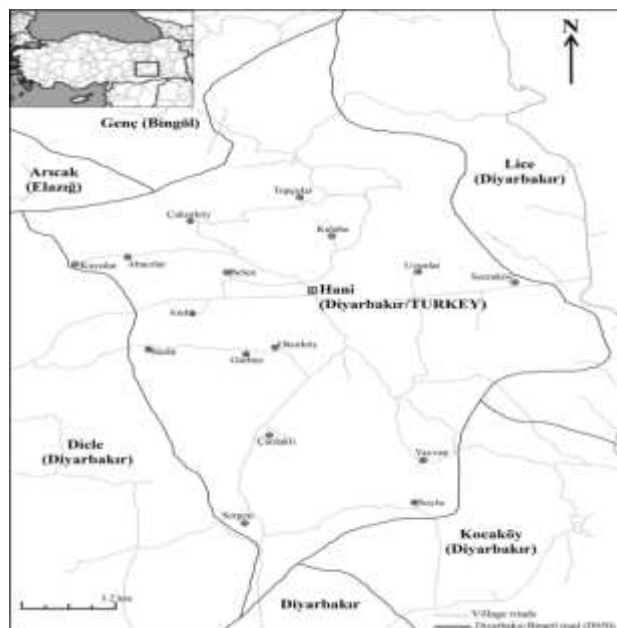


Figure 1. Map of study area

2. Materials and methods

The fungi specimens were collected periodically from Hani (Diyarbakır) district between 2009 and 2010. Relevant morphological and ecological characteristics of the samples were noted and they were photographed in their natural habitats. Then the samples were taken to the fungarium. After obtaining necessary macroscopic and microscopic data, they were identified with the help of relevant literature (Phillips, 1981; Buczacki, 1989; Breitenbach and Kränzlin, 1984-2000; Hansen and Knudsen, 1992-2000; Dähncke, 2004; Jordan, 2004). The identified specimens were deposited at Fungarium of Van Yüzüncü Yıl University (VANF).

3. Results

As a result of this study, 102 species belonging to 28 families were identified. Among them, 15 belong to *Ascomycota* and 87 to *Basidiomycota*. The systematics of the taxa are in accordance with Cannon & Kirk (2007), Kirk et al. (2008) and Index fungorum (<http://www.indexfungorum.org>: accessed 1 May 2014). All taxa are presented as a list with their localities, habitats, collecting dates and fungarium numbers (İsmail Acar: Acar).

Ascomycota Caval.-Sm.

Helotiales

Helotiaceae Rehm

1. *Hymenoscyphus scutula* (Pers.) W. Phillips: Centrum, stream edge, on tree remains, 38° 24'680"K, 40° 23'437"D, 880 m, 18.10.2009, A. 31.
2. *Ciboria amentacea* (Balb.) Fuckel: *Salix* sp. Centrum, dicle way, roadside, on tree remains, 38° 24'118"K, 40° 23'709"D, 870 m, 28.03.2010, A. 91; Serenköy, *Salix* sp., on tree remains, 38° 24'258"K, 40° 30'623"D, 864 m, 16.04.2010, A. 104.

Pezizales J. Schröt.

Discinaceae Benedix

3. *Gyromitra gigas* (Krombh.) Cooke: Okur village, on bried wood, 38° 22' N, 40° 24' E, 823 m, 16.04.2010, Acar 143.

Helvellaceae Fr.

4. *Helvella acetabulum* (L.) Quél.: Seren village, under fir, 38° 24' N, 40° 30' E, 863 m, 22.05.2010, Acar 229.
5. *H. leucopus* Pers.: Topçular village, under poplar., 38° 24' N, 40°30' E, 852 m, 22.05.2010, Acar 223.
6. *H. queletii* Bres.: Kalaba village, under oak, 38° 26' N, 40° 25' E, 1169 m, 21.05.2010, Acar 214.

Morchellaceae Rchb.

7. *Mitrophora semilibera* (DC.) Lév.: Seren village, under poplar, 38° 24'N, 40° 30' E, 872 m, 16.04.2010, Acar 113.

8. *Morchella deliciosa* Fr.: Abacılar village, under willow, 38° 26' N, 40° 18' E, 1034 m, 19.04.2010, *Acar* 174.
9. *M. elata* Fr.: Okur village, under poplar, 38° 22' N, 40° 24' E, 812 m, 16.04.2010, *Acar* 154; Seren village, under willow, 38°24'N, 40°30' E, 856 m, 16.04.2010, *Acar* 108.
10. *M. esculenta* (L.) Pers.: Okur village, under willow, 38°22' N, 40°24' E, 807 m, 16.04.2010, *Acar* 124.
11. *Verpa bohemica* (Krombh.) J. Schröt.: Kalaba village, under poplar, 38° 26' N, 40° 25' E, 1170 m, 19.04.2010, *Acar* 163.
12. *V. conica* (O.F. Müll.) Sw.: Hani centre- Bahçeler street, under poplar, 38° 24' N, 40° 23' E, 876 m, 28.03.2010, *Acar* 092.

Pezizaceae Dumort.

13. *Peziza phyllogena* Cooke: Okur village, on rotting wood remains, 38° 22' N, 40° 24' E, 846 m, 16.04.2010, *Acar* 142.
14. *P. varia* (Hedw.) Fr.: Abacılar village, on rotting wood remains, 38° 26' E, 40° 18' E, 1034 m, 19.04.2010, *Acar* 178.

Pyronemataceae Corda

15. *Geopora arenicola* (Lév.) Kers: Seren village, under poplar, 38° 24' N, 40° 30' E, 874 m, 16.04.2010, *Acar* 109.

Basidiomycota Whittaker ex Moore**Agaricales** Underw.**Agaricaceae** Chevall.

16. *Agaricus bitorquis* (Quél.) Sacc.: Seren village, pastureland, 38° 24' N, 40° 30' E, 862 m, 14.11.2009, *Acar* 063.
17. *A. moelleri* Wasser: Hani Centre, under, near poplar, 38° 24' N, 40° 23' E, 884 m, 17.10.2009, *Acar* 016.
18. *Bovista pila* Berk. & M.A. Curtis: Seren village, in meadow, 38° 24' N, 40° 30' E, 868 m, 22.05.2010, *Acar* 232.
19. *B. plumbea* Pers.: Belen village, in meadow, 38° 25' N, 40° 21' E, 892 m, 14.05.2010, *Acar* 198.
20. *Coprinus comatus* (O.F. Müll.) Pers.: Seren village, in meadow, 38° 24' N, 40° 30' E, 869 m, 16.04.2010, *Acar* 118; Belen village, 38° 24' N, 40° 21' E, 946 m, 14.05.2010, *Acar* 200.
21. *Cyathus olla* (Batsch) Pers.: Hani Centre, on wood remains, 38° 24' N, 40° 23' E, 881 m, 13.05.2010, *Acar* 185.
22. *Lepiota cristata* (Bolton) P. Kumm.: Seren village, in meadow, 38° 24' N, 40° 30' E, 855 m, 14.11.2009, *Acar* 056.
23. *L. oreadiformis* Velen.: Seren village, under oak, 38° 24' N, 40° 30' E, 862 m, 14.11.2009, *Acar* 063.
24. *L. subincarnata* J.E. Lange: Seren village, stream edge, under willow, 38° 24' N, 40° 30' E, 866 m, 14.11.2009, *Acar* 055.
25. *Leucoagaricus leucothites* (Vittad.) Wasser: Hani centre, in meadow, 38° 24' N, 40° 23' E, 879 m, 18.10.2009, *Acar* 027.
26. *Lycoperdon marginatum* Vittad.: Kalaba village, in meadow, 38° 26' N, 40° 25' E, 1172 m, 22.05.2010, *Acar* 222.
27. *Macrolepiota excoriata* (Schaeff.) Wasser: Abacılar village, in meadow, 38° 26' N, 40° 18' E, 1029 m, 19.04.2010, *Acar* 177.

Amanitaceae R. Heim ex Pouzar

28. *Amanita verna* (Bull.) Lam.: Seren village, under fir, 38° 24' N, 40° 30' E, 870 m, 22.05.2010, *Acar* 228.

Bolbitiaceae Singer

29. *Conocybe apala* (Fr.) Arnolds: Seren village, in meadow, 38° 24' N, 40° 30' E, 867 m, 14.11.2009, *Acar* 048.
30. *C. aporos* Kits van Wav.: Abacılar village, in meadow, 38° 26' N, 40° 18' E, 1034 m, 19.04.2010, *Acar* 173.
31. *C. arrhenii* (Fr.) Kits van Wav.: Hani centre, in meadow, 38° 24' N, 40° 23' E, 881 m, 17.10.2009, *Acar* 014.
32. *C. filaris* (Fr.) Kühner: Hani-Dicle main road, in meadows, 38° 24' N, 40° 23' E, 870 m, 28.03.2010, *Acar* 090.
33. *Conocybe pulchella* (Velen.) Hauskn.: Meadow, centrum, stream edge, 38° 24'684"K, 40° 23'562"D, 874 m, 15.11.2009, A. 79.
34. *C. semiglobata* Kühner & Watling: Okur village, in meadow, 38° 22' N, 40° 24' E, 844 m, 16.04.2010, *Acar* 130.
35. *C. tenera* (Schaeff.) Fayod: Okur village, in meadow, 38° 22' N, 40° 24' E, 774 m, 16.04.2010, *Acar* 137.

Cortinariaceae R. Heim

36. *Hebeloma leucosarx* P.D. Orton: Okur village, in meadows, near willow, 38° 22' N, 40° 24' E, 822 m, 16.04.2010, *Acar* 141.
37. *H. populinum* Romagn.: Hani centre, under poplar, 38° 24' N, 40° 23' E, 879 m, 18.10.2009, *Acar* 032.

Entolomataceae Kotl. & Pouzar

38. *Entoloma clypeatum* (L.) P. Kumm.: Seren village, in meadow, 38° 24' N, 40° 30' E, 861 m, 14.11.2009, *Acar* 061.
39. *Entoloma saepium* (Noulet-Dassier) Richon & Roze: Topçular village, meadow, 38° 27'581"K, 40° 24'168"D, 976 m, 15.05.2010, A. 205.

Hydnangiaceae Gäum. & C.W.Dodge

40. *Laccaria laccata* (Scop.) Cooke: Belen village, under oak, 38° 25' N, 40° 21' E, 942 m, 24.05.2010, *Acar* 250.

Inocybaceae Jülich

41. *Inocybe dulcamara* (Alb. & Schwein.) P. Kumm.: Abacılar village, under poplar, 38° 26' N, 40° 18' E, 1036 m, 19.04.2010, *Acar* 170.
42. *I. flocculosa* (Berk.) Sacc.: Okur village, under oak, 38° 22' N, 40° 24' E, 842 m, 16.04.2010, *Acar* 150.

43. *Inocybe glabripes* Ricke: Serenköy, sandy area, on tree remains, 38° 24'246"K, 40° 30'596"D, 864 m, 23.05.2010, A. 245.
44. *I. rimosa* (Bull.) P. Kumm.: Hani centre, under poplar, 38° 24' N, 40° 23' E, 886 m, 13.05.2010, *Acar* 180.
45. *I. subcarpta* Kühner & Boursier: Topçular village, in meadow, 38° 27' N, 40° 24' E, 974 m, 21.05.2010, *Acar* 213.
- Marasmiaceae** Roze ex Kühner
46. *Macrocystidia cucumis* (Pers.) Joss: Serenköy, in meadow, 38° 24' N, 40° 30' E, 780 m, 22.05.2010, *Acar* 231.
47. *Marasmius oreades* (Bolton) Fr.: Serenköy, in meadow, 38° 24' N, 40° 30' E, 866 m, 23.05.2010, *Acar* 247.
48. *M. rotula* (Scop.) Fr.: Hani centre, on plant remains, 38° 24' N, 40° 23' E, 880 m, 18.10.2009, *Acar* 33.
- Mycenaceae** Overeem
49. *Mycena leptocephala* (Pers.): Seren village, among leaves, 38° 24' N, 40° 30' E, 861 m 14.11.2009, *Acar* 47.
- Omphalotaceae** Bresinsky
50. *Gymnopus dryophilus* (Bull.) Murrill: Serenköy, under fir, 38° 24' N, 40° 30' E, 840 m, 22.05.2010, *Acar* 235.
51. *Gymnopus ocior* (Pers.) Antonín & Noordel.: Serenköy, stream edge, under oak, 38° 24' N, 40° 30' E, 843 m, 14.11.2009, *Acar* 64.
- Physalacriaceae** Corner
52. *Armillaria borealis* Marxm. & Korhonen: Hani centre, on poplar stump, 38° 24'548"K, 40° 23'502"D, 881 m, 17.10.2009, *Acar* 10.
- Pleurotaceae** Kühner
53. *Pleurotus eryngii* (DC.) Quél: Okur village, on root, 38° 22' N, 40° 24' E, 844 m, 16.04.2010, *Acar* 129.
54. *P. ostreatus* (Jacq.) P. Kumm.: Hani centre, on willow stump, 38° 24' N, 40° 23' E, 885 m, 18.10.2009, *Acar* 028; Seren village, on poplar stump, 38° 24' N, 40° 30' E, 875 m, 23.05.2010, *Acar* 241.
- Pluteaceae** Kotl. & Pouzar
55. *Pluteus cervinus* (Schaeff.) P. Kumm.: Seren village, on wood remains, 38° 24' N, 40° 30' E, 865 m, 23.05.2010, *Acar* 239.
56. *P. petasatus* (Fr.): Abacılar village, on wood remains, 38° 26' N, 40° 18' E, 1036 m, 19.04.2010, *Acar* 179.
57. *P. podospileus* Sacc. & Cub.: Seren village, on wood remains, 38° 24' N, 40° 30' E, 871 m, 14.11.2009, *Acar* 052.
58. *P. salicinus* (Pers.) P. Kumm.: Hani centre, stream edge, on rotten wood, 38° 24' N, 40° 23' E, 881 m, 17.10.2009, *Acar* 021.
59. *Volvopluteus gloiocephalus* (DC.) Vizzini, Contu & Justo: Belen village, in meadow, 38° 25' N, 40° 21' E, 943 m, 24.05.2010, *Acar* 248.
- Psathyrellaceae** Vilgalys, Moncalvo & Redhead
60. *Coprinellus disseminatus* (Pers.) J.E. Lange: Seren village, on willow stump 38° 24' N, 40° 30' E, 867 m, 14.11.2009, *Acar* 054.
61. *C. domesticus* (Bolton) Vilgalys, Hopple & Jacq. Johnson: Belen village, on plant remains, 38° 24' N, 40° 21' E, 949 m, 13.11.2009, *Acar* 043.
62. *C. micaceus* (Bull.) Vilgalys, Hopple & Jacq. Johnson: Hani centre, Anka park, on poplar stump, 38° 24' N, 40° 23' E 883 m, 03.05.2009, *Acar* 002.
63. *C. xanthothrix* (Romagn.) Vilgalys, Hopple & Jacq. Johnson: Hani centre, on wood remains, 38° 24' N, 40° 23' E, 882 m, 17.10.2009, *Acar* 012.
64. *Coprinopsis atramentaria* (Bull.) Redhead, Vilgalys & Moncalvo: Topçular village, in meadow, 38° 27' N, 40° 24' E, 968 m, 20.05.2010, *Acar* 210.
65. *C. friesii* (Quél.) P. Karst.: Belen village, on plant remains, 38° 24' N, 40° 21' E, 947 m, 14.05.2010, *Acar* 192.
66. *C. nivea* (Pers.) Redhead, Vilgalys & Moncalvo: Seren village, in meadow, on dung, 38° 24' N, 40° 30' E, 887 m, 16.04.2010, *Acar* 117.
67. *Parasola kuehneri* (Ulje & Bas) Redhead, Vilgalys & Hopple: Dicle highway, on roadside, under poplar, 38° 24' N, 40° 23' E, 870 m, 28.03.2010, *Acar* 89.
68. *Psathyrella candolleana* (Fr.): Hani centre, Anka park, on poplar stump, 38° 24' N, 40° 23' E, 882 m, 03.05.2009, *Acar* 001.
69. *P. marcescibilis* (Britzelm.) Singer: Abacılar village, under poplar, 38° 26' N, 40° 18' E, 1039 m, 19.04.2010, *Acar* 176.
70. *P. spadiceogrisea* (Schaeff.) Maire: Hani centre, on wood remains, 38° 24' N, 40° 23' E, 886 m, 13.05.2010, *Acar* 181.
71. *P. tephrophylla* (Romagn.) M.M. Moser: Belen village, in meadow, 38° 25' N, 40° 21' E, 981 m, 14.11.2009, *Acar* 034.
72. *Panaeolus foeniseccii* (Pers.) J. Schröt.: Topçular village, in meadow, 38° 27' N, 40° 24' E, 960 m, 15.05.2010, *Acar* 209.
73. *P. papilionaceus* (Bull.) Quél.: Okur village, in meadows, on dung, 38° 22' N, 40° 30' E, 842 m, 16.04.2010, *Acar* 135.
- Schizophyllaceae** Quél.
74. *Schizophyllum commune* Fr.: Hani centre, on plum stump, 38° 24' N, 40° 23' E, 873 m, 31.03.2010, *Acar* 100.

Strophariaceae Singer & A.H. Sm.

75. *Agrocybe cylindracea* (DC.) Maire: Deregen, on poplar stump, 38° 24' N, 40° 23' E, 882 m, 03.05.2009, *Acar* 003.
 76. *A. paludosa* (J.E. Lange) Kühner & Romagn. ex Bon: Abacılar village, on wood remains, 38° 26' N, 40° 18' E, 1038 m, 19.04.2010, *Acar* 175.
 77. *A. pediades* (Fr.) Fayod: Seren village, in meadow, 38° 24' N, 40° 30' E, 765 m, 22.05.2010, *Acar* 233.
 78. *A. praecox* (Pers.) Fayod: Seren village, under poplar, 38° 24' N, 40° 30' E, 861 m, 23.05.2010, *Acar* 243.
 79. *Hypholoma fasciculare* (Huds.) P. Kumm.: Kalaba village, on rotting root, 38° 26' N, 40° 25' E, 1172 m, 22.05.2010, *Acar* 227.
 80. *Pholiota gummosa* (Lasch) Singer: Hani centre, under poplar, 38° 24' N, 40° 23' E, 879 m, 18.10.2009, *Acar* 025.
 81. *P. lucifera* (Lasch) Quéf.: Hani centre, on root, 38° 24' N, 40° 23' E, 880 m, 18.10.2009, *Acar* 24.
 82. *P. tuberculosa* (Schaeff.) P. Kumm.: Belen village, on wood remains, 38° 25' N, 40° 21' E, 988 m, 15.05.2010, *Acar* 203.
 83. *Psilocybe montana* (Pers.) P. Kumm.: Topçular village, in grass, 38° 27' N, 40° 24' E, 971 m, 15.05.2010, *Acar* 207.
 84. *Stropharia coronilla* (Bull.) Quéf.: Belen village, in meadow, 38° 25' N, 40° 21' E, 940 m, 14.05.2010, *Acar* 197.
 85. *S.semiglobata* (Batsch) Quéf.: Okur village, on dung, 38° 22' N, 40° 24' E, 832 m, 16.04.2010, *Acar* 155.

Tricholomataceae R. Heim ex Pouzar

86. *Clitocybe rivulosa* (Pers.) P. Kumm.: Hani centre, under poplar, 38° 24' N, 40° 23' E, 885 m, 13.05.2010, *Acar* 183.
 87. *Collybia cookei* (Bres.) J.D. Arnold: Serenköy, stream edge, under oak, 38° 22' N, 40° 24' E, 822 m, 14.11.2009, *Acar* 069.
 88. *Melanoleuca excissa* (Fr.) Singer: Hani centre, under poplar, 38° 24' N, 40° 23' E, 882 m, 18.10.2009 *Acar* 26; Belen village, in pasteurland, 38° 25' N, 40° 21' E, 940 m, 14.05.2010, *Acar* 197.
 89. *M. grammopodia* (Bull.) Murrill: Deregen, in meadow, 38° 26' N, 40° 25' E, 1171 m, 19.04.2010, *Acar* 165.
 90. *M. polioleuca* (Fr.) G. Moren: Belen village, in meadow, 38° 24' N, 40° 21' E, 947 m, 13.11.2009, *Acar* 036.
 91. *M. subalpina* (Britzelm.) Bresinsky & Stangl: Okur village stream edge, in meadow, 38° 22' N, 40° 30' E, 856 m, 16.04.2010, *Acar* 134.
 92. *Tricholoma populinum* J.E. Lange: Hani centre, under poplar, 38° 24' N, 40° 23' E, 879 m, 18.10.2009, *Acar* 023.

Tubariaceae Vizzini

93. *Tubaria conspersa* (Pers.) Fayod: Seren village, in meadow, on plant remains, 38° 24' N, 40° 30' E, 856 m, 14.11.2009, *Acar* 059.

Atheliales Jülich**Atheliaceae** Jülich

94. *Athelia neuhoffii* (Bres.) Donk: Hani-Dicle highway, on roadside, on plant remains, 38° 24' N, 40° 23' E, 881 m, 28.03.2010, *Acar* 094.

Boletales E.-J. Gilbert**Paxillaceae** Lotsy

95. *Paxillus involutus* (Batsch) Fr.: Seren village, in meadow, 38° 24' N, 40° 30' E, 871 m, 14.11.2009, *Acar* 050.

Phallales E. Fisch.**Phallaceae** Corda

96. *Phallus hadriani* Vent: Topçular village, in meadow, 38° 27' N, 40° 24' E, 979 m, 21.05.2010, *A.* 218.

Polyporales Gäum.**Polyporaceae** Fr. ex Corda

97. *Fomes fomentarius* (L.) J. Kickx: Hani centre, on walnut, 38° 24' N, 40° 23' E, 878 m, 17.10.2009, *Acar* 020.
 98. *Lentinus tigrinus* (Bull.) Fr.: Deregen, on poplar stump, 38° 24' N, 40° 23' E, 884 m, 03.05.2009, *Acar* 005; Kalaba village, on willow stump, 38° 26' N, 40° 25' E, 1170 m, 19.04.2010, *Acar* 167.
 99. *Trametes hirsuta* (Wulfen) Lloyd: Topçular village, on poplar stump, 38° 27' N, 40° 24' E, 971 m, 15.05.2010, *Acar* 204.
 100. *T. trogii* Berk.: Hani-Dicle highway, near road, on poplar stump, 38° 24' N, 40° 23' E, 867 m, 28.03.2010, *Acar* 088.
 101. *T. versicolor* (L.) Lloyd: Hani centre, on plum, 38° 24' N, 40° 23' E, 873 m, 31.03.2010, *Acar* 099.
Tyromyces chioneus (Fr.) P. Karst.: Seren village, on poplar stump, 38° 24' N, 40° 30' E, 886 m, 23.05.2010, *Acar* 244..

4. Conclusions

Ascomycota (*Helotiaceae* 2, *Discinaceae* 1, *Helvellaceae* 3, *Morchellaceae* 6, *Pezizaceae* 2, *Pyronemataceae* 1) and 84 *Basidiomycota* (*Agaricaceae* 12, *Atheliaceae* 1, *Amanitaceae* 1, *Bolbitiaceae* 7, *Cortinariaceae* 2, *Entolomataceae* 2, *Hydnangiaceae* 1, *Inocybaceae* 5, *Marasmiaceae* 3, *Mycenaceae* 1, *Omphalotaceae* 2, *Paxillaceae* 1, *Phallaceae* 1, *Physalaciaceae* 1, *Pleurotaceae* 2, *Pluteaceae* 5, *Polyporaceae* 6, *Psathyrellaceae* 14, *Schizophyllaceae* 1, *Strophariaceae* 11, *Tricholomataceae* 7 and *Tubariaceae* 1).

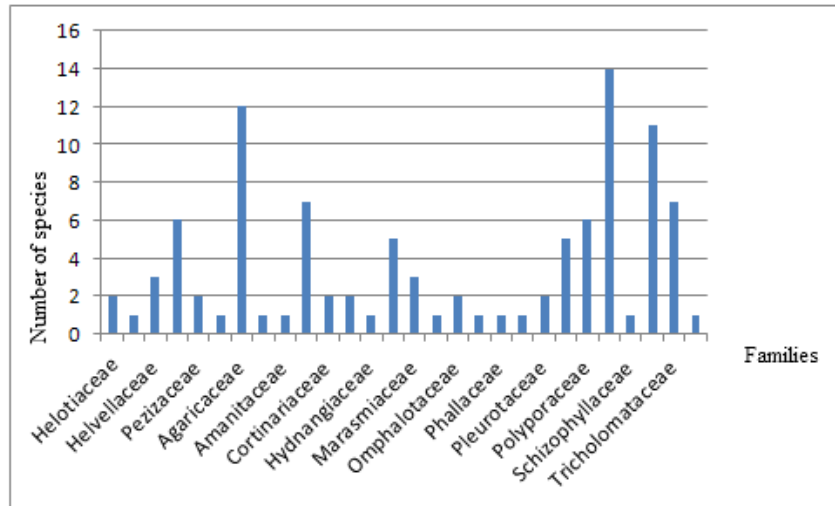


Figure 2. Distribution of macrofungi according to the family.

Thirty-seven of the determined taxa are edible (Figure3) but only *Morchella deliciosa*, *M. elata*, *M. esculenta* and *Pleurotus eryngii* are collected and consumed by local people. There are also 12 poisonous species in the region. These are; *Agaricus moelleri*, *Lepiota cristata*, *L. subincarnata*, *Amanita verna*, *Conocybe filaris*, *Entoloma clypeatum*, *Inocybe dulcamara*, *I. flocculosa*, *I. glabripes*, *I. rimosa*, *Hypholoma fasciculare* and *Psilocybe montana*. There is not any record of poisoning event in the region, because the local people are keen on collecting only well-known edible mushrooms.

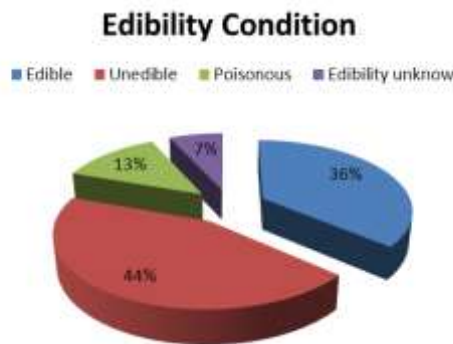


Figure 3. Edibility condition of macrofungi

The taxa determined in the district reflect similarity with those of the investigations conducted in its close environs. These investigations and the similarity percentages are given in Table 1. The reason of the similarity may be common vegetation and climate.

With the present study, the macrofungal composition of the district was determined and a contribution was made to the Turkish mycobiota.

Table 1. Similarity percentage of the results to the studies completed neighbouring districts.

Studies completed on neighbouring districts	Total taxa	Number of identical taxa	Similarity percentage (%)
Elazığ (Gücin, 1990)	58	18	32
Van (Demirel, 1996)	50	21	42
Diyarbakır (Yıldız ve Ertekin, 1996; 1997)	33	16	49
Çemişgezek/Tunceli (Demirel and Nacar, 2000)	30	11	37
Batman (Yeşil and Yıldız, 2004; Demir et al., 2007)	76	29	38
Genç/Bingöl (Uzun et al., 2009)	78	27	35

Acknowledgements

Thanks to Yüzüncü Yıl University, Coordination of Scientific Research Projects for financial support (Project Number:2009-FBE-YL065).

References

- Akata, I., Kaya, A. 2013. Two earth-tongue genera new for Turkey. *Mycotaxon*. 125: 87-90.
- Akata, I., Uzun Y., Kaya, A. 2014. Macromycetes determined in Yomra (Trabzon) district. *Turkish Journal of Botany*. 38: 999-1012.
- Anonymus, 2005. Hani ilçe kaymakamlığı. Arkadaş matbaası. Diyarbakır.
- Breitenbach, J., Kränzlin, F. 1984-2000. *Fungi of Switzerland*, Volume (No 1-5). Luzern: Verlag Mykologia.
- Buczacki, S. 1989. *Fungi of Britain and Europe*. William Collins Sons & Co Ltd. Glasgow.
- Cannon, P.F., Kirk, P.F. 2007. *Fungal families of the world*. Wallingford, CAB International.
- Dähncke, M.R., 2004. 1200 Pilze in farbfotos. AT Verlag Aarau, Schweiz.
- Demir, S., Demirel, K., Uzun, Y. 2007. Batman yöresinin makrofungusları. *Ekoloji*. 64: 37-42.
- Demirel, K. 1996. Van yöresi makrofungusları. *Tr. J. Of Botany*. 20: 165-169.
- Demirel, K., Nacar, M. 2000. Macrofungi of Çemişgezek (Tunceli) district. *Hacettepe Bulletin of Natural Sciences and Engineering Series A*. 28: 1-7.
- Demirel, K., Uzun, Y., Kaya, A. 2004. Some poisonous fungi of East Anatolia. *Turkish Journal of Botany*. 28: 215-219.
- Gücin, F. 1990. Macrofungi found surroundings of Elazığ. *Tr J. Of Botany*. 14: 171-177.
- Hansen, L., Knudsen, H. 1992–2000. *Nordic Macromycetes: Polyporales, Boletales, Agaricales, Russulales*. Volume (No:1-3). Copenhagen, Nordsvamp.
- İşiloğlu, M. 1997. Macrofungi of Sarıçiçek yaylası (Malatya). *Turkish Journal of Botany*. 21: 63-65.
- Jordan, M. 2004. *The Encyclopedia of Fungi of Britain and Europe*. Frances Lincoln, London, UK.
- Kaya, A. 2010. Macrofungal diversity of Adıyaman Province (Turkey). *Mycotaxon*. 110: 43–46.
- Kaya, A., Demirel, K., Uzun, Y. 2012. Macrofungal diversity of Araban (Gaziantep/Turkey) district. *Biological Diversity and Conservation*. 5/3: 162-166.
- Kaya, A., Akata, I., Uzun., Y. 2013. Two new records for Turkish *Agaricales*. *Biological Diversity and Conservation*. 6/3: 150-152.
- Kirk, P.F., Cannon, P.F., Minter, D.W., Stalpers, J.A. 2008. *Dictionary of the fungi*, 10th edn. CAB International. Wallingford, UK.
- Phillips, R., 1981. *Mushrooms and Other Fungi of Great Britain and Europe*. Pan Books Ltd., London, UK.
- Sesli, E., Denchev, C.M. 2008. Checklists of the myxomycetes, larger ascomycetes, and larger basidiomycetes in Turkey. *Mycotaxon* 106: 65–67. [Sesli, E. & Denchev, C.M. 2014. Checklists of the myxomycetes, larger ascomycetes, and larger basidiomycetes in Turkey. 6th edn. *Mycotaxon Checklists Online* (<http://www.mycotaxon.com/resources/checklists/sesli-v106-checklist.pdf>): 1–136.]
- Solak, M.H., İşiloğlu, M., Kalmış, E., Allı, H. 2007. Macrofungi of Turkey, Checklist, Volume- I. Üniversiteliler Ofset, Bornova, İzmir.
- Uzun, Y., Kaya, A., Keleş, A., Akçay, M.E., Acar, İ., 2009. Macromycetes of Genç district (Bingöl-Turkey). *International Journal of Botany*. 5/4: 301-306.
- Uzun, Y., Kaya, A., Akçay, M.E., Demirel, K. 2010a. New additions to the Turkish macromycota from Bingöl province (Turkey). *Turkish Journal of Botany*. 34: 63-66.
- Uzun, Y., Demirel, K., Kaya, A., Gücin, F. 2010b. Two new genus records for Turkish mycota. *Mycotaxon*. 111: 477-480.
- Uzun, Y., Acar, İ., Akata, I., Akçay, M.E. 2013. Three new records for Turkish *Cortinarius* from Bingöl province. *Biological Diversity and Conservation*. 6/3: 160-163.
- Uzun, Y., Acar, İ., Akçay, M.E., Akata, I. 2014. Additions to the Turkish *Discomycetes*. *Turkish Journal of Botany*. 38: 617-622.
- Yıldız, A., Ertekin, A.S. 1996. Two new records of basidiomycetes for Turkey. *The Herb Journal of Systematic Botany*. 3/1: 55-58.
- Yıldız, A., Ertekin, A.S. 1997. Contributions to the macrofungal flora of Diyarbakır. *Turkish Journal of Botany*. 21/4:119–122.
- Yeşil, O.F., Yıldız, A. 2004. Contributions to the macrofungi flora of Batman province. *F.U. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*. 16/1: 11-16.

(Received for publication 05 May 2014; The date of publication 15 April 2015)



The Bryophyte flora of Abant Mountains (Bolu/Turkey)

Mevlüt ALATAŞ^{*1}, Güray UYAR²

¹Elazığ Science and Art Center, Department of Biology, Elazığ, Turkey

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

Abstract

In this study, the bryophyte flora of Abant Mountains which is one of 122 important plant area in Turkey were investigated. Between the years 2010-2011, as a result of identification of the 840 bryophyte samples collected from the study area; total of 166 taxa (21 liverworts, 145 mosses) belonging to 94 genera and 39 families were determined. From this taxa, 65 for Bolu province, 2 according to the grid-square system of Henderson (1961) are new for A2 grid square. *Cephalozia lunulifolia* (Dumort.) Dumort. is recorded the second for bryophyte flora of Turkey. The families in terms of the highest number of taxa are Pottiaceae (26), Brachytheciaceae (17), Mniaceae (13) and Orthotrichaceae (12). In addition, the most taxa of floristic list are determined subneutrophyt, mesophyt, and sciophytas a character.

Key words: : bryophyte, flora, Abant Mountains, Turkey

----- * -----

Abant (Bolu/Türkiye) Dağlarının Bryofit Florası

Özet

Bu çalışmada, Türkiye'deki 122 önemli bitki alanından birisi olan Abant Dağları'nın bryofit florası araştırılmıştır. 2010-2011 yılları arasında araştırma alanlarından toplanan 840 bryofit örneğinin teşhis edilmesi sonucunda 39 familya ve 94 cinse ait 166 takson (21 ciğerotu, 145 karayosunu) belirlenmiştir. Bu taksonlardan 65'i Bolu ili için, 2 tanesi ise Henderson (1961) kareleme sistemine göre A2 karesi için yenidir. *Cephalozia lunulifolia* (Dumort.) Dumort. ise Türkiye bryofit florası için ikinci kayıttır. Takson sayısı bakımından en zengin familyalar Pottiaceae (26), Brachytheciaceae (17), Mniaceae (13) ve Orthotrichaceae (12)'dir. Ayrıca, floristik listedeki taksonların çoğu; subnötrofit (yarı nötral), mezofit (yarı kurak) ve sciofit (gölge seven) karakterdedir.

Anahtar kelimeler: bryofit, flora, Abant Dağları, Türkiye

1. Giriş

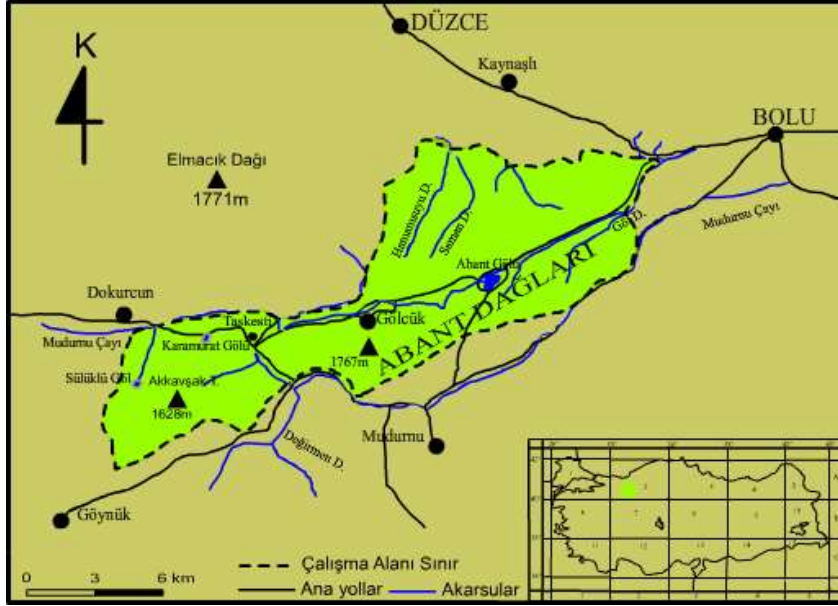
Son yıllarda, Türkiye'de bryofitler üzerine yapılan detaylı arazi çalışmalarının sonucunda önemli ve kayda değer bryofit kayıtları tespit edilmiş ve edilmeye devam edilmektedir (Ezer ve Kara, 2011; Ursavaş ve Çetin, 2012; Batan vd., 2013a,b,c; Abay ve Keçeli, 2014; Ören ve Keçeli, 2014; Özdemir ve Batan, 2014; Kara vd., 2014, Alataş vd., 2014). Yapılan bu çalışmalara rağmen Türkiye bryofit florasının tamamlanabilmesi için daha çok çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

Dünya Doğayı Koruma Vakfı (WWF)'na göre Türkiye'deki 122 Önemli Bitki Alanı'ndan biri olan Abant Dağları, başta sulak alan (göl, dere kıyısı ve turbalık)lar habitatları ve uluslararası Bern Sözleşmesi'nde (Avrupa Yaban Hayatı ve Doğal Yaşam Ortamlarının Korunması Sözleşmesi) yer alan nadir ve endemik çok sayıda bitki türünü yapısında barındırmasından dolayı çalışma alanı olarak seçilmiştir (Özhatay vd., 2005). Çalışma alanında tohumlu bitkiler (Uçar Türker ve Güner, 2003), likenler (Çobanoğlu, 1999) ve fitoplanktonlar (Çelekli vd., 2007) üzerine çalışmalar yapılmış olmasına rağmen bryofitler üzerine detaylı bir çalışma yapılmamıştır. Yapılan bu çalışma ile Abant Dağlarının bryofit listesini çıkarmak ve Türkiye bryofit florasına bir katkı sağlamak amaçlanmıştır.

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +904242483260; Fax.: +904242483260; E-mail: mevlutalatas@hotmail.com

© 2008 All rights reserved / Tüm hakları saklıdır

Karadeniz Bölgesinin Batı Karadeniz bölümünde yer alan Abant Dağları, Bolu'nun güneybatısında Kretase-Jura jeolojik zamanlarında kireçtaşı sırtlarından oluşmuş bir dağ silsilesidir. Kuzeyinde Düzce, batısında Akyazı, güneybatısında Göynük, güneyinde Mudurnu ve doğusunda Bolu il merkezi bulunmaktadır. Henderson (1961) kareleme sistemine göre A2 karesi içerisinde kalan Abant Dağları, Avrupa-Sibirya fitocoğrafik bölgesinin Öksin zonundadır (Zohary, 1973; Şekil 1). Alanın yükseklikleri 1000 ile 1784 metre arasında olup, yüksekliği çoğunlukla 1500 m'yi aşan bu dağ silsilesinde, 1700 m'nin üzerinde en az iki zirve (1756 m ve 1784 m) bulunur. Çalışma alanında; Abant Gölü, Sülüklü Göl, Karamurat Gölü, Mudurnu Çayı ve irili ufaklı birçok akarsu yer almaktadır. Doğa koruma amacıyla bunlardan; Abant Gölü Tabiat Parkı, Sülüklü Göl ve yakın çevresi Tabiatı Koruma Alanı ve Karamurat Gölü ise I. Derece Doğal Sit Alanı olarak ilan edilmiştir (Özhatay vd., 2005).



Şekil 1. Henderson (1961) kareleme sistemi ve çalışma alanının haritası

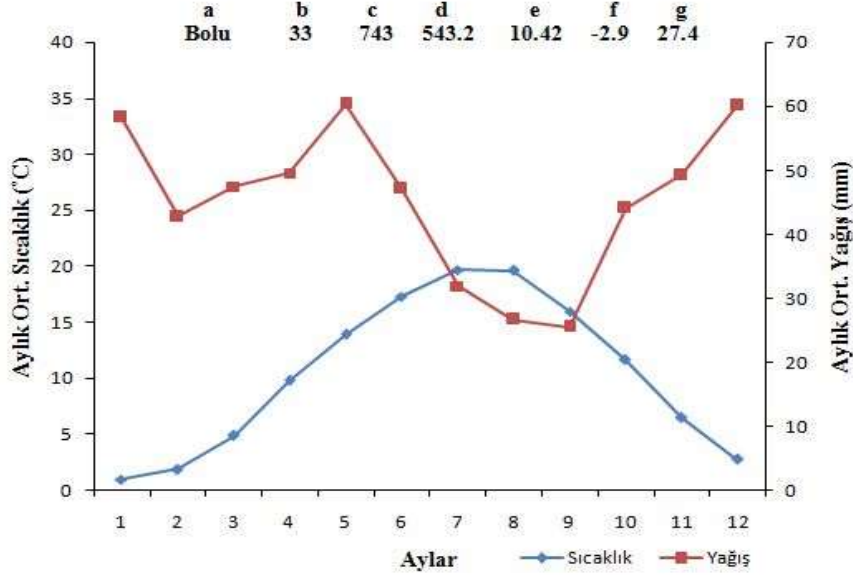
Deniz seviyesinden 743 m (c) yükseklikte bulunan Bolu meteoroloji (a) istasyonuna ait 33 yıllık (b) iklim verilerini değerlendirdiğimizde; yıllık ortalama sıcaklık (e) 10.42°C, yıllık ortalama yağış (d) 543.2 mm, en soğuk ayın minimum sıcaklık ortalaması (f) -2.9 °C ve en sıcak ayın maksimum sıcaklık ortalaması (g) 27.4 °C'dir (Şekil 2). Kuraklık indisinin 3.85 olması çalışma alanımızın Akdeniz ikliminin etkisinde, yağış-sıcaklık katsayı değerinin 62.84 olması ise Yarı-Kurak Akdeniz Biyoiklim katında olduğunu gösterir. Bolu'nun güneybatısında bulunan Mudurnu'da ise yıllık yağış miktarı 562.9 mm olup KIYS Akdeniz eğilimli geçiş iklimi yağış rejimi ikinci tipi görülmektedir (Akman, 1999).

Alanın 1200-1500 m'leri arasında iğne yapraklı türlerden *Pinus sylvestris* L. ve *Abies nordmannia* (Stev.) Spach subsp. *bornmuelleriana* (Matff.) Coode & Cullen. dominant iken yaprak döken türlerden *Fagus orientalis* Lipsky. ve *Carpinus betulus* L. dominant türler arasındadır. *Ostrya carpinifolia* Scop. ve *Quercus cerris* L. alanın diğer yaprak döken ağaçlarıdır. 1500 m'den daha yukarı seviyelerde *A. nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* ve *P. sylvestris* ormanlarının biyotik etkiler nedeni ile tahribi sonucu oluşan alanlar ise genellikle bozuk orman, çalılık ve çayır görünümündedir. Bu katta *Abies*'lerle birlikte *Pinus sylvestris*'in yer yer bozuk orman şeklinde rastlandığı ve dağ stepi olarak adlandırılan yerlerde *Astragalus angustifolius* Lam., *Genista lydia* Boiss. ve bodur çalı olarak *Juniperus communis* L. subsp. *alpina* (Suter) Celak. eģemen durumdadır (MPDB, 2002). Daha dik ve kurakolan alanın güney yamaçlarında ise karaçam (*Pinus nigra* J.F. Arnold subsp. *nigra* var. *pallasiana* Schneid) bireyleri bulunmaktadır.

2. Materyal ve yöntem

Araştırma materyalimizi, 2010-2011 yıllarının farklı vejetasyon dönemlerinde yapılan arazi çalışmalarında, 62 örnekleme noktasından toplanan 840 bryofit örneği oluşturmaktadır (Tablo 1). Toplanan bryofit örneklerinin teşhislerinde çeşitli flora ve revizyon eserleri kullanılmıştır (Nyholm, 1981; Zander, 1993; Paton, 1999; Pedrotti, 2001; Smith, 2004; Kürschner ve Frey, 2011). Bitki listesinin hazırlanışı sırasında, öncelikle geçerli isim, sinonimlik durumlarının tespiti ve sistematik düzenlemede, ciğerotları için Ros ve ark. (2007), karayosunları için Ros ve ark. (2013)'ün eseri dikkate alınmıştır. Örneklerin toplandıkları ortamın nem, ışık ve asidite gibi ekolojik özellikleri ise Dierßen (2001)'e göre düzenlenmiştir. Teşhis edilen taksonların Türkiye bryofit florası için yeni olup olmadıkları Kürschner ve Frey (2011) ve Ros ve ark. (2013) tarafından yayınlanan son kontrol listelerine göre değerlendirilmiştir. Taksonların, Henderson (1961) kareleme sistemine göre A2 karesi için yeni olup olmadıkları konusunda ise Ursavaş ve Abay (2009), Özenoğlu Kiremit ve Keçeli (2009) ve Ören ve ark. (2012) çalışmaları dikkate alınmıştır. Teşhis edilen

taksonlar Bülent Ecevit Üniversitesi Bryofit Herbaryumunda muhafaza edilmektedir. Ayrıca teşhisleri yapılan örneklerin floristik listede; Bolu için yeni olanları (*), Henderson (1961) kareleme sistemine göre A2 karesi için yeni olanları (**), Türkiye bryofit florası için ikinci kayıt olan takson (***), LN: lokalite numarası, substrat (ÇK: çürümüş kütük, A: ağaç (t: taban, g: gövde), T: toprak, K: kaya) ve bazı ekolojik özellikleri (N: nemlilik (m: mezofit; h: higrofit; k: kserofit), I: ışıklanma (S: sciofit, f: fotofit), A: asidite (a: asidofit, s: subnötrofit, b: bazifit) belirtilmiştir. Ayrıca bazı taksonlar birden çok istasyonda bulunduğundan dolayı her istasyona ait lokalite numarası verilmemiş olup yalnızca ilk ve son bulunan istasyonların numarası verilmiştir. Diğer bulunma lokaliteleri bu iki nokta arasında kalmaktadır (örneğin: 3-58) (Tablo 2).



Şekil 2. Bolu meteoroloji istasyonuna ait ombro-termik iklim diyagramı

3. Sonuçlar ve tartışma

Arazide toplanan bryofit örneklerinin teşhis edilmesi sonucunda; ciğerotlarından 12 familya ve 15 cinse ait 21, karayosunlarından 27 familya ve 79 cinse ait 145 olmak üzere toplamda 166 takson belirlenmiştir (Tablo 2). Tanımlanan taksonlardan *Crossidium squamiferum* (Viv.) Jur. var. *pottioideum* (De Not.) Mönk. ve *Rhynchostegiella curviseta* (Brid.) Limpr. Henderson (1961) kareleme sistemine göre A2 karesi için yeni kare kayıdır. *Cephalozia lunulifolia* (Dumort.) Dumort. ise Türkiye bryofit florası için ikinci kayıttır. Bu takson, ilk kez Kastamonu ili Pınarbaşı ilçesinin Sorgun yaylasından tespit edilmiştir (Keçeli vd., 2012). Bolu ilinde bryofitler ile ilgili yapılmış çalışmalar (Çetin ve Yurdakulol, 1985;1988; Şimşek ve Çetin, 2012) dikkate alındığında ciğerotlarından 6, karayosunlarından 59 taksonun Bolu ili için yeni olduğu belirlenmiştir (Tablo 2).

Takson sayısı bakımından en kalabalık familyalar; Pottiaceae (26 takson), Brachytheciaceae (17), Mniaceae (13), Orthotrichaceae (12), Amblystegiaceae ve Hypnaceae (9), Bryaceae (8) ve Grimmiaceae (7) olup çalışma alanında tanımlanan taksonların % 70'ini oluşturmaktadırlar. Çalışmamızda en yüksek takson sayısına sahip Pottiaceae familyası, çalışma alanının da içinde yer aldığı A2 karesinde yapılan Batı Karadeniz (Uyar ve Çetin, 2006), Yenice Ormanları (Uyar vd., 2007) ve Kaplandede Dağı (Cangül ve Ezer, 2010) bryofit flora çalışmalarında ikinci sıradadır. Çalışmamızda 17 taksonla ikinci sırada yer alan Brachytheciaceae familyası ise diğer çalışmalarda ilk sıradadır. Brachytheciaceae ve Pottiaceae familyası üyelerinin yüksek oranda temsil edilmesinin nedeni ise farklı ortam koşullarına adapte olabilen çok sayıda tür içermeleri ile açıklayabiliriz. İçerdiği takson açısından çalışmamızda ve Batı Karadeniz'de üçüncü sırada yer alan Mniaceae familyası diğer çalışmalarda düşük oranda kalmıştır. Yenice Ormanları'nda % 5.2'lik oranı ile üçüncü sırada yer alan Amblystegiaceae ve Hypnaceae familyaları çalışmamızda % 5'lik oranı ile beşinci sırada yer almaktadır. Hypnaceae familyası diğer çalışmalarda üçüncü sırada yer almaktadır. Nemli orman örtüsü ve sulak alanlarca zengin çalışma alanımızda, Mniaceae ve Amblystegiaceae familya oranlarının yüksek olması doğaldır. Orthotrichaceae familyası, birbirine yakın oranlarla Batı Karadeniz (% 6.3), Yenice Ormanları (% 4.6), Kaplandede Dağı (% 4.9) ve çalışmamızda (% 7) dördüncü sırada yer almaktadır. Çoğunluğu epifitik olarak yayılış gösteren Orthotrichaceae familyası üyelerinin çokluğunu, zengin mikrohabitatlara sahip ağaç gövdelerinin varlığına bağlayabiliriz. Ciğerotları açısından ise çoğunlukla ortak taksonlara sahip olmalarından dolayı çalışmalar benzerdir. Zengin biyoçeşitliliğin göstergesi olan familya, cins ve takson sayısındaki fazlalık, Abant dağlarının kendine has olan iklimsel ve topoğrafik yapısının floraya yansımalarıdır.

Tablo 1. Lokalite bilgileri

Lokalite No	Yükseklik (m)	Tarih	GPS Kaydı	Lokalite
1	1067	18.09.2010	N 40° 37' 44. 3" E 031° 19' 25. 5"	Orman deposu
2	1127	18.09.2010	N 40° 38' 35. 8" E 031° 20' 55. 9"	İkizler (oflu) Yaylası yolu
3	1263	18.09.2010	N 40° 39' 10. 7" E 031° 21' 24. 5"	İkizler (oflu) Yaylası yolu
4	1388	18.09.2010	N 40° 38' 59. 2" E 031° 20' 38. 9"	İkizler (oflu) Yaylası
5	1365	18.09.2010	N 40° 39' 03. 2" E 031° 20' 22. 1"	İkizler (oflu) Yaylası
6	1344	18.09.2010	N 40° 39' 09. 2" E 031° 20' 15. 8"	İkizler (oflu) Yaylası
7	1393	18.09.2010	N 40° 38' 54. 6" E 031° 19' 39. 2"	Erelti Yaylası
8	1323	18.09.2010	N 40° 38' 30. 9" E 031° 19' 33. 1"	Erelti Yaylası
9	1117	19.09.2010	N 40° 37' 34. 7" E 031° 19' 34. 0"	Abant II. Orman deposu yakınları
10	1273	19.09.2010	N 40° 37' 11. 4" E 031° 19' 48. 7"	Bulanık Yaylasına gelirken
11	1415	19.09.2010	N 40° 37' 05. 0" E 031° 19' 17. 9"	Bulanık Yaylası, orman altı gölgelik
12	1318	19.09.2010	N 40° 36' 38. 6" E 031° 17' 59. 8"	Samat Yaylası
13	1313	19.09.2010	N 40° 35' 18. 5" E 031° 16' 03. 9"	Abant Gölü-Mudurnu yolu
14	1457	19.09.2010	N 40° 35' 32. 8" E 031° 16' 52. 1"	Abant Gölü-Mudurnu yolu
15	1250	07.04.2011	N 40° 32' 59. 2" E 031° 06' 29. 3"	Karapınar kavağı mevki
16	1102	08.04.2011	N 40° 31' 20. 9" E 030° 52' 33. 4"	Sülüklü Göl kıyısı
17	1074	08.04.2011	N 40° 31' 20. 1" E 030° 52' 38. 9"	Sülüklü Göl yolu
18	1075	08.04.2011	N 40° 31' 34. 2" E 030° 52' 25. 9"	Sülüklü Göl yolu
19	850	08.04.2011	N 40° 32' 07. 6" E 030° 53' 10. 1"	Sülüklü Göl yolu
20	747	09.04.2011	N 40° 34' 05. 4" E 030° 58' 08. 9"	Taşkesti- Sülüklü göl arası
21	720	09.04.2011	N 40° 33' 58. 9" E 030° 57' 16. 4"	Karamurat gölü civarı
22	537	09.04.2011	N 40° 33' 12. 0" E 030° 52' 20. 2"	Sülüklü Göl yolu, dere kenarı
23	780	09.04.2011	N 40° 32' 15. 5" E 030° 52' 57. 9"	Sülüklü Göl yolu, dere kenarı
24	675	09.04.2011	N 40° 32' 26. 4" E 030° 52' 32. 7"	Sülüklü Göl yolu, dere kenarı
25	415	09.04.2011	N 40° 33' 59. 4" E 030° 53' 28. 6"	Sülüklü Göl yolu, dere kenarı
26	1073	14.06.2011	N 40° 32' 21. 8" E 031° 10' 42. 1"	Kilözü
27	1205	14.06.2011	N 40° 33' 01. 8" E 031° 10' 53. 8"	Sümeli yolu
28	1275	14.06.2011	N 40° 33' 04. 2" E 031° 11' 38. 6"	
29	1200	14.06.2011	N 40° 33' 32. 0" E 031° 12' 20. 2"	
30	965	14.06.2011	N 40° 33' 07. 0" E 031° 13' 44. 8"	Delice Köyü
31	1120	14.06.2011	N 40° 34' 36. 8" E 031° 16' 21. 7"	Örencik Köyüne giderken
32	945	14.06.2011	N 40° 33' 26. 0" E 031° 17' 47. 9"	Samat Köyü
33	925	14.06.2011	N 40° 32' 55. 2" E 031° 20' 13. 0"	Yazılar Köyü çıkışı
34	1450	15.06.2011	N 40° 38' 39. 0" E 031° 18' 53. 3"	Abant 2. Orman Deposu üstü
35	1410	15.06.2011	N 40° 38' 59. 9" E 031° 19' 11. 8"	Erelti Yaylası
36	1380	15.06.2011	N 40° 38' 58. 9" E 031° 20' 38. 7"	Erelti Yaylası
37	1366	06.07.2011	N 40° 36' 20. 5" E 031° 14' 02. 9"	Abant -Taşkesti arası
38	1235	06.07.2011	N 40° 36' 12. 9" E 031° 13' 09. 5"	Abant -Taşkesti arası, Elmacık Bölgesi
39	940	06.07.2011	N 40° 35' 46. 1" E 031° 11' 10. 2"	Abant -Taşkesti arası
40	750	06.07.2011	N 40° 35' 13. 2" E 031° 08' 49. 8"	Gölcük yolu
41	655	06.07.2011	N 40° 34' 44. 3" E 031° 06' 27. 4"	Gölcük-Taşkesti arası
42	1411	07.07.2011	N 40° 38' 14. 0" E 031° 17' 00. 0"	Sinekli Yaylası
43	1346	07.07.2011	N 40° 40' 02. 5" E 031° 17' 48. 0"	Samandere
44	1410	07.07.2011	N 40° 40' 32. 5" E 031° 17' 28. 0"	Orman Gözetleme Kulesi
45	1415	07.07.2011	N 40° 39' 52. 5" E 031° 17' 43. 0"	Çakırsayvan
46	1550	07.07.2011	N 40° 39' 23. 8" E 031° 18' 19. 2"	Yeniyurt Yaylası
47	1315	08.07.2011	N 40° 36' 42. 2" E 031° 10' 26. 0"	Samat Yaylası
48	1450	08.07.2011	N 40° 36' 56. 5" E 031° 19' 07. 2"	
49	1420	08.07.2011	N 40° 37' 03. 5" E 031° 19' 13. 7"	
50	680	16.09.2011	N 40° 32' 16. 9" E 031° 01' 48. 0"	Ekinören Köyü civarı
51	755	16.09.2011	N 40° 31' 39. 2" E 031° 03' 17. 4"	Çevreli Köyü civarı
52	805	17.09.2011	N 40° 29' 05. 4" E 031° 01' 14. 0"	Güveytepe Köyü civarı
53	820	17.09.2011	N 40° 27' 19. 9" E 030° 56' 29. 3"	Yeşilyazı, dere kenarı
54	1125	17.09.2011	N 40° 26' 51. 1" E 030° 54' 09. 3"	Ankçayırı civarı
55	1160	17.09.2011	N 40° 27' 06. 8" E 030° 53' 13. 8"	Bozcaarmut Köyü civarı
56	930	17.09.2011	N 40° 26' 26. 7" E 030° 57' 29. 5"	Sünnet Gölü civarı
57	665	17.09.2011	N 40° 29' 21. 9" E 031° 02' 11. 0"	Göynük yolu ayrımı, dere kenarı
58	865	18.09.2011	N 40° 41' 24. 6" E 031° 26' 35. 5"	Ömerler mevki
59	1025	18.09.2011	N 40° 40' 17. 8" E 031° 25' 31. 4"	Yukarı Akçaalan civarı
60	995	18.09.2011	N 40° 40' 36. 6" E 031° 26' 12. 6"	Yukarı Akçaalan civarı
61	1000	18.09.2011	N 40° 44' 12. 3" E 031° 24' 35. 1"	Çayırboyu mevki
62	1005	18.09.2011	N 40° 43' 12. 6" E 031° 22' 59. 5"	Dipsizgöl civarı (Çamlıpınar göleti)

Tablo 2. Floristik liste ve taksonların ekolojik özellikleri.

Familya	LN	Takson	A	N	I	ÇK	Substrat			
							t	g	A	T
MARCHANTIOPSIDA										
Aneuraceae	25	<i>Aneura pinguis</i> (L.) Dumort.	s	h	f	+				
Cephaloziaceae	3	* <i>Cephalozia bicuspidata</i> (L.) Dumort.	a	h	S	+				
	3	*** <i>Cephalozia lunulifolia</i> (Dumort.) Dumort.	a	h	S	+				
Lophocoleaceae	12	<i>Chiloscyphus polyanthos</i> (L.) Corda.	s	h	S					+
Conocephalaceae	25	<i>Conocephalum conicum</i> (L.) Dumort.	b	h	S					+
Frullaniaceae	Şub.62	<i>Frullania dilatata</i> (L.) Dumort.	a	h	S				+	
	36	* <i>Frullania fragilifolia</i> (Taylor) Gottsche & al.	a	m	S				+	
	6,35,36,45	<i>Frullania tamarisci</i> (L.) Dumort.	s	m	S				+	
Lophocoleaceae	3,4,9,34	<i>Lophocolea heterophylla</i> (Schrad.) Dumort.	s	m	S	+	+	+		
	14	<i>Lophocolea minor</i> Nees.	s	m	S	+				
Lunulariaceae	22	<i>Lunularia cruciata</i> (L.) Lindb.	s	m	f					+
Marchantiaceae	35	<i>Marchantia polymorpha</i> L.	b	h	S					+
Metzgeriaceae	3-58	<i>Metzgeria furcata</i> (L.) Dumort.	a	m	S	+		+		
Cephaloziaceae	3	* <i>Nowellia curvifolia</i> (Dicks.) Mitt.	s	h	S	+				
Pelliaceae	3	<i>Pellia endiviifolia</i> (Dicks.) Dumort.	s	h	S	+				
Plagiochilaceae	3,35	<i>Plagiochila porelloides</i> (Torrey ex Nees) Lindenb.	s	m	S					+
Porellaceae	9,15,38	* <i>Porella cordaena</i> (Huebener) Moore.	s	h	S				+	+
	2-60	<i>Porella platyphylla</i> (L.) Pfeiff.	a	m	S	+	+	+		
Radulaceae	3-62	<i>Radula complanata</i> (L.) Dumort.	s	h	f	+	+	+		
	6,9,14,37,45	<i>Radula lindenbergiana</i> Gottsche ex C. Hartm.	s	m	S				+	
Aneuraceae	3	* <i>Riccardia palmata</i> (Hedw.) Carruth.	a	h	S	+				
BRYOPSIDA										
Thuidiaceae	26	<i>Abietinella abietina</i> (Hedw.) M. Fleisch.	s	k	f					+
	12,14,16	<i>Abietinella abietina</i> var. <i>hystrix</i> (Mitt.) Sakurai.	s	k	f					+
Neckeraceae	2,16,17	* <i>Alleniella bessi</i> (Lobanz.) S. Olsson, Enroth & D. Quandt.	s	k	S	+	+	+		
	3-58	<i>Alleniella complanata</i> (Hedw.) S. Olsson, Enroth & D. Quandt.	s	m	S	+		+		
Amblystegiaceae	3,56	<i>Amblystegium serpens</i> (Hedw.) Schimp.	s	m	S					+
Anomodontaceae	2,58,61	<i>Anomodon attenuatus</i> (Hedw.) Huebener.	s	m	S		+	+	+	
	9,16,23,41,58	<i>Anomodon viticulosus</i> (Hedw.) Hook. & Taylor.	s	m	S		+	+		+
Leucodontaceae	3-58	<i>Antitrichia curtispindula</i> (Hedw.) Brid.	s	h	S	+		+		
Polytrichaceae	4,6,7	<i>Atrichum undulatum</i> (Hedw.) P.Beauv.	a	m	S					+
Pottiaceae	10	<i>Barbula convoluta</i> Hedw.	a	m	f					+
	2,22,26	<i>Barbula unguiculata</i> Hedw.	a	k	f					+
Brachytheciaceae	3-56	<i>Brachythecium velutinum</i> (Hedw.) Ignatov & Huttunen.	s	m	S	+	+	+		+
	4,22	* <i>Brachythecium mildeanum</i> (Schimp.) Schimp. ex Milde.	s	h	f				+	+
	3,6	<i>Brachythecium rivulare</i> Schimp.	s	h	S	+	+			
	6,9	<i>Brachythecium rutabulum</i> (Hedw.) Schimp.	s	h	S		+			
	12,55,61	<i>Brachythecium salebrosum</i> (Hoffm. ex F. Weber & D.Mohr) Schimp.	s	h	S	+		+		
Pottiaceae	8	<i>Bryoerythrophyllum recurvirostrum</i> (Hedw.) P.C. Chen.	s	m	S					+
Bryaceae	20,24	* <i>Bryum argenteum</i> Hedw.	s	k	f					+
Buxbaumiaceae	35	* <i>Buxbaumia viridis</i> (Moug. ex Lam. & DC.) Brid. ex Moug. & Nest.	s	h	S	+				
Hypnaceae	12	<i>Calliergonella cuspidata</i> (Hedw.) Loeske.	s	h	f					+
Amblystegiaceae	5	<i>Campyliadelphus chrysophyllus</i> (Brid.) R.S. Chopra.	s	m	f					+
	12	* <i>Campylium protensum</i> (Brid.) Kindb.	s	h	S					+
Hypnaceae	10	* <i>Campylophyllum calcareum</i> (Crundw. & Nyholm) Hedenäs.	b	k	f					+
Brachytheciaceae	9	* <i>Cirriphyllum crassinervium</i> (Taylor) Loeske & M.Fleisch.	s	m	S					+
Amblystegiaceae	1,3,6,12,15,39	<i>Cratoneuron filicinum</i> (Hedw.) Spruce.	b	h	f	+			+	+
Pottiaceae	13	** <i>Crossidium squamiferum</i> (Viv.) Jur. var. <i>pottioideum</i> (De Not.) Mönk.	b	k	f					+
Hylocomiaceae	8	<i>Ctenidium molluscum</i> (Hedw.) Mitt.	s	h	S					+
Dicranaceae	34,39	* <i>Dicranella heteromalla</i> (Hedw.) Schimp.	s	m	f					+
	7	* <i>Dicranella howei</i> Renauld & Cardot.	b	k	f					+
	12	* <i>Dicranella varia</i> (Hedw.) Schimp.	b	h	f					+
	7,12,14,34,58	<i>Dicranum scoparium</i> Hedw.	a	m	s		+	+	+	
	6,7,8,14,34	* <i>Dicranum tauricum</i> Sapjegin.	a	m	s	+	+	+		
Pottiaceae	3,36	<i>Didymodon fallax</i> (Hedw.) R.H. Zander.	s	m	f					+
	5	* <i>Didymodon nicholsonii</i> Culm.	b	h	f					+
	4,9,31	<i>Didymodon vinealis</i> (Brid.) R. H. Zander.	s	k	f					+

Tablo 2. devam ediyör

Encalyptaceae	8,10,26,29	<i>Encalypta streptocarpa</i> Hedw.	s	k	S				+	+
	24	* <i>Encalypta vulgaris</i> Hedw.	s	k	f					+
Pottiaceae	10	<i>Eucladium verticillatum</i> (With.) Brunch & Schimp.	b	h	f					+
Brachytheciaceae	9	<i>Eurhynchiastrum pulchellum</i> (Hedw.) Ignatov & Huttunen.	s	m	S					+
Neckeraceae	3,9,24	<i>Exsertotheca crispa</i> (Hedw.) S. Olsson, Enroth & D. Quandt.	s	m	S				+	+
Fissidentaceae	3	* <i>Fissidens bryoides</i> Hedw.	s	h	S					+
	3,6,7,23	<i>Fissidens taxifolius</i> Hedw.	s	m	S					+
	15,53	* <i>Fissidens viridulus</i> (Sw. Ex anon.) Wahlenb.	s	m	S					+
Funariaceae	14,17	<i>Funaria hygrometrica</i> Hedw.	s	m	f					+
Grimmiaceae	4	<i>Grimmia ovalis</i> (Hedw.) Lindb.	s	k	f					+
	4,13,13,15,20	<i>Grimmia pulvinata</i> (Hedw.) Sm.	s	k	f					+
Pottiaceae	22	* <i>Gymnostomum calcareum</i> Nees & Hornsch.	b	h	S					+
Hypnaceae	3	<i>Herzogiella seligeri</i> (Brid.) Z. Iwats.	a	h	S			+		
Brachytheciaceae	8,14,26,27,31,37,45,60	<i>Homalothecium lutescens</i> (Hedw.) H. Rob.	s	k	f				+	+
	2,10,13	* <i>Homalothecium philippeanum</i> (Spruce) Schimp.	b	k	S				+	+
	8-58	<i>Homalothecium sericeum</i> (Hedw.) Schimp.	b	k	f				+	+
Amblystegiaceae	35	* <i>Hygroamblystegium fluviatile</i> (Hedw.) Loeske.	s	h	S					+
	3,1	* <i>Hygrohypnum luridum</i> (Hedw.) Jenn.	b	h	f					+
Hylocomiaceae	14	<i>Hylocomium splendens</i> (Hedw.) Schimp.	a	m	S					+
Hypnaceae	7,15,17	<i>Hypnum andoi</i> A.J.E. Sm.	a	m	S				+	+
	2-58	<i>Hypnum cupressiforme</i> Hedw. var. <i>cupressiforme</i>	s	m	S				+	+
	11	<i>Hypnum cupressiforme</i> Hedw. var. <i>lacunosum</i> Brid.	a	k	f				+	+
	51,62	* <i>Hypnum cupressiforme</i> Hedw. var. <i>resupinatum</i> (Taylor) Schimp.	a	m	S					+
	3,12	<i>Hypnum jutlandicum</i> Holmen & Warncke.	a	h	f				+	+
Bryaceae	7	<i>Imbriobryum alpinum</i> (Huds. ex With.) N. Pedersen.	b	m	f					+
	7	* <i>Imbriobryum mildeanum</i> (Jur.) J.R. Spence.	s	m	f					+
Lembophyllaceae	3-42	<i>Isothecium alopecuroides</i> (Lam. ex Dubois) Isov.	s	m	S				+	+
	9,34	<i>Isothecium myosuroides</i> Brid.	s	h	S				+	+
Leskeaceae	16	<i>Leskea polycarpa</i> Hedw.	s	h	S					+
Leucodontaceae	1-62	<i>Leucodon sciuroides</i> (Hedw.) Schwägr.	a	m	f				+	+
Brachytheciaceae	22	* <i>Microeurhynchium pumilum</i> (Wilson) Ignatov & Vanderp.	s	k	S					+
Mniaceae	3	* <i>Mnium marginatum</i> (Dicks.) P. Beauv.	s	m	S					+
	12,14,34	<i>Mnium spinosum</i> (Voit) Schwägr.	a	m	S				+	+
	9,10,29	<i>Mnium stellare</i> Hedw.	s	h	S					+
Orthotrichaceae	1-62	<i>Orthotrichum affine</i> Schrad. ex Brid.	s	m	S				+	+
	13,16,17,20,23,26	* <i>Orthotrichum anomalum</i> Hedw.	s	k	f				+	+
	27	<i>Orthotrichum cupulatum</i> Hoffm. ex Brid. var. <i>cupulatum</i>	s	m	f					+
	2,6,20	* <i>Orthotrichum diaphanum</i> Brid.	s	k	f					+
	2-57	<i>Orthotrichum lyellii</i> Hook. & Taylor.	s	m	f				+	+
	2,20	* <i>Orthotrichum pallens</i> Bruch ex Brid.	s	h	S					+
	17-51	* <i>Orthotrichum pumilum</i> Sw. ex anon.	s	k	f					+
	4-51	* <i>Orthotrichum speciosum</i> Nees.	s	m	f				+	+
	2-51	* <i>Orthotrichum stramineum</i> Hornsch. ex Brid.	s	h	S				+	+
	1-62	* <i>Orthotrichum striatum</i> Hedw.	b	m	f					+
	34,37	* <i>Orthotrichum tenellum</i> Bruch ex Brid.	s	k	f					+
Brachytheciaceae	35	<i>Oxyrrhynchium hians</i> (Hedw.) Loeske	s	m	S					+
	10,22	<i>Oxyrrhynchium speciosum</i> (Brid.) Warnst.	s	h	S				+	+
Amblystegiaceae	8,12	<i>Palustriella commutata</i> (Hedw.) Ochyra.	b	h	f					+
Bartramiaceae	8,36	<i>Philonotis calcarea</i> (Bruch & Schimp.) Schimp.	b	h	f					+
Mniaceae	9,14	<i>Plagiomnium affine</i> (Blandow ex Funck) T.J.Kop.	a	h	S					+
	34	<i>Plagiomnium elatum</i> (Bruch & Schimp.) T.J.Kop.	s	h	S					+
	22	<i>Plagiomnium ellipticum</i> (Brid.) T.J.Kop.	a	h	S					+
	4,22	<i>Plagiomnium rostratum</i> (Schrad.) T.J.Kop.	s	h	S				+	+
Plagiotheciaceae	4,9,12,	<i>Plagiomnium undulatum</i> (Hedw.) T.J.Kop.	s	h	S					+
	3	* <i>Plagiothecium cavifolium</i> (Brid.) Z. Iwats.	a	h	S					+
	34	* <i>Plagiothecium curvifolium</i> Schlieph. ex Limpr.	a	h	S				+	
	3	<i>Plagiothecium denticulatum</i> (Hedw.) Schimp.	a	h	S					+
	45	<i>Plagiothecium nemorale</i> (Mitt.) A. Jaeger.	a	h	S				+	
	3	* <i>Plagiothecium succulentum</i> (Wilson) Lindb.	a	m	S					+
Brachytheciaceae	6	* <i>Plasteurhynchium striatulum</i> (Spruce) M. Fleisch.	s	m	S				+	
Ditrichaceae	35	* <i>Pleuridium acuminatum</i> Lindb.	s	m	f					+
Polytrichaceae	6,34,35	* <i>Pogonatum aloides</i> (Hedw.) P. Beauv.	a	m	S				+	+
Mniaceae	35	* <i>Pohlia ludwigii</i> (Spreng. ex Schwägr.) Broth.	s	h	f					+
	9	* <i>Pohlia melanodon</i> (Brid.) A.J. Shaw.	s	h	S					+

Tablo 2. devam ediyor

	6,8	<i>Pohlia wahlenbergii</i> (F.Weber & D.Mohr) A.L. Andrews.	a	h	f				+
	6	* <i>Pohlia wahlenbergii</i> (F.Weber & D.Mohr) A.L.Andrews var. <i>calcareo</i> (Warnst.) E.F. Warb.	a	h	f				+
Polytrichaceae	35	<i>Polytrichastrum formosum</i> Hedw.	a	m	f				+
	3,4,6,7	<i>Polytrichum juniperinum</i> Hedw.	a	k	f				+
Leskeaceae	4	* <i>Pseudoleskeella catenulata</i> (Brid. ex Schrad.) Kindb.	b	k	f			+	
	2,15,16	<i>Pseudoleskeella nervosa</i> (Brid.) Nyholm.	s	m	f		+	+	+
Brachytheciaceae	8,26	<i>Pseudoscleropodium purum</i> (Hedw.) M. Fleisch.	s	m	S				+
Pterigynandraceae	2-62	<i>Pterigynandrum filiforme</i> Hedw.	s	m	S		+	+	+
Pottiaceae	24	* <i>Pterygoneurum ovatum</i> (Hedw.) Dixon.	b	k	f				+
Bryaceae	26,29	<i>Ptychostomum imbricatum</i> (Müll. Hal.) Holyoak & N. Pedersen.	s	m	f				+
	8,9,12,22,56	<i>Ptychostomum capillare</i> (Hedw.) Holyoak & N. Pedersen.	s	m	S		+	+	+
	3-59	<i>Ptychostomum moravicum</i> (Podp.) Ros & Mazimpaka.	s	m	S		+	+	+
	26	<i>Ptychostomum torquescens</i> (Bruch & Schimp.) Ros & Mazimpaka.	b	m	f				+
Hypnaceae	9	* <i>Pylaisia polyantha</i> (Hedw.) Schimp.	a	m	S			+	
Grimmiaceae	14	<i>Racomitrium canescens</i> (Hedw.) Brid.	a	m	f				+
Mniaceae	1,3,34	<i>Rhizomnium punctatum</i> (Hedw.) T.J.Kop.	s	h	S		+		+
Bryaceae	14	<i>Rhodobryum roseum</i> (Hedw.) Limpr.	a	m	S				+
Brachytheciaceae	9	** <i>Rhynchostegiella curviseta</i> (Brid.) Limpr.	a	h	S				+
	10,24	<i>Rhynchostegium riparioides</i> (Hedw.) Cardot.	s	h	S				+
Hylocomiaceae	144	<i>Rhytidiadelphus triquetrus</i> (Hedw.) Warnst.	s	h	S				+
Amblystegiaceae	8,25,34	* <i>Sanionia uncinata</i> (Hedw.) Loeske	s	h	S		+	+	+
Grimmiaceae	2,4	<i>Schistidium apocarpum</i> (Hedw.) Bruch & Schimp.	b	h	s		+		+
	50	* <i>Schistidium atrofusum</i> (Schimp.) Limpr.	b	k	f				+
	13,20,26	* <i>Schistidium confertum</i> (Funck) Brunch & Schimp.	s	k	f		+	+	+
	13	* <i>Schistidium crassipilum</i> H.H.Blom.	b	k	f				+
Seligeriaceae	3	* <i>Seligeria pusilla</i> (Hedw.) Bruch & Schimp.	b	m	S				+
Amblystegiaceae	6	* <i>Serpoleskea confervoides</i> (Brid.) Kartt.	s	m	S			+	
Pottiaceae	52	* <i>Syntrichia laevipila</i> Brid.	s	k	f			+	
	21	* <i>Syntrichia princeps</i> (De Not.) Mitt.	a	m	S				+
	2-58	<i>Syntrichia ruralis</i> (Hedw.) F. Weber & D. Mohr.	s	k	f		+	+	+
	1,13,20,27	<i>Syntrichia virescens</i> (De Not.) Ochyra	s	k	f			+	+
Neckeraceae	3	<i>Thamnobryum alopecurum</i> (Hedw.) Gangulee.	s	h	S				+
Timmiaaceae	10,29	<i>Timmia austriaca</i> Hedw.	s	m	S		+		+
Pottiaceae	3	* <i>Tortella fragilis</i> (Hook. & Wilson) Limpr.	s	m	f				+
	5	<i>Tortella inclinata</i> (R.Hedw.) Limpr. var. <i>densa</i> (Lorentz & Molendo) Limpr.	b	k	f				+
	5,10,14,50	<i>Tortella tortuosa</i> (Hedw.) Limpr.	b	k	f				+
	21	* <i>Tortula acaulon</i> (With.) R.H. Zander.	s	m	f				+
	21	* <i>Tortula brevissima</i> Schiffin.	b	k	f				+
	4	<i>Tortula muralis</i> Hedw.	s	m	f				+
	6	* <i>Tortula obtusifolia</i> (Schwägr.) Mathieu.	b	h	S				+
	2,7,8,12	<i>Tortula schimperii</i> M.J.Cano, O.Werner & J.Guerra.	s	m	S		+	+	+
	6,10,12	<i>Tortula subulata</i> Hedw.	s	m	S			+	+
	53	* <i>Trichostomum brachydontium</i> Bruch.	b	m	S				+
Orthotrichaceae	9,15,44,46,62	<i>Ulota crispa</i> (Hedw.) Brid.	s	h	S		+		+
Pottiaceae	36	<i>Weissia brachycarpa</i> (Nees & Hornsch.) Jur.	s	k	f				+
	4	* <i>Weissia controversa</i> Hedw.	s	k	f				+

Çalışma alanında en yaygın bulunan türler karayosunlarından; *Leucodon sciuroides*, *Pterigynandrum filiforme*, *Homalothecium sericeum*, *Orthotrichum affine* iken ciğerotlarından; *Frullania dilatata*, *Porella platyphylla*, *Radula complanata* ve *Metzgeria furcata*'dır.

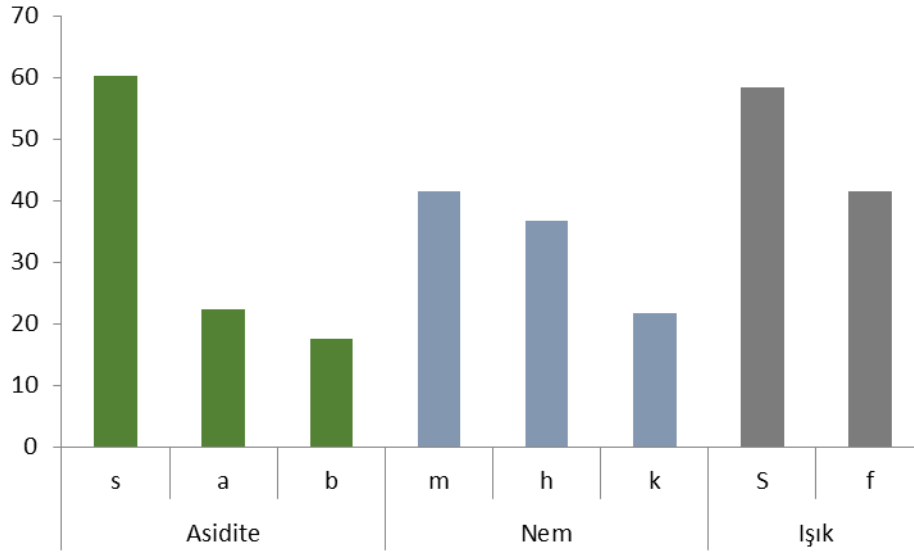
Alanda belirlenen karayosunlarının 86'sı akrokarp, 59'u ise pleurokarp'tır. Yaz kuraklığı ile tipik olan Akdeniz ikliminde kuraklığa dayanıklı akrokarp bireylerin hâkimiyeti doğaldır. Bu veriler alanda farklı habitatların olduğunu göstermektedir. Nitekim akrokarplar kurak, pleurokarplar ise nemli ve gölgeli alanların varlığını gösterir.

Çalışma alanımıza ait taksonlar IUCN (International Union for Conservation of Nature) kriterlerine göre değerlendirildiğinde; *Buxbaumia viridis* önemli (V: Vulnerable), *Syntrichia princeps* bölgesel tehdit (RT: Regional Threatened), *Tortula brevissima* ender (R: Rare), *Frullania fragilifolia*, *Ptychostomum moravicum* ve *Tortella inclinata* var. *densa* taksonlarının, Avrupa ölçeğinde düşük risk (LR: Lower Risk) kategorisinin "Yakın Tehdit (NT: Near Threat)" alt kategorisinde değerlendirildiği görülmüştür (ECCB, 1995).

Taksonların substrat tercihleri göz önüne alındığında bazı taksonların birden fazla substratta bulunabildiği görülmektedir (Tablo 2). En çok tercih edilen substrat, 65 farklı taksona ev sahipliği yapan toprak olurken 63 taksona ev sahipliği yapan ağaç gövdeleri ikinci sırada yer almaktadır. 60 taksonu üzerinde barındıran kaya üçüncü, 37 taksona ev

sahipliği yapan çürümüş ağaç kütükleri ise son sıradadır. Substratlara ait veriler, Karadeniz bölgesi ile İç Anadolu bölgesi arasında geçiş zonunda bulunan araştırma alanımızdaki iklim çeşitliliği ile uyumlu olup, epifitik, epilistik ve epigaeik habitatların zenginliğini göstermektedir.

Taksonların ekolojik özellikleri, hayat formları ve yaşam stratejileri değerlendirilirken literatür bilgilerinin yanı sıra arazi gözlemleri de dikkate alınmıştır. Nem isteklerine göre taksonların; % 42'sinin mezofit, % 37'sinin higrofit ve % 21'inin kserofit karakterde olduğu görülmektedir (Şekil 3). Işık isteklerine göre ise taksonların; % 58'i sciofit karakterde olup gölgelik ortamlarda dağılım gösterirler. Mezofit ve sciofit karakterli taksonların dominant olmasını, akrokarp Orthotrichaceae ve Pottiaceae üyeleri ile pleurokarp Brachytheciaceae ve Hypnaceae üyelerinin varlığına bağlayabiliriz. Bu veriler, çalışma alanının Karadeniz bölgesi ile İç Anadolu bölgesi arasında geçiş zonunda olmasından dolayı nemli ve yarı kurak habitatların bir arada olduğunu göstermektedir. Ortam asiditesi açısından taksonların, % 60'ının subnötrofit (pH= 5,7-7), % 22'sinin asidofit (pH < 5,7) ve % 17'sinin bazifit (pH > 7) karakterde olduğu görülmektedir (Şekil 3).



Şekil 3. Taksonların ekolojik tercihleri

Teşekkür

Arazi çalışmalarındaki yardımlarından dolayı Tülay Ezer, Recep Kara ve Yasin Hazer'e teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Abay, G., Keçeli, T. 2014. *Sphagnum molle* (Sphagnaceae, Bryophyta) in Turkey and SW Asia. *Cryptogamie, Bryologie*. 35: 105-112.
- Akman, Y. 1999. İklim ve Biyoiklim. (Biyoiklim metodları ve Türkiye İklimleri). Kariyer Matbaacılık, Ankara.
- Alataş, M., Batan, N., Hazer, Y. 2014. The Moss Flora of Elazığ-Sivrice (Turkey) Province. *Biodicon*. 7/2: 148-153.
- Batan, N., Özdemir, T., Alataş, M. 2013a. Bryophyte flora of the Iğdır province (Turkey). *Phytologia Balcanica*. 19 /2.179-191.
- Batan, N., Alataş, M., Özdemir, T. 2013b. *Schistidium sordidum* New to Turkey and Southwest Asia. *Archives Of Biological Sciences*. 65/4: 1505-1509.
- Batan, N., Alataş, M., Özdemir, T. 2013c. *Leptoscyphus cuneifolius* (Lophocoleaceae, Marchantiophyta) new to Southwest Asia. *Cryptogamie Bryologie*. 34/3: 373-377.
- Cangül, C., Ezer, T. 2010. The Bryophyte Flora of Kaplandede Mountain (Duzce, Turkey). *Folia Cryptogamica Estonica*. 47: 3-12.
- Çelekli, A., Obalı, O., Külköylüoğlu, O. 2007. Abant Gölü (Bolu-Türkiye) Fitoplankton Komünitesi (Bacillariophyceae hariç), *Turkish Journal of Botany*. 31: 109-124.
- Çetin, B., Yurdakulol, E. 1985. Gerede-Aktaş (Bolu) Ormanlarının Karayosunları (Musci) Florası. *Doğa Bilim Dergisi*. 9 (1): 29-38.
- Çetin, B., Yurdakulol, E. 1988. Yedi Göller Milli Parkı'nın Karayosunu (Musci) Florası. *Doğa Türk Botanik Dergisi*. 12(2):128-146.
- Çobanoğlu, G. 1999. Bolu-Abant Tabiat Parkı ve Çevresi Likenleri Üzerinde Taksonomik İncelemeler. Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 209 s.

- Dierssen, K. 2001. Distribution, ecological amplitude and phytosociological characterization of European bryophytes Bryophytorum Bibliotheca. 56: 1-289.
- European Committee for Conservation of Bryophytes 1995. Red Data Book of European Bryophytes. ECCB, Trondheim. 291.
- Ezer, T., Kara, R. 2011. New national and regional bryophyte records, 26. 15. *Pterygoneurumsquamosum* Segarra & Kürschner, Turkey. Journal of bryology. 33: 69-70.
- Henderson, D.M. 1961. Contribution to the Bryophyte Flora of Turkey: IV. Notes from Royal Botanic Garden Edinburgh. 23: 263-278.
- Kara, R., Ezer, T., Can Gözcü, M., Gül Bozdoğan, Ş. 2014. Bryophyte flora of Erciyes Mountain in Turkey, with 6 bryophyte records from the country. Turk. J. Bot. 38: 763-781.
- Keçeli, T., Ören, M., Uyar, G. 2012. Türkiye Ciğerotları (*Marchantiophyta*) Florası için İki Yeni Kayıt: *Cephalozia lunulifolia* (*Cephaloziaceae*) ve *Lophocolea fragrans* (*Lophocoleaceae*). XXI. Ulusal Biyoloji Kongresi, İzmir. 576.
- Kürschner, H., Frey, W. 2011. Liverworts, Mosses and Hornworts of Southwest Asia 240, in der Gebr. Borntraeger Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- MPDB. 2002. Milli Parklar Daire Başkanlığı, *Abant Gölü Tabiat Parkı Uzun Devreli Gelişme Planı Analitik Etüt Raporu*, Milli Parklar ve Av Yaban Hayatı Genel Müdürlüğü. Ankara.
- Nyholm, E. 1981. Illustrated Moss Flora of Fennoscandia, Swedish Natural Science- Research Council. Fasc. 1-6.
- Ören, M., Uyar, G., Keçeli, T. 2012. The bryophyte flora of the western part of the Kure Mountains (Bartın, Kastamonu), Turkey. Turk. J. Bot. 36: 538-557.
- Ören, M., Keçeli, A. 2014. The moss flora Ihlara Valley (Aksaray/Turkey). Biological diversity and conservation. 7: 88-93.
- Özdemir, T., Batan, N. 2014. New and noteworthy moss records for Turkey and Southwest Asia. Telopea. 17: 35-42.
- Özenoğlu Kiremit, H., Keçeli, T. 2009. An Annotated Check-list of the Hepaticae and Anthocerotae of Turkey. Cryptogamie Bryologie. 30 (3): 343-356.
- Özhatay, N., Byfield, A., Atay, S. 2005. Türkiye'nin 122 Önemli Bitki Alanı. Mas Matbaacılık, İstanbul.
- Paton, J. 1999. The Liverworts Flora of the British Isles, Harley Books. England.
- Pedrotti, C.C. 2001. Flora dei muschi d'Italia, Sphagnopsida, Andreaopsida, Bryopsida (I parte). Roma: Antonia Delfino Editore.
- Ros, R.M., Mazimpaka, V., Abou-Salama, U., Aleffi, M., Blockeel, T.L., Bruges, M., Cano, M.J., Cros, R.M., Dia, M.G., Dirkse, G.M., El Saadawi, W., Erdağ, A., Ganeva, A., Gonzalez-Mancebo, J.M., Herrnstadt, I., Khalil, K., Kürschner, H., Lanfranco, E., Losada-Lima, A., Refai, M.S., Rodriguez-Nunez, S., Sabovljević, M., Sergio, C., Shabbara, H., Sinsim, M., Soderstrom, L. 2007. Hepatics and Anthocerotae of the Mediterranean, an annotated checklist. Cryptogamie Bryologie. 28: 351-437.
- Ros, R.M., Mazimpaka, V., Abou-Salama, U., Aleffi, M., Blockeel, T.L., Brugués, M., Cros, R.M., Dia, M.G., Dirkse, G.M., Draper, I., El-Saadawi, W., Erdağ, A., Ganeva, A., Gabriel, R., González-Mancebo, J.M., Granger, C., Herrnstadt, I., Hugonnot, V., Khalil, K., Kürschner, H., Losada-Lima, A., Luís, L., Mifsud, S., Privitera, M., Puglisi, M., Sabovljević, M., Sérgio, C., Shabbara, H.M., Sim-Sim, M., Sotiaux, A., Tacchi, R., Vanderpoorten, A., Werner, O. 2013. Mosses of the Mediterranean, an annotated checklist. Cryptogamie Bryol. 34: 99-283.
- Smith, A.J.E. 2004. *The Moss Flora of Britain and Ireland*. Cambridge University Press. London.
- Şimşek, Ö., Çetin, B. 2012. Yedigöller Milli Parkı (Bolu) Ciğerotları (*Marchantiophyta*) Florasına Katkıları. XXI. Ulusal Biyoloji Kongresi, İzmir. 580.
- Uçar Türker, A., Güner, A. 2003. Plant Diversity in Abant Nature Park (Bolu), Turkey. Turk J Bot. 27: 185-221.
- 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.
- Uyar, G., Çetin, B. 2006. Contribution to the Moss Flora of Turkey: Western Black Sea Region (Bolu, Katamonu, Karabük, Bartın and Zonguldak). International Journal of Botany. 2: 229-241.
- Uyar, G., Alataş, M., Ören, M., Keçeli, T. 2007. The Bryophyte Flora of Yenice Forests (Karabük, Turkey). Intl. J. Bot. 3: 129-146.
- Zander, R.H. 1993. Genera of The Pottiaceae: Mosses of Harsh Environments Vol. 32. 378, Bulletin of the Buffalo Society of Nature Sciences.
- Zohary, M. 1973. Geobotanical Foundations of the Middle East Band 1-2. Gustave Fischer Verlag, Amsterdam.

(Received for publication 10 June 2014; The date of publication 15 April 2015)



A morphological investigation on non-ependix *Ophrys* L. (Orchidaceae) taxa in Antalya province

İsmail Gökhan DENİZ^{*1} Hüseyin SÜMBÜL², Ekrem SEZİK³

¹ Akdeniz University, Faculty of Education, Department of Biology Education, Antalya, Turkey

² Akdeniz University, Faculty of Science, Department of Biology, Antalya, Turkey

³ Yeditepe University, Faculty of Pharmacy, Department of Pharmacognosy, İstanbul, Turkey

Abstract

In this research, the morphological characteristics of non-ependix 7 *Ophrys* L. taxa which were collected or examined in situ from different localities in Antalya were examined. Typifications, synonym lists, descriptions, ecology, phytogeography and distribution maps are provided for all non-ependix groups of *Ophrys* taxa and relationships to similar taxa are discussed. The morphological descriptions are supported by detailed dissectional hand drawings. As a result of this study, new characteristics which had not been previously described in Turkish Flora were observed. These detailed morphological differences and a useful illustrated identification key with flower diagrams were prepared for all non-ependix *Ophrys* taxa distributed in the Antalya Province. In addition, we added new localities to the known distribution areas of taxa.

Key words: *Ophrys*, Orchidaceae, Antalya, morphology, taxonomy

----- * -----

Antalya ili'nde yayılış gösteren eksiz *Ophrys* L. (Orchidaceae) taksonları üzerine morfolojik bir araştırma

Özet

Bu çalışmada, Antalya İli'ndeki farklı lokalitelerden toplanan veya yerinde gözlemlenen eksiz 7 *Ophrys* L. taksonuna ait örneklerin morfolojik özellikleri çalışılmıştır. Tüm taksonlar için tipifikasyonları, sinonim listeleri, betimleri, habitat özellikleri, fitocoğrafik bölgeleri ve yayılış haritaları sunulmuş, morfolojik olarak yakınlık gösterdiği taksonlarla morfolojik özellikleri tartışılmıştır. Morfolojik tanımlar, ayrıntılı disseksiyonel çizimlerle desteklenmiştir. Çalışma sonucunda, Türkiye Florası'nda bu cinsin ait taksonların tanımlarında yer almayan ve taksonlar arasında farklılıklar gösteren yeni karakterler tespit edilmiştir. Bu özelliklerin de ilave edilmesi ile Antalya İli'nde yayılış gösteren eksiz *Ophrys* L. taksonlarına ait detaylı tanımlar ve çiçek fotoğraflı daha kullanışlı bir teşhis anahtarı hazırlanmıştır. Bununla birlikte taksonların mevcut yayılış alanlarına tarafımızdan yeni yayılış alanları da eklenmiştir.

Anahtar kelimeler: *Ophrys*, Orchidaceae, Antalya, morfoloji, taksonomi

1. Introduction

Orchid species of the Mediterranean countries contrary to their relatives in the tropic regions are terrestrial plants. This group is referred to as middle zone orchids or soil-growing (terrestrial) orchids. Turkey is one of the richest country in Europe and the Middle East regarding terrestrial orchids. 122 orchid species, belonging to 23 genera have distribution in Turkey (Sezik, 1984; Renz and Taubenheim, 1984; Kreutz, 2000; Kreutz and Çolak, 2009; Özhatay et al., 2009; Güner et al., 2012).

Although Turkey is rich in terms of terrestrial orchids, orchid populations of these species are under serious threat due to collection of tubers for production of salep and animal grazing in these species distribution area. Species belonging to the family Orchidaceae are in danger of extinction from in Turkey and particularly in Antalya province, where these species are extensively spread. Salep is obtained from most of (about 85%) tuberous orchid species and an

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +902423106670; Fax.: +902422261953; E-mail: gdeniz@akdeniz.edu.tr

average of 80 million orchid plants are destroyed in Turkey each year to produce salep (Sezik, 2002; Koyuncu et al., 2011).

In order of evolutionary development, Orchidaceae family are presented in the last sections of the Flora of Turkey (Davis, 1965-1985). Generally, it is easier to distinguish the morphological characteristics of more stable families. One of the most important causes making a problematic genus undistinguishable taxonomically is taxonomic characteristics among the species. In particular, the most important reason of the taxonomic challenges of the *Dactylorhiza*, *Serapias*, *Orchis* and *Ophrys* genus' belonging to the Orchidaceae family found in Turkey is that rather wide variations of the distinguishing morphological characteristics have caused researchers to specify a different opinion on almost every taxon in the past. Orchidaceae taxonomy when considered species or genus hybrids have become inextricable and taxonomic problems have increased exponentially. The best example is *Ophrys*, which contains the most prevalent species of the Orchidaceae family found in Turkey.

Ophrys genus is represented by about 200 species distributed on the European continent, North Africa, Anatolia, the Middle East, and the Caucasus. Recent data indicate that *Ophrys* genus is represented by 65 species in Turkey (Sezik, 1984; Renz and Taubenheim, 1984; Kreutz, 2000; Kreutz and Çolak, 2009). The "Ophrys" term meaning "eyebrow" in ancient Greek first passed into use in the Natural History written by Plinius Secundus (Pliny the Elder) who lived between 23-79 years A.D. (Füller, 1982). Although Linne didn't distinguish Orchidaceae as a separate family in his work 'Species Plantarum' published in 1753, he identified numerous species belonging to 8 genera of the family (Linne, 1753). One of these genus was *Ophrys* whose type species *O. insectifera* that had long, dense hairy eyebrows at the base of the labellum. Various local names such are used for *Ophrys* species in Turkey as "kazankara", "kedigözü", "keditırnağı" and "tülekdokuyan" (Baytop, 1994).

Approximately three out of every four of the Orchidaceae species are found within the borders of Antalya and Muğla Province in Turkey. In the the light of information obtained from literature and ten years of field studies conducted in Antalya province, it is known that 68 Orchidaceae taxa show distribution in Antalya province (Renz&Taubenheim, 1984; Kreutz, 2000; Kreutz and Çolak, 2009; Deniz, 2010).

The first detailed morphological properties of the Turkish *Ophrys* were reported by Sezik (1984) and Renz & Taubenheim (1984). These studies were followed by a number of taxonomic or ecologic investigations (Aybeke, 2007; Güler et al., 2008). However, until the present study there have been no detailed morphological studies on all *Ophrys* species distributed in the Antalya or Turkey. In this research, detailed morphological features were studied for 7 non-appendix *Ophrys* L. taxa in the Antalya Province of Turkey.

2. Materials and methods

The present study is part of the PhD dissertation entitled "A Taxonomic Investigation on *Ophrys* L. (Orchidaceae) Species in Antalya". Plant samples were collected or examined in situ in the Antalya Province of Turkey between 2004 and 2010. Because *Ophrys* generations in Turkey are under serious threat, as are other tuberous orchids, only a small number of samples were collected in field studies in order to prevent damage to the natural populations. Morphological measurements were made on the samples examined in situ, and field observation forms were completed during field studies. Some collected *Ophrys* specimens for morphological studies were dried according to standard herbarium techniques and preserved in the Akdeniz University herbarium (AKDU).

The Orchids of Turkey (Sezik, 1984; Kreutz and Çolak, 2009), Flora of Turkey (Renz and Taubenheim, 1984; Kreutz, 2000) and the other related floras (Butcher, 1961; Mouterde, 1966; Heywood, 1978; Soo, 1980; Füller, 1982; Pignatti, 1982; Boissier, 1884; Meikle, 1985; Feinbrun-Dothan, 1986; Delforge, 1995; Govaerts, 2003; Pedersen and Faurholdt, 2007) were utilised in the identification of the specimens and confirmed by comparison with the herbarium samples of the examined species in the ANK, EGE, GAZI, HUB, ISTE, ISTF, MUH, VANF and AKDU herbaria. The specimens were evaluated according to IUCN threat categories (Ekim et al., 2000; IUCN, 2014). The abbreviations used in the text are as follows: CR=Critically endangered; EN=Endangered).

3. Results and Discussion

3.1. Taxa in Non-appendix groups of *Ophrys* L. (Orchidaceae) in Antalya Province

1. *Ophrys speculum* Link subsp. *speculum*
2. *Ophrys iricolor* Desf.
3. *Ophrys omegaifera* H.Fleischm. *israelitica* (H. Baumann & Künkele) G.Morschek & K. Morschek
4. *Ophrys phaseliana* D. Rückbr. & U. Rückbr.
5. *Ophrys cinereophila* Paulus & Gack
6. *Ophrys urteae* Paulus
7. *Ophrys lutea* Cav. subsp. *minor* (Guss) O. & E. Danesch

3.2. *Key to Taxa*

1. Labellum with dense and long pubescent at the edges; petals brownish purple
O. speculum subsp. speculum



1. Labellum glabrous or velvety at the edges; petals yellowish green
2. Middle and lateral lobes of the labellum inrolled, brown, purple or blackish, sometimes yellow striped edges

3. Labellum base ribbed, lower surface dark brown-purple; speculum distinctly 2 ovoid lobed, shiny blue-purple
O. iricolor



3. Labellum base not ribbed, lower surface yellow-green; speculum distinctly W-shaped, dull gray-purple

4. Labellum straight and narrower than the stigmatic cavity at the base
O. omegaifera subsp. israelitica



4. Labellum strongly convex and broader than the stigmatic cavity at the base
5. Inflorescence 1-5 flowered; flowers vertical stance; labellum spotted or mottled
O. phaseliana



5. Inflorescence 5-7 (-10) flowered; flowers horizontal stance; labellum not spotted or mottled
O. cinereophila



2. Middle and lateral lobes of the labellum spreading, yellow

6. Labellum ovoid to round, convex at the middle, lateral lobes broad toward the base and wing like
O. lutea subsp. minor



6. Labellum obtriangular to oblong, straight at the middle, lateral lobes narrow toward the base and not wing like
O. urteae

3.3. *Taxa Descriptions*

3.3.1. *Ophrys speculum* Link subsp. *speculum* in Schrader, J. Bot. 1799 (2): 324 (1800). (Figure 1, 4).

Typus: [Portugal] Lusitania, Setubal (1800).

Synonyms: =*O. vernixia* Brot. Fl. Lusit. 1:24 (1804). =*O. scolopax* Willd., Sp. Pl. 4: 69 (1805), [nom. illeg.]. =*O. ciliata* Biv., Sicul. Pl. 1: 60 (1806). =*O. vernixia* Brot. subsp. *ciliata* (Biv.) Del Prete, Webbia 37: 252 (1984). =*O. vernixia* subsp. *orientalis* Paulus, Ber. Arbeitskreis. Heimische Orchid. 18: 43 (2001). =*O. ciliata* var. *orientalis* (Paulus) Kreutz, Kompend. Eur. Orchid.: 91 (2004). =*O. ciliata* subsp. *orientalis* (Paulus) Kreutz, Orchidee (Hamburg) 57: 101 (2006). =*O. speculum* subsp. *orientalis* (Paulus) Paulus & Salk., Ber. Arbeitskreis. Heimische Orchid. 24(2): 7 (2007). =*O. eos* Devillers & Devillers-Tersch., Naturalistes Belges 90: 289 (2009).

Description: Plant slender, 7-30 cm. Tubers 2 (-3), ovoid to globose, 10-21 x 6-16 mm. Leaves 3-6, generally at the base, oblong-lanceolate to ovoid, acute, 3-7.5 x 1.3-3.1 cm. Inflorescence generally lax, 2-9 flowered. Flowers showy, spreading. Bracts elliptic-spatulate to lanceolate, almost equal in length with ovary at flowering, much longer at fruiting time, 14-27 x 5-9 mm. Sepals oblong to ovoid, curved back at the edges, greenish to brownish-dark purple at the base or whole sepals, 6-10 x 3.5-5 mm; dorsal sepal distinctly concave, incurved over column like helmet; lateral sepals with longitudinal stripes that is darker than dorsal sepal, spreading. Petals lanceolate, curved back, inrolled at the tip, broad at the base, base more ribbed at the outer side, velvety pubescent, purple brownish at the base, more light towards tip, 2-4.5 x 1-1.8 mm. Labellum roundish or narrow elongated, distinctly 3-lobed, with densely black grooved at the base, margins revolute and densely brown to brownish purple villous, 10-16 x 8-12 mm; middle lobe ovoid, convex, emarginate; lateral lobes triangular-oblong, spreading or curved, sometimes erect. Labellum without apical appendix. Speculum glabrous, shining blue, with or without yellow stripes at the edges. Stigmatic cavity smooth and black at the base, 2.5-3 mm broad. Pseudoeyes at the base of labellum, blackish, ribbed. Ovary slightly resupinate at the lower half, 10-18 x 2-4.5 mm. Column 5-5.5 mm; connective rounded, obtuse. Polinaria 2.8-3.4 mm. Capsule cylindrical, 18-24 x 4.5-5.5 mm. Seeds broadly oblong to spatulate, 0.45-0.62 x 0.17-0.22 mm.

Flowering time: March-April; **Fruiting time:** April; **Habitat:** Under and clearing of *Pinus*, maquis places, phrygana, calcareous meadows, olive groves; **Altitudinal range:** 0-700 m; **Phytogeographical status:** East Mediterranean element; **Turkey distribution:** Marmara, Aegean, Mediterranean and Central Anatolia Regions (EN).

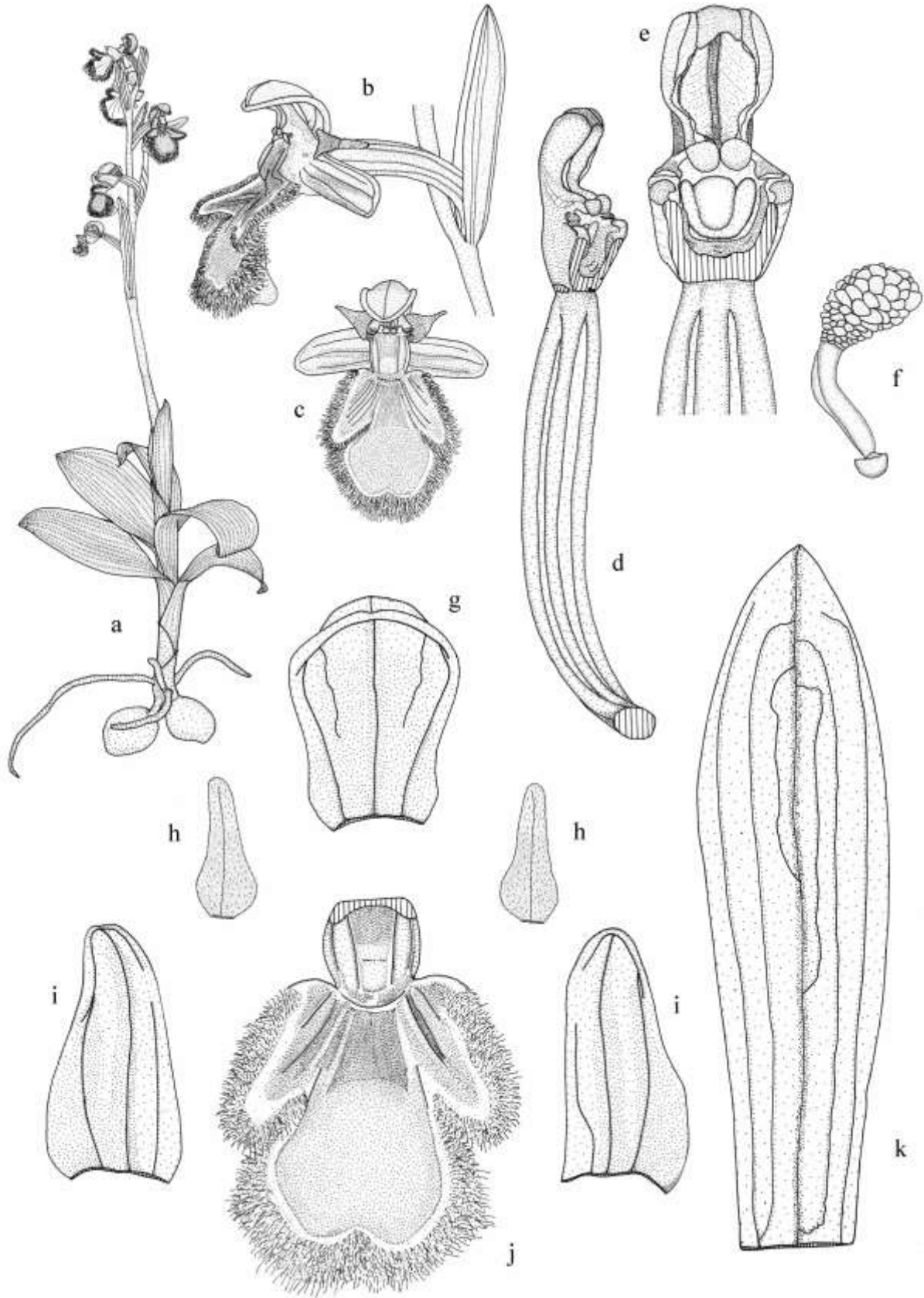


Figure 1. *O. speculum*: a- Habit (x0.5), b- Side view of the flower (x3), c- Front view of the flower (x3), d- Side view of the ovary and column (x6), e- Front view of the column (x6), f- Pollinaria (x12), g- Dorsal sepal (x6), h- Petals (x6), i- Lateral sepals (x6), j- Labellum (x6), k- Bract (x6).

Specimens examined: A1 Çanakkale: Arıburnu, 28.iv.1968, A.&T. Baytop (ISTE-12585) - Arıburnu-Suvla road, 8.iv.1975, A. Baytop (ISTE-31439). A2 Bursa: Mudanya, Kumyaka, 5.v.1974, B. Çubukçu, T. Avcıgil (ISTE-27850) - Mudanya, Kumyaka, 5.v.1974, B. Çubukçu, T. Avcıgil (ISTE-27850). İstanbul: Merter Site, 24.iv.1965, N. Tanker (ISTE-8077) - Florya District, 7.iv.1961, A. Baytop (ISTE-6316) - Upper regions of Küçükçekmece, 24.iv.1960, A. Baytop (ISTE-5800) - Opposite slopes of Halkalı Train station, 6.v.1974, A. Baytop, G. Ertem (ISTE-27840a) - Opposite slopes of Halkalı Train station, 17.iv.1973, G. Ertem (ISTE-24177) - Halkalı, behind of the the customs buildings, slopes, 23.iv.1971, N.&E. Özhatay, G. Ertem (ISTE-19372) - Hadımköy, 23.iv.1961, A.&T. Baytop (ISTE-6345) - Yeşilköy, 23.iv.1955, A.&T. Baytop (ISTE-4217) - Yeşilköy, 22.iv.1953, Baytop, Berk (ISTE-3017) - Slopes of Yeşilköy, 22.iv.1974, A. H. Meriçli (ISTE-27573) - Büyükçekmece, End of the Ayazma, damp slopes, 5.v.1974, F. Serin (ISTE-27845) - Bakırköy, Florya, 23.iv.1967, H. Demiriz (ISTF-21985) - Bakırköy, vi.1944, A. Heillbronn, N. Başarman (ISTF-3796) - Pendik, Dolayba, 21.iv.1953, H. Demiriz (ISTF-12285) - Yeşilköy, 22.iv.1953, H. Demiriz (ISTF-12293) - Halkalı, meadows, slopes, 05.iv.1965, Betül Tutel (ISTF-19150) - Küçükçekmece Lake, meadows, 29.iv.1956, Betül Tutel (56/29B) (ISTF-14526) - Küçükçekmece, 29.iv.1956, H. Demiriz (ISTF-14517). Kocaeli: Gebze, Eskihisar, 23.iv.1943, A. Narer (ISTF-2158) - İstanbul-İzmit road, before Gebze-Darica junction, 22.iv.1973, N.&E. Özhatay (ISTE-24210) - Gebze-Tuzla, 2. km, 130 m, 30.iv.1967, H. Demiriz, Tutel, Enberker (ISTF-21999). B1 İzmir: İzmir-Çeşme road, Before İçmeler, marl terrain, 21.iii.1967, A.&T. Baytop (ISTE-10693) - Ahmetbeyli, maquis places, iii.1966, H. Peşmen (748-b), (EGE-5621) - Akkum, 27.ii.1968, Meyer, Peşmen (EGE-3055) - Bornova, around Ege Üniversitesi housing, 4.iv.1969, N. Zeybek (EGE-8599) - Bornova, Between Hacılarkırı-Sabuncubeli, 10 km from Bornova, maquis places, 13.iii.1967, M. Aydar (EGE-8591) - Bornova, University Campus, behind of the dormitory, fieldedges, 25.iii.1974, Oğuz, Yürül (EGE-11671) - NE of Bornova, slopes, 26.v.1969, K. Fitz (EGE-4399) - Karaburun, Akdağ, 450 m, 25.v.1980, L. Bekat (330), Y. Gemici (EGE-21449) - Between Karaburun-Kaynarpinar, peninsula, 13.iv.1969, K. Fitz (EGE-4242) - Karşıyaka, Between Yamanlar-Kavaklıdere, maquis places, 21.iv.1967, H. Peşmen, M. Aydar (EGE-8601) - Between Yeniköy-Zeytinadağ, SW of Bergama, 2.iv.1969, F. Spitzenberger (EGE-23297). Manisa, Manisa Mountain, Mevlevihane, 18.iv.1974, G. Ertem (ISTE-27395). C1 Aydın: Kuşadası District, 19.iv.1971, A.&T. Baytop (ISTE-19151) - Between Kuşadası-Selçuk, 31.iii.1968, Meyer, Peşmen, Oflas, Oğuz, Leblebici (EGE-3038) - Lalelik, Çakman Village, 15.iv.1965, N.&M. Tanker (ISTE-8069b) - Kuşadası, 20 m, 22.iii.1956, Davis (25169), O. Polinin (ANK) - Between Kuşadası-Selçuk, 31.iii.1968, Meyer, Peşmen, Oflas, Oğuz, Leblebici (EGE-2943). İzmir: Meryemana road, maquis places, 26.iv.1967, Peşmen, Aydar (EGE-3045). Muğla: Bodrum, iii.1937, Gleisberg (300), (ANK) - Milas, around Beçin Village, 12.iv.1965, E. Sezik (ISTE-8361) - Milas, Yeniköy, 14.iv.1965, E. Sezik (ISTE-8378). C2 Muğla: Bodrum, Güvercinlik, maquis places, 30 m, 9.iv.2002, Ö. Varol 3996, (MUH) - Cemetery of Düğerek district, 620 m, 03.iv.2003, E. Kaya (600), (MUH) - Fethiye-Hisarönü Village, Belceğiz location, 250 m, 11.v.1967, Peşmen, Oğuz, Leblebici (EGE-3051) - Köyceğiz, Between Çandır-Boğaz, maquis places, 200-250 m, 15.iv.1992, A. Güner (10412), H. Duman, A.A. Dönmez (HUB-36353) - Milas, 2 km to Kızılağaç Village, *P. brutia* forest, 200 m, 9.iii.2002, Ö. Varol (3986), (MUH) - Old Cemetery of Muğla, under *Cupressus*, 670 m, 21.iii.2001, B. Sahrancı (137), (MUH). C3 Antalya: 1.iv.1939, Gassner, (ANK) - Akdeniz Üniversitesi Campus, *Quercus coccifera* forest, 22 m, 19.iii.2006, İ.G. Deniz (2534) (AKDU) - Akkuyu District, maquis places, 15 m, 19.iii.2006, İ.G. Deniz (2532), E. Deniz (AKDU) - Gleisberg 61, (ANK) - Kepez, 28.iii.1957, M. Heilbronn (ISTF-16557) - Kepez, forestry places, 150 m, 28.iv.1994, R.S. Göktürk (3359) - Kumluca, Adrasan, *Pinus brutia* forest, 46 m, 25.iii.2005, İ.G. Deniz (2468), (AKDU) - Kumluca, Olimpos Ancient City, *Pinus brutia* forest, 46 m, 09.iii.2007, İ.G. Deniz (2568), (AKDU) - Kumluca, Between Olimpos Ancient City-Adrasan turnout, *Pinus brutia* forest, meadows, 50 m, 12.iii.2004, İ.G. Deniz (2331), (AKDU) - Manavgat, Bucakşeyhler Village, scrubby places, 25 m, 15.iii.2005, İ.G. Deniz (2455), (AKDU) - Manavgat, Çayıçi District, meadows, 51 m, 16.iii.2006, İ.G. Deniz (2525), H. Kaplan (AKDU) - Manavgat, Manavgat-Oymapınar road, 9.-10. km, *Pinus brutia* forest, 21 m, 20.iii.2004, İ.G. Deniz (2340), (AKDU) - Manavgat, Between Manavgat-Yaylaalan, maquis places, 170 m, 16.iii.2006, İ.G. Deniz (2526), H. Kaplan (AKDU) - Manavgat, Oymapınar-Manavgat road, 5.-6. km, *Pinus brutia* forest, meadows, 117 m, 15.iii.2005, İ.G. Deniz (2450), (AKDU). C4 Antalya: Alanya, Between Demirtaş-Sapadere, *Pinus brutia* forest, meadows, 133 m, 15.iii.2007, İ.G. Deniz (2573), (AKDU). C5 Konya: Ereğli, Aydos Mountain, Delimahmutlu, Otlaktepe vadisi, nemli çayır, 1500 m, 1.vi.1978, S. Erik 2932 (HUB-36352).

3.3.2. *Ophrys iricolor* Desf. in Ann. Mus. Hist. Nat. (Paris) 10:224, (1807). (Figure 2, 4).

Typus: [Orient] Described from the Levant, Tournefort ('*Orchis orientalis fucum referens, flore maximo, scuto azureo*')

Synonyms: =*O. fusca* Link var. *iricolor* (Desf.) Mutel in Mem. Soc. Hist. Nat. Strasbourg 2:4 (1835); =*O. fusca* Link subsp. *iricolor* (Desf.) Richter, PI. Europ. 1:261 (1890).

Description: Plant slender, 8-30(-40) cm. Tubers 2, globose to ovoid, 1.4-2 x 1-1.5 cm. Leaves 3-4, broadly ovoid to lanceolate, obtuse or subacute, shiny and distinctly veined, margins flat or slightly undulate, 5.1-8.6 x 1.3-4 cm. Inflorescence dense, 1-3 (-5) flowered. Flowers showy, spreading. Bracts lanceolate, longer than the ovary, 18-30 x 7-11 mm. Sepals oblong to ovoid, curved back at the edges, greenish to yellowish-green, 11-18 x 6.5-10 mm; dorsal sepal

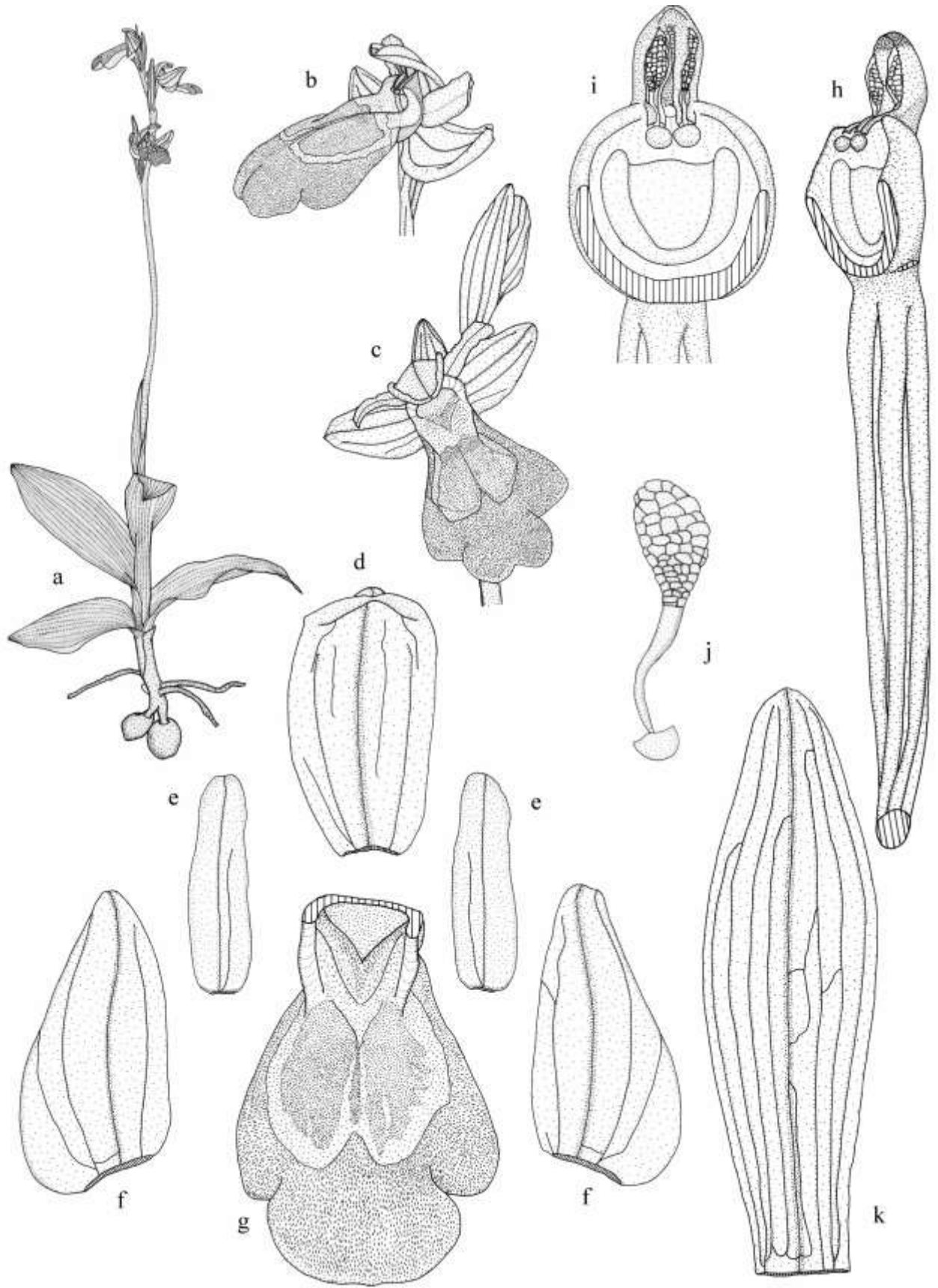


Figure 2. *O. iricolor*: a- Habit (x0.4), b- Side view of the flower (x2), c- Front view of the flower (x2), d- Dorsal sepal (x4), e- Petals (x4), f- Lateral sepals (x4), g- Labellum (x4), h- Side view of the ovary and column (x6), i- Front view of the column (x9), j- Polinaria (x12), k- Bract (x6).

distinctly concave, incurved over column like helmet, obovoid to elliptic; lateral sepals spreading, ovoid to lanceolate. Petals oblong, undulate at the edges, glabrous, olive green to brownish, sometimes purple tinged, 7-12 x 2.4-4 mm. Labellum 3-lobed, slightly convex and subhorizontal attitude, densely and short velvety hairy on upper surface, glabrous at the edges, white at base, generally purplish at the base edges, other parts dark blackish purple, lower surface dark brownish-purplish and glabrous, 15-22 x 11-18 mm, with densely and long whitish hairy V-grooved at the base; middle lobe emarginate and distinctly 2-parted; lateral lobes rounded to subrhomboid, curved back at the edges. Labellum without apical appendix. Speculum on base half of the labellum, distinctly 2-lobed, lobes connected or distance intervals, blackish violet inside, metallic blue outside, glabrous or slightly pubescent. Stigmatic cavity whitish at the base, 4-5.7 mm broad. Pseudoeyes absent. Ovary slightly resupinate at the base, 15-20 x 2-3.2 mm. Column 7.5-8.5 mm; connective rounded, obtuse. Polinaria 4-4.4 mm. Capsule cylindrical, 20-25 x 3-4 mm. Seeds oblong to oblong-spatulate, 0.51-0.82 x 0.19-0.22 mm.

Flowering time: March-April (-May); *Fruiting time*: May-June; *Habitat*: Under and clearing of Pinus, phrygana and maquis places, calcareous damp places; *Altitudinal range*: 0-600 m; *Phytogeographical status*: East Mediterranean element; *Turkey distribution*: Marmara, Aegean and Mediterranean Regions (EN).

Specimens examined: B1 İzmir: Balıklıova N of, 0-50 m, 30.iii.1980, G. Taubenheim, J. Renz (ISTF-34646) - Bornova, 12.iv.1967, Peşmen (EGE-5640) - Çeşme, Karadağ, 1200 m, 28.ii.1979, Ş. Yıldırım (1262), (HUB-36341) - Kozagaç yanlarındaki kireçli tepeler, iv.1933, O. Schwarz (EGE-23148) - Naldöğenköy, kireçli tepeler, 100 m, iv.1933, O. Schwarz (EGE-23146). C3 Antalya: Akkuyu District, maquis places, 15 m, 19.iii.2006, İ.G. Deniz (2531), E. Deniz (AKDU) - Doyran, around The State Water Works Pond, *Pinus brutia* forest, meadows, 153 m, 14.iii.2006, İ.G. Deniz (2522), H. Kaplan, E. Gürbüz (AKDU) - Kumluca, Between Antalya-Kumluca road-Adrasan, Yazır turnout district, maquis places, 301 m, 09.iii.2007, İ.G. Deniz (2565), (AKDU) - Manavgat-Akseki Between, Taşkesiği District, maquis places, 273 m, 16.iii.2006, İ.G. Deniz (2529), H. Kaplan (AKDU) - Toros District, maquis places, 13 m, 12.iii.2004, İ.G. Deniz (2335), (AKDU). C4 Antalya: Gazipaşa, Between Beyobası-Maha Plateau, *Pinus brutia* forest, meadows, 211 m, 15.iii.2007, İ.G. Deniz (2579), (AKDU).

3.3.3. *Ophrys omegaifera* H.Fleischm. subsp. *israelitica* (H.Baumann & Künkele) G.Morschek & K.Morschek, Orchids Cyprus: 126 (1996). (Figure 3,4).

Typus: [Palestine] Galilee in the vicinity of Zefat, 18 ii 1979, H. Baumann (holo. STU).

Synonyms: \equiv *Ophrys israelitica* H. Baumann & Künkele in Mitteilungsbl. Arbeitskr. Heim. Orch. Baden-Württ. 20(3): 612 (1988).

Description: Plant slender, 7.5-20 cm. Tubers 2, ovoid to globose, 1-1.8 x 0.8-1.6 cm. Leaves 2-5, ovoid to lanceolate or obovoid, acute, 4-8 x 1.4-3.7 cm. Inflorescence dense, 1-4 flowered. Flowers directed upward at first, later spreading. Bracts lanceolate, somewhat longer than the ovary, 15-22 x 4-7.5 mm, Sepals ovoid-oblong, distinctly curved back at the edges, greenish-yellow to green, 11-18 x 6.5-10 mm; dorsal sepal distinctly concave, incurved over column like helmet, obovoid to elliptic; lateral sepals spreading, ovoid to lanceolate Petals oblong, undulate at the edges, glabrous, generally darker than the sepals, yellow to brownish at the edges, rarely pubescent, 7-9.5 x 2-3 mm. Labellum 3-lobed, generally plane at base half, convex towards apex, curved back at the edges, densely and short brownish velvety hairy on upper surface, glabrous and narrow yellowish ribbed at the edges, white at the base, creamish to yellow at the base-edges, other parts of the labellum dark brownish to violet brownish, yellowish to greenish and glabrous on lower surface, 10-15 x 9-11 mm, with densely and long whitish hairy V-grooved at the base; middle lobe emarginat and distinctly 2-parted, parts roundish and curved back; lateral lobes rounded, curved back at the edges, narrower to the base. Labellum without apical appendix. Speculum on base half of the labellum, W-shaped, sometimes sectional and mottled, sparse pubescent, grayish-blue to purplish inside, whitish to creamish outside. Stigmatic cavity whitish-yellow to greenish at the base, 4-6 mm broad. Pseudoeyes absent. Ovary generally resupinate at the lower half, 12-20 x 1.8-2.5 mm. Column 6.5-7.5 mm; connective rounded, obtuse. Polinaria 3.5-4 mm. Capsule cylindrical, 17-24 x 7-8 mm. Seeds oblong to narrow spatulate, 0.51-0.64 x 0.15-0.21 mm.

Flowering time: March-April; *Fruiting time*: April; *Habitat*: Maquis, woodlands and shrublands, calcareous places, phrygana; *Altitudinal range*: 0-500 m; *Phytogeographical status*: East Mediterranean element; *Turkey distribution*: Mediterranean Region (EN).

Specimens examined: C2 Antalya: Kaş, 7.-8. km of Kalkan-Gömbe road, maquis places, 687 m, 8.iv.2005, İ.G. Deniz (2473), (AKDU) - Kaş, Kalkan-Gömbe road, Sarıbelen Village Cemetery, meadows, 835 m, 8.iv.2005, İ.G. Deniz (2474), (AKDU) - Kaş, Patara Ancient City around, Olive groves meadows, 56 m, 8.iv.2005, İ.G. Deniz (2471), (AKDU). C3 Antalya: Kemer, Kesme District, roadsides, *Pinus brutia* forest, 180 m, 19.iii.2005, İ.G. Deniz (2459), (AKDU) - Kemer, Kesme District, roadsides, *Pinus brutia* forest, 180 m, 09.iii.2007, İ.G. Deniz (2560), (AKDU)-

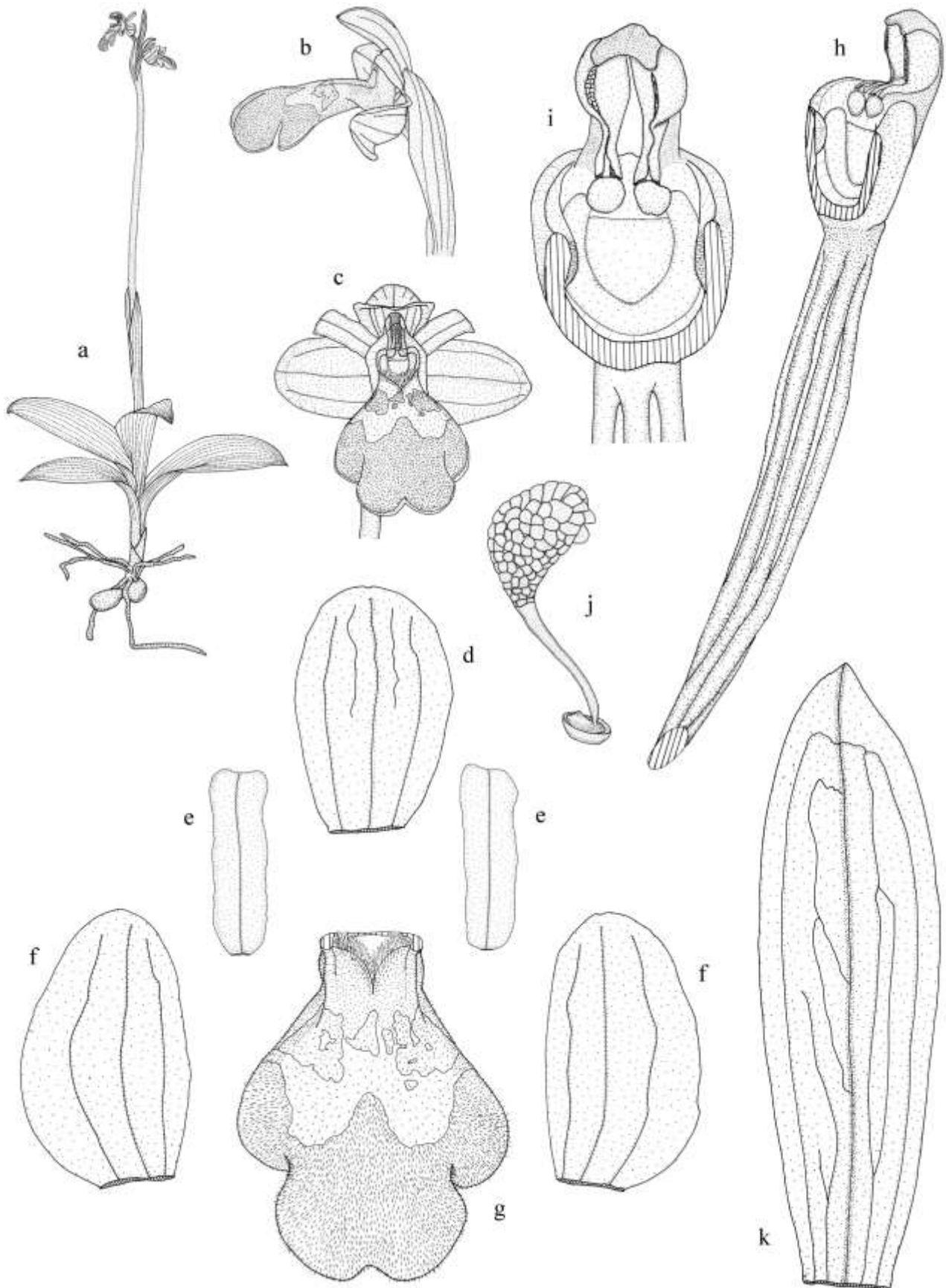


Figure 3. *O. omegaifera* subsp. *israelitica*: a- Habit (x3,5), b- Side view of the flower (x2), c- Front view of the flower (x2), d- Dorsal sepal (x4), e- Petals (x4), f- Lateral sepals (x4), g- Labellum (x4), h- Side view of the ovary and column (x6), i- Front view of the column (x9), j- Polinaria (x12), k- Bract (x6).

Kemer, Kuzdere Valley, roadsides, *Pinus brutia* forest, meadows, 183 m, 12.iii.2004, İ.G. Deniz (2334), (AKDU) - Kumluca, Olimpos Ancient City, *Pinus brutia* forest, edges of the creek, meadows, 35 m, 31.iii.2004, İ.G. Deniz (2362), (AKDU) - Manavgat, Çayıçi District, meadows, 70 m, 15.iii.2005, İ.G. Deniz (2448), (AKDU) - Manavgat, Manavgat-Oymapınar road, 9.-10. km, *Pinus brutia* forest, 21 m, 20.iii.2004, İ.G. Deniz (2339), (AKDU) - Yukarı Karaman, slopes between Yukarı Karaman-Bahtılı, *Pinus brutia* forest, 217 m, 24.iii.2007, İ.G. Deniz (2610), (AKDU) - C4 Antalya: Alanya, Between Demirtaş-Sapadere, *Pinus brutia* forest, 133 m, 15.iii.2007, İ.G. Deniz (2574), (AKDU) - Gazipaşa, Between Beyobası-Maha Plateau, *Pinus brutia* forest, meadows, 192 m, 15.iii.2007, İ.G. Deniz (2575), (AKDU) - C5 İçel: Ulaş, 8 km N of Tarsus to Çamlıyayla, 270 m, 08.04.1980, Renz & Taubenheim 80.76 (ISTF 34.657)

3.3.4. *Ophrys phaseliana* D. Rückbr. & U. Rückbr. in J. Eur. Orchideen 28: 395 (1996). (Figure 5, 9).

Typus: [Turkey] Antalya, Phaselis, 80 m, 26.iv.1996, D.&U. Rückbrodt (holo. B.).

Synonyms: =*O. fusca* Link subsp. *phaseliana* (D.Rückbr. & U.Rückbr.) Kreutz, Kompend. Eur. Orchid.: 96 (2004).

=*O. parosica* P.Delforge var. *phaseliana* (D.Rückbr. & U.Rückbr.) P.Delforge, Naturalistes Belges 88: 247 (2007).

Description: Plant slender, 15-40 cm. Tubers 2, ovoid to globose, 1-1.7 x 0.8-1.6 cm. Leaves 2-6, generally at the base, ovoid to lanceolate, acute, 4-8.5 x 1.4-3.7 cm. Inflorescence lax, 1-5 flowered. Flowers large, directed upward at first, later spreading. Bracts lanceolate, equal in length or longer than ovary, 15-18 x 4-7.5 mm. Sepals oblong-ovoid to elliptic, distinctly curved back at the edges, yellowish-green to greenish, 11-16 x 5-8 mm; dorsal sepal distinctly concave, incurved over column like helmet, lateral sepals spreading, Petals oblong, undulate at the edges, sometimes slightly emarginate, glabrous, yellowish-green to greenish, 7.5-12 x 2.5-4 mm. Labellum 3-lobed, directed downward, strongly convex, not pressed on the middle part, curved back at the all edges, brownish at the base, yellowish to brownish ribbed or tessellate at apex part, densely and short brownish velvety hairy on upper surface, edges glabrous, yellowish to greenish at the base-edges, lower surface greenish to pale brown, 13.5-18.5 x 11.5-16.5 mm, with densely and long whitish hairy V-grooved at the base; middle lobe emarginat and distinctly 2-lobed, lobes curved back, apex greenish part spreading; lateral lobes rounded, distant from middle lobe, narrower to the base. Labellum without apical appendix. Speculum on whole labellum, W-shaped, sectional and mottled, sometimes 2-lobed, lobes ovoid, connected or distance intervals, sparse pubescent, grayish-blue to purplish brown inside, grayish blue outside, mottled on apex part of the labellum. Stigmatic cavity whitish-yellow to greenish at the base, 5-6 mm broad. Pseudoeyes absent. Ovary straight, not angled with column, 12-20.5 x 2.3-4 mm. Column 7-8 mm; connective rounded, obtuse. Polinaria 3.5-4.5 mm. Capsule cylindrical, 17-23 x 4.5-6 mm. Seeds broad oblong-spatulate, 0.51-0.65 x 0.15-0.21 mm.

Flowering time: April-May; **Fruiting time:** May; **Habitat:** Openings in forest, phrygana, shrublands, calcereous places; **Altitudinal range:** 0-200 m; **Phytogeographical status:** East Mediterranean element; **Turkey distribution:** Antalya and Muğla Provinces. Endemic (CR).

Specimens examined: C3 Antalya: Kumluca, Kumluca-Altınyaka road, 5.-6. km, *Pinus brutia* forest, meadows, 191 m, 17.iv.2007, İ.G. Deniz (2627), (AKDU).

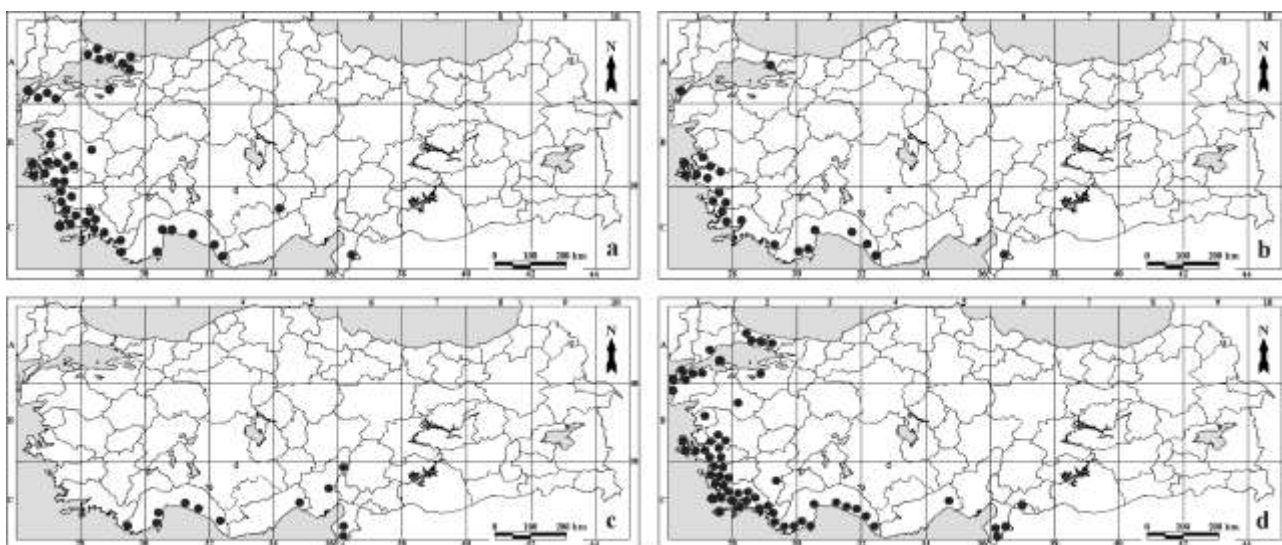


Figure 4. Turkey distribution of (a) *O. speculum* subsp. *speculum*, (b) *O. iricolor*, (c) *O. omegaifera* subsp. *israelitica* and (d) *O. lutea* subsp. *minor*.

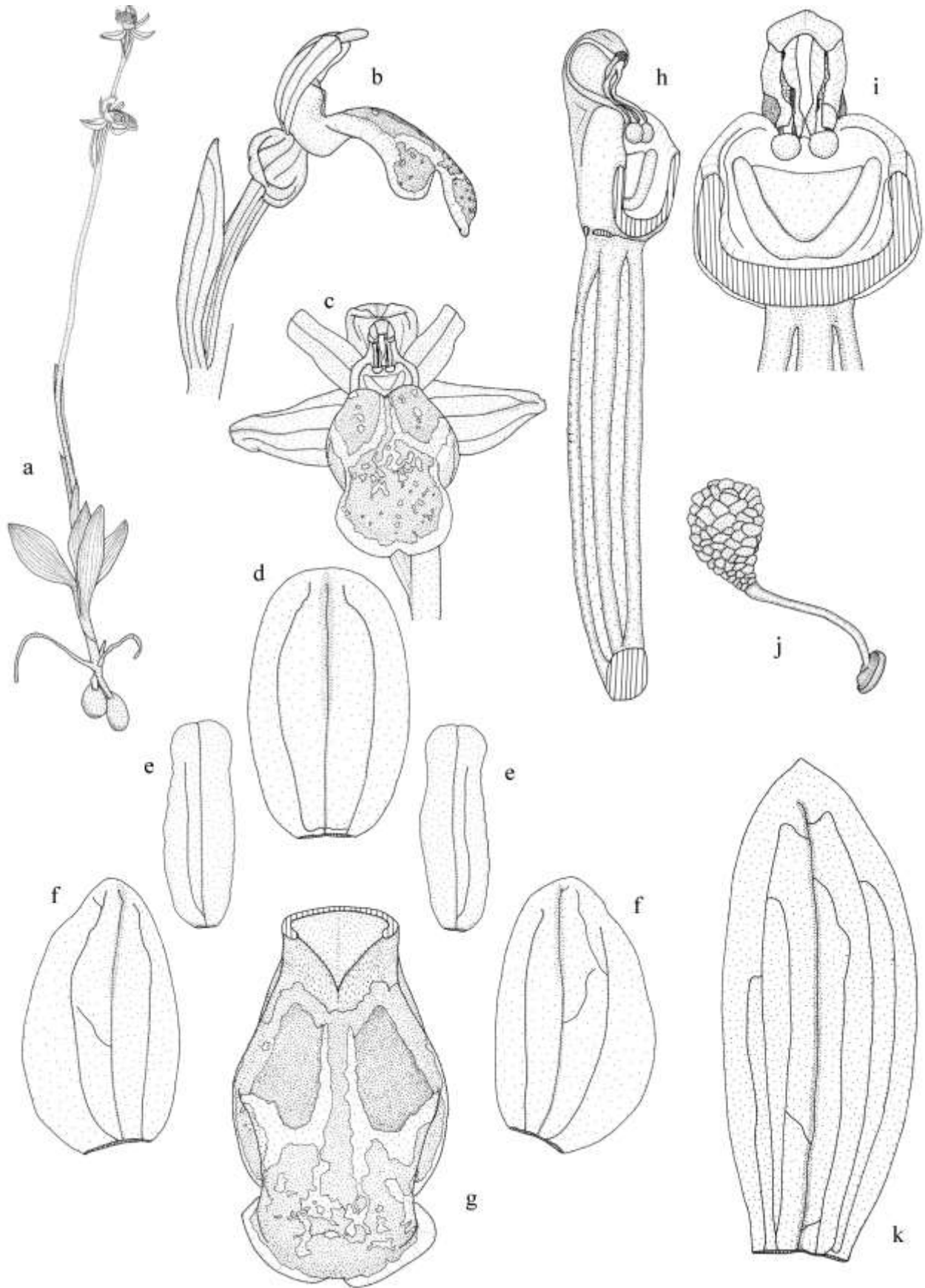


Figure 5. *O. phaseliana*: a- Habit (x0.4), b- Side view of the flower (x2), c- Front view of the flower (x2), d- Dorsal sepal (x4), e- Petals (x4), f- Lateral sepals (x4), g- Labellum (x4), h- Side view of the ovary and column (x5.5), i- Front view of the column (x7), j- Polinaria (x12), k- Bract (x5.5).

3.3.5. *Ophrys cinereophila* Paulus & Gack in J. Eur. Orchideen 30: 170 (1998). (Figure 6, 9).

Typus: [Greece] E. Crete in the vicinity of Nikithianou near Neapolis, 3 iv 1987, *Paulus* (holo. In herb. Paulus, Wien).

Synonyms: =*O. fusca* Link subsp. *cinereophila* (Paulus & Gack) Faurh., *Orchidee* (Hamburg) 53: 345 (2002). =*O. subfusca* (Rchb.f.) Batt. subsp. *cinereophila* (Paulus & Gack) Kreutz, *Orchidee* (Hamburg) 57: 102 (2006).

Description: Plant slender, 7-23 cm. Tubers 2, ovoid to globose, 1-1.6 x 0.6-1.4 cm. Leaves 2-6, generally at the base, ovoid to lanceolate, acute, 2.2-9.4 x 0.8-3.5 cm. Inflorescence lax, 5-7 (-10) flowered. Flowers small, directed upward at first, later distinctly spreading. Bracts lanceolate, equal in length or somewhat longer than ovary, 11-18 x 3.8-6 mm. Sepals broadly ovoid to lanceolate, distinctly curved back at the edges, yellowish to greenish, 7-11 x 4-7.5 mm; dorsal sepal distinctly concave, incurved over column like helmet lateral sepals spreading, Petals oblong, undulate at the edges, rarely slightly emarginate, glabrous, yellowish-green to greenish, 5-9 x 2-2.8 mm. Labellum 3-lobed, directed downward, strongly convex, pressed on the middle part, curved back at the all edges, blackish to dark brown, not striped or tessellate at apex part, densely and short brownish to purplish velvety hairy on upper surface, edges glabrous or lax pubescent, whitish to yellowish at the base-edges, lower surface greenish to pale brown, 7-13 x 5-10.5 mm, with densely and long whitish hairy V-grooved at the base; middle lobe emarginate and distinctly 2-lobed, lobes curved back, apex yellow greenish part spreading; lateral lobes straight or rounded, clerly distant from middle lobe, narrower to the base. Labellum without apical appendix. Speculum on base half of the labellum, W-shaped, 2-lobed, lobes ovoid, always connected, sparse pubescent, grayish-blue to purplish brown inside, grayish blue outside, apex part straight. Stigmatic cavity whitish-yellow to greenish at the base, 3.5-5 mm broad. Pseudoeyes absent. Ovary straight, angled with column, 10-18 x 1.5-3.5 mm. Column 5-6 mm; connective rounded, obtuse. Polinaria 2.5-3.5 mm. Capsule cylindrical, 16-22 x 4.5-5.5 mm. Seeds broad oblong-spatulate, 0.44-0.65 x 0.15-0.21 mm.

Flowering time: March-April; *Fruiting time:* April; *Habitat:* Maquis places, openings in forest, meadows, phrygana; *Altitudinal range:* 0-800 m; *Phytogeographical status:* East Mediterranean element; *Turkey distribution:* Aegean and Mediterranean Regions (EN).

Specimens examined: C2 Antalya: Kaş, Kaş-Kasaba road, 7.-8. km, *Pinus brutia* forest, 206 m, 08.iv.2005, İ.G. Deniz (2477), (AKDU). C3 Antalya: Kumluca, Between Adrasan-Olimpos Ancient City, meadows, 50 m, 25.iii.2005, İ.G. Deniz (2465), (AKDU) - Kumluca, Antalya-Kumluca road-Adrasan Between, Yazır turnout district, maquis places, 294 m, 09.iii.2007, İ.G. Deniz (2564a), (AKDU) - Kumluca, 1 km to Olimpos Ancient City, meadows, 50 m, 12.iii.2004, İ.G. Deniz (2332), (AKDU) - Kumluca, around Olimpos Ancient City, *Pinus brutia* forest, 46 m, 09.iii.2007, İ.G. Deniz (2569), (AKDU) - Kumluca, Between Olimpos Ancient City-Çavuşköy, *Pinus brutia* forest, edges of the creek, meadows, 35 m, 31.iii.2004, İ.G. Deniz (2361), (AKDU).

3.3.6. *Ophrys urteae* Paulus, Ber. Arbeitskreis. Heimische Orchid. 26(2): 10 (2009). (Figure 7, 9)

Typus: [Turkey] Antalya, 7.4 km ne. Taşağıl, kleiner Friedhof, 152 m, 18.iv.1998, H.F. Paulus (holo. WU).

Description: Plant slender, 6-8 (-15) cm. Tubers 2, ovoid to globose, 1-2.3 x 0.7-1.6 cm. Leaves 3-6, generally at the base, ovoid to broadly lanceolate, acute, 2.5-9 x 1-3.5 cm. Inflorescence generally lax, 1-3 (-6) flowered. Flowers small, spreading. Bracts ovoid to lanceolate, equal in length or somewhat longer than ovary, 9-19 x 4-7 mm. Sepals ovoid-lanceolate to broadly ovoid, curved back at the edges, yellowish to greenish, 12-18 x 5-8 mm; dorsal sepal distinctly concave, incurved over column like helmet lateral sepals spreading, Petals oblong-lanceolate, undulate at the edges, obtuse, glabrous, greenish yellow, sometimes brownish at the edges, 7-9 x 1-3 mm. Labellum obtriangular-oblong, distinctly straight and flat, 3-lobed, dark brownish to blackish violet, 9-12 x 7-11 mm, densely and short brownish to purplish velvety hairy on upper surface, with densely and whitish hairy V-grooved at the base; middle lobe emarginate and distinctly 2-lobed, lobes spreading, apex part generally directed upwards; lateral lobes long and narrow, round at apex, not wing-like, spreading or somewhat directed downward, sometimes undulate with narrow yellow edges, clerly distant from middle lobe. Labellum without apical appendix. Speculum on base half of the labellum, W-shaped, not sectional, sometimes connected 2-lobed, lobes ovoid, sparse pubescent, mat shining dark brownish to blue grayish, nearly to lateral notches. Stigmatic cavity whitish at the base, 4-5 mm broad. Pseudoeyes absent. Ovary straight, 10-16 x 1.3-2.5 mm. Column 4.5-6 mm; connective rounded, obtuse. Polinaria 3-4 mm. Capsule cylindrical, 15-23 x 4-5 mm. Seeds narrow oblong to spatulate, 0.38-0.55 x 0.14-0.18 mm.

Flowering time: March-April; *Fruiting time:* April; *Habitat:* Under and clearing of *Pinus*, maquis places, phrygana, calcareous meadows, olive groves; *Altitudinal range:* 0-400 m; *Phytogeographical status:* East Mediterranean element; *Turkey distribution:* Antalya Province. Endemic (CR).

Specimens examined: C3 Antalya: Manavgat, Oymapınar, 6.-7. km of Oymapınar-Tilkiler road, *Pinus brutia* forest, 155 m, 01.iv.2009, İ.G. Deniz (2868), (AKDU).

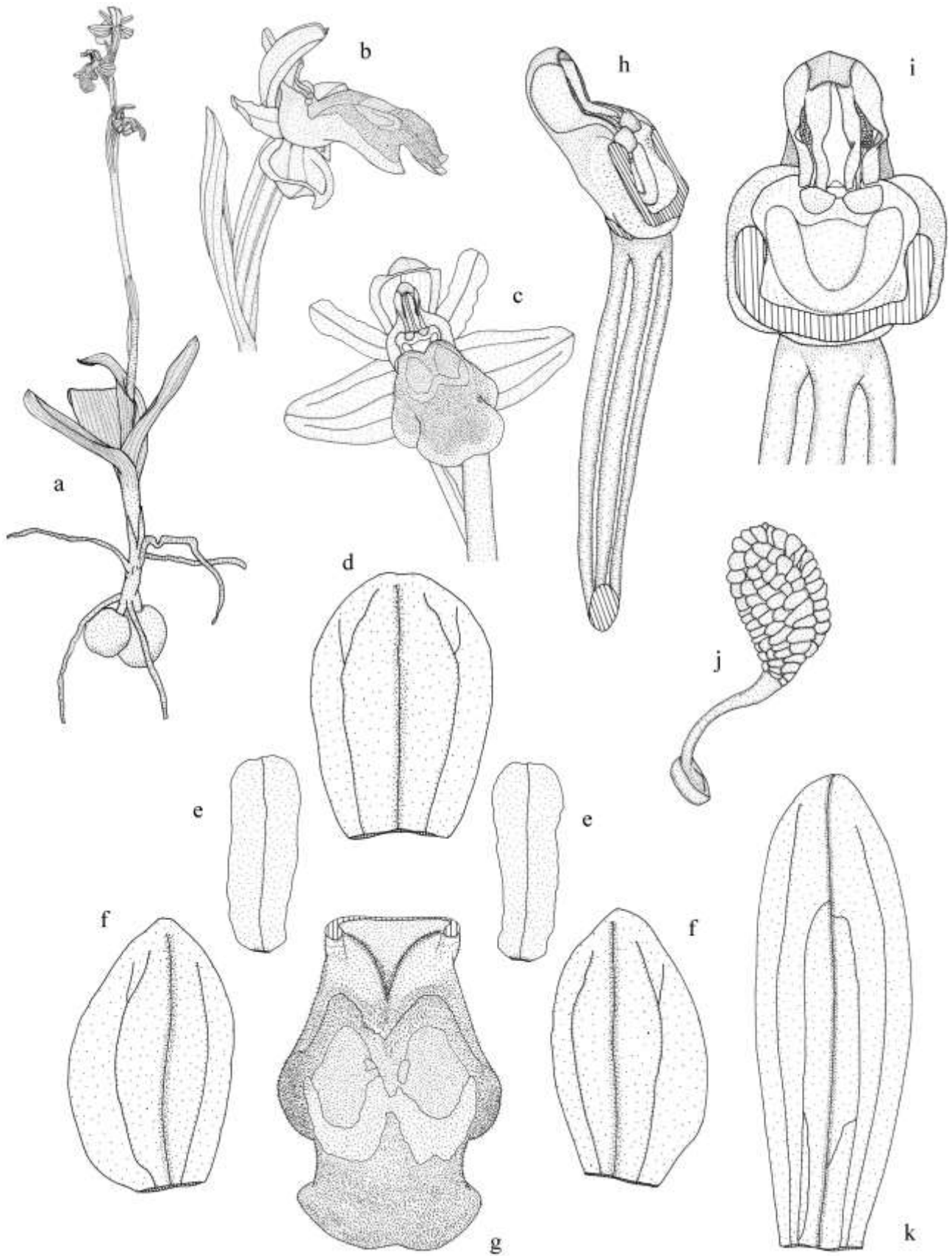


Figure 6. *O. cinereophila*: a- Habit (x0.6), b- Side view of the flower (x3), c- Front view of the flower (x3), d- Dorsal sepal (x6.5), e- Petals (x6.5), f- Lateral sepals (x6.5), g- Labellum (x6.5), h- Side view of the ovary and column (x7.5), i- Front view of the column (x10), j- Polinaria (x18), k- Bract (x7.5).

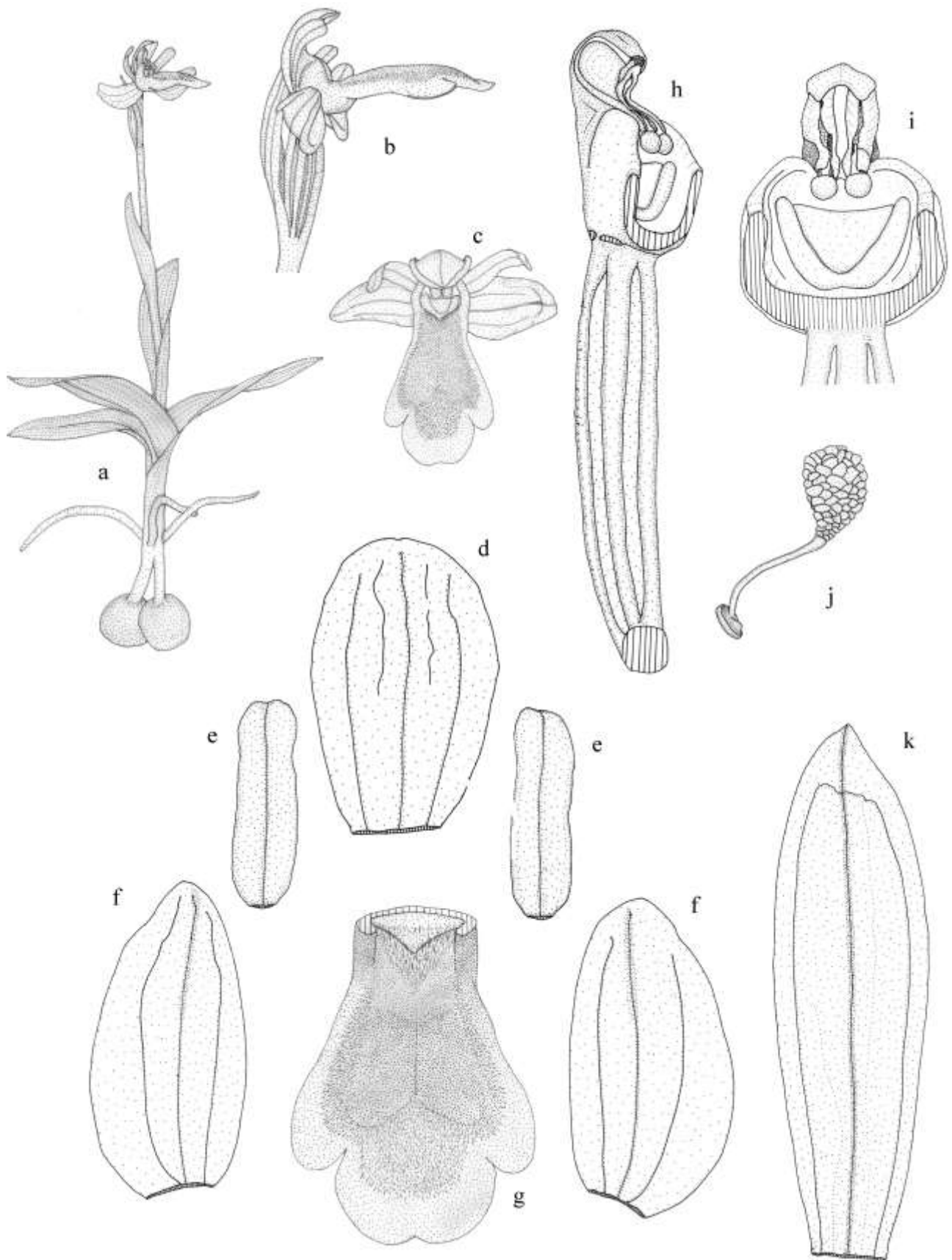


Figure 7. *O. urteae*: a- Habit (x0.9), b- Side view of the flower (x2.5), c- Front view of the flower (x2.5), d- Dorsal sepal (x5), e- Petals (x5), f- Lateral sepals (x5), g- Labellum (x5), h- Side view of the ovary and column (x6), i- Front view of the column (x9), j- Polinaria (x12), k- Bract (x6).

3.3.7. *Ophrys lutea* Cav. subsp. *minor* (Guss.) O. & E. Danesch in Pl. Syst. Evol. 124:82 (1975). (Figure 4, 8).

Typus: [Italy] Sicilia, Palermo, S. Biaggio sotto Cammarata, Gussone.

Synonyms: \equiv *Arachnites lutea* (Cav.) Tod. var. *minus* Tod., Orchid. Sicul.: 97 (1842). \equiv *O. lutea* Cav. var. *minor* Guss., Fl. Sic. Syn. 2(2):550 (1844). \equiv *O. lutea* Cav. f. *sicula* (Tin.) Soo in Feddes Rep. 24:25 (1927).

Description: Plant slender, 7-30 (-40) cm. Tubers 2, ovoid to globose, 1-2.3 x 0.6-1.7 cm. Leaves 2-6, generally at the base, ovoiden geniş to lanceolate, acute, 2.2-9.4 x 1-3.5 cm. Inflorescence dense, 1-8 flowered. Flowers small, upward at first, later distinctly spreading. Bracts ovoid to lanceolate, equal in length or somewhat shorter than ovary, 8-20 x 4-8 mm. Sepals ovoid, curved back at the edges, yellowish to greenish, 6.5-9.5 x 3-6 mm; dorsal sepal distinctly concave, incurved over column like helmet; lateral sepals spreading. Petals oblong, generally undulate at the edges, obtuse, glabrous, yellowish green to green, 4-4.5 x 1-1.5 mm. Labellum ovoid-roundish, 3-lobed close to apex part, directed horizontal, convex at middle part, yellow to brownish, sometimes striped or tessellate to lateral and middle lobes, whitish to yellowish at the base, lateral lobes yellow, densely whitish to brownish pubescent, outside glabrous, 8-15 x 8.5-12 mm, with densely and long whitish hairy V-grooved at the base, hairs longer to the staminal part; middle lobe short, emarginat and distinctly 2-lobed, lobes angled to each other, spreading, apex part generally directed upwards; lateral lobes long and broad, wing-like, spreading or somewhat directed downward, sometimes undulate with broad yellow edges, clerly distant from middle lobe. Labellum without apical appendix. Speculum on base half of the labellum, W-shaped, mottled and connected inside or distinctly 2-lobed, lobes ovoid, sparse pubescent, shining grayish-brown to bluish purple inside, whitish-cream to blue outside, not extend to lateral notches. Stigmatic cavity whitish-yellow to greenish, 4-5 mm broad. Pseudoeyes absent. Ovary straight, 11-18 x 1.4-2.4 mm. Column 4.5-5.5 mm; connective rounded, obtuse. Polinaria 2.8-3.2 mm. Capsule, cylindrical, 15-23 x 4-5 mm. Seeds narrow oblong to spatulate, 0.38-0.55 x 0.14-0.18 mm.

Flowering time: March-April; **Fruiting time:** April; **Habitat:** Maquis and forest places, calcareous meadows, phrygana, olive groves, meadows; **Altitudinal range:** 0-600 m; **Phytogeographical status:** East Mediterranean element; **Turkey distribution:** Marmara, Aegean, Mediterranean, Southeastern Anatolia Regions (EN).

Specimens examined: A1 Balıkesir: Marmara Island, Marmara District, Gündoğdu Village, 15.iii.1977, E. Tuzlacı (ISTE-36495). Çanakkale: Arıburnu-Suvla road, 8.iv.1975, A. Baytop (ISTE-31438) - Çanakkale: Gökçeada, Kuzulimanı, 10 m, 10.iv.1976, Ö. Seçmen, E. Leblebici (1296), (EGE-22553). A2 İstanbul: Çatalca, upper parts of the cemetery, 20.iv.2003, İ. Genç (ISTE-82370) - Halkalı, slopes across the train station, 24.iv.1960, A. Baytop (ISTE-5797) - E of Halkalı train station, 23.iv.1971, N.&E. Özhatay, G. Ertem (ISTE-19374) - Çatalca, hills across the cemetery, 1.v.1965, A. Baytop (ISTE-7620) - Hadımköy, SE slopes of the Bahçeşehir, open places, 90 m, 09.iv.1997, E. Üzen, O. Küçükler (ISTF-36940) Bakırköy, Ataköy, edges of the railway, 19.iv.1968, A. Glg., G.San. (ISTF-23119) - Bakırköy, Halkalı train station, meadows, 15.iv.1967, H. Demiriz (ISTF-21955) - Kartal, Cevizli, Ankara roadnun 1 km E of, *Quercus* Between, çayır, 27.iv.1968, A. Çır., O. Sut. (ISTF-23019) - Kartal, Yakacık, openings of the *Quercus coccifera* groves, 16.iv.1968, H. Demiriz, E. Tut., A. Ayd., P. Kok. (ISTF-22965) - Halkalı, meadows, slopes, 05.iv.1965, Betül Tutel (65/13), (ISTF-19153) - Bakırköy, Florya, edges of the railway, meadows, 23.iv.1967, H. Demiriz (ISTF-21984). B1 Balıkesir: Ayvalık, Dolap Island, 10 m, 22.iii.1996, K. Alpınar (ISTE-71315). Manisa: Manisa Mountain, Mevlevihane, 18.iv.1974, G. Ertem (ISTE-27393). Çanakkale: Bozcaada, N regions of the Island, around Killik Hill, 0-50 m, 14.iv.1977, Ö. Seçmen, E. Leblebici (2448), (EGE-20761) - Çanakkale: Bozcaada, around Hacıhasan Hill, 40 m, 14.iv.1976, Ö. Seçmen, E. Leblebici (1494), (EGE-20659) - Çanakkale: Bozcaada, 1 km from the center, 0-50 m, 13.iv.1977, Ö. Seçmen, E. Leblebici (2376), (EGE-20762) - Çanakkale: Bozcaada, Tuzburnu Hill, around Hacımahmu, 70 m, 15.iv.1976, Ö. Seçmen, E. Leblebici (1578), (EGE-20657). İzmir: İzmir Çeşme road, before İçmeler, 21.iii.1967, A.&T. Baytop (ISTE-10965) - İzmir: Akkum, 27.ii.1968, Meyer, Peşmen (EGE-3054) - Bornova, N of Çiçekli Village, 110 m, C. Ödemiş, A. Yayıntaş, U. Zeybek (EGE-23446) - Bornova, Hacılarıkırı, Sabuncubeli, 31.iii.1967, M. Aydar (EGE-8619) - Bornova, Between Hacılarıkırı-Sabuncubeli, maquis places, 31.iii.1967, M. Aydar (EGE-8593) - Bornova, on marl, iv.1932, N. İ. (EGE-23159) - Çeşme District, 28.iii.1984, Ö. Seçmen (2557) (EGE-28918) - Çeşme-Altinkum, 18.iv.1983, Y. Gemici (1505), Ö. Seçmen, G. Görk, L. Bekat (EGE-21777) - Gümüldür, 200 m, 25.iv.1976, T. Kesercioğlu (EGE-15094) - Kemalpaşa-Karabel road, 19.iv.1967, H. Peşmen, M. Aydar (EGE-8596) - Kemalpaşa-Kavaklıdere road, maquis places, 19.iv.1967, H. Peşmen (EGE-8595) - Seferihisar, 23.iii.1972, T. Gözler, Ödemiş (EGE-9910). B2 Balıkesir: Pelitköy, Karantılık District, olive groves, 0-50 m, 8.iii.2001, Tuğrul Körüklü (188), (GAZI). C1 Aydın: Lalelik, Çakman Village, 15.iv.1965, E. Sezik (ISTE-8069a). Kuşadası, Pino Bay otel road, 90 m, 25.iv.1996, E. Üzen (ISTF-36663) - Güzelbahçe (Priene), 12.iv.1962, A. Pelshenke (EGE-8879). Kuşadası, S slopes, 210 m, 4.iv.1977, G. Oğuz, A. Yayıntaş, (EGE-23448) - Between Kuşadası-Selçuk, 31.iii.1968, Meyer, Peşmen, Oflas, Oğuz, Leblebici (EGE-3031) Söke, Atburgazı District, on Priene road, 28.iii.1968, Meyer, Peşmen, Oflas, Oğuz, Leblebici (EGE-3041). Muğla: Söke-Milas road, egdes of the Bafa Lake, olive groves, 10.iv.1971, A.&T. Baytop (ISTE-19219) - Milas, Yeniköy, 14.iv.1965, E. Sezik (ISTE-8374) - Milas, Yayladağ, Yukarı Mazı Village, 17.iv.1965, E. Sezik (ISTE-8382) - Milas, Kızıllağaç, Kazıklı Village, 13.iv.1966, E. Sezik (ISTE-8731) - Taşlıca, Karaçalca District, 300 m, 22.iii.1981, T. Baytop, A. Atilla (ISTE-46090). C2 Muğla: Köyceğiz, Yangı Village, calcareous valley,

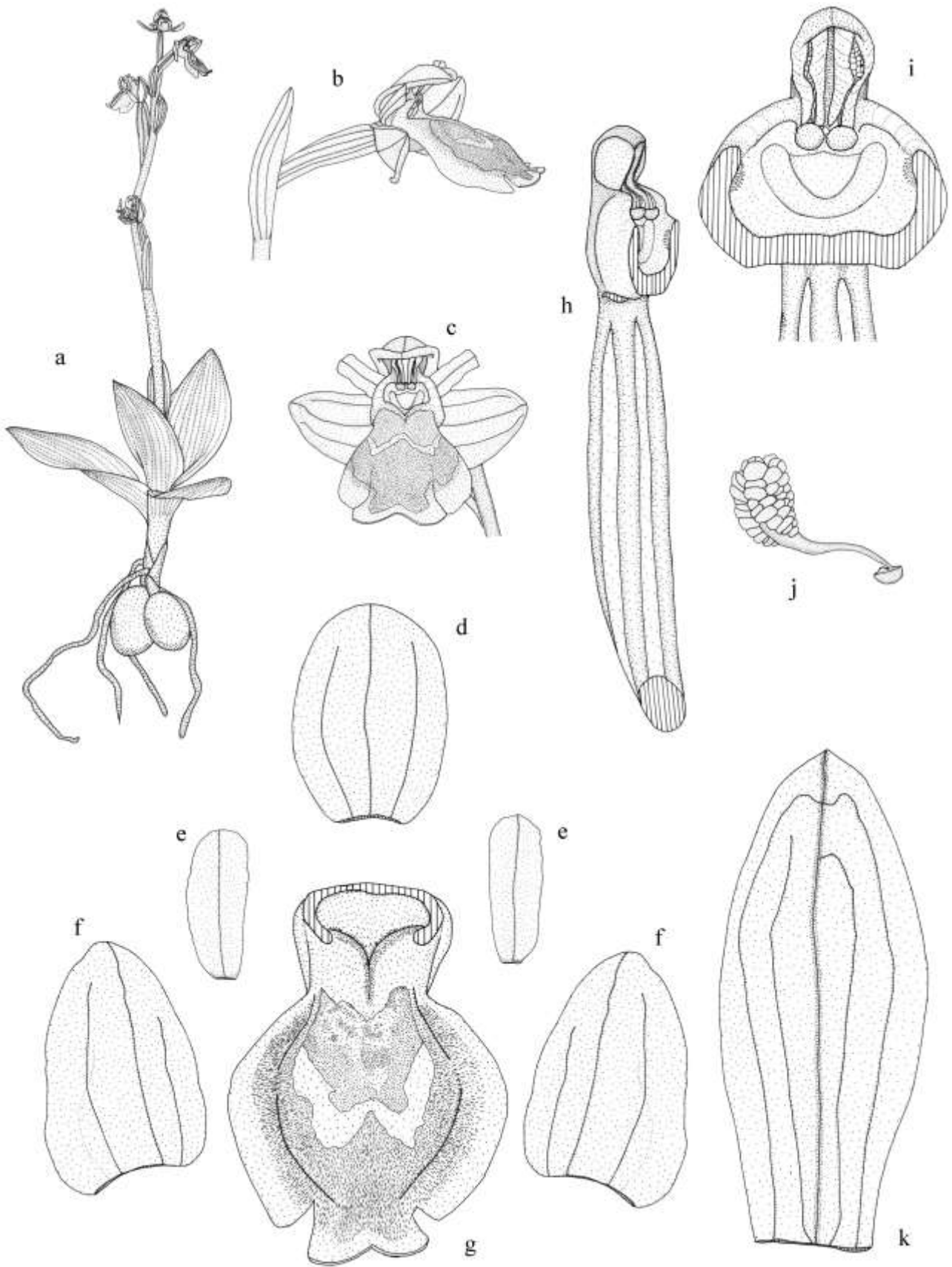


Figure 8. *O. lutea* subsp. *minor*: a- Habit (x0.6), b- Side view of the flower (x2.5), c- Front view of the flower (x2.5), d- Dorsal sepal (x6), e- Petals (x6), f- Lateral sepals (x6), g- Labellum (x6), h- Side view of the ovary and column (x6), i- Front view of the column (x9), j- Pollinaria (x12), k- Bract (x6).

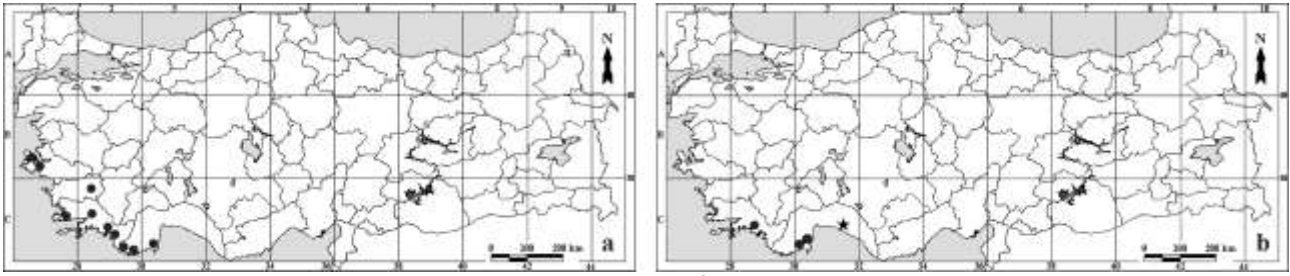


Figure 9. Turkey distribution of (a) *O. cinereophila*, (b) *O. phaseliana* (●) and *O. urteae* (★).

40-220 m, 22.iii.1991, A. Güner (8410), H. Duman, H. Şağban (HUB-36344) - Bodrum, Mumcular, Yılan Yatağı District, roadsides, *Pinus brutia* forest, 150-200 m, 14.iv.2000, M. Karauzun, E. Dalkesen (0049), (VANF). Antalya: Kaş, 7.-8. km of Kaş-Kasaba road, *Pinus brutia* forest, 206 m, 08.iv.2005, İ.G. Deniz (2482), (AKDU) - Kaş, around Patara Ancient City, olive groves, meadows, 62 m, 12.iv.2007, İ.G. Deniz (2621), (AKDU). Denizli: Denizli-Tavas, 23.iii.1957, M. Heilbronn (ISTF-16430). Muğla: Bodrum, Mumcular, Yılanyatağı District, *P. brutia* forest, 150-200 m, 16.iv.2000, M. Karauzun, E. Dalkesen (0049), (MUH) - Datça, city center, around holiday houses, maquis places, 10-20 m, 16.ii.2002, Ö. Varol (3958), (MUH) - Old road Mumcular-Güvercinlik, around second forests store, *P. brutia* forest, 110 m, 17.ii.2001, Ö. Varol (3575), (MUH) - Köyceğiz, Horozlar Village, fieldedges, 10 m, 17.iii.1991, A. Güner (8234), H. Duman, H. Şağban (HUB-36343) - Old cemetery of Muğla, under *Cupressus* groves, 670 m, 21.iii.2001, B. Sahrancı (135), (MUH) - Muğla Cemetery, 620 m, 17.iii.2003, E. Kaya (70), (MUH) - Muğla-Milas, 10 km to Milas, *Pinus* forest, 100-150 m, 16.iv.2000, M. Karauzun, E. Dalkesen (0039), (MUH). C3 Antalya: Between Kemer-Kumluca, 1 km from Olimpos junction, *P. brutia* forest, 350 m, 23.iii.1979, H. Peşmen (4216), A. Güner (HUB-36346) - Kumluca, Adrasan, *Pinus brutia* forest, 46 m, 25.iii.2005, İ.G. Deniz (2469), (AKDU) - Kumluca, Adrasan, Yazır turnout district, maquis places, 294 m, 09.iii.2007, İ.G. Deniz (2564b), (AKDU) - Kumluca, 5.-6. Km of Kumluca-Altınyaka road, *Pinus brutia* forest, meadows, 180 m, 17.iv.2007, 180 m, İ.G. Deniz (2635), (AKDU) - Kumluca, around Olimpos Ancient City, *Pinus brutia* forest, 46 m, 09.iii.2007, İ.G. Deniz (2570), (AKDU) - Between Harbour-Tünektepe, edges of the creek, maquis places, 81 m, 05.iii.2006, İ.G. Deniz (2511), B.E. Tarıkahya, D. Şirin (AKDU) - Manavgat, Çayıçi District, meadows, 70 m, 15.iii.2005, İ.G. Deniz (2446), (AKDU) - Manavgat, Köprülü Kanyon National Park, 5 km N of Sağırin, 148 m, 16.iii.2006, İ.G. Deniz (2524), (AKDU) - Manavgat, Köprülü Kanyon National Park, Between Taşağıl-Sağırin, *Pinus brutia* forest, 56 m, 11.iii.2005, İ.G. Deniz (2443), H. Sümbül, C. Kemaloğlu, Ö. Tufan (AKDU) - Manavgat, 3 km W of Oymapınar Dam Lake, olive groves, 170 m, 15.iii.2005, İ.G. Deniz (2453), (AKDU) - Manavgat, Between Oymapınar-Tilkiler, olive groves, 62 m, 20.iii.2004, İ.G. Deniz (2344a), (AKDU) - Manavgat, Taşkesiği Village, fieldedges, 1000 m, 26.iii.1992, Ali A. Dönmez (3108), R.S. Göktürk, (HUB-36342) - Manavgat, Sorgun Forest, *Pinus brutia* forest, 16 m, 19.iii.2007, İ.G. Deniz (2600), C. Aykurt, A. Barut (AKDU). C4 Antalya: Alanya, Between Demirtaş-Sapadere, *Pinus brutia* forest, meadows, 133 m, 15.iii.2007, İ.G. Deniz (2571), (AKDU) - Gazipaşa, Between Beyobası-Maha Plateau, *Pinus brutia* forest, meadows, 223 m, 15.iii.2007, İ.G. Deniz (2581), (AKDU). C6 Hatay: Güney, Habib Neccar Mountain, Antakya district, 15.iii.1975, A. Baytop (ISTE-31331).

4. Conclusions and discussion

In this part of the present study, morphological characteristics of non-appendix 7 *Ophrys* L. taxa have been discussed and its differences and relationship with the close taxa were given. The first taxa of the study is *Ophrys speculum* Link subsp. *speculum* with different shape and indumentum structure of the labellum. The specimens of *O. speculum* Link were described as a new species by J.H. Friedrich Link (1800) from the Setubal Province of Portugal. Because the taxa has a blue and shiny labellum, the name was derived from “speculum”, which means mirror in Latin. The name of *O. speculum* was not included in the Flora of Turkey at the species level. Renz and Taubenheim (1984) showed it as the synonym of *O. vernixia* subsp. *vernixia*. Putting aside taxonomic similarities and differences between taxa, the fact that the priority rules do not apply, the nomenclature of this taxon is incorrect in Flora of Turkey. Link identified *O. speculum* in Latin and also showed the location clearly in his book, which was prepared for publication in 1799 and published in 1800. Therefore, the publication is sufficiently correct and valid. Whereas *O. vernixia* Brot was defined in *Flora Lusitanica* in 1804,- four years later, it is remarkable that the type location of both names in close regions of Portugal. Thus, according to 2006 World nomenclature codes and with the decisions taken within the framework of the 17th World International Botanical Congress in 2005, organized in Vienna (Austria), *O. speculum* is in the protected names class and has priority to other names (Menemen and Dönmez, 2006). For all these reasons, *Ophrys speculum* Link should be a valid taxon name in Flora of Turkey. In Turkey the species have two subspecies, *O. speculum* subsp. *speculum* and *O. speculum* subsp. *regis-ferdinandii*, showing distribution in the İzmir, Aydın and Muğla Provinces of Turkey. *O. speculum* subsp. *speculum* differs from subsp. *regis-ferdinandii* with inflorescence 2-9 flowered (not 2-12), the labellum has more dense indumentum and soborbicular (not stretched and narrowly elongate), middle lobe flattened when compared (not convex), lateral lobes triangular-oblong, and not or slightly spreading (not linear-oblong and spreading) characteristics.

The first examples of the *O. iricolor* were collected by Joseph Pitton de Tournefort from the Levant about three hundred years ago. It is not known exactly where he collected these samples during his Anatolian travels in 1701-1702. Some information obtained suggests the location to be Samos or İzmir (Delforge, 1995). Tournefort identified *O. iricolor* as “*Orchis orientalis fucum referens, flore maximo, scuto azureo*”. These examples were named with binomial nomenclature by Par M. Desfontaines and published in *Choix De Plantes Corollaire Des Instituts De Tournefort*. When defining the species, Desfontaines wrote “*Ophrys irise*” in parentheses because of the metallic blue color of the flowers and like *Iris*. *O. iricolor* is taxonomically close to *O. atlantica* which has distribution in Spain, Algeria, Morocco and Tunisia. At first glance these species differ from each other by labellum shapes. The labellum of *O. atlantica* is downward from base to end of the speculum (deeply concave at middle) and horizontal to the apex whereas *O. iricolor* labellum is slightly convex and in subhorizontal attitude. Furthermore, *O. iricolor* differs from *O. atlantica*; the

petals are shorter and less undulate, the lateral lobe of the labellum short and smaller than the middle lobe, base of the labellum is V-shaped.

The first examples of the *Ophrys omegaifera* subsp. *israelitica* was collected in 1979 by H. Baumann from Zefat in Israel, and published as *O. israelitica* (Baumann and Künkele, 1988). After *O. israelitica* was identified in this region, it was found by the addition of new locations that taxon has a wide distribution area from Israel to Greece. Having a wide distribution area and having been published recently, it can be interpreted that specimens of the taxon were collected by other researchers previously, but had been considered different taxa. Indeed, *O. fleischmanni* and *O. omegaifera* are very close to each other, as observed by Baumann and Künkele (1988), but they have taxonomic differences that can not be ignored. One of the four recorded collected specimens from C5 Icel: Ulas, Tarsus-Çamlıyayla and given in the Flora of Turkey by Renz and Taubenheim are evaluated in ISTF herbaria. Plant samples belonging to *O. israelitica* were examined in the province of Antalya at the many locations listed under the ‘specimens examined’ title in the present study. According to results of the field observations and evaluation of many herbarium specimens, it is determined that those examples identified as *O. fleischmanni* previously do in fact belong to *O. israelitica*. *O. omegaifera* subsp. *israelitica* is related to *O. omegaifera* subsp. *omegaifera*. It differs from the other subspecies distributed in Turkey by having labellum of dark brownish to violet brownish, plane on base half and convex (labellum not light brown colored, strongly convex base and apex like knee) speculum without omega shaped border.

O. phaseliana was described by Dietrich and Ursula Rückbrodt from Phaselis ancient city (Kemer/Antalya), and then the specimens were described as a new species in 1996 (Rückbrodt and Rückbrodt, 1996). Distribution area of this species, one of the endemic species of the Turkey, named the ancient city where it was discovered, is limited to the provinces of Muğla and Antalya. Despite many field studies in the area of the ancient city, no specimens of the species have been identified. Until 2008, *O. phaseliana* specimens could not be found in any of the locations mentioned in the literature, and this shows us that the species is critically endangered in the Antalya Province. The morphological evaluations in the present study are deduced from a single location where the specimens were found near Kumluca District. *O. phaseliana* is related to *O. cinereophila* distributed in the Antalya Province. The first examples of the *O. cinereophila* were collected from Neapolis (Greece) by H.F. Paulus in 1987 (Paulus, 1998). Distribution area of the species is restricted to the western parts of the Antalya Province, and it is quite remarkable that introduction of the species collected from Aegean Islands and Cyprus to Turkey after publication was just 16 years ago. *O. phaseliana* differs from *O. cinereophila* by 1-5 flowered inflorescence (not 5-7 (-10) flowered), sepals 11-16 x 5-8 mm (not 7-11 x 4-7.5 mm), labellum not pressed on the middle part (*O. cinereophila* labellum pressed on the middle part), yellowish to brownish ribbed or tessellate at apex part (*O. cinereophila* without ribbed or tessellate labellum) and 13.5-18.5 x 11.5-16.5 mm (not 7-13 x 5-10.5).

First examples of *Ophrys urtea* were collected in Taşağıl (Serik/Antalya) in 1998 by H.F. Paulus and it was introduced to the scientific community in 2009 (Paulus, 2009). *Ophrys blitopertha* is one of the species which is added to the Turkish *Ophrys* in the 11th volume of Flora of Turkey. The distribution area of the species is limited to the Izmir and Muğla Provinces of Turkey, and outside Turkey, it was recorded in the Aegean Islands. The first record of the species in Antalya Province was registered by Kreutz with 20 individuals in Oymapınar (Manavgat) in 1997. Specimens belonging to the species were examined only from this region were identified as *Ophrys blitopertha*. Subsequently, specimens distributed in Taşağıl and Manavgat populations were identified as a new species, *Ophrys urtea* by Paulus (2009) due to differences of labellum wing shape, flowering time and dedicated pollinator. Indeed, the epithet name of *Ophrys blitopertha* comes from its pollinator, *Blitopertha lineolata*. However, the pollinator of *Ophrys urtea* is *Blitopertha nigripennis*. Besides, *O. urtea* differs from *O. blitopertha* by smaller habit and flowers. *O. blitopertha* has very flat and dark labellum which is 9-12 in length (not 12-15 mm).

Ophrys lutea was described by Antonio J. Cavanilles in the Valencia Region of Spain, in 1793 (Cavanilles, 1793). Epithet name of the species was given because of the yellow color of labellum. Due to its morphological characteristics displaying wide variations, *Ophrys lutea* is one of the most frequently transferred-to species or subspecies taxa. *Ophrys lutea* subsp. *minor* which is characterized by small flowers primarily denominated as *Arachnites lutea* var. *minor* by Augustino Todaro in 1842. Then in 1844, Gussone transferred to the *Ophrys* genus and introduced as *Ophrys lutea* var. *minor*. The transmission of the taxon to subspecies level in Flora of Turkey by O. & E. Danesch took place in 1975. During the publication period, this small flowered variety belonging to *Ophrys lutea* was named as *Ophrys sicula* at species level and *Ophrys lutea* var. *minor* Guss. and *Arachnites lutea* var. *minor* Todaro were showed as basionyms of this name by Vincenzo Tineo in 1846 (Tineo, 1846). When Tineo’s study was examined, it is considered that differences with *Ophrys lutea* were only flowers size. In fact it is remarkable that Tineo uses the *Ophrys sicula* name instead of *Ophrys lutea* when transferring a taxon to species level. Soo has issued *Ophrys lutea* subsp. *sicula* by *Ophrys sicula* to subspecies of *Ophrys lutea* in 1927. Instability among Orchidaceae researchers about *Ophrys sicula* name has continued until the present day. Researchers have used various names for the same taxon in different periods and different taxonomic levels. *Ophrys sicula* wasn’t included in the 8th and 11th volumes of Flora of Turkey and taxon was evaluated *O. lutea* when first published. *O. lutea* is represented by only one subspecies in our country; *Ophrys lutea* subsp. *minor*. This subspecies is related to *O. minor* subsp. *melena* which is distributed from South Balkan Peninsula to the Island of Crete and introduced by Renz in 1928. It differs from this subspecies by smaller habit and the yellow labellum edges (not orange or dark brownish).

After the present study, taxonomic evaluations will continue with the *Ophrys* taxa in different groups of Antalya and Turkey. The wide variation of the characteristics should not be considered as a new taxon in order not to increase the taxonomic problems of the *Ophrys* genus. Distributions of the taxa should be well examined and unusual morphological samples taken from the ends of the distribution region should be evaluated prioritarly as a variation before publishing as a new taxa. In addition to advanced taxonomic studies, orchid conservation efforts should be carried out to prevent the destruction caused by salep collection. The protection efforts for critically endangered plant species in Antalya are organised and led by the authors of this study (Deniz, 2011). One of the projects is the “*Ophrys lycia* (Lycian Kaş Orchid) Conservation Project” which is in its second year, supported by The Scientific and Technological Research Council of Turkey (TUBITAK). In order to preserve *Ophrys lycia* for future generations, a conservation and research project was created. The other conservation project led by the authors is “Five Wonders of Antalya”. The project is being carried out by the Association for the Conservation of Antalya Orchids and Biodiversity (CAOB), Akdeniz University and Antalya Regional Directorate of Forestry and supported by the Turkey’s Life Grant Programme of WWF-Turkey. The project focuses on five critically endangered species in urgent need of protection and one of them is *Ophrys climacis* Heimeier & Perschke (Kemer Orchid). The current distribution range of the plants is being assessed by field studies. The required combinations

of environmental and ecological factors needed for the growth of the plant species are being studied, and seeds are being collected and stored in Turkey's Seed and Gene Bank. Informing the relevant institutions about the studies on endangered species is required for these and similar studies. Projects which integrate nature conservation efforts and interdisciplinary studies are pioneers for future regional projects.

Acknowledgements

We would like to thank Akdeniz University Scientific Research Projects Coordination Unit (20.02.0121.03) and TUBITAK (partly supported by TBAG-Ç-SEK/23 103T008) for financial support.

References

- Aybeke, M. 2007. Pollen and Seed Morphology of Some *Ophrys* L. (Orchidaceae) Taxa, *Journal of Plant Biology*, 50/4: 387-395.
- Baumann, H., Künkele, S. 1988. Neue Beiträge zur Taxonomie europäischer und mediterraner Orchideen. *Arbeitskreis Heimische Orchideen*, 20/3: 610-651.
- Baytop, T. 1994. Türkçe Bitki Adları Sözlüğü. Türk Dil Kurumu Yayınları, Ankara.
- Boissier, E. 1884. *Flora Orientalis*. Vol. 5, Geneve Botany Press, Geneve.
- Butcher, R. W. 1961. *British Flora*. Vol. 2, Leonard Hill Limited, London.
- Cavanilles, A.J. 1793. *Ophrys lutea* Cav. In: *Icon*.
- Davis, P.H. 1965-1985. *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*. Vol. 1-9, Edinburg University Press, Edinburg.
- Delforge, P. 1995. *Orchids of Britain and Europe* (Collins Field Guide). Harper Collins publishers, London.
- Deniz, İ.G. 2010. Orchids of Antalya, XIII. Optima Meeting, Antalya. 122.
- Deniz, İ.G. 2011. *Ophrys lycia* (Lycian Kaş Orchid) Conservation Project, *Bağbahçe*, 37: 26-27.
- Desfontaines, P. M. 1808. *Choix De Plantes Corollaire Des Instituts De Tournefort*. De L'imprimeire De Levrault, Rue Meizeres, No: 8, Paris.
- Ekim, T., Koyuncu, M., Vural, M., Duman, H., Aytaç, Z. and Adıgüzel, N. 2000. *Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı (Eğrelti ve Tohumlu Bitkiler)*, Türkiye Tabiatını Koruma Derneği-Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Yayını, Ankara.
- Feinbrun-Dothan, N. 1986. *Flora Palaestina*. Vol. 4, The Israel Academy of Sciences and Humanities Press, Jerusalem.
- Füller, F. 1982. *Ophrys*. A. Ziemsen Verlag, Wittenberg Lutherstadt.
- Govaerts, R. 2003. World Checklist of Monocotyledons Database in Access: 1-71827. The Board of Trustees of the Royal Botanic Gardens, Kew.
- Güler, N., Sezik, E., Olgun, G. 2008. Morphological and Chorological Studies on Orchids (Orchidaceae) of the Ida Mountains (NW-Turkey): I- J. *Eur. Orch.* 40/2: 177-224.
- Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M. & Babaç, M.T. (Eds.). 2012. *Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler)*. Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını. İstanbul.
- Heywood, V. H. 1978. *Flowering Plants of the World*. Oxford University Press, England.
- IUCN Standards and Petitions Subcommittee. 2014. *Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria*. Version 11. Prepared by the Standards and Petitions Subcommittee.
- Koyuncu, O., Yaylacı, Ö.K., Öztürk, D., Erkara, İ.P., Savaroğlu, F., Osoydan, K., Ardiç, M. 2011. Distribution, elements of destruction and evaluation of risk categories of Orchids in Osmaniye (Bilecik/Turkey) and its environs. *Biological Diversity and Conservation (BioDiCon)*, Volume 4/1. 122-133.
- Kreutz, C.A.J. 2000. *Ophrys*. In: A. Güner, N. Özhatay, T. Ekim, K. H. C. Başer (Eds.), *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*. Vol. 11, Edinburgh University Press, Edinburgh.
- Kreutz, C.A.J., Çolak, H.A. 2009. *Türkiye Orkideleri*. Rota Yayınları, İstanbul.
- Link, J.H.F. 1800. *Ophrys speculum*, *J. Bot. (Schrader)* 2: 324.
- Linne, C. 1753. *Species Plantarum*. Vol. 1-2, Laurentius Salvius, Holmiae (Stockholm).
- Meikle, R. D. 1985. *Flora of Cyprus*. Vol. 2, Royal Botanic Gardens Press, Kew.
- Menemen, Y. and Dönmez, A.A. 2006. *Uluslararası Botanik Adlandırma Yasası (Viyana Yasası Türkçe Çevirisi)*, Doğan Matbaacılık, Ankara.
- Mouterde, P. 1966. *Nouvelle Flore Du Liban et de la Syrie*. Vol. 2, Dar El-Machreq Éditeurs, Beyrouth, Liban.
- Özhatay, N., Kültür, Ş., Aslan, S. 2009. Check-list of additional taxa to the Supplement Flora of Turkey IV. *Turk J Bot* 33: 191-226.
- Paulus, H.F. 1998. Der *Ophrys fusca* s. str.-Komplex auf Kreta und anderer Ägäisinseln mit Beschreibung von *O. blitopertha*, *O. creberrima*, *O. cinereophila*, *O. cressa*, *O. thriptiensis* und *O. cretica* ssp. nov. (Orchidaceae). *Journal Europäischer Orchideen*, 30: 157-201.
- Paulus, H. F. 2009. Bestäubungsbiologie einiger *Ophrys*-Arten der Süd-Türkei (Prov. Antalya) mit Beschreibung einer weiteren "Käfer-fusca" *Ophrys urtea* spec. nov. (Orchidaceae und Coleoptera, Scarabaeidae). *Ber. Arbeitskrs. Heim. Orchid.* 26/2: 6-24.
- Pedersen, H.A and Faurholdt, N. 2007. *Ophrys*: The Bee Orchids of Europe. Royal Botanic Gardens Press, Kew.
- Pignatti, S. 1982. *Flora D'Italia*. Vol. Terzo, Edagricole Press, Roma.
- Renz, J., Taubenheim, G. 1984. *Ophrys*. In: P.H. Davis (Editor), *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*. Vol. 8, Edinburgh University Press, Edinburgh.
- Rückbrodt, D., Rückbrodt, U. 1996. *Ophrys phaseliana*, eine neue *Ophrys* aus dem komplex *Ophrys fusca* s. str. aus der südwestlichen Türkei. *Journal Europäischer Orchideen*, 28: 391-403.
- Sezik, E. 1984. Orkidelerimiz - Türkiye'nin Orkideleri, Sandoz Kültür Yayınları, İstanbul.
- Sezik, E. 2002. Turkish Orchids and Salep. *Acta Pharmaceutica Turcica*, 44: 151-157.
- Soo, R. 1980. *Ophrys*. In: T. G. Tutin, V. H. Heywood, N. A. Burges, D. M. Moore, D. H. Valentine, S. M. Walters, D. A. Webb (Eds.), *Flora Europaea*, Vol. 5, Cambridge University Press, Cambridge.
- Tineo, V. 1846. *Ophrys sicula* Tin. In: *Plant Rar. Sicilia*.

(Received for publication 18 July 2014; The date of publication 15 April 2015)



Investigation of some morphometric and otolith features of *Engraulis encrasicolus* L., 1758 fished in Blacksea and Marmara Sea

Melek ZENGİN ^{*1}, Nazmi POLAT ¹, Semra SAYGIN ¹

¹ Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Atakum, Samsun, Turkey

Abstract

Anchovy (*Engraulis encrasicolus* L., 1758) is a fish species that the most consumed and have intensive fishing potential in Turkey. Anchovy make a major contribution to fisheries especially in Blacksea, as well as worldwide. In this study, it was aimed to determine differences in terms of both morphometric and otolith features among Blacksea and Marmara Seas, 281 individuals obtained from commercial fisherman from between December and February 2014.

24 different type of measurement were taken from the samples to use in morphometry study with the digital calipers ($\pm 0,001$ mm). Logarithmic transformation were used to eliminate the variation depending on body size and shape for morphometric measurements. Otolith breadth (OB) and length (OL), (± 0.001 mm) were determined by Leica Application Suit Ver. 3.8 Imaging Software. Otolith weights (OW) were detected for left and right using Pressicia precision scales (0.0001 g). The results showed that there are statistically differences between Blacksea and Marmara Sea for otolith length and otolith weight ($p < 0,05$). 15 morphometric measurement of received 24 measurement were found statistically different according to localities (MANOVA, $p < 0,05$).

Key words: *Engraulis encrasicolus*, Marmara, Blacksea, morphometry, population

----- * -----

Karadeniz ve Marmara denizlerinde avlanan *Engraulis encrasicolus* L., 1758'un bazı morfometrik ve otolit özelliklerinin incelenmesi

Özet

Hamsi (*Engraulis encrasicolus* L., 1758) Türkiye'de en fazla tüketilen ve yoğun avcılık potansiyeline sahip bir balık türüdür. Dünya çapında olduğu gibi hamsi başta Karadeniz olmak üzere oldukça önemli miktarda balıkçılığa katkı sağlamaktadır. Bu çalışmada, Karadeniz ve Marmara Denizlerinden Aralık 2013 ve Şubat 2014 tarihleri arasında ticari balıkçılardan temin edilen 281 adet örnek hem morfometrik hem de otolit özellikleri açısından incelenerek lokaliteler arasındaki farklılıklar belirlenmeye çalışılmıştır. Tür üzerinden 24 farklı ölçüm morfometri çalışmalarında kullanılmak üzere dijital kumpas yardımıyla ($\pm 0,001$ mm) alınmıştır. Türe ait morfometrik ölçümlerde vücut büyüklüğü ve şekillerine bağlı varyasyonların ortadan kaldırılması için logaritmik dönüşümler kullanılmıştır. Otolitler üzerinden, en ve boy Leica Application Suit Ver. 3.8 marka görüntü analiz programı ile belirlenmiştir. Otolit Ağırlıkları sağ ve sol otolitler için Pressicia marka hassas terazi (0,0001 g) kullanılarak tartılmıştır. Elde edilen sonuçlar Marmara ve Karadeniz populasyonları arasında otolit boyu ve otolit ağırlıklarının istatistiksel olarak farklı olduğunu göstermiştir ($p < 0,05$). Alınan 24 morfometrik ölçümünün 15'inin istatistiksel olarak iki lokalite açısından farklılık taşıdığı saptanmıştır (MANOVA, $p < 0,05$).

Anahtar kelimeler: *Engraulis encrasicolus*, Marmara, Karadeniz, morfometri, populasyon

1. Giriş

Hamsi (*Engraulis encrasicolus* L., 1758) Türkiye'de en fazla tüketilen ve yoğun avcılık potansiyeline sahip balık türlerinden bir tanesidir. Dünya çapında olduğu gibi hamsi, başta Karadeniz olmak üzere Türkiye'de de oldukça

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +903623121919; Fax.: +903623121919; E-mail: melek.zengin@omu.edu.tr

© 2008 All rights reserved / Tüm hakları saklıdır

BioDiCon. 399-0714

önemli bir miktarda balıkçılığa katkı sağlamaktadır. Tür kısa bir hayat döngüsüne sahiptir. Hamsi (*Engraulis encrasicolus* L., 1758) oldukça önemli bir zooplanktivordur ve sistemdeki diğer planktivorlar ile yarış halindedir (Daskalov vd., 2007). Avrupa hamsisi olarak da bilinen tür, Doğu Atlantik sahilleri boyunca İskandinavya'dan Batı Afrika'ya kadar yayılan Akdeniz, Karadeniz ve Azak Deniz'lerinde de bulunan küçük bir Clupeoid'dir (Whitehead vd., 1988). Bununla birlikte, son zamanlardaki kanıtlar türün dağılımının daha da güneye doğru kaydığını, Hint Okyanusu'nun bir kısmına ve Güney Afrika'ya kadar uzandığını ileri sürmektedir (Borsa vd., 2004; Kristoffersen ve Magoulas, 2008). Dağılım alanı bu kadar geniş olan türün farklı stoklara sahip olduğu bilinmektedir. Farklı birim stokları ayırt etmek balıkçılık bilimi ve yönetimi için temel bir gerekliliktir (Cushing, 1968). Stok ayırımının gerçekleştirilmesi için farklı yöntemler kullanılmakla birlikte, en yaygın olarak tercih edilen yöntemlerden bir tanesi morfometrik tanımlamadır.

Tür içi varyasyonların saptanmasında morfometrik özellikler oldukça önemli belirteçlerdir. Morfometri, stok tanımlaması için kullanılan çoklu yöntemlerden sadece birisidir (Ihssen vd., 1981). Aynı türün farklı alanlarda yaşayan popülasyonları arasındaki farklılıklar morfometrik çalışmalar ile açıklanabilmektedir. Şekil ölçümleri ile birlikte morfometrik çalışmalar, popülasyonları arasındaki varyasyonların anlaşılmasını, tanımlanmasını ve analiz edilmesini sağlamaktadır (Caneco vd., 2004). Morfolojik ve morfometrik varyasyonlar çevresel şartlardan etkilenmektedirler, bu sebeple farklı çevresel şartlara sahip alanlarda yaşayan grupların karşılaştırılmasında çok kullanışlı değillerdir (Kristoffersen ve Magoulas, 2008). Bu anlamda gerçekleştirilecek olan çalışmaların genetik veriler ile de desteklenmesi çok daha iyi sonuçlar ortaya çıkarabilecektir.

Otolitler de, tür içi ve türler arası varyasyonların karşılaştırıldığı çalışmalarda çoğunlukla kullanılmaktadırlar. Otolit özellikleri çevresel, fizyolojik ve genetik faktörlerin kontrolü altındadır (Javor vd., 2011). Bu sebeple otolit morfometrisi ve biyometrisi sistematik tabanlı çalışmalarda olduğu gibi birçok farklı çalışmada da kullanılmaktadır (Lombarte ve Leonart, 1993; Tuset vd., 2003; Swan vd., 2006; Bani vd., 2013).

Hamsinin morfolojik özellikleri ile ilgili ilk çalışmalar türün taksonomisini ilgilendiren çalışmalardır (Aleksandrov, 1927). Ülkemiz sularında mevcut olan hamsi popülasyonlarının çeşitli biyolojik özelliklerinin incelendiği birçok çalışma mevcuttur (Gordina vd., 1997; Turan vd., 2004; Erdoğan vd., 2009; Bingel ve Gücü, 2010). Son yıllarda gerçekleştirilen çalışmalarda türün genetik yapısının belirlenmesi ön plana çıkmaktadır (Ivanova ve Dobrovolov, 2006; Kristoffersen ve Magoulas, 2008; Erdoğan vd., 2009).

Bu çalışma ile birlikte Türkiye'de balıkçılık faaliyetlerinde önemli bir role sahip olan hamsinin Karadeniz ve Marmara Denizi popülasyonlarının bazı morfometrik ve otolit özelliklerinin incelenerek aralarındaki farklılıkların tespit edilmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve yöntem

Bu çalışmada, Karadeniz ve Marmara Denizleri'nden Aralık 2013 ve Şubat 2014 tarihleri arasında aylık olarak ticari balıkçılardan temin edilen 281 adet örnek kullanılmıştır. Örnekler inceleninceye kadar derin dondurucuda muhafaza edilmiştir. Laboratuvara getirilen örneklerin incelenmeye başlanmadan önce üzerlerindeki artık materyal uzaklaştırılmıştır. Örnekler mumlu küvetler içerisine sabitlenerek morfometrik ölçümler alınmıştır. Tür üzerinden 24 farklı ölçüm değeri (Total Boy, Baş Yüksekliği, Baş Genişliği, Predorsal Uzunluk, Postdorsal Uzunluk, Dorsal Yüzgeç Uzunluğu, Dorsal Yüzgeç Yüksekliği, Pektoral Yüzgeç Uzunluğu, Anal Yüzgeç Uzunluğu, Ventral Yüzgeç Uzunluğu, Kaudal Yüzgeç Yüksekliği, Kaudal Yüzgeç Uzunluğu, Göz Çapı, İnterorbital Mesafe, Postorbital Mesafe, İnternal Mesafe, Dorsal-Kaudal Arası Mesafe, Pektoral-Ventral Arası Mesafe, Ventral-Anal Arası Mesafe, Anal-Kaudal Arası Mesafe, Kaudal Pedankül Yüksekliği, Minimum Vücut Genişliği, Maksimum Vücut Genişliği) morfometri çalışmalarında kullanılmak üzere dijital kumpas yardımıyla ($\pm 0,001$ mm) alınmıştır. Türe ait morfometrik ölçümlerde vücut büyüklüğü ve şekillerine bağlı varyasyonların ortadan kaldırılması için logaritmik dönüşüm kullanılmıştır.

Morfometrik karakterlerde meydana gelebilecek varyasyonların çoğu boyutla alakalıdır (Junquera ve Perez-Gándaras, 1993). Bu sebeple şekil analizleri sonuçların yanlış yorumlanmasının engellenebilmesi için boyut etkisi göz önünde bulundurulmadan gerçekleştirilmelidir (Strauss, 1985).

Otolit ağırlıkları (OA) Presicia marka hassas terazi kullanılarak (0,0001 g) sağ ve sol otolitler için ayrı ayrı tartılmıştır. Zarar görmüş olan otolitler değerlendirmeye tabi tutulmamıştır. Otolitler üzerinden en (OE) ve boy (OB) ($\pm 0,001$ mm) ölçümleri Leica Application Suit Ver. 3.8 marka görüntü analiz programı ile belirlenmiştir. Tüm otolitler distal yüzeylerinden Leica DFC295 marka dijital kamera ile fotoğraflanmıştır. Gerçekleştirilen analizlerde total boy ($\pm 0,1$ cm) esas alınmıştır.

Örneklerin cinsiyet tayinleri makroskobik olarak gerçekleştirilmiştir. Öncelikle örneklerin hem sağ ve sol otolitleri hem de cinsiyetleri arasında fark olup olmadığı t testi ile test edilmiştir. Tüm değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu Kolmogorov-Smirnov testi kullanılarak belirlenmiştir.

İstatistiksel analizler Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) ve Çok Değişkenli Varyans Analizi (MANOVA) kullanılarak SPSS 20, Minitap 15.0 ve Excell paket programları kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

3. Bulgular

Karadeniz (150) ve Marmara Denizleri'nden (131) toplamda 281 örnek temin edilmiştir. Gerçekleştirilen analizler sonucunda dişi ve erkek bireyler arasında istatistiki açıdan herhangi bir farklılık bulunamamıştır ($p>0,05$). Tüm populasyonun boy dağılımı 9,2-14,7 cm ve ağırlık dağılımı ise 4,15- 20,80 g arasında değişmektedir (Tablo 1). İstatistiksel hesaplamalar yapılmadan önce örneklerden alınan tüm ölçüm değerlerinin normal dağılıma uygunlukları test edilmiştir. Lokalitelere göre *Engraulis encrasicolus* türünün tanımlayıcı istatistik değerleri Tablo 2 ve Tablo 3'te gösterilmiştir.

Tablo 1. Karadeniz ve Marmara örneklerinin cinsiyet dağılımları, boy ve ağırlık değerleri
Table 1. Sex distribution, length and weight values of Black and Marmara Seas

LOKALİTE	N	CİNSİYET (D/E)	TOTAL BOY (cm)	AĞIRLIK (g)
KARADENİZ	150	85/65	9,2-13,0	4,15-13,68
MARMARA	131	67/64	9,7-14,7	5,12-20,80

Tablo 2. Karadeniz örneklerine ait tanımlayıcı istatistik değerleri
Table 2. Descriptive statistics of Blacksea samples

DEĞİŞKENLER	Minimum	Maximum	Ort.	St. Hata	St. Sapma
Total Boy	9,20	13,00	11,1900	,06963	,85277
Baş Yüksekliği	5,24	24,35	11,8661	,14315	1,75316
Baş Boyu	12,34	29,81	23,6301	,17503	2,14363
Predorsal Uzunluk	36,83	59,94	48,4363	,34373	4,20987
Postdorsal Uzunluk	31,87	68,70	58,8667	,47886	5,86479
Dorsal Y. Uzunluğu	8,13	21,78	11,2608	,12521	1,53349
Dorsal Y. Yüksekliği	8,11	17,05	12,6436	,11274	1,38084
Pektoral Y. Uzunluğu	7,53	15,87	12,7480	,10502	1,28620
Anal Y. Uzunluğu	9,65	20,42	14,9877	,13403	1,64157
Ventral Y. Uzunluğu	4,93	13,70	8,6444	,10002	1,22494
Kaudal Y. Uzunluğu	13,44	22,11	17,0541	,13038	1,59679
Kaudal Y.Yüksekliği	7,36	28,80	22,1705	,26768	3,27841
Göz Çapı	4,63	8,39	6,0770	,05052	,61878
Interorbital Mesafe	2,30	5,38	4,2197	,03808	,46640
Preorbital Mesafe	2,77	5,84	4,1210	,04373	,53562
Postorbital Mesafe	9,47	13,15	11,1756	,06309	,77271
Internasal Mesafe	,80	2,60	1,7872	,02259	,27664
K-D Arası	24,97	63,18	35,6737	,36752	4,50113
P-V Arası	14,71	29,88	21,9051	,21718	2,65985
V- A Arası	9,15	94,00	20,7366	,53613	6,56626
A-K Arası	1,83	25,13	15,6448	,23033	2,82099
Kaudal Pedankül Y.	5,80	10,89	6,8507	,04669	,57179
Min. Vücut Yük.	5,97	11,24	7,5909	,05642	,69100
Max. Vücut Yük.	11,70	20,00	15,5165	,12037	1,47426

Cinsiyetlere göre morfometrik ölçümlerin istatistiki açıdan herhangi bir farklılık taşıyıp taşımadıkları ANOVA ile test edilmiştir ($p>0,05$). Cinsiyetler arasında herhangi bir istatistiksel farklılık saptanmadığı için tüm hesaplamalar populasyon genelinde gerçekleştirilmiştir.

Örneklerin total boyları Karadeniz ve Marmara için sırasıyla 9.2-13.0 ile 9.7-14.7 cm, ağırlık değerleri 4,15-13,68 g ve 5,12-20,80 g arasında değişmektedir. Tür üzerinden alınan morfometrik ölçümler lokalitelere göre değerlendirildiğinde 15 ölçüm değerinin istatistiki olarak farklı olduğu belirlenmiştir (MANOVA, $P<0.001$, Tablo 4)

Morfometrik ölçümlerde boyut farklılıklarından kaynaklanacak hataların minimum seviyeye düşürülmesi için logaritmik dönüşüm kullanılmıştır. İstatistiksel olarak önemli olan bu 15 ölçümden baş yüksekliği, baş boyu, predorsal uzunluk, postdorsal uzunluk, kaudal yüzgeç-dorsal yüzgeç arası mesafe, anal yüzgeç-kaudal yüzgeç arası mesafe ve kaudal pedankül yüksekliğinin istatistiksel olarak populasyonlar arasında önemli düzeyde farklılık taşıdıkları belirlenmiştir.

Eldeki verilerin desteklenmesi için türün bazı otolit özellikleri de lokalitelere göre karşılaştırılmıştır. Analizlerde kullanılmak üzere türün sağ ve sol otolitleri alınmıştır. Ancak sağ ve sol otolitler arasında herhangi bir farklılık olmadığı için analizlerde sadece sol otolitler tercih edilmiştir ($P>0,05$). Örneklenen *Engraulis encrasicolus* türünün otolit boyu, otolit eni ve otolit ağırlıkları değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlar Marmara ve Karadeniz populasyonlarında dişi ve erkek bireylerde otolit boyu ve otolit ağırlıkları arasında istatistiksel olarak önemli derecede farklılıkların olduğunu ortaya çıkarmıştır ($p<0,05$). Otolit eni ise lokaliteler arasında farklılık göstermemektedir (Tablo 5).

Tablo 3. Marmara örneklerine ait tanımlayıcı istatistik değerleri
Table 3. Descriptive statistics of Blacksea samples

DEĞİŞKENLER	Minimum	Maximum	Ort.	St. Hata	St. Sapma
Total Boy	9,70	14,70	12,0359	,09108	1,04249
Baş Yüksekliği	10,04	16,36	12,8186	,10055	1,15083
Baş Boyu	19,74	30,59	24,7076	,16903	1,93469
Predorsal Uzunluk	40,57	64,25	51,4921	,39609	4,53350
Postdorsal Uzunluk	50,56	77,70	62,6965	,47456	5,43161
Dorsal Y. Uzunluğu	8,67	14,04	11,2956	,10420	1,19263
Dorsal Y. Yüksekliği	10,43	14,96	12,9472	,08779	1,00486
Pektoral Y. Uzunluğu	10,30	16,32	12,8634	,09699	1,11012
Anal Y. Uzunluğu	11,04	18,33	14,4307	,13098	1,49919
Ventral Y. Uzunluğu	6,75	11,49	8,6965	,08399	,96131
Kaudal Y. Uzunluğu	12,24	21,31	17,4282	,13207	1,51157
Kaudal Y. Yüksekliği	18,80	29,50	23,2422	,18550	2,12317
Göz Çapı	4,28	8,71	6,0759	,06048	,69226
Interorbital Mesafe	3,28	5,81	4,2182	,04184	,47890
Preorbital Mesafe	3,33	5,15	4,1382	,03422	,39165
Postorbital Mesafe	9,20	13,70	11,2812	,07312	,83688
Internasal Mesafe	1,07	2,26	1,6963	,01917	,21944
K-D Arası	26,67	47,94	37,6323	,37264	4,26505
P-V Arası	15,89	32,11	22,7630	,28097	3,21585
V- A Arası	13,88	29,41	21,2125	,21374	2,44641
A-K Arası	8,56	21,84	16,7650	,17184	1,96683
Kaudal Pedankül Y.	5,97	9,55	7,2844	,05452	,62399
Min. Vücut Yük.	6,35	9,79	7,8008	,06216	,71148
Max. Vücut Yük.	12,20	19,99	15,6789	,16599	1,89985

Tablo 4. Morfometrik ölçümlerin lokalitelere göre karşılaştırılması
Table 4. Comparison of morphometric measurements according to localities

MARMARA-KARADENİZ	
DEĞİŞKENLER	P
Baş Yüksekliği	0,000*
Baş Boyu	0,000*
Predorsal Uzunluk	0,000*
Postdorsal Uzunluk	0,000*
Dorsal Y. Uzunluğu	0,688
Dorsal Y. Yüksekliği	0,023*
Pektoral Y. Uzunluğu	0,362
Anal Y. Uzunluğu	0,004*
Ventral Y. Uzunluğu	0,520
Kaudal Y. Uzunluğu	0,043*
Kaudal Y. Yüksekliği	0,001*
Göz Çapı	0,908
Interorbital Mesafe	0,988
Preorbital Mesafe	0,558
Postorbital Mesafe	0,290
Internasal Mesafe	0,010*
K-D Arası	0,000*
P-V Arası	0,021*
V- A Arası	0,039*
A-K Arası	0,000*
Kaudal Pedankül Y.	0,000*
Min. Vücut Yük.	0,012*
Max. Vücut Yük.	0,557

Tablo 5. Otolit özelliklerinin karşılaştırma tablosu
Table 5. Comparison of otolith features

LOKALİTE	CİNSİYET	DEĞİŞKEN	P
KARADENİZ MARMARA	D-D	Otolit Boy*	0.000*
		Otolit En	0.172
		Otolit Ağırlık*	0.000*
	E-E	Otolit Boy*	0.000*
		Otolit En	0.229
		Otolit Ağırlık*	0.000*

4. Sonuçlar ve tartışma

Engraulis encrasicolus L., 1758 türü dünya çapında balıkçılığa oldukça ciddi boyutlarda katkı sağlayan balık türlerinden bir tanesidir. Hamsi Türkiye sularında da Karadeniz, Marmara ve Ege Denizleri'nde bulunan ve Marmara ve Karadeniz'de en fazla avcılığı yapılan balık türüdür (Turan vd., 2004). Türün morfometrik, genetik ve otolit özelliklerinin incelenmiş olduğu farklı çalışmalar mevcuttur (Caneco vd., 2004; Turan vd., 2004; Gonzales- Salas ve Lenfant, 2007; Kristoffersen ve Magoulas, 2008; Erdoğan vd., 2009). Morfometri çalışmaları balık stokları arasındaki farklılıkların ortaya çıkarılması için geleneksel olarak tercih edilen yöntemlerden bir tanesidir (Silva, 2003; Chen vd., 2010; Khan vd., 2012; Mollah vd., 2012). Balık stoklarının birbirlerinden ayırt edilebilmeleri etkili bir balıkçılık yönetiminin ortaya çıkarılmasını sağlamaktadır (Kutkuhn, 1981). Bu sebeple gerçekleştirilen bu çalışmada, Karadeniz ve Marmara'dan örneklenmiş olan hamsinin bazı morfometrik ve otolit özellikleri incelenerek popülasyonlar arasındaki farklılıklar değerlendirilmeye çalışılmıştır.

Türün total boyu Karadeniz ve Marmara denizlerine göre sırasıyla 9,2-13,0 ve 9,7-14,7 cm arasında değişim göstermektedir. Örneklerin hem cinsiyetleri hem de sağ ve sol otolitleri arasında istatistiki bir farklılık tespit edilememiştir. Toplamda 281 bireyden alınan 24 morfometrik ölçüm değerinin 15'inin popülasyonlara göre farklılık taşıdıkları ortaya çıkarılmıştır. Turan ve diğerleri (2004) Karadeniz, Ege ve Akdeniz'den temin edilen örneklerin morfometrik yapılanmasını incelemişler ve bu çalışma ile benzer sonuçlar elde etmişlerdir. Baş yüksekliği, baş boyu, predorsal uzunluk, postdorsal uzunluk, dorsal yüzgeç yüksekliği, anal yüzgeç uzunluğu, kaudal yüzgeç uzunluğu, kaudal yüzgeç yüksekliği, intersal mesafe, kaudal yüzgeç-dorsal yüzgeç arası mesafe, pektoral yüzgeç-ventral yüzgeç arası mesafe, ventral yüzgeç-anal yüzgeç arası mesafe, kaudal pedankül yüksekliği ve minimum vücut yüksekliği değerleri lokaliteler arasında istatistiksel olarak farklılık taşımaktadır. Bazı araştırmacılar çevresel şartların türlerin morfolojik özelliklerinin değişimleri üzerinde etkili olduğunu ileri sürmektedirler (Winans, 1984; Kinsey vd., 1994). Traina ve diğerleri (2011) Sicilya, Tunus ve Adriyatik Denizi'nden temin etmiş oldukları örneklerin morfometrik özelliklerini incelemişler, Tunus ve Sicilya popülasyonlarının birbirlerine daha yakın olduklarını ileri sürmüşlerdir.

Türkiye sularında, hamsi Karadeniz ve Marmara denizleri arasında göç gerçekleştirmektedir. Ivanov ve Beverton'a (1985) göre hamsi yumurtlamak ve beslenmek için Karadeniz'in kuzey kesimine özellikle de kuzey batı sahanlık alanına göç etmektedir. Marmara Denizi hamsileri beslenmek ve yumurtlamak için Karadeniz'e girmekte ve de kışın Marmara'ya dönmektedirler (Bingel ve Gücü, 2010). Hamsi bazı alanlarda genellikle üremek için estuarin bölgelere, lagünlere ve göllere giriş yapabilmektedir (Gonzales-Salas ve Lenfant, 2007). Bahsedilen tüm bu hamsilerin tek bir stoğa dâhil bireyler mi yoksa birden fazla stoğun bireyleri mi oldukları konusunda halen soru işaretleri mevcuttur. Bu sebeple de Türkiye balıkçılığında oldukça önemli bir role sahip olan türün başta morfometrik özellikleri olmak üzere diğer özellikleri de kullanılarak stok durumları değerlendirilmeye çalışılmaktadır.

Otolit özellikleri de stok ayırma çalışmalarında çoğunlukla kullanılmaktadır (Cadrin ve Friedland, 1999; Tuset vd., 2006; Javor vd., 2011; Kristoffersen ve Magoulas, 2008; Sadighzadeh vd., 2014). Bu çalışmanın sonuçlarına göre otolit ağırlığı ve otolit boyu değerleri Karadeniz ve Marmara örnekleri arasında istatistiksel olarak farklılık taşırken otolit eni farklı değildir ($P < 0,001$). Stok karşılaştırma çalışmalarında otolit ağırlığı ve otolit boyunun birer ayrımcı karakter olarak kullanılabilirlikleri bu anlamda önerilmektedir.

Türün farklı stokları arasında otolit özelliklerinin karşılaştırıldığı bir çalışmaya rastlanılmadığı için karşılaştırma yapılamamıştır. Ancak Gonzales-Salas ve Lenfant (2007) çalışmalarında farklı harmonik değerleri kullanarak *Engraulis encrasicolus* türünün otolit şeklini incelemişlerdir. Zorica ve diğerleri (2010)'de yine türe ait bazı otolit özelliklerini ortaya çıkarmaya çalışmışlardır.

Gerçekleştirilen bu çalışma ile birlikte elde edilen veriler değerlendirildiğinde Karadeniz ve Marmara Denizleri'nde yoğun avcılık baskısına maruz kalan hamsinin (*Engraulis encrasicolus* L., 1758) bazı morfometrik ve otolit ölçümleri incelenerek aralarındaki farklılıklar değerlendirilmiştir. Popülasyonlar arasında ölçüm değerlerinin farklılıklar taşımamasının bundan sonra gerçekleştirilecek olan stok ayırma çalışmalarına katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Aynı türün örneklerinin farklı çevresel şartlardaki yaşamları hem otolit şekillerini hem de türlerin morfometrik özelliklerini etkilemektedir. Dolayısıyla *Engraulis encrasicolus* L., 1758 türünün morfometrik özellikleri ve otolit özellikleri kullanılarak stok ayırma çalışmalarının yapılmasını amaçlayan çalışmalarda genetik özelliklerin ve çevresel faktörlerin göz önünde bulundurulması önerilmektedir.

Kaynaklar

- Aleksandrov, A. 1927. Anchois de la mer d'Azoff et de la mer Noire. Rep. Sci. Stat. Fish. Kertch 1: 2-3.
- Bani, A., Poursaeid, S., Tuset, V.M. 2013. Comparative morphology of the sagittal otolith in three species of south Caspian gobies. *Journal of Fish Biology* 82: 1321–1332.
- Bingel, G., Gücü, A.C. 2010. Karadeniz hamsisi ve stok tespiti çalışmaları. *1. Ulusal Hamsi Çalıştayı: Sürdürülebilir Balıkçılık – 17-18 Haziran 2010*.
- Borsa, P., Collet, A., Durand, J.D. 2004. Nuclear- DNA markers confirm the presence of two anchovy species in the Mediterranean. *C.R. Biol.* 327, 1113-1123.
- Cadrin, S.X., Friedland, K.D. 1999. The utility of image processing techniques for morphometric analysis and stock identification. *Fisheries Research* 43: 129-139.
- Caneco, M., Silva, A., Morais, A. 2004. Morphometric variation among anchovy (*Engraulis encrasicolus*, L.) populations from the Bay of Biscay and Iberian waters. *ICES CM* 2004/EE:24.
- Chen, C.S., Tzeng, C.H., Chiu, T.S. 2010. Morphological and molecular analyses reveal separations among spatiotemporal populations of anchovy (*Engraulis japonicus*) in the Southern East China Sea. *Zoological Studies* 49(2): 270-282.
- Cushing, D.H. 1968. *Fisheries Biology - A Study in Population Dynamics*. Univ. Wisconsin Press, WI, 200 p.
- Daskalov, G.M., Grishin, A.N., Rodionov, S., Mihneva, V. 2007. Trophic cascades triggered by overfishing reveal possible mechanisms of ecosystem regime shifts. *PNAS*, Jun 2007; 104: 10518-10523.
- Erdoğan, Z., Turan, C., Torcu Koç, H. 2009. Morphologic and Allozyme Analyses of European anchovy (*Engraulis encrasicolus* (L. 1758)) in the Black, Marmara and Aegean Seas. *Acta Adriat* 50(1): 77 – 90.
- Gonzales-Salas, C., Lenfant, P. 2007. Interannual variability and intraannual stability of the otolith shape in European anchovy *Engraulis encrasicolus* (L.) in the Bay of Biscay. *Journal of Fish Biology* 70: 35–49.
- Gordina, A.D., Nikolskiy, V.N., Niermann, U., Bingel, F., Subbotin, A.A. 1997. New data on the morphological differences of anchovy eggs (*Engraulis encrasicolus*) in the Black Sea. *Fish. Res.* 31: 139-145.
- Ihseen, P.E., Brooke, H.E., Casselman, J.M., McGlade, J.M., Payne, N.R., Utter, F.M. 1981. Stock identification: materials and methods. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 38: 1838-1855.
- Ivanov, L., Beverton, R.J.H. 1985. The fisheries resources of the Mediterranean. Part two: Black Sea. *Etud. Rev. CGPM/Stud. Rev. GFCM*. (60): 135 s.
- Ivanova, P.P., Dobrovolov, I.S. 2006. Population-genetic structure on European anchovy (*Engraulis encrasicolus*, Linnaeus, 1758) (Osteichthyes: Engraulidae) from Mediterranean Basin and Atlantic Ocean. *Acta Adriat.*, 47(1): 13-22.
- Javor, B., Lo, N., Vetter, R. 2011. Otolith morphometrics and population structure of Pacific sardine (*Sardinops sagax*) along the west coast of North America. *Fish. Bull.* 109(4): 402–415.
- Junquera, S., Perez-Gáandaraz, G. 1993. Population diversity in Bay of Biscay anchovy (*Engraulis encrasicolus* L. 1758) as revealed by multivariate analysis of morphometric and meristic characters. *ICES J. Mar. Sci.*, 50 (4):383-391.
- Khan, M.A., Miyan, K., Khan, S., Patel, D. K., Ansari, N.G. 2012. Studies on the elemental profile of otoliths and truss network analysis for stock discrimination of the threatened stinging catfish *Heteropneustes fossilis* (Bloch 1794) from the Ganga River and its tributaries. *Zoological Studies* 51(7): 1195-1206.
- Kinsey, S.T., Orsoy, T., Bert, T.M., Mahmoudi, B. 1994. Population structure of the Spanish sardine *Sardinella aurita*: natural morphological variation in a genetically homogeneous population. *Mar. Biol.*, 118: 309-317.
- Kristoffersen, J.B., Magoulas, A. 2008. Population structure of anchovy *Engraulis encrasicolus* L. in the Mediterranean Sea inferred from multiple methods. *Fisheries Research*, 91: 187-195.
- Kutkuhn, J.H. 1981. Stock definition as a necessary basis for cooperative management of Great Lakes fish resources. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 38: 1476-1478.
- Lombarte, A., Leonart, J. 1993. Otolith size changes related with body growth, habitat depth and temperature. *Environmental Biology of Fishes* 37: 297-306.
- Mollah, M.F.A., Yeasmine, S., Hossen, M.B., Ahammad, A.K.S 2012. Landmark-based morphometric and meristic variations of *Glossogobius giuris* in three stocks. *J. Bangladesh Agril. Univ.* 10(2): 375–384.
- Sadighzadeh, Z., Valinassab, T., Vosugia, G., Motallebi, A.A., Fatemi, M.R., Lombarte, A., Tuset, V.M. 2014. Use of otolith shape for stock identification of John's snapper, *Lutjanus johnii* (Pisces: Lutjanidae), from the Persian Gulf and the Oman Sea. *Fisheries Research* 155: 59–63.
- Silva, A. 2003. Morphometric variation among sardine (*Sardina pilchardus*) populations from the northeastern Atlantic and the western Mediterranean. *ICES Journal of Marine Science*, 60: 1352-1360.
- Strauss, R.E. 1985. Evolutionary allometry and variation in body form in the South American catfish genus *Corydoras* (Callichthyidae). *Syst. Zool.*, 34: 381-396.
- Swan, S.C., Geffen, A.J., Morales-Nin, B., Gordon, J.D.M., Shimmield, T., Sawyer, T., Massuti, E. 2006. Otolith chemistry: an aid to stock separation of *Helicolenus dactylopterus* (bluemouth) and *Merluccius merluccius* (European hake) in the Northeast Atlantic and Mediterranean. *ICES Journal of Marine Science* 63: 504-513.

- Traina, A., Basilone, G., Saborido-Rey, F., Ferreri, R., Quinci, E., Masullo, T., Aronica, S., Mazzola, S. 2011. Assessing population structure of European Anchovy (*Engraulis encrasicolus*) in the Central Mediterranean by means of traditional morphometry. *Advances in Oceanography and Limnology*, 2 (2): 141-153.
- Turan, C., Ergüden, D., Gürlek, M., Başusta, N., Turan, F. 2004. Morphometric Structuring of the Anchovy (*Engraulis encrasicolus* L.) in the Black, Aegean and Northeastern Mediterranean Seas. *Turk J Vet Anim Sci* 28: 865-87.
- Tuset, V.M., Rosin, P.L., Lombarte, A. 2006. Sagittal otolith shape as useful tool for the identification of fishes. *Fish Res* 81: 316-325.
- Tuset, V.M., Lombarte, A., González, J.A., Pertusa, J.F., Lorente, M.J. 2003. Comparative morphology of the sagittal otolith in *Serranus* spp. *Journal of Fish Biology* 63: 1491–1504.
- Whitehead, P.J.P., Nelson, G.J., Wongratana, T. 1988. Clupeoid fishes of the World (Suborder Clupeoidei). An annotated and illustrated catalogue of the herrings, sardines, pilchards, sprats, shads, anchovies and wolf-herrings. *FAO species catalogue*, Vol. 7, Part 2-Engraulidae, 579 pp.
- Winans, G.A. 1984. Multivariate morphometric variability in Pacific salmon: technical demonstration. *Can. J. Fish. Sci.*, 41: 1150-1159.
- Zorica, B., Snovčić, G., Čikeš Keč, V. 2010. Preliminary data on the study of otolith morphology of five pelagic fish species from the Adriatic Sea (Croatia). *Acta Adriat* 51(1): 89 – 96.

(Received for publication 22 July 2014; The date of publication 15 April 2015)



Antimicrobial properties of wild fruits

İlkin YÜCEL ŞENGÜN^{*1}, Ersin YÜCEL²

¹Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, İzmir, Türkiye

²Anadolu Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Eskişehir, Türkiye

Abstract

It is known that wild fruits, naturally grown in forest regions, are very important sources in terms of nutrient contents. In recent years, people are beginning to take care for consuming natural foods, because of their positive effects on health and the studies related with natural plants and fruits have also increased. Our country has a fairly rich diversity in wild fruits, which are consumed as food. In previous studies, wild fruits have been mostly examined in terms of food ingredients, while the antimicrobial properties of this type of fruits have been investigated in a limited number of studies. In this review, antimicrobial agents found in wild fruits, their antimicrobial mechanism and the effects on pathogenic microorganisms, important in food microbiology, were evaluated.

Key words: wild fruit, phenolic compounds, antimicrobial, pathogen

----- * -----

Yabani meyvelerin antimikrobiyal özellikleri

Özet

Yaygın olarak ormanlık alanlarda doğal olarak yetişen yabani meyvelerin besin içerikleri açısından oldukça önemli kaynaklar olduğu bilinmektedir. Son yıllarda insanların sağlık üzerine olumlu etkilerinden dolayı doğal gıdalarla beslenmeye özen göstermeye başlamasıyla birlikte doğal bitki ve meyvelerle ilgili olarak yapılan çalışmalar da artış göstermiştir. Ülkemiz, gıda olarak tüketilen yabani meyveler açısından oldukça zengin çeşitliliğe sahiptir. Bu konuda yürütülen önceki çalışmalarda yabani meyveler daha çok gıda içerikleri açısından incelenmiş, bu tip meyvelerin antimikrobiyal özelliklerinin belirlenmesine yönelik olarak ise sınırlı sayıda çalışma yapılmıştır. Bu derlemede, yabani meyvelerde antimikrobiyal özellik gösteren maddeler, bu maddelerin antimikrobiyal etki mekanizması ve gıda mikrobiyolojisi açısından önemli olan patojen mikroorganizmalar üzerine etkilerini inceleyen çalışmalar değerlendirilmiştir.

Anahtar kelimeler: yabani meyve, fenolik bileşikler, antimikrobiyal, patojen

1. Giriş

Yabani meyve terimi, ekimi yapılmadan belli bir bölgede gelişen bitkiler için kullanılmaktadır (Chua-Barcelo, 2014). Son yıllarda yabani meyveli orman ağaçlarının korunması adına yapılan çalışmalar ve eylem planları dahilinde, bozulan ekosistem dengesine olumlu katkı sağlanarak, yaban hayatının doğal ortamı kendi yaşam döngüsü içerisinde desteklenmeye çalışılmaktadır (BOBM, 2012). Ekolojik dengenin korunmasının yanı sıra bu tip meyvelerin tüketiminin birçok faydası da bulunmaktadır. Genel olarak dut, çilek, erik, böğürtlen, ahududu, Frenk üzümü, yaban mersini, mürver meyvesi gibi türleri içeren bu tip meyvelerin antioksidan kapasiteleri oldukça yüksektir (Tosun ve Yüksel, 2003). Günümüzde tüketicilerin herhangi bir kimyasal koruyucu içermeyen, doğal ve sağlıklı gıdaları tüketme konusuna önem göstermeye başlamasıyla birlikte, tıbbi özellikleri, besin değeri, vitamin ve mineral içerikleri açısından önemli

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +902323113028; Fax.: +902323427592; E-mail: ilkin.sengun@ege.edu.tr

kaynaklar olarak kabul edilen yabani meyveler üzerine yapılan çalışmalar da artış göstermiştir (Nahar et al., 1990; Fu et al., 2010). Meyvelerin besin değerinin belirlenmesinde en önemli faktörün mineral içerikleri olduğu bildirilmektedir (Valvi ve Rathod, 2011). Yabani meyvelerde bulunan en önemli minerallerin potasyum, kalsiyum ve magnezyum olduğu, sağlıklı bir yaşam sürmek için bu minerallerin günlük diyetinde yeterli miktarda alınması gerektiği bildirilmektedir (Lechaudel et al., 2005; San et al., 2009).

Farklı meyve türlerinin tüketiminin insan sağlığı üzerinde önemli faydalar sağladığı bildirilmekte, bunun nedeni olarak meyvelerin hastalıkları önleme konusunda önemli olan fitokimyasallar açısından zengin kaynaklar olması gösterilmektedir. Yapılan epidemiyolojik çalışmalar, meyve sebze tüketimi ile kardiyovasküler hastalıkların (Hu, 2003; Ikram et al., 2009), bazı kanser hastalıklarının (Ikram et al., 2009), bağışıklık sistemi problemlerinin, artrit, inflamasyon ve beyin fonksiyonu bozukluklarının oluşumlarının (Leong ve Shui, 2002) azaldığını göstermiştir. Özellikle yabani meyveler, makromoleküllerin oksidasyonunu engelledikleri ve oksidatif stresi azaltarak dejeneratif hastalıkların riskini azalttıkları için insan sağlığına faydalı olarak kabul edilen flavonoidler, fenolikler, karotenoidler ve vitaminler gibi farklı türde antioksidan bileşikler içermektedirler (Prior et al., 2003; Heber, 2004; Rangkadilok et al., 2007; Kubola et al., 2011). Meyve ve sebzelerin rengi, lezzeti ve dayanıklılığı üzerine etkili olan bu fenolik maddeler, antioksidan, antikarsinojen, antimutajen ve antimikrobiyal aktivite göstermeleri bakımından da insan sağlığı ile yakından ilişkilidirler (Argiles et al., 1998; De Groot ve Rauen 1998; Parthasarathy 1998; Smith et al., 2000).

2. Doğal antimikrobiyal maddeler

Antimikrobiyal bileşikler çoğunlukla ikincil metabolitler olan fenoller ve bunların oksijen-ikame türevleri olarak bitki ve/veya meyvelerde bulunmaktadır. Bitkilerde antimikrobiyal etkiden sorumlu olan temel bileşikler fenolikler, fenolik asitler, kuinonlar, saponinler, flavonoidler, taninler, kumarinler, terpenoidler ve alkaloidler olarak bilinmektedir (Gyawali ve Ibrahim 2014). Bitki ekstraktlarında bulunan biyoaktif fitokimyasalların kalitatif ve kantitatif olarak değişim göstermesi, farklı antimikrobiyal etkilerin oluşmasına neden olmaktadır. Yeterli etkinliğin sağlanmasında gerekli doğal koruyucu seviyesi, gıdalarda laboratuvar ortamında kullanılan besiyerlerine oranla daha yüksek olabilmekte ve bu durum gıdanın organoleptik özelliklerini olumsuz yönde etkileyebilmektedir (Negi, 2012). Antimikrobiyal etkinin sağlanmasında bitki ve meyvelerden elde edilen esansiyel yağlar ve ekstraktlar rol almaktadır.

Esansiyel yağlar bitkilerden (çiçek, sap, tohum, yaprak, ince dal, yabani ot, meyve ve kökler) destilasyon yoluyla elde edilen aromatik yağlardır. Gıdalarda kullanılan esansiyel yağların her bir bileşeni ya bitki materyalinden ekstrakte edilmekte, veya sentetik olarak üretilmektedir. Esansiyel yağlar terpenler, alkoller, asetonlar, fenoller, asitler, aldehydler ve esterler gibi farklı bileşiklerin karışımından oluşmakta ve genellikle gıdalarda aroma artırıcı ve antimikrobiyal bileşik olarak veya ilaçlarda fonksiyonel bileşikler olarak kullanılmaktadırlar (Burt, 2004; Corbo et al., 2009). Yapılan farklı çalışmalar esansiyel yağlar ve bunların aktif bileşenlerinin patojenler ve bozulma yapan mikroorganizmalar üzerine etkisinin esansiyel yağın pH değerine, kimyasal yapısına, konsantrasyonuna bağlı olarak değişim gösterdiğini, bununla birlikte mikroorganizmanın tür ve sayısının da önemli olduğunu ortaya koymaktadır (Negi, 2012).

Bitki ekstraktlarının antimikrobiyal etkisi, farklı komponentlerden kaynaklanmakta ve bunların bazılarını fitokimyasal bileşikler oluşturmaktadır. Antimikrobiyal etkinin oluşumunda, polifenollerin bakteri membranı tarafından absorpsiyonu neticesinde membranın parçalanması ve hücre içi maddenin dışarı sızması, ayrıca polifenollerden de hidroperoksitlerin üretilmesi önemli rol almaktadır (Ikigai et al., 1993; Akagawa et al., 2003). Fenolik maddelerce zengin tat verici yabani ot ve baharat ekstraktlarının birçoğu bakteri, küf ve mayalara karşı antimikrobiyal ve antioksidan etki göstermektedir (Yanishlieva et al., 2006; Tajkarimi et al., 2010).

3. Meyvelerde bulunan fenolik maddeler

Yapısında bir veya birden fazla hidroksil grubunun bulunduğu, aromatik halka içeren, gıda renginin sarı veya yoğun kırmızıdan maviye değişim göstermesinden sorumlu maddeler olan fenolik bileşikler, bitkilerde fazla miktarda bulunan sekonder metabolitlerdir (Acar ve Gökmen, 2014). Fenolik bileşikler kılcal dolaşım sisteminde geçirgenliği düzenleyici ve kan basıncını düşürücü etki göstermekte ve bu nedenle de P faktörü veya P vitamini olarak da bilinmektedir. Özellikle yabani meyvelerde yaygın olarak bulunan fenolik asitler Tablo 1’de verilmiştir.

enolik maddeler basit fenolik maddeler ve polifenoller olmak üzere iki gruba ayrılmakla beraber meyve ve sebzelerde yaygın olarak bulunan fenolik maddeler fenolik asitler (hidroksibenzoik asitler ve hidroksisünamik asitler), flavonoidler ve küçük moleküllü ve çoğunlukla uçucu bileşikler olmak üzere üç kısımda incelenmekte, flavonoidler ise antosiyanidinler, flavonoller, flavonlar, flavanonlar, flavanoller ve izoflavonoidler olmak üzere altı alt gruba ayrılmaktadırlar (Acar ve Gökmen, 2014). Meyvelerde fenolik bileşikler dış yüzeyde yer almakta olup olgunlaşma süresince miktarları değişmektedir (Mphahlele et al., 2014). Polifenol yapısında ikincil metabolitler olarak bilinen taninler, özellikle hasat öncesi meyvelerde meydana gelebilecek mikrobiyal enfeksiyonlara karşı doğal bir savunma mekanizması oluştururlar. Taninler de diğer fenolik maddeler gibi bakteriler, küfler, mayalar ve bazı virüsler üzerine antimikrobiyal etkileri bulunmaktadır (Scalbert, 1991). Tablo 2’de yabani meyvelerde yaygın olarak bulunan flavonoidler ve taninler yer almaktadır.

Tablo 1. Bazı meyvelerde yaygın olarak bulunan fenolik asitler (Acar ve Gökmen, 2014'den adapte edilmiştir).

Fenolik asitler	Armut	Ahududu	Böğürtlen	Çilek	Erik	Frenk üzümü
Ellaik asit				+		
Ferulik asit		+	+		+	+
Gallik asit				+		
Gentisik asit				+		
İzoklorojenik asit	+				+	
Kafeik asit				+		
Klorojenik asit	+	+	+	+	+	+
Kriptoklorojenik asit	+				+	
Kuinik asit						
Neoklorojenik asit	+	+	+	+	+	+
p-hidroksibenzoik asit				+		
p-kumarik asit				+	+	+
Prokateşuik asit				+		
Salisilik asit				+		
Vanillik asit					+	

Fenolik maddelerin farmakoloji alanında kullanımları oldukça geniştir. İlaç sanayinde fenolik maddelerin özellikle antimikrobiyal özelliklerinden yararlanılmaktadır. Gallik asit, p-hidroksibenzoik asit gibi bazı fenoliklerin *Clostridium botulinum* tip A ve B sporlarına karşı etkili olduğu, hidrokisisinamatların uygun koşullarda küflere ve *Saccharomyces cerevisiae*, *Pseudomonas fluorescens* gibi mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal etki gösterdiği, belirtilmiştir (Yıldız ve Baysal, 2003). Flavonal polimerlerinin, *Aeromonas*, *Bacillus*, *Clostridium botulinum*, *Clostridium perfringens*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Proteus*, *Pseudomonas*, *Shigella*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus* ve *Vibrio* gibi mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal etki gösterdiği bildirilmiştir (Coşkun, 2006).

Tablo 2. Bazı meyvelerde bulunan flavonoidler ve taninler*

Bulunduğu meyveler	
Flavonoidler	
Antosiyaninler	Yabanmersini, siyah ve kırmızı kuş üzümü, kiraz, üzüm, çilek, böğürtlen, ahududu
Flavanoller	Yabanmersini, üzüm
Flavanonoller	Üzüm
Flavonoller	Yaban mersini, kızılıçık, böğürtlen, ahududu, çilek, Frenk üzümü
Flavonlar	Böğürtlen
Taninler	
Kondanse	Üzüm, erik, armut
Hidroliz olabilen	Nar, ahududu

*Kaynak: Tosun ve Yüksel, 2003; Ignat et al., 2011

4. Doğal antimikrobiyal maddelerin etki mekanizması

Antimikrobiyal maddelerin etkinliği, gıdanın su aktivitesi ve pH değerine, depolama sıcaklığına, atmosfer kompozisyonuna, kontaminant mikroorganizmanın tür ve sayısına bağlı olarak değişim göstermekte, antimikrobiyal maddenin tür ve konsantrasyonu da antimikrobiyal etki üzerinde belirleyici rol oynamaktadır (Gould, 1989; Friedman et al., 2004). Bunun dışında taninlerde, biyolojik aktivitenin belirlenmesinde orto-fenolik hidroksil gruplarının konfigürasyonunun etkili olduğu bildirilmektedir (Schofield et al., 2001). Doğal antimikrobiyal maddelerin etki mekanizmaları tam olarak anlaşılammış olmakla birlikte, terpenoidler ve fenoliklerin hücre membranını parçaladığı, flavonoidlerin metal şelasyonuna neden olduğu, kumarin ve alkaloidlerin ise genetik materyal üzerine etki ederek mikroorganizma gelişimini engellediği (Cowan, 1999). Bununla birlikte çoğu zaman aynı anda birden fazla bölgede ani etkiler oluşturabilen doğal antimikrobiyallerin tam olarak etki ettikleri bölgeyi tanımlamak oldukça güçtür. Hücre duvarının parçalanması, sitoplazmik membran ve membran proteinlerinde hasar, hücre içeriğinin dışarı sızması, sitoplazmanın koagülasyonu ve proton motiv kuvvetinin tükenmesi hücre ölümüne neden olabilmektedir (Nychas et al., 2003; Burt, 2004; Tiwari et al., 2009). Timol, öjenol ve karvakrol gibi antimikrobiyal bileşiklerin hücre zarını parçaladığı, ATPaz enzim aktivitesini engellediği ve mikroorganizmanın ATP ve diğer hücre içi bileşenlerinin salınımına neden olduğu bildirilmektedir (Burt, 2004; Gill ve Holley, 2006; Raybaudi-Massilia et al., 2009).

Fenolik maddeler toksik etkilerini genellikle membran seviyesinde göstermektedirler. Farklı fenolik bileşiklerin hidrofobisite ve toksisiteleri arasında yüksek bir korelasyon olduğu gözlemlenmiştir (Sierra-Alvarez ve

Lettinga, 1991). Örneğin fenol, membran fonksiyonlarını değiştirmekte, membran protein yağ oranını etkilemekte ve potasyum iyonlarının dışarı akışını teşvik etmektedir (Keweloh et al., 1990; Heipieper et al., 1991). Kateşinler ve epigallokateşin gallat, lipozomlarda lipid tabakasının dış polar bölgesinde etki göstererek membranın parçalanmasına neden olmaktadır (Hashimoto et al., 1999). Vanilin, membran fonksiyonlarını etkileyerek ve bazı bakterilerin respirasyonlarını engelleyerek antimikrobiyal etki göstermektedir (Fitzgerald et al., 2004). Terpenler ise membranda birikim yaparak membran bütünlüğünü bozmakta ve proton motiv kuvvetinin hızla harcanmasına neden olmaktadır (Sikkema et al., 1995).

5. Antimikrobiyal özelliklere sahip yabani meyveler

Gıdaların mikrobiyolojik güvenilirliği, gıda endüstrileri ve tüketiciler başta olmak üzere tüm dünyada en çok önem verilen konu olma özelliğini sürdürmektedir (Negi, 2012). Sadece Amerika Birleşik Devletlerinde her yıl 48 milyon kişinin gıda kaynaklı mikrobiyal hastalık geçirdiği, 128,000 kişinin hastanede tedavi edildiği ve yaklaşık 3,000 kişinin öldüğü ve ekonomik anlamda büyük kayıplar olduğu rapor edilmektedir (CDC, 2011). Bu durum, doğal olarak antimikrobiyal etkiye sahip bileşenler içeren yabani meyveler gibi ürünlerin önemini bir kez daha vurgular niteliktedir. Yabani meyvelerle ilgili yapılmış çalışmalarda ağırlıklı olarak antioksidant etki ve fenolik madde içeriklerinin incelendiği görülmektedir (Ndhlala et al., 2006; Lamien-Meda et al., 2008; Ikram et al., 2009; Egea et al., 2010; Fu et al., 2010). Fitokimyasal maddeler açısından zengin meyvelerin işleme aşamalarında fitokimyasal içeriklerinde bazı değişikliklerin oluşabileceği bildirilmektedir. Özellikle yüksek derecede ısıl işlem ve dehidrasyon işlemleri gıda içerisinde bulunan fitokimyasalların kaybına neden olmaktadır. Örneğin ahududu ve yaban mersinin de bulunan toplam antosiyaninlerin, ısıl işlem sonucunda önemli derecede azaldığı belirlenmiştir (Brownmiller et al., 2008; Hager et al., 2008). Bu durum, taze olarak tüketilmeyecek olan meyvelerin işlenmesi sırasında uygun yöntemlerin kullanılması gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Yabani meyveler özellikle içerdikleri fenolik bileşenler sayesinde antioksidatif etki göstermelerinin yanı sıra antimikrobiyal etki de göstermektedirler. Antimikrobiyal etkisi araştırılan meyveler arasında ahududu, alıç, armut, böğürtlen, erik, çilek, Frenk üzümü, kara dut, kekremiş, kızılıçık, kum diken, mürver, nar ve yaban mersini bulunmaktadır.

Alıç (*Crataegus* spp.), Türkiye'de fazla miktarda doğal olarak yetişmesine rağmen meyve değeri tam olarak anlaşılamamış ancak fenolik bileşikler açısından oldukça zengin meyvelerden birisidir. Alıç, kalp-damar sistemi üzerinde pozitif etkiler gösteren triterpenoid saponinler, aminler ve flavonoidler olmak üzere 3 grup ana bileşik içermektedir. Alıç'ın antioksidant etkisi sayesinde serbest radikal oluşumunu engelleyerek kalbin tümünü olumlu yönde etkilediği belirtilmektedir (Batu, 2012). Güven vd. (2006), Sarı alıç (*Crataegus tanacetifolia*) ve Türk alıcı/Kırmızı alıç (*Crataegus x bornmüellerii*) meyvelerinin antimikrobiyal etkisini belirlemek üzere 28 bakteri, 3 maya ve 9 küf türü kullanmışlar, Sarı alıç ekstraktlarının, bakteri ve mayaların birçoğu üzerinde antimikrobiyal etki gösterdiğini, ancak *Salmonella* Typhimurium, *Pseudomonas fluorescens* ve *P. gingeri* isolatları üzerine etkisi bulunmadığını, küfler içerisinde ise sadece *Penicillium notatum* üzerine antifungal etkinin gözlemlendiğini belirtmişlerdir. Aynı çalışmada Türk alıcı/Kırmızı alıç ekstraktının bazı bakteri ve maya türleri üzerine antimikrobiyal etki gösterdiği, ancak *Yersinia enterocolitica* ve *P. fluorescens* üzerine herhangi bir etkisinin bulunmadığı, ayrıca bu meyve ekstraktının antifungal etkisinin de olmadığı belirlenmiştir.

Armut (*Pyrus* spp.), farklı türleri ile yaygın tüketilen meyveler arasında yer almaktadır. Güven vd. (2006), yaptıkları bir çalışmada farklı armut türlerinin (*Pyrus* spp.) mikroorganizmalar üzerine etkilerini incelemiş, Serik armudunun (*Pyrus serikensis*) incelenen tüm bakteriler üzerinde (28 adet) belli seviyelerde antibakteriyel etki gösterdiği, ancak maya ve küflerin sadece bazıları üzerinde etkili olduğunu belirlemişlerdir. Aynı çalışma kapsamında incelenen armut (*Pyrus communis*) ekstraktının ise *Salmonella* Typhimurium, *Brucella* spp., *Streptococcus faecalis*, *Pseudomonas fluorescens*, *P. tobacco*, *P. lachrymans*, *P. syringae* pv. *phaseolicola*, *P. gingeri* ve *Rhodotorula rubra* dışında incelenen diğer tüm bakteri ve mayaların gelişimini engellediği, ancak küfler üzerinde herhangi bir inhibitif etkisi bulunmadığını belirlemişlerdir.

Erik (*Prunus domestica*) püresinin (kurutulmuş erik), sığır etinde *Escherichia coli* ve *Salmonella* türlerinin sayısını düşürdüğü bildirilmiştir (Pszczola, 2002). Başka bir çalışmada kurutulmuş eriğin sıvı, toz ve püre formlarının *Salmonella* Typhimurium, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* O157:H7, *Yersinia enterocolitica* ve *Staphylococcus aureus* üzerine antimikrobiyal etkisi hem sıvı besi ortamında ve hem de sığır eti üzerinde belirlenmiştir (Fung ve Thomson, 2001). Kotzekidou et al., (2008) disk difüzyon metodu ile erik meyvesinin *Escherichia coli*, *Salmonella enteritidis* ve *Bacillus cereus* üzerine antimikrobiyal etkisini belirlemişlerdir.

Kara dut (*Morus nigra*) meyvesi olgunlaştıktan sonra toplanan, taze yada kurutulduktan sonra meyve olarak veya şurup yapıldıktan sonra tüketilen bir meyvedir. Bileşiminde bulunan papiriflavanon A, kuaradin, saforaflavanon D ve saforaiso flavanon A güçlü antimikrobiyal aktivite göstermektedir (Barron ve İbrahim, 1996). Yapısında bulunan 2-arilbenzofuran metisilin dirençli stafilokoklar üzerinde antimikrobiyal etki göstermektedir (Fukai et al., 2005). Kara dut meyve ekstrelerinin *Candida albicans*, *C. parapsilosis*, *C. tropicalis* ve *Geotricum candidum* isolatları üzerinde antikandidal aktiviteleri belirlenmiştir (Yiğit vd., 2007).

Kızılcık (*Cornus mas*) tozunun % 1, % 2 ve % 3 seviyelerinde kürlenerek pişirilmiş et modeli sisteminde kullanımının, *Listeria monocytogenes* sayısını 2-4 log kob/g düşürdüğü tespit edilmiştir (Xi et al., 2011). Bunun dışında kızılcık meyve suyunun antibakteriyel özellikleri farklı araştırmacılar tarafından incelenmiştir (Wu, 2008; Côté et al., 2011a; Côté et al., 2011b). Caillet et al., (2012), kızılcık ve ürünlerinin yedi farklı gıda patojeni (*Enterococcus faecium*, *Escherichia coli* O157:H7, *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella* Typhimurium ve *Staphylococcus aureus*) üzerine etkisini incelenmişler, kızılcık suyunun teknolojik olarak işlenmesi ile fenolik fraksiyonların antimikrobiyal etkisinin azalacağını belirtmişlerdir. Kızılcık-oregano (yabani mercanköşk) ekstrakt karışımının et dilimlerinin toplam mikrobiyal yükü üzerine pH 6'da daha yüksek antimikrobiyal etki gösterdiği, ayrıca elde edilen etkinin, ekstraktların ayrı ayrı kullanılması ile elde edilen etkiden daha fazla olduğu saptanmıştır (Lin et al., 2004).

Kum dikenini (*Hippophae rhamnoides*) dünyanın birçok yerinde geleneksel olarak özellikle medikal amaçla kullanılmaktadır. Kum dikenini meyvesi karotenoidler (β -karoten, likopen, lutein ve zeaksantin), tokoferoller, tokotrienoller, esansiyel çoklu doymamış yağ asitleri, organik asitler, flavonoidler (isorhamnetin, kuersetin, isorhamnetin-3-beta-D-glucozid; isorhamnetin-3-beta-D-glukozaminid, kamferol vd.) ve diğer biyoaktif bileşikler içerir (Yang ve Kallio, 2002; Zheng et al., 2009). Bitkinin yağ, su, yaprak ve kabuklarının bazı hastalıkların tedavisinde kullanıldığı, tüm kısımlarının, biyoaktif maddelerce zengin olduğu ve antimikrobiyal ve antioksidan etkisinin olduğu bildirilmektedir (Li ve Schroeder, 1996; Li ve Wang, 1998; Yang et al., 2000; Rosch et al., 2003; Negi et al., 2005; Chauhan et al., 2005, 2007; Gupta et al., 2011). Kum dikenini tohumlarının su ekstraktının *Listeria monocytogenes* ve *Yersinia enterocolitica* üzerine antimikrobiyal etki gösterdiği belirlenmiştir (Chauhan et al., 2007). Yapılan diğer bir çalışmada, kum dikenini yapraklarından elde edilen ekstraktın *Bacillus cereus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* ve *Enterococcus faecalis* üzerine antimikrobiyal etkisi kanıtlanmıştır (Upadhyay et al., 2011).

Nar (*Punica granatum*) ülkemizde yaygın olarak üretilen, hem taze meyve olarak, hem de özellikle son yıllarda popülerlik kazanan nar ekşisi, nar sirkesi gibi yan ürünlere işlendikten sonra tüketilen bir meyvedir. Nar ekstraktı, fenol, tanin ve flavonoidler gibi fitobileşikler açısından oldukça zengin bir kaynak olması nedeniyle medikal olarak da önem taşımaktadır (Jurenka, 2008). Nar bitkisinin farklı kısımları kullanılarak yapılan birçok çalışmada elde edilen ekstraktların, Gram pozitif ve Gram negatif bakterilerin gelişimi üzerine etkili olduğu belirlenmiştir (De et al., 1999; Ahmad ve Beg, 2001; Machado et al., 2003; Rani ve Khullar, 2004). Nar meyvesinin kabuğundan elde edilen ekstraktların *Escherichia coli* ve *Salmonella* Typhi üzerinde antimikrobiyal etki gösterdiği farklı araştırmacılar tarafından saptanmıştır (Perez ve Anesini, 1994; Nimri et al., 1999; Prashanth et al., 2001; Voravuthikunchai et al., 2004).

Yaban mersini (*Vaccinium* spp.), antosiyanin ve flavonoid içeriği ile birlikte sağlık üzerine potansiyel yararları en iyi bilinen meyvelerinden biridir. Yaban mersininin antimikrobiyal özelliğini belirlemek üzere yapılan birkaç çalışma bulunmaktadır (Wang et al., 1989; Polashock et al., 2007; Miles et al., 2013; Shen et al., 2014). Yaban mersini ekstraktında bulunan klorojenik asit, kuersetin, ellaiik asit ve kuersetin-3-galaktoz gibi fenolik bileşiklerin antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğu bildirilmiştir (Shen et al., 2014). Yapılan çalışmalarda yaban mersini ekstraktının *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* Enteritidis (Shen et al., 2014) ve *Escherichia coli* O157:H7 (Lacombe et al., 2012) üzerine antimikrobiyal etkisi kanıtlanmıştır. Miles et al., (2013) tarafından yapılan bir çalışmada ise, yaban mersininden elde edilen ekstraktın *Colletotrichum acutatum* üzerine antifungal etki gösterdiği saptanmıştır. Antimikrobiyal etkinin yanısıra yaban mersininin antioksidan ve antikarsinojen özellikleri de belirlenmiştir. Smith et al. (2000), yabani yaban mersininin (*Vaccinium angustifolium*) antioksidan aktivitesi, kardiyoprotektif kapasitesi ve antikarsinojen özelliklerini incelemişler ve bu meyveden elde ettikleri ekstraktın, özellikle içerdiği yüksek orandaki antosiyanin ve proantosiyaninler sayesinde antioksidan özellikte olduğunu, magnezyum, sitrat ve trikalsiyum fosfat içeriği ile de kanser önleyici ve kardiyoprotektif özellik gösterdiğini belirlemişlerdir. Başka bir çalışmada yaban mersinindeki fenolik maddelerin *Vaccinium myrtillus* ile fermente edildikten sonra ekstrakte edilerek damarların korunması amacıyla kullanılan ilaçlarda temel bileşeni oluşturdukları bildirilmiştir (Shahidi ve Nacz, 1995).

Farklı meyvelerin bir arada incelendiği çalışmalardan Puupponen-Pimiä et al. (2001) tarafından yürütülen bir çalışmada, böğürtlen (*Rubus chamaemorus*), ahududu (*Rubus idaeus*), Frenk üzümü (*Ribes aureum*), kekremiş (*Vaccinium vitis-idaea*), çilek (*Fragaria virginiana*), yabanmersini (*Vaccinium* spp.), kızılcık (*Cornus mas*) ve kum dikenini (*Hippophae rhamnoides*) meyvelerinde doğal olarak bulunan fenolik maddelerin antimikrobiyal aktiviteleri incelenmiştir. Çalışmada elde edilen meyve ekstraktlarının genel olarak Gram negatif bakterilerin gelişimini etkilediği ancak Gram pozitifler üzerinde etkili olmadığı saptanmıştır. Böğürtlen, ahududu ve çilek ekstraktlarının *Salmonella* gelişimi üzerine kuvvetli inhibitif etki gösterdiği, kum dikenini ve Frenk üzümünün ise Gram negatif bakteriler üzerine en düşük aktiviteyi gösteren meyveler olduğu tespit edilmiştir. Benzer bir çalışma Cavanagh et al., (2003) tarafından yapılmış, ahududu, Frenk üzümü, kızılcık ve yaban mersini taze meyveleri ve % 100 meyveden hazırlanmış suları 12 farklı bakteri üzerinde test edilmiş ve bu meyvelerin şüpheli su kaynaklarında suyun mikroorganizmalardan arındırılması ve gıda ürünlerinin raf ömrünü arttırmak üzere kullanımları önerilmiştir. Başka bir çalışma kapsamında mürver (*Sambucus nigra*) ve Frenk üzümü (*Ribes aureum*) meyve suları ve konsantrasyonlarının *Escherichia coli* ve *Staphylococcus aureus* gelişimini inhibe ettiği tespit edilmiştir (Werlein et al., 2005).

6. Sonuç

Yabani meyveler üzerine yapılmış çalışmalar incelendiğinde, birçok yabani meyvenin antimikrobiyal etkiye sahip olduğu görülmektedir. Bu meyveler arasında ahududu, alıç, armut, böğürtlen, erik, çilek, Frenk üzümü, kara dut, kekremiş, kızılıçık, kum diken, mürver, nar, yaban mersini gibi meyveler bulunmaktadır. Özellikle fenolik bileşikler açısından zengin olan yabani meyvelerin insan sağlığı üzerine pozitif etkileri üzerinde durulmakta, bu meyvelerin antimikrobiyal etkilerinin yanı sıra önemli antioksidan ve antikarsinojen etkilere sahip olduğu bildirilmektedir. Yabani meyvelerde bulunan etken bileşikler; bitki çeşidi, bitkinin yetiştirildiği coğrafik yapı, iklim, yetiştirilme şartları, bitkinin kullanılan kısmı, etken maddenin ekstrakte edilmesinde kullanılan yöntem veya hazırlık, paketleme ve depolama gibi şartlara bağlı olarak değişim göstermektedir. Yabani meyvelerin özellikle antimikrobiyal etkisi üzerine yapılacak olan çalışmalarla bu konu hakkında daha detaylı verilere ulaşılması gerekmektedir. Literatür incelendiğinde bu konuda yapılan çoğu çalışmanın yabancı orijinli olduğu görülmektedir. Ancak zengin biyolojik çeşitliliğe sahip ülkemizin de araştırmacılara materyal açısından önemli bir avantaj sağladığı düşünülmektedir. Bu nedenle ülkemizde yetişen yabani meyvelerin, yapılacak bilimsel çalışmalarla daha detaylı olarak incelenmesi, özellikle endemik türlerin koruma altına alınması ve bu tip meyvelerin tüketiminin insan sağlığı açısından faydaları konusunda halkın bilinçlendirilmesi gerekmektedir..

Kaynaklar

- Acar, J., Gökmen, V. 2014. Fenolik bileşikler ve doğal renk maddeleri. (Ed.) Saldamlı, İ., Gıda Kimyası, Hacettepe Üniversitesi Yayınları, Ankara. 557-585.
- Ahmad, I., Beg, A.Z. 2001. Antimicrobial and phytochemical studies on 45 Indian medicinal plants against multi-drug resistant human pathogens. *Journal of Ethnopharmacology*. 74: 113-123.
- Akagawa, M., Shigemitsu, T., Suyama, K. 2003. Production of hydrogen peroxide by polyphenols and polyphenol-rich beverages under quasi-physiological conditions. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*. 67: 2632-2640.
- Argiles, J.M., Carbo, N., Costelli, P., López-Soriano, F.J. 1998. Prevention of cancer and cardiovascular diseases - A common strategy. *Medicinal Research Reviews*. 18: 139-148.
- Barron, D. ve İbrahim, R.K. 1996. Isoprenylated Flavonoids-A Survey. *Phytochemistry*. 43: 921-982.
- Batu, A. 2012. Alıç meyvesinin fonksiyonel gıda olarak değerlendirilmesi ve insan sağlığı bakımından önemi. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*. 5: 1-5.
- BOBM (Bursa Orman Bölge Müdürlüğü). 2012. Yabani meyveli orman ağaçları eylem planı, 2012-2016. <http://www.bursaobm.ogm.gov.tr/documents/subeler/silvikultur/ymep.pdf>. Erişim tarihi: Mart 2015.
- Brownmiller, C., Howard, L.R., Prior, R.L. 2008. Processing and storage effects on monomeric anthocyanins, percent polymeric color, and antioxidant capacity of processed blueberry products. *Journal of Food Science*. 73: H72-H79.
- Burt, S. 2004. Essential oils: their antibacterial properties and potential application in foods: a review. *International Journal of Food Microbiology*. 94: 223-253.
- Caillet, S., Côté, J., Sylvain, J.F., Lacroix, M. 2012. Antimicrobial effects of fractions from cranberry products on the growth of seven pathogenic bacteria. *Food Control*. 23: 419-428.
- Cavanagh, H.M.A., Hipwell, M., Wilkinson, J.M. 2003. Antibacterial activity of berry fruits used for culinary purposes. *Journal of Medicinal Food*. 6: 57-61.
- CDC (Center for Disease Control and Prevention). 2011. CDC 2011 estimates: Findings. <http://www.cdc.gov/foodborneburden/2011-foodborne-estimates.html>. Erişim tarihi: Mart 15.
- Chauhan, A.S., Negi, P.S., Ramteke, R.S. 2005. Preparation of antibacterial fraction of seabuckthorn useful as natural preservative, involves powdering dried seabuckthorn seeds to preset particle size, extracting with leotropic solvents and methanol and drying crude extract. US Patent No. US 6946154-B2.
- Chauhan, A.S., Negi, P.S., Ramteke, R.S. 2007. Antioxidant and antibacterial activities of aqueous extract of Seabuckthorn (*Hippophae rhamnoides*) seeds. *Fitoterapia*. 78: 590-592.
- Chua-Barcelo, R.T. 2014. Ethno-botanical survey of edible wild fruits in Benguet, Cordillera administrative region, the Philippines. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*. 4(Suppl 1): S525-S538.
- Corbo, M.R., Bevilacqua, A., Campaniello, D., D' Amato, D., Speranza, B., Sinigaglia, M. 2009. Prolonging microbial shelf life of foods through the use of natural compounds and non-thermal approaches—a review. *International Journal of Food Science and Technology*. 44: 223-241.
- Coşkun, F. 2006. Gıdalarda bulunan doğal koruyucular. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*. 2: 27-33.
- Côté, J., Caillet, S., Doyon, G., Dussault, D., Sylvain, J.-F., Lacroix, M. 2011a. Antimicrobial effect of cranberry juice and extracts. *Food Control*. 22: 1413-1418.
- Côté, J., Caillet, S., Dussault, D., Sylvain, J.-F., Lacroix, M. 2011b. Effect of juice processing on cranberry antibacterial properties. *Food Research International*. 44: 2922-2929.
- Cowan, M.M. 1999. Plant products as antimicrobial agents. *Clinical Microbiology Review*. 12: 564-582.

- De Groot, H., Rauen, U. 1998. Tissue injury by reactive oxygen species and the protective effects of flavonoids. *Fundamental and Clinical Pharmacology*. 12: 249-255.
- De, M., Krishna-De, A., Banerjee, A.B. 1999. Antimicrobial screening of some Indian spices. *Phytotherapy Research*. 13: 616-618.
- Egea, I., Sanchez-Bel, P., Romojaro, F., Pretel, M.T. 2010. Six edible wild fruits as potential antioxidant additives or nutritional supplements. *Plant Foods for Human Nutrition*. 65: 121-129.
- Fitzgerald, D.J., Stratford, M., Gasson, M.J., Ueckert, J., Bos, A., Narbad, A. 2004. Mode of antimicrobial action of vanillin against *Escherichia coli*, *Lactobacillus plantarum* and *Listeria innocua*. *Journal of Applied Microbiology*. 97: 104-113.
- Friedman, M., Henika, P.R., Levin, C.E., Mandrell, R.E. 2004. Antibacterial activities of plant essential oils and their components against *Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella enterica* in apple juice. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 52: 6042-6048.
- Fu, L., Xu, B.T., Xu, X.R., Qin, X.S., Gan, R.Y., Li, H.B. 2010. Antioxidant capacities and total phenolic contents of 56 wild fruits from South China. *Molecules*. 15: 8602-8617.
- Fukai, T., Kaitou, K., Terada, S. 2005. Antimicrobial activity of 2-Arylbenzofurans from *Morus* species against methicillin-resistance *Staphylococcus aureus*. *Fitoterapia*. 76:708-711.
- Fung, D., Thomson, L. 2001. Effects of dried plums on suppression of growth of foodborne pathogens in liquid medium and ground meat. A final report to the California dried plum board, Department of Animal Sciences and Industry Kansas State University, August, 2001. 27 s.
- Gill, A.O., Holley, R.A. 2006. Disruption of *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes* and *Lactobacillus sakei* cellular membranes by plant oil aromatics. *International Journal of Food Microbiology*. 108: 1-9.
- Gould, G.W. 1989. Mechanisms of Action of Food Preservation Procedures. Elsevier Applied Science, London. 1-42.
- Gupta, S.M., Gupta, A.K., Ahmed, Z., Kumar, A. 2011. Antibacterial and antifungal activity in leaf, seed extract and seed oil of Seabuckthorn (*Hippophae salicifolia* D. Don) plant. *Journal of Plant Pathology and Microbiology*. 2: 105.
- Guven, K., Yucel, E., Cetintas, F. 2006. Antimicrobial activities of fruits of crataegus and pyrus species. *Pharmaceutical Biology*. 44: 79-83.
- Gyawali, R., Ibrahim, S.A. 2014. Natural products as antimicrobial agents. *Food Control*. 46: 412-429.
- Hager, T.J., Howard, L.R., Liyanage, R., Lay, J.O., Prior, R.L. 2008. Ellagitannin composition of blackberry as determined by HPLC-ESI-MS and MALDI-TOF-MS. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 56, 661-669.
- Hashimoto, T., Kumazawa, S., Nanjo, F., Hara, Y., Nakayama, T. 1999. Interaction of tea catechins with lipid bilayers investigated with liposome systems. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*. 63: 2252-2255.
- Heber, D. 2004. Vegetables, fruits and phytoestrogens in the prevention of diseases. *Journal of Postgraduate Medicine*. 50: 145-149.
- Heipieper, H.J., Keweloh, H., Rehm, H.J. 1991. Influence of phenols on growth and membrane permeability of free and immobilized *Escherichia coli*. *Applied and Environmental Microbiology*. 57: 1213-1217.
- Hu, F.B. 2003. Plant-based foods and prevention of cardiovascular disease: An overview. *American Journal of Clinical Nutrition*. 78: 544S-551S.
- Ignat, I., Volf, I., Popa, V.I. 2011. A critical review of methods for characterisation of polyphenolic compounds in fruits and vegetables. *Food Chemistry*. 126: 1821-1835.
- Ikigai, H., Nakae, T., Hara, Y., Shimamura, T. 1993. Bactericidal catechins damage the lipid bilayer. *Biochemistry Biophysics Acta*. 1147: 132-136.
- Ikram, E.H.K., Eng, K.H., Jalil, A.M.M., Ismail, A., Idris, S., Azlan, A., Nazri, H.S.M., Diton, N.A.M., Mokhtar, R.A.M. 2009. Antioxidant capacity and total phenolic content of Malaysian underutilized fruits. *Journal of Food Composition and Analysis*. 22: 388-393.
- Jurenka, J.M.T. 2008. Therapeutic applications of pomegranate (*Punica granatum* L.): a review. *Alternative Medicine Review*. 13: 128-144.
- Keweloh, H., Weyrauch, G., Rehm, H.N. 1990. Phenol-induced membrane changes in free and immobilized *Escherichia coli*. *Applied Microbiology and Biotechnology*. 33: 66-71.
- Kotzekidou, P., Giannakidis, P., Boulamatsis, A. 2008. Antimicrobial activity of some plant extracts and essential oils against foodborne pathogens in vitro and on the fate of inoculated pathogens in chocolate. *LWT-Food Science and Technology*. 41: 119-127.
- Kubola, J., Siriamornpun, S., Meeso, N. 2011. Phytochemicals, vitamin C and sugar content of Thai wild fruits. *Food Chemistry*. 126: 972-981.
- Lacombe, A., Wu, V. C. H., White, J., Tadepalli, S., Enroe, A. 2012. The antimicrobial properties of the lowbush blueberry (*Vaccinium angustifolium*) fractional components against foodborne pathogens and the conservation of probiotic *Lactobacillus rhamnosus*. *Food Microbiology*. 30: 124-131.
- Lamien-Meda, A., Lamien, C.E., Compaore, M.M.Y., Meda, R.N.T., Kiendrebeogo, M., Zeba, B., Millogo, J.F., Nacoulma, O.G. 2008. Polyphenol content and antioxidant activity of fourteen wild edible fruits from Burkina Faso. *Molecules*. 13: 581-594.

- Lechaudel, M., Joas, J., Caro, Y., Genard, M., Jannoyer, M. 2005. Leaf: fruit ratio and irrigation supply affect seasonal changes in minerals, organic acids and sugars of mango fruit. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 85: 251-260.
- Leong, L.P., Shui, G. 2002. An investigation of antioxidant capacity of fruits in Singapore markets. *Food Chemistry*. 76: 69-75.
- Li, T.S.C., Schroeder, W.R. 1996. Seabuckthorn (*Hippophae rhamnoides*): a multipurpose plant. *Horticulture Technology*. 6: 370-378.
- Li, T.S.C., Wang, L.C.H. 1998. Physiological components and health effects of ginseng, echinacea and seabuckthorn. (Ed.) Mazza, G., *Functional Foods: Biochemical and Processing aspects*. Technomic Publishing, Lancaster. 329-356.
- Lin, Y.T., Labbe, R.G., Shetty, K. 2004. Inhibition of *Listeria monocytogenes* in fish and meat systems by use of oregano and cranberry phytochemical synergies. *Applied and Environmental Microbiology*. 70: 5672-5678.
- Machado, T.B., Pinto, A.V., Pinto, M.C.F.R., Leal, I.C.R., Silva, M.G., Amaral, A.C.F., Kuster, R.M., Netto-dosSantos, K.R. 2003. In vitro activity of Brazilian medicinal plants, naturally occurring naphthoquinones and their analogues, against methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *International Journal of Antimicrobial Agents*. 21: 279.
- Miles, T.D., Vandervoort, C., Nair, M.G., Schilder, A.C. 2013. Characterization and biological activity of flavonoids from ripe fruit of an anthracnose resistant blueberry cultivar. *Physiological and Molecular Plant Pathology*. 83: 8-16.
- Mphahlele, R.R., Stander, M.A., Fawole, O.A., Oparaa, U.L. 2014. Effect of fruit maturity and growing location on the postharvest contents of flavonoids, phenolic acids, vitamin C and antioxidant activity of pomegranate juice (cv. Wonderful). *Scientia Horticulturae*. 179: 36-45.
- Nahar, N., Rahaman, S., Mosihuzzaman, M. 1990. Analysis of carbohydrates in seven edible fruits of Bangladesh. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 5: 185-192.
- Ndhlala, A.R., Mupure, C.H., Chitindingu, K., Benhura, M.A.N., Muchuweti, M. 2006. Antioxidant potentials and degrees of polymerization of six wild fruits. *Scientific Research and Essays*. 1: 87-92.
- Negi, P.S., Chauhan, A.S., Sadia, G.A., Rohinishree, Y.S., Ramteke, R.S. 2005. Antioxidant and antibacterial activities of various Seabuckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) seed extracts. *Food Chemistry*. 92: 119-124.
- Negi, P.S. 2012. Plant extracts for the control of bacterial growth: efficacy, stability and safety issues for food application. *International Journal of Food Microbiology*. 156: 7-17.
- Nimri, L.F., Meqdam, M.M., Alkofahi, A. 1999. Antibacterial activity of Jordanian medicinal plants. *Pharmaceutical Biology*. 37: 196-201.
- Nychas, G.J.E., Skandamis, P.N., Tassou, C.C. 2003. Antimicrobials from herbs and spices. (Ed.) Roller, S., *Natural Antimicrobials for the Minimal Processing of Foods*. CRC Press, Washington DC. 177-199.
- Parthasarathy, S. 1998. Mechanisms by which dietary antioxidants may prevent cardiovascular diseases. *Journal of Medicinal Food*. 1: 45-51.
- Perez, C., Anesini, C. 1994. In vitro antibacterial activity of Argentinian folk medicinal plants against *Salmonella* Typhi. *Journal of Ethnopharmacology*. 44: 41-46.
- Polashock J, Saftner R, Kramer M. 2007. Postharvest highbush blueberry fruit antimicrobial volatile profiles in relation to anthracnose fruit rot resistance. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 132: 859-868.
- Prashanth, D., Asha, M.K., Amit, A., 2001. Antibacterial activity of *Punica granatum*. *Fitoterapia*. 72: 171-173.
- Prior, R. L., Hoang, H., Gu, L., Wu, X., Bacchiocca, M., Howard, L., 2003. Assays for hydrophilic and lipophilic antioxidant capacity (oxygen radical absorbance capacity (ORACFL) of plasma and other biological and food samples. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 51: 3273-3279.
- Pszczola, D.E. 2002. Beefing up innovations for meat and poultry ingredients. *Food Technology*. 56: 54-67.
- Puupponen-Pimiä, R., Nohynek, L., Meier, C., Kähkönen, M., Heinonen, M., Hopia, A. 2001. Antimicrobial properties of phenolic compounds from berries. *Journal of Applied Microbiology*. 90: 494-507.
- Rangkadilok, N., Sitthimonchai, S., Worasuttayangkurn, L., Mahidol, C., Ruchirawat, M., Satayavivad, J. 2007. Evaluation of free radical scavenging and antityrosinase activities of standardized longan fruit extract. *Food and Chemical Toxicology*. 45: 328-336.
- Rani, P., Khullar, N. 2004. Antimicrobial evaluation of some medicinal plants for their potential against multidrug resistant *Salmonella* Typhi. *Phytotherapy Research*. 18: 670-673.
- Raybaudi-Massilia, R.M., Mosqueda-Melgar, J., Soliva-Fortuny, R., Martin-Belloso, O. 2009. Control of pathogenic and spoilage microorganisms in fresh cut fruits and fruit juices by traditional and alternative natural antimicrobials. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 8: 157-180.
- Rosch, D., Bergmann, M., Knorr, D., Kroh, L.W. 2003. Structure-antioxidant efficiency relationships of phenolic compounds and their contribution to the antioxidant activity of seabuckthorn juice. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 51: 4233-4239.
- San, B., Yildirim, A.N., Pola, T.M., Yildirim, F. 2009. Mineral composition of leaves and fruits of some promising jujube (*Zizyphus jujuba* Miller) genotypes. *Asian Journal of Chemistry*. 21: 2898-2902.
- Scalbert, A. 1991. Antimicrobial properties of tannin. *Phytochemistry*. 30: 3875-3883.

- Schofield, P., Mbugua, D.M., Pell, A.N. 2001. Analysis of condensed tannins: a review. *Animal Feed Science and Technology*. 91: 21-40.
- Shahidi, F., Naczki, M. 1995. *Food Phenolics, Chemistry, Effects, Applications*. Technomic, USA.
- Shen, X., Sun, X., Xie, Q., Liu, H., Zhao, Y., Pan, Y., Hwang, C. A., Wu, V. C. H. 2014. Antimicrobial effect of blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) extracts against the growth of *Listeria monocytogenes* and *Salmonella* Enteritidis. *Food Control*. 35: 159-165.
- Sierra- Alvarez, R., Lettinga, G. 1991. The effect of aromatic structure on the inhibition of acetoclastic methanogenesis in granular sludge. *Applied Microbiology and Biotechnology*. 34: 544-550.
- Sikkema, J., De Bont, J.A.M., Poolman, B. 1995. Mechanisms of membrane toxicity of hydrocarbons. *Microbiological Reviews*. 59: 201-222.
- Smith, M.A.L., Marley, K.A., Seigler, D., Singletary, K.W., Meline, B. 2000. Bioactive properties of wild blueberry fruits. *Sensory and Nutritive Qualities of Food*. 65: 352-356.
- Tajkarimi, M.M., Ibrahim, S.A., Cliver, D.O. 2010. Antimicrobial herb and spice compounds in food. *Food Control*. 21: 1199-1218.
- Tiwari, B.K., Valdramidi, V.P., O'Donnell, C.P., Muthukumarappan, K., Bourke, P., Cullen, P.J. 2009. Application of natural antimicrobials for food preservation. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 57: 5987-6000.
- Tosun, İ., Yüksel, S. 2003. Üzümsü meyvelerin antioksidan kapasitesi. *Gıda*. 28: 305-311.
- Upadhyay, N.K., Kumar, R., Siddiqui, M.S., Gupta, A. 2011. Mechanism of wound healing activity of *Hippophae rhamnoides* L. leaf extract in experimental burns. *Evidence based Complementary and Alternative Medicine*. doi:10.1093/ecam/nep 189.
- Valvi, S.R., Rathod, V.S. 2011. Mineral composition of some wild edible fruits from Kolhapur district. *International Journal of Applied Biology and Pharmaceutical Technology*. 2: 392-396.
- Voravuthikunchai, S., Lortheeranuwat, A., Jeeju, W., Sririrak, T., Phongpaichit, S., Supawita, T. 2004. Effective medicinal plants against enterohaemorrhagic *Escherichia coli* O157:H7. *Journal of Ethnopharmacology*. 94: 49-54.
- Wang Y, Hamburger M, Gueho J, Hostettmann K. 1989. Antimicrobial flavonoids from *Psiadia trinervia* and their methylated and acetylated derivatives. *Phytochemistry*. 28: 2323-2327.
- Werlein, H.-D., Kütemeyer, C., Schatton, G., Hubbermann, E. M., Schwarz, K. 2005. Influence of elderberry and blackcurrant concentrates on the growth of microorganisms. *Food Control*. 16: 729-733.
- Wu, V. C. H., Qiu, X., Bushway, A., Harper, L., 2008. Antibacterial effects of American cranberry (*Vaccinium macrocarpon*) concentrate on foodborne pathogens. *LWT - Food Science and Technology*. 41: 1834-1841.
- Xi, Y., Sullivan, G.A., Jackson, A.L., Zhou, G.H., Sebranek, J.G. 2011. Use of natural antimicrobials to improve the control of *Listeria monocytogenes* in a cured cooked meat model system. *Meat Science*. 88: 503-511.
- Yang, B., Kallio, H. 2002. Supercritical CO₂-extracted sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides*) oils as new food ingredients for cardiovascular health. In: *Proceedings of Health Ingredients of Europe, Paris, France*. 17-19.
- Yang, B., Kallio, H., Tahvonen, R., Kalimo, K., Mattila, L., Kallio, S. 2000. Effects of dietary supplementation of seabuckthorn (*Hippophae rhamnoides*) oils on fatty acids in patients with atopic dermatitis. *Journal of Nutrition and Biochemistry*. 1: 338-340.
- Yanishlieva, N.V., Marinova, E., Pokorny, J. 2006. Natural antioxidants from herbs and spices. *European Journal of Lipid Science and Technology*. 108: 776-793.
- Yıldız, H., Baysal, T. 2003. Bitkisel fenoliklerin kullanım olanakları ve insan sağlığı üzerine etkileri. *GMO Gıda Mühendisliği*. 7: 29-35.
- Yiğit, N., Yiğit, D., Özgen, U., Aktaş, A.E. 2007. Kara dut (*Morus nigra* L.)'un antikandidal aktivitesi. *Türk Mikrobiyol Cemiyeti Dergisi*. 37: 169-173.
- Zheng, R.X., Xu, X.D., Tian, Z., Yang, J.S. 2009. Chemical constituents from the fruits of *Hippophae rhamnoides*. *Natural Product Research*. 23: 1451-1456.

(Received for publication 11 September 2014; The date of publication 15 April 2015)



New species and new hybrid of genus *Verbascum* L. (*Verbascum mecit-vuralii* Karavel. *Verbascum x ersin-yücelii* Karavel.) from Turkey

Faik Ahmet KARAVELİOĞULLARI *

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

Abstract

Verbascum mecit-vuralii Karavel. **sp. nov.** is described firstly for science world from Turkey. The diagnostic morphological characters of the these new species and the closely related other species *Verbascum oreophilum* and *V. pyramidatum* are discussed. Moreover, distribution maps of two new species and the related species of it are given. New hybrids of *Verbascum* (Scrophulariaceae) are described. *Verbascum x ersin-yücelii* Karavel. **nothosp. nova** (= *V. heterobarbatum* Hub.-Mor. x *V. caudatum* Freyn & Bornm.) from ANK Herbarium.

Key words: *Verbascum*, Trabzon, Ankara, hybrid, Turkey

----- * -----

Türkiye'den *Verbascum* L. cinsinden yeni tür ve hibrit. (*Verbascum mecit-vuralii* Karavel. *Verbascum x ersin-yücelii* Karavel.)

Özet

Türkiye'den bilim dünyası için *Verbascum mecit-vuralii* Karavel. **sp. nov.** tanımlanmıştır. Ayırıcı morfolojik karakterler yakın türlerle *Verbascum oreophilum* ve *V. pyramidatum* tartışılmıştır. Ayrıca yayılış haritaları yakın türlerle birlikte verilmiştir. *Verbascum x ersin-yücelii* Karavel. **nothosp. nova** (= *V. heterobarbatum* Hub.-Mor. x *V. caudatum* Freyn & Bornm.) yeni hibrit olarak ANK herbaryumundan tanımlanmıştır.

Anahtar kelimeler: *Verbascum*, Trabzon, Ankara, Hibrit, Turkey

1. Introduction

Verbascum Linnaeus (1753: 177) (Scrophulariaceae) includes about 360 species in the world (Mabberley, 2008). In Turkey, with the additional 130 hybrids, the genus is represented by 246 species, 6 imperfectly known or doubtful records (Huber-Morath, 1978, Davis *et al.* , 1988, Karavelioğulları, 2012, 2014a, 2014b). The endemism ratio of the genus is very high with 196 endemic species (80%) (Karavelioğulları, 2012, 2014a, 2014b).

Verbascum is divided into two sections (Murbeck 1933): *Aulacospermae* Murbeck (1933: 593) and *Bothrospermae* (Murbeck, 1933: 82). The most important difference between these is the seed morphology. In sect. *Aulacospermae*, the seeds are longitudinal corrugated, while in sect. *Bothrospermae* the seeds are transversal corrugated alveolate. All Turkish species of *Verbascum*, belong to sect. *Bothrosperma* (Murberck, 1933; Huber-Morath, 1971).

The first revision of Turkish *Verbascum* for Flora of Turkey was carried out by Huber-Morath (1978). Fourteen species and six hybrids were later described and three new records have been identified (Karavelioğulları, 2009, 2012, 2014a, 2014b).

2. Materials and methods

Then, during the field research studies to Trabzon province in 2009 (within the TÜBİTAK 106T510 project) an unusual population of *Verbascum* was established. At the first glance, it seemed to be close to *Verbascum*

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +9053624425 98; Fax.: ; E-mail: fakverbascum@gmail.com

oreophilum ve *V. pyramidatum* were observed . They are formally described here. All specimens were cross-checked with the keys provided by Huber-Morath (1978) and the *Verbascum* accounts given in various relevant literatures such as Fedchenko (1955), as well as all specimens of this new species have been cross checked with the material kept at various herbaria BRNU!, GB!, B!, LE!, KW!, E (Photo!), GAZI!, EGE!, ISTF!, ISTE!, HUB!, ANK!, VANF!, KNYA! (Holmgren *et al*, 1990) (Table 1). The abbreviations of the authors of plant names were checked from Brummitt and Powell (1992) and <http://www.ipni.org/index.html>. Also, the threat category assessment of the new species was made according to IUCN criteria (IUCN, 2013). During works in ANK Herbarium new hybrid were observed. This is formally described here. *Verbascum x ersin-yücelii* Karavel. (= *V. heterobarbatum* Hub.-Mor. x *V. caudatum* Freyn & Bornm.). New hybrids are mentioned both Murbeck's monography (1933) and Huber-Morath's works (1971, 1978).

3. Results and discussion

Verbascum mecit-vuralii Karavel. **sp. nov.**—Figures 1 and 2.—Vural sığırkuyruğu

Type: Turkey, A8 Trabzon: Hamsiköy, 650–700 m, 15 June 2009, FAK 3875. (Holotype: ANK, Isotype: GAZI).

Description: Biennial, 60–100 cm, with densely stellate, short stalked glands throughout. Basal leaves 10–50 x 5–30 cm, lanceolate-oblong, semicordate, crenate, acute; with petiole 5–15 cm. Stem branched at base. Cauline leaves 5–10 x 3–6 cm, lanceolate semicordate, crenate acute. Inflorescence panicle. Bracts 30–45 x 4–10 mm, ovate to linear-lanceolate, cordate, entire, acuminate. Pedicels 10–20 mm, ebracteolate. Calyx 3–6 mm, almost divided to the base, lobes oblong-lanceolate, acute. Corolla 15–30 mm diam, yellow, lobes 5–10 mm, with pellucid glands, stellate and glandular hairy outside. Stamens 4, 7–9 mm. Filaments 6–7 mm, with mixed whitish-yellow and purplish-violet woolly, two anterior filaments glabrous near apex. Anthers 1–2 mm, reniform. Ovary 1–2 x 0.5–1 mm, ovate. Style 6–7 mm, filiform. Stigma 2 mm, capitate. Capsule 4–6 x 2–5 mm, ovate.

3.1. Phenology

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

3.2. Examined specimens

Verbascum oreophilum K. Koch var. *oreophilum*

A4 Kastamonu: Küre mountain, Pınarbaşı, 650 m, 23 August 2002, N 41° 36' 15", E 33° 07' 11", FAK 3397 (GAZI); Azdavay, Kayabaşı village, Nalbantoğlu, Çatak canyon, 600–700 m, 25 August 2002, FAK 3403 (GAZI, G, EGE); Tosya-Gökçeviz village 5. km, 1000–1300 m, 25 Jun 2003, FAK 3426 (GAZI); A9 Kars: Akçay to Cumaçay E. of Kağızman, 2200 m, 17 June 1966, Davis. 46735 (E photo); 10 km S. of Akçay, 1760 m, 29 June 1984, M. Nydegger 18490 (GAZI); Artvin: Ardanuç, Kutul, 14 June 1947, M. Heilbronn & M. Başaran (ISTF); Ardanuç, Kurdevan mountain, 1900–2900 m, 29 June 1982, N. Demirkuş 1646 (HUB); B6 Yozgat: Akdağmadeni, Ortaköy, c. 1300 m, 07 June 1979, T. Ekim & A. Düzenli 4261 (ANK); B8 Erzurum: 29. km from Erzurum to Pasinler, 1800 m, 12 June 1966, Davis 46421 (E photo); Palandöken mountain, Terman, 2050 m, 11 June 2002, N 39° 41' 32", E 41° 23' 42", FAK 3350 (GAZI, ANK, ISTE); Karaköse 54. km. c. 2300 m, 20 June 1956, H. Birand 574 (ANK); Bingöl: Karhova-Çat, 2250 m, 27 June 1970, T. Baytop 18281 (ISTE); B9 Van: d. Çatak, Kavuşşahap mountain, 2700 m, Davis 23067 (E photo); Bahçesaray-Uçum 4. km, 1560 m, 07 Jun 2001, N 38° 05' 64", E 42° 48' 12", FAK 3044 (GAZI); Bitlis: Bitlis-Tatvan, 1730 m, 30 Jun 1954, Davis 22340 (E photo); *ibid.*, 1730 m, 30 June 1954, Davis & O. Polunin 22340 (ANK); *ibid.*, Tepe, 1600–1700 m, 14 September 1995, Y. Gemicici 16713 (EGE); Kotum, Karz Dag above Kamer, 2300 m, 24 August 1954, Davis & O. Polunin 24597 (ANK); Tuğ, 1780 m, 26 June 1956, H. Demiriz 3520 (ISTF); Gevaş-Tatvan, 2023 m, 13 June 2002, N 33° 22' 51", E 42° 46' 27", FAK 3373 (GAZI); Ağrı: Karaköse-Tutak, Murat river, Batmış-Aşağıarabalı, 1500 m, 24 June 1956, H. Demiriz 3471 (ISTF); Karaköse-Tutak, Hamur, 1650 m, 24 June 1956, H. Demiriz 3457 (ISTF); B10 Van: Özalp, Yukarı Balçıklı village, Beştepe, 2311 m, 18 October 1997, F 5561 (VANF); C10 Hakkari: Van-Hakkari 113. km, c. 2400 m, 19 June 1956, H. Birand & K. Karamanoğlu 471 (ANK).

var. *joannis* (Bordz.) Hub.-Mor.

A9 Kars: Kağızman, Paslı-Çilehane, 1600 m, 13 June 1981, O. Güneş 2009 (HUB); 10 km S. of Sarıkamış, 21 June 2001, N 40° 15' 46", E 42° 38' 14", FAK 3140 (GAZI); B7 Erzincan: Keşiş mountain above Cimin, 2500–2600 m, 26 June 1957, Davis & Hedge 31664 (ANK, E photo); Spikordağı, Kırklar-Sipikor, 2225 m, 10 June 2001, N 39° 50' 51", E 39° 32' 17", FAK 3326 (GAZI, HUB, ANK, EGE); B8 Bingöl: Bingöl-Karhova, 12 km S. of Karhova, 1700 m, 19 June 1982, M. Nydegger 17251 (GAZI); Solhan-Muş, 23 August 1969, T. Gözler 15837 (ISTE); Muş: Cingilli, 15 June 1956, H. Birant 343/328 (ANK); Solhan-Muş 12. km, Buğlan, Gediklitepe, 13 June 2001. 1640 m, FAK 3119

(GAZI, G); Erzurum: Palandöken Dağı, Terman road, 2050 m, 11 June 2002, N 39° 41' 32", E 41° 23' 42", FAK 3351 (GAZI); B9 Erzurum: 5 km W. of Karayazı, Jelink 2401 (E photo); Van: Muradiye waterfall, 1900 m, 17 June 2001, FAK 3129 (GAZI, ISTE); Muradiye, Adaklı village-Süphan, 2500 m, 14 June 1997, MÜ 1538 (VANF); Muradiye, Köseveli mountain, 2300 m, 17 June 1997, MÜ 695 (VANF); Ağrı: Taşlıçay, Balıklı Gölü, 2350–2400 m, 18 June 2001, FAK 3131 (GAZI); C9 Van: Çatak, Dalbastı villag-Belbuka mountain pasture, 1800 m, 28 June 2003, B. Bani 2435; B10 Iğdır: Suveren-Çili village, 1750 m, 19 June 2001, FAK 3135 (GAZI); C4 Konya: Seydişehir-Şahinkaya, 1700, 21 Jun 1980, H. Ocakverdi 1107 (KNYA); C6 Adana: Karsanti-Hızır (Pos forest), c. 1180, 28 Jun 1973, E. Yurdakulol 22 (ANK); C10 Hakkari: Sat mountain above Veregöz, 1800–2000 m, Davis 45561 (E photo); Yüksekova-Esendere, 28. km, Altınbaşak village, 1180 m, 06 June 2001, N 37° 42' 41", E 44° 31' 60", FAK 3036 (GAZI); ibid., 18. km, 2140 m, 23 June 1983, M. Nydegger 18421 (GAZI, E photo).

Verbascum pyramidatum Bieb.

A4 Kastamonu: İnebolu to Küre, 450 m, D. 21673 (ANK); Çankırı: Top of Ilgaz Da, 2300 m, Nydegger 11348 (GAZI); A5 Çorum: Kırkdilim, Boğazi, 22km from Çorum to Osmaniç, 1120–1250 m, 24 Jun 1955, Simon (ANK); A6 Samsun: S. of Samsun, 300 m, Krause 3881 (G photo); Tokat: 16 km S. of Tokat, 1120 m, Hub.-Mor. 12931 (G photo); Ordu: 25 km from Ordu to Gököy, 680 m, Hub.-Mor. 14741 (G photo); Sivas: 16 km from Zara to Şerefiye Y, 1500 m, Hub.-Mor. 11805 (G photo); A7 Giresun: below Tamdere, 1600 m, D. 20636; Trabzon: hills above Trabzon, 14 Jun 1890, Sammier & Levier (Type of *Verbascum anatolicum*) (KW); A8 Rize: 25 km W. of Rize, s.l, M. & D. Zohary 1295; Erzurum: 8 km from İspir to Rize, 1500 m, Stn. & Hend. 6247 (LE)

Table 1. Diagnostic characters of *Verbascum mecit-vuralii* with the related *V. oreophilum* and *V. pyramidatum*

Characters	<i>V. mecit-vuralii</i>	<i>V. oreophilum</i> *	<i>V. pyramidatum</i> *
Basal leaves	10–50 x 5–30 cm	10–45 x 3–25 cm	7–40 x 3–15 cm
Pedicels	10–20 mm	4–8 mm	3–8 mm
Bracts	30–45 x 4–10 mm	3–7 x 2–4 mm	8–15 x 5–10 mm
Calyx	lobes oblong-lanceolate	lobes oblong	lobes oblong
Corolla	glandular and stellate tomentose hairy outside	stellate tomentose outside	stellate tomentose outside
Stamens	4	4–5 (–7)	5(–4)
Capsule	ovate, glandular hairy .	ovate-elipsoid stellate-tomentose	elliptic to ovate, stellate-tomentose,

* Karavelioğulları And Aytaç.

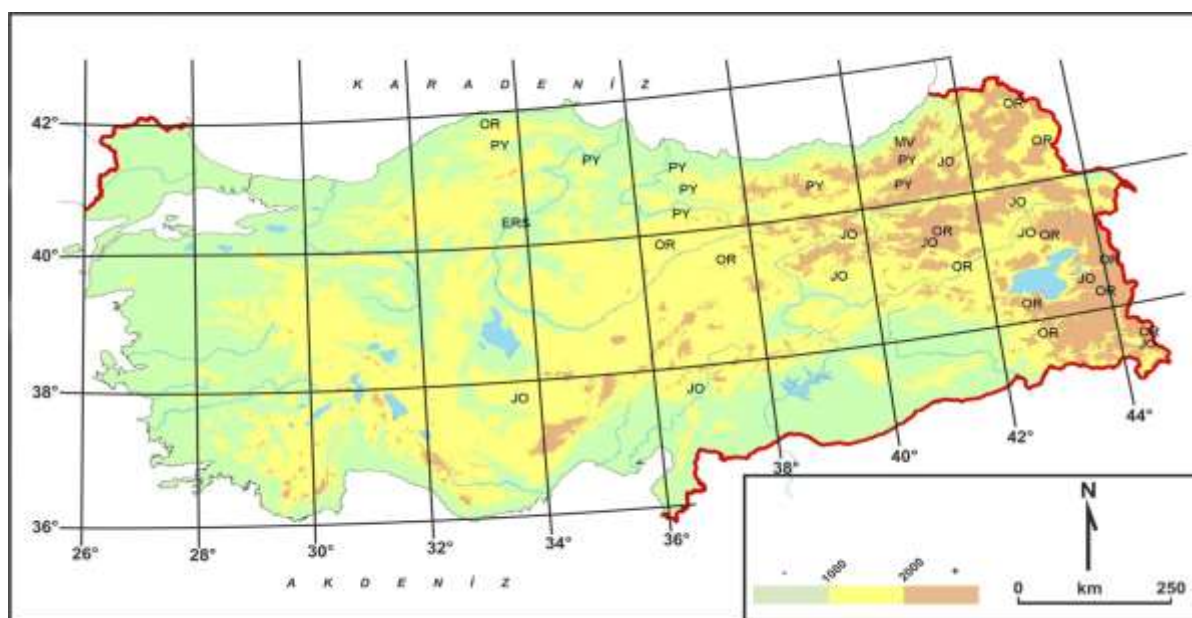


Figure 1. Distribution map *V. mecit-vuralii* (MV), *V. oreophilum* var. *oreophilum* (OR), *V. oreophilum* var. *joannis* (JO), *V. pyramidatum* (PY), *Verbascum x ersin-yucelii* (ERS)

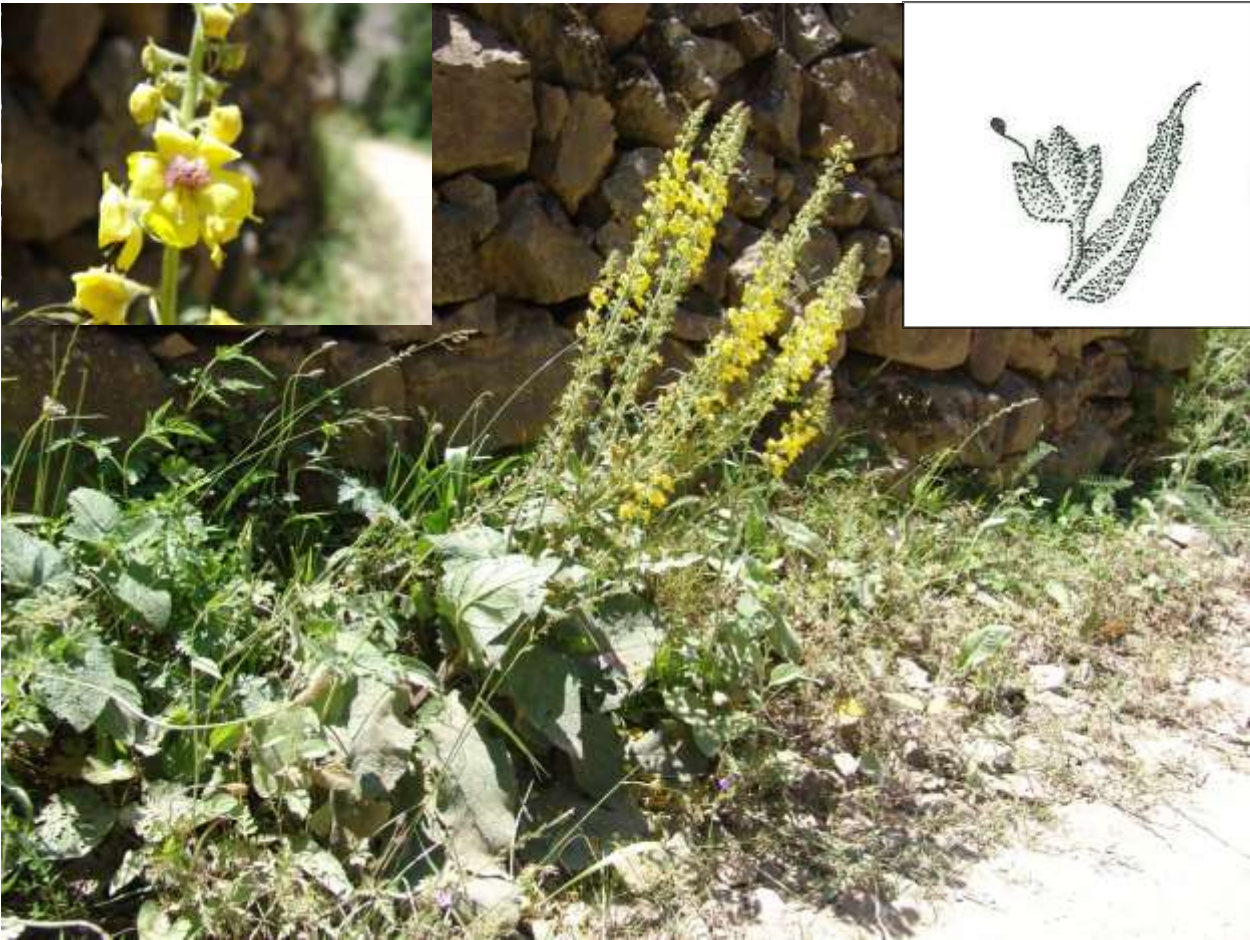


Figure 2. *Verbasicum mecit-vuralii* Karavel. (FAK 3875)

Verbasicum x ersin-yucelii Karavel. **nothosp. nova** (= *V. heterobarbatum* Hub.-Mor. x *V. caudatum* Freyn & Bornm.)—Figures 1.—Yücel sığirkuyruğu.

Type: Turkey, A4 Ankara: Kalecik, nr. Çukur Köy, Kılınç 1975 (Holotype ANK).

Description: Biennial herb, c. 90 cm tall, similar in habit to *V. heterobarbatum*, indumentum greynish floccose-tomentose. Stem terete, branched. Basal leaves oblong-lanceolate (as in *V. caudatum*) greynish, sparsely hairy above, floccose-tomentose beneath of *V. heterobarbatum*. Upper cauline leaves cordate-ovate to ovate, resembling the form and size of leaves of *V. heterobarbatum*. Inflorescence with flowers not so 2–4 (as in *V. caudatum*). Bracteols 2. Pedicels 1–2 mm. Calyx floccose-tomentose, interspersed with microglands. Corolla 25–35 mm, without pellucide glands, pubescent outside. Stamens 5, 3 posterior filaments with whitish-yellow wool, two anterior anthers decurrent, thereof with a line of purple-violet hairy (as in *V. heterobarbatum*). Ripe capsules not developed, ovate, tomentose.

3. 3. Examined specimens

Verbasicum heterobarbatum

Type: [Turkey B4] Ankara: d. Çankaya. Wegrund 9 km südlich Gölbaşı, 870 m, 1 June 1956, Huber-Morath 14075 (holo. Hb. Hub.-Mor.); A4 Ankara: Kalecik, nr Çukur Köy, Kılınç 1975: 141; B4 Ankara: Beynam, D. 13005 (ANK).

Verbasicum caudatum

Type: [Turkey B5 Kayseri/Yozgat] Cappadocia, ad vias inter et Caesaream (Kayseri) et Yasgad (Yozgat), inter pagos Köprüzköi et Keller, 1300 m, 23 June 1890, Bornmüller 2181 (holotype BRNU, isotype B); A4 Ankara: Ankara airport, A. & T. Baytop (ISTE 15211); B4 Ankara: Ankara to Bala, Beynam forest, Akman 1969: 446 (ANK); B5 Yozgat: 17 km S. W. of Yozgat, 1070 m, Hub.-Mor. 12946; Kayseri: Himmetdede between Kayseri and Kirşehir, 1170 m, Hub.-Mor. 14771; B6 Kayseri: Sultanhane, 65 km S. of Şarkışla, 1210 m, Hub.-Mor. 11818; Malatya: Darende, 13 June

1906, G. & B. Post (ANK); B7 Malatya: 3 km E. of Malatya, 920 m, Hub.-Mor. 8838; Elaziğ: Charput (Harput), nr Apaud, Sint. 1889: 801; C5 Niğde: Niğde, 1300 m, Krause 2656 (ANK).

The hybrid plants grow together with their parent and their occurrence is limited by the distribution of the endemic *V. heterobarbatum* to the Central Anatolia part of the A4 square.

3.4. Red list assessment

Known only from type locality. The extent of occurrence was nearly as 10 km². There new species are distributed in a single location. *V. mecit-vuralii* grows on rocky place. Its' habitat continues to decline due to agricultural activities and other local uses (criteria B1ab (iii) under CR). The threat category of *V. mecit-vuralii* is suggested as CR [B1ab (iii)].

3.5. Etymology

This is one of the new species is named in honour of the Turkish Legend Botanist Prof. D. Mecit Vural. Hybrid is named in honour of the Turkish Ecologist Prof. Ersin Yücel.

Acknowledgements

The authors thank to Curators of Herbaria, GAZI, EGE, ISTF, HUB, ANK, VANF, KNYA, who allowed them to study their *Verbascum* specimens, to Karel Sutorý for sending of some papers, to BRNU, GB, B, LE, KW, E (Photo), GAZI, EGE, ISTF, ISTE, HUB, ANK, VANF and KNYA herbaria for sending some photos and specimens of the type specimens. I also thank to TÜBİTAK (Project Number: TBAG-HD/54-105T271), for the support.

References

- Brummitt, R.K. and Powell, C.E. 1992. Authors of Plant Names. Kew: Royal Botanic Gardens.
- Davis, P.H., Mill, R.R., Tan, K. 1988. *Verbascum* L. In: Davis, P.H. et al. (Ed.). Flora of Turkey and the East Aegean, 191–193, Islands. V. 10 (Suppl. 1), Edinburgh Univ. Press, Edinburgh,
- Fedchenko, B.A. 1955. *Verbascum* L. In: Schischkin, B.K. And Bobrow, E.G. (eds.), Flora of U. S. S. R. Vol. 22. Leningrad: Izdatel'stvo Akademii Nauk S. S. S. R., 132–197.
- Holmgren, P.K. and Holmgren, N.H. 1990. Index Herbariorum. New York Botanical Garden.
- Huber-Morath, A. 1971. Die Türkischen Verbasceen. Kommissionsverlag von Gebruder Fretz A. G. Zurich.
- Huber-Morath, A. 1978. *Verbascum* L. In: Davis, P.H. (ed.), Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Vol. 6. Edinburgh: Edinburgh Univ. Press, 461–603.
- IUCN. 2013. Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria version 10. 1. Website <http://www.iucnredlist.org/about/publications-links> [accessed 25 January 2014].
- Karavelioğulları, F.A. 2009. A new record *Verbascum szovitsianum* Boiss. var. *szovitsianum* (*Scrophulariaceae*) from Turkey. Biodicon 2 (2): 68–70.
- Karavelioğulları, F.A. 2012. *Verbascum* L. In: Güner, A, Aslan, S, Ekim, T, Vural, M. & Babaç, M.T. (eds.) Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler). Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını, İstanbul, 850–870.
- Karavelioğulları, F.A, Yüce, E. & Başer, B. 2014a. *Verbascum duzgunbabadagensis* (*Scrophulariaceae*), a new species from eastern Anatolia, Turkey, Phytotaxa. 181 (1): 047–053.
- Karavelioğulları, F.A, Vural, M, Şahin, B. & Aslan, S. 2014b. İç Anadolu Bölgesi'nden (Türkiye) yeni bir tür: *Verbascum aydogdui* (*Scrophulariaceae*), Bağbahçe Bilim Dergisi. 1(3): 63–71.
- Linnaeus, C. 1753. *Species Plantarum* 1. Switzerland, Geneva, 177.
- Mabberley, D.J. 2008. Mabberley's plant-book (3th ed.). Cambridge University Press, Cambridge: XVIII + 1021.
- Murberck, S. 1933. Monographie Der Gattung *Verbascum*. Acta Universitatis Lundensis ser. 29 (2): 1–630.

(Received for publication 16 September 2014; The date of publication 15 April 2015)



Assesment of genotoxicity induced by lead pollution in tomato (*Lycopersicum esculentum*) by molecular and population markers

Semra SOYDAM AYDIN^{*1}, Zeynep KILIÇ², Çiğdem DÖNMEZ³, Ersin ALTUNKAYNAK², Sümer ARAS²

¹Medical Biological Products Laboratories, Department of Medicine, Biological and Medical Products Laboratory, Turkish Medicines and Medical Device Agency, Ministry of Health of Turkey, Ankara, Turkey

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

³Gazi University, Faculty of Medicine, Department of Medical Biology and Genetic, Ankara, Turkey

Abstract

Heavy metal contamination is an important environmental problem that may lead to alterations in vital growth processes, mineral nutrition, transpiration, photosynthesis, enzyme activity and nucleic acids. The effects of environmental pollutants on plants can be monitored using various techniques at different levels. Random amplified polymorphic DNA (RAPD) is a semi-quantitative technique that has been used for genetic mapping, taxonomy, phylogeny and the detection of various kinds of DNA damage and mutations that result from genotoxic agents such as heavy metal contamination. In this study, tomato (*Lycopersicum esculentum* L.) seeds that had germinated in various concentrations of Pb(NO₃)₂ solutions were used for measuring population parameters such as dry weight, total soluble protein content, root length and, ultimately, inhibitory rate (IR) values. The seeds were also used to determine the genotoxic effect of the lead, reflected as the appearance or disappearance of bands in RAPD profiles. Inhibition or activation of root elongation was found to be the first effect of metal toxicity to show up in the plants that were tested. Also, total soluble protein content was significantly affected by increased Pb²⁺ concentrations. The data obtained from RAPD band profiles and genomic template stability (GTS) revealed results that were consistent with the population parameters.

Key words: Tomato (*Lycopersicum esculentum* L.), RAPD, lead (Pb²⁺), population parameters

----- * -----

Domates Bitkisinde (*Lycopersicum esculentum* L.) Kurşun Kirliliği ile İndüklenen Genotoksisitenin Moleküler ve Populasyon Markörleri ile Değerlendirilmesi

Özet

Ağır metal kirliliği bitkilerin gelişim süreci, mineral beslenme, terleme, fotosentez, enzim aktivitesi ve nükleik asit sentezi gibi bir çok alanda farklılaşmalara sebep olan çevresel bir problemdir. Çevresel kirleticilerin bitkiler üzerindeki etkileri çeşitli teknikler kullanılarak belirlenebilir. Rastgele çoğaltılmış polimorfik DNA (RAPD) yöntemi genetik haritalama, taksonomi, filogeni ve ağır metal kontaminasyonu gibi genotoksik ajanların neden olduğu çeşitli DNA hasarları veya mutasyonlarının belirlenmesinde kullanılan yarı-nicel bir tekniktir. Bu çalışmada, domates (*Lycopersicum esculentum* L.) tohumları farklı konsantrasyonlardaki Pb(NO₃)₂ solüsyonu içerisinde çimlendirilmiş ve bu tohumların kuru ağırlık, toplam çözünebilir protein içeriği, kök uzunluğu ve sonuçta engelleyici oranı (IR) belirlenmiştir. Tohumlar aynı zamanda kurşun solüsyonunun RAPD profilinde yeni bir band oluşumu veya kayboluşu olarak akseden genotoksik etkisini belirlemek amacıyla kullanılmıştır. Kök uzamasının inhibisyonu veya aktivasyonu bitkilerde metal toksisitesinin ilk belirtisi olarak gözlenmiştir. Aynı zamanda toplam çözünebilir protein içeriği artan Pb²⁺ konsantrasyonundan önemi oranda etkilenmiştir. RAPD band profillerinden ve genomik kalıp stabilitesinden (GTS) elde edilen veriler populasyon parametreleri ile uyumludur.

Anahtar kelimeler: Domates (*Lycopersicum esculentum* L.), RAPD, kurşun (Pb²⁺), populasyon parametreleri

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +903125655360; Fax.: +903125655748; E-mail: semrasoydam@gmail.com

1. Introduction

Heavy metals are considered primarily to be beneficial micronutrients and play an important role as cofactors in plant growth, enzymes and the structure of proteins. However, in excess concentrations of these metals can also be toxic to organisms (Nedelkoska and Doran, 2000). The major causes of heavy metal contamination in the environment relate to antropogenic activities such as industrial activities, the development of new technologies, exhaust gases from motor vehicles, agricultural fertilizers and pesticides. General responses to heavy metal toxicity include the inhibition of growth parameters, the reduction of biomass production (dry weight biomass etc.) and alterations in mineral nutrition, transpiration, photosynthesis, enzyme activity and DNA (Munzuroğlu and Geçkil, 2002; Chojnacka et al., 2005; Aksoy-Körpe and Aras, 2011).

In recent years several organisms, such as lichens, mosses, fungi and plants, have started to be used widely for biomonitoring the effects of environmental pollution (Cansaran-Duman et al., 2011). Many plant species, such as *Solanum melongena*, *Oryza sativa*, *Silene paradoxa*, *Hordeum vulgare*, *Hydrilla verticillata*, *Allium cepa*, have recently been used as effective bio-indicators of genetic toxicity resulting from environmental pollutants (Liu et al., 2007; Gupta and Sarin, 2009; Soudek et al., 2009; Aksoy-Körpe and Aras, 2011). Although the plant genome is very stable, its DNA could be damaged through exposure to heavy metals. DNA damage or mutations (e.g., rearrangements, point mutations, small insertions or deletions of DNA and ploidy changes) cause many physiological and cytological effects that, in turn, affect the growth and development of the entire organism (Atienzar et al., 2000). Comet assay, micronucleus assay or chromosome aberration assay techniques were used to measure the genotoxic effect of metals on plants (Angelis et al., 2000; Liu et al., 2005). The changes that genotoxic chemicals cause in DNA may be monitored using different biomarker assays, at both population and molecular levels (Savva, 1998). Advances in molecular biology have led to the development of selective and sensitive assays for DNA damage that could also be applied to the field of genotoxicology. RAPD analysis has also been able to detect DNA damage or mutations due to genotoxicity (Williams et al., 1990). Heavy metals acting as genotoxic agents could lead to visible alterations in oligonucleotide priming sites and could cause variations in the activity of the *Taq* DNA polymerase, which turns as change occur in the electrophoretic profiles of RAPD reaction products. These changes include the appearance of extra-amplified bands and the disappearance of amplified bands, or alternations in amplified band fluorescence (Atienzar et al., 1999).

The aim of this study is to describe DNA alterations in the exposed tomato (*Lycopersicon esculentum* L.) seedlings through RAPD analysis, to reveal the pattern of genetic variation influenced by the various concentrations of Pb^{2+} (40, 80, 120, 160 and 240 $mg\ l^{-1}$) contaminations. The study also compares the changes in RAPD profiles with respect to population parameters such as root length, dry weight and total soluble protein content.

2. Materials and methods

Plant material, growth conditions and total soluble protein level

Tomato (*Lycopersicon esculentum* L., Falcon type) seeds were surface-sterilized with 70% alcohol and 30% sodium hypochlorite solution and then washed with distilled water and germinated to primary roots of 2 mm long in petri dishes containing 15 ml test solutions (40, 80, 120, 160 and 240 $mg\ l^{-1}$ $Pb(NO_3)_2$). Each treatment was replicated three times. After 21 days of incubation, the root lengths, dry weights and total soluble protein levels of tomato seedlings were measured. Inhibitory rate (IR, %) was calculated by the following formula: $IR = (1 - x/y) \times 100$, where x and y are the average values detected in the control and each sample treated, respectively. After 21 days of incubation, root dry weights were measured; following the incubation period at 70°C for 48 h. Roots of tomato seedlings were homogenized with (1:1, w/v) 0.2 M phosphate buffer (pH 7.0) with a cold mortar and pestle. The homogenate was centrifuged at 27,000 g for 20 min. The supernatant was used for assays of total soluble protein content according to Bradford method using bovine serum albumin (BSA) as a standard (Bradford, 1976).

DNA extraction and RAPD procedure

After 21 days of growth, seedlings were collected, ground in liquid nitrogen, and total genomic DNA was extracted according to the protocol defined by Aras et al., (2003). DNA concentration of each sample was quantified by NanoDrop ND-1000 Spectrophotometer.

PCR conditions were optimized according to ref. 10, with some minor modifications. PCR was performed in a reaction mixture of 25 μ l containing approximately 200 ng of genomic DNA, 0.2 μ M primer, 20 μ M dNTPs, 2.5 mM $MgCl_2$, 0.5 U of *Taq* DNA polymerase (Promega) and 1X reaction buffer. 12 decamer primers were tested and 6 of them displayed clear and reproducible results. The sequences of 6 primers were given in Table 1. The PCR program had an initial denaturing step of 2 min at 94°C, followed by 35 cycles of; 94°C for 30s (denaturation), 36°C for 60s (annealing) and 72°C for 90s (extension) and final extension period of 8 min at 72 °C. A negative control of PCR mix without any template DNA was also used to test any other kinds of contamination. The amplifications were carried out in duplicate. To test the reproducibility of the bands in biological replicates, RAPD assay was performed from each of the treatments prepared in triplicate. PCR products and 100 bp DNA ladder (Fermentas) were resolved

electrophoretically in a 1.6 % agarose gels containing 0.05 μ l/ml ethidium bromide, and run at 60 V for about 4h. Samples were visualized and analyzed under UV light using the system Gene Genius, Syngene.

Table 1. The sequence of the primers used in the study

Code of primers	Sequences of primers (5' →3')
Tube A09	GGGTAACGCC
Tube A11	CAATCGCCGT
Tube A13	CAGCACCCAC
Tube A17	GACCGCTTGT
Tube A19	CAAACGTCGG
Tube A20	GTTGCGATCC

Data Analysis

Polymorphisms in RAPD profiles included disappearance and appearance of bands in comparison to control and the average was calculated for each test group exposed to different concentrations of Pb(NO₃)₂ treatment (Table 2). To compare the sensitivity of each parameter (root length, root dry weight, root total soluble protein content), changes in these values were calculated as a percentage of their control (set to 100%).

Estimation of genomic template stability

Genomic template stability (GTS) values were also calculated according to the results of RAPD analysis. 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 the obvious changes to the number of RAPD profiles generated by the tomato samples exposed to Pb(NO₃)₂, in relation to profiles obtained from the control samples (Table 3).

Statistical analysis

The SPSS statistical package software (Windows 15.0) was used to analyze the changes in root length, dry weight, and total soluble protein content. Data were tested by performing variance analysis (ANOVA). The Duncan's test was used to reveal the statistical differences of distinct groups.

3. Results

Effect of Pb(NO₃)₂ on root growth (length, dry weight) and total soluble protein level

This study evaluates the inhibition of seed germination in response to lead pollution by treating tomato seeds with different concentrations of Pb²⁺ (40, 80, 120, 160, 240 mg l⁻¹) solutions. It has found that seed germination and root length were substantially reduced after 21 days of exposure to all of the increased Pb²⁺ concentrations (*p < 0.05) except for the 40 mg l⁻¹ concentration. The maximum inhibitory rate (IR) of the Pb²⁺ on root length was observed at a concentration of 240 mg l⁻¹, with a 77% value (Table 2).

The increased concentrations of Pb²⁺ also lowered the dry weight as root biomass production in comparison to the weights of the tomato seedlings used as controls. All concentrations of lead caused a decrease in the development of root and dry weights. The maximum IR (95.8%) of dry weight was determined to be with treatment at 160 mg l⁻¹ Pb(NO₃)₂ (Table 2).

The IR percentage of the lead on total soluble protein levels is shown in Table 2. Significantly decreased levels were determined in the samples exposed to Pb²⁺ contaminations of 40 mg l⁻¹, 80 mg l⁻¹ and 240 mg l⁻¹. However, Pb²⁺ concentrations of 120 mg l⁻¹ and 160 mg l⁻¹ tended to increase the total soluble protein levels in tomato seedlings. All of the changes detected in total protein levels, due to Pb²⁺ contaminations, were found to be statistically important.

Table 2. Effect of Pb on dry weight, root length and total soluble protein level of root tips in tomato seedlings after 21 d of treatment

Concentration (ppm)	Total Protein Average	% IR	Dry Weight (mg)	% IR	Radikula Length (mm)	% IR
Control	1,029	0	0,017	0	2,76	0
40 ppm	0,895	13,02	0,003	82,35	3,75	35,86
80 ppm	0,89	13,5	0,001	94,11	1,6	42,02
120 ppm	1,136	10,39	0,002	88,23	1,6	42,02
160 ppm	1,195	16,13	0,0007	95,88	1,46	47,1
240 ppm	0,842	18,17	0,0009	94,7	0,63	77,17

Effect of Pb (NO₃)₂ stress on RAPD profile

In order to verify the genotoxic effect of Pb²⁺ on tomato seedlings, DNA was isolated from the samples that had been exposed to 21 days of incubation in test solutions. 12 decamer RAPD primers were tested and 6 of them displayed clear and reproducible results. The sequences of primers used in the study are given in Table 1. All three replications were tested twice, in order to verify the reproducibility of all polymorphic bands. A representative example of the results obtained by RAPD analysis is shown in Fig. 1. A total of 81 bands were observed; 22 of them were polymorphic (Table 3). RAPD patterns for samples exposed to Pb²⁺ concentrations were clearly different from the non-stressed samples, with the appearance of new bands and the disappearance of control bands.

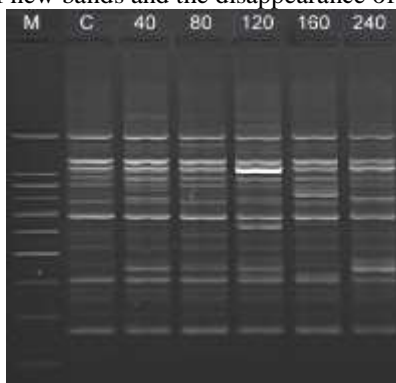


Figure 1. RAPD profiles of genomic DNA from root tips tomato seedlings exposed to Pb²⁺ for 21 days generated by the primer Tube A 11. (M: Marker, C: Control, 40, 80, 120, 160 and 240: mg l⁻¹ Pb²⁺)

Table 3. The polymorphism ratios of the primers

Primer	Total Band	Polymorphic Band	Ratio %
Tube A 09	15	2	13,33
Tube A 11	13	8	61,53
Tube A 13	19	1	5,26
Tube A 17	14	3	21,42
Tube A 19	9	4	44,44
Tube A 20	11	4	36,36
TOTAL	81	22	

The highest number of new band appearances was observed in the samples treated with the 40 mg l⁻¹ Pb²⁺ solution and band disappearances were determined in the samples treated with the 80 mg l⁻¹ and 240 mg l⁻¹ Pb²⁺ solutions. The DNA isolated from seedlings germinated in the 40 mg l⁻¹ and 120 mg l⁻¹ Pb²⁺ concentrations displayed the maximum polymorphic bands in RAPD assays (Table 4). In addition, the genomic template stability ratios (GTS), which imply a qualitative measure to reflect the changes in RAPD profiles, are shown in Table 5. The lowest GTS value, of 78.14%, was obtained in the seedlings that were exposed to the 40 mg l⁻¹ Pb²⁺ solution. Pb²⁺ treatments of 80 mg l⁻¹ and 240 mg l⁻¹ yielded the highest GTS values, at 90.62% and 90.08%, respectively (Table 5).

Table 4. Changes of total bands in control and of polymorphic bands in exposed samples in tomato seedlings

Primer	C	Pb 40 ppm		Pb 80 ppm		Pb 120 ppm		Pb 160 ppm		Pb 240 ppm	
		a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
Tube A 09	15	2	0	2	0	2	0	2	0	1	0
Tube A 11	13	7	0	2	0	6	1	4	1	3	2
Tube A 13	19	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Tube A 17	14	2	0	0	1	2	0	2	0	2	0
Tube A 19	9	2	0	1	0	2	0	1	0	0	0
Tube A 20	11	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Total	81	16	0	5	2	13	1	9	1	6	2
a+b		16		7		14		10		8	

C: Control sample, a: Appearance of new bands, b: Disappearance of control bands, a+b: Indicates polymorphic bands

Table 5. GTS values for all primers

Pb Concentration	Tube A09 % GTS	Tube A11 % GTS	Tube A13 % GTS	Tube A17 % GTS	Tube A19 % GTS	Tube A20 % GTS	Average % GTS
40 mg/l ^t	86,6	46,15	100	85,71	77,7	72,72	78,14
80 mg/l ^t	86,6	84,61	100	92,85	88,8	90,9	90,62
120 mg/l ^t	86,6	46,15	94,7	85,71	77,7	100	81,81
160 mg/l ^t	86,6	61,5	100	85,71	88,8	100	87,10
240 mg/l ^t	93,3	61,5	100	85,71	100	100	90,08

% GTS: $(1 - a/n) * 100$ a: polymorphic band n: total bands in the control

Comparison of RAPD profiles, root growth and total soluble protein content

GTS is a qualitative measurement reflecting the changes in RAPD profiles. The average GTS values of the samples exposed to different concentrations of Pb²⁺ are presented in Table 5. Minimum and maximum GTS values were determined as 78.14% and 90.62%, at 40 mg l⁻¹ and 80 mg l⁻¹, respectively. Modifications to IR values for total soluble protein levels, root lengths and dry weights were also calculated (Table 2). The minimum IR value of total soluble protein levels was recorded as 10.39% for tomato seedlings exposed to Pb²⁺ concentrations at 120 mg l⁻¹, while the maximum was 18.17%, at 240 mg l⁻¹. The minimum and maximum IR values were 82.35% and 95.88%, at 40 mg l⁻¹ and 160 mg l⁻¹, respectively, for dry weights and 35.86% and 77.17% for 40 mg l⁻¹ and 240 mg l⁻¹, respectively, for radicle lengths. A positive correlation between total soluble protein levels and root lengths was also recorded for samples with Pb²⁺ concentrations at 240 mg l⁻¹. Ultimately, the maximum polymorphic band pattern was observed in the RAPD assay for tomato seedlings with Pb²⁺ concentrations of 40 mg l⁻¹ (Table 4).

4. Conclusions

In order to fully understand the effects of heavy metals on plants, it is essential to accumulate the data at different levels of the biological organizations. Measuring various parameters of the population level can facilitate the interpretation of the data at the molecular level. Simultaneous application of more than one biomarker can enhance the detection of toxic effects, since different biomarker responses vary at different stages of plant development. In the current research, the population biomarkers, such as root length, dry weight and total soluble protein content, were compared to the assessment of genotoxicity results achieved by RAPD assay, to evaluate the effects of Pb²⁺. Other studies have reported similar clear advantages to using population and molecular markers together (Theodorakis et al., 2006; Aksoy-Körpe and Aras, 2011).

The roots are expected to be the parts of the plants that are most affected by metal accumulation, with impacts reflected through changes in germination, morphology and anatomy. Indeed, the inhibition of root elongation is considered to be the first sign of metal toxicity in plants. Cell division at the root tips and cell elongation in the extension zones, which are two different mechanisms in root growth, are both affected by the presence of heavy metals (Arduini et al., 1994). In this study, the increased Pb²⁺ concentrations significantly reduced all the root lengths (*p < 0.05) except for the Pb²⁺ treatments at 40 mg l⁻¹. However, germination and root elongation showed an increase with the treatment of 40 mg l⁻¹ Pb²⁺ concentrations in the tomatoes. (Table 2). The highest level of inhibition in the germination was observed with treatment at 240 mg l⁻¹ Pb²⁺ concentrations. Also, DNA damage or mutations in the root cells, which are reflected as changes in the electrophoretic profiles of RAPD reaction products, might be related to the inhibition or alteration in root elongation.

The IR percentage rates of dry weights were significantly higher than the IR percentage rates of root elongations and total soluble protein contents. The highest level of IR percentage rate for dry weight was observed in the 160 mg l⁻¹ Pb²⁺ treatment (Table 2). These results are consistent with the data indicated in the references (Sinha et al., 1996).

Alteration in the total soluble protein content is one of the important biomarkers of heavy metal toxicity in plants (Mollema and Cole, 1996). Also, in this study, all concentrations of Pb²⁺ tended to alter the total soluble protein content in tomato seedlings. However, the 40 mg l⁻¹, 80 mg l⁻¹ and 240 mg l⁻¹ concentrations of Pb²⁺ decreased the total soluble protein level, while the 120 mg l⁻¹ and 160 mg l⁻¹ concentrations of Pb²⁺ increased the level of protein (Table 2). This research confirmed the potential application of soluble protein levels as a valuable biomarker, which was also reported in (Singh and Tewari, 2003).

The RAPD assay is able to reveal the genetic variation that is due to heavy metal toxicity (Atienzar et al., 1999; Aksoy-Körpe and Aras, 2011). The variation in band appearances or disappearances may be attributed to the presence of DNA photoproducts (e.g. pyrimidine dimers, 6-4 photoproducts), which can block or reduce (bypass event) the polymerization of DNA in the PCR reaction (Nelson et al., 1996). In the current research the changes in bands, both the disappearance of bands and the appearance of new PCR products in the RAPD profiles in comparison to controls, are shown for the primer Tube A 11 (Fig. 1) and summarized in Table 4. The maximum appearance of new bands was observed in the 40 mg l⁻¹ Pb²⁺ contamination. The results of this research suggest that higher concentrations of heavy metal contamination may induce less DNA damage than lower concentrations, in germinating tomato seedlings. Other

experiments conducted in our laboratory obtained similar results with the seedlings of other higher plants, such as cucumber (Soydam-Aydın et al. 2012) and okra (Soydam-Aydın et al. 2013). However, this situation seems not to be the case for lichens, a non-vascular cryptogam, in which band differences were observed with higher metal concentrations (Aras et al., 2010). Higher GTS values obtained at higher concentrations than 40 mg l⁻¹ Pb²⁺ might be an indication of introduction of an effective DNA repair system or any other kind of cellular adaptation and/or defense system (Table 5). According to Liu et al., (2005) this situation was explained by the plateau effect, ascribed to multiple changes in RAPD profiles (appearance of new bands, disappearance of the existing bands) that tend to counterbalance each other. In addition, the 40 mg l⁻¹ Pb²⁺ concentration is remarkable for stimulating root elongation (Table 2). Genomic template stability and total soluble protein levels were both increased with the 80 mg l⁻¹ Pb²⁺ contamination, compared to Pb²⁺ treatment at 40 mg l⁻¹ (Table 2, Table 5).

The RAPD assay has potential to detect point structural modifications and the temporary DNA changes such as DNA methylation and histone deacetylation that could not finally manifest themselves as mutations (Castano and Becerril, 2004). Linking molecular/cellular effects to changes such as variations in population parameters can further enhance the value of RAPD procedures (Theodorakis et al., 2006). In addition, the multiple biomarker approach presented in the current study can lead to better identification of DNA damage, temporary changes in DNA and structural variations. The higher sensitivity of RAPD, combined with total soluble protein levels, root lengths and dry weights, can show clearer impacts of Pb²⁺ contaminations on tomato seedlings. This research evaluates the suitability of combining RAPD assays with population biomarkers, to provide a better understanding of the effect of Pb²⁺ contamination on tomato seedlings. The simple and straightforward method that this study presents for identifying the effects of heavy metals on germination parameters, total soluble protein level and DNA may also prove useful in the future for both assessment of the risks of environmental contamination and remediation.

Acknowledgements

The authors are thankful to Ankara University Biotechnology Institute for providing some of the equipments used in the study by the projects no 61 and 171.

References

- Aksoy Körpe, D., Aras, S. 2011. Evaluation of copper-induced stress on eggplant (*Solanum melongena* L.) seedlings at the molecular and population levels by use of various biomarkers. *Mutation Research*. 719: 29–34.
- Angelis, J., McGuffie, M., MenKe, M., Schubert, I. 2000. Adaptation to Alkylation Damage in DNA Measured by the Comet Assay. *Environmental and Molecular Mutagenesis*. 36:146–150.
- Aras, S., Duran, A., Yenilmez, G. 2003. Isolation of DNA for RAPD Analysis From Dry Leaf Material of Some *Hesperis* L. Specimens. *Plant Molecular Biology Reporter*. 21: 461–461.
- Aras, S., Kanlıtepe, Ç., Cansaran-Duman, D., Halıcı, M.G., Beyaztaş, T. 2010. Assessment of air pollution genotoxicity by molecular markers in the exposed samples of *Pseudevernia furfuracea* (L.) Zopf in the province of Kayseri (Central Anatolia). *Journal of Environmental Monitoring*. 12: 536-543.
- Arduini, I., Godbold, D.L., Onnis, A. 1994. Cadmium and copper change root growth and morphology of *Pinus pinea* and *Pinus pinaster* seedlings. *Physiologia Plantarum*. 92: 675-680.
- Atienzar, F.A., Conradi, M., Evenden, A.J., Jha, A.N., Depledge, M.H. 1999. 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: 2275–2282.
- Atienzar, F.A., Cordi, B., Donkin, M.B., Evenden, A.J., Jha, A.N., Depledge, M.H. 2000. Comparison of ultraviolet-induced genotoxicity detected by random amplified polymorphic DNA with chlorophyll fluorescence and growth in a marine macroalgae, *Palmaria palmate*. *Aquatic Toxicology*. 50: 1–12.
- Bradford, M.M. 1976. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Analytical Biochemistry*. 72: 254-284.
- Cansaran-Duman, D., Atakol, O., Aras, S. 2011. Assessment of air pollution genotoxicity by RAPD in *Evernia prunastri* L. Ach. from around iron-steel factory in Karabük, Turkey. *Journal of Environmental Sciences*. 23: 1171-1178.
- Castano, A., Becerril, C. 2004. In vitro assessment of DNA damage after short-and long-term exposure to benzo (a) pyrene using RAPD and the RTG-2 fish cell line. *Mutation Research*. 552: 141-151.
- Chojnacka, K., Chojnacki, A., Gorecka, H., Gorecki, H. 2005. Bioavailability of heavy metals from polluted soils to plants. *Science of the Total Environment*. 337: 175-182.
- Gupta, M., Sarin, N.B. 2009. Heavy metal induced DNA changes in aquatic macrophytes: Random amplified polymorphic DNA analysis and identification of sequence characterized amplified region marker. *Journal of Environmental Sciences*. 21: 686-690.
- Liu, W., Li, P.J., Qi, X.M., Zhou, Q.X., Zheng, L., Sun, T.H. 2005. DNA changes in barley (*Hordeum vulgare*) seedlings induced by cadmium pollution using RAPD analysis. *Chemosphere*. 61: 158–167.

- Liu, W., Yang, Y., Zhou, Q., Xie, L., Li, P., Sun, T. 2007. Impact assessment of cadmium contamination on rice (*Oryza sativa* L.) seedlings at molecular and population levels using multiple biomarkers. *Chemosphere*. 67: 1155–1163.
- Mollema, C., Cole, R.A. 1996. Low aromatic amino acid concentrations in leaf proteins determine resistance to *Frankliniella occidentalis* in four vegetable crops. *Entomologia Experimentalis et Applicata*. 78:325-333.
- Munzuroğlu, Ö., Geçkil, H. 2002. Heavy metal effect on seed germination, root elongation, coleoptile and hypocotyl growth in *Triticum aestivum* and *Cucumis sativus*. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*. 43: 203-213.
- Nedelkoska, T.V., Doran, P.M. 2000. Characteristics of heavy metal uptake by plant species with potential for phytoremediation and phytomining. *Minerals Engineering*. 13: 549-561.
- Nelson, J.R., Lawrence, C.W., Hinkle, D.C. 1996. Thymine-Thymine Dimer Bypass by Yeast DNA Polymerase ζ . *Science*. 272: 1646-1649.
- Singh, P.K., Tewari, R.K. 2003. Cadmium toxicity induced changes in plant water relations and oxidative metabolism of *Brassica juncea* L. plants. *Journal of Environmental Biology*. 24: 107-112.
- Sinha, S., Gupta, M., Chandra, P. 1996. Bioaccumulation and biochemical effects of mercury in the plant *Bacopa monnieri* (L). *Environmental Toxicology and Water Quality*. 11: 105-116.
- Soudek, P., Kotyza, J., Lenikusova', I., Petrova', S., Benes'ova', D., Vane'k, T. 2009. Accumulation of heavy metals in hydroponically cultivated garlic (*Allium sativum* L.), onion (*Allium cepa* L.), leek (*Allium porrum* L.) and chive (*Allium schoenoprasum* L.). *Journal of Food, Agriculture and Environment*. 7: 761–769.
- Soydam Aydın, S., Gökçe, E., Büyük, İ., Aras, S. 2012. Characterization of Copper and Zinc induced stress on Cucumber (*Cucumis sativus* L.) by molecular and population parameters. *Mutation Research*. 746(1): 49-55.
- Soydam Aydın, S., Başaran, E., Cansaran-Duman, D., Aras, S. 2013. Genotoxic effect of cadmium in okra seedlings: Comparative investigation with population parameters and molecular markers. *Journal of Environmental Biology*. 34: 985-990.
- Theodorakis, M.J., Carlson, O., Michopoulos, S., Doyle, M.E., Juhaszova, M., Petraki, K., Egan, J.M. 2006. Human duodenal enteroendocrine cells: source of both incretin peptides, GLP-1 and GIP. *American Journal of Physiology - Endocrinology and Metabolism*. 290: 550–559.
- Williams, J.G.K., Kubelik, A.R., Livak, K.J., Rafalski, J.A., Tingey, S.V. 1990. DNA polymorphisms amplified by arbitrary primers are useful as genetic markers. *Nucleic Acids Research*. 18: 6531– 6535.

(Received for publication 09October 2014; The date of publication 15 April 2015)



***Agropyron pinifolium* Nevski (Poaceae): a new species record for the flora of Turkey**

Evren CABİ ^{*1}, Ersin KARABACAK ², Burçin ÇİNGAY ³

¹ Department of Biology, Namık Kemal University, 59030, Tekirdağ, Turkey

² Department of Biology, 18 Mart University Çanakkale Botanic Garden, 17020, Çanakkale, Turkey

³ Nezahat Gökyiğit Botanic Garden, İstanbul, Turkey

Abstract

An addition to the known Turkish grasses, *Agropyron pinifolium* Nevski (Poaceae) is recorded for the first time from Turkey. This new record is confined to Vize province in Kırklareli. An updated description and notes on ecology and phenology of the new record are also presented. In addition, distribution map and illustration of this new record from Turkey is given.

Key words: Poaceae, *Agropyron pinifolium* Nevski, new record, Turkey

----- * -----

***Agropyron pinifolium* Nevski (Poaceae): Türkiye florası için yeni bir tür kaydı**

Özet

Bilinen Türkiye Buğdaygillerine ek olarak, *Agropyron pinifolium* Nevski (Poaceae) türü Türkiye'den ilk defa kaydedildi. Bu yeni kayıt Kırklareli ilinin Vize ilçesinde sınırlanmaktadır. Güncel bir betim ve bunun yanında türün ekolojisi ve fenolojisi üzerine notlar sunuldu. Ek olarak bu türe ait bir çizim ve dağılım haritası verildi.

Anahtar kelimeler: Buğdaygiller, *Agropyron pinifolium* Nevski,, yeni kayıt, Türkiye

1. Introduction

The taxonomy of *Agropyron* Gaertn. has been studied in different ways by various researchers. In a broad sense it was once thought to be one of the largest genera in the Triticeae, encompassing more than 100 species (Dewey, 1983). Nevski (1934) restricted *Agropyron* to perennial taxa with keeled glumes, a group of species referred to in English as the Crested Wheat grasses. He placed the other taxa in *Elytrigia* Desv, *Roegneria* C.Koch and *Elymus* L.. Subsequent works showed that members of *Agropyron* sensu Nevski are diploids, tetraploids, or hexaploids in which only the P genome is present) (Dewey and Asay, 1975; Dewey, 1983; Melderis, 1978; Assadi, 1995; Jensen et al., 2006; Genome designations as recommended by the International Triticeae Consortium; <http://herbarium.usu.edu/Triticeae/genmsymb.htm>). This narrow concept of *Agropyron* is now followed in most taxonomic works (e.g., Tzvelev, 1976; Melderis et al., 1980; Clayton and Renvoize, 1986; Wu et al., 2006; Barkworth et al., 2007; Cabi and Doğan, 2012). It is also supported by intergeneric crossing experiments (Assadi and Runemark, 1995). Much confusion prevails in regard to the number of species in *Agropyron*.

In the Flora of Turkey, Melderis (1985) recognized only one species, *A. cristatum* s.l. in *Agropyron* and subdivided it into two subspecies (subsp. *incanum* and subsp. *pectinatum*). He stated that subsp. *incanum* was confined to the high mountain steppes of East Anatolia whereas subsp. *pectinatum* grew throughout Turkey. *Agropyron cristatum* subsp. *pectinatum* was further divided into two varieties, one of which was var. *imbricatum* having pilose spikelets and the other one var. *pectinatum* having glabrous spikelets (Melderis, 1985).

Löve (1984) recognized another species from Turkey that he named *A. deweyi*. The seeds of this species were collected by J.R. Harlan in 1948 and cultivated in Evans Farm, Utah, U.S.A. He noted that this species might be a

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +902822502670; Fax.: +902822502670; E-mail: ecabi2004@yahoo.com

variant of *A. cristatum* that arose under cultivated conditions far from its native habitat. Baum et al. neotypified the species in 2008.

The authors carried out intensive field studies between 2010 and 2014 and collected huge amount of herbarium specimens of the tribe Poeae R.Br. Population size, phenological traits and ecological preferences were observed in the field (Davis and Heywood, 1973). During these field studies particular attention was paid to a *Agropyron* population collected from edge of Vize to Kıyıköy (A1 Kırklareli, A1 sensu Davis, 1965) in 2013. Upon closer examination and going through Flora of Turkey (Davis, 1985) and other relevant floras, such as Flora Orientalis (Boissier, 1884), Flora of Syria, Palestine and Sinai (Post, 1933), Flora of Iraq (Bor, 1968), Flora Iranica (Bor, 1970), and Grasses of the Soviet Union (Tzvelev, 1983), it was identified as *A. pinifolium*. This species was only known from Crimea and Caucasus (From Novorossiisk to Tuapse) so far.

2. Materials and methods

The specimens were collected from Kırklareli: Vize to Kıyıköy, about 5 km from Vize, calcareous stony places, 41°59'25.7" N 27°8'22.73" E, 400 m, 16 June 2013, E.Cabi & E.Karabacak (Figure 3). Related herbarium specimens were studied in ANK, GAZI, ISTE, ISTF, VANF, E, K, and BM herbarium.

3. Results

Taxonomy

AGROPYRON Gaertn., Novi Comment. Acad. Sci. Imp. Petrop. 14(1): 539 (1770). / **OTLAK AYRIĞI**

Syn. *Agropyrum* Roem. & Schult., Syst. Veg. 2: 750 (1817). *Australopyrum* (Tzvelev) Á.Löve, Feddes Repert. 95(7-8): 442 (1984).

Lectotype: *A. cristatum* (L.) Gaertn., To Nash: "N.L. Britton & A. Brown, Ill. Fl. N.U.S. ed. 2. 1: 283 (1913)".

Agropyron pinifolium Nevski, Trudy Sredne-Aziatsk. Gosud. Univ., Ser. 8b, Bot. 17: 57 1934. / **İbrelî ayrık** (Figure 1).

Syn.: *Agropyron sclerophyllum* (Novopokr.) Novopokr. Sci. J. Rostov-on-Don State Univ. 6: 39 1935. *Agropyron cristatum* subsp. *sclerophyllum* Novopokr. Uchen. Zap. Rostovsk. Univ. V. M. Molotova, Trudy Biol. Fak. 6: 39 1935.

A. karadaghense Kotov Journ. Bot. Acad. Sci. Ukraine, 5(1): 32. 1948. *Agropyron cristatum* subsp. *pinifolium* (Nevski) Bondar ex Korovina Byull Vses Ord. Lenina Inst. Rast. N.I. Vavilov, 81: 35. 1978.

Description

Caespitose perennial, Flowering shoots 15-24 cm. Sterile shoots forms dense mats with stems more or less thickened at base, and with numerous shortened sterile shoots up to 5 cm with distichously arranged, short, convolute and bent leaves. Cauline leaves linear, convolute. Spike up to 2.5 cm long and 1.4 cm wide, dense, rachis segments are visible. Spikelets 3-5 flowered. Glumes subequal, ovate-lanceolate with prominent keel and awn up to 4 mm long, tangled ciliate at keel. Lemma 5.5-6.5 cm long with an awn up to 4 mm long, glabrescent or scabrous. Palea nearly as long as the lemma, bidentate at the summit, sparsely ciliate on the keels (Figure 2).

Described from the vicinity of Gelendzhik. Type in Leningrad.

Flowers in May - July. Anemophilous. 2n=?

Specimens examined. Kırklareli: Vize to Kıyıköy, about 5 km from Vize, calcareous stony places, 41°59'25.7" N 27°8'22.73" E, 400 m, 16 June 2013, E.Cabi & E.Karabacak (Figure 3).

Habitat and elevation in Turkey - Calcareous stony places, woodlands' openings, 400 m. Flowering. May to July. It grows together with the following taxa *Stipa* sp., *Galium* sp., *Salvia* sp., *Poa* sp., *Catapodium* sp., *Bromus* sp. and *Aegilops* sp..

Distribution outside Turkey -West Transcaucasia, Crimea.



Figure 1. *Agropyron pinifolium* (=ibreli ayrık) in its habitat

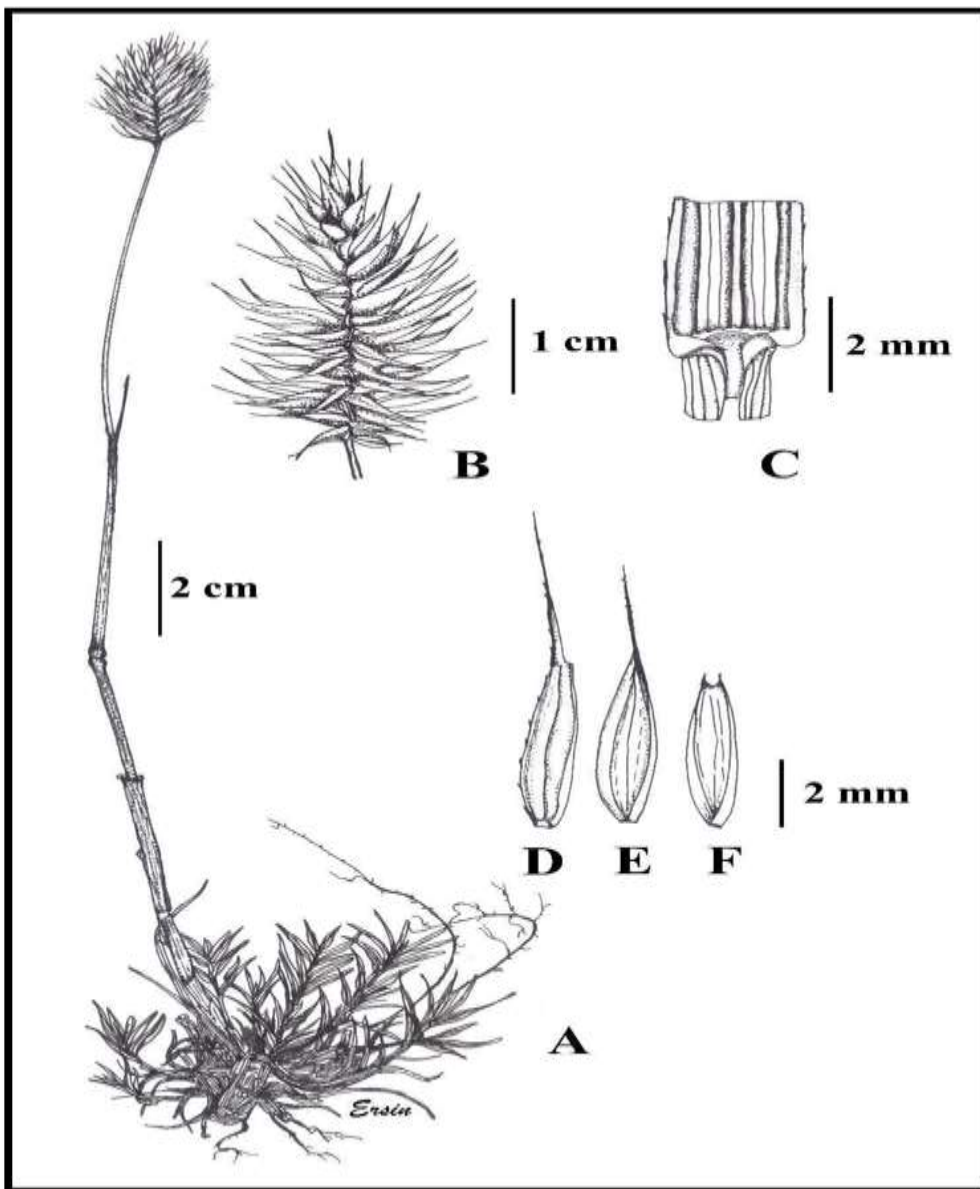


Figure 2. *Agropyron pinifolium* (=ibreli ayrık). **A**, a general view of the species; **B**, spike; **C**, leaf detail; **D**, glume; **E**, lemma; **F**, palea. Illustrated by E.Karabacak from materials at NAKU and CBB.



Figure 3. The distribution map of *Agropyron pinifolium* (●) in Turkey

Use and economic value. - Forage grass.

Intensive studies in literature, herbaria and databases for identifying the specimens have been revealed that the identification is correct and it is a new record for the Flora of Turkey.

The herbarium specimens of *A. pinifolium* from Turkey are deposited at the herbaria of NAKU, CBB, and NGBB.

Acknowledgements

Thanks are due to the curators of herbaria ANK, GAZI, ISTE, ISTF, VANF, E, K, and BM, who allowed us to study their *Agropyron* specimens, and to the Namık Kemal University (NKUBAP.00.10.AR.12.10) for their financial assistance for the study.

References

- Assadi, M., Runemark H. 1995. Hybridization, genomic constitution and generic delimitation in *Elymus* s.l. (Poaceae, Triticeae). *Plant Systematics and Evolution* 194:189–205.
- Assadi, M. 1995. Meiotic configuration and chromosome number in some Iranian species of *Elymus*. *Botanical Journal of Linnean Society* 117:159–168.
- Barkworth M.E., Campbell J.J.N., Salomon, B. 2007. *Agropyron*. In: Barkworth, M.E., Capels, K.M., Long, S., Anderton, L.K. & Piep, M.B. (eds.) *Flora of North America*, Vol. 24, Poaceae, part 1, pp. 277–279. New York: Oxford University Press.
- Baum, B.R., Yen, C., & Yang, J.L. 2008. Neotypification of *Agropyron deweyi* (Poaceae, Triticeae). *Taxon* 18: 415–417.
- Boissier, P.E., 1884. *Flora Orientalis* 5, 749, Basileae, Geneva & Lugduni.
- Bor, N.L., 1968. Gramineae, in Townsend, C. C., Guest E., Al-Rawi (ed), *Flora of Iraq*, vol. 9. Ministry of Agriculture, Baghdad.
- Bor, N.L., 1970. Gramineae, in Rechinger, K. H. (ed), *Flora Iranica*, Vol. 70/30. Graz, Austria: Akademische Druck-Und Verlagsanstalt, Wien.
- Cabi, E., Doğan, M. 2012. Poaceae.: Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M. & Babaç, M.T. (eds.). *Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler)*. Ali Nihat Gökyiğit (ANG) Vakfı Yayın No 1, Flora Araştırmaları Derneği Yayın No: 1, İstanbul.
- Clayton, S.D., Renvoize, S.A. 1986. *Genera Graminum: Grasses of the world*. *Kew Bulletin. Additional Series* 13: 1–389.
- Davis, P.H., Heywood, V.H. 1973. *Principles of Angiosperm Taxonomy*. Huntington, New York: Robert E. Kieger Publishing Co.
- Davis, P.H. (ed.) 1965. *Flora of Turkey and East Aegean Islands*, Vol. 1, Edinburgh Univ. Press., Edinburgh.
- Davis, P.H. (ed.) 1985. *Flora of Turkey and East Aegean Islands*, Vol. 9, Edinburgh Univ. Press., Edinburgh.
- Dewey, D.R., Asay, K.H. 1975. The crested wheatgrasses of Iran. *Crop Science* 15:844–849.
- Dewey, D.R. 1983. Historical and current taxonomic perspectives of *Agropyron*, *Elymus*, and related genera. *Crop Sci.* 23:637–642.
- Jensen, K.B., Larson, S.R., Waldron, B.L., Asay, K.H. 2006. Cytogenetic and molecular characterization of hybrids between 6x, 4x, and 2x ploidy levels in crested wheatgrass. *Crop Science* 46:105–112.
- Knowles, R.P. 1955. A study of variability in crested wheatgrass. *Canadian Journal of Botany* 33: 534–546.
- Löve, A. 1984. *Conspectus of the Triticeae*. *Feddes Repertorium*. 95: 425–521.
- Melderis, A. 1978. Taxonomic notes on the tribe Triticeae (Gramineae) with special reference to the genera *Elymus* L. s.l. and *Agropyron* Gaertner s.l. *Botanical Journal of Linnean Society* 76: 369–384.
- Melderis, A. 1985 *Agropyron* (Gaertner). In: Davis, P.H. (ed.) *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*, Vol. 9, pp. 204–206. Edinburgh Univ. Press., Edinburgh.
- Melderis, A, Humpries, C.J., Tutin, T.G., Heathcote, S.A. (1980). Tribe Triticeae Dumort. In: Tutin, T.G., Heywood V.H., Burges N.A., Moore, D.M., Valentine, D.H., Walters, S.M., Webb, D.A. (eds). *Flora Europaea*, Vol. 5. pp. 190–200. Cambridge University Press, Cambridge, England.
- Nevski, S.A. 1934. Tribe XIV. Hordeae Benth. In: Komorov V.L. *Flora of the U.S.S.R.* pp. 590–722. The Botanical Institute of the Academy of Sciences of the USSR. Leningrad, USSR.
- Post, G.E., 1933. *Flora of Syria, Palestine and Sinai*. (ed. 2, revised and enlarged by J.E. Dinsmore) Beirut: American Press.
- Tzvelev, N.N. 1983. *Grasses of the Soviet Union*, vol. 1-2. New Delhi: Amerind Publishing Company].
- Tzvelev, N.N. 1976. Poaceae URSS. Tribe 3. Triticeae Dumort. Genus 17. *Agropyron*. pp. 143–150. U.S.S.R Academy of Science Press, Leningrad.
- Wu, Z.Y., Raven, P.H., Hong, D.Y. 2006. (Eds.). *Flora of China*. Vol 22. Poaceae. Science press, Beijing and Missouri Botanical Garden Press, St. Louis.

(Received for publication 20 October 2014; The date of publication 15 April 2015)



Investigation of morphological, morphometric and anatomical characteristics of endemic *Verbascum orgyale* Boiss. & Heldr.

Sevim ALAN ^{*1}, Arif Barış GÖKMAN ²

¹ Anadolu University, Faculty of Pharmacy, Pharmaceutical Botany, 26470-Eskişehir, Turkey

² Anadolu University, Faculty of Pharmacy, Pharmaceutical Botany, 26470-Eskişehir, Turkey

Abstract

The genus *Verbascum* L. (Scrophulariaceae) known as “sığır kuyruğu” in Anatolia is represented by 245 species, 194 of them endemic. The flowers contain essential oil and glycosides. Some species of *Verbascum* have some folkloric usages as expectorant, sedative and treatment of dysmenorrhoea and rheumatism. It was also notified the use for healing wounds in animal care. *Verbascum orgyale* Boiss. & Heldr. is an endemic species in Turkey counted in Mediterranean phytogeographic region. Morphological, morphometric and anatomical properties of *Verbascum orgyale* Boiss. & Heldr. is described in the present study. Obtained data after investigations was compared with the data in the Davis's “Flora of Turkey” and represented in a table. Morphological and anatomical knowledges were supported by photographs and illustrations.

Key words: Scrophulariaceae, *Verbascum orgyale*, morphology, anatomy, endemic

----- * -----

Endemik *Verbascum orgyale* Boiss. & Heldr. türünün morfolojik, morfometrik ve anatomik özelliklerinin incelenmesi

Özet

Anadolu’da “Sığır kuyruğu” olarak adlandırılan *Verbascum* L.(Scrophulariaceae) cinsi, ülkemizde 194’ü endemik olmak üzere 245 tür ile temsil edilmektedir. Çiçekleri müsilaj, uçucu yağ ve glikozitler taşır. Bazı *Verbascum* türleri halk arasında göğüs yumuşatıcı ve balgam söktürücü olarak, adet sancısını gidermede, yatıştırıcı, romatizma ağrılarını giderici ve hayvan yaralarını tedavi etmekte kullanılmaktadır. *Verbascum orgyale* Boiss. & Heldr. türü Akdeniz fitocoğrafik bölgesinde yetişen ve ülkemize endemik bir türdür. *Verbascum orgyale*. (sığır kuyruğu) türünün morfolojik, morfometrik özellikleri ve anatomik yapısı ilk kez bu çalışmada verilmiştir. Elde edilen bulgular Davis’in “Flora of Turkey” adlı eserindeki betimlemesi ile karşılaştırılmış ve tablo haline getirilmiştir. Ayrıca türün morfolojik ve anatomik yapısı fotoğraf ve çizimlerle desteklenmiştir.

Anahtar kelimeler: Anadolu, araneofauna, dağılım Atypidae, *Atypus muralis*

1. Giriş

Anadolu’da “Sığırkuyruğu” olarak da tanınan *Verbascum* L. cinsi, Scrophulariaceae familyasının en geniş cinslerinden birisidir (Heywood, 1993). Dünya’da 360 tan fazla türle temsil edilen cins, Kuzey Yarımküre’ nin ılıman bölgeleriyle, özellikle Avrasya’nın doğu kesiminde yaygın olarak yetişir (Mabberley, 2008). Türkiye’de ise % 80’i endemik 130’u hibrit olmak üzere 13 grup altında toplam 245 tür yayılış göstermektedir (Karavelioğulları, 2012, 2014). *Verbascum* türlerinin genel yayılış alanı Anadolu, ağırlıklı olarak ise İran-Turan fitocoğrafik bölgesidir (P.H. Davis, 1988). Sığırkuyruğu bitkisi, güneşli; soğuktan ve rüzgardan korunmalı yerleri sever. Döktüğü tohumlarıyla çoğalır (Güner ve ark., 2000). *Verbascum* türleri üzerinde yapılan fitokimyasal çalışmalarda, iridoit glikozitleri, neolignan

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +90222335 05 80 /3706; Fax.: +902223306809; E-mail: salan@anadolu.edu.tr

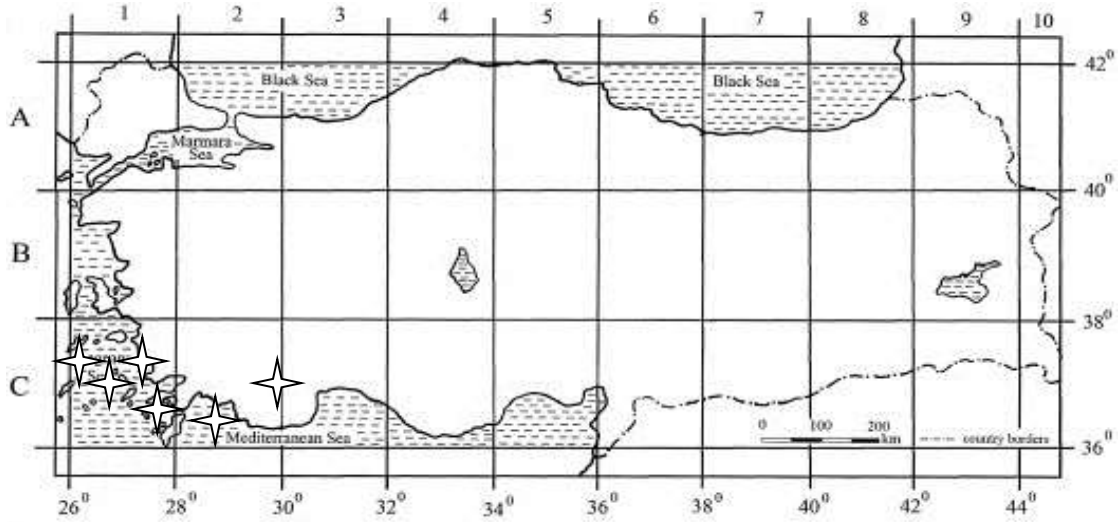
© 2008 All rights reserved / Tüm hakları saklıdır

glikozitleri, oleanan tipi terpenler, flavonoitler, polisakkaritler, saponinler, steroid ve alkoitler elde edilmiştir (Turker ve Camper, 2002)

Bazı *Verbascum* türleri halk arasında adet sancısını, romatizma ve kulak ağrılarını gidermede, hemoroide karşı, akciğer ve şeker hastalığının tedavisinde, damar sertliğine karşı ve hayvan yaralarını tedavi etmekte kullanılmaktadır (Baytop, 1999). *Verbascum phlomoides*, *V. densiflorum* ve *V. thapsus* türleri ile bunların grubunda bulunan diğer türlerin çiçeklerinden elde edilen Flos verbasci infüzyon şeklinde balgam söktürücü ve göğüs yumuşatıcı etkilere sahiptir. Ayrıca *Verbascum* türlerinin kurutulmuş yaprakları Folium verbasci yine infüzyon şeklinde terletici, balgam söktürücü, yatıştırıcı, idrar arttırıcı ve kabız olarak kullanılmaktadır (Tuzlacı, 2006). Yapılan farmakolojik çalışmalarda ise, bazı *Verbascum* türlerinin antihistaminik, antifungal, antibakteriyel ve antioksidan etkileri belirlenmiştir (Alan ve ark., 2009; Abougazar ve ark., 2003).

Verbascum cinsi genel olarak problemlili olan, teşhis ve taksonomisinde çeşitli sorunların olduğu bilinen ve içerdiği tür sayısı bakımından en büyük cinslerden biridir. Cinsin morfolojik ve anatomik özellikleri ile ilgili bazı çalışmaların sayısı azdır (Çakır ve Bağcı, 2006). *Verbascum orgyale* türü, Akdeniz fitocoğrafik bölgesinde Aydın, Muğla, Denizli ve Antalya'da yetişen ve ülkemizde endemik olan türdür (Huber-Morath, 1978). Davis'in kareleme sistemine göre *Verbascum orgyale* C1, C2 ve C3 karesinde yayılış göstermektedir.

Bu araştırmada endemik *Verbascum orgyale* türünün taksonomik, morfolojik ve anatomik özellikleri incelenmiş, bu karakterler Davis'in "Flora of Turkey" adlı kitabında kaydettiği verilerle karşılaştırılmıştır. Ayrıca bitkinin kök, gövde ve yapraklarından alınan enine kesitlerle anatomik özellikleri de ilk kez bu çalışmada incelenmiştir.



Şekil 1. *Verbascum orgyale*'nin Türkiye'deki Yayılışı (Flora of Turkey)



Şekil 2a. *Verbascum orgyale*'nin arazide genel görünüşü AKDU 6064 (Foto: R. Süleyman Göktürk)



Şekil 2b. *Verbascum orgyale*'nin arazide genel görünüşü AKDU 6064 (Foto: R. Süleyman Göktürk).

2. Materyal ve yöntem

2.1. Bitkisel Materyal

Araştırma materyali C3:Antalya: Antalya-Geyikbayırı arası, Feslikan Yaylası, *Pinus brutia* ormanı açıklıkları ve kayalık yamaçlar, 36° 52' 41" N - 30° 26' 37" E, 1008 m, 15.07.2007, ESSE 14622, AKDU 6064'dan toplanmıştır. Bitkilerin bir kısmı numaralanıp herbaryum örneği haline getirilmiş ve Anadolu Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Herbaryumu'na (ESSE 14622) ve Akdeniz Üniversitesi Biyoloji Bölümü Herbaryumu'na (AKDU 6064) yerleştirilmiştir. Bir kısmı anatomik çalışmalar için % 70'lik alkolde kavanozlara konularak etiketlenmiştir.

2.2. Morfolojik

Toplanan örneklerin tanınmasında Davis'in "Flora of Turkey"adlı eserinden yararlanılmıştır. Türün deskripsiyonu ve ayrıntılı çizimleri, bitkinin kurutulmuş örneklerine dayanarak yapılmıştır. Taksonun morfolojik özelliklerini belirlemek amacıyla genel görünüşleri çizilmiş, yaprak, brakte, brakteol, kaliks, korolla ve meyva şekilleri ilave edilmiştir. Morfolojik çizimlerde Wild M5 A stereomikroskopun resim çizme tübünden yararlanılmıştır.

2.3. Anatomik

Anatomik çalışmalarda çiçekli bitkilerin kök, gövde ve yaprakları kullanılmıştır. Kök, gövde ve yaprakların orta bölgelerinden elle enine ve ayrıca yaprak alt ve üst yüzey yüzeysel kesitler alınmıştır. Bu kesitler Sartur Reaktifi ile boyandıktan sonra gliserin-jelatin ile sabitlenmiştir. Kesitlerin çizimleri Leitz'in SM-LUX model binoküler mikroskopun resim çizme tübü yardımı ile fotoğrafları ise Olympus BX 51 trinoküler dijital kameralı mikroskop kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

3. Bulgular

3.1. Morfolojik Gözlemler

Verbascum orgyale'ye ait morfolojik ve morfometrik bulgular Tablo 1'de verilmektedir. Bu tabloda çalışma sonucunda elde edilen veriler Türkiye Florası'nda verilen betimlerle karşılaştırılarak değerlendirilmiştir. İncelenen örneklerin genel olarak Türkiye Florası'nda verilen karakterlerle uyum gösterdiği, bunun yanında bazı karakterlerin benzerlik göstermediği saptanmıştır. Ayrıca Tablo 1'de Türkiye Florası'nda belirtilen karakterlere ilaveten türün ve cinsin sistematğinde önemli olabilecek yeni karakterler belirlenmiştir. Bu türün betimlemesinde önemli olan karakterlerin çizimleri Şekil 3'de verilmiştir.

Verbascum orgyale Boiss.& Heldr. in Boiss., Diagn. Ser. 1(12):15 (1853)

İki yıllık. 50-110 cm. Gövde sık dallanmış kuvvetli, silindirik, sivri olmayan ve köşeli birleşik spika, ince grimsi yumuşak şamdan tüylerle kaplı ve üste doğru tüysüz. Taban yaprağının boyu ve eni 4.5-18 x 1.5-5 cm, lanseolat, yaprak yüzeyi alt tarafı damarlı ve şamdan tüylü, kenarı küçük girintili-çıkıntılı, ucu ise sivri. Yaprak sapı uzunluğu 2-6

cm. Gövde yaprağı boyu ve eni 3-9 x 1.5-3 cm, taban yaprağına benzer fakat daha küçüktür. Gövde yaprağı tabanı damarlı ve şamdan tüylerle kaplı, ovat şekilli, kenarları girintili-çukuntulu, ucu ise akuminattır. Çiçek sayısı 2-7. Çiçek durumu genişçe ovat, uzun panikuladır. Brakte boyu ve eni 1-4 x 0.4-2 cm, lanseolat şekilli, tabanı damarlı, kenarı küçük girintili-çukuntulu, ucu subulat şekilli ve yüzeyi yine şamdan tüylerle kaplıdır. Brakteol boyu ve eni 0.3-0.8 x 0.2-0.8 cm, brakteol subulat şekilli, kenarları küçük oymalı, ucu subulat şekilli, yüzeyi ise şamdan tüylerle kaplıdır. Kaliks 1-3 mm, 5 dişli, Dişlerin şekli lanseolat, uçları sivri, yüzeyi ise şamdan tüylerle kaplıdır. Korolla çapı 1.5-2 cm, rengi sarı, lobların şekli ise çizgisel lanseolattır. 5 lob bulunduran korollanın loblarının boyu ve eni 0.5-1 x 0.3-0.7 cm. Korollanın dış yüzeyi şamdan tüylerle kaplıdır. 5 stamene sahiptir ve boyları 4- 9 mm. Anterler böbrek şeklinde ve boyları 0.5-1 mm. Filament boyu ise 3-8 mm., filamentler antere kadar şamdan tüylü ve tüylerin rengi beyazımsı-sarıdır. Ovaryum boyu ve eni 2-4 mm x 2-4 mm, yuvarlak ve loblu, yüzeyi ise şamdan tüylerle kaplıdır. Stilus boyu 5-8 mm ve yüzeyi şamdan tüylerle kaplıdır. Stigma ise küçük oyuntulu kapitat. Kapsül silindirik, ovat şekilde, ucu girintilidir, 3-5 x 1-2 mm. Yüzeyi ise şamdan tüylü ve kaliksten uzaklaştıkça çıplaklaşır. Tohum boyu ve eni 0.5-1 x 0.5-1 mm, tohum rengi ise koyu kahverengi ve siyah, prizmatik-oblong ve alveolat, hilum kısa ve orbikular, yüzeyi retikulat-rugostur.

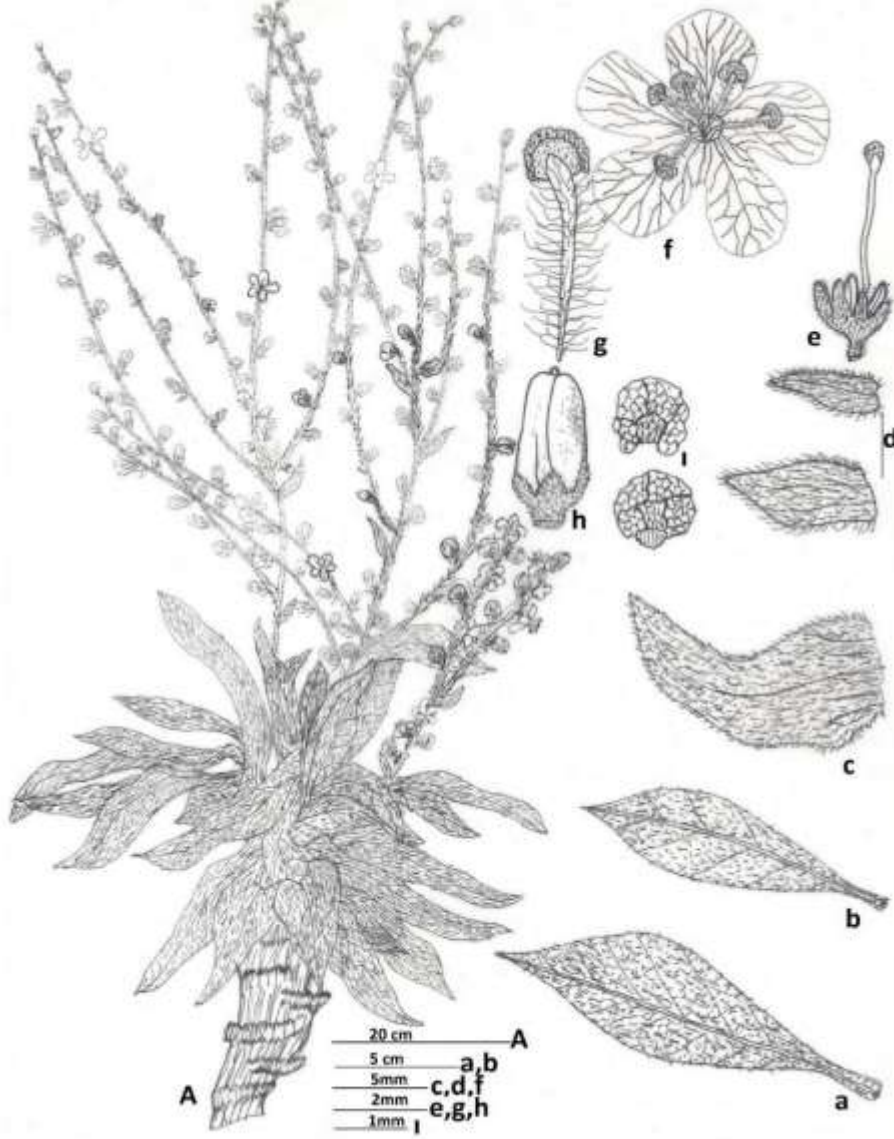
Çiçeklenme dönemi: Nisan- temmuz

Habitat: *Pinus* (Çam) ormanları, *Quercus* (Meşe) çalılıkları, kireçtaşı kayalıklar

Yükseklik: 1500 m

Türkiye'deki yayılışı: GüneyBatı Anadolu (Davis, 1978)

Tehlike kategorisi:NT (Demirelma, 2009), Endemik



Şekil 3. *Verbascum orgyale* (ESSE 14622). A: Bitki genel görünüş, a: Taban yaprakları, b:Gövde yaprakları, c: Brakte, d: Brakteol, e:Kaliks ve pistil, f:Korolla (üstten), g:Stamen, h: Meyve, i: Tohum

Tablo 1. *Verbascum orgyale*'nin Morfolojik ve Morfometrik Karakterleri

Morfolojik ve Morfometrik Karakterler	Türkiye Florası (Davis)	Bizim Bulgularımız
Hayat formu	İki yıllık	Aynı
Bitki boyu	70-200 cm	50-110 cm
Gövde şekli	Kuvvetli, silindirik veya obtus-köşeli	Aynı
Dallanma	Dallanmış	Aynı
Tüy durumu	İnce grimsi stellat-tomentoz örtü tüylü, üste doğru glabressens, eglandular	Aynı
Taban yaprak boyu-eni	10-30x1.5-10 cm	4.5-18x1.5-5 cm
Şekli	Lanseolattan linear-lanseolat	Lanseolat
Tabanı	---	Kuneat
Kenarı	Krenulat-entir	Aynı
Tepesi	Akut	Aynı
Tüy durumu	---	Stellat-tomentoz örtü vesalgi tüylü
Yaprak sapı boyu	2-6 cm	Aynı
Gövde yaprak boyu-eni	---	3-9x1.5-3 cm
Şekli	Taban yaprağıyla aynı ama daha küçük, üstekiler genişçe ovattan orbikulara kadar	Aynı
Tabanı	Kulakçıklı	Kuneat
Kenarı	---	Krenulat-entir
Tepesi	Akuminat	Aynı
Tüy durumu	---	Stellat-tomentoz örtü ve salgı tüylü
Çiçek sayısı	2-7	Aynı
Çiçek durumu	İnce uzun dallı	Aynı
Çiçek durumu şekli	---	Panikula
Brakte boyu-eni	---	1-4x0.4-2 cm
Şekli	Linear-lanseolat	Deltat
Tabanı	---	Trunkat
Kenarı	---	Entir düz
Tepesi	Subulat	Akut
Tüy durumu	---	Stellat-tomentoz örtü ve salgı tüylü
Brakteol boyu-eni	---	0.3-0.8x0.2-0.8 cm
Şekli	Subulat	Linear-lanseolat
Kenarı	---	Entir düz
Tepesi	---	Akut
Tüy durumu	---	Stellat-tomentoz örtü ve salgı tüylü
Pedisel boyu	5 mm'ye kadar	Aynı
Pedisel tüy durumu	---	Stellat-tomentoz örtü ve salgı tüylü
Kaliks boyu	1.5-3 mm	1-3 mm
Dişlerin şekli	Linear-lanseolat	Aynı
Diş sayısı	---	5
Dişlerin tepesi	Akut	Aynı
Kaliks tüy durumu	---	Stellat-tomentoz örtü ve salgı tüylü
Korollanın rengi	Sarı	Aynı
Korollanın çapı	1.5-20 mm CM ?	Aynı
Lobların şekli	---	Oblong
Lob sayısı	---	5
Lob boyu-eni	---	0.5-1x0.3-0.7 cm
Korolla tüy durumu	Dışı stellat örtü tüylü, şeffaf salgı tüylü,	Stellat-tomentoz örtü ve salgı tüylü
Stamen sayısı	5	Aynı
Stamen boyu	---	0.4-0.9 cm
Anter şekli	Reniform	Aynı
Anter boyu	---	0.5-1 mm
Filament boyu	---	0.3-0.8 cm
Tüylerin rengi	Beyazımsı-sarı	Aynı
Tüyler	Antere kadar tüylü	Aynı
Ovaryum boyu	---	2-4 x 2-4 mm
Ovaryum şekli	---	Loblu, oblong

Tablo 1. devam ediyor

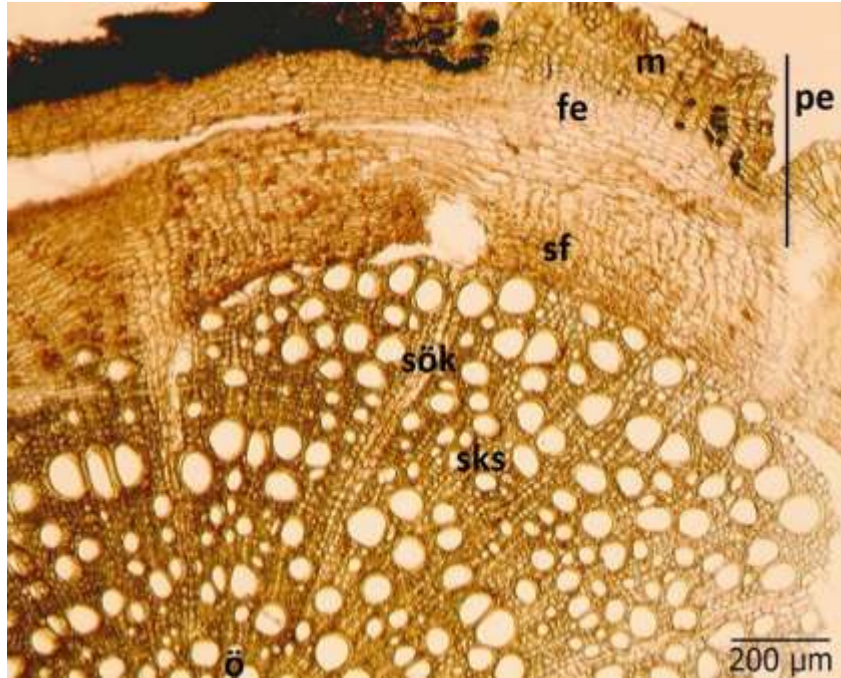
Ovaryum tüy durumu	---	Şamdan tüylü
Stilus boyu	---	0.5-0.8 cm
Stilus tüy durumu	---	Şamdan tüylü
Stigmanın şekli	---	Küçük oyuntulu, kapitat
Kapsül şekli	Eliptik-silindirik, ucu obtus veya emarginat	Aynı
Kapsül boyu-eni	3.5-5x1.5-2 mm	3-5x1-2 mm
Kapsülün tüy durumu	Stellat-tomentoz, glabressens	Aynı
Tohum şekli	---	Prizmatik-oblong
Tohum boyu-eni	---	0.5-1x0.5-1 mm
Tohum rengi	---	Koyu kahverengi, siyah
Tohum yüzeyi	---	Retikulat-rugos (ağsı-pürüzlü)

3.2. Anatomik Bulgular

Verbascum orgyale' nin kök ve gövdelerinden alınan enine ve yapraklardan alınan yüzeysel ve enine kesitlerden bitkilere ait anatomik özellikler belirlenmiş ve Şekil 4-8'de gösterilmiştir.

3.2.1. Kök

Kök bu türde, dışta yer alan koruyucu doku periderma, 5-9 sıra ışınsal sırası bozulmuş mantar doku ile 4-8 sıra fellodermadan oluşmuştur. En dıştaki mantar hücreleri parçalanmış veya üzerinde yer yer ezilmiş primer kortekse ait doku kalıntıları bulunmaktadır. Peridermanın altında 4-9 sıra, düzensiz sıralı, halka şeklinde, oval şekilsiz hücrelerden oluşmuş, sekonder floem yer alır. Kambiyum belirsizdir. Sekonder ksilem geniş bir alanı kaplar ve sklerankimatik bir temel doku içinde büyük veya küçük çaplı trakeal elemanlardan oluşmuştur. Öz kolları 2-3 sıralıdır. Dar bir alanı kaplayan öz bölgesi sklerankimatiktir (Şekil 4).

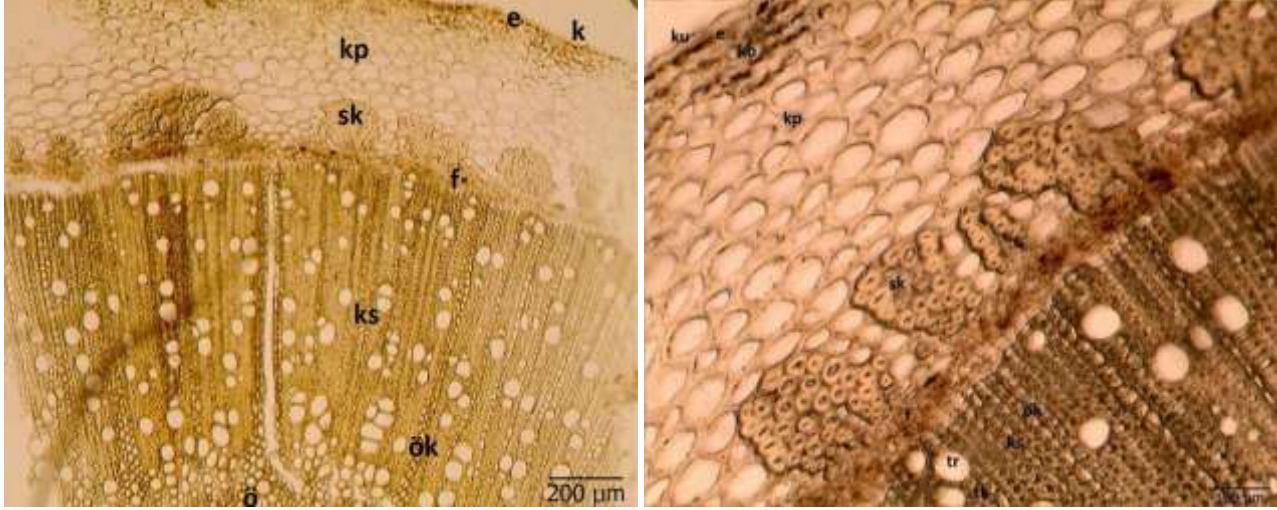


Şekil 4. *Verbascum orgyale* (ESSE 14622). Kök enine kesiti anatomik, pe: periderma, m: mantar, fe: felloderma, sf: sekonder floem, sök: sekonder öz kolu, sks: sekonder ksilem, ö: öz

3.2.2. Gövde

Bu bitkinin gövdesinden alınan enine kesitler incelendiğinde; gövde de sekonder gelişme olduğu gözlenmiştir. Epiderma tek sıra, kalın çeperli oval veya yuvarlak hücrelerden oluşmuştur. Alt ve üst çeperleri kalın, yan çeperleri incedir. Üzeri ince bir kutikula ile örtülüdür. Örtü ve salgı tüyü gözlenmiştir. Örtü tüyleri dallanmış çok hücreli şamdan tüylerdir. Salgı tüyleri 3 tiptir. Bunlar sapı 1 başı 1 hücreli, sapı 2 başı 1 hücreli, sapı 2 başı 2 hücreli salgı tüyleridir. Epidermisin altında 8-10 sıra halinde parenkimatik korteks bulunmaktadır. Primer kortekste epidermisin altına doğru kollenkima hücreleri, iç kısımda ise oval şekilli kloroplast içeren parenkima hücreleri yer almaktadır. Parenkima hücrelerinde druz kristalleri gözlenmiştir. Endoderma basık hücrelerden oluşmuş, korteks parenkimasından zor ayırılır. Sekonder floemin üzerinde irili ufaklı ve kesintili 4-6 sıralı sklerankima demetlerine rastlanmaktadır.

Floem 3-8 sıra olmak üzere, basık şekilsiz yada oval hücrelerden oluşmuş bir halka şeklindedir. Kambiyum belirsizdir. Sekonder ksilemde demetler primer ksileme doğru daralmaktadır. Trake ve trakeitlerden oluşan bu kısımda sklerankima hücreleri radyal yöneltide düzenli sıralar oluşturmaktadır. Öz kolları 1-2 sıra halindedir. Öz büyük çokgen veya yuvarlak şekilli, çeperleri odunlaşmış parenkimatik hücrelerden oluşmuştur. Bu hücrelerde de belirgin olarak druz kristalleri bulunmaktadır (Şekil 5).



Şekil 5. *Verbascum orgyale* (ESSE 14622). Gövde enine kesiti anatomik; ku: kutikula, e epiderma, ko: kollenkima, kp: korteks parenkiması, sk: sklerankima, f floem, tr: trake, tk: trakeid, ks ksilem, ö öz

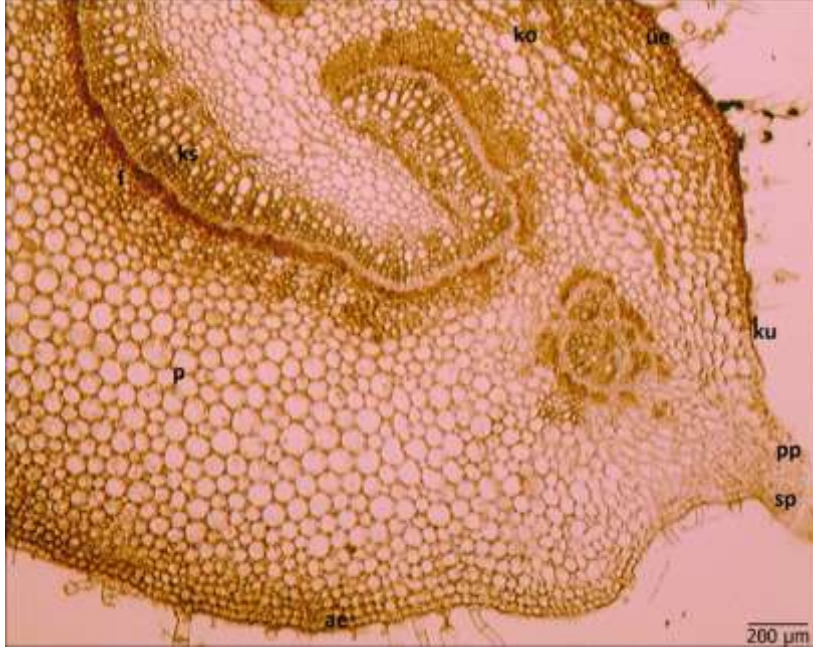
3.2.3. Yaprak

Orta damar ve damarlar arası bölgeden alınan enine kesitlerde, özellikle alt yüz belirgin çıkıntılıdır. Epiderma tek sıra basık, dikdörtgen, yuvarlak veya oval hücrelerden oluşmuştur. Üzeri kıvrımlı ve ince bir kutikula tabakası ile kaplı olup, üst epiderma hücreleri alt epiderma hücrelerinden daha büyüktür. Üst çeperler alt ve boyuna çeperlerden daha kalındır, orta damar bölgesinde ise epiderma hücrelerinin alt çeperlerinin de kalınlaştığı gözlenmiştir. Örtü ve salgı tüyleri gövdedeki gibi olup, her iki epidermada da gözlenmiştir. Örtü tüyleri dallanmış çok hücreli şamdan tüylerdir. Salgı tüyleri 3 tiptir. Bunlar sapı 1 başı 1 hücreli, sapı 2 başı 1 hücreli, sapı 2 başı 2 hücreli salgı tüyleridir. Yaprığın her iki yüzünde bulunan stomalar (amfistomatik), alt yüzde daha yoğundur. Enine kesitte epiderma hücrelerinden daha yukarı seviyededirler (higromorf stoma).

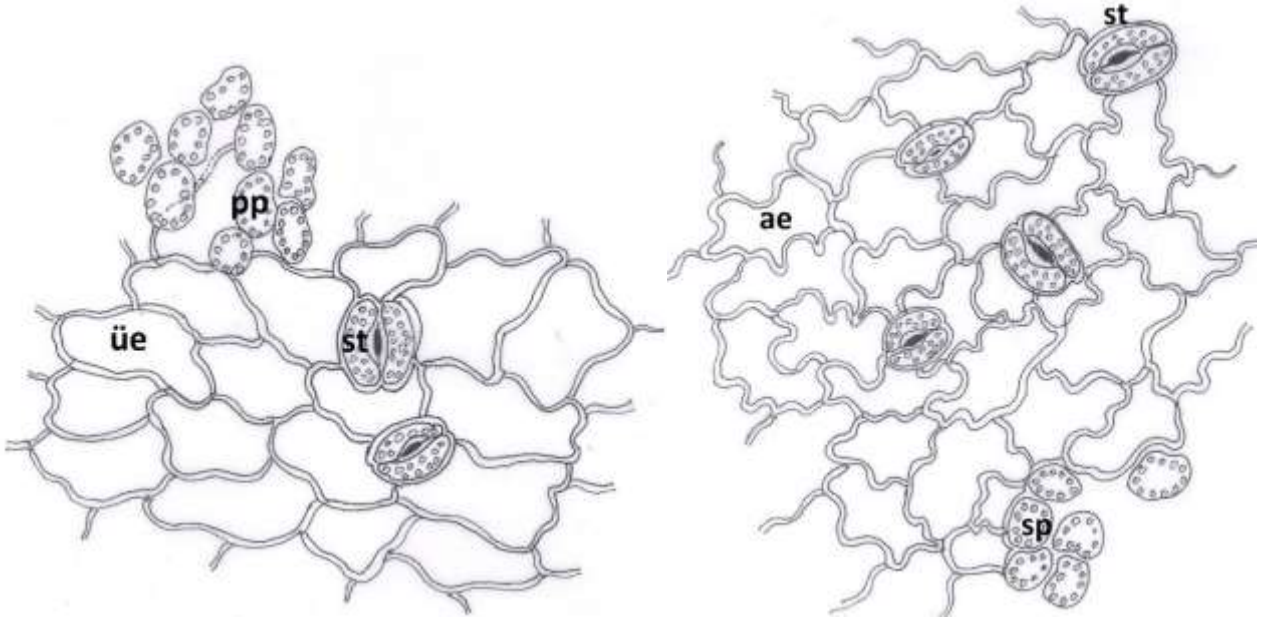
Türün yaprak enine kesitinde üst ve alt epiderma hücreleri arasında üst epiderma hücrelerinin lehine hissedilir bir büyüklük farkı görülmektedir. Her iki epiderma üzerinde amaryllis tipi stoma mevcuttur. Yaprak amfistomatik özellik taşımaktadır. Yüzeysel kesitte; alt ve üst epiderma üzerindeki stoma hücreleri çoğunlukla 3 epiderma hücresi tarafından kuşatılmıştır. Epidermis hücrelerinin birbirine olan bağlantıları hissedilir derece de girintili çıkıntılıdır. Yaprak alt ve üst yüzünden alınan enine kesitler üzerinde yapılan incelemelerde (Şekil 7); stomaların 2-4 komşu hücre ile çevrildiği görülmüştür. Mezofil tüm üst epidermanın altında yer alan 2-3 sıra halinde dizilmiş, bol kloroplastlı palizat parenkiması ile onun altında yer alan 3-5 sıra sünger parenkimasından oluşmuştur (bifasial, dorsiventral yaprak). İletim demetleri kolateraldir. İyi gelişmiş olup, içe doğru kıvrılan hilal şeklindedir. Ksilem üst epidermaya, floem ise alt epidermaya bakan yönde yer almıştır. Ksilemde trakeal elemanlar ışınal olarak dizilmiş ve aralarında ince çeperli parenkimatik hücreler bulunmaktadır. Floem ksilemin altında yer alır. Üst epidermanın altında 1-2 sıra kollenkimadan sonra 12-15 sıralı belirgin parenkima hücreleri yer alır. Floemin altında alt epidermaya kadar 10-20 sıra parenkimatik doku bulunmaktadır. Orta damarın her iki yanında kalın yan damarlar ayanın kenarına kadar sıralanmış olup, orta damar belirgin olarak dışa doğru derin bir çıkıntı yapmıştır. Anatomik bakımdan yan damarlar, orta damar ile aynı yapıdadır, ancak iletim demetleri daha da indirgenmiştir (Şekil 6).

4. Tartışma ve sonuçlar

Verbascum cinsiyle ilgili daha önce yapılmış morfolojik ve anatomik çalışmaların sayısı azdır (Coşkunçelebi ve ark., 1999; Çakır ve ark., 2003-2005-2006; Alan ve ark 2009). Bu yüzden cinse ait türleri birbiriyle karşılaştırma imkanı da fazla değildir. Bu çalışmada *V. orgyale*'nin morfolojik ve anatomik özellikleri ilk kez incelenmiştir.

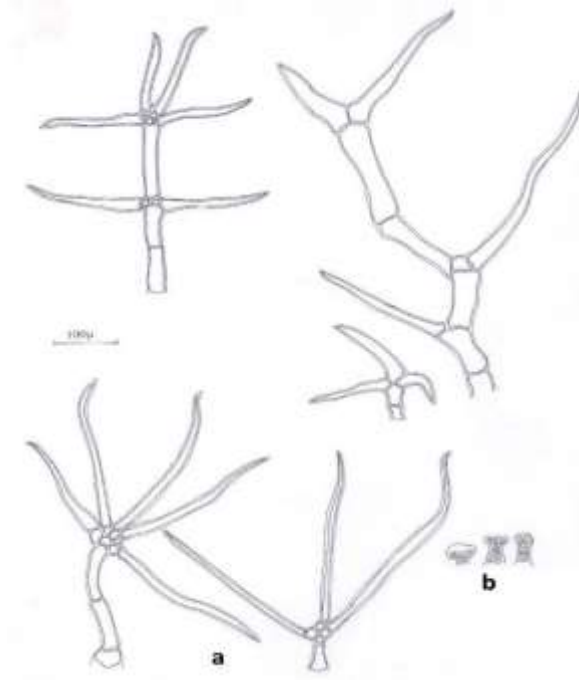


Şekil 6. *Verbascum orgyale* (ESSE 14622). Yaprak orta damar enine kesiti anatomik; ku:kutikula, ue:üst epiderma, ko:kollenkima, ks:ksilem, f:floem, p:parenkima, ae:alt epiderma, pp:palisat parenkiması, sp:sünger parenkiması



Şekil 7. *Verbascum orgyale* (ESSE 14622). Yaprak alt ve üst epiderma yüzeysel kesiti; ue:üst epiderma, ae:alt epiderma, st:stoma, pp:palisat parenkiması, sp:sünger parenkiması

V. orgyale Doğu Akdeniz elementi olup, Türkiye Florası'nda M grubunda grubunda bulunmaktadır (Davis, 1988). Bu grupta bulunan diğer türlerden taban yapraklarının kenarı, kapsül ve brakte şekli ve tepesinin farklılığı ile ayrılır (Davis, 1978). Bu tür ile ilgili tespit ettiğimiz ve Tablo 1'de verilen morfolojik özellikler, Türkiye Florası'ndaki verilerle genel olarak uygunluk göstermektedir. Ancak bizim bulgularımızda *V. orgyale*'de bitki ve taban yaprağının boy-eninin alt sınırları Türkiye Florası'nda belirtilen değerlerden daha düşüktür. Türkiye Florası'nda kaliks boyu alt sınırı 1.5mm iken, bizim gözlemlerimiz sonucunda 1 mm ölçülmüştür.



Şekil 8a. *Verbascum orgyale* (ESSE 14622). Gövde, yaprak ve korolla'da a: Örtü tüyleri, b: Salgı tüyleri



Şekil 8b. *Verbascum orgyale* (ESSE 14622). Gövde, yaprak ve korolla'da a: Örtü ve Salgı tüyleri

Bu farklılıkların incelenen örnek sayısı ve ekolojik nedenlerle ilgili olduğu görüşündeyiz. Ayrıca Türkiye Florası'ndaki betiminde belirtilmeyen, diğer bazı morfolojik karakterler de türün sistematigi ve türler arası taksonomik ilişkilerin belirlenmesine katkı sağlaması amacıyla incelenmiştir. Bu özellikler: Taban yaprağının lamina tabanının şekli, alt ve üst yüz tüy durumu, gövde yaprağının lamina şekli, boyu-eni, alt ve üst yüz tüy durumu, brakte boyu-eni, tabanı, kenarı, alt ve üst yüz tüy durumu, brakteol boyu-eni, tabanı, kenarı, tepesi, alt ve üst yüz tüy durumu, pedisel durumu, tüy durumu, kaliks diş sayısı, tüy durumu, korolla loblarının şekli, sayısı, boyu, stamen, anter, filament boyu, ovaryum boyu, şekli, tüy durumu, stilus boyu, tüy durumu, stigma şekli, tohum şekli, boyu-eni ve rengidir.

Türün kök, gövde ve yapraklarının anatomik yapısı ilk kez bu çalışmada aydınlatılmıştır. Kök dışta yer alan koruyucu doku periderma, ışınal sırası bozulmamış mantar doku ile fellodermadan oluşmuştur. Gövdede floem ve ksilem ise silindir şeklinde devamlı dokular halindedir. Yapraklar tüm taksonlarda dorsiventral ve amfistomatiktir. Yaprak amfistomatik özellik taşımaktadır. Yüzeysel kesitte; alt ve üst epiderma üzerindeki stoma hücreleri çoğunlukla 3 epiderma hücresi tarafından kuşatılmıştır. Mezofil tüm üst epidermanın altında yer alan 2-3 sıra halinde dizilmiş, bol kloroplastlı palizat parenkiması ile onun altında yer alan 3-5 sıra sünger parenkimasından oluşmuştur (bifasial, dorsiventral yaprak). İletim demetleri kolateraldir. İyi gelişmiş olup, içe doğru kıvrılan hilal şeklindedir. Orta damarın her iki yanında kalın yan damarlar ayanın kenarına kadar sıralanmış olup, orta damar belirgin

olarak dışı doğru derin bir çıkıntı yapmıştır. Örtü ve salgı tüyleri gövdedeki gibi olup, her iki epidermada da gözlenmiştir. Örtü tüyleri dallanmış çok hücreli şamdan tüylerdir. Salgı tüyleri 3 tiptir. Bunlar sapı 1 başı 1 hücreli, sapı 2 başı 1 hücreli, sapı 2 başı 2 hücreli salgı tüyleridir.

Türe ait anatomik özellikler Metcalfe ve Chalk (Metcalfe ve Chalk, 1979)'ın cins üzerinde belirtilen bulgularıyla ve daha önce yapılmış çalışmalarla (Coşkunçelebi ve ark., 1999; Çakır ve ark., 2003-2005-2006; Alan ve ark 2009) genel olarak uygunluk göstermektedir.

Endemik bir tür olan *V. orgyale* üzerinde yapılmış taksonomik, morfolojik ve anatomik amaçlı bir çalışmanın olmayışı, yapılan araştırmayı türün sistematik yönden tanıtılması bakımından önemli kılmaktadır.

Teşekkür

Bitkisel materyalin ve bitki fotoğraflarının temininde yardımcı olan R. Süleyman Göktürk'e teşekkür ederim.

Kaynaklar

- Abougazar, H., Bedir, E., Khan, I.A., Çalış, I. 2003. Wiedemannioside A-E: New Phenylethanoid Glycosides from the Roots of *Verbascum wiedemannianum*. *Planta Medica* 69 (9) 814-819.
- Alan, S., Saltan, F. Z., Göktürk, R. S., Sökmen, M. 2009. Taxonomical Properties of Three *Verbascum* L. Species Growing In Tukey and Their Antioxidant Activities, *Asian Journal of Chemistry*, Vol. 21.
- Baytop, T., 1999. Türkiye'de Bitkiler ile Tedavi (Geçmişte ve Bugün), 2. Baskı, Nobel Tıp Kitabevleri, İstanbul
- Coşkunçelebi, K., Inceer, H., Beyazoğlu, O. 1999. *Verbascum varians* Freyn & Sint. var. *trapezunticum* Murb. (Scrophulariaceae)'un Morfolojik, Anatomik ve Sitolojik Yönden İncelenmesi. *Ot Sistematik Bot. Dergisi* 6(2), 25-34.
- Çakır, T., Bağcı, E. 2003. *Verbascum diversifolium* Hub.-Mor. ve *V. birandianum* (Hocst. (Scrophulariaceae) türlerinin taksonomik yönden karşılaştırılması. *Ot Sistematik Dergisi*, 10:2, 107-127.
- Çakır, T., Bağcı, E. 2005. *Verbascum anatolicum* (Fisch. & Mey.) Hub.-Mor. (Scrophulariaceae) 'a ait Taksonomik Karakterler Üzerinde Gözlemler, Fırat Üniv. Fen ve Müh. Bil. Dergisi, 17 (1), 151-153.
- Çakır, T., Bağcı, E., 2006. *Verbascum euphraticum* Bentham ve *V. melitenense* Boiss (Scrophulariaceae) Türleri Üzerinde Taksonomik Bir Çalışma, Fırat Üniv. Fen ve Müh. Bil. Dergisi, 18 (4), 445-458.
- Davis, P.H., Mill, R.R., Tan, K. (Eds), 1988. *Flora of Turkey and The East Aegean Islands (Supplement)*, Vol.10, University Press, Edinburgh, pp.190-192.
- Demirelma, H., Ertuğrul, K., 2009. KONYA Derebucak (Konya), İbradı-Cevizli (Antalya) Arasında Kalan Bölgenin Endemik Bitkileri ve Tehlike Kategorileri, *S Ü Fen Fak Fen Derg Sayı* 34 137-148.
- Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T., Başer, K.H.C. (Eds.), 2000. *Flora of Turkey and The East Aegean Islands (Supplement 2)*, Vol.11, University Press, Edinburgh, p.193.
- Heywood, V.H. 1993. *Flowering Plants of the World*. Oxford Univ. Pres, New York.
- Huber-Morath, A. *Verbascum* L., In: Davis, P.H. (Ed.), 1978. *Flora of Turkey and The East Aegean Islands*, Vol.6, University Press, Edinburgh, pp.453-603.
- Karavelioğulları, F.A. 2012. *Verbascum* L. In: Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M. & Babaç, M.T. (eds.). *Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler)*. Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını, İstanbul, pp. 850-870.
- Karavelioğulları, F.A., Yüce, E. & Başer, B. 2014. *Verbascum duzgunbabadagensis* (Scrophulariaceae), a new species from eastern Anatolia, Turkey. *Phytotaxa* 181 (1): 047-053.
- Mabberley, D.J. 2008. *Mabberley's plant-book* (3th ed.). Cambridge University Press, Cambridge: XVIII + 1021 p.
- Metcalfe, G.R., Chalk, L. 1979. *Anatomy of the Dicotyledons*, 1, Oxford Üniv. Press, Second edition, London.
- Turker, A.U., Camper, N.D. 2002. Biological Activity of Common Mullein, A Medicinal Plant, *J. of Ethnopharmacology* 82, 117-125.
- Tuzlacı, E. 2006. Şifa Niyetine, Türkiye'nin Bitkisel Halk İlaçları, Alfa Yayınları 1702, İstanbul.
http://web.ogm.gov.tr/.

(Received for publication 18 November 2014; The date of publication 15 April 2015)



Impact of waterlogging stress on yield components and chemical characteristics of Barley (*Hordeum vulgare*)

Murat OLGUN^{*1}, Metin TURAN², Zekiye BUDAK BAŞÇİFTÇİ¹, N. Gözde AYTER¹, Murat ARDIÇ³,
Sinem TAŞCI², Onur KOYUNCU³, Celalettin AYGÜN⁴

¹ Osmangazi University, Faculty of Agriculture, 26160, Eskişehir, Turkey

² Yeditepe University, Institute of Science and Engineering, Department of Genetics and Bioengineering 34755
Ataşehir, Istanbul, Turkey

³ Osmangazi University, Faculty of Science and Letters, Department of Biology, 26480, Eskişehir, Turkey

⁴ Transitional Zone Agricultural Research Institute, Ziraat street, No: 396 Karabayır Mevkii Eskişehir, Turkey

Abstract

The aim of this trial was to assess the effect of waterlogging on spike weight, grain weight per spike, dry leave weight, dry culm weight, total weight, contents of chlorophyll and mineral, amino acids and organic acids in barley. Barley under waterlogging stresses exhibited growth reduction and photosynthesis declination as reflected by decline in spike weight grain weight per spike dry leave weight dry culm weight total weight and chlorophyll content. Prolonging waterlogging caused decrease in N, P, K, Ca, Mg, Na, Zn and total amount of minerals; whereas toxic minerals, Fe, Cu and Mn increased. Increased timing in excess water made a considerable increase in levels of amino acids organic acids. While oxalic, propionic, butyric, lactic, citric, malic and abscisic acids increased; decreases were recorded in levels of gibberellic, salicylic, indole acetic acids and total organic acids with increasing timing of waterlogging. In conclusion, prolonging waterlogging has significant effect on yield components, levels of minerals, amino acids and organic acids in barley. Ince genotype showed better performance and more resistance to waterlogging than Kalaycı.

Key words: Barley, waterlogging, yield components, chemical characteristics

----- * -----

Aşırı su stresinin Arpa'da (*Hordeum vulgare*) verim unsurları ve kimyasal bileşenler üzerine etkisi

Özet

Bu çalışmada aşırı su basmasının arpada başak ağırlığı, başakta tane ağırlığı, yaprak ve sap kuru ağırlığı, toplam ağırlık, klorofil miktarı, mineral miktarı, amino ve organik asit düzeyleri üzerindeki etkileri belirlenmiştir. Uzayan su basmasına bağlı olarak arpada gelişim geriliklerine ve fotosentez oranında önemli düşüşler belirlenmiş; bunun göstergesi olarak ta başak ağırlığı, başakta tane ağırlığı, yaprak ve sap kuru ağırlığı, toplam kuru ağırlık ve klorofil miktarında önemli düşüşler belirlenmiştir. Uzayan su basmasına bağlı olarak N, P, K, Ca, Mg, Na, Zn ve toplam mineral miktarında önemli düşüşler kaydedilirken; Fe, Cu ve Mn miktarında artışlar kaydedilmiştir. Bu üç elementin (Fe, Cu ve Mn) fotosentezde önemli görev üstlenmelerinin yanısıra aşırı su basmalarında toksit etki yapacak kadar bir artışa neden olduğu belirlenmiştir. Buna ilaveten uzayan su basmasına bağlı olarak amino ve organik asit seviyelerinde artışlar belirlenmiştir. Okzalik asit, propiyonik asit, butirik asit, laktik asit, sitrik asit, malik asit ve absisik asit miktarlarında önemli artışlar belirlenirken gibberelik asit, salisilik asit, IAA ve toplam organik asit düzeylerinde düşüşler kaydedilmiştir. Sonuç olarak uzayan su basmasına bağlı olarak verim unsurları, mineral miktarları, amino asit ve organik asit miktarlarında önemli değişimler ortaya konmakla birlikte; arpa çeşitlerinden İnce arpa genotipi Kalaycı arpa genotipine göre uzayan su basmasına daha dayanıklı arpa çeşiti olduğu belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Arpa, aşırı su basması, verim unsurları, kimyasal içerikler, mineraller, amino ve organik asitler

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +902222393750; Fax.: +9022232429; E-mail: molgun@ogu.edu.tr

1. Introduction

Being one of the major crop in cereals, barley (*Hordeum vulgare* L.) is mostly used for animal feed and malting (Zhou et al., 2007). It is the fourth most important cereal crop after wheat, maize and rice (Setter and Waters, 2003). Barley is grown in many different environments due to adaptability to various environments including irrigated and dry land conditions. Importance of barley has been increasing more and more in this era for not only significant deficit in animal feed and industrial purpose (Jayahar, 2012). Like the other cereals, waterlogging is one of the most stress factors limiting huge amount of barley production in many parts of the world and estimated more than 8 million ha is waterlogged each year (Sayre et al., 1994).

Having two main sources, rainfall and irrigation, water remains on the soil surface for long certain periods without infiltrating the soil. When timing of waterlogging extends, ethanolic fermentation and a number of recovery mechanisms could occur in plants (Setter and Waters, 2003; Pang et al., 2004). Excess water in the root zone by reducing oxygen concentration, creates energy crisis in roots (Colmer and Voesenek, 2009) and reducing plant growth at any growth stage (Setter and Waters, 2003) including yield and yield component (Luxmoore et al., 1973; Gardner and Flood, 1993). As in wheat, barley is very sensitive to waterlogging at sowing time- seedling, flowering, and grain-filling periods; excess water for almost 30 days during these periods reduces plant growth, therefore photosynthesis and grain yield (Luxmoore et al., 1973). Besides, excess water plays important changes in minerals (Setter, 2000), amino acids and organic acids (Jayahar, 2012). The aim of this study was to assess the effect of waterlogging on yield components, mineral contents, amino acids and organic acids of barley genotypes.

2. Materials and methods

This study, was carried out in greenhouse conditions at Osmangazi University, Agricultural College Eskişehir, Turkey (30°32'E 39°46' N, at an altitude of 792 m) in the 2012–2013 cropping seasons. Seeds were sown in PVC containers (0.75 m width, 1 m length, and 0.75 m height) containing 70 kg of loamy textured soil (31.7% sand, 34.5% silt, and 33.8% clay). Soil also had 0.48% CaCO₃, 301.5 mmol/kg P₂O₅, 395.1 mmol/kg K₂O, and 2.11% organic matter, 6.99 pH, and 2.62 dS/m electrical conductivity. Barley was sown during the first two weeks of September at a seed rate of 475 seed/m². Sixty kg N ha⁻¹ (½ at sowing stage and ½ at tillering stage) and 60 kg ha⁻¹ P₂O₅ (at sowing) were applied. Ammonium sulfate (21% N) and triple superphosphate (46% P₂O₅) were used as fertilizers in the study. Containers in the experiment were protected from bird damage by netting. Two barley genotypes were used: c.v. Kalaycı-97 and Ince-04 are two-rowed, feed barleys. Normal quality water (EC=1.0–2.5 dS m⁻¹) was selected in the study. Experimental design was a randomized complete block design (RCBD) with three replications. Normal irrigation as a control (C) at sowing, at stem elongation (Feekes 6.0), and at flowering (Feekes 10.51) was applied, and after this stage waterlogging was applied. Barley was allowed to grow until flowering stage and, starting from the beginning of the flowering stage, waterlogging treatments consisted of six treatments: control, 7 days waterlogging (W₇), 14 days waterlogging (W₁₄), 21 days waterlogging (W₂₁), 28 day waterlogging (W₂₈). Waterlogging was accomplished by using water from a nearby water service, flooding the containers assigned to the waterlogging treatment. Soil was kept saturated with water above field capacity by continuous flooding, usually every day to create an oxygen-deficiency environment.

Yield component analysis

Yield components, spike weight (Bhuiya and Kamal, 1994), grain weight per spike (Fathi and Rezaeimoghddam, 2000), dry leave weight (Fathi and Rezaeimoghddam, 2000), dry culm weight (Paull et al., 1988; Kumar and Ramesh, 2001), total weight (Kumar and Ramesh, 2001), chlorophyll content (Uddling et al., 2007) were measured.

Amino acid analysis

For the amino acid analysis, 5 mL of 0.1 N HCl was added to 5 mg plant sample. The samples were homogenized and dispersed using an IKA Ultra Turrax D125 Basic homogenizer and incubated at 40°C for 12 hours. Then, the homogenized samples were vortexed. After these sample suspensions were centrifuged at 1200 rpm for 50 minutes, the supernatants were filtered using a 0.22 µm Millex Millipore filter. Next, the supernatants were transferred to vials for amino acid analysis using HPLC as described (Henderson et al. 1999). The quantities of amino acids found in the plant samples, including aspartate, glutamate, and asparagine, were determined after 26 minutes of HPLC derivation and are reported as pmol µl⁻¹.

Organic acid analysis

For the analysis of organic acids, 10 mL of deionized water was added to mg plant sample, which were homogenized using an IKA Ultra Turrax D125 Basic homogenizer. After centrifugation at 1200 rpm for 50 minutes, the supernatants were filtered through a 0.22 µm pore Millex Millipore filter and collected in vials. The supernatants were subjected to HPLC analysis using a Zorbax Eclipse-AAA 4.6 x 250 mm, 5 µm column (Agilent 1200 HPLC), and the absorbance at 220 nm was read using a UV detector. The flow speed was 1 mL µl⁻¹, and the column temperature was 250°C. The organic acid contents of the bacterial suspensions, including oxalic and propionic acids, were determined using 25 mM potassium phosphate pH 2.5 as the mobile phase.

Hormone analysis

The extraction and purification processes were executed as described (Davies, 1995). For hormone analysis, 5 mL of cold (-40 °C) 80% methanol was added to 5 mg plant sample. The plant suspensions were homogenized for 10 minutes using an IKA Ultra Turrax D125 Basic homogenizer, and then the plant suspensions were incubated for 24 hours in the dark. The plant suspensions were filtered using a Whatman No: 1 filter, and the supernatants were filtered again using a 0.45 µm pore filter. The hormones were analyzed by HPLC using a Zorbax Eclipse-AAA C-18 column (Agilent 1200 HPLC), and the absorbance was read at 265 nm using a UV detector. Gibberellic acid, salicylic acid, indole acetic acid (IAA), and abscisic acid (ABA) were determined using 13% acetonitrile (pH 4.98) as the mobile phase.

Enzyme activities of PGPR

Phosphatase activity was determined using para-nitro-phenyl phosphate (pNPP) as an ortho-phosphate monoester analog substrate (Tabatabai, 1982). The p-nitrophenol content was determined using a calibration curve obtained with standards containing 0, 10, 20, 30, 40 and 50 ppm of p-nitrophenol.

Antioxidant enzymes analysis of PGPR

For antioxidant enzyme assays, frozen plant samples were ground to a fine powder with liquid nitrogen and extracted with ice-cold 0.1 mM phosphate buffer, pH 7.8, containing 1 mM ethylenediaminetetraacetic acid (EDTA), 1 mM phenylmethanesulfonyl fluoride (PMSF) and 0.5% polyvinylpyrrolidone (PVP). The superoxide dismutase (SOD), peroxidase (POD) and catalase (CAT) enzyme activities in the apoplastic fractions were measured using a spectrophotometer (Sairam and Srivastava, 2002).

Element analysis

The Kjeldahl method and a Vapodest 10 Rapid Kjeldahl Distillation Unit (Gerhardt, Königswinter, Germany) were used to determine the total N content (Bremner, 1996) of PGPR strains. The Ca, Mg, Na, K, P, S, Fe, Cu, Mn, Zn, Pb, Ni and Cd contents were determined using an Inductively Coupled Plasma spectrometer (Perkin-Elmer, Optima 2100 DV, ICP/OES, Shelton, CT 06484-4794, USA (Mertens, 2005)

Statistical analysis

Data were analysed by SAS and Minitab 15 statistical software programs. Data in yield components sorted by plant species and waterlogging applications differences were identified using the Duncan test option in the analysis of variance (Düzgüneş et al., 1987). Cluster analyses were made to determine similarities/dissimilarities in parameters and waterlogging applications.

3. Results and discussion

Yield and yield components are affected by crop growth environment, management practices, diseases and pests and formed as a result of genotype x environment interaction in crops (Kumar and Ramesh, 2001). Waterlogging tolerance is termed as resistance to it and sustainability of performance in dry matter production and transportation, relatively yield and yield components for stress conditions such as waterlogging (Setter and Waters, 2003). Depending upon intensity and duration of waterlogging in flowering stage, developmental processes could be defective with inappropriate consequences for both vegetative and generative developmental processes. Exposing barley to excess water during flowering may have a damaging effect on plant grain development, leading to lower yield components (Evans and Wardlaw, 1976). In response to waterlogging significant reduction in grain weight per spike, dry plant weight and chlorophyll occur (Uddling et al., 2007). Similar to their findings significant differences ($p < 0.05/0.01$) between waterlogging stress and genotypes and interactions in all yield components except grain weight per spike and chlorophyll content. Significant differences occurred in both genotypes and waterlogging treatments. Kalaycı genotype showed better performance than Ince genotype in spike weight and total weight, whereas Ince genotype had superior capacity in dry leave and culm weights. Yield components decreased with increasing excess water stress and exponential relationship were determined between waterlogging and all yield components (Table 1 and Figure 1). 0.024 g decline in spike weight occurs per day under waterlogging ($y = 1.2498e^{-0.03x}$ $R^2 = 0.987$). Decline in W_7 was 1.043 g (12.5%), it was 0.530 g (55.6%) in W_{28} and by regression it could be reach minimum level with 0.02 g in 49th day. In grain weight per spike, daily declining was 0.023 g ($y = 0.9613e^{-0.046x}$ $R^2 = 0.978$). W_7 had 0.752 g (15.5%) loss, W_{28} had 0.262 g (70.5%) and minimum level was found as 0.007 g in 38th day. Decline in dry leave weight, dry culm weight and total weight per day for waterlogging were 0.101 g ($y = 4.1037e^{-0.076x}$ $R^2 = 0.906$), 0.358 g ($y = 14.195e^{-0.047x}$ $R^2 = 0.989$) and 0.459 g, ($y = 18.041e^{-0.051x}$ $R^2 = 0.981$), respectively. Similarly, minimum levels of dry leave weight, dry culm weight and total weight were found as 0.03 g in 31st day, 0.132 g in 36th day, 0.269 g in 29th day, respectively. W_7 had 2.565 g (16.0% loss), 10.167 g (25.8% loss) and 12.727 g (24.1 loss); while W_{28} had 0.382 g (87.4% loss), 3.748 g (72.6% loss) and 4.133g (73.3% loss) in dry leave weight, dry culm weight and total weight occurred, respectively. Decline in chlorophyll content per day under waterlogging was found as 1.808 SPAD ($y = 81.841e^{-0.082x}$ $R^2 = 0.811$). Decline in W_7 was 49.250 SPAD (7.4%), it was 4.783 SPAD (91.6%) in W_{28} and by regression it could be reach minimum level with 0.374 SPAD in 32nd day. Besides, while Kalaycı genotype was better in spike weight, grain weight per spike and chlorophyll content, Ince was better in dry leave weight, dry culm weight and total weight. Prolonging waterlogging stress leads significant reduction of photosynthetic and metabolic activities, transportation of photoassimilates, plant growth and development, sterile florets, lowed kernel weights and finally reduced grain yield

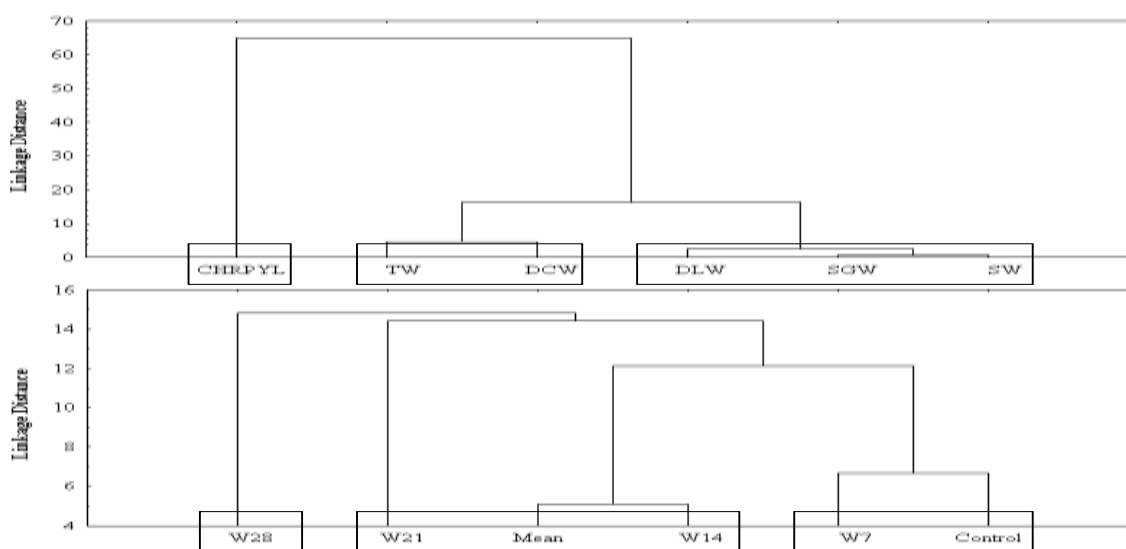
(Uddling et al., 2007). Moreover, cluster analysis showed that three groups occurred in waterlogging stresses and yield components (Figure 1). Total weight (TW), dry culm weight (DCW) created one group, while dry leaf weight (DLW), grain weight per spike (SGW) and spike weight (SW) participated in one group. Chlorophyll content (CHRPYL) became alone. Similarly, waterlogging stresses were determined as: **W₂₈** alone; **W₇** and **Control** in one group; **W₂₁**, **W₁₄** and **Mean** in the other group (Figure 1).

Table 1. The effect of waterlogging in yield components in barley.

	Spike Weight (g)			Grain Weight per Spike (g)			Dry Leave Weight (g)		
	Kalaycı	Ince	Mean	Kalaycı	Ince	Mean	Kalaycı	Ince	Mean
C	1.270	1.117	1.193a	0.933	0.847	0.890a	2.643	3.467	3.055a
W₇	1.130	0.957	1.043b	0.773	0.730	0.752b	1.957	3.173	2.565a
W₁₄	0.853	0.837	0.845c	0.543	0.447	0.495c	1.683	2.137	1.928b
W₂₁	0.683	0.657	0.670d	0.347	0.330	0.338d	1.007	0.650	0.828c
W₂₈	0.557	0.503	0.530d	0.280	0.243	0.262d	0.297	0.467	0.382c
Mean	0.899a	0.814b	0.856	0.575	0.519	0.547	1.512b	1.986a	1.752
L.S.D.(%): WL: 0.149, G: 0.067			L.S.D.(%): WL: 0.116			L.S.D.(%): WL: 0.493, G:0.322, WL x G: 0.720			
WL: 73.018**, G: 8.028*, WL x G: 1.207ns			WL: 120.194**, G: 3.718ns, WL x G: 0.277ns			WL: 118.380**, G: 21.287**, WL x G: 7.056**			
	Dry Culm Weight (g)			Total Weight (g)			Chlorophyll Content (SPAD)		
	Kalaycı	Ince	Mean	Kalaycı	Ince	Mean	Kalaycı	Ince	Mean
C	12.147	15.277	13.712a	14.793	18.737	16.765a	53.833	52.500	53.167a
7 Day	9.273	11.060	10.167b	11.227	14.227	12.727b	49.267	49.233	49.250a
14 Day	6.183	8.650	7.417c	7.863	10.827	9.345c	38.167	37.733	37.950b
21 Day	4.617	5.357	4.987cd	5.627	6.003	5.815d	22.333	16.533	19.433c
28 Day	3.613	3.883	3.748d	3.913	4.353	4.133d	4.833	4.733	4.783d
Mean	7.167b	8.845a	8.006	8.685b	10.939a	9.757	33.687	32.147	32.917
L.S.D.(%): WL: 2.484, G:0.875, WL x G: 1.377			L.S.D.(%): WL: 2.735, G:0.757, WL x G: 1.714			L.S.D.(%): WL: 5.082			
WL: 59.156**, G: 36.934**, WL x G: 3.673*			WL: 79.246**, G: 78.590**, WL x G: 9.114**			WL 365.214**, G: 1.463ns, WL x G: 0.733ns			

*: significant at 5%, **: significant at 1% and ns: no significant at 5%; **WL**: Waterlogging, **G**: Genotype

Mineral nutrients, taken from soil, are classified macro and micro nutrients. Macro nutrients are N, P, K, Ca and Mg. N, P, K and Mg are essential for plant growth, various biochemical processes such as photosynthesis and proteins synthesis etc (Baque et al., 2006). Ca is vital for strength of plant structure and element transport (Trought and Drew, 1982). Excess water may make changes in availability of mineral nutrients by either removal or oxidation or leaching (Huang, 2001); nitrogen, phosphorus, potassium and calcium decreases, however iron, sodium and chloride increases, finally mineral nutrient deficiencies and microelement toxicities occur (Hocking et al., 1987; Setter et al., 1997). N deficiency may be induced by the low redox potential in waterlogged soils promoting denitrification of NO₃.



Chrpyl: Chlorophyll content, **T.W**: Total Weight, **D.C.W**: Dry culm weight, **D.L.W**: Dry leave weight, **S.G.W**: Grain weight per spike, **S.W**: Spike weight

Figure 1. Dendrogram of yield components and waterlogging applications in barley.

In waterlogged soils, root metabolism and root growth are inhibited, deficiency in O₂ plays important role in plant energy status (Drew 1991); besides leaf superoxide dismutase activity, leaf catalase activity, and root oxidizability reduced and this phenomenon decrease N, P, K, Mg, Zn and Ca uptake (Zhou et al., 2007). Our findings were similar to other studies that decreases in N, P, K, Zn, Mg, Ca and total mineral uptake were found and exponential relationship were determined between waterlogging and all mineral contents (Table 2). Decreases on N in **W₂₈** versus **C**

were observed as 24.32% in Kalaycı genotype and as 11.32% in Ince genotype. Besides, as a mean of genotypes decrease in N 17.59%. Decline in N per day occurred as % 0.011 in waterlogging ($y= 2.004e^{-0.006x}$ $R^2=0.940$). Moreover, Zn decreased as 11.90% in Kalaycı genotype, whereas Ince barley had 10.73% increase and 0.23% decrease has taken place in mean. 0.01 mg/kg decline in Zn occurs per day under waterlogging ($y= 27.092e^{-3E-04x}$ $R^2=0.118$). In genotypes, Ince in N, P, K, Fe, Cu, Mn, Zn and total; Kalaycı in Mg, Ca and Na showed higher performance.

Table 2. The effect of waterlogging in minerals in barley.

		mg/kg										
		N	P	K	Ca	Mg	Na	Fe	Cu	Mn	Zn	Total
Kalaycı	C	1.85	2542.66	3526.34	450.12	756.32	86.51	28.51	1.32	8.51	25.63	7426.77
	W ₇	1.76	2456.75	3485.56	442.34	745.24	85.27	32.15	1.65	10.12	26.51	7285.19
	W ₁₄	1.70	2401.12	3265.02	431.26	721.65	82.38	36.17	2.45	14.25	24.15	6978.72
	W ₂₁	1.62	2235.77	3102.64	426.76	702.06	80.86	38.41	3.47	20.36	23.26	6633.12
	W ₂₈	1.40	2035.58	2865.45	415.87	685.36	76.37	42.45	3.4	25.63	22.58	6171.46
Mean		1.66	2334.37	3249.00	433.27	722.12	82.27	35.53	2.45	15.77	24.42	6899.05
Ince	C	2.12	2815.26	3754.11	445.13	775.51	80.38	30.15	1.45	12.14	27.31	7942.17
	W ₇	2.03	2756.45	3688.63	432.65	712.56	76.44	34.25	1.65	15.24	29.65	7746.82
	W ₁₄	2.02	2745.18	3541.48	410.24	703.58	75.35	38.69	2.45	19.85	28.54	7565.55
	W ₂₁	1.95	2602.66	3421.37	400.08	685.43	70.53	41.47	3.67	18.62	32.15	7285.86
	W ₂₈	1.88	2458.42	3269.88	368.43	680.75	62.12	49.65	3.98	24.51	30.24	6947.26
Mean		2.00	2675.59	3535.09	411.31	711.57	72.96	38.84	2.64	18.07	29.58	7497.53
Means of Genotypes	C	1.99	2678.96	3640.23	447.63	765.92	83.45	29.33	1.39	10.33	26.47	7684.47
	W ₇	1.90	2606.60	3587.10	437.50	728.90	80.86	33.20	1.65	12.68	28.08	7516.01
	W ₁₄	1.86	2573.15	3403.25	420.75	712.62	78.87	37.43	2.45	17.05	26.35	7272.14
	W ₂₁	1.79	2419.22	3262.01	413.42	693.75	75.70	39.94	3.57	19.49	27.71	6959.49
	W ₂₈	1.64	2247.00	3067.67	392.15	683.06	69.25	46.05	3.69	25.07	26.41	6559.36
Mean		1.84	2504.99	3392.05	422.29	716.85	77.63	37.19	2.55	16.92	27.00	7198.29

Decreases in W₂₈ reached to 19.94% in Kalaycı genotype, 12.68% in Ince genotype and 16.12% in mean for P. Daily P decrease was found as 15.01 mg/kg ($y= 2723.5e^{-0.006x}$ $R^2=0.917$). In the same way, similar trends occurred in K, Ca and Mg. Should be rewritten 18.74%, 12.90% and 15.73% in K, 7.61%, 17.23% and 12.39% in Ca, and 9.38%, 12.22% and 10.82% in Mg. Decreases per day in K, Ca and Mg were 21.00 mg/kg ($y= 3696e^{-0.006x}$ $R^2=0.967$), 1.92 mg/kg ($y= 449.92e^{-0.005x}$ $R^2=0.967$) and 2.87 mg/kg ($y= 757.38e^{-0.004x}$ $R^2=0.957$), respectively. On the other hand, changes in available ion concentration, electron excess, reductions from Fe⁺³ and Mn⁺⁴ to Fe⁺² and Mn⁺² occur. Barley are not capable of oxidize Fe and Mn and Mn and Fe reached toxic level under waterlogged conditions (Mengel and Kirkby, 2001). Waterlogging decreased oxygen diffusion and reduced ion uptake, such as N, P, K., Ca, Mg and Zn, and caused to increase in Na, Fe, Cu and Mn (Najafi et al., 2012). In our study, Na decreased while increased waterlogging. Na in Kalaycı genotype, Ince genotype and mean were decreased by 11.72%, 22.72% and 17.02%, respectively (Table 2). Daily decline in Na occurs as 0.48 mg/kg under waterlogging ($y= 84.605e^{-0.006x}$ $R^2=0.926$). Significant increases were found in Kalaycı genotype, Ince genotype and mean for Fe, Cu and Mn (48.90%, 64.68% and 57.01% in Fe, 157.58%, 174.48% and 165.47% in Cu, 201.18%, 101.89% and 142.69% in Mn). Increase per day in Fe, Cu and Mn were determined as 0.57 mg/kg ($y= 29.628e^{0.0155x}$ $R^2=0.989$), 0.09 mg/kg ($y= 1.3889e^{0.0389x}$ $R^2=0.945$) and 0.52 mg/kg ($y= 10.464e^{0.0315x}$ $R^2=0.987$), respectively.

Meanwhile, Figure 2 showed that both waterlogging applications and minerals formed three groups. W₂₈ seemed alone, while W₇ and C; W₁₄, W₂₁ and mean formed in two and three groups, respectively. K and P, Mg and Ca were grouped two; Na, Zn, Mn, Fe, Ca and N created one group. We can conclude that increasing waterlogging leads rapid reductions in most minerals such as N, P, K., Ca, Mg except Fe, Cu, Mn that are toxic minerals (Table 2). Moreover, amino acids are essential components of metabolic activities and proteins and these are drastically required to draw up crop yield and quality in cereals (Ashraf et al., 2013). Not only yield and yield components but amino acids are significantly affected from stress conditions.

Amino acids are building parts of crops, and they play vital role on protein synthesis, photosynthesis, action of stomas, chelating effect, pollination and fruit formation and stress resistance. Amino Acids make a assistance crop to prevent or recuperate against flooding (Frizzi et al., 2008). Table 3 shows changes of amino acids with prolonging waterlogging. Ince genotype had higher amino acid levels in all amino acids. Increased time of waterlogging causes

increase in accumulation of amino acids (Ashraf et al., 2013). Asparagine, β -alanine, cysteine, cystine, isoleucine, lysine, γ -methylene glutamine, phenylalanine, proline, tyrosine and tryptophan in the seed and asparagine, cysteine, phenylalanine, tryptophan and valine significantly increased by prolonging waterlogging (Asha and Rao, 2002).

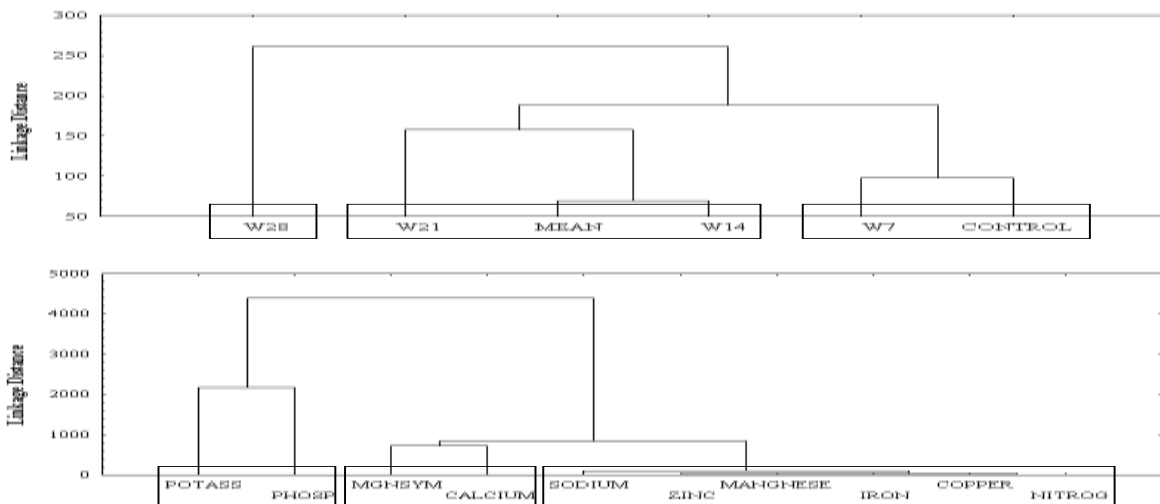


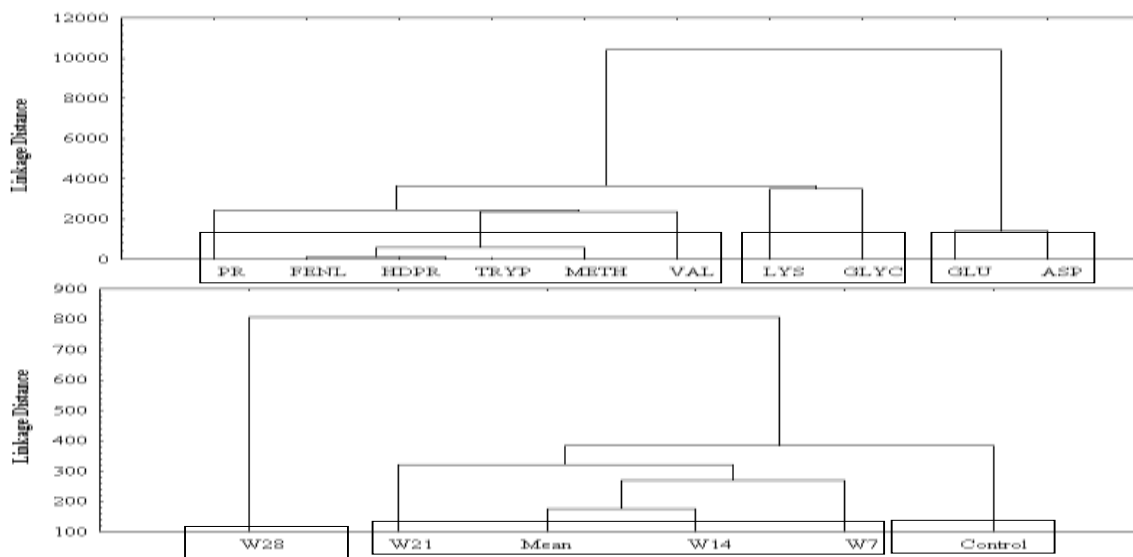
Figure 2. Dendrogram of minerals and waterlogging applications in barley.

Table 3. The effect of waterlogging in amino acids in barley.

	pmol/ul										
	Asparagine	Glutamine	Glycine	Valine	Methionine	Tryptophan	Phenylalanine	Lysine	Hydroxy Proline	Proline	Total Amino Acids
Kalaycı											
C	8914.23	8265.98	3309.64	1011.36	2098.76	1811.68	1799.47	4751.86	1785.46	112.97	33861.41
W ₇	9260.16	8770.56	3563.52	1040.64	2192.64	1968.00	1925.76	4878.72	1969.92	125.26	35695.18
W ₁₄	9404.85	8907.60	3619.20	1056.90	2226.90	1998.75	1955.85	4954.95	2000.70	127.22	36252.92
W ₂₁	9790.69	9273.04	3767.68	1100.26	2318.26	2080.75	2036.09	5158.23	2082.78	132.44	37740.22
W ₂₈	10224.76	9684.16	3934.72	1149.04	2421.04	2173.00	2126.36	5386.92	2175.12	138.31	39413.43
Mean	9520.60	9017.23	3663.74	1069.91	2254.31	2023.35	1979.92	5015.93	2025.32	128.78	36699.11
Ince											
C	10121.00	9452.00	3755.00	1149.04	2376.00	2054.00	2025.00	5247.00	2086.00	126.00	38391.04
W ₇	10431.80	9821.20	3990.40	1165.30	2455.30	2203.75	2156.45	5463.15	2205.90	140.27	40033.52
W ₁₄	10625.88	10003.92	4064.64	1186.98	2500.98	2244.75	2196.57	5564.79	2246.94	142.88	40778.33
W ₂₁	10868.48	10232.32	4157.44	1214.08	2558.08	2296.00	2246.72	5691.84	2298.24	146.14	41709.34
W ₂₈	11450.72	10780.48	4380.16	1279.12	2695.12	2419.00	2367.08	5996.76	2421.36	153.97	43943.77
Mean	10699.58	10057.98	4069.53	1198.90	2517.10	2243.50	2198.36	5592.71	2251.69	141.85	40971.20
Means of Genotypes											
C	9521.78	8951.40	3594.30	1075.87	2244.35	1975.13	1940.28	4973.93	1992.05	123.35	36392.42
W ₇	9845.98	9295.88	3776.96	1102.97	2323.97	2085.88	2041.11	5170.94	2087.91	132.76	37864.35
W ₁₄	10015.37	9455.76	3841.92	1121.94	2363.94	2121.75	2076.21	5259.87	2123.82	135.05	38515.62
W ₂₁	10329.59	9752.68	3962.56	1157.17	2438.17	2188.38	2141.41	5425.04	2190.51	139.29	39724.78
W ₂₈	10837.74	10232.32	4157.44	1214.08	2558.08	2296.00	2246.72	5691.84	2298.24	146.14	41678.60
Mean	10110,09	9537,61	3866,64	1134,41	2385,70	2133,43	2089,14	5304,32	2138,51	135,32	38835,15

All amino acid levels increased with prolonging waterlogging and these increased were determined as exponential. Increases as a percentage on all amino acids in Kalaycı and Ince barley genotypes were 13.36-22.43% and 11.32-22.20%, respectively, besides mean increase occurred as 13.87-22.31%. It was interesting that similar increases occurred in amino acids rates. Increases were higher in Kalaycı genotypes than the other one. Increases as mg/kg in

prolonging waterlogging (**W₂₈** versus **C**) for asparagine, glutamine and glycine in Kalaycı genotype, Ince genotype and mean were 1310.53, 1329.73 and 1320.13; 1418.18, 1328.48 and 1373.33; 625.08, 625.16 and 625.16, respectively. Meanwhile, these increases (as mg/kg) in valine, methionine, tryptophan, fenilalanine and lysine in Kalaycı genotype, Ince genotype and mean were found as 137.68, 130.08 and 133.88; 322.28, 319.12 and 320.70; 361.32, 365.00 and 363.16; 326.89, 342.08 and 334.49; and 635.06, 749.76 and 692.41, respectively (Table 3). Proline as an anti-stress organic molecule is another amino acid that accumulates so fast in crop and it is well indicator when crop induces stress condition. Moreover, its conversion to hydroxyl proline takes place from proline residues in polypeptide chain (Capone et al., 2004). Hydroxy proline and proline increased with prolonged waterlogging (increase of hydroxy proline and proline in Kalaycı genotype, Ince genotype and mean; 389.66, 335.36 and 362.51; and 25.34, 27.97 and 26.65, respectively). Asha and Rao (2002) reported that amino acid synthesis (asparagine, β -alanine, cysteine, cystine, isoleucine, lysine, γ -methylene glutamine, phenylalanine, proline, tyrosine and tryptophan) increased after 96 h of waterlogging and fresh synthesis and accumulation of amino acids occurred with increased time of waterlogging.



Pr: Proline, **Fenl:** Fenilalanine, **Hdpr:** Hydroxy proline, **Tryp:** Tryptophan, **Meth:** Methionine, **Val:** Valine, **Lys:** Lysine, **Glyc:** Glycine, **Gl:** Glutamine, **Asp:** Asparagine
Figure 3. Dendrogram of amino acids and waterlogging applications in barley.

Daily increases in amino acids versus waterlogging as a mg/kg were 44.78 ($y = 9500.6e^{0.0044x}$ $R^2=0.974$) in asparagine, 39.80 in glutamine ($y = 8946.8e^{0.0045x}$ $R^2=0.976$), 16.17 in glycine ($y = 3609.6e^{0.0048x}$ $R^2=0.977$), 4.72 in valine ($y = 1069.8e^{0.0041x}$ $R^2=0.963$), 9.95 in methionine ($y = 2240.6e^{0.0044x}$ $R^2=0.975$), 8.93 in tryptophan ($y = 1987.5e^{0.005x}$ $R^2=0.973$), 8.74 in phenylalanine ($y = 1949.4e^{0.0049x}$ $R^2=0.976$), 22.14 in lysine ($y = 4973.6e^{0.0045x}$ $R^2=0.977$), 8.94 in hydroxy proline ($y = 1998.4e^{0.0048x}$ $R^2=0.977$), 0.56 in proline ($y = 125.07e^{0.0055x}$ $R^2=0.955$) (Table 3). Gadallah (1994) reported that having lower osmotic potential due to solutes accumulation and high root resistance to water flow plants under waterlogging has reduced soluble proteins and increased free amino acid levels. Increased synthesis and decreased utilization of amino acids or inhibition of them for protein synthesis under waterlogging caused increase in free amino acids. Dendrogram in Figure 3 shows grouping of amino acids and timings waterlogging. Both amino acids and timings waterlogging were grouped in three. When **W₂₈** and **C** draw alone groups; **W₇**, **W₁₄**, **W₂₁** and mean participated in same group. On the other glutamine and asparagine, lysine and glycine were grouped into twos. Proline, valine, methionine, tryptophan, phenylalanine and hydroxy proline created one group.

Crops seem to have varieties of organic acids that bear vital role in anabolic and catabolic reactions comprising of energy production, making up leading indicators amino acid synthesis and regulating crop to environmental conditions (Gleixner and Müglér, 2007). Besides, produced mainly in mitochondria and stored in vacuole, organic acids act a part in photosynthesis, nutrient deficiencies, metal tolerance and stress conditions (Roberts et al., 1984). A number of studies reported that crops are significantly damaged from soil waterlogging by causing reduce in metabolites such as organic acids. Besides, in hypoxia or anoxia the pyruvic acid is partially oxidized to in some chemical compounds including ethanol, aldehydes, and organic acids (oxalic, lactic, butyric, citric acids etc.) that harm plant metabolism in case of high levels (Setter and Waters, 2003). O_2 shortage caused by waterlogging restricts respiration, electron transport and ATP formation; unbalance of oxidation and reduction stability between cell membranes and increases membrane permeability. This causes increases in level of solutes inducing increase in amount of carbohydrates, amino acids, organic acids, ions and electric conductivity (Blum and Ebercon, 1981; Al-Ani et al., 2011). Besides, function and level of organic acids in plants are rigorously related to other biochemical activities in plants and relationship between plant-soil conditions (Johnson et al., 1994). In the study, relationship between waterlogging and all organic acid levels were found as exponential. Prolonging waterlogging caused increase in oxalic

propionic butyric and lactic acids level. Accumulation of oxalic, propionic, malic, citric and butyric acids could be from these consequences. Increases (**W₂₈** versus **C**) as % in Kalaycı genotype, Ince genotype and mean for oxalic propionic, butyric and lactic acids were as 15.45%, 12.96% and 14.11%; 28.66%, 14.74% and 20.93%; 13.07%, 12.99% and 13.02%, respectively. Moreover, increases on Kalaycı genotype, Ince genotype and mean in citric and malic acids were as 18.08%, 11.27% and 14.50%; and 19.25%, 13.06% and 15.91%, respectively. Increases per day waterlogging in oxalic, propionic, butyric, lactic, citric and malic acids as ng/ul were 0.005 ($y = 1.0954e^{0.0042x}$ $R^2=0.978$), 0.007 ($y = 1.7384e^{0.0041x}$ $R^2=0.960$), 0.002 ($y = 3.8493e^{0.0041x}$ $R^2=0.960$), 0.08 ($y = 16.797e^{0.0041x}$ $R^2=0.964$), 0.001 ($y = 2.4854e^{0.0041x}$ $R^2=0.967$) and 0.006 ($y = 1.492e^{0.004x}$ $R^2=0.953$), respectively (Table 4). Ince genotype had higher organic acid levels in all organic acids. Gibberellic, indol acetic acid and salicylic acid act in plant growth and development, photosynthesis, transpiration, ion uptake and transport, elongation and division of cells Negative environmental effects such as waterlogging in level of such organic acids (Fuchs and Leberman, M., 1968).

Table 4. The effect of waterlogging in organic acids in barley.

ng/ul											
	Oxalic Acid	Propionic Acid	Butyric Acid	Lactic Acid	Citric Acid	Malic Acid	Giberellic Acid	Salicylic Acid	Indole Acetic Acid	Absciscic Acid	Total Organic Acids
Kalaycı											
C	1.02	1.63	3.61	15.74	2.33	1.40	89.08	32.23	2.39	0.13	149.55
W₇	1.06	1.69	3.74	16.34	2.42	1.45	84.74	30.66	2.27	0.15	144.52
W₁₄	1.07	1.72	3.80	16.59	2.46	1.47	81.86	29.61	2.19	0.16	140.94
W₂₁	1.12	1.79	3.96	17.28	2.56	1.53	78.00	28.22	2.09	0.18	136.72
W₂₈	1.17	1.87	4.13	18.04	2.67	1.60	67.41	24.39	1.81	0.24	123.32
Mean	1.09	1.74	3.85	16.80	2.49	1.49	80.22	29.02	2.15	0.17	139.01
Ince											
C	1.19	1.87	4.13	18.04	2.67	1.60	102.08	36.93	2.73	0.15	171.39
W₇	1.20	1.89	4.19	18.30	2.71	1.63	97.74	35.36	2.62	0.18	165.83
W₁₄	1.23	1.93	4.27	18.64	2.76	1.66	97.26	35.19	2.61	0.22	165.75
W₂₁	1.25	1.97	4.37	19.06	2.82	1.69	93.89	33.97	2.52	0.23	161.78
W₂₈	1.32	2.08	4.60	20.08	2.97	1.78	90.52	32.75	2.43	0.26	158.80
Mean	1.24	1.95	4.31	18.82	2.79	1.67	96.30	34.84	2.58	0.21	164.71
Means of Genotypes											
C	1.10	1.75	3.87	16.89	2.50	1.50	95.58	34.58	2.56	0.14	160.47
W₇	1.13	1.79	3.97	17.32	2.56	1.54	91.24	33.01	2.44	0.17	155.17
W₁₄	1.15	1.82	4.04	17.62	2.61	1.56	89.56	32.40	2.40	0.19	153.35
W₂₁	1.19	1.88	4.16	18.17	2.69	1.61	85.95	31.09	2.30	0.21	149.25
W₂₈	1.24	1.97	4.37	19.06	2.82	1.69	78.97	28.57	2.12	0.25	141.06
Mean	1.16	1.84	4.08	17.81	2.64	1.58	88.26	31.93	2.36	0.19	151.86

Similar to this, prolonging excess water resulted in retardation, deterioration in plant growth, metabolic activities and decline level of giberellic, Indol acetic acid and salicylic acids in the study. Absciscic acid has vital importance to cope with environmental stress and adaptation of ambient conditions. When crop induce excess water stress, therefore O₂ shortage; absciscic acid is produced, level of it increases with regulating some biochemical and physiological processes such as leaf water potential, stomatal opening, osmoregulation, reductions in growth and productivity (Blum and Ebercon, 1981). Besides, we found that level of total organic acid decreased with increasing effect of waterlogging. Similar to literatures, decreases of giberellic, salicylic, indole acetic acids in Kalaycı genotype, Ince genotype and mean were as 25.27%, 10.85% and 17.64%; 21.96%, 9.63% and 15.34%; 25.06%, 8.14% and 16.21%, respectively. Decreases per day waterlogging in giberellic, salicylic, indole acetic acids as ng/ul were 0.550 ($y = 96.244e^{-0.006x}$ $R^2=0.941$), 0.199 ($y = 34.82e^{-0.006x}$ $R^2=0.941$) and 0.02 ($y = 2.5753e^{-0.006x}$ $R^2=0.943$), respectively (Table 4). Increases on Kalaycı genotype, Ince genotype and mean in absciscic acid were as 118.18%, 52.94% and 78.57%, respectively. Increase per day waterlogging in absciscic acid was 0.004 ng/ul ($y = 0.1437e^{0.0196x}$ $R^2=0.984$). Dendogram of organic acids was given in Figure 3 organic acid groups and timings waterlogging. Similar to amino acid dendogram, **W₂₈** and **C** accounted for alone groups; then other ones (**W₇**, **W₁₄**, **W₂₁** and mean) comprised same group.

Giberellic, salicylic and lactic acids presented one group, such group included butyric, abscisic, indole acetic, citric, malic, propionic and oxalic acids (Figure 4).

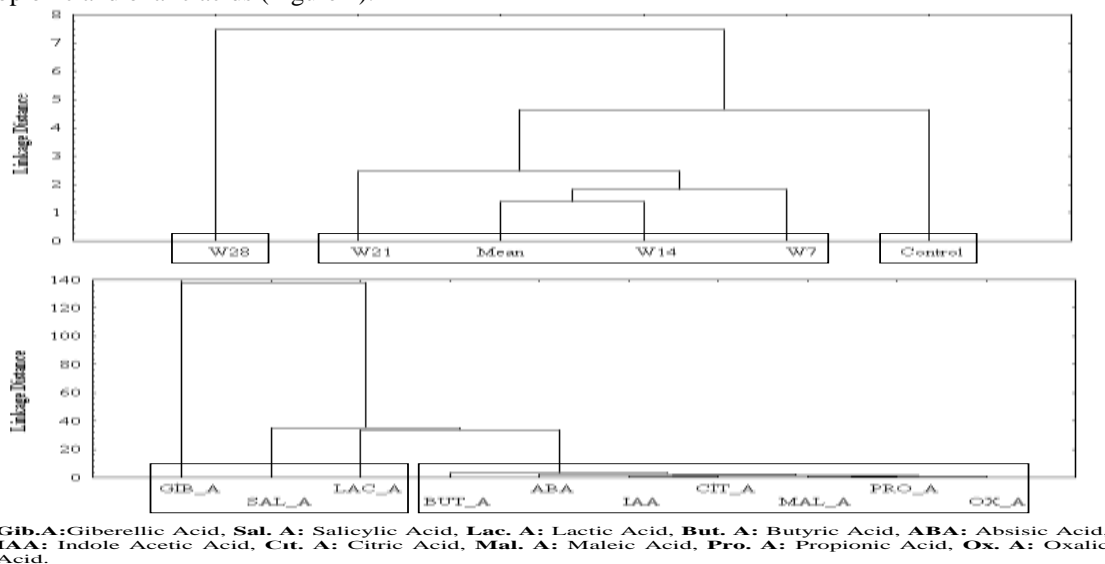


Figure 4. Dendrogram of organic acids and waterlogging applications in barley.

Consequently, prolonging waterlogging has significant effect in barley. Ince genotype showed better performance and more resistance to waterlogging than Kalaycı. Barley under waterlogging stresses exhibited growth reduction and photosynthesis declination by determining significant decline in spike weight grain weight per spike dry leave weight dry culm weight total weight and chlorophyll content. Prolonging waterlogging caused decrease in N, P, K, Ca, Mg, Na, Zn and total amount of minerals; whereas toxic minerals, Fe, Cu and Mn increased. Increased timing in excess water made a considerable changes in amino and organic acid levels. Levels of amino acids, asparagine, glutamine, glycine, valine, methionine, tryptophan, phenylalanine, lysine, hydroxy proline, proline and total amino acids increased with excess water stress. In organic acids, while oxalic, propionic, butyric, lactic, citric, malic and abscisic acids increased; decreases were recorded in levels of giberellic, salicylic, indole acetic acids and total organic acids with increasing timing of waterlogging.

References

- Al-Ani, N. K., Al-Zubaidi, F.S., Mohamad, R. H., 2011. Effect of *Suaeda aegyptiaca* extracts on some microorganisms in vivo and in vitro. *J Bio. Life Sci.* 2: 16–21.
- Asha, S., Rao K. N. 2002. Effect of simulated waterlogging on the levels of amino acids in groundnut at the time of sowing. *Indian J. Plant Physiol.* 7 (3): 288-291.
- Ashraf, M., Shahbaz, M., Ali, Q. 2013. Drought-Induced Modulation in Growth and Mineral Nutrients in Canola (*Brassica napus* L.). *Pak. J. Bot.* 45(1): 93-98.
- Baque, M. A., M. A. Karim, A. Hamid & H. Tetsushi. 2006. Effects of fertilizer potassium on growth, yield and nutrient uptake of Wheat (*Triticum aestivum*) under water stress condition. *South pacific Studies*, 27: 1.
- Bhuiya, M. S. U., Kamal, A. M. A., 1994. Developmental stages and grain yield components of wheat. *Bangladesh J. Agric. Sci.* 21: 335-341.
- Blum, A., Ebercon, A., 1981. Cell membrane stability as a measure of drought and heat tolerance in wheat. *Crop Sci.* 21: 43-47.
- Capone, R., Tiwari, B. S., Levine, A. 2004. Rapid transmission of oxidative and nitrosative stress signals from roots to shoots in *Arabidopsis*. - *Plant Physiol. Biochem.* 42: 425-428.
- Colmer, T. D., Voisenek, L. A. C. J., 2009. Flooding tolerance: Suites of plant traits in variable environments. *Funct. Plant Biol.* 36: 665–681.
- Drew, M. C., 1991. Oxygen deficiency in the root environment and plant mineral nutrition,” in *Plant Life Under Oxygen Deprivation*, M. B. Jackson et al., Ed.: 301–316, Academic Publishing, The Hague, The Netherlands.
- Düzgüneş, O. Kesici, T. Kavuncu, O. Gürbüz, F. 1987, *Research and Experimental Methods (Statistical Methods II)*, A. Ü. Agricultural Faculty Pub. No: 1021, Ankara, pp: 295.
- Evans, L. T., Wardlaw, F. 1976. Aspects of comparative physiology of grain yield in cereals. *Adv. Agron.* 28: 301-359.
- Fathi, G. H., Rezaeimoghddam, K. 2000. Path analysis of grain yields and yields components for some wheat cultivars in Ahvaz region. *Agricultural Science and Technology.* 14(1): 39-48.

- Frizzi, A., Huang, S., Gilbertson, L.A., Armstrong, T. A., Luethy, M. H., Malvar, T. M. 2008. Modifying lysine biosynthesis and catabolism in corn with a single bifunctional expression/silencing transgene cassette. *J. Plant Biotechnol.* 6: 13–21.
- Fuchs, Y., Lleberman, M. 1968. Effect of kinetin, IAA and gibberellin on ethylene production and their interaction in growth of seedlings. *Pl. Physiol.* Lancaster, 43: 2029
- Gadallah, M. A. A. 1994. The combined effects of acidification stress and kinetin on chlorophyll content, dry matter accumulation and transpiration coefficient in *Sorghum bicolor* plants. *Biol. Plant.* 36: 149-153.
- Gardner, W. K., Flood, R. G. 1993. Less waterlogging damage with long season wheats. *Cereal Res. Comm.* 21: 337–343.
- Gleixner, G., Mügler, I. 2007. Compound-specific hydrogen isotope ratios of biomarkers: Tracing climatic changes in the past. In: Dawson, T. & R. Siegwolf (eds.): *Stable isotopes as indicators of environmental change*: 249-267.
- Henderson, J. W. Ricker, R. D., Bidlingmeyer, B. A., Woodward, C. 1999. Amino acid analysis using Zorbax Eclipse-AAA Columns and the Agilent 1200 HPLC.
- Hocking, P.J., Reicosky, D. C., Meyer, W. S. 1987. Effects of intermittent waterlogging on the mineral nutrition of cotton. *Plant Soil.* 101: 211-221.
- Huang, B. 2001. Nutrient Accumulation and Associated Root Characteristics in Response to Drought Stress in Tall Fescue Cultivars. *Hortsci.* 36(1): 148-152.
- Jayahar, R. P., 2012, *Physiological and Anatomical Implications of Salinity on Rice as a Semi-Aquatic Species.* Cambridge Scholars Publishing: 1-5.
- Johnson, J. R., Cobb, B. G., Drew, M. C., 1994. Hypoxic induction of anoxia tolerance in roots of Adh null *Zea mays*. *Plant Physiol.* 105: 61-67.
- Kumar, B. S. T., Ramesh, B., 2001, Correlation between spike development and internode elongation in barley (*Hordeum vulgare* L.). *Indian J. Agric. Sci.* 71 (11): 717-718.
- Luxmoore, R.J., Fischer, R.A., Stolzy, L.H. 1973. Flooding and soil temperature effects on wheat during grain filling. *Agron. J.* 65: 361–364.
- Mengel, K., Kirkby, E. 2001. *Principles of plant nutrition.* 5th edition, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands.
- Mertens, D. AOAC 2005. Official Method 975.03. Metal in Plants and Pet Foods. *Official Methods of Analysis*, 18th edn. Horwitz, W, and G.W. Latimer, (Eds). Chapter 3, pp 3-4, AOAC-International Suite 500, 481. North Frederick Avenue, Gaithersburg, Maryland 20877-2417, USA.
- Najafi, M., Haeri, M., Knox, B.E., Schiesser, W.E., Calvert, P.D., 2012, Impact of signaling microcompartment geometry on GPRC dynamics in live retinal photoreceptors. *J Gen. Physiol.* 140(3): 249-266.
- Pang, J.Y., Zhou, M.X., Mendham, N., Shabala, S. 2004. Growth and physiological responses of six barley genotypes to waterlogging and subsequent recovery. *Aust. J. Agric Res.* 55(8):895–906.
- Paull, J.G., Cartwright, B., Rathjen, A. J. 1988. Responses of Wheat and Barley Genotypes to Toxic Concentrations of Soil Boron. *Euphytica*, 39:137-144.
- Roberts, J.K.M., Callis, J., Jardetzky, O., Walbot, V., Freeling, M. 1984. Cytoplasmic acidosis as a determinant of flooding intolerance in plants. - *Proc. nat. Acad. Sci. USA* 81: 6029-6033.
- Sairam, R.K., Srivastava, G.C. 2002. Changes in antioxidant activity in subcellular fractions of tolerant and susceptible wheat genotypes in response to long term salt stress. *Plant Science* 162, 897-904.
- Sayre, K. D., Van Ginkel, M., Rajaram, S., Ortiz-Monasterio, I. 1994. Tolerance to waterlogging losses in spring bread wheat: effect of time of onset on expression. In *Annual Wheat Newsletter*: 165–171. Colorado State University, p:40pp.
- Setter, T. L., Ellis, M., Laureles, E.V., Ella, E.S., Senadhira, D., Mishra, S.B., Sarkarung, S., Datta, S. 1997. Physiology and genetics of submergence tolerance in rice. *Ann. Bot.* 79: 67–77.
- Setter, T.L., Waters, I. 2003. Review of prospects for germplasm improvement for waterlogging tolerance in wheat, barley and oats. *Plant Soil*, 253:1–34.
- Tabatabai, M.A. 1982. Soil enzymes. In: *Methods of Soil Analysis*, p. 903 in Part 2, Microbiological and Biochemical Properties. Soil Science Society of America, Madison,
- Trought, M. C. T., Drew, M. C. 1982. Effects of waterlogging on young wheat plants (*Triticum aestivum* L.) and on soil solutes at different soil temperatures. *Plant and Soil.* 69(3): 311-326.
- Uddling, J., Gelang-Alfredsson J. Piikki, K., Pleijel, H. 2007. Evaluating the relationship between leaf chlorophyll concentration and SPAD-502 chlorophyll meter readings. *Photosynthesis Res.* 91(1): 37-46.
- Zhou, M.X., Li, H.B., Mendham, N.J., 2007. Combining ability of water logging tolerance in barley. *Crop Sci.* 47, 278–284.

(Received for publication 18 November 2014; The date of publication 15 April 2015)



Changes in morphology and physiology of *Convolvulus oleifolius* var. *Deserti* in different habitats

Bengu TURKYILMAZ UNAL ^{*1}, Serdar Gokhan SENOL ²

¹ Nigde University, Ulukisla Voc. Sch., Plant and Animal Production Dept., 51900 Ulukisla- Nigde, Turkey

² Ege University, Science Faculty, Biology Department, 35100 Bornova- Izmir, Turkey

Abstract

Morphological features, photosynthetic pigment contents, proline and total protein amounts of *Convolvulus oleifolius* Desr. var. *deserti* Pamp./Surmeli yayılğan in different vegetation zones of Apostol Island are studied. Samples were collected from littoral-epilittoral and interior vegetation zones of Apostol Island, Bodrum-Turkbuku-Mugla-Turkey. There are obvious differences in terms of stem length, organ size, hair density and inflorescence. Photosynthetic pigments in littoral-epilittoral vegetation zone are less than in interior vegetation zone. Proline amount is significantly higher, but total protein amount is significantly lower in littoral-epilittoral vegetation zone than in interior vegetation zone. It may be thought that the morphological and physiological features of the *C. oleifolius* var. *deserti* exhibited considerable differences which appeared to be the product of adaptive mechanisms to different habitat. So, our study is important for improving and selecting crops tolerant of and/or adapted to different habitat.

Key words: : *Convolvulus*, Photosynthetic pigment, proline, protein, vegetation zone

----- * -----

Farklı habitatlarda *Convolvulus oleifolius* var. *Deserti*'nin morfoloji ve fizyolojisinde değişimler

Özet

Apostol adasının farklı vejetasyon zonlarında bulunan *Convolvulus oleifolius* Desr. var. *deserti* Pamp./Surmeli yayılğan'ın morfolojik özellikleri, fotosentetik pigment içerikleri, prolin ve toplam protein miktarları çalışılmıştır. Örnekler Bodrum-Türkbükü-Muğla-Türkiye, Apostol adasının littoral-epilittoral ve interior vejetasyon zonlarından toplanmıştır. Gövde uzunluğu, organ büyüklüğü, tüy yoğunluğu ve çiçeklenme durumunda belirgin farklılıklar vardır. Fotosentetik pigmentler littoral-epilittoral vejetasyon zonda, interior vejetasyon zondakinden daha azdır. Littoral-epilittoral vejetasyon zonda prolin miktarı interior vejetasyon zondakinden önemli derecede daha yüksektir, toplam protein miktarı önemli derecede daha düşüktür. *C. oleifolius* var. *deserti*'nin morfolojik ve fizyolojik özelliklerinin çeşitli habitatlara uyum mekanizması sonucu ortaya çıkan önemli farklılıkları sergilediği düşünülebilir. Bu nedenle, çalışmamız farklı habitatlara uyumlu ve/veya toleranslı bitkilerin seçilmesi ve değerlendirilmesi için önemlidir.

Anahtar kelimeler: *Convolvulus*, Fotosentetik pigment, Prolin, Protein, Vejetasyon zonu

1. Introduction

The family Convolvulaceae (bindweed or morning glory) are a group of about 60 genera and more than 1.650 species of mostly herbaceous climbers, herbs, shrubs and rarely trees, some species with milky sap (Austin and Zosimo, 1996). It is presented throughout temperate and tropical regions of the world, and has a wide range of habitats (Heywood, 1985). According to Flora of Turkey, belong to 33 species (36 taxa) of genus *Convolvulus* were distributed in Turkey (Paris, 1978; Davis et al., 1988).

Convolvulus oleifolius Desr. var. *deserti* Pamp./Surmeli yayılğan (Güner et al., 2012) is a woody based perennials, shrublets or shrubs and distributing rocky and stony slopes, macchie areas, phrygana and sand dunes near the sea in Aegean and Mediterranean regions in Turkey (Aykurt and Sümbül, 2010).

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +903885118586; Fax.: +903885118627; E-mail: bngtrkylmz@yahoo.com.tr

Excessive water, water temperature and especially salinity are environmental stress for plants in coastal areas. In those environments, seawater infiltrations can occur or the sea provides the only source of water for irrigation (Baccio et al., 2004). The injurious effects of salinity are associated with water deficit, ionic imbalance, stomatal behaviour, photosynthetic efficiency, protein reduction, proline accumulation and oxidative damage (Parida et al., 2002; Ashraf and Haris, 2004). This kind of response leads to ecotype differentiation (Amzallag et al., 1993). Understanding the physiological bases of salinity adaptation could help us to improve and select crops tolerant of and/or adapted to different habitat.

In the present study, some morphological and physiological differences between *C. oleifolius* var. *deserti* in littoral-epilittoral and interior vegetation zones of Apostol Island in Bodrum-Turkbuku-Mugla are presented.

2. Materials and methods

2.1. Sample collection

Convolvulus oleifolius Desr. var. *deserti* Pamp. samples were collected during spring and summer from littoral-epilittoral and interior vegetation zones in Apostol Island in Bodrum-Turkbuku-Mugla-Turkey for determination of morphological and physiological differences by author (Senol, 2006). All herbarium samples deposited in Herbarium EGE.

2.2. Morphological characters

All morphological data presented and used in the description were directly observed by the authors. All the morphological characters traditionally used to identify *Convolvulus* species were studied and compared with other members of sect. *Convolvulus*. Features of gross morphology were examined under a stereoscopic microscope. Also, growth parameters of ten plants were measured for each vegetation zone.

2.3. Photosynthetic pigment content

Chlorophyll and carotenoid concentration were determined from fresh leaves. A fresh leaf sample of 0.1 g was ground and extracted with 5 ml of 80% (v/v) acetone in the dark (Arnon, 1949). The mixture was filtered and absorbancies (Jenway 6105 UV/VIS, Spectrophotometer) were determined at 645, 663 and 450 nm. Concentration of chlorophyll a (Chl a), chlorophyll b (Chl b) and carotenoids were estimated by the equations of Witham et al. (1971).

2.4. Proline content

Proline content was determined according to the modified method of Bates et al. (1973). Fresh leaf samples were homogenized in 3% (w/v) sulfosalicylic acid solution and then centrifuged. The supernatant was taken into a test tube to which glacial acetic acid and acid ninhydrin solution were added. Tubes were incubated in a boiling water bath for 1 h and then allowed to cool to room temperature. After adding toluene, the mixture was vortexed and allowed to separate into toluene and aqueous phase. The absorbance of toluene phase was measured at 520 nm in a spectrophotometer. The concentration was calculated from a proline standard curve and expressed as $\mu\text{mol/g FW}$.

2.5. Total protein

Total soluble protein was extracted from fresh leaves and quantified by the Bradford protein assay (1976) using BSA as a standard. In the Bradford assay, protein concentration is determined by quantifying the binding of the dye, Coomassie Brilliant Blue G-250, to the unknown protein solution, as compared to known standards. Tubes containing 100 μl aliquots of known concentrations of Bovine Serum Albumin (BSA; 0.156 mg l⁻¹ to 10 mg l⁻¹ in 0.15 M NaCl), were prepared. Blank tubes containing 100 μl of 0.15 M NaCl were also prepared. One ml Coomassie Brilliant Blue solution was added to each tube and the mixtures vortexed. The reactions were left at room temperature for 2 min. The absorbance at wavelength of 595 nm was determined against the blank and the standard curve of absorbance versus protein concentration plotted (Copeland, 1994).

2.6. Statistical analysis

All the results were statistically analyzed through independent-samples T test at $p < 0.05$ level.

3. Results

During the study of Flora and Vegetation in South Aegean Sea Islands (Çeşme-Antalya), *C. oleifolius* var. *deserti* were collected from Mugla-Turkbuku Apostol Island (Senol, 2006) (Figure 1). Three vegetation zones (littoral, epilittoral and interior) were distinguished and described in the island. The littoral vegetation zone was restricted to calcareous rocky up to 3-4m high above sea level and was characterized by a loose floristic composition. Other plant taxa in this zone accompanying study materials were *Lotus cytisoides* L., *Limonium gmelini* (Willd.) Kuntze, *Frankenia hirsuta* L., *Hilimione portulacoides* (L.) Allen, *Malcolmia flexuosa* (Sibth. Et Sm.) Sibth. Et Sm.. Also, this zone was exposed to the wave effect. Epilittoral vegetation zone was only weakly influenced by wave action and sea spray. Closeness of vegetation in this zone is 50-60% and accompanying other taxa were *Helichrysum stoechas* (L.) Moench subsp. *barrelieri* (Ten.) Nyman. and *Phagnalon graecum* Boiss.. After a height of 8-10m, the calcareous interior vegetation zone took place. In this zone, 3-4 m tall shrub communities dominated by *Olea europeae* L. and *Juniperus phoenicea* L. were observed and other woody species were *Pistacia lentiscus* L., *Spartium junceum* L., *Phillyrea latifolia* L. (Senol, 2006).

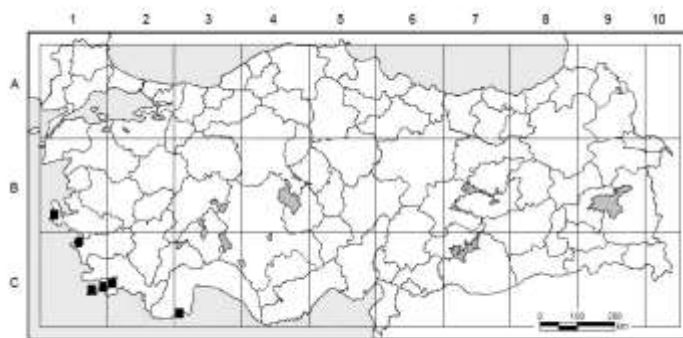


Figure 1. (■) Distribution of *C. oleifolius* var. *deserti* according to Aykurt and Sümbül (2010), (●) Apostol Islands where the study species were collect

C. oleifolius var. *deserti* samples collected from littoral-epilittoral vegetation zone were 15-20 cm, woody-based shrublets and scattered branched. It had a dense white indumentum. Inflorescence was axillary and solitary (Figure 2). The samples collected from interior vegetation zone were 40-50cm, woody-based shrub. It had sparsely silvery pilose. Inflorescence was axillary and terminal, especially 4-5 flowered cymes (Figure 3).



Figure 2. Habitat of *C. oleifolius* var. *deserti* in littoral-epilittoral vegetation zone



Figure 3. Habitat of *C. oleifolius* var. *deserti* in interior vegetation zone

Each of the three vegetation zones are on calcareous rocks. The plants were located in the rock cracks in littoral-epilittoral zone, but on calcareous soils formed from the host rock in interior zone. Samples were collected from the same slope and the same direction of Apostol Island. The temperature difference was very small. The most important factor of habitat differences was the distance from the sea. Littoral-epilittoral vegetation zone exposed to sea water spray. Members of the species to cope with salt spray, have developed adaptation mechanisms and demonstrated some morphological and physiological differences.

Table 1. summarize the differences between littoral-epilittoral and interior vegetation zones in morphology of *Convolvulus*. The results clearly show that seven statistically significant morphological differences are recorded. Also, plant forms, inflorescence and hair density are different.

Table 1. Morphological differences between *Convolvulus oleifolius* var. *Derserti* in littoral-epilittoral and interior vegetation zones (n=10)

	Littoral-Epilittoral Zone	Interior Zone
Shoot Fresh Weight (g)	22.2540±8.0914	61.9640±16.953*
Shoot Dry Weight (g)	2.0549±1.1413	7.6717±2.0188*
Root Fresh Weight (g)	4.0320±0.8464	12.9000±1.0040*
Root Dry Weight (g)	1.3066±0.0750	1.4275±0.1120
Leaf Fresh Weight (g)	0.0130±0.0016	0.0607±0.0157*
Leaf Dry Weight (g)	0.0024±0.0003	0.0118±0.0010*
Leaf number	39.2000±3.5637	42.4000±0.5477
Leaf area (mm)	30.0610±1.7006	181.8576±35.021*
Stem length (cm)	15-20	40-50*
Plant form	Woody based shrublest	Woody based shrub
Inflorescence	Axillary-solitary	Axillary -terminal
Hairs	Dense white indumentum	Sparsely silvery pilose

Within each line, * Significantly different at alpha 0.05 according to independent-samples T test.

Table 2. Physiological differences between *Convolvulus oleifolius* var. *deserti* in littoral-epilittoral and interior vegetation zones (n=4)

	Littoral-Epilittoral Zone	Interior Zone
Chl a (mg ml ⁻¹)	0.3859±0.1353	0.5640±0.2072
Chl b (mg ml ⁻¹)	0.3966±0.1061	0.7422±0.3333
Total Chl (mg ml ⁻¹)	0.7822±0.2331	1.3058±0.5371
Carotenoid (mg ml ⁻¹)	3.3533±0.8068	5.0356±1.6139
Prolin (μmol g ⁻¹)	8.8329±0.7016	5.5392±1.3700*
Total Protein (mg ml ⁻¹)	0.9880±0.1449	4.0484±0.9144*

Within each line, * Significantly different at alpha 0.05 according to independent-samples T test.

Tolerance to environmental stresses as salinity of plants can be determined by using different parameters. Chlorophyll a, b and carotenoids in the fresh leaves of the *C. oleifolius* var. *deserti* are presented in Table 2. The results show that, chlorophyll a- b, total chlorophyll and carotenoids in littoral-epilittoral vegetation zone are less than in interior vegetation zone. However the differences are not significant. Some studies have shown that leaf chlorophyll and carotenoid contents were reduced in salt stress (Sultana et al., 2002; Sabir et al., 2009; Turkyilmaz, 2012). The observed chlorophyll depletion may be considered to be a result of the inhibition of chlorophyll biosynthesis (Khan, 2003).

Prolin amount is significantly higher, but total protein amount is significantly lower in littoral-epilittoral vegetation zone than in interior vegetation zone (Table 2). Aghaleh et al. (2009) showed that salinity triggered some solutes (proline and soluble saccharides) accumulation and blocked protein production in *Salicornia persica* and *S. europaea*. High level of proline content can be considered beneficial to stressed plants. Significant correlation between enhanced tolerance and proline accumulation in plants under saline condition has been reported in Ashraf and Foolad's study (2007). Plants need to have special mechanisms for adjusting internal osmotic conditions and changing of osmotic pressure in the root environment. In salt stress plants osmotic potential of vacuole decreased by proline accumulation (Yoshiba et al., 1997). The protein content showed a statistically significant decrease upon salt treatment in *Aegiceras corniculatum* (Parida et al., 2005) too. Agastian et al. (2000) reported that proteins level decreased under salinity is due to low uptake of nitrate ions.

It is worth mentioning that the morphological and physiological features of the recognized plants exhibited considerable differences which appeared be the product of the adaptive mechanisms to environment (Batanouny et al., 1991; Morsy, 2008).

4. Conclusions

There are obvious differences in terms of stem length, organ size, hair density, prolin and total protein amounts between *C. oleifolius* Desr. var. *deserti* Pamp. in littoral-epilittoral and interior vegetation zones. Other species like *Limonium gimelinii*, *Frankenia hirsuta*, *Malcomia flexiosa* and *Lotus cytisoides* that share the littoral vegetation zone in the study area, especially in terms of size is likely to see the differences. So that the perennial sea water-resistant individuals are exposed to salt stress, the reaction can be expressed by. These differences can be the product of genetic responses of their habitats. The results have demonstrated that morphological and physiological differences can play an important role in the adjustment of this genus to various habitats. Also, knowing these differences provide us to improve and select crops tolerant of and/or adapted to different habitat.

References

- Agastian, P., Kingsley, S.J., Vivekanandan, M. 2000. Effect of salinity on photosynthesis and biochemical characteristics in mulberry genotypes. *Photosynthetica*. 38. 287-290.
- Aghaleh, M., Niknam, V., Ebrahimzadeh, H., Razavi, K. 2009. Salt stress effects on growth, pigments, proteins and lipid peroxidation in *Salicornia persica* and *S. Europaea*. *Biologia plantarum*. 53/2. 243-248.
- Amzallag, G.N., Seligmann, H., Lerner, H.R. 1993. A developmental window for salt-adaptation in *Sorghum bicolor*. *Journal of Experimental Botany*. 44. 645-652.
- Arnon, D.I. 1949. Copper enzymes in isolated chloroplasts. Polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*. *Plant Physiology*. 24. 1-10.
- Ashraf, M., Foolad, M.R. 2007. Roles of glycinebetaine and proline in improving plant abiotic stress tolerance. *Environmental and Experimental Botany*. 59. 206-216.
- Ashraf, M., Haris, P.J.C. 2004. Potential biochemical indicators of salinity tolerance in plants. *Plant Science*. 166. 3-16.
- Austin, D.F., Zosimo, H. 1996. A synopsis of *Ipomoea* (Convolvulaceae) in the Americas. *Taxon*. 45. 3-38.
- Aykurt, C., Sümbül, H. 2010. Varieties and chorology of *Convolvulus oleifolius* Desr. (Convolvulaceae) in Turkey. *Biodicon* 3/2. 155-162.
- Baccio, D.D., Navari-Izzo, F., Izzo, R. 2004. Seawater irrigation: antioxidant defence responses in leaves and roots of a sunflower (*Helianthus annuus* L.) ecotype. *Journal of Plant Physiology*. 161/12. 1359-1366.
- Batanouny, K.H., Hassan, A.H., Sawaf, N.A. 1991. Ecotypes of *Phragmites australis* in Egypt. Pro.Intern.Conf: Plant Growth, Drought and Salinity in the Arab Region. Cairo Univ., Egypt, pp 97-114.
- Bates, L.S., Waldren, R.P., Tevre, I.U. 1973. Rapid determination of free proline for waterstress studies. *Plant and Soil*. 39. 205-207.
- Bradford, M. 1976. A rapid and sensitive method for the quantification of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein dye binding. *Analytical Biochemistry*. 72. 248-254.
- Copeland, R.A. 1994. *Methods for protein analysis: A practical guide to laboratory protocols*. Chapman and Hall, New York.
- Davis, P.H., Mill, R.R., Tan, K. 1988. *Convolvulus* L. In: Davis, P.H., Mill R.R., Tan, K. (eds.), *Flora of Turkey and the East Aegean Islands (Suppl. I)* 10. 182. Edinburgh Univ. Press, Edinburgh.
- Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M., Babaç, M.T., (edlr). 2012. *Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler)*. Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını, İstanbul. 1290.
- Heywood, V.H. 1985. *Flowering plants of the world*. Oxford University Press, London, Sydney.
- Khan, N.A. 2003. NaCl inhibited chlorophyll synthesis and associated changes in ethylene evolution and antioxidative enzyme activities in wheat. *Biologia Plantarum*. 47. 437-440.
- Morsy, A.A. 2008. Ecophysiological studies on *Atriplex farinosa* Forssk. under different habitat conditions. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*. 2/2. 272-281.
- Parida, A., Das, A.B., Das, P. 2002. NaCl stress biocausas changes in photosynthetic pigments, proteins and other metabolic components in the leaves of a *Camtrue mangrove*, *Bruguiera parviflora*, in hydroponic cultures. *Journal of Plant Biology*. 45. 28-36.
- Parida, A.K., Das, A.B., Sanada, Y., Mohanty, P. 2005. Effects of salinity on biochemical components of the mangrove, *Aegiceras orniculatum*. *Aquatic Botany*. 80. 77-85.
- Paris, B.S. 1978. *Convolvulus* L. In: Davis, P.H. (ed.), *Flora of Turkey and the East Aegean Islands* 6. 198-221. Edinburgh Univ. Press, Edinburgh.
- Sabir, P., Ashraf, M., Hussain, M., Jamil, A. 2009. Relationship of photosynthetic pigments and water relations with salt tolerance of proso millet (*Panicum miliaceum* L.) accessions. *Pakistan Journal of Botany*. 41/6. 2957-2964.
- Senol, S.G. 2006. *Flora and vegetation of South Aegean Sea Islands (Çeşme-Antalya)*. Ph.D. Thesis, Ege University, Institution of Science, Bornova-Izmir.
- Sultana, N., Ikeda, T., Kashem, M.A. 2002. Effect of seawater on photosynthesis and dry matter accumulation in developing rice grains. *Photosynthetica*. 40/1. 115-119.
- Turkyilmaz, B. 2012. Effects of salicylic and gibberellic acids on wheat (*Triticum aestivum* L.) under salinity stress. *Bangladesh Journal of Botany*. 41/1. 29-34.
- Witham, F.H., Blaydes, D.R., Devlin, R.M. 1971. *Experiments in plant physiology*. Van Nostrand Reinhold, New York. 1-11.
- Yoshiba, Y., Kiyosue, T., Nakashima, K., Yamaguchi-Shinozaki, K.Y., Shinozaki, K. 1997. Regulation of levels of proline as an osmolyte in plants under water stress. *Plant Cell Physiology*. 38/10. 1095-1102.

(Received for publication 22 November 2014; The date of publication 15 April 2015)



Azerbaijan's water-marsh vegetation

Murat MUSAYEV ¹, Vagif ATAMOV ^{*2}, Musa CABBAROV ³

¹ Azərbaycan Milli Bilimler Akademisi, Botanik Enstitüsü, Patamdar şosesi 40, Bakı, Azərbaycan

² Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 53100, Rize, Turkey

³ Bakı Devlet Üniversitesi, Biyoloji Fakültesi, Botanik Kürsüsü, Z. Halilov 23, Bakı, Azərbaycan

Abstract

This study was carried out about the plants spread in Azerbaijan's water-marsh ecosystem with the aim of determining the associations in the years 2007-2012. 33 aquatic associations, 31 coastal marshes associations, 13 pasture associations, 8 aquatic forest associations, and 17 hydrohalophytic plant associations were determined. 15 new plant associations were identified for Azerbaijan water-marsh vegetation. The dominant families and genera are as follows; *Poaceae*, *Cyperaceae*, *Ranunculaceae*, *Potamogetonaceae*, *Juncaceae*, *Tamarixaceae* and *Carex*, *Juncus*, *Ranunculus*, *Potamogeton*, *Schoenoplectus*, *Cyperus*, *Salix*, *Tamarix*, *Phragmites*, *Arundo*, et al. The *Phragmites austuralis*, *Juncus litoralis*, *J. acutus*, *Typha latifolia* and *T. angustifolia*, *Schoenoplectus maritimus*, *Potamogeton salicifolius*, *P. pectinatus*, *Najas minor* ssp. *intermedia*, *N. minor* ssp. *armata*, *N. minor* ssp. *marina*, *Ceratophyllum submersum*, *C. demersum*, *Polygonum amphibium* et al. populations are dense in the vegetation. 92% percent of plants are herbaceous plants in the water-marsh ecosystem, while the woody plants are 7% percent. *Cryptophytes* are represented with 219 taxa (43,6%), *terophytes* are with 139 species (27,7%), and *hemicyptophytes* are with 101 species (20,1%). *Phanerophytes* are represented with 39 species (7.8%). The *chamaephytes* are least with 0.6% percent. According to the habitat diversity, the flora of brooks, streams and water channel sides is richer (312 taxa). The swamp (160), slow flowing streams, stagnant lakes (127), salt lakes and coast (114 taxa) flora is poorer.

Key words: water-marsh, vegetation, ecosystem, associations, Azerbaijan

----- * -----

Azerbaycan'ın su-bataklık vejetasyonu

Özet

Bu çalışma 2007-2012 yılları arasında Azerbaycan'ın su-bataklık ekosistemlerinde yayılış gösteren bitki birliklerinin belirlenmesi amacı ile gerçekleştirilmiştir. Sucul vejetasyona ait 33, kıyı bataklık vejetasyonuna ait 31, çayır vejetasyonuna ait 13, sucul orman vejetasyonuna ait 8, hidrohalofitlere ait 17 bitki birliği belirlenmiştir. Azerbaycan'ın su-bataklık vejetasyonu için 15 yeni bitki birliği tanımlanmıştır. Vejetasyonda *Poaceae*, *Cyperaceae*, *Ranunculaceae*, *Potamogetonaceae*, *Juncaceae*, *Tamarixaceae* familyaları ve *Carex*, *Juncus*, *Ranunculus*, *Potamogeton*, *Schoenoplectus*, *Cyperus*, *Salix*, *Tamarix*, *Phragmites*, *Arundo*, vd. cinslere ait olan taksonlar hakim durumdadır. *Phragmites austuralis*, *Juncus litoralis*, *J. acutus*, *Typha latifolia*, *T. angustifolia*, *Schoenoplectus maritimus*, *Potamogeton salicifolius*, *P. pectinatus*, *Najas minor* ssp. *intermedia*, *N. minor* ssp. *armata*, *N. minor* ssp. *marina*, *Ceratophyllum submersum*, *C. demersum*, *Polygonum amphibium* vd. taksonların popülasyonları yoğun olarak bulunmaktadır. Su-bataklık ekosistemlerinde yayılış gösteren bitkilerin % 92'si otsu, az bir kısmı ise (% 7) odunlu bitkilerdir. Kriptofitler 219 taksonla su-bataklık florasının % 43,6'nı, terofitler 139 türle % 27,7'ni, hemikriptofitler ise 101 türle % 20,1'ni oluşturmaktadır. Fanerofitler 39 türle (% 7,8), kamefitler ise daha az türle (% 0,6) temsil edilmektedir. Habitat çeşitliliğine göre değerlendirdiğimizde çay, dere ve su kanalları etrafında (312 takson ile) flora daha zengin, bataklık (160), durgun sulu (127) ve tuzlu göller ile deniz kıyısı (114 takson) gibi habitatlarda daha fakir olduğu belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: su-bataklık, vejetasyon, ekosistem, asosiasyon, Azerbaycan

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +00904642236126/1824; Fax.: +00904642234019; E-mail: vhatemov@yahoo.com

1. Giriş

Bu çalışmadaki amacımız son dönemlerde artan olumsuz antropojenik etkilerin sonucu olarak su-bataklık vejetasyonunu ve bitki birliklerini belirlemek, ve biyolojik çeşitliliği değerlendirmektir.

Azerbaycan florasın da 125 familya ve 920 cinse ait 4500 vasküler bitki kayıtlıdır. (Azerbaycan Florası, 1-8 cilt, 1950-1961). Türlerin genel sayına göre Azerbaycan'ın bitki örtüsü Kafkas'ların diğer cumhuriyetlerine göre oldukça zengindir. Azerbaycan'da bulunan bitki türleri Kafkasya'da görülen bitki türlerinin % 66'sını kapsamaktadır (Grosshaym,1936, 1948). Hacıyev ve Musayev (1996) Kafkasya ve diğer bölgelerde yalnız Azerbaycan'a ve onun küçük bölgelerine has olan 240'a yakın endemik bitki türü olduğunu bildirmişlerdir. Ancak yeni basılmış "Azerbaycan'ın kırmızı kitabı"(2013) eserine göre ise Azerbaycan arazisinde 140 endemik bitki türü mevcuttur.

Azerbaycan'da yüz ölçümü toplam 395 km² olan 450 göl vardır. Bunlar: 1) buzul kaynaklı göller, 2) subasar kaynaklı göller, 3) bent kaynaklı göller, 4) lagun kaynaklı göller, 5) karst kaynaklı göller, 6) toprak kayması kaynaklı göller, ve 7) rölikt kaynaklı göller olarak 7 tipe ayrılırlar.

Azerbaycan'ın farklı bölgelerinde yerleşen; Sarısu (65 kv.km), Ağzıbirçala (13,8), Akgöl(56,2), Candargöl (10,6), Büyük Alagöl (5,1), Gököl (0,79), Hacıgabul (8,4), Büyük-Şor (16,2), Aşık Kara (1,76), ve Karaçug (0,45 kv.km) gölleri su-bataklık vejetasyonunun yayılış gösterdiği en önemli habitatları oluşturmaktadırlar (Memmedov, 2011).

Derinliği 6 metreden az, bazı ortak özelliklere sahip, suyu durgun, tuzlu ve acı olan göller ve bataklıkları, akarsuların durgun taşmış sularından oluşan kıyıları ve aynı zamanda deniz ve körfüz kıyıları, nehirlerin denizlere, göllere ve diğer akarsulara karıştığı akarsu ağızlarına sulak alanlar denir.

Azerbaycan'ın en uzun nehri 1364 km uzunlukta olan ve Hazar Denizi'ne dökülen Kur Nehri'dir. Aras nehri ise 1072 km uzunluğundadır. En büyük doğal gölü 67 km² ile Sarısu Gölü, en büyük yapay gölü ise 605 km² ile Mingçeçevir Baraj Gölü'dür (Şekil 1).

Azerbaycan arazisinin önemli bir kısmını oluşturan bu göllerde, onların çevrelerinde, bataklık ve durgun sularda, kanal içlerinde ve çevrelerinde, akarsu, göl, gölet, yapay baraj gölleri çevresinde çok sayıda bitkilere rastlanılmaktadır. Bu bitkilere Azerbaycan'ın diğer bölgelerinde de rast gelinmektedir. Su-bataklık bitki birlikleri relikt bitki birliklerinden olup, buzlaşma devrinin etkisinde kalmamış ve sucul ekosenzoların oluşmasına neden olmuştur (Grossheym, 1940). Su-bataklık bitkileri uzun süren evrimsel gelişme sürecinde kazandıkları adaptasyonlarla göl, bataklık, su rezervleri ve kanalların kenarlarında geniş yayılış göstermişlerdir.

Su-bataklık ekosistemleri dünyanın her yerinde yayılış göstermektedirler (Kats, 1961, Grandstein & Smittenberg, 1977; Katanskaya, 1981, Seçmen & Leblebici, 1996; Beçet & Altan, 1994; Golub ve ark., 1991; Dubina, 2006).

Azerbaycan'ın bitki örtüsünde bu ekosistemler düzlük kesimlerde daha geniş yayılmakla birlikte dağlık bölgelerde de rastlanılmaktadır.

Azerbaycan su-bataklık vejetasyonu bir çok botanikçi (Grossheym, 1936, 1948; Prilipko, 1970; Aliyev, 1969; Babayev, 1974; Efendiyeva, 1998; Hacıyev,1970, Hacıyev, ve ark. 1991; Atamov, 2008; Talıbov, İbrahimov, 2008; İbrahimov, 2008; Musayev, 2010, ve b.) tarafından araştırılmıştır. Bu ekosistemlerin en yaygın olduğu bölge Azerbaycan'ın güney doğusunda yer alan Lenkeran düzlüğüdür. Bu bölgede çok sayıda göl, gölet, bataklık ve akarsu bulunmaktadır (Memmedov, 2011).

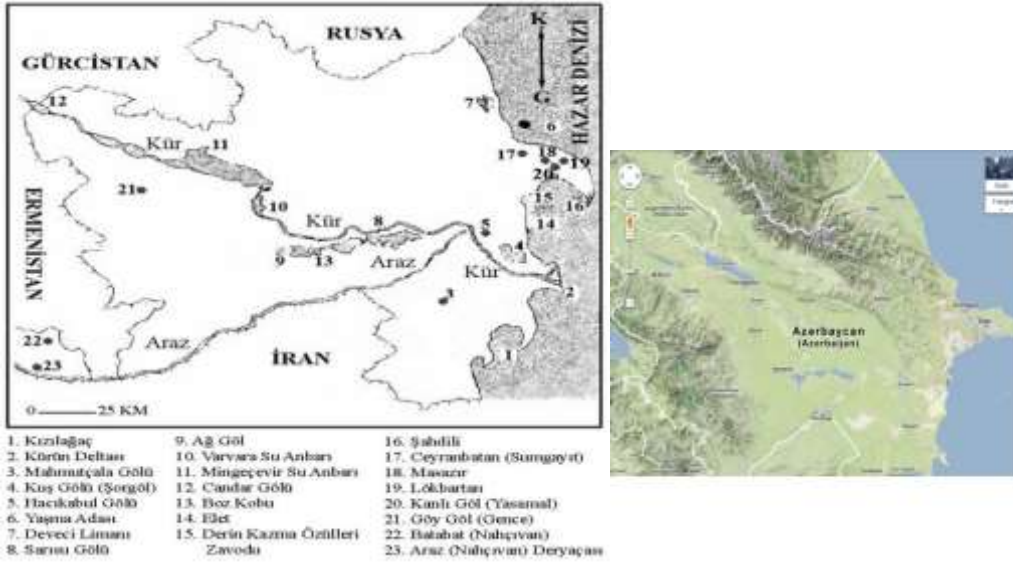
Bu bölgede su-bataklık ekosistemi oluşturan ve Ramsar Sözleşmesi listesinde yer alan Büyük ve Küçük Kızılağaç Körfezi bu anlamda en önemli alanlardandır (Sultanov, 2000).

Çok sayıda kuş türünün göç yolu olarak bilinen bu alanda su-bataklık florası ve vejetasyonu daha önce Grossheym (1936, 1948), daha detaylı olarak Aliyev (1969), ve daha sonraları öğrencileri; Babayev (1974), Efendiyeva (1989), son dönemlerde ise Musayev (2010) tarafından araştırılmıştır.

Aliyev (1969) Azerbaycan'ın su-bataklık vejetasyonunun yaygın olduğu Lenkeran düzlüğünde, Babayev (1974) Küçük Kafkasya'nın yüksek dağ kesimlerinde, Efendiyeva (1989) Apşeron yarımadasında ve Musayev (2010) ise su-bataklık ekosistemlerinin yaygın olduğu Kür-Araz ovalığında uzun yıllar araştırmalar yapmışlardır.

Nahçıvan bölgesinin genel bitki örtüsü, aynı zamanda su-bataklık bitki örtüsü ve florası uzun yıllar boyu Talıbov ve İbrahimov (2008) tarafından araştırılmaktadır. Bu araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalar sonucu Azerbaycan'ın farklı bölgelerinde bulunan su-bataklık ekosistemlerinde flora zenginliğinin farklı olduğu, çok sayıda yeni bitki türlerinin yeni kayıt olarak floraya eklendiğini görmekteyiz (Talıbov, İbrahimov, 2008).

Su-bataklık vejetasyonu dünyanın bir çok bölgesinde araştırılmıştır. Bunlardan Hırıvnaç (2002a. 2002b) Slovakya ve Bulgaristan'ın aquatik bitki komünitelerinin yayılış ve sınıflandırılması ile ilgili çalışmalarında



Şekil 1. Azerbaycan'ın su-bataklık alanlarının fiziki-coğrafik haritası

Potametea, *Lemnetea* ve *Charetea* sınıflarına ait vejetasyonun sınıflandırılmasını vermiş ve bu sınıflara ait olan bitki birliklerinin fitososyolojik özelliklerini incelemiştir.

Memmedov (2011) Kür ovalığındaki göllerde farklılıkların ortaya çıkmasında ortamın ekolojik şartları, suyun terkihi, kimyasal içeriği, tuzluluk derecesi, deniz seviyesinden yükseltisi, sıcaklık gibi faktörlerin önemli rol oynadığını göstermiştir.

Gecheva ve ark. (2013) Bulgaristan'daki akarsuların sucul makrofitlerinin floristik kompozisyonunu araştırmış ve bu çalışmada bölgenin sucul florasını hidrofüt, helofüt ve amfifütler olarak üç gruba ayırmıştır.

Ocakverdi ve ark. (2009) Türkiye'nin Kars ve Ardahan il sınırları içerisinde yer alan Kısır Dağının bitki örtüsünde su-bataklık birliklerinin de yaygın olduğunu ve bunların dere içlerinden subalpin ve alpin kuşaklara kadar yayıldığını ortaya koymuşlardır. Bu birliklerin bazılarında Azerbaycan'ın yüksek dağlık bölgelerinin su-bataklık alanlarında da rastlanılmaktadır.

Chang-Hung Chou ve ark. (2000) Tayvan'ın Yuanyang Gölü etrafı orman vejetasyonuna ait bitki birliklerini incelemiş ve su-bataklık tipi orman birliklerinin deniz seviyesinden 1650-2432 m yüksekliklerde yer aldığını göstermişlerdir. Korkmaz ve ark. (2012) Türkiye'nin Samsun ili sınırları içerisinde Golardi Yaban hayatı Koruma alanında yapmış olduğu bir araştırmada; psammofüt, higrofüt, ve orman tipli vejetasyonu olduğunu ve bu tiplerin sintaksonomik değerlendirmesini yapmıştır. Bu araştırma sonucu belirlenen vejetasyon tipleri ile Azerbaycan'ın Hazar denizi kıyı kesimlerinde rastlanan bitki birlikleri arasında benzerlik derecesinin yüksek olduğu görülmektedir (Atamov, 2007).

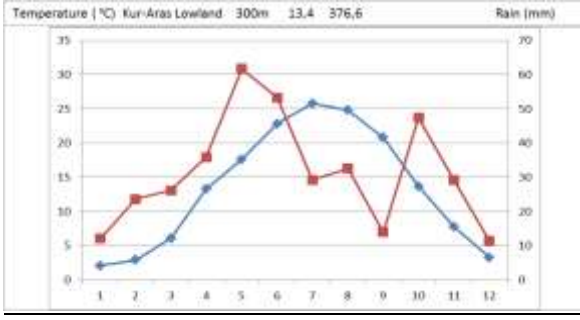
Yurdumuzun bitki örtüsü ve florasının zengin olmasının nedenlerinden biri de farklı ekolojik ortamların ve habitat çeşitliliğinin olmasıdır. Bu ekolojik ortamlardan biri de su-bataklık ekosistemlerinde olan iklim çeşitliliğidir.

2, 3, 4 ve 5 No'lu diyagramlardan görüldüğü gibi yüksekliğin artması ve mevsimlerin değişmesine bağlı olarak sıcaklık ve yağmur eğrileri yıl boyu farklılık göstermemektedir. Düzenlik kesimlerde hazirandan ekim aya, aşağı dağ kuşaklarında hazirandan eylül, orta dağlık kesimlerde hazirandan ağustosa ve yüksek dağ kesimlerinde ise temmuzdan ağustosa kadar kuraklık dönemi görülmektedir. Bu dönemlerde sıcaklığın aşırı artması ve yağmurların aşırı azalması sonucu bu parametreleri gösteren eğrilerin keşişmesi, ilkbahar ve Sonbahar dönemlerinde ise tam tersi yağmurların artması ve sıcaklığın azalması ile kurak dönemin bitmesi görülmektedir (Şekil 2, 3, 4, 5). İklim verileri 1990-2012 yıllarına ait ortalama yıllık yağmur (P.mm) ve sıcaklık (C°) değerlerine göre hazırlanmıştır.

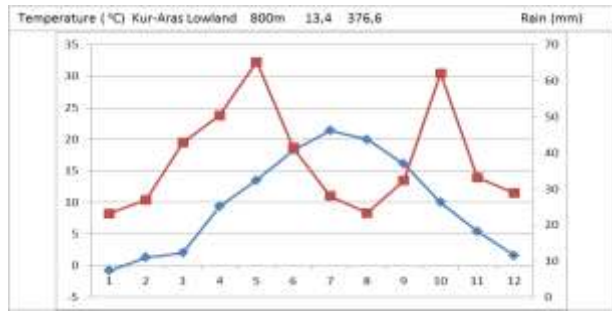
Bitki örtüsünün gelişmesini bölgenin fiziki-coğrafi bakımdan yapılanması, toprak iklim şartları, dikey zonallık ve bir çok diğer özellikler de tetikler.

Azerbaycan'ın ovalık kesiminde 200 metre yüksekliklere kadar çöl, yarı çöl ve su-bataklık bitkileri gelişmiştir. Su-bataklık ekosistemlerine düzlük kesimlerle beraber Azerbaycan'ın dağlık ve yüksek dağlık bölgelerinde de rastlanılmaktadır. Özellikle Büyük ve Küçük Kafkas dağlarının subalpin ve alpin kuşaklarında çok sayıda dağ göllerine ve akarsulara rastlanılır (Prilipko, 1970; Babayev, 1974).

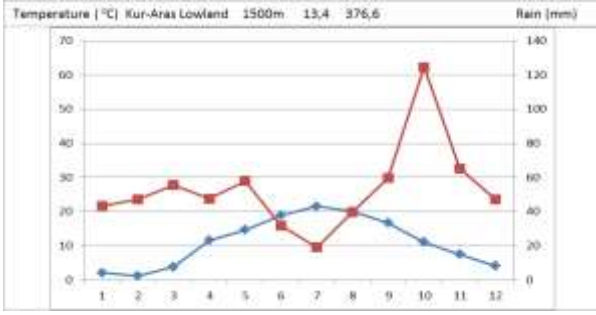
Su-bataklık bitki birliklerine göllerin sahil kesimlerinde ve özellikle Hazar sahilinde, Mil, Muğan ve Şirvan düzlüklerinde rastlanılmaktadır. Yarı çöl bitki örtüsü Şirvan, Muğan, Mil, Ceyrançöl, Qobustan ve Aras nehri boyu düzlüklerine hastır. Kür-Aras, Qobustan, Ceyrançölde zonal formasyon olarak yavşanlık (*Artemisetum*) daha büyük alanlara kaplamıştır. Ayrıca, *Salsolium dendroidesae*, (Kür-Aras) ve *Salsolium nodulosae* (Qobustan, Nahçıvan) birlikleri de yaygındır. Bu alanlar için en karakteristik bitki birliklerinden biri de galeri ormanlarıdır. Özellikle, Kür ve Aras nehri vadileri boyunca uzanan ormanların başlıca türleri *Populus*, *Alnus*, *Fraxinus*, *Salix*, *Eleagnus*, *Tamarix* vd. cinslerine ait türlerdir.



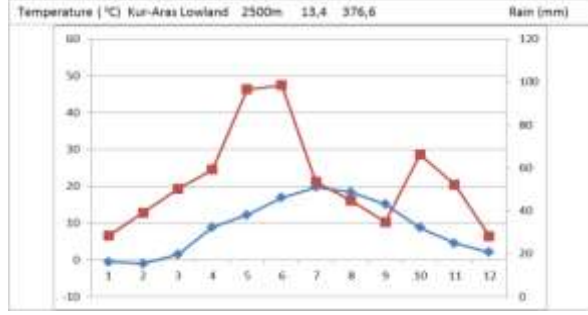
Şekil 2. Düz kesimlerinin iklim diyagramı



Şekil 3. Aşağı dağ kuşağının iklim diyagramı



Şekil 4. Orta dağ kuşağının iklim diyagramı



Şekil 5. Yüksek dağ kuşağının iklim diyagramı

Azerbaycan'da ormanların yüzölçümü 1213,7 bin hektardır. Bunun 989,5 bin hektarı dağlık ormanlarla kaplıdır ve bu arazi bütününe % 11,4'nü teşkil etmektedir. Azerbaycan'da kişi başına 0,12 ha orman arazisi düşmektedir ki bu da dünya standartlarından 4 kat daha azdır (0,48). Azerbaycan'da ormanlık alanlar az olsa da tür çeşitliliği hayli zengindir. Bu ormanlarda 107 ağaç (7'si kozalaklı, bunlar: *Pinus eldarica*, *Pinus sylvestris* var. *hamata*, *Juniperus foetidissima*, *J. oblonga*, *J. polycarpos*, *J. communis*, *Taxus baccata*) ve 328 çalı türüne rastlanılmaktadır. Tüm ülke arazisinde geniş yapraklı ormanlar yaygındır. Bu tip ormanlara Büyük ve Küçük Kafkas, ve Talış Dağları'nın aşağı ve orta dağlık bölgelerinde rastlanmaktadır. Bu ormanlar özellikle 600-1600 m yükseklikte bir çok yerde tek bir kuşak oluşturmaktadır. Geri kalan araziler dar kuşak şeklinde muhafaza edilmektedir. Ormanlarda esas ağaç türlerinden: *Fagus orientalis*, *Carpinus betulus*, *C. caucasica*, *Quercus longifolia*, *Q. macranthera*, *Alnus glutinosa* ssp. *barbata* vd. vardır. Bu türler ormanların % 86,2'ni teşkil etmektedir. Bunlardan başka, *Ulmus*, *Populus*, *Betula*, *Salix*, *Acer*, *Fraxinus*, vd. cinslere ait geniş yapraklı ağaçlar da vardır. Kozalaklı ormanlar ülke ormanlarının % 1,7'ni teşkil etmektedir.

Talış Dağlarında üçüncü devre ait ağaçlardan: *Parrotia persica*, *Quercus castaneifolia*, *Dryospyros lotus*, *Pterocaria fraxinifolia*, *Ficus hyrcana*, *Betula hyrcanica*, *Albizia julibrissini*, *Zelkova carpinifolia*, *Z. hyrcana*, *Buxus sempervirens* karakteristiktirler.

2. Materyal ve yöntem

Arazi çalışmaları 2008-2013 yılları arasında Azerbaycan'ın düzlük ve dağlık bölgelerinde bulunan göl ve bataklıklarda, deniz kenarı alanlarda, özellikle Kızılağaç Körfezinde, Çandar Gölünde, Nahçıvan'da (Batabat gölleri, Araz deryaçası, Ordubad arazisindeki Göyöl gölü), Kür-Araz ovalığında (Hacıgabal, Sarısu) ve, Abşeronda (Masazır gölü, Lökbatan ve Kanlıgöl) gerçekleştirilmiştir.

Bitkilerin toplanması değişik vejetasyon sürelerinde ve her mevsimde toplanmıştır. Toplanan bitki örneklerinin teşhisi 8 ciltlik "Azerbaycan Florası" (1950-1961) eserine göre yapılmıştır. Teşhis edilmiş bitki örnekleri Azerbaycan Milli Bilimler Akademisi Botanik Enstitüsü Herbaryum Laboratuvarında saklanmaktadır. Nadir, endemik ve tehdit altındaki türler Azerbaycan'ın Kırmızı Kitabı (2013) eserine göre değerlendirilmiş, bitkilerin hayat formları Raunkier (1934) sistemine göre verilmiştir. Bitki birliklerinin fitososyolojik özellikleri ve vejetasyon tablolarının oluşturulması Braun-Blanquet metoduna göre ve "en küçük alan" prensibine dayanarak, birliklerin sintaksonomik adlandırılması Weber ve ark. (2000)'a göre yapılmıştır.

3. Bulgular

Bu araştırma sonucu Azerbaycan'ın su-bataklık vejetasyonu ilk defa olarak Braun-Blanquet metoduna göre araştırılmış ve sintaksonomik değerlendirme sonucu aşağıda özetlenmiş şekilde verilmiştir.

1.1. Su içi birlikler

Bu birlikler yavaş akan akarsu, göl ve deniz kıyısı yerlerde, körfezlerde, su derinliği 6 m'den çok olmayan yerlerde gövdeleri su üzerinde veya su içerisinde yer alan bitkilerden oluşur (Şekil 6, 7, 8).

Sınıf: Charetea Fukarek ex Krausch 1964
 Ordo: *Charetalia* Sauer ex Krause ex Krausch 1964
 Alyans: *Charion vulgaris* (Krause et Leng 1977)
 Krause 1981
 Birlik: *Charetum vulgaris* Collion 1957
Potamogeteneto natansi-Charetum vulgaris ass.nova
 Sınıf: Ruppiaetea J.Tx.1960
 Ordo: *Ruppiaetalia* J.Tx.1960
 Alyans: *Ruppion marittimi* Beguinot
 Birlik: *Ruppiaetum maritimae* Beguinot
 Sınıf: Lemnetaea De Bolos et Masclans 1955
 Ordo: *Lemnetalia minoris* De Bolos et Masclans 1955
 Alyans: *Lemnion minoris* De Bolos et Masclans 1955
 Birlik: *Lemnetum minoris* (Oberq. 1957) Millee et Görs
 1960
Lemnetum gibbae Miyawaki et J. Tx. 1960
 Alyans: *Lemnion trisulcae* Den Hartog et Segal 1964
 Birlik: *Lemnetum trisulcae* Soo 1927
 Sınıf: Potametea R. Tx. et Preising 1942
 Ordo: *Potametalia* Koch 1926
 Alyans: *Potamion pusilli* Heyny 1978
 Birlik: *Potametum pectinati* Carstensen 1955
 Alyans: *Potamion lucentis* Rivas-Martinez 1973
 Birlik: *Potametum lucentis* Hueck 1931
Elodeetum canadensis Egglar 1933
Valisnerietum spiralis ass. nova
 Alyans: *Potamion pusilli* Heyny 1978
 Birlik: *Potametum perfoliati* Koch 1926 em Pass 1964
Potametum pectinato-perfoliati Den Hortog Segal 1964
Potameto-Najadetum (Hartovic 1931) Micevski 1958
Potamogeteneto heterophylli-Valisnerietum spiralis
 ass. nova
Najadetum marinae (Oberd. 1957) Fukarek 1964
Najadeto marinae-Zannichellietum palustris ass. nova
 Ordo: *Hydrocharitetalia* Rubel 1933
 Alyans: *Hydrocharition* Rubel 1933
 Birlik: *Hydrocharitetum morsus-ranae* Van
 Langendonck 1935
Salvinio-Hydrocharitetum (Oberdorfer 1957) Boscaui
 1966
 Alyans: *Ceratophyllion demersi* (Soo 1928) Egglar
 1933
Calamagrostetum epigejosae ass. nova

Şekil 6. *Potameto-Najadetum* (Kızılağaç, 2012)

Ceratophylletum demersi (Soo 1928) Egglar 1933
Ceratophylletum submersum ass. nova
 Alyans: *Nymphaeion albae* Oberd. 1957
 Birlik: *Nymphaetum albae* Vollmar 1957
Nelimbio caspici-Nymphaetum albae (Now. 1930)
 Tomaz 1977
Trapetum hyrcanae (Aliev 1969) MM & VA 2014
Polygonetum amphibii Soo 1927
Potametum natantis (Soo 1927) Oberdorfer 1977
 Alyans: *Urticularion vulgaris* Passarge 1978
Lemno-Urticularietum vulgaris Soo (1928) 1938
Spirodeletum polyrrhiza ass. nova
 Ordo: *Callitricho-Batrachietalia* Passarge 1978
 Alyans: *Ranunculion fluitantis* Neuhause 1957
 Birlik: *Myriophylletum verticillati* Soo. 1927
Myriophylletum spicati Soo 1927
 Alyans: *Ranunculion aquatilis* Passarge 1964
 Birlik: *Potamo perfoliati-Ranunculetum scleratus* ass.
 nova
Ranunculetum trichophyllauae ass. nova

1.2. Kıyı bataklık birliği

Akarsu, göl ve bataklıklarda, derinliği çok olmayan yerlerde görülen birliklerdir (Şekil 9). Bu birlikler gövdelerinin alt kısımları her zaman veya mevsimsel olarak su altında kalan, kökleri ile su altı toprağa veya bataklığa yerleşmiş bitkilerden oluşur (Helo fit Bitkiler). Bu sınıfa ait çeşitli türlerden oluşan çok sayıda birliğe rastlanılmaktadır. Bunların kesin sınırlarını belirlemek çok zordur. Çünkü birliklerdeki bitkilerin çoğu ortak ve diğer birliklerde de görülebilmektedirler.

Sınıf: *Phragmitetea* Koch 1926
 Ordo: *Phragmitetalia* Koch 1926
 Alyans: *Phragmetion* Koch 1926
 Birlik: *Phragmetum communisae* (Gams 1927) Schmale
 1939
Typho angustifoliae-Phragmetum communis R. Tx
 Preis. 1942
Scirpo-Phragmetum communis W. Koch 1926

Şekil 7. *Polygono-Potamogetenatum* (Batabat, 2012)

Typhetum angustifoliae Pignatti 1953
Typhetum latifoliae (Soo 1927) Lang 1973
Typhetum angustifolia- latifoliae (Egler 1953) Schmale 1933
Potamogeto-Typhetum domingensis Vural Duman et al. 1994
Typhetum domingensis ass. nova
Polygonetum amphibii-hydropiperæ ass. nova
Irisetum pseudocorusae ass. nova
 Ordo: *Bolboschoenetalia maritimi* Heyny in Holub et al. 1967
 Alyans: *Scirpion maritimi* Dahl et Hadac 1941
 Birlik: *Scirpetum lacustris* Schamale 1939
Scirpetum maritimi Beeft 1957
Hippurisetum vulgarisae Passarge 1955
Schoenoplectetum litoralis ass. nova
Potamogeton-Schoenoplectetum litoralis Vural Duman et. Al.
Cladio-Schoenetum lacustris ass. nova
Butometum umbellati (Konczak 1968) Phillippi 1973
Butomo-Eleocharitetum palustris Golub al. 1991
Triglochino-Bolboschoenetum maritimi Behçet 1994



Şekil 8. *Nymphaetum albae* (Kızılağaç, 2012)

Sınıf: *Phragmito-magnocaricetea* Klika in Klika et Novak 1941
 Ordo: *Nasturtio-Glycerietalia* Pignatti 1953
 Alyans: *Glyserio-Sparganion* Br.-Bl. Et Siasindh in Boer 1942
 Birlik: *Caricetum paniculatae* Wong 1926
Caricetum vesicariae Br.-Bl. et Denis 1926
Mentho aquatici-Caricetum ripariae ass. nova
Sparganieto-Menyantetum trifoliae ass. nova
Sparganieto neglecti-Paspalietum digitariae ass. nova
Rumici hydrolopatum- Sparganietum neglecti ass. nova
Heleocharetum iupalustrisi ass. nova
Heleocharetum euuniglumisi ass. nova
Atropietum giganteae ass. nova
Aeluropetum littoralis-repensae ass. nova
Aeluropo aequalis-Alopecuretum ventricosusae ass. nova
Alopecuruetum ventricosusi ass. nova
Mentho pulegio-Lithretum salicariae ass. nova
Mentho pulegio-Oenanthetum aquatica ass. nova



Şekil 9. *Typhetum latifoliae* (Şabran düzü, 17.07.2012)

1.3. Çayır birlikleri

Nem oranı yüksek olan çayırarda ve bataklıklarda rast gelinir ve higromezofit karakterli bitkilerin hakim olduğu birliklerdir.

Sınıf: *Phragmito-magnocaricetea* Klika in Klika et Novak 1941
 Ordo: *Nasturtio-Glycerietalia* Pignatti 1953
 Alyans: *Glyserio-Sparganion* Br.-Bl. Et Siasindh in Boer 1942
 Birlik: *Carici-Menyantetum trifoliatae* Behçet 1994
Rumici hydrolopathum-Sparganietum neclectum ass. nova
Geranio-Heracleum trachylomae ass. nova
Geranio-Heracleum trachylomae ass. nova
Veronico anagalis-aquatico-Calthetumpolypetalae ass. nova
Cyperetum longusiae ass. nova
Paspalietum paspalodesi ass. nova
Veronico anagalis-aquatico-Equisetum arvensae ass. nova
Potamogetono natansi-Equisetum palustrisae ass. nova

Alyans: *Juncuion* Braun-Blanq. 1931
 Birlik: *Juncetum lampoloides* ass. nova
Juncetum inflexusi ass. nova
Digraphietum arundinaceae ass. nova
Beckmannietum eruciformi-syzigachnei ass. nova
Catabrosetum aquatica ass. Nova

1.4. Su- bataklık orman birlikleri

Göl ve akarsu kenarlarında, su seven boylu ağaçların oluşturduğu galeri tipli orman birlikleridir (Şekil 10)

Sınıf: *Ammophiletea* Br.-Bl. & Tuxen ex Westhoff, Dijk & Passchier 1946
 Ordo: *Ammophiletalia* Br.-Bl. 1933
 Alyans: *Salici purpureae-Populetea nigrae* Rivas-Martinez, Fernandez Conzalez, Loidi, Lousa et Penas 2001
 Birlik: *Salici purpureae-Populetea nigrae* Rivas-Martinez, Fernandez Gonzalez, Loidi, Louse et Penas 2001
Populetea nigrae ass. nova
Salixetum albae ass. nova

Pterocaryo fraxinifoliae–*Alnetum barbati* Vural, Ocakverdi et al. 2009
 Alyans: *Populetalia albae* Br.-Bl.ex Thou 1948
 Birlik: *Populetum albae* Br- Bl. ex Thou 1948
 Alyans: *Ammophilion australis* Br.-Bl. 1921 corr.
 Rivas-Martinez, Costo& İzco in Revas-Martines,
 Lousa, T.E.iaz, Fernandez-Gonzalez & J.C.Costa 1990
 Birlik: *Verbasco thapsus-Hippophaetum rhamnoidesae*
 ass. nova

Rubeto-Elagnetum angustifoliae ass. nova
 Sınıf: *Phragmito-Magnocaricetea* Klika et Novak 1941
 Ordo: *Phragmitetalia* Koch 1926
 Alyans: *Phragmition* Koch 1926
 Birlik: *Phragmito communisae-Tamaricetum ramosissimae* ass. nova
Typheto-Tamaricetum ramosissimae ass. nova



Şekil 10. *Tamaricetum* (Araz, 12.08.2011)



Şekil 11. *Salicornio europeo-Halocnemetum strobilacei* (Masazır)

3.5. Hidrohalofit bitki birlikleri

Tuzlu göl, deniz sahili gibi yerlerde ve tuzlu bataklıklarda yetişen hidrohalofit bitkilerin oluşturduğu birliklerdir (Şekil 11, 12).

Sınıf: *Salicorniotea* Braun-Blanq. 1931
 Ordo: *Halostachyetalia*(Grossh.) Topa 1938
 Alyans: *Halocnion* Oberd 1957
 Birlik: *Halocnemetum strobilacei* Oberd 1957
Haliminetum verruciferae E.Topa 1938
Carici extensor-Holocnemetum strobilacei Vural, Duman et al. 1994
Salicornio europeo-Halocnemetum strobilacei ass. nova
Carici extenco-Salicornietum europaei ass. nova

Spergulario-Haliminetum verruciferae ass. nova
Franketum hirsutae ass. nova
 Sınıf: *Juncetea* Braun-Blanq. 1931
 Ordo: *Juncetalia marittimi* Braun-Blanq. 1931
 Alyans: *Juncuion marittimi* Braun-Blanq. 1931
 Birlik: *Limonio-Juncetum littoralis* Vural, Duman et al. 1994
Halimio-Juncetum littoralis Vural, Duman et al. 1994
Phragmito-Juncetum maritime Vural, Duman et al. 1994
Juncetum maritimum Pignatti 1953
Juncetum litoralis ass. nova
Juncetum acutusae ass. nova
Juncetum gerrdiae ass. nova
Junco-Tamarici parviflorae Vural, Duman et al. 1994
Alopecuretum ventricosae ass. nova

4. Sonuçlar ve tartışma

Bitki birlikleri “EUNIS habitat sınıflandırması 2004” sistemine göre değerlendirilecek olursa araştırma alanımızda 5 habitat tipine ait 101 bitki birliğinin olduğu ortaya çıkmaktadır.

Su içi birliklere ait 33, sahil bataklık birliklerine 31, yaş (nemli) çimen birliklerine 13, sucul orman birliklerine 8, hidrohalofitlere ait 17 bitki birliği belirlenmiştir. Bu birliklerin her birine ait vejetasyon tabloları; birliğin florasını oluşturan bitki taksonlarının bolluğu ve örtüş dereceleri, hayat formları, rastgelme sınıfı gibi parametreler göz önünde bulundurularak oluşturulmuştur.

Azerbaycan’ın su-bataklık ekosistemlerinde yayılış gösteren toplam 502 takson; ağaç, çalı, yarı çalı ve otsu gövdeli olmak üzere dört tip hayat formuna rastlanılmıştır. Bu bitkilerin çoğunluğu (% 92’i) otsu gövdeli, az bir kısmı ise (% 7’i) odunsu gövdelidir. Otsu gövdeli bitkilerin % 63’ü çok yıllık, % 26,5’i tek yıllık, % 2,6’sı ise iki yıllıktır. Su-bataklık ekosistemlerine uyum sağlayan, sucul ortam seven 12 (% 2,4) ağaç türüne de rastlanılmıştır. Bunlardan yaygın olarak: *Elaeagnus angustifolia*, *Salix acmophylla*, *Populus nigra*, *P.alba*, *P. hybrida*, *Tamarix ramosissima*, *Alnus glutinosa*, vd. türleri örnek verebiliriz. Çalı ve yarı çalı bitkiler 27 taksonla (% 5,4’ü) ağaç türlerinden yaklaşık iki kat daha fazla olmuştur (Musayev, ve ark., 2013).



Şekil 12. *Juncetum acutusae* (Abşeron, 14.07.2011) Şekil 13. Yüzen ada (2. Batabat gölü, 12.08.2011)

Azerbaycan'ın su-bataklık ekosistemlerinde rastlanan bitkiler Raunkier'in hayat formlarına göre değerlendirildiğinde; kriptofitler 219 türle floranın % 43,6'nı oluşturmakta, terofitler 139 türle (% 27,7) ikinci sırada, hemikriptofitler ise 101 türle (% 20,1) üçüncü sırada yer almaktadırlar. Fanerofitler 39 türle (% 7,8), kamofitler ise daha az türle (% 0,6) temsil edilmiştir (Musayev ve ark, 2013).

Su-bataklık ekosistemlerinin florasında kriptofit, hemikriptofit ve terofitlerin sayıca daha fazla olması bu ekosistemlerin özelliklerinden birisidir. Bu tip hayat formuna sahip olan bitkiler su-bataklık ortamına kolayca adaptasyon gösterebilmekte, özellikle su içerisinde ve bataklıklarda gelişmeleri ve hem tohum yolu ile hem de vejetatif yolla çoğalmaları kolaylıkla gerçekleşmektedir. Otsu gövdeli, rizomlu ve çok yıllık su bitkilerinin bazıları tuzlu göl ve bataklıklarda, bazıları ise tatlı sulu göl ve bataklıklarda kolaylıkla gelişme gösterirler. Bu tip bitkilerin su-bataklık bitki birliklerinde karakteristik ve ayırt edici türler olması, bazen saf, bazen de karışık birlikler oluşturduğu görülmektedir.

Su-bataklık ortamında yaşayan bitkilerin ekseriyetinin otsu gövdeli olduğu görülmektedir. Özellikle de rizomlu ve sürüncü gövdeli ve otsu gövdeli bitkilerin vejetasyonun fitososyolojik yapısında yaygın ve baskın türler olduğu dikkat çekmektedir. Morfolojik olarak değişik tiplere ayrılmış olan, ancak otsu hayat formuna sahip olan toplam 412 tür tesbit edilmiştir. Bunlardan 128'i rizomlu (toplam taksonların % 49'u), 37'si çayır oluşturan (% 7,4), 33'ü sürüncü (% 6,6), 14'ü soğanlı (% 2,8), 4'ü ise sarılıcı (% 0,8) otsu gövdelidir. Su-bataklık ortamında yaşamını sürdüren 40 odunsu gövdeli bitkiye rastlanılmıştır. Bu ise toplam su-bataklık florasının % 8,0'ini oluşturmaktadır (tablo 1).

Tablo 1. Azerbaycan'ın su-bataklık florasının biyomorfolojik özelliklere göre dağılımı

Morfolojik Tipi	Tür sayısı	%
Odunsu	40	8,0
Otsu	246	49,0
Rizomlu otsu	128	25,5
Çim oluşturan otsu	37	7,4
Sürünen otsu	33	6,6
Soğanlı otsu	14	2,8
Sarılıcı	4	0,8
Toplam	502	100

Su-bataklık bitki birlikleri Azerbaycan'ın her yerinde yayılış göstermektedir. Deniz seviyesinden başlayarak yüksek dağ kesimlerine kadar su-bataklık ekosistemlerine her yerde rast gelinmektedir. Su-bataklık ekosistemleri Azerbaycan'da düzlük kesimlerde daha geniş alanları kapsamaktadır. Özellikle Kür-Araz ovalığı ile beraber, Abşeron, Samur-Deveçi, Alazan-Eyriçay, Mil ve Muğan, Ceyrançöl ve Qobustan düzlüklerinde ve Nahçıvan'ın düz kesimlerinde bu ekosistemlere daha geniş olarak rastlanılmaktadır.

Dağlık kesimlerle karşılaştırıldığında düzlük kesimlerde su-bataklık vejetasyonunun kapsadığı alanın daha geniş ve bitki çeşitliliğinin de daha zengin olduğu görülür. Habitat çeşitliliğine göre değerlendirdiğimizde floranın akarsu ve su kanalları etrafı habitatlarda (312 takson) çok zengin olduğu, bataklık (160), durgun tatlı sulu göller (127), tuzlu göller ve deniz kıyısı (114) gibi habitatlarda ise daha fakir olduğu görülür (tablo 2).

Tablo 2. Azerbaycan'ın su-bataklık florasının ekosistem tiplerine göre dağılımı

Yayıldığı Ortam	Toplam / %
Yüksekliğe göre	
Düzlük	401 / 79,8
Dağlık	200 / 39,8
Habitata göre	
Çay, Dere, Su Kanalı Etrafı	312 / 62,1
Bataklık	160 / 31,8
Durgun Yavaş Akan Su, Şirin Sulu Göl	127 / 25,3
Tuzlu Göl, Deniz Sahili	114 / 22,7
Toplam	502 / 100

Aliyev (1969) Azerbaycan'ın su-bataklık florası ve vejetasyonu ile ilgili yapmış olduğu araştırmada su içerisinde gelişen 20, hem suda hem de karada rastlanan 46 olmak üzere toplam 94 bitki birliğinin olduğunu belirlemiştir (tablo 3).

Babayev(1974) Azerbaycan sınırları içerisinde Küçük Kafkas'ın yüksek dağlık kesimlerinin su-bataklık vejetasyonunda su içerisinde gelişen 20, hem suda hem de karada rastlanan 31 olarak, toplam 51 bitki birliğini belirlemiştir (tablo 3).

Tablo 3. Azerbaycan'ın farklı bölgelerinde su-bataklık vejetasyonunun karşılaştırılması

Sistematik kategoriler ve habitatlar	Azerbaycan arazisinde (Əliyev, 1969) Sayı/%	Küçük Kafkasya yüksek dağ gölleri (Babayev, 1974) Sayı/%	Abşeronun yarımadası (Əfəndiyeva, 1989) Sayı/%	Kür-Araz ovalığı (Musayev, 2010) Sayı/%	Bu araştırmaya göre Sayı/%
Vejetasyon					
Tip	1	1	1	1	1
Formasya sinifi/Sınıf	2	2	2	2	12
Formasya grubu/Ordo	12	8	9	8	16
Form. alt grubu	-	8	2	4	-
Formasya/Alyans	46	33	18	13	26
Assosasya/Birlik	94	62	37	30	101
Sahil su-bataklık	-	-	-	-	34
Yaş çimən	-	-	-	-	10
Su-bataklık orman	-	-	-	-	9
Tuzlu Göl ve bataklık	-	-	-	-	17
Su içi	20	22	11	12	32
Suda ve karada	31	73	30	20	68

Efendiyeva (1989) Apşeron yarımadasının su-bataklık vejetasyonunda su içerisinde gelişen 11, hem suda hem de karada rastlanan 30 olmak üzere, toplam 41 bitki birliğinin olduğunu belirlemiştir (tablo 3). Musayev (2010) Kür-Araz ovalığının su-bataklık vejetasyonunda su içerisinde yayılış gösteren 12, hem suda hem de karada rastlanan 20 olmak üzere, toplam 32 bitki birliğinin olduğunu belirlemiştir (tablo 3).

Tarafımızdan gerçekleştirilen araştırmalar ve yapılmış sintaksonomik sınıflandırma Azerbaycan'ın su-bataklık vejetasyonunun 12 sınıf, 16 ordo, 26 alyans olmak üzere toplam 101 bitki birliğinden oluştuğunu göstermiştir (tablo 3).

Vejetasyonla ilgili son yıllarda yaptığımız arazi çalışmaları göstermektedir ki, su-bataklık ekosistemleri bu güne kadar yapılmış çalışmalarla önemli ölçüde araştırılmıştır. Ancak bitki örtüsünün sınıflandırılmasında dünyada geçerli olan metodlardan faydalanılmamıştır. Özellikle habitatlar, birliklerin fitosenolojik yapısı, ekolojik şartlar göz önünde bulundurulmadan sadece dominantlık prensibine dayanarak yapılmıştır.

Bundan sonraki aşamada Azerbaycan'da yer alan büyük göl ve su-bataklık ekosistemlerinin daha detaylı bir şekilde araştırılması yeni flora kayıtları ile birlikte yeni bitki birliklerinin de ortaya çıkacağını göstermektedir.

Sonuç

1. Azerbaycan'ın bitki örtüsünde vejetasyon tiplerinden biri su-bataklık vejetasyonudur. Bu vejetasyon Azerbaycan arazisinde düzlüklerden yüksek dağ kesimlerine kadar lokal olarak yayılış göstermektedir. Özellikle bunlar, göller ve nehirlerin, sulama kanalları ve suni baraj göllerinin, bataklık çevrelerinde yayılış gösteren bitki birlikleridir.

2. Su-bataklık ekosistemleri habitat tiplerine göre 5 tipe ayrılmıştır: 1. Su içi birlikler; toplam 33; 2. Sahil bataklık birliklerine ait 31; 3. Çayır birliklerine ait 13; 4. Sucul orman birliklerine ait 8, 5. Hidrohalofitlere ait 17 bitki birliğine rastlanılmıştır.

3. **Su içi birliklere ait;** *Ruppium maritima* Beguinot, *Lemnetum minoris* (Oberq. 1957) Millee et Görs 1960, *Lemnetum gibbae* Myyaw et J. Tx. 1960, *Lemnetum trisulce* Soo 1927, *Potametum pectinati* Carstensen 1955, *Potametum lucentis* Hueck 1931, *Potametum perfoliati* Koch 1926 em Pass 1964, *Potametum pectinato – perfoliati*

Den Hortog Segal 1964, *Potameto Najadetum* (Hartovic 1931) Micevski 1958, *Myriophylletum spicati* Soo 1927, *Ceratophylletum demersi* (Soo 1928) Egglar 1933, *Nymphaetum albae* Vollmar 1957, *Nelimbio caspici* – *Nymphaetum albae* (Nowinski 1930) Tomaz 1977, *Potametum natantis* Soo 1927, *Trapetum hycanae* (Muller et Görs 1960) MM & VA 2014, *Polygonetum amphibii* Soo 1927, *Najadetum marinae* (Oberd. 1957) Fukarek 1961, *Ceratophylletum submersum* ass. nova, *Myriophylletum verticillati* Soo. 1927;

Kıyı-bataklık birliklerine ait: *Phragmitetum communis* (Gams 1927) Schmale 1939, *Typho angustifoliae-Phragmitetum communis* R. Tx Preis. 1942, *Scirpo-Phragmitetum communis* W. Koch 1926, *Typhetum angustifolia* Pignatti 1953, *Typhetum latifoliae* (Soo 1927) Lang 1973, *Potamogetono Typhetum domingensis* Vural Duman et al. 1994, *Scipetum lacustris* Schmale 1939, *Potamogeton-Schoenoplectetum litoralis* Vural Duman et al. 1994, *Butomo – Eleocharitetum palustris* Golub et al. 1991, *Cladio – Schoenetum lacustris* ass. nova, *Scirpetum maritimi* Beeft 1957, *Triglochino- Bolboschoenetum maritimi* Behçet 1994, *Sparganietum poluedrum* ass. nova, *Butometum umbellati* (Konczak 1968) Phillippi 1973, *Caricetum paniculatae* Wong 1926, *Caricetum vesicariae* Br-BI et Denis 1926, *Typhetum domingensis* ass. nova, *Schoenoplectetum litoralis* ass. nova, *Calamagrostisetum epigejosae* ass. nova, *Hippurisetum vulgarisae* ass. nova, *Caricetum ripariae* ass. nova, *Cyperetum pseudocyperae* ass. nova, *Heleocharitetum iupalustrisi* ass. nova, *Heleocharitetum euunigumisi* ass. nova; Çayır birliklerine ait: *Carici-Menyantetum trifoliatae* Behçet 1994, *Paspalietum paspalodesi* ass. nova, *Juncetum lampolodesi* ass. nova, *Juncetum inflexusi* ass. nova, *Cyperetum longusiae* ass. nova, *Sparganieto – Menyantetum trifoliatae* ass. nova; **Su- bataklık orman birliklerine ait:** *Salixetum albae* ass. nova, *Phragmeto – Alnetum barbati* ass. nova, *Populetum nigrae* ass. nova, *Rubeto-Elagnetum angustifoliae* ass. nova, *Verbasco thapsus-Hippophaetum rhamnoidesae* (Kılıç və Kanca 1991) ass. nova, *Phragmeto communisae-Tamaricetum ramosissimae* ass. nova, *Populetum albae* Br- BI. Ex Tchou 1948, *Salici purpureae- Populetum nigrae* Rivas-Martinez, Fernandez Gonzalez, Loidi, Louse et Penas; **Hidrohalofit bitki birliklerine ait:** *Halocnetum strobilacei* Oberd 1957, *Haliminetum verruciferae* E.Topa 1938, *Carici extensor-Holocnetum strobilacei* Vural, Duman et al. 1994, *Salicornio europeo-Halocnetum strobilacei* ass. nova, *Carici extenco-Salicornietum europaei* ass. nova, *Spergulario-Haliminetum verruciferae* ass. nova, *Franketum hirsutae* ass. nova, *Limonio-Juncetum littoralis* Vural, Duman et al. 1994, *Halimio-Juncetum littoralis* Vural, Duman et al 1994, *Phragmito-Juncetum maritime* Vural, Duman et al.1994, *Juncetum maritimum* Pignatti 1953, *Juncetum litoralis* ass. nova, *Juncetum acutusae* ass. nova, *Juncetum gerrdiae* ass. nova, *Junco-Tamarici parviflorae* Vural, Duman et al 1994, *Tamaricetum ramosissimae* ass. nova, *Alopecuretum ventricosal* ass. nova birlikleri tanımlanmıştır.

4. Azerbaycan'ın su-bataklık ekosistemlerinde 62 familya, 208 cinse ait toplam 502 takson tesbit edilmiştir. Vejetasyonda; *Poaceae*, *Cyperaceae*, *Ranunculaceae*, *Potomagetonaceae*, *Juncaceae*, *Tamarixaceae* familyalarına ve *Carex*, *Juncus*, *Ranunculus*, *Potomageton*, *Schoenoplectus*, *Cyperus*, *Salix*, *Tamarix*, *Phragmites*, *Arundo*, vd. cinlere ait olan taksonlar fazla temsil edilmektedir.

5. Populasyon durumu: *Pragmites austuralis*, *Juncus litoralis*, *J. acutus*, *Typha latipholia*, *T. angustifolia*, *Schoenoplectus maritimus*, *Potomageton salicifolius*, *P.pectinatus*, *Najas minor* ssp.*intermedia*, *N. minor* ssp.*armata*, *N. minor* ssp.*marina*, *Ceratophyllum submersum*, *C. demersum*, *Polygonum amphibium* vd. yaygın olan taksonlardır.

6. Su-bataklık ekosistemlerinde yayılış gösteren bitkilerin % 92'si otsu gövdeli, az bir kısmı ise (% 7'i) odunsu gövdelidir. Otsu gövdeli bitkilerin % 63'i çok yıllık, % 26,5'i tek yıllık, % 2,6'i ise iki yıllıktır. Su-bataklık ekosistemlerine uyum sağlayan 12 (% 2,4) ağaç türü tesbit edilmiştir. Çalı ve yarı çalı bitkiler ağaçlardan yaklaşık iki kat daha fazla oranda (toplam 27 takson veya toplam floranın % 5,4'ü) tesbit edilmiştir.

7. Kriptofitler su-bataklık florasının % 43,6'nı, terofitler 139 türle % 27,7'ni, hemikriptofitler ise 101 türle %20,1'ni oluşturmaktadır. Fanerofitler 39 türle % 7,8, kamefitler ise daha az türle(%0,6) temsil edilmiştir.

8. Habitat çeşitliliğine göre değerlendirdiğimizde akarsu ve su kanalları etrafında (312 takson), bataklık (160), durgun veya yavaş akan ve tatlı sulu göller (127), tuzlu göller ve deniz kıyısı (114 takson) gibi habitatlarda floranın daha zengin olduğu belirlenmiştir.

9. Azerbaycan'ın su-bataklık ekosistemlerinde tehlike kategorilerine giren toplam 68 taksonun olduğu ve bunların da toplam su-bataklık florasına ait olan bitkilerin % 13,5'ini oluşturduğu belirlenmiştir. Bu bitkilerin ekseriyeti VU (25 takson, %13,5), Lr (cd), Lr (lc) (her biri 11 takson olmakla % 2,2) ve Lr (nt) (10 taksonla %2,0) kategorilerinde, EN ve DD kategorilerine ise 5'er taksonun (%1,0) olduğu ortaya konmuştur.

Kaynaklar

- Aliyev, C., 1969. Flora i Rastitelnost vodoyomov Azerbaydjana i ich khozyaystvennaya znaçenie. Avtoref. Dis... dokt. Biol. Nauk., Baku, 52.
- Aliev, C., Efendiyeva, Ş., 1984. Flora gruntovich vod i zaboloçennich mestoobitaniy Apşeronskogo poluostrova. Vı sb.:Biologičeskiy produktivnost poleznich rasteniy flori Kobistana i Apşeronskogo poluostrova, Baku, 63-66
- Anonim., 2004. EUNIS Habitat classification.http://eunis.eea.europa.eu/upload/Eunis_2004List.pdf ANNEX1 Index number and names of all EUNIS Habitats 2004
- Atamov, V., 2008. Phytosociological Characteristics the Vegetation of the Caspian's Shores in Azerbaijan.International J.of Botany ISSN 1811- 9700, V: 4/1;1-13.

- Azerbaycanın Raspublikasının Kırmızı Kitabı, 2013, 667. Babayev, F., 1974. Flora i rastitelnost gornich ozer Makogo Kavkaza.-Avtoref. diss... K.b.n., Baku, 31.
- Behçet, L., 1994a. Van Gölü Makrofit Vegetasyonunun fitososyolojik Yönden Araştırılması. Turkish Journal of Botany.18: 229-243.
- Behçet, L., 1994b. Erçek, Turna ve Bostaniçi (Van) Göllerinin Vegetasyonu. Turkish J. of Botany. 18: 305-312.
- Braun-Blanquet, J., 1964. Pflanzensoziologie-Grundzüge der Vegetationskunde. Springer Verlag, Wien and New York.
- Dubyna, D. V., 2006. Rastitelnost Ukraini. Higher Aquatic vegetation. NAN Ukraini, Kiev, 411.
- Çerepanov, S., 1981. Sosudistie rastenie SSSR. – L., Nauka, 450.
- Efendiyeva, Ş., 1989. Vodno-bolotnaya flora i rastitelnost Apşeronского poluostrova i prilgayuşich ostrovov.- Avtoref. dis... kand biol.nauk. Baku, 22.
- Flora Azerbaydjana., 1950-1961. Iz-vo AN Az.SSR, Baku, t.1-8
- Gadjiev, V., Mailov, A., Atamov, V., Ponomarenko, L., 1991. Resursı *Phragmites australis*(Cav.) i *Arundo donax* L. Vı Azerbaydjane.-Rastitelnıe resursı,27/3: 42-47.
- Gadjiev, V., Alizade, V., Abdiyeva, R., 2008. Primenenie kartografirovaniya dlya oçenki vidov krasnogo spiska flori Azerbaydjana. Vı sb. Trudi İn-ta Botaniki NANA/Baku, Elm, 2: 13-18.
- Gecheva, G., Yurukova, L., Cheshmedjiev, S., 2013. Patterns of aquatic macrophyte species composition and distribution in Bulgarian rivers. Turkish Journal of Botany 37: 99-110.
- Golub, V. B., Losev, G. A. and Mirkin, B. M., 1991. Aquatic and hydrophytic Vegetation, of the lower Volga Valley. Phytocoenologia, 20/1: 1-63.
- Grandstein, S. R., Smittenberg, J. H., 1977. The Hydrophilus vegetation of Western Crete. Vegetatio, 34/2: 65-86.
- Grossgeym, A. A., 1936. Analiz flori Kavkaza.-Tr.in-ta Bot.Az.FANSSSR, t.1, Baku, 257.
- Grossgeym, A. A., 1940. Reliktı Vostoçnogo Zakavkazya. İz-vo AzFAN, Baku, 42.
- Grossgeym, A. A., 1948. Rastitelnıy pokrov Kavkaza.-İzd-vo MPIP, Moskov, 51-59.
- Hacıyev, V., Musayev, S., 1996. Azərbaycan'ın Kırmızı ve Yaşıl Kitablarına Tövsiye Olunan Bitki ve Bitki Formasiyaları. Bakı: Elm, 40.
- Hırıvnaç, R., 2002. Aquatic plant communities in the catchment area of the Ipeľ river in Slovakia and Hungary. Part I. Classes Lemnetaea and Charitea fragilis. Thaiszia Journal of Botany. Kosice. 12: 25-50.
- Hırıvnaç, R., 2002. Aquatic plant communities in the catchment area of the Ipeľ river in Slovakia and Hungary. Part II. Classes Potametea. Thaiszia Journal of Botany. Kosice. 12: 137-160.
- Ibrahimov, E., 2008. Rastitelnost Nahçivanskoy Avtonomnoy Respubliki, produktivnost i botaniko geografiçeskiy rayonirovaniye. Diss. Dokt. Biol. Nauk., Baku, 437.
- Katanskaya, V. M., 1956. Metodika issledovaniy vişşey vodnoy rastitelnosti.-Vı kn.:Jizn presnich vod CCCR, 4, N. 2, M., 320.
- Katanskaya, V. M., 1981. Vişşaya vodnaya rastitelnost kontinentalnikhvodoyomov SSSR.-L., Nauka, 185.
- Kats, N. Y., 1961. O klassifikatsii bolot. – Botaniçeskiy J., 46/4: 538-548.
- Korkmaz, H., Mumcu, U., Alkan, S., Kutbay, H. G., 2012. Golardi (Terme/Samsun)Yaban hayatı Koruma Alanı Psammofil, Higrofil ve Orman Vegetasyonu Üzerine Sintaksonomik Bir Araştırma. Ekoloji 21/85:64-79.
- Memmedov, V. A., 2011. Kür köçekliğinin göllerinin ekohidroloji problemleri ve onların tenzimlenmesinin esas prinsipleri. Nafta-Press, Baku. 340.
- Musayev, M. Q., 2010. Kür-Araz ovalığının şirin su hövzelerinin flora ve bitkilığının müasir ekoloji veziyeti. Baku, "Elm", 140.
- Ocakverdi, H., Vural, M., Adıgüzel, N., 2009. Vegetation of Kısır Dağı (Kars-Ardahan/Turkey). J. Biological Diversity and Conservation, 2/2: 1-37.
- Prilipko, L. I., 1970. Rastitelnıy pokrov Azerbaydjana. İz-vo "Elm", Baku, 169.
- Raunkier, C., 1934. The life forms of plants and statistical plant geography. Oxford, 48-51.
- Seçmen, Ö., Leblebici, E., 1996. Türkiye sulak alan bitkileri ve bitki örtüsü, Ege Üniversitesi Fen fakültesi yayımları, No:158: 404.
- Sultanov, E., 2000. Azərbaycan'ın Potensial Ramsar saheleri. Baku, 121.
- Talibov, T., Ibrahimov, E., 2008. Nahçivan Muhtar Respublikası florasının taksonomik spektri. Nahçivan, 350.
- Weber, H.E., Moravec, J., Theurillat, J., 2000. Code of phytosociological nomenclature. Journal of Vegetation Science. 11: 739-768.

(Received for publication 24 November 2014; The date of publication 15 April 2015)



Species diversity of Hydraenidae (Coleoptera: Insecta) in Gediz river basin

Nesil ERTORUN^{*1}, Caner AYDINLI¹

¹ Anadolu University, Faculty of Science, Dept. of Biology, 26470, Eskişehir, Turkey

Abstract

In the present paper, specimens of Hydraenidae were examined in the Gediz River Basin. As a result of identification of these 1763 specimens, twenty-one species belonging to 3 genera were determined from thirty-six different localities. Of the identified species, 12 species from Kütahya, 14 species from Uşak and 10 species from Manisa were reported for the first time. Also three species (*H. turcica*, *L. claviger* and *O. arator*) are endemic to Turkey.

Key words: Hydraenidae, Gediz river, Coleoptera, species diversity

----- * -----

Gediz Nehri ve havzasının Hydraenidae (Coleoptera: Insecta) tür çeşitliliği

Özet

Gediz Nehri havzasının Hydraenidae (Insecta) tür zenginliğinin ortaya konmasına yönelik olarak yapılan bu çalışmada, toplam 36 farklı lokaliteden, 1763 adet örnek toplanmış ve 3 cinsine ait 21 tür tespit edilmiştir. Tespit edilen türlerden Kütahya ilinden 12, Uşak ilinden 14 ve Manisa ilinden 10 Hydraenidae türü ilk kez bildirilmiştir. Ayrıca *H. turcica*, *L. claviger* ve *O. arator* türleri Türkiye faunası için endemiktir.

Anahtar kelimeler: Hydraenidae, Gediz nehri, Coleoptera, tür çeşitliliği

1. Giriş

Coleoptera takımının bir familyası olan Hydraenidae Türkiye’de *Aulacochthebius*, *Hydraena*, *Limnebius* ve *Ochthebius* olmak üzere 4 cins ile temsil edilmektedir. Türkiye’den şimdiye kadar Hydraenidae familyasının *Aulacochthebius* cinsine ait 2 tür, *Limnebius* cinsine ait 21 tür, *Ochthebius* cinsine ait 74 tür ve 2 alttür, *Hydraena* cinsine ait 111 tür ve 2 alttür olmak üzere toplam 212 tür/alttür tespit edilmiştir.

Günümüze kadar, Gediz nehrinin geçtiği İzmir ilinden 29 tür ve 1 alttür, Kütahya ilinden 2 tür, Uşak ilinden 1 tür ve Manisa ilinden 5 tür bildirilmiştir (Ertorun vd., 2011; Ertorun ve Jäch, 2014).

2. Materyal ve yöntem

1.1. Arazi çalışması ve örneklerin toplanması

Örneklerin toplanması için gözenek açıklığı 1 mm olan elekler, su kepçeleri ve pensler kullanılmış ve çalışma alanındaki kaynak, dere, su birikintisi, göl, gölet, bataklık gibi tüm sucul habitatlar araştırılmıştır.

1.2. Toplanan örneklerin korunması, etiketlenmesi ve teşhis çalışmaları

Örnekler, içerisinde %70’lik etil alkol bulunan şişelerde öldürülerek etiketlenmiş, morfolojik ve taksonomik özellikleri değerlendirilerek teşhisleri yapılmıştır. Teşhis edilen örnekler etiketlenerek 5x10 mm boyutlarındaki böcek

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +902223350580; Fax.: +902223354594; E-mail: nesile@anadolu.edu.tr

yapıştırma kartlarına yapıştırılmış, straforlar üzerine iğnelenmiş ve müze materyali olarak muhafaza edilmiştir. Teşhis çalışmalarında Leica Mz12.5 stereo mikroskop kullanılmıştır.

Toplanan örnekler Anadolu Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü Zooloji Müzesi (AÜZM)'nde muhafaza edilmektedir.

Örneklerin teşhislerinin yapılmasında Audisio vd. (1996); Jäch (1984; 1987; 1988a; 1988b; 1989a; 1989b; 1990; 1991; 1992a; 1992b; 1992c; 1993; 1995; 1998; 1999); Jäch ve Diaz (2001); Jäch ve Kasapoğlu (2006)'dan yararlanılmıştır.

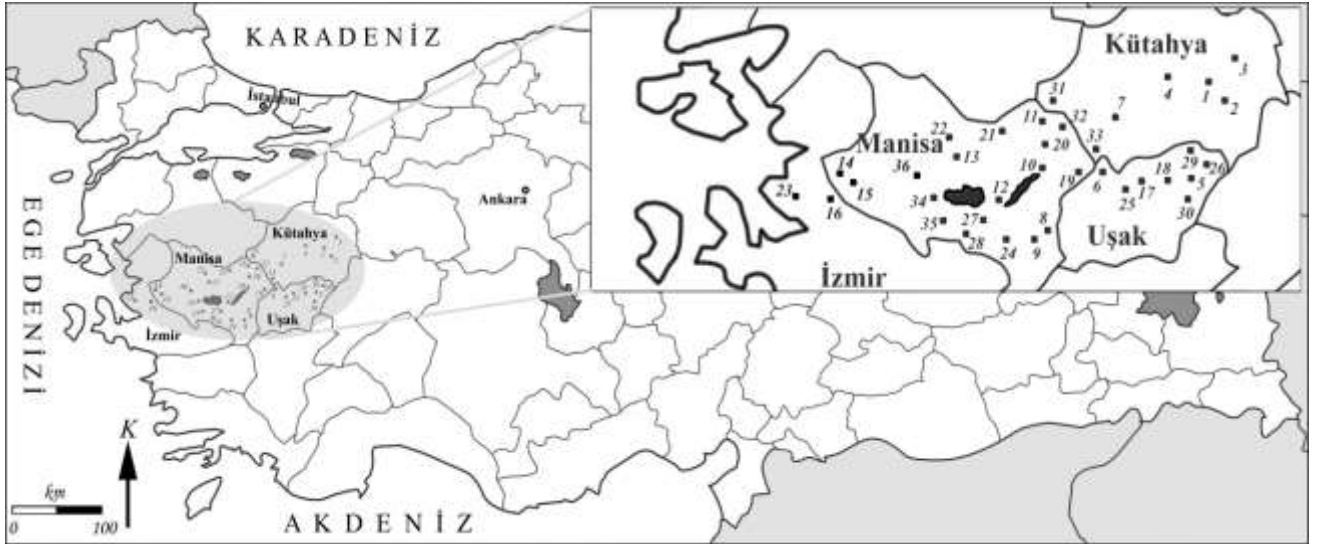
1.3. Çalışma alanının özellikleri

Gediz havzası, yağış miktarı açısından ülkemizin 20. sıradaki havzasıdır. Gediz Nehri, İç Batı Anadolu'daki Murat ve Şaphane dağlarının batı ve güney yamaçlarından inen suların birleşmesiyle kaynağını alır ve havza boyunca doğu-batı düzleminde batı yönünde ilerleyerek çoğunlukla kuzey-güney doğrultusundaki çok sayıda irili ufaklı dere, çay ve diğer yüzey akıntılarını bünyesine katar. Pek çok yan kollarla beslenen nehir, havzasındaki Kütahya, Uşak ve Manisa illerinden geçtikten sonra İzmir kent merkezinin 44 km batısından denize dökülür.

Gediz Nehri Havzası'nda yer alan ve havzayı etkileyen yerleşim birimleri ise Gediz, Simav, Manisa, Kemalpaşa, Akhisar, Saruhanlı, Turgutlu, Ahmetli, Alaşehir, Demirci, Gördes, Salihli, Eşme, Sarıgöl, Kula, Selendi, Gölmarmara, Köprübaşı, Ödemiş, İzmir, Menemen ve Foça'dır.

1.4. Örneklerin toplandığı lokaliteler

Yapılan arazi çalışmalarında örnekleme yapılan lokaliteler (Şekil 1) ve deniz seviyesinden yükseklikleri ile GPS kayıtları aşağıda verilmiştir (Tablo 1). Çalışma alanından örneklerin toplandıkları lokaliteler, bulgular kısmında, toplanan örnek sayısından sonra parantez içerisinde belirtilmiştir.



Şekil 1. Çalışma Alanından Örnek Toplanan Lokaliteler

3. Bulgular

Çalışma alanından Hydraenidae familyasına ait 21 tür tespit edilmiştir. Tespit edilen türler, toplanan birey sayısı ve lokaliteleri aşağıdaki gibidir. Toplanan örnek sayısından sonra parantez içinde verilen rakamlar lokalite numaralarıdır.

Ordo: Coleoptera

Familiya: Hydraenidae

Genus: *Ochthebius* Leach, 1815

1. *Ochthebius arator* Ertorun & Jäch, 2014

İncelenen materyal: 04.07.2011, 1 ♂ (1); 04.07.2011, 1 ♂ (2); 05.07.2011, 4 ♂, 2 ♀; 23.05.2012, 2 ♂, 1 ♀; 19.06.2012, 9 ♂, 10 ♀ (6); 20.06.2012, 2 ♂, 4 ♀ (9); 24.05.2012, 1 ♂ (12); 19.06.2012, 1 ♂ (18); 23.05.2012, 9 ♂, 1 ♀ (30).

Not: Bu tür Türkiye için endemiktir.

Tablo 1. Örneklerin toplandığı lokalitelere ait il, enlem/boylam ve yükseklik bilgileri

Lokalite No.	Lokalite	İl adı	Enlem/Boylam	Yükseklik (m)
1	Gediz-Altıntaş yolu 12. km	Kütahya	K: 38° 57' 26" D: 29° 30' 39"	798
2	Gediz-Muratdağı yolu, Karaağaç köyü	Kütahya	K: 38° 56' 17" D: 29° 33' 37"	1206
3	Gediz-Altıntaş yolu, Murat dağı yol ayrımı	Kütahya	K: 38° 58' 38" D: 29° 34' 22"	926
4	Gediz-Uşak yolu, Aksaklar köyü	Kütahya	K: 38° 56' 40" D: 29° 20' 15"	691
5	Gediz-Uşak yolu, Uşak'a 25 km. kala	Uşak	K: 38° 45' 21" D: 29° 11' 51"	582
6	Güre-Selendi yolu, Çatalbayır köyü	Uşak	K: 38° 39' 39" D: 28° 51' 17"	512
7	Selendi, Selendi çayı	Manisa	K: 38° 44' 40" D: 28° 52' 35"	437
8	Kula-Alaşehir yolu, 5. km	Manisa	K: 38° 31' 10" D: 28° 36' 35"	697
9	Kula-Alaşehir yolu, 10. km	Manisa	K: 38° 30' 42" D: 28° 35' 38"	714
10	Salihli-Demirci yolu, Borlu köprüsü	Manisa	K: 38° 45' 09" D: 28° 28' 47"	235
11	Salihli-Demirci yolu, Karaveli köyü yol ayrımı	Manisa	K: 38° 51' 01" D: 28° 30' 60"	320
12	Salihli Hidroelektrik Santrali önü	Manisa	K: 38° 36' 15" D: 28° 17' 18"	182
13	Gölmarmara-Akhisar yolu 3. km	Manisa	K: 38° 44' 25" D: 27° 55' 39"	113
14	Osmançalı-Manisa yolu, 5. km, Avdal köyü	Manisa	K: 38° 43' 26" D: 27° 16' 45"	133
15	Osmançalı-Üçpınar yolu 8. km	Manisa	K: 38° 42' 26" D: 27° 16' 56"	89
16	Muradiye-Menemen yolu 5. km	İzmir	K: 38° 38' 53" D: 27° 16' 42"	25
17	Güre-Selendi yolu, Yeniköy	Uşak	K: 38° 39' 40" D: 29° 01' 19"	487
18	Uşak-Selendi yolu, Eşme yol ayrımı, Geren çay	Uşak	K: 38° 39' 32" D: 29° 03' 14"	498
19	Güre-Kula yolu, Gediz I köprüsü	Manisa	K: 38° 36' 06" D: 28° 48' 49"	413
20	Köprübaşı-Demirci yolu, Yeniköy	Manisa	K: 38° 48' 38" D: 28° 30' 47"	275
21	Manisa, Gördes çayı	Manisa	K: 38° 54' 39" D: 28° 17' 50"	478
22	Gölmarmara-Akhisar yolu 8. km	Manisa	K: 38° 46' 06" D: 27° 54' 38"	102
23	Menemen-Aliaga yolu, Gediz nehri	İzmir	K: 38° 39' 36" D: 27° 01' 38"	22
24	Salihli-Uşak yolu, Azmak III	Manisa	K: 38° 30' 25" D: 28° 14' 06"	88
25	Kula-Uşak yolu, Ulucak köyü	Uşak	K: 38° 37' 42" D: 28° 56' 32"	456
26	Salihli-Uşak yolu Azmak II köprüsü	Uşak	K: 38° 46' 41" D: 29° 12' 42"	593
27	Salihli-Gölmarmara yolu 4. Km.	Manisa	K: 38° 31' 07" D: 28° 08' 08"	88
28	Ahmetli-Salihli yolu ödemiş yol ayrımı	Manisa	K: 38° 28' 58" D: 28° 03' 49"	116
29	Gediz-Uşak yolu, Uşak'a 20 km kala Derbent köyü	Uşak	K: 38° 51' 21" D: 29° 16' 34"	623
30	Uşak-Güre	Uşak	K: 38° 39' 08" D: 29° 09' 04"	554
31	Gediz-Yenikent yolu 10 km kala	Kütahya	K: 38° 57' 40" D: 29° 22' 24"	660
32	Borlu-Demirci yolu Kılavuzlar kahvesi köprüsü	Manisa	K: 38° 56' 29" D: 28° 31' 06"	448
33	Gediz-Altıntaş yolu 5. Km	Kütahya	K: 38° 58' 40" D: 29° 23' 46"	724
34	Güre-Alaşehir yolu Ulubey çıkışı	Manisa	K: 38° 35' 32" D: 28° 47' 55"	394
35	Salihli-Gölmarmara yolu 10 km kala, Gölmarmara gölü	Manisa	K: 38° 37' 28" D: 27° 56' 13"	94
36	Manisa, Ahmetli çayı, Ataköy	Manisa	K: 38° 33' 12" D: 27° 57' 16"	92

2. *Ochthebius (Asiobates) striatus* (Castelnau, 1840)

İncelenen materyal: 04.07.2011, 45 ♂, 43 ♀; 15.08.2011, 2 ♂, 6 ♀; 22.05.2012, 8 ♂, 5 ♀; 19.06.2012 32 ♂, 40 ♀; 25.07.2012, 1 ♂, 4 ♀ (1); 04.07.2011, 6 ♂, 6 ♀; 22.05.2012, 5 ♂, 1 ♀ (2); 04.07.2011, 5 ♂, 4 ♀; 15.08.2011, 3 ♂ (3); 04.07.2011, 1 ♂; 19.06.2012, 2 ♂, 3 ♀; (4); 24.05.2012, 2 ♂ (12); 24.05.2012, 4 ♂, 6 ♀ (14); 24.05.2012, 13 ♂, 9 ♀ (15); 23.05.2012, 1 ♂ (22); 24.05.2012, 1 ♂ (28); 19.06.2012, 1 ♂, 3 ♀ (29).

Not: Kütahya, Uşak ve Manisa illerinden ilk kez bildirilmiştir.

3. *Ochthebius lividipennis* Peyron, 1858

İncelenen materyal: 04.07.2011, 1 ♂; 15.08.2011, 1 ♂ (2); 04.07.2011, 1 ♂; 17.10.2012, 1 ♂, 2 ♀ (5); 23.05.2012, 1 ♂, 3 ♀ (6); 23.05.2012, 2 ♂; 19.06.2012, 1 ♂ (7); 05.07.2011, 10 ♂, 10 ♀; 23.05.2012, 3 ♂, 2 ♀; 20.06.2012, 6 ♂, 7 ♀ (8); 20.06.2012, 1 ♂ (10); 16.08.2011 2 ♂, 3 ♀ (12); 23.05.2012, 11 ♂, 13 ♀; 18.10.2012, 1 ♂ (13); 06.07.2011, 1 ♂, 3 ♀ (14); 24.05.2012, 4 ♂, 1 ♀; 20.06.2012, 8 ♂, 8 ♀ (15); 06.07.2011 11 ♂, 9 ♀; 24.05.2012, 10 ♂, 12 ♀; 21.06.2012, 30 ♂, 18 ♀ (16); 19.06.2012, 1 ♂ (18); 23.05.2012, 2 ♂, 3 ♀; 23.05.2012, 2 ♂, 3 ♀ (22); 17.08.2011, 5 ♂, 2 ♀; 24.05.2012, 15 ♂, 11 ♀; 21.06.2012, 10 ♂, 9 ♀ (23); 17.08.2011, 10 ♂, 9 ♀ (24); 17.10.2012, 1 ♂ (25); 23.05.2012, 8 ♂; 26.07.2012, 20 ♂, 10 ♀ (26); 23.05.2012, 25 ♂; 18.10.2012, 16 ♂, 12 ♀ (27); 24.05.2012, 3 ♂, 1 ♀; 21.06.2012, 1 ♂, 1 ♀ (28); 26.07.2012, 1 ♂ (31); 17.10.2012, 1 ♂, 2 ♀ (33); 18.10.2012, 3 ♂ (35); 18.10.2012, 48 ♂, 46 ♀ (36).

Not: Kütahya, Uşak ve Manisa illerinden ilk kez bildirilmiştir.

4. *Ochthebius fausti* Sharp, 1887

İncelenen materyal: 04.07.2011, 3 ♂, 4 ♀; 17.10.2012, 5 ♂, 4 ♀ (5); 23.05.2012, 7 ♂, 12 ♀ (6); 23.05.2012, 12 ♂; 19.06.2012, 6 ♂ (7); 05.07.2011, 10 ♂, 21 ♀; 20.06.2012, 1 ♂, 7 ♀ (10); 05.07.2011, 1 ♂, 5 ♀ (11); 15.08.2011, 2 ♂, 2 ♀; 19.06.2012, 5 ♂, 4 ♀ (18); 16.08.2011, 11 ♂, 8 ♀; 23.05.2012, 2 ♂; 20.06.2012, 12 ♂, 9 ♀; 25.07.2012, 17 ♂, 27 ♀ (19); 16.08.2011, 5 ♂, 13 ♀; 20.06.2012, 3 ♂, 7 ♀ (20); 17.08.2011, 4 ♂, 2 ♀; 19.06.2012, 5 ♂, 13 ♀; 17.10.2012, 13 ♂, 13 ♀ (25); 18.10.2012, 23 ♂, 8 ♀ (34).

Not: Uşak ve Manisa illerinden ilk kez bildirilmiştir.

5. *Ochthebius bernhardi* Jäch & Delgado, 2008

İncelenen materyal: 04.07.2011, 5 ♂, 3 ♀; 25.07.2012, 1 ♂, 1 ♀; 17.10.2012, 5 ♂, 6 ♀ (5); 19.06.2012, 2 ♂ (7); 16.08.2011, 1 ♂ (8); 18.10.2012, 3 ♂ (13); 06.07.2011, 1 ♂, 1 ♀ (14); 15.08.2011, 4 ♂, 4 ♀ (17); 15.08.2011, 3 ♂; 19.06.2012, 1 ♂, 3 ♀ (18); 16.08.2011, 1 ♂ (19); 19.06.2012, 1 ♂, 1 ♀ (26); 18.10.2012, 2 ♂ (27); 18.10.2012, 12 ♂, 4 ♀ (35); 18.10.2012, 8 ♂ (36).

Not: Uşak ve Manisa illerinden ilk kez bildirilmiştir.

6. *Ochthebius magnannulatus* Delgado & Jäch, 2009

İncelenen materyal: 25.07.2012, 1 ♂, 2 ♀ (5); 05.07.2011, 1 ♂ (6); 05.07.2011, 9 ♂, 9 ♀; 15.08.2011, 8 ♂, 4 ♀; 23.05.2012, 17 ♂; 19.06.2012, 2 ♂ (7); 16.08.2011, 6 ♂, 6 ♀ (11); 23.05.2012, 2 ♂ (13); 23.05.2012, 3 ♂ (19); 16.08.2011, 16 ♂, 5 ♀ (21); 19.06.2012, 3 ♂, 3 ♀ (26).

Not: Uşak ve Manisa illerinden ilk kez bildirilmiştir.

7. *Ochthebius difficilis* Mulsant 1844

İncelenen materyal: 05.07.2011, 3 ♂, 1 ♀ (6); 19.06.2012, 6 ♂, 6 ♀ (18); 25.07.2012, 4 ♂, 4 ♀ (19).

Not: Uşak ilinden ilk kez bildirilmiştir.

8. *Ochthebius ragusae* Kuwert, 1887

İncelenen materyal: 05.07.2011, 5 ♂, 2 ♀ (6).

Not: Uşak ilinden ilk kez bildirilmiştir.

9. *Ochthebius meridionalis* Rey, 1885

İncelenen materyal: 19.06.2012, 1 ♂, 1 ♀ (4); 23.05.2012, 1 ♂ (13); 17.08.2011, 1 ♂ (24); 23.05.2012, 6 ♂, 2 ♀; 26.07.2012, 2 ♂, 1 ♀ (26); 23.05.2012, 3 ♂, 1 ♀; 18.10.2012, 1 ♂, 1 ♀ (27); 18.10.2012, 1 ♂ (34).

Not: Kütahya, Uşak ve Manisa illerinden ilk kez bildirilmiştir.

10. *Ochthebius minimus* (Fabricius, 1792)

İncelenen materyal: 19.06.2012, 3 ♂, 5 ♀ (26).

Not: Uşak ilinden ilk kez bildirilmiştir.

11. *Ochthebius pusillus* Stephens, 1835

İncelenen materyal: 17.10.2012, 2 ♂ (5); 06.07.2011, 1 ♂ (14).

Not: Uşak ve Manisa illerinden ilk kez bildirilmiştir.

Cins: *Limnebius* Leach, 1815

12. *Limnebius claviger* Jäch, 1993

İncelenen materyal: 19.06.2012, 1 ♂ (4); 25.07.2012, 1 ♂ (5); 19.06.2012, 2 ♂, 5 ♀ (26).

Not: Türkiye için endemik olan bu tür Kütahya ve Uşak illerinden ilk kez bildirilmiştir.

13. *Limnebius corfidius* Orchymont, 1945

İncelenen materyal: 04.07.2011, 1 ♂, 2 ♀ (2).

Not: Kütahya ilinden ilk kez bildirilmiştir.

14. *Limnebius rubropiceus* Kuwert, 1890

İncelenen materyal: 15.08.2011, 1 ♂, 1 ♀; 25.07.2012, 1 ♂ (1); 25.07.2012, 1 ♂ (2).

Not: Kütahya ilinden ilk kez bildirilmiştir.

15. *Limnebius perparvulus* Rey, 1884

İncelenen materyal: 22.05.2012, 1 ♂ (1); 25.07.2012, 13 ♂, 12 ♀; 17.10.2012, 9 ♂, 11 ♀ (5); 05.07.2011, 2 ♂; 23.05.2012, 3 ♂, 3 ♀ (6); 05.07.2011, 10 ♂, 6 ♀; 15.08.2011, 5 ♂, 7 ♀; 19.06.2012, 6 ♂, 4 ♀ (7); 05.07.2011, 1 ♂, 1 ♀ (9); 05.07.2011, 1 ♂; 20.06.2012, 3 ♂, 5 ♀; 26.07.2012, 10 ♂, 7 ♀ (10); 05.07.2011, 1 ♂; 16.08.2011, 8 ♂, 6 ♀ (11); 06.07.2011, 5 ♂, 21 ♀ (14); 06.07.2011, 6 ♂, 4 ♀; 24.05.2012, 3 ♂, 2 ♀; 20.06.2012, 10 ♂, 14 ♀ (15); 15.08.2011, 5 ♂, 15 ♀ (17); 19.06.2012, 1 ♂ (18); 16.08.2011, 23 ♂, 8 ♀; 20.06.2012, 1 ♂, 1 ♀; 25.07.2012, 9 ♂, 10 ♀ (19); 16.08.2011, 11 ♂, 4 ♀; 20.06.2012, 1 ♂, 1 ♀ (20); 19.06.2012, 1 ♂ (26); 26.07.2012, 3 ♂, 3 ♀ (32).

Not: Kütahya, Uşak ve Manisa illerinden ilk kez bildirilmiştir.

16. *Limnebius corybus* Orchymont, 1945

İncelenen materyal: 06.07.2011, 1 ♂ (12); 20.06.2012, 1 ♂ (19).

Not: Manisa ilinden ilk kez bildirilmiştir.

Cins: *Hydraena* Kugelann, 1794

17. *Hydraena helena* Orchymont, 1929

İncelenen materyal: 15.08.2011, 5 ♂, 8 ♀; 25.07.2012, 8 ♂, 4 ♀ (1); 04.07.2011, 2 ♂; 15.08.2011, 3 ♂, 2 ♀; 22.05.2012, 3 ♂, 1 ♀; 25.07.2012, 1 ♂, 3 ♀ (2); 15.08.2011, 8 ♂ (3).

Not: Kütahya ilinden ilk kez bildirilmiştir.

18. *Hydraena speciosa* Orchymont, 1944

İncelenen materyal: 19.06.2012, 1 ♂ (1); 15.08.2011, 2 ♂ (3); 19.06.2012, 1 ♂, 2 ♀ (6); 23.05.2012, 1 ♂ (13); 06.07.2011, 1 ♂; 24.05.2012, 4 ♂, 9 ♀; 20.06.2012, 1 ♂ (14); 24.05.2012, 1 ♂ (15).

Not: Kütahya, Uşak ve Manisa illerinden ilk kez bildirilmiştir.

19. *Hydraena turcica* Janssens, 1965

İncelenen materyal: 15.08.2011, 2 ♂ (3).

Not: Türkiye için endemik olan bu tür Kütahya ilinden ilk kez bildirilmiştir.

20. *Hydraena grata* Orchymont, 1944

İncelenen materyal: 25.07.2012, 1 ♂, (2); 15.08.2011, 1 ♂ (3).

Not: Kütahya ilinden ilk kez bildirilmiştir.

21. *Hydraena grandis* Reitter, 1885

İncelenen materyal: 04.07.2011, 1 ♂ (4); 19.06.2012, 7 ♂, 3 ♀ (6); 05.07.2011, 2 ♂ (9); 24.05.2012, 4 ♂, 13 ♀ (14); 24.05.2012, 2 ♂, 6 ♀ (15); 19.06.2012, 4 ♂, 2 ♀ (18); 19.06.2012, 1 ♂ (29).

Not: Kütahya ve Uşak illerinden ilk kez bildirilmiştir.

4. Sonuçlar ve tartışma

Gediz Nehri Havzasının Hydraenidae tür çeşitliliği ile ilgili çalışmalar oldukça azdır. Bu bölgeden günümüze kadar Hydraenidae familyasına ait İzmir ilinden 29 tür ve 1 alttür, Kütahya ilinden 1 tür ve Manisa ilinden 4 tür bildirilmiştir. Bildirilen bu türlerden 12 tür *Hydraena* cinsine, 16 tür ve 1 alttür *Ochthebius* cinsine ve 2 tür de *Limnebius* cinsine aittir. Uşak ilinden ise familya ile ilgili herhangi bir çalışma bulunmamaktadır (Ertorun vd., 2011).

Çalışma ile tespit edilen türlerden Kütahya'dan tespit edilen türlerin tamamı (*O. striatus*, *O. lividipennis*, *O. meridionalis*, *L. claviger*, *L. corfidius*, *L. rubropiceus*, *L. perparvulus*, *H. helena*, *H. speciosa*, *H. turcica*, *H. grata*, *H. grandis*) ile Uşaktan tespit edilen türlerin tamamı (*O. striatus*, *O. lividipennis*, *O. fausti*, *O. bernhardi*, *O. magnannulatus*, *O. difficilis*, *O. ragusae*, *O. meridionalis*, *O. minimus*, *O. pusillus*, *L. claviger*, *L. perparvulus*, *H.*

speciosa, *H. grandis*) ve Manisa'dan tespit edilen *O. striatus*, *O. lividipennis*, *O. fausti*, *O. bernhardi*, *O. magnannulatus*, *O. meridionalis*, *O. pusillus*, *L. perparvulus*, *L. corybus*, *H. speciosa* türleri araştırma bölgesi içerisinde kalan ilgili illerden ilk kez tespit edilmişlerdir (Tablo 2). İzmir ilinden tespit edilen *O. lividipennis* türü daha önceki çalışmalarda bildirilmiştir (Jach, 1992b). Ayrıca çalışmada tespit edilen *H. turcica*, *L. claviger* ve *O. arator* türleri Türkiye faunası için endemik türlerdir (Ertorun vd., 2011).

Örnekleme yapılan lokalitelerden toplanan birey sayıları ele alındığında, birey sayısı bakımından en zengin lokalitenin, toplanan tüm bireylerin %12,31'ini içeren 1. istasyon olduğu, en fakir lokalitenin ise %0,06 ile 31. istasyon olduğu belirlenmiştir (Şekil 2). Ayrıca 31. istasyondaki tür sayısına bakıldığında, birey sayısının az olmasının yanında sadece 1 tür tespit edilmiştir. Bunun başlıca nedeni örnekleme noktasındaki organik kirliliğin ve bulanıklığın fazla olmasıdır (Şekil 3).

Tablo 2. Gediz Nehri Havzası'ndan tespit edilen *Hydraenidae* türleri

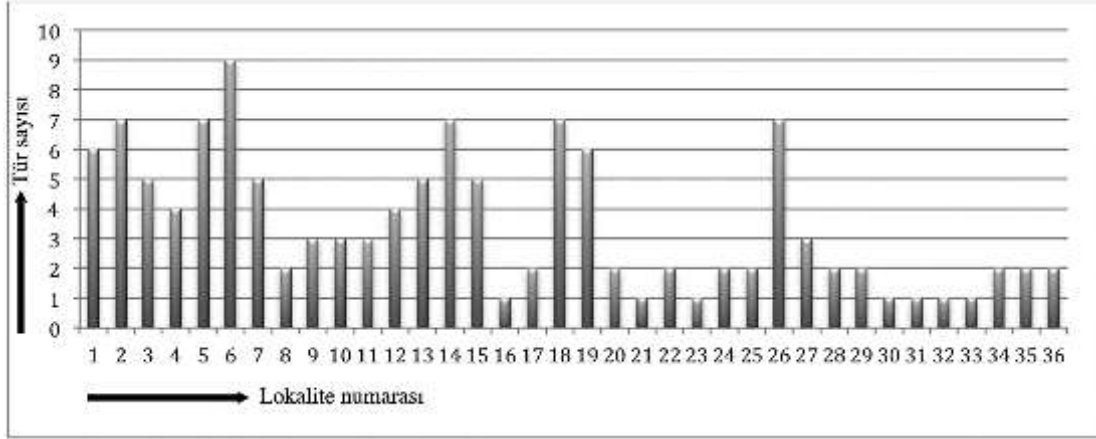
GEDİZ NEHRİ HAVZASI			
Kütahya	Uşak	Manisa	İzmir
* <i>O. striatus</i>	* <i>O. striatus</i>	* <i>O. striatus</i>	<i>O. lividipennis</i>
* <i>O. lividipennis</i>	* <i>O. lividipennis</i>	* <i>O. lividipennis</i>	
* <i>O. meridionalis</i>	* <i>O. fausti</i>	* <i>O. fausti</i>	
<i>O. arator</i>	* <i>O. bernhardi</i>	* <i>O. bernhardi</i>	
* <i>L. claviger</i>	* <i>O. magnannulatus</i>	* <i>O. magnannulatus</i>	
* <i>L. corfidius</i>	* <i>O. difficilis</i>	<i>O. difficilis</i>	
* <i>L. rubropiceus</i>	* <i>O. ragusae</i>	* <i>O. meridionalis</i>	
* <i>L. perparvulus</i>	* <i>O. meridionalis</i>	* <i>O. pusillus</i>	
* <i>H. helena</i>	* <i>O. minimus</i>	<i>O. arator</i>	
* <i>H. speciosa</i>	* <i>O. pusillus</i>	* <i>L. perparvulus</i>	
* <i>H. turcica</i>	<i>O. arator</i>	* <i>L. corybus</i>	
* <i>H. grata</i>	* <i>L. claviger</i>	* <i>H. speciosa</i>	
* <i>H. grandis</i>	* <i>L. perparvulus</i>	<i>H. grandis</i>	
	* <i>H. speciosa</i>		
	* <i>H. grandis</i>		
* İlgili iller için yeni kayıt			



Şekil 3. A. Birinci lokalite, B. Otuz birinci lokalite

Tespit edilen tür sayıları esas alındığında, tür sayısı bakımından en zengin lokalitenin 9 tür ile temsil edilen 6. istasyon olduğu, en fakir lokalitelerin ise 1'er tür ile temsil edilen 16, 21, 23, 30, 31, 32 ve 33. istasyonlar olduğu belirlenmiştir (Şekil 4). Altıncı istasyon çok küçük bir dere olmasının yanı sıra birçok farklı habitatı da içermektedir. Bir kısmı akıntılı, bir kısmı durgun, bazı kesimleri bitkili ve kumlu, bazı kesimleri ise çamurludur. Bu nedenle farklı türlerin gereksinim duydukları habitatları içermekte ve tür sayısı bakımından en zengin nokta özelliği göstermektedir. On altıncı istasyonun çok fazla insan etkisi altında kalması; 23. istasyonun çok geniş ve derin bir su kütlesi olması ve bölgedeki yoğun tarımsal faaliyetlere maruz kalması, ayrıca yapılan zirai ilaçlama çalışmalarının sucul makroomurgasız

faunasını olumsuz yönde etkilemesi; 30. istasyonun ise küçük bir su birikintisi olması nedeniyle bu lokalitelerin en az sayıda tür ile tür ile temsil edildikleri düşünülmektedir (Şekil 5).



Şekil 4. Örnekleme yapılan lokalitelere göre teşhis edilen tür sayıları



Şekil 5. A. Altıncı lokalite, B. On altıncı lokalite, C. Yirmi üçüncü lokalite, D. Otuzuncu lokalite

Teşekkür

Bu çalışma Anadolu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu tarafından 1105F093' nolu proje ile desteklenmiştir.

Kaynaklar

- Audisio, P., DeBiase, A., Jäch, M.A. 1996. Greek Species of the Genus *Hydraena* (Subgenus *Haenydra* Rey) (Coleoptera, Hydraenidae). *Aquatic Insects*. 18, 65-90.
- Ertorun, N., Jäch, M.A. 2014. Two new species of *Ochthebius* Leach (Coleoptera: Hydraenidae) from Turkey. *Zootaxa*. 3802 (3): 395-399.
- Ertorun N., Jäch M.A., Kasapoğlu A., Darılmaz M.C. 2011. Checklist of the Hydraenidae (Coleoptera) of Turkey, with notes on distribution. *Zootaxa*. 3055: 22–42.
- Jäch, M.A. 1984. New and little known Palearctic species of the genus *Ochthebius* (Col. Hydraenidae). *Aquatic Insects*. 6 (2), 109–114.
- Jäch, M.A. 1987. New and little known *Hydraena* from western Asia (Hydraenidae, Coleoptera). *Zeitschrift der Arbeitsgemeinschaft Österreichischer Entomologen*. 39 (1/2), 51–55.
- Jäch, M.A. 1988a. Updating the *Hydraena* Fauna of Turkey (Coleoptera, Hydraenidae). *Entomologica Basiliensia*. 12, 241-258.
- Jäch, M.A. 1988b. Results of the Vienna Natural History Museum entomological mission to Turkey, 1987 Part I: *Hydraena* and *Haenydra* (Col., Hydraenidae). *Linzer Biologische Beiträge*. 20 (2), 739–770.
- Jäch, M.A. 1989a. Revision of the Palearctic species of the genus *Ochthebius* Leach I. The so-called subgenus "*Bothochius*" (Hydraenidae, Coleoptera). *Koleopterologische Rundschau*. 59, 95–126.
- Jäch, M.A. 1989b. Revision of the Palearctic species of the genus *Ochthebius* Leach III. The metallescens-group (Hydraenidae, Coleoptera). *Linzer biologische Beiträge*. 21 (2), 351–390.
- Jäch, M.A. 1990. Revision of the Palearctic species of the genus *Ochthebius* Leach V. The subgenus *Asiobates* (Coleoptera: Hydraenidae). *Koleopterologische Rundschau*. 60, 37–105.
- Jäch, M.A. 1991. Revision of the Palearctic species of the genus *Ochthebius* VII. The *foveolatus* group (Coleoptera: Hydraenidae). *Koleopterologische Rundschau*. 61, 61–94.
- Jäch M.A. 1992a. New and little known Palearctic species of the genus *Hydraena* (s.l.) Kugelann (Coleoptera: Hydraenidae). *Koleopterologische Rundschau*. 62, 77–125.
- Jäch, M.A. 1992b. Revision of the Palearctic species of the genus *Ochthebius* Leach X. the *punctatus* species group (Hydraenidae: Coleoptera). *Bulletin et Annales de la Société royale belge de l'Entomologie*. 128, 167–195.
- Jäch, M.A. 1992c. Revision of the Palearctic species of the genus *Ochthebius* Leach VI. the *marinus* group (Hydraenidae, Coleoptera). *Entomologica Basiliensia*. 14 (1991), 101–145.
- Jäch, M.A. 1993. Taxonomic revision of the Palearctic species of the genus *Limnebius* Leach, 1815 (Coleoptera: Hydraenidae). *Koleopterologische Rundschau*. 63, 99–187.
- Jäch, M.A. 1995. The *Hydraena* (*Haenydra*) *gracilis* Germar Species Complex, (Insecta: Coleoptera: Hydraenidae). *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien, Vienna*. 97 B, 177-190.
- Jäch, M.A. 1998. 7. Familie: Hydraenidae, In Lohse, G.A. & Klausnitzer, B. (Eds.). *Die Käfer Mitteleuropas XV* (4th suppl.). pp. 83–97, Goecke & Evers, Krefeld.
- Jäch, M.A. 1999. Revision of the Palearctic species of the genus *Ochthebius* Leach. XVI. Additional notes on the metallescens group (Coleoptera: Hydraenidae). *Koleopterologische Rundschau*. 69, 83–98.
- Jäch, M.A., Diaz, J.A. 2001. New and Little Known Palearctic Species of the Genus *Hydraena* Kugelann VII (Insecta: Coleoptera: Hydraenidae). *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien, Vienna*. 103 B, 363-373.
- Jäch, M.A., Kasapoğlu, A. 2006. *Hydraena* (*s.str.*) *emineae* sp. n. from Antalya, southern Turkey (Coleoptera: Hydraenidae). *Zootaxa*. 1133: 39-43.

(Received for publication 16. January 2014; The date of publication 15 April 2015)



**A new record for Turkish mygalomorph spiders: *Atypus muralis* Bertkau, 1890
(Araneae, Mygalomorphae, Atypidae)**

Recep Sulhi ÖZKÜTÜK ^{*1}, Kadir Boğaç KUNT ¹, Gökhan GÜNDÜZ ², Mert ELVERİCİ ³

¹¹ Department of Biology, Faculty of Science, Anadolu University, TR- 26470 Eskişehir, Turkey

² Graduate School of Natural and Applied Sciences, Muş Alparslan University, TR- 49250 Muş, Turkey

³ Department of Biological Sciences, Middle East Technical University, TR-06800 Ankara, Turkey

⁴ Department of Biology, Faculty of Science and Arts, University of Erzincan, TR-24100 Erzincan, Turkey

Abstract

With this study, the Mygalomorph spider species *Atypus muralis* Bertkau, 1890 and the family Atypidae are recorded for the first time in Turkey. Pictures of the male palpus of an adult male *A. muralis* specimen are provided together with information on distribution of the species.

Key words: Anatolia, araneofauna, distribution, Atypidae, *Atypus muralis*

----- * -----

**Türkiye'nin migalomorf örümcekleri için yeni bir kayıt: *Atypus muralis* Bertkau, 1890
(Araneae, Mygalomorphae, Atypidae)**

Özet

Bu çalışma ile Atypidae familyası ve *Atypus muralis* Bertkau, 1890 türü migalomorf örümcek Türkiye'den ilk kez kaydedilmektedir. *A. muralis*'e ait ergin erkek bireyin ait üreme organının detaylı fotoğrafları, türün dağılımı ile beraber verilmiştir.

Anahtar kelimeler: Anadolu, araneofauna, dağılım Atypidae, *Atypus muralis*

1. Giriş

Günümüzde 15 familyaya ait 325 cins ve yaşayan 2747 türle temsil edilen migalomorf (Araneae, Mygalomorphae) örümcekler abdomenlerinin segmentsiz olmaları, dört adet kitapsı akciğerlerinin oluşu, ön-yan örü memelerinin eksikliği ve paraksiyel konumlu zehir dişlerinin varlığıyla tanınmaktadırlar. Bunların yanısıra istisnalar haricinde üç adet tarsal tırnak taşımaları, sekiz gözlü olmaları, rastellumun varlığı, dört adet örü memesi, çeşitli şekillerde olabilen foveanın varlığı da migalomorf örümceklerin genel özelliklerindedir (WSC, 2015; Jocqué ve Dippenaar-Schoeman, 2006).

Migalomorf örümcekler ayrıca yaşam tarzlarıyla da dikkat çekmektedirler. Büyük bir kısmı toprak altında çevrelerini ağlarıyla kapladıkları tünellerde yaşamaktadırlar. Bu tünellerin yapıları, kapılı ya da kapısız oluşları gruplar arasında değişkenlik göstermektedir. İstisnai olarak bazı migalomorf familyalarının cinsleri ise arboreal formlar olup özellikle tropikal ormanlarda ağaçlar üzerinde serbest olarak yaşayan türleri içerebilir.

Türkiye'nin migalomorf örümceklerine dair ilk kayıt Rigler (1852)'ye aittir. Yazar "Die Turkei und deren Bewohner" adlı İstanbul ve yakın çevresini konu aldığı kitabında yer verdiği örümcek listesinde *Mygale caementaria* ve *M. sauvagesii* türlerini anmaktadır. Adı geçen örümcek türleri günümüzde Nemesiidae familyasından *Nemesia caementaria* (Latreille, 1799)'un sinonimi olarak kabul görmektedir. Bununla beraber *N. caementaria*'nın nereden toplandığı, teşhisinin kimin tarafından yapıldığı ve nerede muhafaza edildiği meçhul olduğundan günümüz Türkiye

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +902223350580/4705; Fax.: +902223350580; E-mail: sozkutuk@anadolu.edu.tr

© 2008 All rights reserved / Tüm hakları saklıdır

BioDiCon. 438-0115

Örümcekleri Tür Listesinde varlığına yer verilmemiştir (Bayram vd., 2015). Türkiye'deki 53 örümcek familyasından 4 tanesi (Ctenizidae Thorell, 1887; Hexathelidae Simon, 1892; Nemesiidae Simon, 1892; Theraphosidae Thorell, 1870) bu grupta yer almaktadır ve 5 cinsten toplam 7 tür bulunur.

Bu çalışmanın amacı migalomorf örümcek familyası olan ve Türkiye'den henüz kaydı bulunmayan Atypidae familyasını ve bu familyanın bir bireyi olan *Atypus muralis* Bertkau, 1890'ı Türkiye örümcek faunasına kazandırmaktır.

2. Materyal ve yöntem

İncelenen örnekler Türkiye'nin farklı illerinden düşürme tuzağı ya da aktif araştırma yöntemleri ile toplanmış; %70'lik etil alkole alınan örnekler Anadolu Üniversitesi Zooloji Müzesine (AUZM) taşınıp, korunmaya alınmıştır.

Gerekli vücut kısımlarının fotoğraflanmasında Leica DFC295 kamera kullanılmış ve 2-10 adet arasında aynı çerçeveden farklı odak noktalarına göre çekilen fotoğraflar daha sonra "Combine ZP-Resim Yığıma Yazılımı" kullanılarak en net fotoğraf elde edilmeye çalışılmıştır. Fotoğrafların Photoshop CS6 yazılımı ile düzenlenmesinin ardından, CorelDRAW Graphics Suite X6 yazılımı kullanılarak levhalar hazırlanmıştır.



Şekil 1. Çalışma alanı ① Kastamonu ② İstanbul ③ Erzincan ④ Muş
Figure 1. Study Area ① Kastamonu ② İstanbul ③ Erzincan ④ Muş Provinces

3. Bulgular

Familya Atypidae Thorell, 1870

Kese Ağ Örümcekleri

Cins *Atypus* Latreille, 1804

Atypus muralis Bertkau, 1890 Şekil 2

A. piceus; Herman, 1879: sayfa 210, 361, levha 9, şekiller 203-204 (♂♀, yanlış betimleme).

A. muralis; Bertkau, 1890: sayfa 78 (betimleme ♀).

A. muralis; Chyzer ve Kulczyński, 1897: sayfa 279, levha 10, şekil 73 (♀, betimleme ♂).

A. muralis; Ehlers, 1937: sayfa 257, şekiller 2c-8c (♂♀).

Proatypus muralis; Miller, 1947: sayfa 52, levha I, şekil 1c, 4-5 (♀).

A. muralis; Wiehle, 1953: sayfa 8, şekiller 14-20 (♂♀).

P. muralis; Loksa, 1969: sayfa 17, şekiller 10A-B, 11A (♂♀).

A. muralis; Miller, 1971: sayfa 54, levha II, şekiller 4-7 (♂♀).

A. muralis; Kraus ve Baur, 1974: sayfa 106, şekiller 10-11, 17-18, 23, 30, 42 (♂♀).

A. muralis; Zonstein ve Fet, 1985: sayfa 65, şekil 1 (♂).

A. muralis; Schwendinger, 1990: sayfa 358, şekiller 16, 30, 32 (♀).

Ayrıntılı sinonim listesi için bakınız WSC (2015).

İncelenen örnek: 1 ♂, Kastamonu İli, Azdavay-Pınarbaşı Yolu (41°35'18.70"N 33° 8'44.30"E), 28 Nisan ↔ 8 Temmuz 2013, Leg. K.B. Kunt & R.S. Özkütük (Pitfall Tuzak).

Betimleme. Ölçümler (♂): **Toplam uzunluk (keliserler dahil)** 14.3 **Karapaks** 5.4 uzunluk, 5.2 genişlik; 0.74 göz yumrusu uzunluğu, 1.52 genişliği **Gözler** AME 0.43, ALE 0.29, PME 0.27, PLE 0.23; AME-AME 0.15, AME-ALE

0.11, PME-PME 0.87, ALE-PLE-PME bitişik **Sternum** 3.7 uzunluk 3.3 genişlik **Labium** 0.7 uzunluk 1.2 genişlik **Abdomen** 5.7 uzunluk 3.2 genişlik.

Karapaks kırmızımsı kahverengi. Pürüzsüz parlak. Baş bölgesi göğüs bölgesine oranla oldukça yüksek. Fovea belirgin, öne doğru bükülmüş. Gözler karapaksın diğer bölgelerine nazaran nispeten daha koyu bir yumrunun üzerinde konumlanmış. Sternum kızılımsı siyah. Ön sigillalar sternumun ön kenarlarına son derece yakın (Şekil 2c). Keliserler karapaksla aynı renkte. Keliserel dişler birbirlerinden farklı boy ve aralıklarla sıralanmışlar. Abdomen siyahımsı kahverengi. Dorsal kısmının ön tarafında siyah parlak bir scutum mevcut. Arka örü memeleri dört segmentli (Şekil 2d). Bacaklar vücudun diğer kısımları ile hemen hemen aynı renkteler. Bacak formülü $4>1>2>3$, bacak ölçüleri için Tablo 1'e bakınız.

Tablo 1. *Atypus muralis*'in bacak ölçümleri
Table 1. Leg measurements of *Atypus muralis*

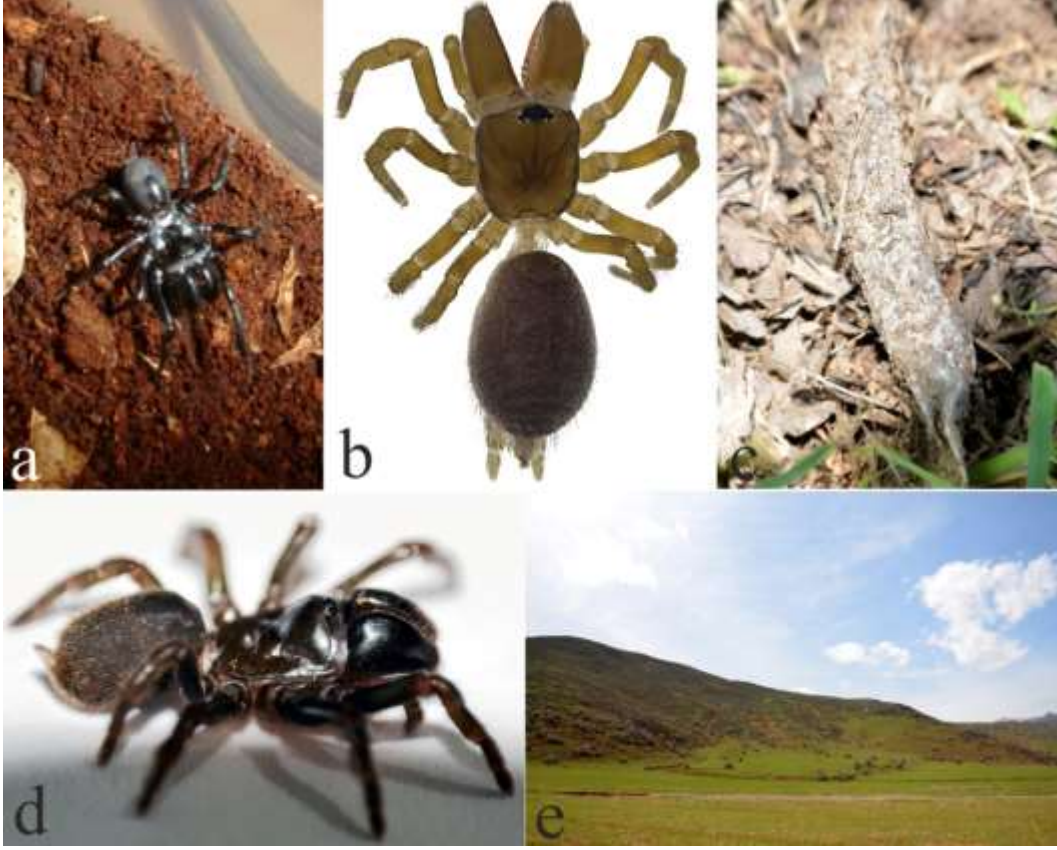
♂	1. Bacak	2. Bacak	3. Bacak	4. Bacak	Palp
Femur	5.4	4.8	4.2	5.3	2.4
Patella	2.3	2.2	2.2	2.3	1.1
Tibia	3.3	2.5	2.4	3.1	1.4
Metatarsus	4.5	3.9	3.9	4.7	—
Tarsus	3.1	2.9	2.8	3.5	1.5
Toplam	18.6	16.3	15.5	18.9	6.4



Şekil 2. *Atypus muralis* **a ve b** Erkek palpi; sırasıyla retrolateral ve prolateral görünüş **c** Sternum, oklar ön sigillalara işaret etmektedir. Resme göre sağdaki sigilla tarafımızdan renklendirilmiştir **d** Örü memeleri, dorsalden görünüş. Oklar arka örü memelerinin segmentasyonunu göstermektedir

Figure 2. *Atypus muralis* **a and b** Male palp; retrolateral and prolateral view, respectively **c** Sternum, arrows indicate anterior sigillae. Right sigilla encoloured for indication. **d** Spinnerets, dorsal view. Arrows indicate segmentation of posterior spinnerets

Tür teşhisi yapılamayan diğer *Atypus* örnekleri (Şekil 3): 1 ♂ (?), İstanbul İli, Beykoz İlçesi, Çavuşbaşı-Polonezköy Yolu (c. 41°6'30.89"N 29°10'5.44"E), 31 Mayıs 2007, fotoğraflayan A.Y. Güler — 1 Erginaltı, Erzincan İli, Yaylabaşı Beldesi, Ardıçlı Gölü Mevkii (39°38'16.21"N 39°30'21.46"E), 3 Temmuz 2011, Leg. S. Sevsay — 1 Erginaltı dişi, Muş İli, Hasköy İlçesi, Azıklı Köyü (38°38'34.09"N 41°43'48.14"E), 16 Mayıs 2014, Leg. G. Gündüz.



Şekil 3. **a.** İstanbul'dan toplanan erkek birey, teraryumunda fotoğraflandı **b.** Erzincan'dan toplanan erginaltı birey **c.** Pusu ağı **d.** Muş'tan toplanan erginaltı dişi birey **e.** Habitat fotoğrafı (Muş ili, Azıklı Köyü)
Figure 3. **a.** Adult male collected from İstanbul, pictured in a terrarium **b.** Subadult collected from Erzincan **c.** Purse web **d.** Subadult female from Muş **e.** Habitat (Muş province, Azıklı Village)

3.1. Dağılım

Orta Avrupa [Almanya, Avusturya, Çek Cumhuriyeti, İsviçre, İtalya, Makedonya, Moldova, Polonya, Romanya, Rusya Federasyonu, Slovakya, Slovenya, Ukrayna, Yunanistan] (van Helsdingen, 2014), Güney Kafkasya [Azerbaycan, Gürcistan], Kuzey Kafkasya [Dağıstan Cumhuriyeti] (Otto, 2014), Türkmenistan (Zonstein ve Fet, 1985).

3.3. Yorumlar

Örümcekler içerisinde gizli yaşam biçimi, yuva ve vücut morfolojisi itibariyle belki de en fazla dikkat çekenlerden bir tanesi olan *Atypus* cinsine ait bir türün ya da türlerin günümüze kadar Türkiye'den kaydedilememiş olmasının altında yatan neden yine cins mensuplarının gizli yaşam biçimleriyle izah edilebilir. Toprak altına dikey uzanan yaşam tüneli, toprak üstünde son derece iyi gizlenmiş bir pusu ağı (kese) ile bağlantılıdır. Normal şartlar altında yaşam tüneline istirahat halinde olan örümcek, pusu ağına herhangi bir av teması olması halinde hızla pusu ağına intikal ederek avını etkisiz hale getirir.

Atypus cinsi hali hazırda geneli Güney ve Güneydoğu Asya'da dağılım gösteren 30 türü barındırmaktadır. Bunlardan Yeni Dünya'dan bilinen sadece *A. snetsingeri* Sarno, 1973 olup; cinsin Avrupa ve Türkiye'nin yakın coğrafyasından bilinen türleri: *A. affinis* Eichwald, 1830, *A. muralis* Bertkau, 1890 ve *A. piceus* (Sulzer, 1776)'dir. Bunlardan *A. piceus*'un Türkiye'nin Trakya bölgesinde de uzantısı bulunan Istranca Dağlarının Bulgaristan kesiminde yoğun bir popülasyonu mevcuttur (K.B. Kunt, kişisel gözlem). Bununla beraber tarafımızca Kastamonu ilinden

örneklenen tek erkek bireyin örü memelerinin dört segmentli olmasından ve diğer taksonomik karakterlerinden dolayı "*A. muralis*" türü olduğundan şüphemiz yoktur. Ancak İstanbul'un Anadolu yakasından fotoğraflanan ve inceleme şansı bulamadığımız bireyin türü fotoğrafının diagnostik karakterlerini yansıtmamasından; inceleme şansı bulduğumuz diğer örneklerin ise henüz ergin altı oluşlarından dolayı türleri hakkında yorum yapabilme imkanımız oluşmamıştır.

Güneydoğu Asya türlerinin hemen hemen tamamı nemli ormanaltı tabanında yaşayan *Atypus* cinsinin Avrupa temsilcileri kserotermik habitatlarda dağılım gösterirler (Řezáč vd., 2007). Bizim *A. muralis*'i topladığımız düşürme tuzağımız Kastamonu ilinin Azdavay-Pınarbaşı ilçelerini birbirine bağlayan otoyolunun kenarında yer alan makiliklerin arasına kazılmıştı, toprak sert ve kuru, ortamsa henüz Nisan ayı olmasına rağmen sıcaktı. Yani birey türünün Avrupa temsilcileriyle uyum içerisinde bir habitatta yaşamaktaydı. Yine Muş ilindeki örnek de yarı kurak çalılık, çayrılık alandan toplanmıştır.

Türkiye'nin gerek Avrupa, gerekse Ortadoğu ve Kafkasya'nın örümcek faunaları ile olan bağlantı ve benzerlikleri irdelendiğinde Atypidae familyasının Türkiye'den kaydı kesinlikle şaşırtıcı olmamakla birlikte bu durum yeni migalomorf örümcek kayıtlarının ve hatta türlerinin de işaretçisidir.

Teşekkür

Bu çalışma Anadolu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonunca kabul edilen 1301F007 no'lu proje kapsamında desteklenmiştir. Dr. Mykola Kovblyuk (Ukrayna) ve Dr. Peter Schwendinger (İsviçre)'e tür hakkındaki yorumlarından; Sn. Ahmet Yasin Güler (Türkiye)'e İstanbul'dan fotoğrafladığı birey ile alakalı bilgileri bizimle paylaştığından dolayı çok teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Bayram, A., Kunt, K.B., Danişman, T. 2014. The Checklist of the Spiders of Turkey. Version 2014, Online at <http://www.spidersofturkey.info> [accessed 15 January 2015].
- Bertkau, P. 1890. Das Weibchen einer vierten deutschen *Atypus* Art. Verhandlungen des Naturhistorischen Vereins der Preussischen Rheinlande und Westfalens. 47: 76-77.
- Chyzer, C., Kulczyński, W. 1897. Araneae hungariae. Budapest. 2: 151-366.
- Ehlers, M. 1937. Neues über Vorkommen and Lebensweise der märkischen "Vogelspinne" *Atypus affinis* Eichw., und über die Unterscheidung der deutschen *Atypus*-Arten. Märkische Tierwelt. 2: 257-276.
- Helsdingen, P.J. van, 2014. Araneae, IN: Fauna Europaea. Database European spiders and their distribution. Version 2010.1. Online at <http://www.european-arachnology.org/reports/fauna.shtml> [accessed 15 January 2015].
- Herman, O. 1879. Magyarországi pók-faunája. Budapest. 3: 1-394.
- Jocqué, R., Dippenaar-Schoeman, A.S. 2006. Spider Families of the World. Musée Royal de l'Afrique Central, Tervuren. 336 pp.
- Kraus, O. & Baur, H. 1974. Die Atypidae der West-Paläarktis: Systematik, Verbreitung und Biologie (Arach.: Araneae). Abhandlungen und Verhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins in Hamburg (N.F.). 17: 85-116.
- Loksa, I. 1969. Araneae I. Fauna Hungariae. 97: 1-133.
- Miller, F. 1947. Pavouči zvířena hadcových stepí u Mohelna. Archiv Svazu na Výzkum a Ochranu Přírody i Krajiny v Zemi Moravskoslezské. 7: 1-107.
- Miller, F. 1971. Pavouci-Araneida. Klíč zvířeny ČSSR. 4: 51-306.
- Otto, S. 2014. Caucasian Spiders. A faunistic database on the spiders of the Caucasus. Version 1.4. Internet: <http://caucasus-spiders.info> [accessed 15 January 2015].
- Řezáč, M., Řezáčová, V., Pekár, S. 2007. The distribution of purse-web *Atypus* spiders (Araneae: Mygalomorphae) in central Europe is constrained by microclimatic continentality and soil compactness. J. biogeogr. 34 (6): 1016-1027.
- Rigler, L. 1852. Die Turkei und Deren Bewohner. Bd:I: Wien. Germany. 111-113.
- Schwendinger, P. J. (1990b). A synopsis of the genus *Atypus* (Araneae, Atypidae). Zool. Scripta. 19: 353-366.
- Wiehle, H. 1953. Spinnentiere oder Arachnoidea (Araneae) IX: Orthognatha-Cribellatae-Haplogynae-Entelegynae (Pholcidae, Zodariidae, Oxyopidae, Mimetidae, Nesticidae). Tierwelt Deutschlands. 42: i-viii, 1-150.
- World Spider Catalog. 2015. World Spider Catalog. Natural History Museum Bern, online at <http://wsc.nmbe.ch>, version 15.5, [accessed 15 January 2015].
- Zonstein, S. L., Fet, V. Y. 1985. A data on spider fauna of Turkmenia. II. Fam. Atypidae. Izvestiya Akademii Nauk Turkmenskoi SSR Seriya Biologicheskikh Nauk (Biol. Nauk) 1985(6): 65-68.

(Received for publication 18 January 2015; The date of publication 15 April 2015)



Three *Phragmites* Adans. inhabiting fungi taxa, new for Turkey

Abdullah KAYA ^{*1}, İbrahim Halil KARACAN ², Yasin UZUN ¹

¹ Karamanoğlu Mehmetbey University, Kâmil Özdağ Science Faculty, Department of Biology, 70100 Karaman, Turkey

² Ömer Özmimar Religious Anatolian High School, 27220, Gaziantep, Turkey

Abstract

Three *Phragmites* Adans. inhabiting fungi, *Mollisia hydrophila* (P. Karst.) Sacc., *Trichobelonium kneiffii* (Wallr.) J. Schröt. (*Dermataceae*) and *Lasiobelonium horridulum* var. *capitatum* Dougloud (*Hyaloscyphaceae*) are recorded for the first time from Turkey. Short descriptions of the taxa are given together with their photographs related to macro and micromorphologies.

Key words: new records, *Mollisia*, *Trichobelonium*, *Lasiobelonium*, Turkey

----- * -----

Phragmites Adans. üzerinde yetişen Türkiye için yeni üç mantar taksonu

Özet

Phragmites Adans. üzerinde yetişen üç mantar taksonu, *Mollisia hydrophila* (P. Karst.) Sacc., *Trichobelonium kneiffii* (Wallr.) J. Schröt. (*Dermataceae*) ve *Lasiobelonium horridulum* var. *capitatum* Dougloud (*Hyaloscyphaceae*) Türkiye'den ilk kez kaydedilmiştir. Makro ve mikro morfolojilerine ilişkin fotoğrafları ile birlikte türlerin kısa betimlemeleri verilmiştir.

Anahtar kelimeler: yeni kayıtlar, *Mollisia*, *Trichobelonium*, *Lasiobelonium*, Türkiye

1. Introduction

Fungi are saprophytic or biotrophic organisms. Biotrophic or saprotrophic fungi grow on different substrates, and many of them can be grouped according to the substrates they grow on. Together with bacteria they are assumed to be the main contributors to the macrophyte decomposition. As well as other habitats, there is an increased awareness of the importance of fungi in nutrient cycling in reed dominated wetlands and a high fungal diversity is known from *Phragmites australis* (Cav) Trin. ex Steud. from both tropical and temperate regions (Van Ryckegem and Verbeke, 2005; Van Ryckegem et al., 2007).

Though more than 600 species of fungi have been recorded from the litter of *Phragmites* (Gessner & Van Ryckegem, 2003), only four taxa (*Puccinia magnusiana* Korn., *Puccinia phragmitis* (Schumach.) Korn., *Puccinia tepperi* F. Ludw., *Puccinia trabutii* Roum.) have so far been recorded from Turkey, inhabiting the *Phragmites* (Bahçecioglu and Kabaktepe, 2012).

During routine field studies in Gaziantep province, some ascomyceteous fungi samples were collected on *Phragmites* Adans. sp., and determined as *Mollisia hydrophila* (P. Karst.) Sacc., *Trichobelonium kneiffii* (Wallr.) J. Schröt. and *Lasiobelonium horridulum* var. *capitatum* Dougloud. On the basis of the current checklists (Solak et al., 2007; Sesli and Denchev, 2008), and latest records (Kaya et al., 2013; Akata et al., 2014; Güngör et al., 2014; Keleş et al., 2014; Sesli, 2014; Sesli et al., 2014; Uzun et al., 2014), all the three taxa are new records for the mycobiota of Turkey.

The current study aims to make a contribution to the macrofungi of Turkey by adding new records.

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +903382262170; Fax.: +903382262080; E-mail: kayaabd@hotmail.com

2. Materials and methods

Fungi samples were collected from Fırat River basin within the boundaries of Karkamış district of Gaziantep province in 2014. Morphological and ecological properties of the samples were noted and they were photographed in their natural habitats. Then they were taken to the laboratory for necessary macroscopic and microscopic investigations. Microscopic structures were obtained and photographed under Nikon eclipse Ci trinocular light microscope by DS-Fi2 digital camera. Identification was performed with the help of Breitenbach and Kränzlin (1984), Ellis and Ellis (1997) and Dougoud (2012). Specimens are kept at Karamanoğlu Mehmetbey University, Kamil Özdağ Science Faculty, Department of Biology, Karaman, Turkey.

3. Results

Ascomycota Whittaker

Leotiomyces O.E. Erikss. & Winka

Helotiales Nannf. ex Korf & Lizoň

Dermateaceae Fr.

Mollisia hydrophila (P. Karst.) Sacc.

Synonym: *Belonopsis hydrophila* (P. Karst.) Nannf., *Peziza hydrophila* P. Karst., *Tapesia hydrophila* (P. Karst.) Rehm,

Macroscopic and microscopic features: Apothecia 0.5-1.5 mm across, flat or saucer-shaped to disk-shaped with slightly concave hymenium, sessile or with very short stipe, white when young, pale yellow-ochre when dry (Figure 1a), outer surface darker, brown at base, seated on small, brown hyphal mats which remain behind after the apothecia have dropped off. Asci 60-85 × 5-7 μm, cylindrical to somewhat spatulate, biseriate and eight spored (Figure 1b). Paraphyses filiform, septate, sometimes longer than asci. Spores 9.5-11.5 × 1.5-2.5 μm, elliptical, somewhat tapering to fusiform, smooth, hyaline (Figure 1c), aseptate, usually with a small guttule at both ends.

Ecology: On dead bases of reed stems. Most often during spring and summer (Ryckegem, 2005).

Specimen examined: TURKEY—Gaziantep: Karkamış, Yurtbağı village, Fırat River bank, on dead *Phragmites* sp. stem, 36°50'N-38°00'E, 334 m, 05.04.2014, K. 8778.

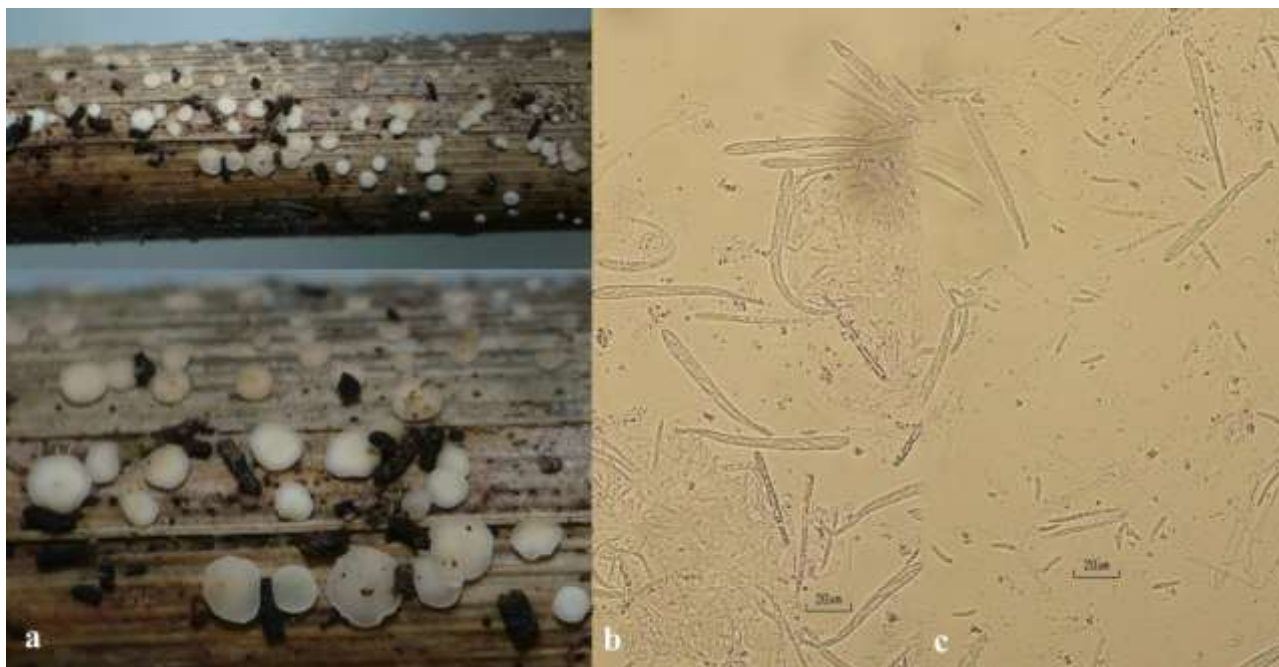


Figure 1. *Mollisia hydrophila*: a. ascocarps, b. asci and paraphyses, c. ascospores

Trichobelonium kneiffii (Wallr.) J. Schröt.

Synonym: *Belonidium rhenopalaticum* Rehm, *Belonium retincola* (Rabenh.) Sacc., *Belonium rhenopalaticum* (Rehm) Boud., *Belonopsis retincola* (Rabenh.) Le Gal & F. Mangelot, *Belonopsis rhenopalatica* (Rehm) Dennis, *Helotium retincola* (Rabenh.) Rabenh., *Mollisia cyanites* W. Phillips, *Mollisia retincola* (Rabenh.) P. Karst., *Niptera rhenopalatica* (Rehm) Dennis, *Peziza kneiffii* Wallr., *Peziza retincola* Rabenh., *Pyrenopeziza cyanites* (W. Phillips) Boud., *Tapesia kneiffii* (Wallr.) J. Kunze, *Tapesia retincola* (Rabenh.) P. Karst., *Trichobelonium retincola* (Rabenh.) Rehm.

Macroscopic and microscopic features: Apothecia 0.5-2 mm across, bud-like when young, later spreading open, sessile, greyish yellow or ochre yellow, margin more greyish (Figure 2a). Asci 94-115 × 8 μm, cylindrical, 8-

spored (Figure 2b). Paraphyses about 100 µm long, 3-4 µm wide, usually with one large guttule, 1-2 septate near the base. Spores 15-25 × 2.5-3 µm, cylindrical, straight to slightly curved, mostly aseptate, some 1-septate, with many small guttules near the ends (Figure 2c).

Ecology: It is a common colonizer on basal parts of standing dead *Phragmites australis* (Cav) Trin. ex Steud. stems during spring (Breitenbach and Kränzlin, 1984).

Specimen examined: TURKEY—Gaziantep: Karkamış, Yurtbağı village, Fırat River bank, on dead *Phragmites* sp. stem, 36°50'N-38°00'E, 334 m, 08.03.2014, K. 8548.



Figure 2. *Trichobelonium kneiffii*: a. ascocarps, b. asci and paraphyses, c. ascospores

***Hyaloscyphaceae* Nannf.**

***Lasiobelonium horridulum* var. *capitatum* Dougloud**

Macroscopic and microscopic features: Apothecia 0.3-0.5 mm in diameter, sessile, based on a narrow receptacle. Cup light brown, decorated with subconcolorous paler hairs (Figure 3a). Hymenium beige, smooth. Asci 65-80 × 5.5-7 µm, cylindrical (Figure 3b). Paraphyses lanceolate, septate. Ascospores 10-15 × 1.7-2.3 µm, cylindrical fusiform, straight or slightly curved (Figure 3c), sometimes with small droplets at the poles. Hairs 120-160 × 4-6 µm, cylindrical, multiseptate, thick walled, brown except 1-3 discolored, hyaline cells at the top.



Figure 3. *Lasiobelonium horridulum* var. *capitatum*: a. ascocarps, b. asci and paraphyses, c. ascospores

Ecology: On dead stems of *Phragmites australis* (Cav.) Steud. (Dougoud, 2012).

Specimen examined: TURKEY— Gaziantep: Karkamış, Yurtbağı village, Fırat River bank, on dead *Phragmites* sp. stem, 36°50'N-38°00'E, 334 m, 05.04.2014, K. 8780..

4. Conclusions and discussion

With this study, *Mollisia hydrophila*, *Trichobelonium kneiffii* and *Lasiobelonium horridulum* var. *capitatum* were added as new records for the mycobiota of Turkey. *Trichobelonium kneiffii* is the first member of the genus *Trichobelonium* in Turkey while *L. horridulum* var. *capitatum* is the second and *M. hydrophila* is the fourth members of the genera *Lasiobelonium* and *Mollisia* respectively (Solak et al., 2007; Sesli and Denchev, 2008).

Both *M. hydrophila* and *T. kneiffii* could be confused with each other due to the same substrate they inhabit. The two taxa differ from each other by the subiculum and fruit body colors, and the microscopic features (Breitenbach and Kränzlin, 1984). The former one differ with smaller and spatulate asci and smaller spores from the latter.

Acknowledgements

The authors would like to thank TÜBİTAK (KBAG 212T112) for its financial support.

References

- Akata, I., Uzun Y., Kaya, A. 2014. Macromycetes determined in Yomra (Trabzon) district. *Turkish Journal of Botany* 38: 999-1012.
- Bahçecioğlu, Z., Kabaktepe, Ş. 2012. Checklist of rust fungi in Turkey. *Mycotaxon* 119: 494.
- Breitenbach, J. and Kränzlin, F. 1984. *Fungi of Switzerland*. Vol: 1, Ascomycetes. Verlag Mykologia CH-6000 Luzern 9, 310 p., Switzerland.
- Dougoud, R. 2012. *Lasiobelonium horridulum* comb. nov. et *L. horridulum* var. *capitatum* var. nov. (Lachnaceae). *Mycol. Monten.* 15: 7-14.
- Ellis, B.M., Ellis J.P. 1997. *Microfungi on land plants. An identification handbook*. The Richmond Publishing Co., Slough SL2 England.
- Gessner, M.O., Van Ryckegem, G. 2003. Water fungi as decomposers in freshwater ecosystems. In: *Encyclopedia of Environmental Microbiology* (ed. G. Bitton). Wiley, New York (online edition: DOI: 10.1002/0471263397.env314).
- Güngör, H., Solak, M.H., Allı, H., Işıloğlu, M., Kalmış, E. 2014). *Biological Diversity and Conservation* 7/3: 126-129.
- Kaya, A., Akata, I., Uzun Y. 2013. Two new records for Turkish *Agaricales*. *Biological Diversity and Conservation* 6/3: 150-152.
- Keleş, A., Demirel, K., Uzun, Y., Kaya, A. 2014. Macrofungi of Ayder (Rize/Turkey) high plateau. *Biological Diversity and Conservation* 7/3: 177-183.
- Sesli, E. 2014. Studies on new fungal records for Turkish Mycota from Trabzon *Turkish Journal of Botany* 38: 608-616.
- Sesli, E., Contu, M., Vila, J., Moreau, P.E., Battistin, E. 2015. Taxonomic studies on some agaricoid and boletoid fungi of Turkey. *Turkish Journal of Botany* 39: 134-146.
- Sesli, E., Denchev, C.M. 2008. Checklists of the myxomycetes, larger ascomycetes, and larger basidiomycetes in Turkey. – *Mycotaxon* 106: 65–67. + [complete version, 1–145, new version uploaded in January 2013].
- Solak, M.H., Işıloğlu, M., Kalmış, E., Allı, H. 2007. *Macrofungi of Turkey, Checklist, Volume- I*. Üniversiteliler Ofset, Bornova, İzmir.
- Uzun, Y., Acar, İ., Akçay, M.E., Akata, I. 2014. Additions to the Turkish Discomycetes *Turkish Journal of Botany* 38: 617-622.
- Van Ryckegem, G. and Verbeken, A. 2005. Fungal ecology and succession on *Phragmites australis* in a brackish tidal marsh. I. Leaf sheaths. *Fungal Diversity* 19: 157-187.
- Van Ryckegem, G., Gessner, M.O., Verbeken, A. 2007. Fungi on Leaf Blades of *Phragmites australis* in a Brackish Tidal Marsh: Diversity, Succession, and Leaf Decomposition Volume 53, 600–611.

(Received for publication 11 February 2015; The date of publication 15 April 2015)

Makale Yazım Kuralları / Instructions for Authors

1. **Yayınlanmak üzere gönderilen yazı orijinal, daha önce hiçbir yerde yayınlanmamış olmalı veya işlem görüyor olmamalıdır.** Yazılar internet ortamında gönderilmelidir. Yazı ile ilgili tüm sorumluluk yazar(lar)a aittir.
 1. *The original and all reproductions of the manuscripts must be legible. Two copies of the manuscript should be mailed or submitted personally to the relevant field editor. In the case of quotations all responsibility will be on the author(s)*
2. Yazar(lar) yazının telif haklarını dergi sahibine devrettiklerini bildiren bir telif sözleşmesi imzalar ve bunu posta ile dergi adresine gönderir.
 2. *A Copyright Agreement will be signed by the author(s) and it is sent to the journal address by postal service.*
3. Gönderilecek eserler, Biyolojik Çeşitlilik ve Koruma dallarında olmalıdır. Eserler Türkçe veya İngilizce olarak sunulabilir.
 3. *The manuscript submitted and written either in English or Turkish should be on Biological Diversity and Conservation*
4. Makale A-4 boyutundaki kağıda bilgisayar 1 aralıklı olarak yazılmalıdır. Sayfa kenar boşlukları 2 cm olmalıdır. Sayfaların üst sağ köşesine sayfa numarası konmalıdır. Font büyüklüğü 10 punto olmalıdır.
 4. *Manuscripts should be printed on A4 papers with a minimum of 1 line spacing. Margins on the page should be 2cm. Page numbers must be placed in the upper right corner. Font size should be 10 pt.*
5. Makalenin ilk sayfasında yazının başlığı, yazarların adları ve adresleri, özet ve anahtar kelimeler bulunmalıdır. Yazı başlığı, özet ve anahtar kelimeler, hem Türkçe hem de İngilizce olarak yazılmalıdır. Yazışmaların yapılacağı yazar dipnot ile belirtilmeli ve kendisinin açık posta adresi ve elektronik posta adresi verilmelidir.
 5. *First page of the manuscript should include title, authors' names and institutions, an abstract, and keywords. Title, abstract, and keywords must be provided both in English and Turkish. Corresponding author should be indicated by a footnote and besides his/her full mailing address, and an e-mail address should also be provided.*
6. **Özet** 400 kelimeyi geçmeyecek şekilde İngilizce ve Türkçe yazılmalıdır. Makale Türkçe ise Türkçe özet adresten sonra bir satır boşluk bırakılarak yazılmalı; Türkçe özetten sonra bir satır boşluk bırakıldıktan sonra yabancı dildeki başlık ve özet verilerek yazılmalıdır.
 6. *Abstract for a maximum of 400 words should be placed after the address of the author on one blank line. If the paper is in Turkish, the abstract should follow the addresses and a blank line. Then the key words (in Turkish "Anahtar Kelimeler") may be placed after the Turkish abstract following a blank line.*
7. **Anahtar kelimeler** özetten sonra (5 kelime), yabancı dildeki özetten sonra ise o dildeki anahtar kelimeler bir satır boşluk bırakılarak yazılmalıdır.
 7. *The English title, abstract and key words should follow the Turkish key words with the same style. Key words (Anahtar Kelimeler) should be written with blank line and should not exceed 5 words.*
8. **Metin** giriş bölümüyle başlamalı ve uygun bölümlere ayrılmalıdır. Bölümler, ardışık olarak numaralandırılmalıdır. Bölüm başlıkları numaralarıyla birlikte sola dayalı olarak küçük harflerle (1. Giriş, 2. Materyal ve yöntem, 3. Bulgular, 4. Sonuçlar ve tartışma şeklinde) ve koyu

renkli yazılmalıdır. Alt bölümler, her bölüm içinde bölüm numarası da kullanılarak "1.1", "1.2" şeklinde numaralandırılmalı ve sola dayalı olarak yazılmalıdır. Son bölümde **Teşekkür** (varsa), **Kaynakça** ve **Ekler** (varsa) yer almalıdır.

8. **The text** should start with the Introduction, and be divided into appropriate sections. Sections must be numbered consecutively. Section headings must be written in lower case with their numbers (as, **1. Introduction, 2. Material and method, 3. Results, 4. Conclusions and discussion**) and must be written left justified and bold. Subsections must be numbered as "1.1", "1.2", etc., using the section number and must be written left justified and lower case. The final section must be **Acknowledgements, References and Appendices** must follow this section.

9. **Şekiller**, grafikler, fotoğraflar ve çizelgeler metin içerisinde ilgili yere yerleştirilmelidir.

9. **Figures**, tables and illustrations should be inserted to the appropriate positions where they are mentioned in the text.

10. **Tüm çizimler, grafikler, fotoğraflar**, vb. şekil olarak değerlendirilmeli ve ardışık olarak numaralanmalıdır (Şekil 1.).

10. **All drawings, graphics, photographs**, etc. should be regarded as figures. Figures should be numbered consecutively (as Figure 1.).

11. **Tablolar** ardışık olarak "Tablo 1." şeklinde numaralandırılmalıdır.

11. **Tables** should be numbered as "Table 1." consecutively

12. Metin içinde diğer eserlere yapılan **atıflar**, yazar soyadı ve yıl kullanılarak "(Yazar, 2008)" veya "Yazar (2008)" şeklinde yapılmalıdır. İki yazarlı eserlerde iki yazarın soyadı da "(Yazar ve Yazar, 2008)" veya "Yazar ve Yazar (2008)" şeklinde kullanılmalıdır. Daha çok yazarlı eserler, yalnızca ilk yazarın soyadı verilerek "Yazar vd., 2008" şeklinde ve yine benzer biçimde yıl yazılarak kullanılmalıdır. Atıfta bulunulan eserler **Kaynaklar** bölümünde ilk yazarın soyadına göre alfabetik olarak sıralanmalıdır. Kaynaklar'da tüm yazarların soyadları ve diğer adlarının ilk harfleri yer almalıdır. (Yayımlanmamış çalışmalar Kaynakça'da yer alamaz.) Kaynaklar aşağıdaki 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 yerörtücüleri. 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 yayınlanmasını istiyorum.

Makale daha önce hiç bir yerde yayınlanmış ve yayınlanmak üzere işlem görmemektedir.

.....

ATTACHMENT: 1, Sample cover letter

Dear, Editor Ersin Yücel,

I would like to submit my manuscript titled as “ ” to be published in “Biological Diversity and Conservation” as an original research article.

I confirm that the attached submission was not been published before and has not been under consideration for publication elsewhere.

Sincerely Yours.

*Date
Author Name
Signature*



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 taahüt eder. /
The manuscript submitted is his own orijinale work; the manuscript has not been published and is not being submitted or considered for publication elsewhere; the manuscript do not infringere upon any existing copyright.

“Telif Hakkı Devir Formu” tüm yazarlarca imzalanmalıdır. / *This copyright form must be signed by all authors.*

TC Kimlik No. / *ID Number*:
 Adı Soyadı / *Full name*:
 Tarih / *Date*: İmza / *Signature*:

TC Kimlik No. / *ID Number*:
 Adı Soyadı / *Full name*:
 Tarih / *Date*: İmza / *Signature*:

TC Kimlik No. / *ID Number*:
 Adı Soyadı / *Full name*:
 Tarih / *Date*: İmza / *Signature*:

TC Kimlik No. / *ID Number*:
 Adı Soyadı / *Full name*:
 Tarih / *Date*: İmza / *Signature*:

TC Kimlik No. / *ID Number*:
 Adı Soyadı / *Full name*:
 Tarih / *Date*: İmza / *Signature*:

TC Kimlik No. / *ID Number*:
 Adı Soyadı / *Full name*:
 Tarih / *Date*: İmza / *Signature*:

TC Kimlik No. / *ID Number*:
 Adı Soyadı / *Full name*:
 Tarih / *Date*: İmza / *Signature*:



www.biodicon.com

ISSN: 1308-8084 Online

Biological Diversity and Conservation

Biyolojik Çeşitlilik ve Koruma

ISSN: 1308-5301 Print

ABONE FORMU / SUBSCRIPTION FORM

Adı / Name :
 Soyadı / Surname :
 Adres / Address :
 Semt – İlçe / City- State :
 Posta kodu / Postal Code :
 İl / Country :
 Telefon / Telephone :
 Faks / Fax :
 e-posta / e-mail :

* Yurtdışı Abone Ücreti, **Yıllık 3 Sayı 150TL / Annual Subscription Rate for Outside Turkey is 70 USD or 60 EUR for 3 issues.**

*Abone olmayanlar için her bir sayı 100 TL 'dir (Türkiye içi) / **Each volume is 50 USD or 40 EUR for non-subscribers (Outside of Turkey).**

Sadece belirttiğim sayıyı olmak istiyorum / **I would like to have an issue;**

Vol. 1/1.....(), Vol. 1/2 ()

Vol. 2/1(), Vol. 2/2 (), Vol. 2/3..... ()

Vol 3/1.(), Vol. 3/2..... (), Vol .3/3.....()

Vol 4/1.(), Vol. 4/2..... (), Vol .4/3.....()

Vol 5/1.(), Vol. 5/2..... (), Vol .5/3..... ()

Vol 6/1.(), Vol. 6/2..... (), Vol .6/3..... ()

Vol 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, Müşteri No : 0003312765, Şube Kodu: 1100, Atatürk Bulvarı-Eskişehir/TURKEY,**

IBAN : TR46 0004 6011 0088 8000 0039 67” numaralı hesaba yatırdıktan sonra bu formu “**biodicon@gmail.com**” adresine ulaştırınız. Dergi adresinize posta ile adresinize gönderilecektir.

The payment of the article offering, please transfer total amount to the following bank account: “**AKBANK, Ersin Yücel, Müşteri No : 0003312765, Şube Kodu : 1100, Atatürk Bulvarı-Eskişehir/TURKEY,**

IBAN : TR46 0004 6011 0088 8000 0039 67”. After that, this form is going to be sent the following address “**biodicon@gmail.com**”. The journal with cash on delivery will be sent your address.

Tarih / Date:/...../2015

İmza / Signature:

(Abone formunu Word belgesi olarak gönderiniz/Please send subscription form as a Word document)

Biological Diversity and Conservation
Cilt / Volume 8, Sayı / Number 1, Nisan / April 2015

Contents / İçindekiler

- 1 Effects of α -lipoic acid and resveratrol on rats cancer model induced by 7, 12-DMBA
- 7 Threat categories and endemism status of plants in the distibution areas of pulley oak in the Lakes District
- 16 Three new myxomycete records from Turkey
- 19 Two new Ascomycete records for Turkish Mycota
- 21 Comparative age determination from different bony structures of Perch (*Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758) in Lake Ladik (Samsun/Turkey)
- 28 Macrofungal diversity of Hani (Diyarbakır/Turkey) district
- 35 The Bryophyte flora of Abant Mountains (Bolu/Turkey)
- 43 A morphological investigation on non-ependix *Ophrys* L. (Orchidaceae) taxa in Antalya province
- 62 Investigation of some morphometric and otolith features of *Engraulis encrasicolus* L., 1758 fished in Blacksea and Marmara Sea
- 69 Antimicrobial properties of wild fruits
- 78 New species and new hybrid of genus *Verbascum* L. (*Verbascum mecit-vuralii* Karavel. *Verbascum x ersin-yücelii* Karavel.) from Turkey
- 83 Assesment of genotoxicity induced by lead pollution in tomato (*Lycopersicum esculentum*) by molecular and population markers
- 90 *Agropyron pinifolium* Nevski (Poaceae): a new species record for the flora of Turkey
- 94 Investigation of morphological, morphometric and anatomical characteristics of endemic *Verbascum orgyale* Boiss. & Heldr.
- 104 Impact of waterlogging stress on yield components and chemical characteristics of Barley (*Hordeum vulgare*)
- 114 Changes in morphology and physiology of *Convolvulus oleifolius* var. *Deserti* in different habitats
- 119 Azerbaijan's water-marsh vegetation
- 130 Species diversity of Hydraenidae (Coleoptera: Insecta) in Gediz river basin
- 138 A new record for Turkish mygalomorph spiders: *Atypus muralis* Bertkau, 1890 (Araneae, Mygalomorphae, Atypidae)
- 143 Three *Phragmites* Adans. inhabiting fungi taxa, new for Turkey

Dergiyi tarayan veri tabanları / Abstracted-Indexed in: AGRICOLA; Bibliotheken; Buscador de Archives; Dayang Journal System; DOAJ-Directory of Open Access Journals; EBSCO Publishings databases; Genamics JournalSeek Database; HealthHaven; HKU Scholars Hub.; ICAAP-database; Index Copernicus; InfoBaseIndex; Journal Directory, News-of-Science; OhioLINK Databases-OPC4-Online-Katalog der Bibliothek der Fachhochschule Anhalt; Online-Katalog der UB Clausthal; Paper Search Engine; ProQuest-Central To Rechearch Araund The World; Thomson Reuters; Ulakbim.

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

Dergide yayınlanan makalelere” [http:// www.biodicon.com](http://www.biodicon.com)” adresinden ulaşabilir.

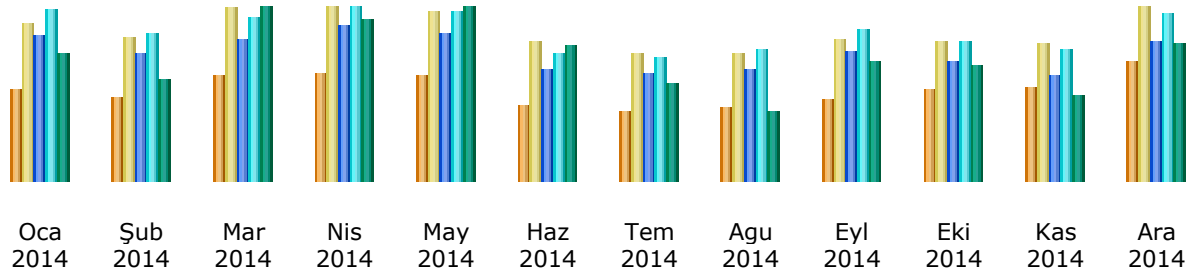
This journal is available online at [http:// www.biodicon.com](http://www.biodicon.com)

© 2008 Tüm hakları saklıdır/All rights reserved

ISSN 1308-5301 Print
ISSN 1308-8084 Online



Biological Diversity and Conservation/Biyolojik Çeşitlilik ve Koruma dergisinin 1 Ocak 2014 - 31 Aralık 2014 yılı internet üzerinden (online) izlenirliği (Görüntülenen trafik bilgileri)



Ay	Ayrı Ziyaretçi	Ziyaretçi sayısı	Sayfa	Hit	KBayt
Oca 2014	2269	3928	9305	11093	1.70 GB
Şub 2014	2080	3553	8144	9515	1.35 GB
Mar 2014	2623	4325	9102	10546	2.35 GB
Nis 2014	2645	4491	10035	11613	2.14 GB
May 2014	2630	4237	9500	10883	2.39 GB
Haz 2014	1894	3470	7200	8167	1.79 GB
Tem 2014	1723	3147	6939	7984	1.30 GB
Agu 2014	1840	3190	7187	8480	950.48 MB
Eyl 2014	2006	3504	8352	9788	1.57 GB
Eki 2014	2274	3451	7685	8965	1.54 GB
Kas 2014	2340	3412	6814	8441	1.13 GB
Ara 2014	2962	4421	8958	10719	1.83 GB
Toplam	27286	45129	99221	116194	20.03 GB

“Biological Diversity and Conservation” dergisinin online baskının (ISSN 1308-8084 Online) 2014 yılı aylık geçmişi (veriler “<http://www.biodicon.com/loganaliz/>” den alınmıştır)