

ISSN 1308-5301 Print
ISSN 1308-8084 Online

Biological Diversity and Conservation

CİLT / VOLUME 6

SAYI / NUMBER 3

ARALIK / DECEMBER 2013

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* **6**, Sayı / *Number* **3**, Aralık/*December* 2013

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 The submitted paper must be original and unpublished or under consideration for publication.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; Google Scholar; HealthHaven; HKU Scholars Hub.; ICAAP-database; Index Copernicus; Journal Directory, News-of-Science; OhioLINK Databases-OPC4-Online-Katalog der Bibliothek der Fachhochschule Anhalt; Online-Katalog der UB Clausthal; Paper Search Engine; ProQest-Central To Recherche Around The World; Thomson Reuters; Ulakbim; ULRICH’S-The Global Source for Periodicals.

Kütüphaneler / Libraries

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

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

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

Yayın Kurulu / Editorial Board

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

Hakemler/ Reviewer

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

Ertuğrul Sesli, Trabzon (Turkey)
Esat Çetin Sakarya (Turkey)
Eylem Akman Gündüz, Samsun (Turkey)
Faik A. Karavelioğlu, Hakkari (Turkey)
Fatih Satıl, Balıkesir (Turkey)
Fatma Güneş Koçyiğit, Kars (Turkey)
Fatmagül Geven, Ankara (Turkey)
Fazıl Özen, Kocaeli (Turkey)
Fazle Subhan, Peshawar-Tarnab (Pakistan)
Filiz Savaroğlu, Eskişehir (Turkey)
Gökhan Abay, Çankırı (Turkey)
Güler Ekmekçi, Ankara (Turkey)
Gülriz Bayçu, İstanbul (Turkey)
Güray Uyar, Polatlı-Ankara (Turkey)
Haider Abbas, Karachi (Pakistan)
Halil Koç, Sinop (Turkey)
Halil Solak, Muğla (Turkey)
Hasan Akan, Şanlıurfa (Turkey)
Hasan Hüseyin Doğan, Konya (Turkey)
Hasan Kalyoncu, Isparta (Turkey)
Hasan Özçelik, Isparta (Turkey)
Hatice Kiremit Özenoğlu, Aydın (Turkey)
Hayat Badshah, Tharnab Peshawar (Pakistan)
Hülya Ölçer, Kütahya (Turkey)
Ihsan A. Al-Shehbaz, Missouri (USA)
İltaf Ullah, Nowshera (Pakistan)
İbrahim Türkel, Tokat (Turkey)
İlhami Kızıroğlu, Ankara (Turkey)
İlkin Yücel Şengün, İzmir (Turkey)
İsa Gökler, İzmir (Turkey)
İsa Telci, Tokat (Turkey)
İskender Gülle, Burdur (Turkey)
İsmühan Potoğlu, Eskişehir (Turkey)
Kadriye Uruç Parlak, Ağrı (Turkey)
Kemal Solak, Ankara (Turkey)
Kuddisi Ertuğrul, Konya (Turkey)
Kürşat Özkan, Isparta (Turkey)
Malik Faisal, İslamabad (Pakistan)
Manzoor Ahmad, İslamabad (Pakistan)
Marjan Kommenov, 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 Barlas, Muğla (Turkey)
Murat Dinçer Çekin, İstanbul (Turkey)
Mustafa Işiloğlu, Muğla (Turkey)
Mustafa Kızılsimşek, Adana (Turkey)
Mustafa Yamaç, Eskişehir (Turkey)
Müge Sayitoğlu, İstanbul (Turkey)
N. Münevver Pınar, Ankara (Turkey)
Nedim Değirmenci, Eskişehir (Turkey)
Nil Nilhan Tuğ, Ankara (Turkey)
Nilüfer Erkasap, Eskişehir (Turkey)
Orhan Erman, Elazığ (Turkey)
Osman Tugay, Giresun (Turkey)
Öner Demirel, Trabzon (Turkey)
Özdemir Şentürk, Burdur (Turkey)
Perihan Güler, Kırıkkale (Turkey)
Rıdvan Polat, Giresun (Turkey)
Rüştü Hatipoğlu, Adana (Turkey)
Salih Terzioğlu, Trabzon (Turkey)
Saleem Ahmad, İslamabad (Pakistan)
Seher Karaman Erkul, Aksaray (Turkey)
Selami Selvi, Balıkesir (Turkey)
Selima Khatun, West Bengal (India)
Semra Soydam Aydın, Niğde (Turkey)
Serdar Aslan, Düzce (Turkey)
Sevim Alan, Eskişehir (Turkey)
Seyit Ahmet Sargın, Alanya-Antalya (Turkey)
Sezgin Ayan, Kastamonu (Turkey)
Sezgin Çelik, Kırıkkale (Turkey)
Şengül Aksan, Akseki-Antalya (Turkey)
Shyam Singh Yadav, Lae (Papua New Guinea)
Sıdıka Ekrin, İzmir (Turkey)
Snejana Doncheva, Sofia (Bulgaria)
Sumaira Sahren, İslamabad (Pakistan)
Sunil Kumar Khan, Magra, Hooghly (India)
Süleyman Başlar, İzmir (Turkey)
Şeniz Karabıyıklı, Tokat (Turkey)
Şinasi Yıldırım, Ankara (Turkey)
Tahir Atıcı, Ankara (Turkey)
Tamer Keçeli, Çankırı (Turkey)
Tanık Danışman, Kırıkkale (Turkey)
Tuğba Bayrak Özbucak, Ordu (Turkey)
Tuna Uysal, Konya (Turkey)
Tuncay Dirmenci, Balıkesir, (Turkey)
Turan Özdemir, Trabzon (Turkey)
Tülay Ezer, Niğde (Turkey)
Uğur Çakılcıoğlu, Elazığ (Turkey)
Yeşim Kara, Denizli (Turkey)
Yunus Serin, Kayseri (Turkey)
Yusuf Menemen, Kırıkkale (Turkey)
Yusuf Uzun, Van (Turkey)
Zafer Cemal Özkan, Trabzon (Turkey)
Zeki Aytaç, Ankara (Turkey)



A tissue culture technique for propagation of *Paulownia elongata* tree

Ely ZAYOVA¹, Maria PETROVA¹, Roumiana VASİLEVSKA-İVANOVA^{*1}, Daniela STOEVA¹, Boris KRAPCHEV¹

¹ Institute of Plant Physiology and Genetics, Bulgarian Academy of Sciences, Sofia 1113, Bulgaria.

Abstract

Stem tips and nodal explants of *Paulownia elongata* plants grown at controlled conditions were cultured on Murashige and Skoog medium (MS) supplemented with NAA and BAP. Medium containing 2 mg/L BAP and 0.05 mg/L NAA gave the best shoot production and maximum number of shoots from nodal explant (8.2). The results indicated that *P. elongata* has a great potential for vegetative buds formation as the answer strongly related to the composition of medium and culture conditions. The described protocol allows the establishment of numerous cloned elite plants from selected genotypes of *P. elongata*.

Key words: *P. elongata*, Shoot tips, Nodal explants, Micropropagation, Plant growth regulators

1. Introduction

Paulownia (*Paulownia elongata* S. Y. Hu) (princess tree) is an economically important wood in the family Scrophulariaceae. It is native to China and has been introduced into Japan, Brazil, Europe and USA. *Paulownia* wood has been put to many uses because it is light weight, rot resistant and free of warping (Zhu et al., 1986; Olson et al., 1989; Kays et al., 1997). The fast growth rate of *Paulownia* may be capitalized upon for agroforestry (Wang and Shogren, 1992; Jiang et al., 1994), biomass production for fodder (Zhu et al., 1986; Song 1988), land reclamation (Carpenter, 1977) and animal waste remediation systems (Bergmann et al., 1997). In the last decade, *Paulownia* received an increasing attention in Bulgaria as a highly drought tolerant, valuable short-rotation woody crop plant.

Paulownia ssp. can be propagated by seeds and stem or root cuttings, with the latter being used more often (Burger et al., 1985; Ipekci and Gozukirmizi, 2004). It was established that propagation of *Paulownia* by seeds or seedlings production is time-consuming and difficult. The existence of efficient vegetative propagation systems should allow the producing clonal planting stock. Methods for successful tissue culture propagation have been published for seven species and two hybrids of *Paulownia* (Yang et al., 1996; Rao et al., 1996; Bergmann, 1998; Ipekci et al., 2001). The plants derived through tissue culture from various explant sources of *Paulownia* species develop better than these derived from seeds (Bergmann and Moon, 1997). *In vitro* plant regeneration system for woody plants is regulated by an interaction of phytohormones, mainly auxins and cytokinins (Komamine et al., 1992; Bergmann, 1995).

We conducted experiments with *Paulownia elongata* with the aim of developing an efficient protocol for micropropagation and establishing the optimal cultural conditions of plants growth from rooted shoots transferred to the greenhouse.

2. Materials and methods

Young *P. elongata* plants were provided by company “Sortoizpitrane”, Elena town, Bulgaria. They were grown in pots (26 x 24 cm) in growth chamber at ambient temperature $24 \pm 1^\circ\text{C}$ and relative humidity 70 %. Shoot tips and nodal segments of *P. elongata* that served as explants were harvested from young developing plants. Disinfection was accomplished by swirling explants in 0.04 % mercuric chloride for 30 minutes (Shaker, SK-600, Jeio Tech Co., Ltd, Korea). Explants were rinsed 15 - min, three-times with sterile, distilled water and placed on Murashige and Skoog (1962) medium (MS). Medium was adjusted to pH 5.6 and contained 0.7 % agar-agar, 3 % sucrose, 0.2 mg/L BAP, 0.2

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +359 2 9746229; Fax.: +359 2 9875516; E-mail: ru_vas_bg@yahoo.com

mg/L GA and 0.05 mg/L NAA. Each explant was then placed with the basis inserted to a depth to about 0.2 cm into cultural tube (150 x 20 mm). After 2 weeks of culture, the frequency of aseptically explants was scored.

Shoot-buds obtained from nodal sections and from stem tips were transferred to a shoot multiplication medium MS with 1.0 or 2.0 mg/L BAP as the only growth regulator or MS with combination with NAA or IAA (Table 1a, b). Shoot response was recorded four weeks after inoculation. The percent of formed shoots, mean number of shoots per explant and shoots length were measured. Experiment was repeated twice. Developing new axillary shoots were detached and transferred onto each fresh medium for further micropropagation. The data were subjected to statistical analysis (Sigma Stat 3.1 Systat Software, San Jose, California, USA). All cultures were maintained at 22 ± 2 °C in a growth chamber with $40 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ illumination from cool-white luminescent lamps, 70 % relative humidity and a 16/8h (light/dark) photoperiod.

3. Results

Stem tip and nodal explants from young *P. elongata* plants were not bacterially contaminated, which indicates that treatment with mercuric chloride in appropriate solution following by several rinses in sterile water excludes the surface contaminants. Thus, explants produced 95-100 % aseptically culture after treatment with 0.04% mercuric chloride. Similar approach for surface sterilization was reported in sugar beet and fodder beet (Slavova, 1988; Slavova and Kaschieva, 2004). Explants were initially cultured on MS medium supplemented with 0.2 mg/L BAP, 0.2 mg/L GA and 0.05 mg/L NAA; the shoot tips developed rapidly (Figure 1a) and each nodal axils produces single vegetative buds after 10-12 days (Fig. 1b).

Propagation of *P. elongata* plants derived from stem tip and nodal explants in culture were studied (Table 1a, b). Numerous factors influenced *in vitro* propagation such as physiological status of the donor plants, plant growth regulators (BAP, NAA and IAA) and its interactions etc. Cytokinins levels were shown to be the most critical for multiplication of many plant species (Abou Dahab et al., 2005; Sayed and Gabr, 2007, Zayova et al., 2010). In our case, BAP at concentrations 1.0 and 2.0 mg/L resulted in significant variation on the development of axillary buds in both explant types. BAP stimulated the development of buds after two weeks of culture. On MS1 medium, stem tips produced 1-2 buds. On the same medium, nodal explants produced higher number of vegetative buds (3.5 buds/explant) with mean length 1.9 cm.

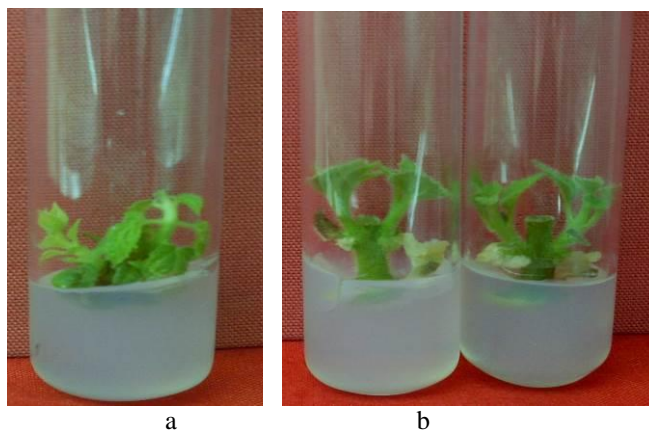


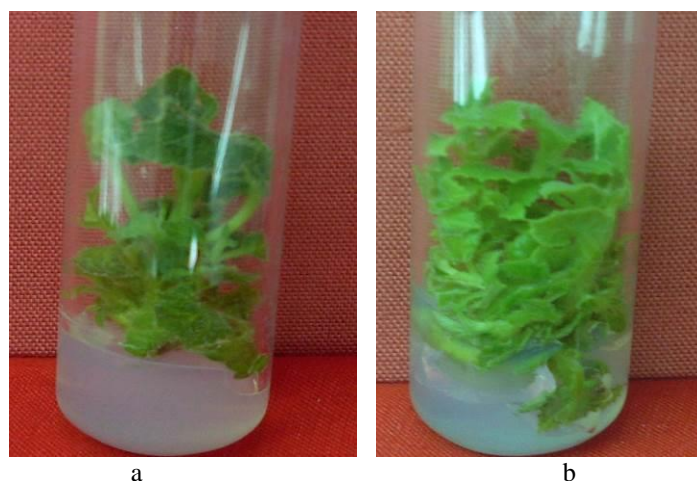
Figure 1. Establishment of *P. elongata* *in vitro* cultures a) stem tips; b) nodal explants

On MS2 medium, the level of produced vegetative buds was higher but they are smaller and shorter than these on MS1. Hence, BAP stimulated the rate of multiplication as the influence depends on concentrations of the growth regulator. BAP at 1.0-2.0 mg/L and NAA at 0.05 mg/L had a promising effect on shoot proliferation and buds formation. On MS3, 60 % of nodal explants produced buds (1.7/explant) with mean length 2.4 cm (Table 1b). This combination yielded a number of vegetative buds (90 %) in the basal part of the plants derived from nodal segments (Table 1b). Higher rate of vegetative buds induction was observed at higher concentration of BAP (2 mg/L) in a medium containing NAA. In this case, the vegetative buds were well differentiated with intensive growth and development. Figure 2a and 2b demonstrated the results obtained on MS4 medium. The micropropagation frequency of the formed buds reached 70 % for stem tips and 95 % for nodal explants and maximum number of shoots/explant was 2.5 and 8.2, respectively.

Thus, propagation of *P. elongata* was generally higher in MS medium containing 2 mg/L BAP and 0.05 mg/L NAA Bergmann and Moon (1997) reported a maximum adventitious shoot production of 48 shoots per leaf from *P. elongata* after 4 weeks in culture. High frequency of plant regeneration from leaves, leaves with petioles, internodes and nodes excised from 3-month-old non-aseptically grown *P. elongata* was obtained on Murashige and Skoog medium and Woody Plant Medium, with appropriate supplements of growth regulators (Ipekçi et al., 2001).

Table 1. Effect of plant growth regulators on the micropropagation of *P. elongata*

№	Plant growth regulators, mg/L			Formed shoots, %	No shoots/explant, x ± SE	Shoot length, cm x ± SE
	BAP	NAA	IAA			
a/plants obtained from stem tips						
MS1	1	0	0	45	1.2 ± 0.18	1.5 ± 0.14
MS2	2	0	0	50	1.5 ± 0.11	1.1 ± 0.11
MS3	1	0.05	0	60	1.7 ± 0.27	2.4 ± 0.12
MS4	2	0.05	0	70	2.5 ± 0.34	2.1 ± 0.23
MS5	1	0	0.05	30	1.0 ± 0.16	1.3 ± 0.22
MS6	2	0	0.05	40	1.2 ± 0.15	1.0 ± 0.17
b/ plants obtained from nodal explants						
MS1	1	0	0	70	3.5 ± 0.34	1.9 ± 0.26
MS2	2	0	0	80	3.9 ± 0.33	1.2 ± 0.16
MS3	1	0.05	0	90	6.1 ± 0.62	2.1 ± 0.21
MS4	2	0.05	0	95	8.2 ± 0.66	1.8 ± 0.28
MS5	1	0	0.05	40	1.4 ± 0.15	1.1 ± 0.12
MS6	2	0	0.05	45	1.0 ± 0.14	0.8 ± 0.11

Figure 2. Micropropagation of *P. elongata* plants on MS4 medium (2 mg/l BAP + 0.05 mg/l NAA): a) stem tips; b) nodal explants

Combination of BAP and IAA did not stimulate the propagation rate and production of vegetative buds of *P. elongata*. The number of buds produced from nodal explants and stem tips significantly decreased on MS5 medium (Table 1a, b); the yielded buds were usually poorly developed. On MS6 medium, the number of produced vegetative buds decreased and they exhibit delayed development. Percentage of induced vegetative buds derived from stem tips was generally lower in all MS media compared to nodal explants. Hence, the type of *P. elongata* explants had a significant influence on the multiplication rate. Similar results were reported in *P. elongata* and *P. tomentosa* by Ipekçi et al. (2001) and Ozaslan et al. (2005). A rapid rate of propagation depends on the subculturing of proliferating shoot culture. In our case, the plants were sub-cultured four times in MS4 medium, which was optimal for induction of a number of vegetative buds (Figure 3a, b).

The propagation profile for *P. elongata* and observed that the shoot multiplication rate gradually improved as the number of subcultures increased (Figure 4). It was suggested that the effect reflected a time-dependant adaptation of the explants to *in vitro* conditions as it was reported by Upadhyay et al. (1989).

4. Conclusions

Using this protocol, numerous cloned plants of *P. elongata* were obtained and successfully rooted. Results from this study indicate that propagation through tissue culture would provide a useful alternative to seed propagation and allow large scale multiplication of desirable plants of *P. elongata*.

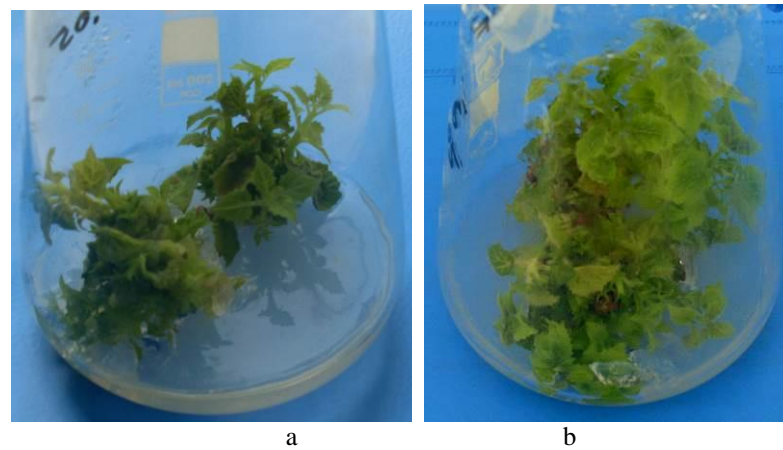


Figure 3. Micropropagated *P. elongata* plants, subcultured on MS4 medium: a) stem tips; b) nodal explants

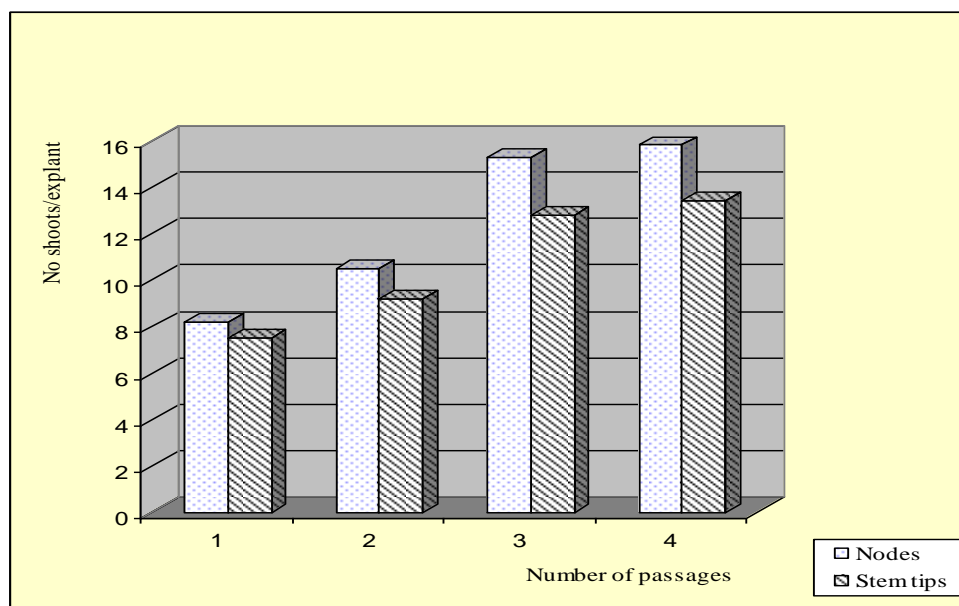


Figure 4. Multiplication of *P. elongate* shoots during subcultivations

References

- Abou Dahab, A. M., Habib, M.A., Afaf, Y.A. Hosni and A.M.M. Gabr, 2005. Effect of some sterilization treatments and growth regulators on *Ruscus hypoglossum* L. Arab. J. Biotech. 8/1. 127-140.
- Bergmann, B. A. 1995. Micropropagation of *Paulownia elongata*. Proc. 23rd South. for Tree Improvement Conf., Asheville, North Carolina, 266.
- Bergmann, B. A., Moon, H. K. 1997. *In vitro* adventitious shoot production in *Paulownia*. Plant Cell Rep. 16. 315-319.
- Bergmann, B. A. 1998. Propagation method influences first year field survival and growth of *Paulownia*. New Forest. 16. 251-264.
- Burger, D. W., Liu, L., Wu, L. 1985. Rapid micropropagation of *Paulownia tomentosa*. Hort. Sci. 20. 760-761.
- Carpenter, S. B. 1977. This “princess” heals disturbed land. Am. Forests. July. 22-23.
- Chang, S. H., Donald, D. G. M. 1992. *In vitro* organogenesis and plantlet formation of *Paulownia elongata*. S. Afr. For. J. 163. 27-29.
- Ipekçi, Z., Altinkut, A., Kazan, K., Bajrovic, K., Gozukirmizi, N. 2001. Highfrequency plant regeneration from nodal explants of *Paulownia elongata*. Plant Biol. 3. 113-115.
- Ipekçi, Z., Gozukirmizi N. 2004. Indirect somatic embryogenesis and plant regeneration from leaf and internode explants of *Paulownia elongata*. Plant Cell, Tiss. Org. 79/3. 341-345.
- Kays, J., Johnson, G., Stringer, G. 1997. How to produce and market *Paulownia*. Bulletin 319, (pp.22), Coop. Exten. Serv., Univ. Maryland.
- Jiang, Z., Gao, L., Fang, Y., Sun, X. 1994. Analysis of *Paulownia*- intercropping types and their benefits in Woyang County of Anhu Province. For. Ecol. Manage. 67. 329-337.

- Komamine, A., Kawara, R., Matsumoto, M., Sunabori, S., Toya, T., Fujimura, T. 1992. Mechanisms of somatic embryogenesis in cell cultures: physiology, biochemistry and molecular biology. *In Vitro Cell & Dev. Biol.* 28. 11-14.
- Murashige, T., Skoog, F. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiol. Plant.* 15. 475-497.
- Olson, J. R., Carpenter, S. B. 1985. Specific gravity, fiber length, and extractive content of young *Paulownia*. *Wood and Fiber Sci.* 17/14. 428-438.
- Ozaslan, M., Can, C., Aytakin, T. 2005. Effect of explant source on *in vitro* propagation of *Paulownia tomentosa* Steud. *Biotechnol. & Biotechnol. Eq.* 19/3. 20-26.
- Rao, D. C., Goh, C. J., Kumar, P. P. 1996. High frequency adventitious shoot regeneration of *Paulownia* spp. cultured *in vitro*. *Plant Cell Rep.* 16. 204-209.
- Sayed, S. S., Gabr, A. M. M. 2007. *In vitro* culture and genetic stability of *Deutzia scabra* THVNB. *J. Biol. Chem. Environ. Sci.* 2/2. 321-336.
- Slavova, J. 1988. Development of *in vitro* methods for vegetative propagation and haploids production in *Beta vulgaris*. PhD Thesis, Shumen (in Bulgarian).
- Slavova, J., Kaschieva, M. 2004. Implementation of *in vitro* method for obtaining fodder beet haploid plants (*Beta vulgaris* L var Crassa) I. Obtaining of shoots from isolated unpollinated ovules of fodder beet. *Field Crops Studies*, 1/2. 273 – 277.
- Song, S. L., Sato, T., Ishii, K., Saito, A., Obba, K. 1990. *In vitro* mass propagation by meristem culture of two mature trees of *Paulownia catalpifolia*. *J. Jpn. For. Sci.* 72/6. 495-498.
- Upadhyay, R., Arumugam, N., Bhojwani, S. S. 1989. *In vitro* propagation of *Picrorhiza kurroa* Royle Ex. Benth.: an endangered species of medicinal importance. *Phytomorphology* 39/2, 3. 235-242.
- Wang, Q., Shogren, J. F. 1992. Characteristics of the crop *Paulownia* system in China. *Agriculture, Ecosystems and Environ.* 39. 145-152.
- Yang J. C., Ho C. K., Chen Z. Z., Chang S. H. 1996. Characteristics of the crop –Paulownia system in China. *Agriculture, Ecosystems and Environ.*, 39. 145-152.
- Zayova, E., Vassilevska-Ivanova, R., Kraptchev, B., Stoeva, D. 2010. Somaclonal variations through indirect organogenesis in eggplant (*Solanum melongena* L.). *BioDiCon.* 3/3. 1-5.
- Zhu, Z. H., Chao, C. J., Lu, X. Y. and Xiong, Y. G. 1986. *Paulownia* in China: Cultivation and utilization. Asian Network for Bio Sci. & Intern. Devel. Res. Centre, Canada. pp. 65.. .

(Received for publication 04May, 2011; The date of publication 15 December 2013)



On the ecotoxicological effects of heavy metal pollution of industrial origin determination of wheat varieties

Mine YÜCEL*¹, Ersin YÜCEL²

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

² Anadolu Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Eskişehir/Turkey

Abstract

At this study, the determination of the effects of heavy metals from industrial sources (Cr, Cu, Ni, Fe, Zn) on seed germination at 17 wheat (*Triticum aestivum*) genotype ("Altay-2000", "Altıntaş-95", "Aytın-98", "Bezostaja-1", "Çetinel-2000", "Gerek-79", "Harmankaya-9", "Kıraç", "Kırgız-95", "Kunduru-1149", "Kutluk-94", "Kümbet-2000", "Sönmez-2001", "Sultan-95", "Süzen-97", "Yelken-2000" and "Yıldız-98") which are commonly produced at Turkey are aimed. The experiments were carried out in plant growth chambers. For each concentration in each experiment series 100 seeds were used in repetitions of four. Germination tests were performed with the four replicates in a Petri dish. For the duration of the experiments a constant temperature (22±1°C) and photo-period of 12 hours light, 12 hours darkness were maintained; and in 3 different concentrations of the heavy metals (100, 200 and 300 µM).

According to all results, statistical importance of the effects of heavy metals at seed germination of inspected wheat types is seen. The zinc has the lowest; the copper has the highest effects on germination. When wheat genotypes compared with their sensitivity level to heavy metals, at 17 genotypes, the most sensitive type is "Kutluk-94" and the most durable type is "Kunduru-1149". In a conclusion, it is found that the heavy metals can cause the loss of the product with obstruct the germination at wheat and at cultivated areas which are exposed to heavy metals pollution, to get high efficiency and the phytoremediation of this areas, "Kıraç" and "Kunduru-1149" types can be used..

Key words: heavy metal; wheat; germination; ecotoxicology; pollution; phytoremediation

----- * -----

Endüstriyel kaynaklı ağır metal kirliliğinin buğday çeşitleri üzerindeki ekotoksikolojik etkilerinin belirlenmesi

Özet

Bu çalışmada, endüstriyel kaynaklı ağır metallerin (Cr, Cu, Ni, Fe, Zn) ülkemizde yaygın olarak üretimi yapılan 17 buğday (*Triticum aestivum*) genotipi ("Altay-2000", "Altıntaş-95", "Aytın-98", "Bezostaja-1", "Çetinel-2000", "Gerek-79", "Harmankaya-9", "Kıraç", "Kırgız-95", "Kunduru-1149", "Kutluk-94", "Kümbet-2000", "Sönmez-2001", "Sultan-95", "Süzen-97", "Yelken-2000" ve "Yıldız-98") tohum çimlenmesi üzerindeki etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Deneyler için her bir çeşide ait tohumlar 100'erli gruplar halinde sayılıp, steril petri kapları içinde, iklim kabininde, 12/12 saat aydınlık fotoperiyotta, 22±1°C'de, dörder tekrarlı olmak üzere ve ağır metallerin 3 farklı konsantrasyonunda (100, 200 ve 300 µM) yapılmıştır.

Tüm sonuçlar topluca değerlendirildiğinde ağır metaller, incelenen buğday çeşitlerinin tohum çimlenmesi üzerindeki etkilerinin istatistiksel bakımdan önemli olduğu; çinkonun çimlenme üzerindeki etsinin en az, bakırın en yüksek olduğu görülmüştür. Buğday genotipleri ağır metallere duyarlılık düzeyleri bakımından karşılaştırıldığında; 17 genotip arasında en duyarlı "Kutluk-94" çeşidi olduğu, buna karşın en dayanıklı çeşidin ise "Kunduru-1149" çeşidinin olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak ağır metallerin buğdayda çimlenmeyi engelleyerek üretim kayıplarına neden olduğu; ağır metal kirliliğine maruz kalmış tarım alanlarında, hem yüksek verim almak, hem de bu alanların fitoremediasyonunda "Kıraç" ve "Kunduru-1149" çeşitlerinin kullanılabilceği saptanmıştır.

Anahtar kelimeler: ağır metal; buğday; çimlenme; ekotoksikoloji; kirlilik; fitoremediasyon

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +902223350580; Fax.: +902223204910; E-mail: mineyucel92@gmail.com

1. Giriş

Endüstrinin ve madencilik aktivitelerinin gelişmesi ve atık suların yeniden kullanımı ve arıtma çamuru uygulamaları ağır metal kirliliğinin tüm dünyayı ilgilendiren bir sorun haline gelmesine neden olmuştur. Bitki toprak ilişkisi jeosfer ve biosferin en önemli kısmını oluşturduğundan, toprakta meydana gelen ağır metal kirliliği sadece verim ve ürün kalitesi üzerinde değil aynı zamanda atmosferik ve sucul çevre kalitesini de etkiler. Diğer taraftan ağır metaller besin zinciri yoluyla canlı sisteme girerek insan ve çevre sağlığı üzerinde önemli hasarların oluşmasına neden olmaktadır (Kocaer ve Başkaya, 2003).

Canlı sisteme giren ağır metaller, besin zinciri ile bir organizmadan diğerine taşınarak canlı sistemlerde yüksek konsantrasyonlara ulaşmakta ve zararlarını yıllarca sürdürebilmektedir (Kahvecioğlu vd., 2008). Koloidal adsorbsiyon ve iyon değişimi ile toprakta birikim yapan; çinko, bakır, kurşun, kadmiyum ve nikel gibi ağır metaller, toprağın biyoelverişliliği üzerine fazlası ile etki yaparlar (Algan ve Bilen, 2005).

Ülkemizde tarımsal faaliyetlerin önemli bir kısmını buğday yetiştiriciliği oluşturmaktadır. Çok sayıda ve değişik özellikleri olan buğday (*Triticum aestivum*) varyeteleri Anadolu’da yaygın bir şekilde yetiştirilmektedir. Buğday, tüm dünyada temel gıda maddesi olarak stratejik bir bitki olup, insanların temel enerji ve protein kaynağı durumundadır. Ülkemizin ekili alanlarının, yaklaşık % 50’sini tahıllar, tahılların ekim alanlarının da yaklaşık % 70’ini buğday oluşturmaktadır (Güleç vd., 2010). Ülkemizde buğday tarımı yapılabilir alanlar son sınırlarına ulaşmış durumda olmakla birlikte, bu alanlar kentsel ve endüstriyel gelişmeye bağlı olarak giderek daralma eğilimi göstermektedir. Ayrıca buğday çeşitlerinin tane verimi ve verim komponentleri arasındaki değişim, lokasyonlar ve yıllar arasında önemli farklılıklar bulunmaktadır (Bilgin vd., 2008). Bu noktada mevcut alanların kirlenmeden, temiz bir şekilde korunması, sağlıklı bir beslenme rejiminin sürdürülebilir olması bakımından büyük önem taşımaktadır.

Günümüzün en önemli çevre sorunlarından biri de kirlenmiş alanların ve kaynakların temizlenerek yeniden kullanılabilir hale getirilmesidir. Ağır metallerin ortamdaki uzaklaştırılmasında fitoremediasyon yöntemi kullanılabilir. Ancak fitoremediasyon da kullanılacak bitkilerin her şeyden önce kendilerinin ağır metal toksisitesine karşı dirençli olması gerekir.

Bu çalışmada, endüstriyel kaynaklı ağır metallerin (Cr, Cu, Ni, Fe, Zn) ülkemizde yaygın olarak üretimi yapılan 17 buğday (*Triticum aestivum*) çeşidinin (“Altay-2000”, “Altıntaş-95”, “Aydın-98”, “Bezostaja-1”, “Çetinel-2000”, “Gerek-79”, “Harmankaya-9”, “Kıraç”, “Kırgız-95”, “Kunduru-1149”, “Kutluk-94”, “Kümbet-2000”, “Sönmez-2001”, “Sultan-95”, “Süzen-97”, “Yelken-2000” ve “Yıldız-98”) tohum çimlenmesi üzerindeki etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Böylece hem üretim yapmak, hem de kirliliğin toprakların, uygun buğday çeşitleri ile temizlenmesinin mümkün olabirliğine cevap aranmıştır.

2. Materyal ve yöntem

Ülkemizde en çok tarımı yapılan 17 farklı buğday genotipi araştırma materyali olarak seçilmiştir. Tohumlar tescilli olup, Eskişehir Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsünden sağlanmıştır (Turgut, 2004).

Deneyler için her bir çeşide ait tohumlar 100’erli gruplar halinde sayılıp, steril petri kapları içinde, iklim kabininde, 12/12 saat aydınlık fotoperiyotta, 22±1°C’de, dörder tekrarlı olmak üzere ve kullanılan ağır metallerin (CrO₃, CuCl₂, NiCl₂, FeCl₃, ZnCl₂) 3 farklı konsantrasyonunda (100, 200 ve 300 µM) yapılmıştır. Kullanılan ağır metal çözeltileri merk marka standart laboratuvar kimyasallarından saf su ile seyreltilerek hazırlanmıştır. Bitki örneklerinin protein içeriği Semi-Micro Kjeldal yöntemiyle (Vural, 1992), Kjeltac tam otomatik cihazı kullanılarak yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar SPSS istatistik programında p≤0,05 önem düzeyinde test edilmiştir.

3. Bulgular

Belirlenen amaçlar doğrultusunda toplam 17 buğday genotipi seçilmiş olup, bunlardan 4’ü makarnalık 13’ü ekme kilitir (Tablo 1). Protein oranı genotipler arasında en yüksek “Gerek-79” (153,0783 mg) çeşidinde ölçülmüştür. Dekar başına en yüksek verim ise “Kunduru-1149” çeşidi olduğu görülmektedir.

Ağır metallerin araştırılan on yedi buğday genotipinden hangileri üzerinde daha etkili olduğunu görmek amacıyla yapılan istatistikler sonucu, beş farklı homojen grup oluşmuştur (Tablo 4). Bu sonuca göre buğday çeşitleri ağır metal stresine karşı çimlenme yüzdeleri bakımından birbirinden farklı cevaplar vermiştir. Genotipler arasında ağır metal stresinden en çok “Kutluk-94” çeşidi etkilenirken, “Kıraç” ve “Kunduru-1149” çeşitlerinin on yedi genotip arasında en dayanıklı çeşitler olduğu belirlenmiştir.

Yapılan korelasyon analizi sonucuna göre; buğdayda bulunan protein miktarı ile Cu ve Fe toksisitesi arasında; hektolitredeki buğday ağırlığı ile Zn toksisitesi arasında; buğdayın bin dane ağırlığı ile Ni ve Zn toksisitesi arasında; p≤0,05 önem düzeyinde bir ilişki bulunmuştur (Tablo 2).

Tablo 1. Buğday genotiplerinin biyolojik, ekolojik ve teknolojik özellikleri

Çeşidin Adı*	Su İsteği şartlar	Kullanım	Kılçık	Boy (cm)	Kardeşlenme	Erkencilik	Verim (kg/da)	BDA (g)	HLT (kg)	Protein (mg)
Altay-2000	Kuru	Ekmeklik	Kılçıklı	105	Orta	Orta erkenci	200-650	34	81	120,2338
Altıntaş-95	Kuru-Sulu	Makarnalık	Kılçıklı	115	Orta	Orta erkenci	200-350	40	82	102,6585
Aytın-98	Kuru	Ekmeklik	Kılçıklı	93	Orta yüksek	Orta erkenci	210-630	33	80	121,9266
Bezostaya-1	Kuru-Sulu	Ekmeklik	Kılçiksız	105	Düşük	Orta erkenci	200-650	38	83	116,6926
Çetinel-2000	Sulu	Ekmeklik	Kılçıklı	95	Yüksek	Orta geçci	370-800	39	78	81,6682
Gerek-79	Kuru	Ekmeklik	Kılçıklı	105	Yüksek	Erkenci	200-600	34	80	153,0783
Harmankaya-99	Kuru	Ekmeklik	Kılçıklı	95	Yüksek	Orta erkenci	210-640	34	82	116,0626
Kıraç-66	Kuru	Ekmeklik	Kılçıklı	115	Düşük	Orta geçci	200-400	35	82	135,1919
Kırgız-95	Kuru	Ekmeklik	Kılçıklı	115	Yüksek	Erkenci	220-600	34	79	123,3110
Kundurur-1149	Kuru-Sulu	Makarnalık	Kılçıklı	125	Orta	Orta erkenci	200-350	42	82	97,9039
Kutluk-94	Kuru	Ekmeklik	Kılçıklı	115	Yüksek	Orta erkenci	224-607	35	79	125,3084
Kümbet-2000	Kuru-Sulu	Makarnalık	Kılçıklı	98	Orta yüksek	Erkenci	200-500	40	83	87,5010
Sönmez-2001	Kuru	Ekmeklik	Kılçiksız	110	Orta	Orta erkenci	250-500	37	81	84,8627
Sultan-95	Sulu	Ekmeklik	Kılçıklı	98	Yüksek	Orta geçci	300-800	35	77	56,1365
Süzen-97	Kuru	Ekmeklik	Kılçiksız	100	Orta yüksek	Orta geçci	250-560	33	80	106,4968
Yelken-2000	Kuru-Sulu	Makarnalık	Kılçıklı	90	Orta yüksek	Erkenci	200-500	39	83	98,5195
Yıldız-98	Sulu şartlar	Ekmeklik	Kılçıklı	98	Yüksek	Orta erkenci	300-800	33	81	84,0400

(BDA:Bin dane ağırlığı, HLT: Hektolitre ağırlığı; * Turgut, 2004)

Tablo 2. Buğday genotiplerinin teknolojik özellikleri ile ağır metal toksisite ilişkisi

		Kontrol Grubu	Cr	Cu	Ni	Fe	Zn
Protein (mg)	Pearson Correlation	-,229	-,110	-,560**	,137	-,463**	-,059
	Sig. (2-tailed)	,106	,444	,000	,337	,001	,679
	N	51	51	51	51	51	51
Hektolitre ağırlığı (kg)	Pearson Correlation	-,098	,207	-,010	-,028	-,118	-,415**
	Sig. (2-tailed)	,492	,144	,945	,845	,409	,002
	N	51	51	51	51	51	51
Bin dane ağırlığı	Pearson Correlation	,254	,018	-,232	-,479**	-,069	-,548**
	Sig. (2-tailed)	,072	,899	,102	,000	,632	,000
	N	51	51	51	51	51	51

** İlişki 0,05 düzeyinde önemli

Farklı konsantrasyonlarda uygulanan ağır metallerin, buğday genotipleri üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla yapılan iki yönlü varyans analizi sonucunda, ağır metallerin çimlenmeyi engellediği ve bunun istatistiksel bakımdan önemli olduğu saptanmıştır (Tablo 3).

Tablo 3. Ağır metaller (Cr, Cu, Ni, Fe, Zn) ve bunların üç farklı konsantrasyonunun (100, 200 ve 300 µM) onyedili buğday genotipinin çimlenme yüzdeleri üzerine etkisi

	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi (df)	Kareler ortalaması	F oranı	Önem düzeyi (Sig.)
Düzeltilmiş Model	66925,990 ^a	23	2909,826	10,816	,000
Intercept	1943075,217	1	1943075,217	7,223E3	,000
Buğday Genotipleri	10268,170	16	641,761	2,386	,002
Uygulanan Ağır metaller	31042,235	4	7760,559	28,848	,000
Uygulanan Konsantrasyonlar	3476,761	2	1738,380	6,462	,002
Hata	75863,069	282	269,018		
Toplam	2063928,000	306			
Düzeltilmiş Toplam	142789,059	305			

R²= ,469

Uygulanan ağır metallere hangisinin, buğdaylar üzerine daha fazla etkili olduğu incelendiğinde, dört homojen gurubun oluştuğu görülmektedir (Tablo 5). Buna göre ağır metallere buğdaylar üzerindeki toksik etkileri birbirinden istatistiksel bakımdan $p \leq 0.05$ düzeyinde önemli farklılıklar göstermektedir. Uygulanan ağır metaller (Cr, Cu, Ni, Fe, Zn) arasında, buğday genotiplerinde, çimlenmeyi en çok engelleyen elementin krom olduğu bulunmuş olup, bunu Cu, Ni ve Fe izlemektedir. Zn ise çimlenmeyi bir miktar engellemiş olmakla birlikte, kontrol grubu ile aynı homojen grup içinde yer almış olduğundan, çimlenme yüzdesi üzerindeki engelleyici etkisi istatistiksel bakımdan önemli bulunmamıştır.

Ağır metallere uygulanan 100 μM , 200 μM ve 300 μM üç farklı konsantrasyonundan, hangi konsantrasyonların daha etkili olduğunu topluca görmek amacıyla yapılan istatistikler sonucu birbirinden bağımsız üç homojen gurup oluşmuştur (Tablo 6). Buna göre buğday genotipleri farklı ağır metal konsantrasyonlarına karşı çimlenme yüzdeleri bakımından birbirinden farklı cevaplar vermiştir. Ağır metal konsantrasyonlarından buğday genotiplerinde çimlenmeyi en çok engelleyen 100 μM olurken; 200 μM ve 300 μM düzeyindeki konsantrasyonlar daha düşük düzeyde etkili olmuş ve aynı grup altında toplanmıştır. Kontrol grubu ise belirgin şekilde tüm konsantrasyonlardan ayrılmıştır.

Tablo 4. Buğday genotiplerinin çimlenme yüzdeleri üzerine, ağır metallere (Cr, Cu, Ni, Fe, Zn) etkisi

Buğday Genotipleri	N	Homojen Gruplar				
		1	2	3	4	5
Kutluk-94	18	67,50				
Çetinel-2000	18	70,39	70,39			
Altay-2000	18	73,00	73,00	73,00		
Aytın-98	18	73,44	73,44	73,44		
Yelken-2000	18	76,50	76,50	76,50	76,50	
Yıldız-98	18	77,50	77,50	77,50	77,50	77,50
Altıntaş-95	18	77,67	77,67	77,67	77,67	77,67
Gerek-79	18	77,89	77,89	77,89	77,89	77,89
Sönmez-2001	18	79,56	79,56	79,56	79,56	79,56
Bezostaja-1	18	79,67	79,67	79,67	79,67	79,67
Kümbet-2000	18		82,06	82,06	82,06	82,06
Kırgız-95	18		82,83	82,83	82,83	82,83
Harmankaya-99	18		83,11	83,11	83,11	83,11
Sultan-95	18			83,83	83,83	83,83
Süzen-97	18			85,00	85,00	85,00
Kıraç	18				87,11	87,11
Kundurdu-1149	18					89,94
Önem düzeyi (Sig.)		,063	,054	,073	,113	,060

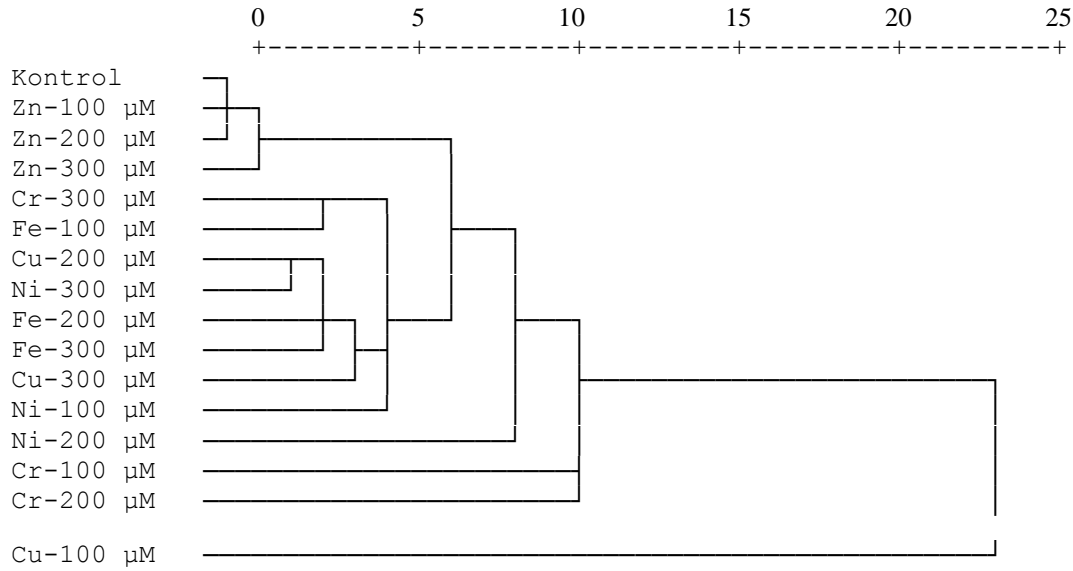
Tablo 5. Ağır metallere buğday genotiplerinin çimlenme yüzdeleri üzerine etkisinin topluca değerlendirilmesi

Ağır Metaller	N	Homojen Gruplar			
		1	2	3	4
Cr	51	61,53			
Cu	51		68,84		
Ni	51		74,35	74,35	
Fe	51			77,90	
Zn	51				94,53
Kontrol Grubu	51				98,25
Önem düzeyi (Sig.)		1,000	,091	,275	,252

Tablo 6. Üç farklı konsantrasyonda (100, 200 ve 300 µM) uygulanan ağır metallerin (Cr, Cu, Ni, Fe, Zn) buğday genotiplerinin çimlenme yüzdeleri üzerine toplu etkisi

Ağır Metal Konsantrasyonu	N	Homojen Gruplar		
		1	2	3
100 µM	85	70,21		
300 µM	85		77,91	
200 µM	85		78,18	
Kontrol Grubu	51			98,25
Önem düzeyi (Sig.)		1,000	,921	1,000

Ağır metaller (Cr, Cu, Ni, Fe, Zn) ve uygulanan konsantrasyonlardan (100, 200 ve 300 µM) hangilerinin çimlenme üzerinde daha etkili olduğunu daha ayrıntılı (teker teker) belirleyebilmek amacıyla Cluster analizi yapılmıştır (Şekil 1). Buna göre kontrol grubu en yüksek çimlenme yüzdesi ile diğer tüm gruplardan belirgin olarak ayrılmıştır. Ayrıca çimlenmeyi en fazla engelleyen 100 µM konsantrasyon düzeyi ile bakır olurken, bunu krom ve nikel izlemektedir.



Şekil 1. Ağır metaller ve uygulanan konsantrasyonların buğday genotiplerindeki toksikolojik etkisi.

4. Sonuçlar ve tartışma

Ağır metaller bitkilerin değişik yaşam evrelerinde etkili olduğu bilinmektedir. Bu etki ortamdaki konsantrasyonun artışına bağlı olarak, çoğu zaman tohumun çimlenmesi ve bitki gelişmesini engelleme yönünde olmaktadır. Ağır metallerin bitkinin çimlenmesini azaltıcı etkisinin genel toksik etkiler (tohum canlılığını etkileme, tohum ağırlığını azaltma) şeklinde veya su alımının engellenmesi şeklinde gerçekleşmektedir. Tohumun çimlenmiş olması bitkinin sağlıklı bir şekilde büyüme ve gelişmesini devam ettireceği anlamına gelmez. Ancak bitkinin gelişebilmesi için de tohumun çimlenmiş olması gerekir. Ayrıca bitkilerin çimlenme aşamasında kirlilik unsurlarına vermiş olduğu cevap, daha sonraki yaşam döngüleri için önemli ipuçları verir.

Yapılan çalışmalar sonunda; farklı konsantrasyonlarda uygulanan ağır metallerin, çimlenmeyi engellediği; kullanılan onyeddi buğday genotipinden ağır metal stresinden en çok “Kutluk-94” çeşidi etkilenirken, “Kıraç” ve “Kunduru-1149” çeşitlerinin en dayanıklı çeşitler olduğu belirlenmiştir. Ayrıca uygulanan ağır metaller (Cr, Cu, Ni, Fe, Zn) arasında, buğday genotiplerinde, çimlenmeyi en çok engelleyen elementin krom olduğu bulunmuş olup, bunu bakır, nikel ve demir izlemektedir. Çinko ise çimlenmeyi bir miktar engellemiş olmakla birlikte, çimlenme yüzdesi üzerindeki engelleyici etkisi istatistiksel bakımdan anlamlı bulunmamıştır. Elde edilen bu sonuçlar literatür bilgileri ile uygunluk göstermektedir. Yapılan bir çalışmada ağır metal uygulanan aynı türe ait çeşitler arasında genotiplerin birbirlerinden farklı cevaplar verdiği belirlenmiştir (Sözen vd., 2009). Benzer şekilde kurşunun arpa ve buğdayda tohum çimlenmesine, kök ve gövdelerin gelişimine olumsuz etkilerinin olduğu gözlenmiştir (Titov vd., 1996).

Metal stresine bağlı olarak antioksidant enzim seviyelerinin artışı bitki ve tohum teknolojileri ve fitoremediasyon açısından büyük önem taşır (Kranner ve Colville, 2011). Süperoksit dismutaz (SOD) ve katalaz (CAT)

enzimlerinin uyarılması ve aktivasyonu bitkilerdeki önemli metal detoksifikasyon mekanizmalarından olup SOD ve CAT enzimlerinin kombine etkisi ve oksidatif stresin etkisini azaltmaktadır. Buğdayda (cv. Alpu) yapılan bir çalışmada, ağır metallerin (Cd, Pb) SOD ve katalaz enzim aktivitesinde azalışlara neden olduğu saptanmıştır (Ak ve Yücel, 2011). Ağır metallerin; klorofil içeriğini katalaz ve peroksidaz enzim aktivitelerini düşürdüğü, bitkide klorozise neden olduğu (Pandey ve Sharma, 2002), ayrıca klorofil a ve klorofil b içeriğini düşürdüğü bilinmektedir (Chatterjee ve Chatterjee, 2000). Ancak SOD enzimi aktivitesi ağır metalin çeşidine, konsantrasyonuna, uygulama süresine ve bitkinin türüne ve genotipine bağlı olarak farklılık göstermektedir (Dixit vd., 2001). Ayrıca ağır metallerin mitotik hasarlara neden olduğu belirlenmiştir (Yücel vd., 2009a,b).

Buğdayda bulunan protein miktarı ile bakır ve demir toksisitesi arasında; hektolitredeki buğday ağırlığı ile çinko toksisitesi arasında; buğdayın bin dane ağırlığı ile nikel ve çinko toksisitesi arasında negatif yönlü bir ilişki olduğu bulunmuştur.

Bazı metal hiperakümülatörü bitkiler, kök, gövde ve yapraklarında yüksek oranlarda metal iyonu biriktirmektedir (Terzi ve Yıldız 2011). Ayrıca bazı bitkiler fitodegratasyon ve fitostabilizasyonla fiziksel ve kimyasal olarak kirlenmeleri immobilize etmektedir. Bu nedenle ağır metal kirliliğinin uzaklaştırılmasında fiziksel remediasyon yöntemlerine alternatif olarak fitoremediasyon tekniği uygulanabilir.

Yapılan çalışmalar sonunda ağır metallerin buğdayda çimlenmeyi engelleyerek üretim kayıplarına neden olabileceği; ağır metal kirliliğine maruz kalmış tarım alanlarında, hem yüksek verim almak, hem de bu alanların fitoremediasyonunda “Kıraç” ve “Kunduru-1149” çeşitlerinin kullanılabilmesi saptanmıştır.

Kaynaklar

- Ak, A., Yücel, E. 2011. Ecotoxicological effects of heavy metal stress on antioxidant enzyme levels of *Triticum aestivum* cv. Alpu, *Biological Diversity and Conservation*, 4(3), 19-24 .
- Algan, FTK., ve Bilen, S. (2005). Toprak Kirlenmesi ve Biyolojik Çevre, Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 36/1, 83-88.
- Bilgin, O., Korkut, K.Z., Başer, İ., Dağhoğlu, O., Öztürk, K., Kahraman, T., 2008. Determination of variability between grain yield and yield components of durum wheat varieties (*Triticum durum*) in thrace region, *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*. 5/2, 100-109.
- Chatterjee A., Chatterjee, C. 2000. Phytotoxicity of cobalt, chromium and copper in cauliflower, *Environmental Pollution*, 109/1, 69-74.
- Dixit, V., Pandey, V., Shyam, R. 2001. Differential antioxidative responses to cadmium in roots and leaves of pea (*Pisum sativum* L. cv. Azad), *Journal of Experimental Botany*, 52(358), 1101-1109.
- Güleç T.E., Sönmezoğlu Ö.A., Yıldırım A. 2010. Makarnalık buğdaylarda kalite ve kaliteyi etkileyen faktörler, *GOÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 27/1, 113-120.
- Kahvecioğlu, Ö., Kartal, G., Güven, A., Timur, S. 2008. Metallerin Çevresel Etkileri I-II, *Metaller*, Sayı 136, 137.
- Kocaer F.O., Başkaya, H.S. (2003). Metallerle kirlenmiş toprakların temizlenmesinde uygulanan teknolojiler, *Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 8/1, 212-213.
- Kranner, I., Colville, L. 2011. Metals and seeds: Biochemical and molecular implications and their significance for seed germination, *Environmental and Experimental Botany*, 72, 93-105.
- Pandey, N., ve Sharma, P. 2002. Effect of heavy metals Co^{2+} , Ni^{2+} and Cd^{2+} on growth and metabolism of cabbage. *Plant Science*. 163/4, 753-758.
- Sözen, E., Yılmaz, M., Çolak, G., Yücel, E. 2010. Alkali metal tuzları (NaCl, KNO_3), kuvvetli asit (H_2SO_4) ve bazı ağır metallerin (Cu, Fe, Mg ve Zn) nohut (*Cicer arietinum*) tohumlarının çimlenmesi üzerine ekotoksikolojik etkileri. *Biological Diversity and Conservation*, 3/3, 64-71.
- Terzi, H., Yıldız, M. 2011. Ağır Metaller ve Fitoremediasyon: Fizyolojik ve Moleküler Mekanizmalar. *AKÜ-FEBİD*, 11, 1-22.
- Titov, A.F., Talanova, V.V. ve Boeva, N.P. 1996. Growth responses of barley and wheat seedlings to lead and cadmium, *Biol. Plant.*, 38, 431-436.
- Turgut, Y., 2004. Enstitü çalışmaları ve çeşit kataloğu, Anadolu Tarımsal Araştırma Enst. Müdürlüğü, Eskişehir.
- Vural, N., 1992. Besin Analizleri, Ankara Üniversitesi Eczacılık Fak.No:69.
- Yücel, E., Hatipoğlu, A., Yılmaz, G., Çelik, S. 2009a. The Effects of Copper (Cu) on Mitotic Cell Division of Lebanon Cedar, *International Conference on Plants & Environmental Pollution*, 113, July, 6-11, 2009, Kayseri, Turkey.
- Yücel, E., Yılmaz, G., Hatipoğlu, A. 2009. Ecotoxicological effects of some different heavy metal compounds' (Cd, Pb and Cu) concentrations on the seed germination, growth of seedling and mitotic cell division of *Salvia candidissima subsp. occidentalis*, *International Conference on Plants & Environmental Pollution*, 77, July, 6-11, 2009, Kayseri, Turkey..

(Received for publication 14 May 2011; The date of publication 15 December 2013)



Comparative micromorphological and anatomical investigations on *Thymus pulvinatus* and *T. cherlerioides* (Lamiaceae) growing in Kazdağı (Edremit-Balıkesir/Turkey)

Selami SELVİ^{*1}, Mikail AÇAR², Fatih SATIL²

¹Balıkesir Üniversitesi, Altınoluk Meslek Yüksekokulu, Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Prog., Edremit-Balıkesir, Türkiye

²Balıkesir Üniversitesi, Fen - Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Çağış kampüsü, 10145 Balıkesir, Türkiye

Abstract

In this investigation, on two endemic species morphologically close to each other are collected from Kazdağı Mountain, micromorphological and anatomical studies were made of the similarity and differences between species. Plant samples that required for anatomical studies are collected from Kazdağı Mountain. Micromorphological studies, the surface of the stems and leaves the epidermis and trichome structure were examined by LM and SEM. In anatomical studies, cross-sections of stems and leaves were examined and to obtained anatomical characteristics comparatively as shown in table. In addition, micro-anatomic measurements of cells and tissues have also been calculated. As a result of the research, cross-sections of stems the taxa were observed shapes and cortex layer differences. Leaf cross-sections, mesophyll layer is dorsiventral. Also transection of midrib the scleranchymatic layer is lined broadly. Transections of surface, the type of stomata is diasytic and stomata were determined at same level with epidermis (amphistomatic). In micromorphological studies, trichome occurred that glandular (capitate and peltate) and eglandular type trichomes as well as stems and leaves of *Thymuspulvinatus* have observed more density glandular and eglandular trichomes than *Thymus cherlerioides*.

Key words: anatomy, Kazdağı Lamiaceae, micromorphology, *Thymus*, trichome

----- * -----

Kazdağları'nda (Edremit /Balıkesir) yetişen *Thymus pulvinatus* ve *T. cherlerioides* (Lamiaceae) türleri üzerinde karşılaştırmalı mikromorfolojik ve anatomik araştırmalar

Özet

Bu araştırmada, Kazdağları'ndan toplanan ve morfolojik olarak birbirine yakın olan iki endemik tür üzerinde mikromorfolojik ve anatomik çalışmalar yapılarak türler arasındaki benzerlik ve farklılıklar ortaya konmuştur. Anatomik çalışmalar için gerekli bitki örnekleri Kazdağları'ndan toplanmıştır. Mikromorfolojik çalışmalarda taksonların gövde ve yapraklarındaki epidermis yüzeyi ve tüy yapısı hem Işık mikroskopunda (LM) hem de Elektron mikroskobunda (SEM) incelenmiştir. Anatomik çalışmalarda, taksonların gövde ve yapraklarından alınan enine kesitler incelenerek elde edilen anatomik karakterler karşılaştırmalı olarak tabloda gösterilmiştir. Ayrıca hücre ve dokuların mikroanatomik ölçümleri de hesaplanmıştır. Araştırma sonucunda taksonların gövde anatomik kesitlerinin şekillerinde ve korteks tabakasında farklılıklar gözlenmiştir. Yaprak enine kesitlerinde, mezofil tabakası dorsiventral ve orta damarlarında sklerankima tabakası geniş yer kaplamaktadır. Yüzeysel kesitlerde stoma tipi diasitik ve epidermis hücreleri ile aynı seviyede (amfistomatik) olduğu belirlenmiştir. Mikromorfolojik çalışmalarda trikom tipinin örtü ve salgı tüylerinden (kapitat ve peltat) oluştuğu ve *Thymus pulvinatus*'un gövde ve yapraklarının *Thymus cherlerioides*'e göre daha yoğun olarak örtü ve salgı tüyleri taşıdığı görülmüştür.

Anahtar kelimeler: anatomi, Kazdağları, Lamiaceae, mikromorfoloji, *Thymus*, tüy

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: Tel.: +905066728254; Fax.: +902663961509; E-mail: mikailacar27@hotmail.com

© 2008 All rights reserved / Tüm hakları saklıdır

1. Giriş

Thymus L.dünyada yaklaşık 220 tür ile Lamiaceae (Labiatae) familyasının en fazla tür içeren, aynı zamanda çok sayıda tıbbi, aromatik ve ekonomik değeri olan türleri de barındıran önemli cinslerinden birisidir (Morales, 2002). Bu cinsin üyeleri başta Kuzey Afrika ve Kanarya adaları olmak üzere Grönland adasının Kuzeybatısı, Etiyopya Dağları ve Akdeniz bölgesinden Avrupa'ya, kadar geniş bir yayılış göstermektedir (Harley vd., 2004). Türkiye'de 18' i endemik, 40 tür ve 42 taksonla temsil edilen *Thymus* türleri, halk arasında 'Kekik' olarak bilinmekle beraber Anadolu'nun çeşitli yerlerinde; Karabaş kekik, Ak kekik, Sater, Nemamul otu isimleriyle de anılmaktadır (Davis 1982; Davis vd., 1988; Baytop, 1999; Güner vd., 2000; Başer vd., 2001, Güner vd., 2012).

Bu cinsin üyeleri uçucu yağ olarak yüksek oranlarda timol ve karvakrol etken maddelerini içermektedir. Timol etken maddesi, başta antioksidan olarak diş hekimliğinde geçici dolgu yapımında, antiseptik banyo ve sabunların hazırlanmasında, bazı yiyeceklerin saklanması ve daha birçok alanlarda kullanılmaktadır (Tanker ve İliulu, 1981).

Thymus türlerinin kurutulmuş ve toz haline getirilmiş drogları dünyanın çoğu ülkesinde baharat olarak satılmaktadır. Ayrıca, toprak üstü kısımlarından hazırlanan infüzyonları halk arasında dâhilen; antiseptik, midevi, diuretik ve soğuk algınlığına karşı bitkisel çay olarak tüketilmekte haricen ise aşırı derece kusmalara ve merhem halinde sarılığa karşı kullanılmaktadır (Tanker ve İliulu, 1981; Sezik ve Saraçoğlu, 1988; Bown, 1995; Baytop, 1999).

Ülkemizde ve dünyada, *Thymus* türleri ile ilgili yapılmış bazı anatomik çalışmalara rastlanmıştır (Sezik ve Saraçoğlu, 1988; Kesercioğlu vd., 1990; Tavukçuoğlu vd., 1996; Lakušić vd., 1999; Özatlı ve Tümen 2000; Kaya vd., 2000; Aytaş, 2003; Satıl vd., 2005; Alan, 2007). Bu anatomik çalışmaların çoğunluğunun; taksonomik, morfolojik, ekolojik ve palinolojik çalışmalarla desteklendiği görülmüştür. Yine, Metcalfe ve Chalk (1950; 1979)' in eserlerinde *Thymus* cinsinin yaprak ve gövde anatomisi ile ilgili kısıtlı bilgilere yer verilmiştir.

Thymus cinsi zengin tür sayısının yanında, ticari öneme sahip olması, tıbbi, aromatik ve endemik türleri bünyesinde barındırmasıyla da önemlidir. Bunun yanında türler arasında hibritleşmenin çok olması ve sinonimlerinin fazla oluşu gibi nedenlerden dolayı Lamiaceae familyasının taksonomik bakımdan en problemleri cinslerinden birisini oluşturmaktadır (Morales, 2002; Harley vd., 2004).

Bu çalışmada Kazdağları'nda yetişen ve morfolojik olarak yakın benzerlik gösteren *T. pulvinatus* Celakve *T. cherlerioides* Vis.türleri üzerinde karşılaştırmalı mikromorfolojik ve anatomik çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmayla türlerin taksonomisine anatomik yönden bir katkı sağlanması amaçlanmıştır.

2. Materyal ve yöntem

Anatomik çalışmalar için gerekli bitki örnekleri aşağıda verilen lokalitelerden toplanmış ve toplandığı alanlar Şekil 1' de harita üzerinde gösterilmiştir. Ayrıca Şekil 2' de türlerin genel görünüşleri ve habitat alanları gösterilmiştir. Araziden toplanan örneklerin bir kısmı mikromorfolojik çalışmalar için herbaryum örneği haline getirilmiş bir kısmı ise anatomik çalışmalarda kullanılmak üzere %70' lik alkol içeren cam şişelere konulmuştur. Toplanan örneklerin teşhisleri, Türkiye Florası'na göre gerçekleştirilmiştir (Davis 1982; Davis 1988; Güner vd. 2000). Teşhis edilen bitkiler, herbaryum örneği haline getirilerek etiketlenmiş ve Balıkesir Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Botanik Laboratuvarı'nda koruma altına alınmıştır. Anatomik çalışmalarda gövdeden enine; yapraklardan da enine ve yüzey kesitler alınmış ve floroglusun + HCL reaktifi ile boyandıktan sonra gliserin-jelatin yöntemiyle daimi preparat haline getirilmiştir (Baytop, 1972). Hazırlanmış preparatlar, Microscope DCM 510 ve Nikon Eclipse E600 mikroskopunda incelenerek anatomik fotoğrafları çekilmiştir. Yaprakların alt ve üst yüzeylerinden alınan kesitlerde 1 mm² deki stomaların ve epidermis hücrelerinin sayımları yapılmıştır. Stoma indeksi ve stoma indeks oranı Meidner ve Mansfield (1968)' e göre hesaplanmıştır. Taksonların trikrom mikromorfolojisi için, herbaryum örnekleri kullanılmıştır. Gövde ve yapraklardan alınan küçük parçalar 'Masaüstü SEM (JCM-5000)' de incelenmiş ve mikrofotoğrafları çekilmiştir.

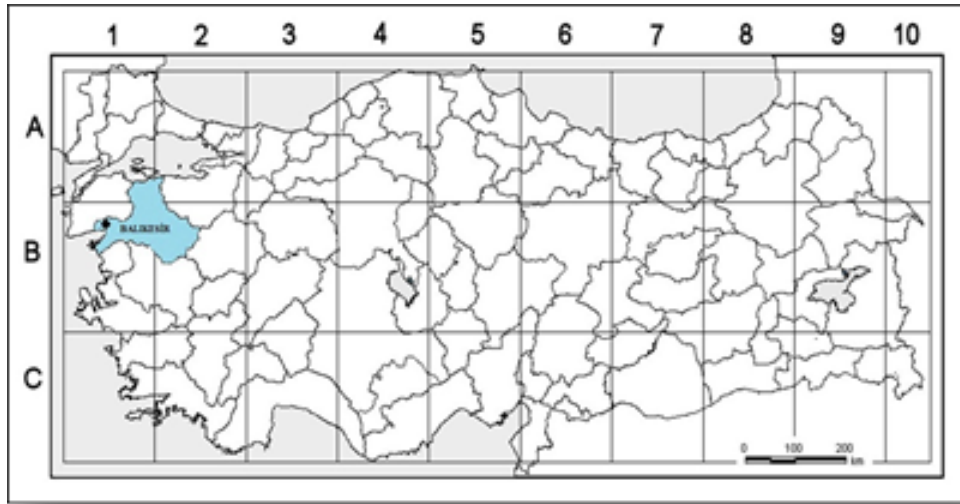
Thymus pulvinatus: B1 Balıkesir: Edremit, Kazdağları, Kapıdağ yangın gözetleme kulesi civarı, kayalık alanlar, 1350 m, 10.06.2010, FS1557.

Thymus cherlerioides; B1 Balıkesir: Edremit, Kazdağları, Sarıkız yolu üzeri, 1720 m, 10.06.2010, FS1565.

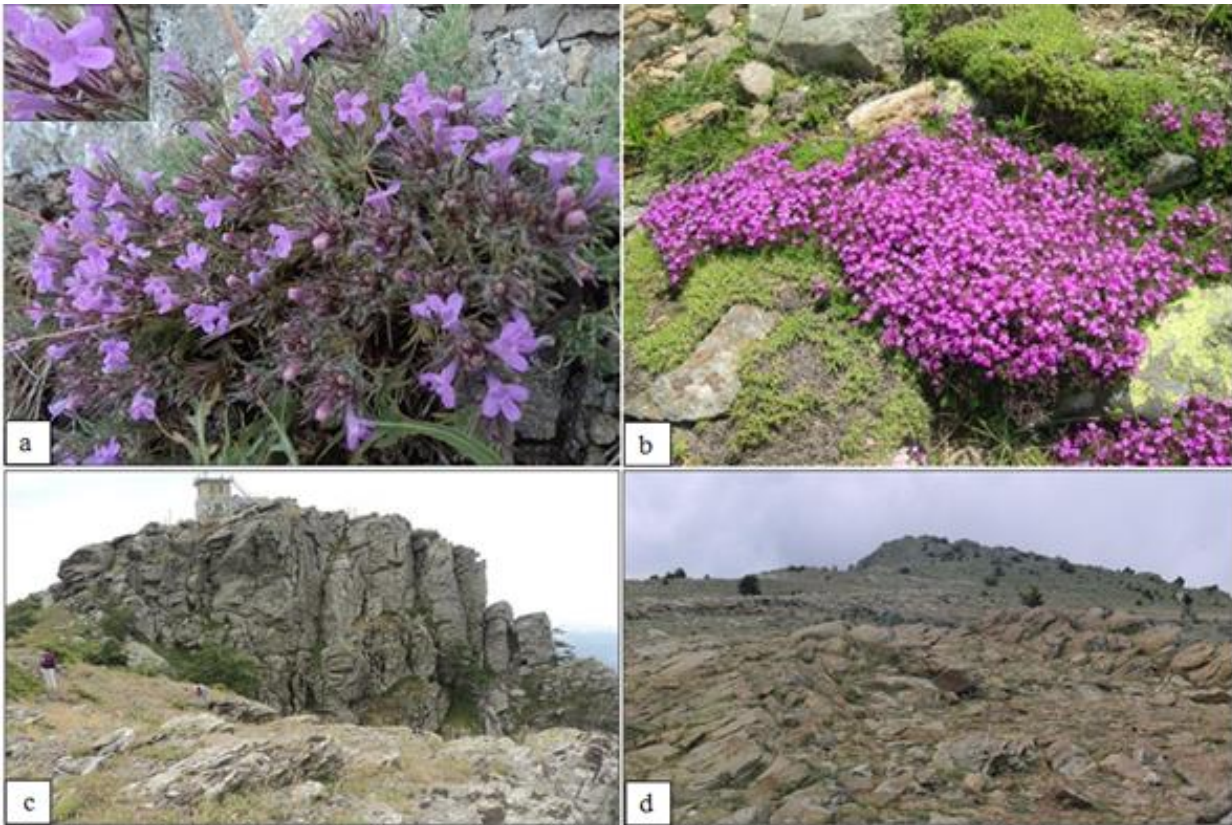
3. Bulgular

Taksonların gövdelerinden ve yapraklarından alınan enine kesitler incelenmiş ve anatomik özellikleri aşağıda verilmiştir.

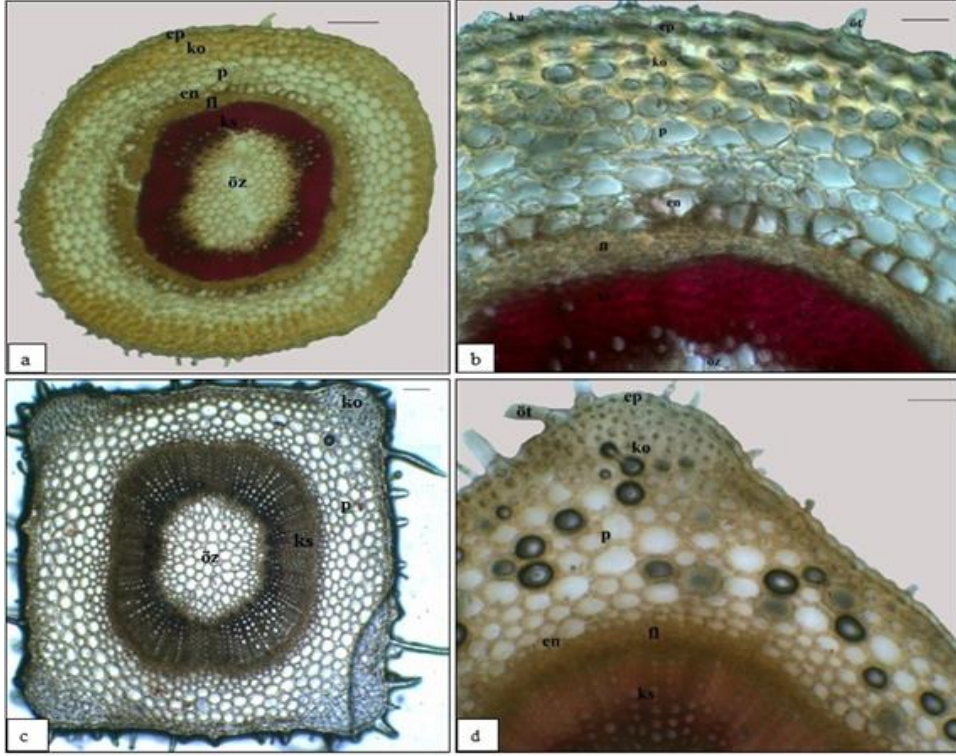
***Thymus* taksonlarının gövde anatomik özellikleri:** Gövde enine kesitleri, karesi (*T. pulvinatus*) ya da yuvarlak (*T. cherlerioides*) şekillerdedir (Şekil 3). En dışta tek sıralı, yuvarlak ya da kübik bazen dikdörtgenimsi şekillerde epidermis görülmekte olup üzeri ince bir kütikula ile örtülüdür. Epiderminin üzerinde örtü ve salgı tüyleri gözlenmektedir. Örtü tüyleri 1-6 hücreli, dallanmamış ve üzeri kütikular mikropapillidir. Mikropapiller 1-2 hücreli tüylerde yoğun gözlenirken çok hücreli tüylerde seyrek olduğu görülmüştür. Salgı tüyleri örtü tüyelerine oranla seyrek bulunmaktadır. Salgı tüyleri kapitat tipte görülmektedir. Epiderminin hemen altında korteks tabakası yer almaktadır. Bu tabaka kollenkima (3-9 sıralı), parankima (3-7 sıralı) ve endodermisten (1-2 sıralı) oluşmaktadır. Periskel belirgin değildir. Floem 3-9 sıralı olup, sklerenkima içermemektedir. Kambiyum belirgin değildir. Ksilem halkasal bir şekilde özü çevrelemiştir. Öz poligonal şekilli, ince çeperli parankimatik hücrelerden oluşmuştur (Şekil 3, 4).



Şekil 1. *Thymus* türlerin toplandığı alan ()
Figure 1. Field gathered of *Thymus* species.

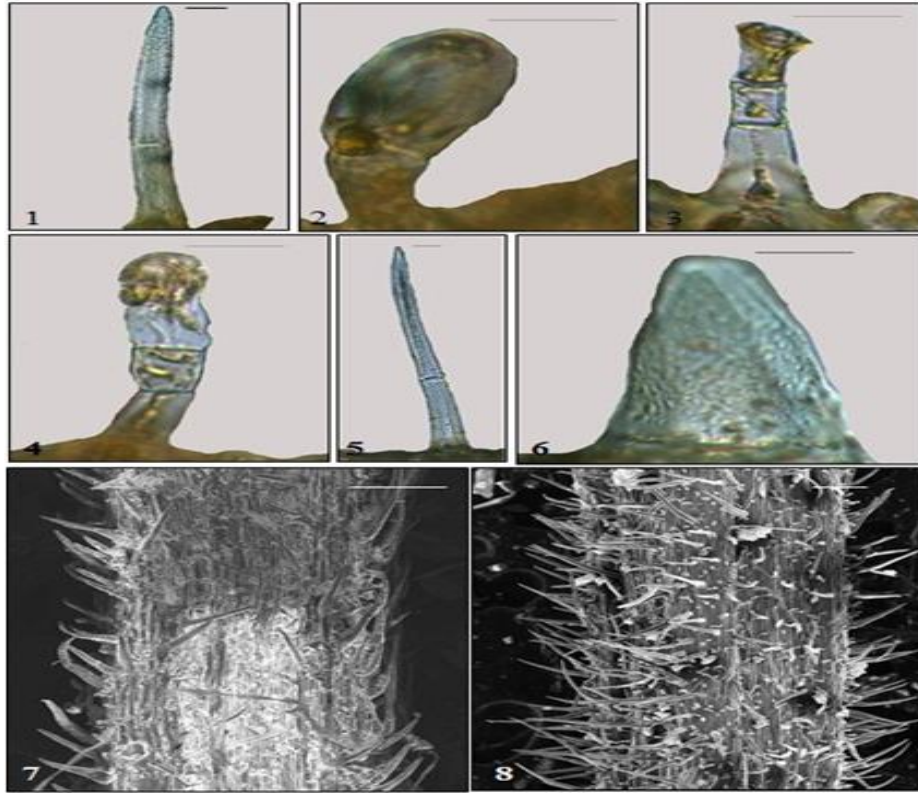


Şekil 2. *Thymus* türlerinin genel görünüşü ve toplandığı habitat alanı. a) *T. pulvinatus*, b) *T. cherlerioides*, c) *T. pulvinatus*'un toplandığı habitat, d) *T. cherlerioides*'in toplandığı habitat.
Figure 2. Habitus and general showing of *Thymus* species. a) *T. pulvinatus*, b) *T. cherlerioides*, c) Habitus of *T. pulvinatus*, d). Habitus of *T. cherlerioides*



Şekil 3. Gövde enine kesitleri, *T. cherlerioides*, a,b); *T. pulvinatus* (c,d). ep: epidermis, ö: örtü tüyü, ko: kollenkima, p: parankima, en: endodermis, fl: floem, ks: ksilem (skala : 50 µm)

Figure 3. Stem cross-sections, *T. cherlerioides* (a,b); *T. pulvinatus* (c,d). ep: epidermis, ö: eglandular hair, ko: collenchyma, p: parenchyma, en: endodermis, fl: phloem, ks: xylem (Scale bar:50 µm)



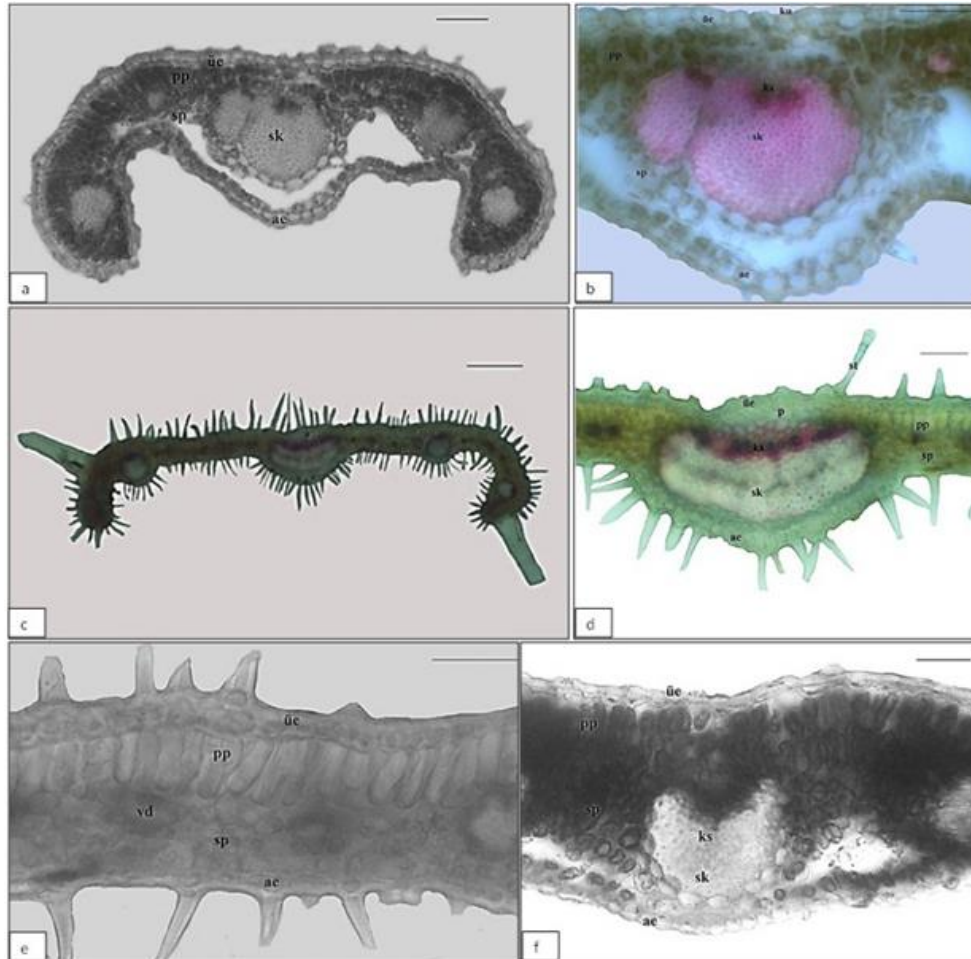
Şekil 4. Gövde tüyleri, *T. cherlerioides* (1-4,7), *T. pulvinatus* (5-6,8) (Skala: 1-6 nolu resimler 10 µ; 7-8 nolu resimler 200 µm)

Figure 4. Stem trichomes, *T. cherlerioides* (1-4,7), *T. pulvinatus* (5-6,8) (Scale bar: 10 µ (between 1 and 6); 200 µm (between 7 and 8))

Tablo 1. İncelenen aksonların karşılaştırmalı gövde anatomik karakterleri.
Table 1. Comparative stem anatomical characters of examined taxa.

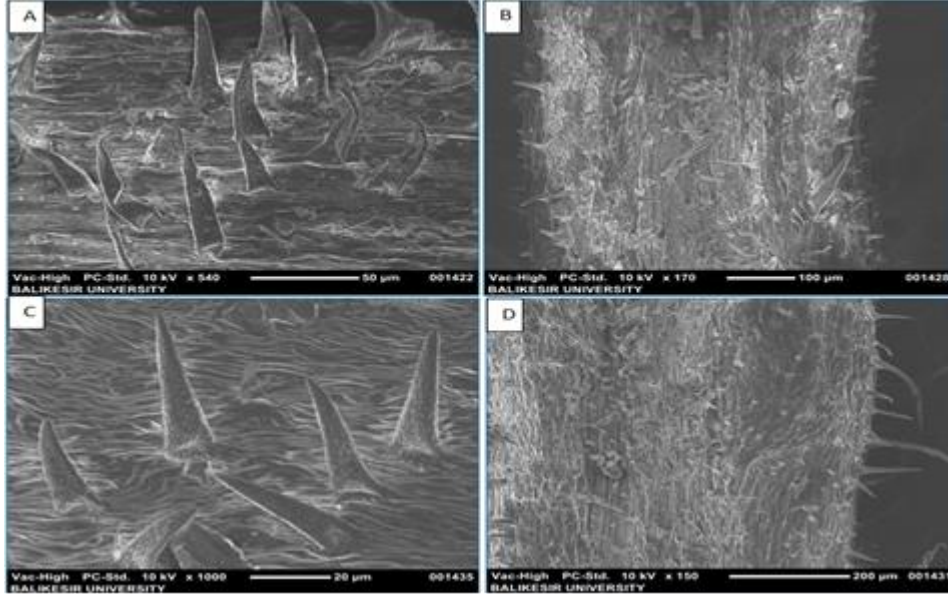
Taksonlar	Gövde Anatomik Karakterler					
	Gövde şekli	Kollenkima tabakası		Parankima tabakası	Floem tabakası	
		Köşeler	Köşelerarası		Köşeler	Köşeler arası
<i>T. cherlerioides</i>	Yuvarlağımsı, köşeler belirgin değil	3-5	3-5	3-5	3-6	3-6
<i>T. pulvinatus</i>	Karemsi, köşeler belirgin	6-9	1-3	4-7	3-5	4-9

Thymus taksonlarının yaprak anatomik özellikleri:En dışta epidermis görülmektedir. Epidermis tek sıralı, basık, yuvarlak, oval, kübik veya dikdörtgen şekilli hücrelerden oluşmuş ve üzeri ince bir kutikula ile örtülmüştür. Epiderminin her iki yüzeyinde örtü ve salgı tüyleri vardır. Örtü tüyleri basit, sivri uçlu, dik ya da kıvrık, çoğunlukla 1-2 hücreli (10-30 μ), mikropapillidir (Şekil 6). Yaprak kol uçlarında 1-2 hücreli iri boyutlu tüyler (80-150 μ) görülmektedir (*T. pulvinatus*). Salgı tüyleri 1-3 sap hücreli kapitat tipte görülür. Stomalar yaprağın her iki yüzünde de görülmekte olup (amfistomatik), alt yüzde daha yoğun ve diasitik tiptedir. Mezofil tabakası dorsiventraldir. 1-2 sıralı palizat ve 3-5 sıralı sünger parankimasından oluşmaktadır. İletim demetleri kollateraldir. Demetin etrafı parankimatik bir kın ile sarılmıştır. Orta damar bölgesinde, ksilem üst epidermise, floem ise alt epidermise doğru yönelmiştir. Ksilemin hemen altında, çok tabakalı (9-14) sklerankimatik demetler görülmektedir. Floem 1-3 sıralı, hücreler belirgin değildir. Orta damar bölgesinde üst ve alt epiderminin altında oval, yuvarlak ya da kübik şekillerde kollenkima yer alır. Kollenkimanın altında yuvarlak ya da poligonal şekilli, ince çeperli parankima görülmektedir (Şekil 5-7).

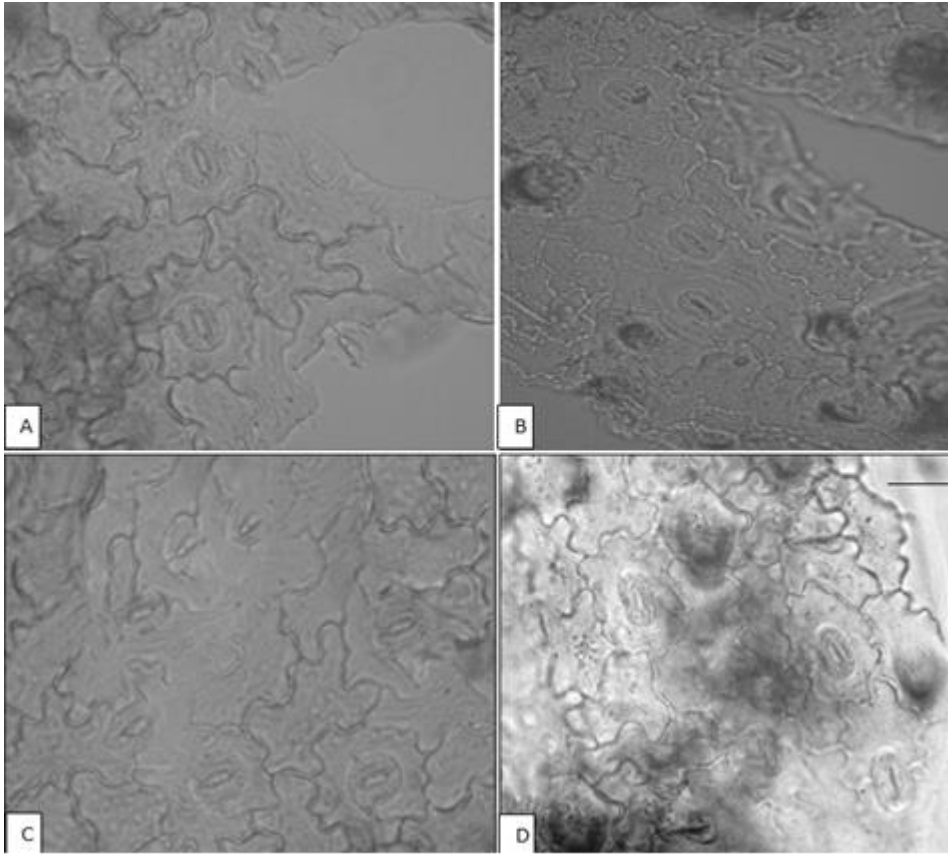


Şekil 5. Yaprak enine kesitleri: *T. cherlerioides* (a,b,f); *T. pulvinatus* (c,d,e). Üe: üst epidermis, p: parankima, pp: palizat parankiması, sp: sünger parankiması, ks: ksilem, sk: sklerenkima, ae: alt epidermis, vd: vasküler demet, st: salgı tüyü. (Skala: 50 μ)

Figure 5. Leaf cross-sections. *T. cherlerioides* (a,b,f); *T. pulvinatus* (c,d,e). Üe: upper epidermis, p: parenchyma, pp: palisade parenchyma, sp: spongy parenchyma, ks: xylem, sk: sclerenchyma, ae: lower epidermis, vd: vascular bundle, st: glandular hair. (Scale bar: 50 μ)



Şekil 6. Yaprak tüyleri. *T. cherlerioides* (A,B); *T. pulvinatus* (C,D). A,C: üst yüzey; B-D alt yüzey.
Figure 6. Leaf trichomes. *T. cherlerioides* (A,B); *T. pulvinatus* (C,D). A,C: adaxial surface; B-D abaxial surface.



Şekil 7. Yaprak yüzeysel kesitleri. *T. cherlerioides* (A,B); *T. pulvinatus* (C,D). A,C: alt yüzey; B-D üst yüzey. (Skala: 20 µ)

Figure 7. Surface section of leaf. *T. cherlerioides* (A,B); *T. pulvinatus* (C,D). A,C: abaxial surface; B-D adaxial surface. (Scale bar: 20 µ)

Tablo 2. İncelenen taksonlarının karşılaştırmalı yaprak anatomik karakterleri
Table 2. Comparative leaf anatomical characters of examined taxa

Taksonlar	Yaprak anatomik karakterler							
	Mezofil tipi	Mezofil tabakası		Orta damar bölgesi				
		Palizat sırası	Sünger sırası	Kollenkima sırası	Parenkima sırası		Sklerankima sırası	Floem sırası
				Üst epidermis	Alt epidermis			
<i>T.cherlerioides</i>	Dorsiventral	1-2	2-4	1-2	1-3	1-2	10-14	2-3
<i>T.pulvinatus</i>	Dorsiventral	1	3-5	1-2	1-3	1-2	9-12	1-2

4. Sonuçlar ve tartışma

Araştırma sonucunda, taksonlar arasında gövde anatomik kesitlerinin şekillerinde farklılıklar gözlenmiştir. Bu farklılıklar korteks tabakasındaki kollenkima ve parankima tabakalarından kaynaklanmaktadır (Tablo 1). *T. cherlerioides*' in gövdesi yuvarlağımsı olup köşeler belirgin değildir, buna karşılık, *T. pulvinatus*' un ise gövde köşeleri belirgin ve kesitler karemsi şeklindedir.

Yaprak enine kesitlerinde, her iki taksonun da yaprak kol uçları içe doğru kıvrılmış (revolute), mezofil tabakası dorsiventral tipte ve orta damarlarında sklerankimatik tabaka geniş yer kaplamaktadır. *T. pulvinatus*' un palizat tabakası tek sıralı iken; *T.cherlerioides*' in iki sıralı nadiren kol köşelerinde tek sıralı olduğu görülmektedir. Taksonların orta damar bölgelerinde ksilem tabakası çok az yer kaplarken floem tabakası hücrelerinin ezildiği tespit edilmiştir.

Yüzeysel kesitlerde stoma tipinin diasitik ve epidermis hücreleri ile aynı seviyede (amfistomatik) olduğu belirlenmiştir. Taksonların alt ve üst epidermis yüzeylerinin antiklinal hücre duvarları dalgalı hücrelerden oluşmaktadır (Şekil 7). Taksonların stoma indeksleri ve stoma indeks oranlarının birbirine oldukça yakın çıktığı görülmüştür. Üst ve alt yüzeylerde *T. cherlerioides*' in 17.9; iken *T. pulvinatus*' un üst yüzeyi 20.01, alt yüzeyi ise 20.2 olarak hesaplanmıştır. Yine; *T.cherlerioides*' in stoma indeks oranı 1.00 iken; *T.pulvinatus*' un 0.99 olarak hesaplanmıştır (Tablo 3).

Tablo 3. Taksonların karşılaştırmalı epidermis yüzey karakterleri.

Table 3. Comparative epidermis surface characters of the taxa.

Epidermis yüzey karakterleri	<i>T. cherlerioides</i>		<i>T. pulvinatus</i>	
	Üst yüzey	Alt yüzey	Üst yüzey	Alt yüzey
Antiklinal hücre duvarı	dalgalı	dalgalı	dalgalı	dalgalı
Stoma uzunluğu (µ)	19.5±0.9	20.5±1.5	18.6±1.2	17.5±1.5
Stoma genişliği (µ)	12.1±1.3	15±1.2	13.5±1.2	14±1.5
Stoma sayısı (1 mm ²)	121±9	102±9	146±11	151±9
Epidermis hücrelerinin sayısı	552±9	467±18	584±8	596±5
Stoma indeksi	17.9	17.9	20.01	20.2
Stoma indeks oranı	1.00		0.99	

Gövde ve yapraklar üzerinde gerçekleştirilen mikromorfolojik ve anatomik incelemelerde, *T. pulvinatus*' un epidermis yüzeyi, *T. cherlerioides*' e oranla daha yoğun şekilde tüylerle (örtü ve salgı) kaplı olduğu gözlenmiştir. Yine her iki taksonda örtü tüylerinin birbirine benzer olduğu görülmüş ancak; *T. pulvinatus*' un yaprak kol uçlarında 80-150 µ boyutlarında olabilen 1-2 hücreli dev örtü tüylerine rastlanmış bu özellik *T. cherlerioides*' in yapraklarında görülmemiştir. Salgı tüyleri iki taksonda da yoğun şekilde kapitat ve seyrek olarak peltat (Labiatae) tipinde görülmüştür. Kapitat tüyler 1-3 hücreli sap hücresi ile armutsu bir baş ya da parmaklı şekillerde olduğu gözlenmiştir (Şekil 4,6).

Anatomik kesitler üzerinde gerçekleştirilen biometrik ölçümlerde hücre ve dokular arasında önemli derece farklılıklara rastlanmamıştır. Sadece kollenkima tabakası bakımından, gövde köşelerinde ve köşe aralarındaki tabakaların genişliklerinde barizce bir farklılık görülmüştür (Tablo 4; Şekil 3).

Taksonların morfolojik karakterleri Tablo 5'te karşılaştırmalı olarak verilmiştir. Tablo incelendiğinde, iki taksonu birbirinden ayıran karakterlerin daha çok gövde ve yapraklardaki tüy durumu ile yaprakların şekil ve boyutlarında olduğu görülmektedir. Anatomik çalışmalar sonucunda da taksonların yapraklarında ve tüy yoğunluklarında farklılıklar olduğu görülmüştür (Tablo 2,3; Şekil 5,6).

Sonuç olarak; görünüşleri birbirine oldukça benzeyen iki takson üzerinde yürütülen anatomik çalışmalardan elde edilen bulguların, taksonları birbirinden ayırmak için yeterli olmadığı görülmüş, ancak; morfolojik karakterlerle beraber kullanıldığında bu ayırımı yeterli olacağı ve sistematik problemin ortadan kalkacağı görülmektedir.

Tablo 4. Hücre ve dokuların karşılaştırmalı biometrik ölçümleri.
Table 4. Comparative cells and tissues biometric measurements.

HÜCRE VE DOKULAR	TAKSONLAR			
	<i>T. cherlerioides</i>		<i>T. pulvinatus</i>	
	Genişlik (µm)	Uzunluk (µm)	Genişlik (µm)	Uzunluk (µm)
	Ortalama ± S.S.* (µm)	Ortalama ± S.S.* (µm)	Ortalama ± S.S.* (µm)	Ortalama ± S.S.* (µm)
GÖVDE				
Kütikula	0.8 ±0.08	-	1.9±0.6	-
Epidermis hücresi	7.65 ±0.79	7.2 ±1.4	9.8±1.3	11.3±3.7
Korteks tabakası	108±23.1	-	104±14.7	-
Kollenkima hücresi	21.7±3.7	19.4±4.7	13.3±5.3	13±5
Kollenkima tabakası	Köşeler	31.7±1.65	-	58.4±5.4
	Köşe arası	16.7 ±6.65	-	25.9±6.7
Parenkima tabakası	62±16.7	-	48.3±8.3	-
Endodermis	10.3±5.03	9.6±3.1	17.3±7.2	12.3±1.7
Floem tabakası	33.9±6.7	-	30.5±6.9	-
Ksilem tabakası	27.3±11.3	-	23.6±17.6	-
Trake hücresi	10.1±5.1	10.3±4.3	14.9±5.7	10.3±4.3
Öz hücresi	18.9±15.7	21.9± 8.7	17.2±7.1	24.4±11.7
YAPRAK				
Kütikula	0.4±0.05	-	1.47±0.9	-
Üst epidermis hücresi	15.9±2.7	10.9±2.4	12.5±4.2	10.6±3.03
Alt epidermis hücresi	13.3±4.01	9.3±3.0	8.3±1.7	7.3±3.3
Mesofil tabakası	152±20.7	-	64.1±7.5	-
Orta damar	Ksilem tabakası	18.7±5.7	-	14.9±6.9
	Floem tabakası	7.3±2.1	-	4.9±1.6
	Sklerenkima tabakası	60.5±4.1	-	56.3±10.4
Palizat hücresi	10.5±4.5	26.7±10.7	9.3±2.7	23.8±6.01
Sünger hücresi	16.1±5.4	13.4±4.01	11.01±3.4	8.65±3.4

Tablo 5. *T. pulvinatus* ve *T. cherlerioides* türleri arasındaki morfolojik farklılıkların karşılaştırılması
Table 5. Comparations morphological characters between *T. pulvinatus* and *T. cherlerioides*

Morfolojik karakterler	Taksonlar	
	<i>T. pulvinatus</i>	<i>T. cherlerioides</i>
Bitki boyu (cm)	2-4	1-3
Gövde tüyü	Yatık, villoz olmayan kaba tüylü	Yumuşak tüylüden kaba tüylüye kadar, nadiren tüysüz.
Yaprak şekli	Lineer, falkat	Lineer, falkat değil
Yaprak boyutu (mm)	12-18 x 0.6- 1(-1.2)	4.7 x 0.5-0.7
Yaprak tüyü	Sık kadifemsi kısa tüylü, tabandan uca kadar silli	Kadifemsi-yumuşak tüylü, nadiren tüysüz.
Yaprak yağ damlacığı	Sarımsı, olgunlukta portakal	Yok yada çok az sarımsı
Kaliks boyu (mm)	5.7-7.2	3-4.5
Korolla boyu (mm)	10, pembe-mor	Kaliksten uzun /koyu pembe-mor

Teşekkür

SEM çalışmalarının yürütüldüğü, Balıkesir Üniversitesi Temel Bilimler Uygulama ve Araştırma Merkezi (BÜTAM)'ne teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Alan, S. 2007. Eskişehir’ de yetişen *Thymus* L. (Labiatae) türleri üzerinde anatomik araştırmalar, Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi, 8(1):161-180.
- Aytaş, T. 2003. Morphological and anatomical studies on the some species of *Thymus* L.(Labiatae) distributed in Karadeniz Region, Ot Sistematik Botanik Dergisi, 10(1):31-56.
- Başer, K. H. C., Satıl, F., Tümen, G. 2001. *Thymus pulvinatus* Celak., The Karaca Arboretum Magazine, 6(1): 39-42.
- Baytop, A. 1972. Bitkisel Drogların Anatomik Yapısı, İst. Üniv. Ecz. Fak. Yay., No. 829.
- Baytop, T. 1999. Türkiye’ de Bitkilerle Tedavi, Geçmişte ve Bugün, Nobel Tıp Kitapevleri, s. 253-255, İstanbul.
- Bown, D. 1995. The herb society of America Encyclopedia of herb & their uses, Dorling Kindersleg, New-York.
- Davis, P.H. 1982. Flora of Turkey and The East Aegean Islans. Vol 7, Edinburgh Univ. Press,.
- Davis P. H., Mill R. R., Tan K. (eds.), 1988. Flora of Turkey and the East Aegean Islands (supplement), Vol. 10, Edinburgh University Press, Edinburgh.
- Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T., Baser, K. H. C. 2000. Flora of Turkey and the East Aegean Islands, vol. 11. Edinburgh University Press, Edinburgh.
- Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M., Babac, M. T.(eds.) 2012. Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler). Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını. İstanbul.
- Harley, R. M., Atkins, S., Budantsev, A., L., Cantino, P. D., Conn, B. J., Grayer, R., Harley, M. M., Kok, R. D., Krestovskaja, T., Morales, R., Paton, A. J., Ryding, O., Upson, T. 2004. Flowering Plants, Dicotyledons: Lamiales (except Acanthaceae including Avicenniaceae), Ed. J., W., Kadereit, Springer, 167–191, Germany.
- Kaya, A., Satıl, F., Başer, K. H. C., Tümen, G. 2000. *Thymus aznavourii* Velen. (Labiatae) Üzerinde Morfolojik ve Anatomik Çalışmalar, Ot Sistematik Botanik Dergisi. 7(1): 95-105.
- Kesercioğlu, T., Tung, T., Nakipoğlu, M. 1990. Batı Anadolu’ nun Endemik Türleri Üzerine Araştırmalar, I *Thymus zygoides* Griseb. var. *lycaonicus* (Celak.) Ronniger. (Yer Kekiği) Üzerinde Morfolojik Anatomik ve Sitolojik Araştırmalar, Ormançılık Araş. Enst. Yay., No: 71. 36(1):75-90.
- Lakušić, B., Jančić, R., Živanović, P., Slavkovska, V. 1999. Anatomical observations on *Thymus bracteosus* Vis. ex Bentham (Lamiaceae), Flora Mediterranea. 9:269-276.
- Meidner, H., Mansfield, T.A. 1968. Physiology of Stomata, Graw-Hill, New York.
- Özatlı, S., Tümen, G. 2000. Bitlis yöresinde yetişen endemik *Thymus fedtschenkoi* Ronniger var. *handelii* (Ronniger) Jalas üzerinde morfolojik, anatomik çalışmalar, XV. Ulusal Biyoloji Kongresi, 5-9 Eylül 2000, Ankara.
- Tanker, N., İliulu, F. 1981. Türkiye’ de Kekik olarak Kullanılan bitkilerden *Thymus capitatus* (L.) Hoffm. et Link. Ankara Eczacılık Fakültesi Mecmuası, 11:127-135.
- Tavukçuoğlu, S., Kaynak, G., Tuyji, O. 1996. Uludağ’ da Yayılışı olan *Thymus* L. Türleri Üzerinde Morfolojik ve Anatomik Araştırmalar, Turkish Journal of Botany, 20: 59-71.
- Metcalf, C. R., Chalk, L. 1979. Anatomy of Dicotyledones, Vol. 1, Second edition, Oxford Univ. Pres., London.
- Metcalf, C. R., Chalk, L. 1950. Anatomy of Dicotyledones, Vol. 2, Oxford Univ. Pres., London.
- Morales R., The history, botany and taxonomy of the genus *Thymus*. In Stahl-Biskup and Saez (eds) The genus *Thymus*, 1-43 (2002). Taylor and Francis, London.
- Satıl, F., Dirmenci, T., Tümen, G. 2004. Türkiye’ deki *Satureja* L. türlerinin ticareti ve doğadaki durumu-1. 14. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı, bildiriler, 29-31 Mayıs 2002, , 94-100, Eskişehir.
- Satıl, F., Kaya, A., Bıçakçı, A., Özatlı, S., Tümen, G. 2005. Comparative Morphological-Anatomical and Palynological Studies on *Thymus migricus* Klokov & Des.-Shostand *T. fedtschenkoi* Ronniger var. *handelii* (Ronniger) Jalas Grown in East Anatolia, Pakistan Journal of Botany, 37(3):531-549.
- Sezik, E., Saraçoğlu, İ. 1988. Türkiye’ de halk ilacı ve çay olarak kullanılan bitkiler üzerinde morfolojik ve anatomik araştırmalar. V. *Thymus eigii* (M. Zohary et P. H. Davis) Jalas., Doğa Tu. Tıp. Ve Ecz. D., 12(1):32-37

(Received for publication 21 October 2012; The date of publication 15 December 2013)



A contribution of enigmatic species to *Smyrniium galaticum* from Turkey

Mehmet SAĞIROĞLU ^{*1}, Serdar ASLAN ², Bilal ŞAHİN ³

¹Sakarya University, Faculty of Arts and Sciences, Department of Biology, Sakarya, Turkey

²Düzce University, Faculty of Forestry, Department of Forest Botany, Düzce, Turkey

³Çankırı Karatekin University, Vocational School of Yapraklı, Çankırı, Turkey

Abstract

Smyrniium galaticum Czezcott was identified in the Northern Anatolia for the first time (Turkey A4 Çankırı-Eldivan) by Czezcott. During the preparation of the Flora of Turkey P.F.Stevens considered this species to be imperfectly known. Therefore, it was not included in the keys. In the present study, the diagnostic morphologic characteristics are discussed and the taxonomic issues are addressed. In addition, the expanded description of the species, its ecology, conservation status, differences from *S. cordifolium*, as well as the photographs of mericarps are presented.

Keywords: *Smyrniium*, taxonomy, conservation status, Apiaceae, Turkey

----- * -----

Türkiye'den bilmece gibi bir tür olan *Smyrniium galaticum*'a katkılar

Özet

Smyrniium galaticum Czezcott ilk olarak Kuzey Anadolu Çankırı-Eldivan çevresinden Czezcott tarafından toplandı. Türkiye florası hazırlanırken P.F. Stevens tarafından bu tür iyi bilinmeyen türler arasına kondu ve tür ayırımı anahtarında yer almadı. Bu makalede türün morfolojik karakterleri tartışıldı. İlave olarak türün tanımı genişletildi, ekolojisi, koruma statusü, *S. cordifolium*'dan farkları ve merikarplarının fotoğrafları verildi.

Anahtar kelimeler: *Smyrniium*, taksonomi, koruma status, Apiaceae, Türkiye

1. Introduction

Smyrniium galaticum Czezcot (**Apiaceae**) samples were collected in 1925 for the first time by Czezcott during one of her botanical trips in Anatolia and these specimens were described by Czezcott as *S. galaticum* [Czezcott, 1932]. In 1939 it was published in Feddes Rep. Beih. by Czezcott [Czezcott, 1939]. During the preparation of the Flora of Turkey by P.F.Stevens, he presumed this species to be imperfectly known. Therefore, it was not included in the keys [Stevens, 1972]. This species was collected again by Baytop in type location *A.Baytop & T.Baytop* 35243 [Ajani et al., 2008]. Y.Ajani and colleagues ran analysis of nr DNA ITS sequence [Ajani et al., 2008]. However, this species was assumed to be problematic as a result of being an imperfectly known species in the Flora of Turkey and the East Aegean Islands. A comprehensive revision study on Turkish *Smyrniium* has been conducted by the authors of this paper since 2008, and a large number of new specimens have been collected from all over Turkey. Some interesting specimens were collected from A4 Çankırı-Eldivan vicinity by the authors in July 2008. These specimens appeared to have similar characteristics as *S. galaticum* at first glance as they had upper stem leaves opposite to each other. During subsequent visits, adequate flowering and fruiting materials were collected. Following an examination of the account of *Smyrniium* in the Flora of Turkey in detail, it was clear that the specimens were quite different from the other Turkish *Smyrniium* species [Stevens, 1972]. The study of the specific descriptions of *Smyrniium* given in Flora Europaea [Tutin, 1968],

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +902642956201; Fax.: +902642956201; E-mail: msagiroglu@sakarya.edu.tr

Flora Iranica [Rechinger, 1987], Flora U.S.S.R. [Shishkin, 1950] as well as the comparisons with specimens present in the herbaria ANK, GAZI, HUB, E, K and G showed that the specimens represented were indeed *S. galaticum* (Fig. 1). A map shows the distribution of both *S. galaticum* and a related species, *S. cordifolium* Boiss. (Fig. 2).

The results obtained in this study are given in the following order: the general description of the collected specimens, their distribution, habitat and ecology, their conservation status and the photographs of the mericarps, the IUCN Red list Category, and the discussion of the present findings.

2. Materials and methods

Samples belonging to *Smyrniium galaticum* were collected in 3 different localities. Each locality was visited at least twice during the flowering and the fruiting periods of the plant, and the population state of the species in these localities was determined. Mericarps representing the general fruit structure were selected from the samples bearing fruits. Suitable mericarps belonging to *S. galaticum* and to the closest species *S. cordifolium*; the photos of the surface of the mericarps were taken using a Nikon SMZ 745T microscope equipped with a Nikon DS-F11 camera. Voucher specimens collected during the flowering and the fruiting periods are deposited in herbaria GAZI and DUOF.

3. Results

3.1. Plant description

Smyrniium galaticum Czezzott, Acta Soc. Bot. Poloniae 9: 38 (1932). (Turkish vernacular name: azmiryon), (Güner et al., 2012).

Type: Turkey A4 Çankırı supra oppidulum Arab, in declivi occidentali montis Eldivan Mount, in fruticetis humidis ad fontem Yaila-Chai, c. 1450 m, Czezzott 303 (G-photo!).

Perennial, glaucous, polycarpic herbs. Rootstock oblong, 3-5 cm diam.; fibrous collar absent. Stem 100-140 cm, terete, weakly sulcate, solid, glabrous, 2.5-3.5 cm diam. at the base. Basal leaves triangular-ovate in outline, 30-45 x 20-30 cm; petioles 5-10 cm long, glabrous; lamina 2-3 ternate-pinnate; ultimate segments ternate, ovate-elliptic to spatulate, 1.5-5 x 1-2 cm, crenate-dentate. Lower leaves alternate, semiamplexicaul; lamina 3-4 lobes, lobes ovate, 6-10 x 4-7 cm, crenate-dentate. Middle leaves reduced, petioles absent; lamina 3-4 leaflets. Upper leaves opposite, ovate with weakly cordate base, sometimes truncate base, margin entire, acute-acuminate. Inflorescence scattered, paniculate-corymbose, lateral branches long, central umbels 5-8 cm in fruiting time, ± equal, 8-12 rays, lateral umbels 2-4 cm, 7-10 rays, usually sterile; umbellules 10-16 flowered, fruiting pedicel 10-13(-14) mm. Bracts absent. Bracteoles usually 1-2 in flowering time, caducous in fruiting time, sometimes persistent. Sepals obsolete. Petals yellow, 1.5 mm, oblong, without claw at base, with solitary secretory duct, with acuminate apex, glabrous, deflexed. Mericarps 2-3 x 2.5 mm, dorsal ridges prominent; carpophore entire; stylopodium conical 0.5-0.7 mm; style 2-3 mm erect.

Flowering time: June-July.

Habitat: Stony rocky places, in open forest.



Figure 1. Assessment and general view of *Smyrniium galaticum*.

Specimens examined*S. galaticum* Czezzott

-A4 Çankırı: Eldivan Mount, 1400 m, 17.07.2008, *M. Sağıroğlu* 2721 & *B. Şahin*; *ibid.*, 10.08.2009, *M. Sağıroğlu* 2827; *ibid.*, 26.06.2010, *M. Sağıroğlu* 3136 & *B. Şahin*; *ibid.*, ca.1450 m, 18.07.1925, *Czezzott* 303 (WU,G-photo!); *ibid.*, 18.07.1976, *A. Boytop* 35271 & *T. Boytop* (ANK Photo!); *ibid.*, 19.07.1982, *F. Izgü* 10332 (ANK-Photo!); *ibid.*, 26.08.1982, *H. Recep* 1333(ANK-Photo!).

-A4 Zonguldak: between Karabük and Keltepe, near the road, 12.07.1985, 1000 m, *M. Demirörs* 2033 (ANK-Photo!).

-B4 Ankara: Hasanoğlan-Mount Idris, 1450-1470 m, 21.06.2009, *M. Sağıroğlu* 2771 & *S. Aslan* (DUOF 3083); *ibid.*, 10.08.2009, *M. Sağıroğlu* 2827; Mount Idris, Hasanoğlan stream, c. 1400 m, *Bilger* 314 (G-photo!).

S. cordifolium Boiss.

Type: In faucibus saxosis umbrosis montium prope Persepolin Persiae australis, 20.iv.1842, *Kotschy* 803 (K-photo!).

-Bitlis: Reşadiye-Pelli, 1900 m, hillside, 6.july.1954, *D. 22368* & *O. Polunin* (E-photo!).

-B8 Bingöl: Bingöl-Elazığ highway 20. km, Kuruca area, 01.10.2011, 1200-1400 m, open *Quercus*, *B.Şahin* 5577; Bitlis: Bitlis, 05.06.1971, *T. Baytop* 20026 (WU-photo!).

-C10 Hakkari: 26 km from Yüksekova to Şemdilli, 15.july.1966, 2000 m, steppe slopes, *D. 45119* (G-photo!).

-C10 Hakkari: Mount Sat above, 1970 m, 29.06.1966, *D. 45556* (G-photo!).

3.2. Conservation status

Smyrniium galaticum is an endemic species restricted to North Anatolia identified in three localities (Fig. 2). It grows on stony rocky places and in open forests. Therefore, it is considered as ‘Endangered’ (criterion B1a). It could also be categorized as ‘Critically Endangered’ (criterion B2) for its population size is estimated to be fewer than 250 mature individuals (criterion C). We conclude that *S. galaticum* must be classified as ‘Critically Endangered (CR)’ on the basis of its ‘reduction of population size’ and the size of its ‘area of occupancy’ although it is known to live in three locations [IUCN, 2001].

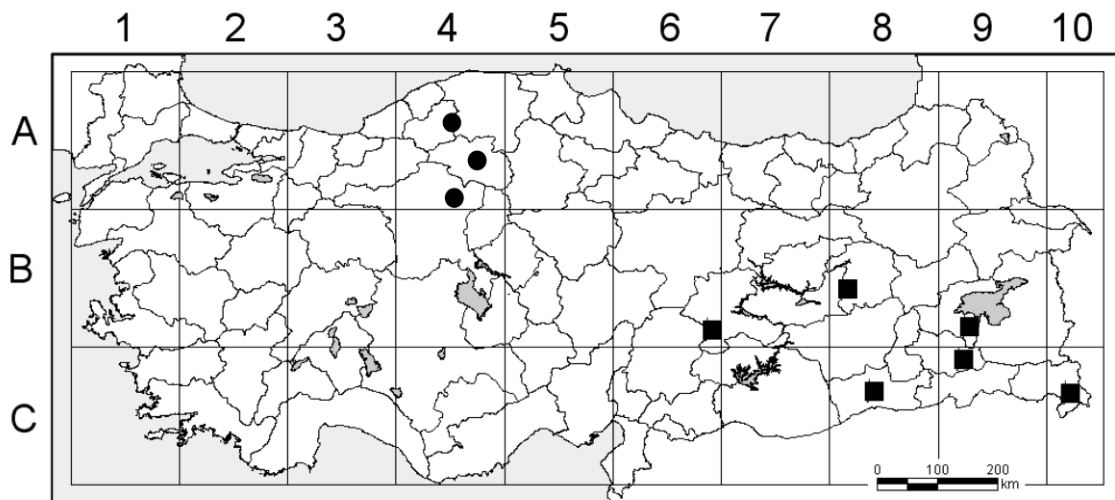


Figure 2. Distribution map of *Smyrniium galaticum* (●), *S. cordifolium* (■) in Turkey

3.3. Ecology

Smyrniium galaticum appears to be endemic to the central North-Anatolia. The specimens were collected in Northern Anatolia, where the species appears to be rare and local. *S. galaticum* grows on calcareous stony slopes and in open forest of *Elymus repens* (L.) Gould, *Poa bulbosa* L., *Stipa holosericea* Trin., *Bromus tomentellus* Boiss., *Koeleria cristata* (L.) Pers., *Phleum exaratum* Hochst. ex Griseb., *Cynodon dactylon* (L.) Pers., *Dactylis glomerata* L., *Plumbago europaea* L., *Festuca valesiaca* Schleich. ex Gaudin, *Astragalus microcephalus* Willd., *Echium orientale* L., *Salvia recognita* Fisch. & C.A.Mey., *Salvia absconditiflora* (Montbret & Aucher ex Benth.) Greuter & Burdet, *Hypericum scabrum* L., *Prometheum sempervivoides* (Fisch. ex M.Bieb.) H.Ohba, *Verbascum cheiranthifolium* Boiss., *Acantholimon acerosum* (Willd.) Boiss., *Rosa canina* L., *Salix alba* L., *Pyrus elaeagnifolia* Pall. subsp. *elaeagnifolia*, *Amygdalus* sp. *Juniperus oxycedrus* L., *Crataegus orientalis* Pall. ex M.Bieb., *Quercus pubescens* Willd., *Cotoneaster*

nummularia Fisch. & C.A.Mey, *Pinus nigra* J.F. Arnold subsp. *nigra* var. *caramanica* (Loudon) Rehder [Frankis, 2000].

4. Discussion

By means of this study, problems related to the taxonomy of *Smyrniium galaticum* were solved. *S. galaticum* is a very distinct species, with no obvious allies in Turkey, Russia, Iran, and Europe, owing to its bigger basal leaves, fruiting pedicel, long branches, and distinct ribs of mericarp. *S. galaticum* is related to *S. cordifolium*, with opposite, ovate upper leaves. *S. galaticum* differs from it with its bigger and thicker stem, glaucous leaves, number of rays and prominent ribs of mericarp (Fig. 3a,b; 4). A more detailed comparison of the species with related species is given in Table 1.

Specimen collected by *Bilger* was determined as *S. cordifolium* in Flora of Turkey (Stevens, 1972). But, the specimen *Bilger 314* is belonging to species *S. galaticum* that we understand the based on our field observations and collected specimens (Stevens, 1972). It is found that *S. cordifolium* is distributed in S-SE Anatolia (not in Central Anatolia). Paleopalynological data show that Anatolia had a dense vegetation cover in the last interglacial period. The topography of Turkey had changed many times since then, which resulted in the manifestation of different microclimates in the tectonic valleys [Gemici, 1933]. Çankırı and its environment is a very interesting area located in the Irano-Turanian phytogeographical region and is very rich in local endemic plants. Recently several new species have been described in this region, including *Alyssum nezaketiae* Aytaç & H.Duman, *Acantholimon lycaonicum* Boiss. & Heldr. subsp. *cappadocicum* Doğan & Akaydın, *Genista vuralii* A.Duran & H.Dural, *Astragalus fallacinus* Podlech, *Centaurea cankiriensis* A.Duran & H.Duman, *Erysimum jacquemoudii* Yild., *Astragalus rausianus* Podlech & Ekici, *Linum mucronatum* Bertol subsp. *gypsicola* Davis [Aytaç and Duman, 2000; Doğan and Akaydın, 2007; Duran and Duman, 2002; Duran and Dural, 2003; Podlech, 1999; Podlech and Ekici, 2008; Yıldırımli, 2008; Yılmaz et al., 2011].

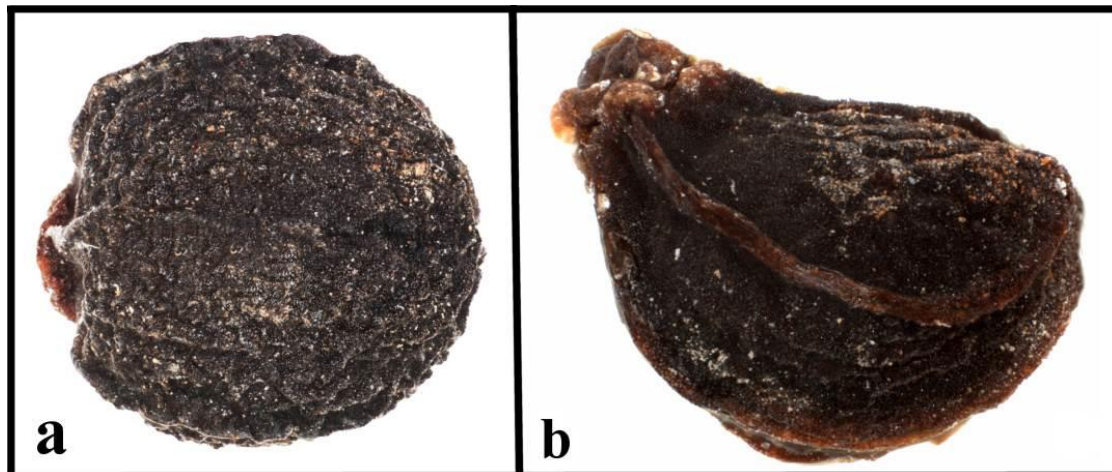


Figure 3. General view of maricarp (a) *Smyrniium cordifolium*, (b) *Smyrniium galaticum*

Table. 1 Comparison of the diagnostic characters of *Smyrniium galaticum* and *S. cordifolium*

Characters	<i>S. galaticum</i>	<i>S. cordifolium</i>
Base of stem	2.5-3.5 cm diam	1-2.5 cm diam.
Stem	100-150 cm	70-110 cm
Basal leaves	30-45 x 20-30 cm	10-25 x 8-15 cm
Petiole of basal leaves	5-10 cm	2-6 cm
Stem	solid	hollow
Stem and leaves color	glaucous	coriaceous
Upper leaves	ovate with weakly cordate base	ovate-orbicular with cordate base
Rays of central umbel	8-12	16-22
Lateral umbels	sterile	fertile
Fruiting pedicel	10-13 (-14) mm	4-8 (-10) mm
Bracteoles	1-2	absent
Mericarps	2-3 x 2.5 mm	3-3.5 x 3 mm
Dorsal ridges of mericarp	prominent	obscure
Stylopodium	0.5-0.7 mm	0.5 mm
Style	2-3 mm	1.5-2 mm

Acknowledgements

We wish to express our gratitude towards the curators of E, K, WU, G and GAZI herbaria as well as Aslı DOĞRU KOCA, Ekrem AKÇIÇEK and their assistants for providing photos of the *Smyrnum* species, we also would like to acknowledge Kanchi Gandhi of the Royal Botanic Gardens and for the financial support provided by the Sakarya University (Project no: 2010-02-20-010).

References

- Ajani, Y., Ajani, A., Cordes, J.M., Watson, M.F., Downie, S.R. 2008. Phylogenetic analysis of nrDNA ITS sequences reveals relationships within five groups of Iranian Apiaceae subfamily Apioideae. *Taxon* 57(2): 383 - 401.
- Aytaç, Z., Duman, H. 2000. *Alyssum nezaketiae*: New species from Central Anatolia. *Israel J. Pl. Sci.* 48: 317-319.
- Czeczott, H. 1932. Diagnoses plantarum novarum in Anatolia septentrionali anno 1925 lectarum. *Acta Soc. Bot. Poloniae* 9(1-2): 38.
- Czeczott, H. 1939. A Contribution to the knowledge of the Flora and Vegetation of Turkey. *Feddes Rep Beih.* 107: 187.
- Doğan, M., Akaydın, G. 2007. Synopsis of Turkish *Acantholimon* Boiss. (Plumbaginaceae). *Bot. J. Linn. Soc.* 154: 397-419.
- Duran, A., Duman, H. 2002. Two new species of *Centaurea* (Asteraceae) from Turkey. *Ann. Bot. Fenn.* 39: 43-48.
- Duran, A., Dural, H. 2003. *Genista vuralii* (Fabaceae), a new species from Turkey. *Ann. Bot. Fenn.* 40: 113-116.
- Frankis, M.P. 2000. *Pinus* L. In: Güner A, Özhatay N, Ekim T, Başer KHC (eds.). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*, Edinburgh: Edinburgh Univ. Press vol. 11: 6.
- Gemici, Y. 1993. Tersiyerden Günümüze Türkiye'nin Flora ve Vegetasyonu. *Turkish J. Bot.* 17: 221-226.
- Güner, A., Akyıldırım, B., Alkayış, M.F., Çingay, B., Kanoğlu, S.S., Özkan, A.M., Öztekin, M. and Tuğ, G.N. (2012). Türkçe Bitki Adları. In: Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M. and Babaç, M.T. (eds.). *Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler)*. Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını. İstanbul.
- IUCN, Species Survival Commission; 2001. IUCN Red List Categories. Gland and Cambridge: Version 3.1.
- Podlech, D., Ekici, M. 2008. Some new and interesting *Astragalus* species (Fabaceae) from Turkey. *Feddes Repert.* 119 (1-2): 24-36.
- Podlech, D. 1999. New *Astragali* and *Oxytropis* from North Africa and Asia, including some new combinations and remarks on some species. *Sendtnera* 6: 135-174.
- Rechinger, K.H. 1987. *Smyrnum* L. In: Rechinger KH, editor. *Flora Iranica* Graz: Akademische Druck-u. Verlagsanstalt, vol. 162, p. 163.
- Shishkin, B.K. 1950. *Umbelliferae* In: Komarov, V.L. (ed.). *Flora of the USSR*. Moskva-Leningrad; Izdatel'stvo Akademii Nauk SSSR. Vol. 16: 156-158.
- Stevens, P.F. 1972. *Smyrnum* L. In: Davis PH, editor. *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*. Edinburgh: Edinburgh University Press. 4: 337-340.
- Tutin, T.G. 1968. *Smyrnum* L. In: Tutin, T.G., Heywood, V.H., Burges, N.A., Valentine, D.H., Walters, S.M., Webb, D.A. (eds.). *Flora Europaea*. Cambridge: Cambridge Univ. Press. 2: 328.
- Yıldırım, Ş. 2008. The genus *Erysimum* L. (Brassicaceae) in Turkey, some new taxa, records, a synopsis and a key. *Ot Sist. Bot. Dergisi*.15(2): 1-80.
- 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 06 November, 2012; The date of publication 15 December 2013)



Decolorization and detoxification of some reactive textile dyes by *Phanerochaete chrysosporium*

Sevil PİLATİN^{*1}, Buket KUNDUHOĞLU¹

¹ Eskişehir Osmangazi University, Faculty of Arts and Science, Department of Biology, 26480 Meşelik, Eskişehir, Turkey

Abstract

The textile industry, raw materials and chemicals used in the operations performed and due to the variety of technology applied to each process has a structure variable. Many auxiliary chemical substances in the textile industry as well as numerous types of colors and dyes are used both in production and as a result a lot of colored wastewater is released during use. In this study, the biological purification of dyes intended to lower the cost and as soon as possible. For this purpose, was used by white rot fungus *Phanerochaete chrysosporium*. In this study, some of the reactive textile dyes (Blue 49, Orange 12, Orange 13, Red 31, Black 5, RBBR) *Phanerochaete chrysosporium* has been optimized for parameters that affect the color removal. At different pH (3.5, 4.5, 5.5, and 6.5) dye concentration (25, 50 and 100 mg / l), shaking speed (100, 150 and 200 rpm) and temperature (25, 30, 35, and 40 ° C) investigated the effect of decolorization. Optimum conditions, the degradation of dyes percentages ranged from 74% to 95%. The most resistant to degradation dye of the Orange 12 and Orange was 13. Blue 49 and RBBR is the fastest degradable. pH 4.5 optimum conditions for decolorization of dye concentration of 50 mg / l, shaking speed of 200 rpm and a temperature of 30 ° C were determined.

Key words: white rot fungi, *Phanerochaete chrysosporium*, decolorization, textile dyes.

----- * -----

Phanerochaete chrysosporium tarafından bazı reaktif tekstil boyaalarının renk giderimi ve detoksifikasyonu

Özet

Tekstil endüstrisi, kullanılan hammaddelerin ve kimyasal maddelerin, gerçekleştirilen işlemlerin ve her işlem için uygulanan teknolojinin çeşitliliği nedeniyle değişken bir yapıya sahiptir. Tekstil sektöründe birçok yardımcı kimyasal maddenin yanında, sayısız renk ve türde boyarmadde kullanılmakta ve buna bağlı olarak gerek üretim gerekse kullanım sırasında çok miktarda renkli atık su açığa çıkmaktadır. Çalışmamızda boyarmaddelerin maliyeti düşük ve kısa sürede biyolojik olarak arıtılması amaçlanmaktadır. Bu amaçla beyaz çürükçül mantar olan *Phanerochaete chrysosporium* kullanılmıştır. Bu çalışmada bazı reaktif tekstil boyaalarının (Blue 49, Orange 12, Orange 13, Red 31, Black 5, RBBR) renk giderimini etkileyen parametreler *Phanerochaete chrysosporium* için optimize edilmiştir. Farklı pH (3.5, 4.5, 5.5 ve 6.5), boya konsantrasyonu (25, 50 ve 100 mg/l) çalkalama hızı (100, 150 ve 200 rpm) ve sıcaklığın (25, 30, 35 ve 40°C) renk giderimi etkisi araştırılmıştır. Boyaların optimum koşullardaki degradasyon yüzdeleri % 74 ile % 95 arasında değişmiştir. Parçalanmaya en dirençli boya Orange 12 ve Orange 13'dür. En hızlı parçalanabilen ise Blue 49 ve RBBR'dir. Renk giderimi için en uygun koşulların pH 4,5 boya konsantrasyonu 50 mg/l, çalkalama hızı 200 rpm ve sıcaklığın 30°C'de olduğu belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: beyaz çürükçül mantarlar, *Phanerochaete chrysosporium*, renk giderimi ve tekstil boyaaları.

1. Giriş

Hızla artan endüstriyel gelişme günümüzde tüm canlıları olumsuz yönde etkileyen çevre sorunlarını da beraberinde getirmektedir. Özellikle endüstrilerden kaynaklanan atık sular bu sorunları oluşturan en büyük etkidir.

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +902222393750; Fax.: +902222393578; E-mail: spilatin@ogu.edu.tr

Türkiye’de önemli endüstri kollarından biri olan tekstil endüstrisi, kullanılan hammaddelerin, kimyasal maddelerin, gerçekleştirilen işlemlerin ve her işlem için uygulanan teknolojinin çeşitliliği nedeniyle değişken bir yapıya sahiptir. Bu değişken yapı, tekstil atık sularına uygulanan arıtma teknolojilerine de yansımakta ve bundan dolayı standart bir arıtma yönteminin uygulanması güçleşmektedir (Kapdan et al., 2000). Tekstil sektöründen kaynaklanan atık sular ciddi problemler yaratmaktadır (Gülnaz vd., 2006). Bu renkli atıklar akarsu, göl ve denizlere özellikle de yüzey ve yeraltı sularına karışarak içme sularını kirletebilirler (Aksu ve Çağatay, 2006, Kumar vd., 2006). Ayrıca bazı boyarmaddeler kanserojenik ve mutajenik etkilere sahiptir, temas edilmesi halinde deride tahriş, kanser ve bazı alerjik durumların meydana gelmesine neden olabilirler (Robinson et al., 2001). Boyarmaddelerin kimyasal yapıları değiştirilerek renklerinde solmaya ve diğer çevresel faktörlere dayanıklı boyar maddeler elde edilmekte ve tekstil sektörü ürünlerinin renklendirilmesinde bu vb. boyar maddeler kullanılmaktadır. Boya moleküllerine, boyanacak elyafın veya kumaşın türüne göre ve boyama işleminin özelliğine göre yardımcı maddelerin ilave edilmesi arıtma işlemini zorlaştırmaktadır. Bu maddeler, birden fazla aromatik halka ve çift bağ taşınması sebebiyle biyolojik ayrışabilirlikleri az, dayanıklı ve kalıcı kimyasal maddelerdir (Kocaer ve Alkan, 2002).

Dünyada 100.000’in üzerinde ticari boya vardır ve yılda ortalama 7×10^5 tonun üzerinde yaklaşık 10.000 farklı boya üretilmekte olup, bu boyaların % 10’u endüstriyel arıtma tesisi çıkış suları ile alıcı su ortamlarına verilmektedir (Kaykıoğlu, 2006). Tekstil sektöründe birçok çeşit boya madde kullanılmakta olup, asidik boya, bazik boya, reaktif boya, dispers boya bunlardan bazılarıdır. Dünya genelinde bunlardan en çok kullanılanı reaktif boya maddelerdir (Işık ve Sponza, 2001). Azo, antraquinon ve indigo çekirdeğine sahip sentetik boyalar doğada hidrofilik olmaları nedeniyle mikrobiyal parçalanmaya dirençli olduklarından konvansiyonel aerobik yöntemlerle ayrıştırılamamaktadırlar (Manu et al., 2002). Reaktif boya maddeler uygun koşullar altında lif ile kimyasal reaksiyona girerek, kovalent bağ yapma özelliğine sahip tek boyarmadde sınıfıdır. Küçük ve basit molekül yapısına sahiptirler. Reaktif boyarmaddeler; suda kolay çözünürler (Başer ve İnanıcı, 1990). İçerdikleri kompleks aromatik moleküler yapıdaki boya maddelerden dolayı sektör için arıtılması pahalı ve zor olan tekstil atık suları için farklı fiziksel ve kimyasal yöntemler kullanılmıştır. Renk giderimi için kullanılabilen fiziksel ve kimyasal metotlar adsorbsiyon, koagülasyon-flokülasyon, oksidasyon, filtrasyon ve elektrokimyasal yöntemleri kapsamaktadır (Demir, 2007). Ancak bu yöntemlerin uygulanmasında ki dezavantajlar ve maliyetlerinin yüksek oluşu, çevreye daha az zarar verecek yeni arıtma tekniklerinin araştırılmasına neden olmuştur. Tekstil atık sularının biyolojik arıtma sistemleri kimyasal ve fiziksel arıtma yöntemlerine göre daha az çamur oluşturma, daha düşük maliyet ve alıcı ortama zarar verebilecek tehlikeli yan ürünlerin meydana gelmemesi gibi avantajlarından dolayı tekstil atık sularının arıtımı için ideal bir çözüm olarak kabul edilmektedir (Van der Zee and Villaverde, 2005). Ancak yapılan çalışmalar biyolojik arıtma yöntemlerinin sadece bazı boyaları ayrıştırılabileceğini göstermiştir. Yine yapılan araştırmalar bazı boyaların biyolojik ayrışmaya karşı dayanıklı olduğunu göstermiştir. Boyaların iyi kalite olması onların yıkamaya, çevresel faktörlere ve biyolojik ayrışmaya karşı dayanıklı olmasını gerektirdiğinden bu husus beklenen bir olaydır (Şengül, 1983).

Atık ve çevre biyoteknolojisi alanında yapılan biyolojik arıtım çalışmalarında en çok kullanılan organizmalar beyaz çürükçül mantarlardır (Yeşilada, 1995). Sahip oldukları özellikleri ile önemli ve ayrıcalıklı bir yere sahiptir. Basidiomycetes grubuna giren beyaz çürükçül mantarlar, yoğun endüstriyel aktiviteye bağlı olarak ortaya çıkan ve çevre kirliliğinin giderilmesinde, lakkaz enzimi başta olmak üzere sentezledikleri çeşitli enzimleri ile çok farklı moleküler yapıdaki organik bileşiklerin oksidasyonunda rol oynadıkları bilinmektedir (Kunamneni et al., 2008). Beyaz çürükçül mantarların sentezledikleri laktaz, Mn-peroksidaz, ligniz peroksidaz ve NADH peroksidaz (NADH oksidaz) ekstrasellüler enzimleri biyoteknolojik çalışmalarda kullanılan bu mantarlara da *Trametes versicolor*, *Funalia trogii*, *Phanerochaete chrysosporium*, *Pleurotus ostreatus*, *P. sajor-caju* ve *P. eryngii*’yi örnek olarak verebiliriz (Wesenberg et al., 2002). En yaygın kullanılan beyaz çürükçül mantar türleri, *P. chrysosporium*’un yanında *Coriolus versicolor* ve *T. versicolor*’dır (Stainer et al., 1976).

Beyaz çürükçül mantarlar tüm dünyada tekstil atıksularının renklerinin giderilmesi çalışmalarında yaygın bir şekilde kullanıldığı yapılan literatür çalışmalarından tespit edilmiştir (Seker ve vd., 2000; Kapdan ve vd., 2000; Jaspers and Penninckx, 1996; Couto et al., 2000; Wang and Yu, 1998). Diğer yandan *Phanerochaete chrysosporium*’un çevredeki dayanıklı organik kirleticilerin geniş bir bölümü üzerinde etkili olduğu da çeşitli çalışmalarla ortaya konmuş bulunmaktadır (Eaton 1985; Bumpus et al., 1985; Bayat ve vd., 1995).

Çalışmamızda, Türkiye’de tekstil endüstrisi işletmeleri tarafından sıklıkla kullanılan ve alıcı ortamlar için önemli bir kirlilik faktörü olan bazı boya maddelerin biyolojik renk giderimi araştırılmıştır. Blue 49, Orange 12, Orange13, Red 31, Black 5, RBBR gibi bazı reaktif boyaların renk giderimi için *P. chrysosporium* kullanılmıştır. Ayrıca boya renk giderimi için optimum koşulları belirlemek üzere pH, boya konsantrasyonu, çalkalama hızı ve sıcaklık gibi parametrelerin etkisi incelenmiştir. Buna ek olarak renk giderimi çalışmaları süresince alınan örneklerin toksisite testleri *artemia salina* toksisite testi ile tespit edilmiştir. Böylece degradasyon sırasında ve sonunda oluşan metabolitlerin doğal yaşama muhtemel etkileri belirlenmiştir.

2. Materyal ve yöntem

2.1. Boyalar

Renk giderimi çalışmalarında kullanılan reaktif boyaların ticari isimleri ve Color Index (C.I.) numaraları şunlardır; Cibacron Blue 3R (C.I. Reactive Blue 49), Reactive Golden Yellow HR (C.I. Reactive Orange 12), Reddish

Orange (C.I. Reactive Orange 13), Reactive Red H8B (C.I. Reactive Red 31), Remazol Black (C.I. Reactive Black 5), Remazol Brillant Blue R (C.I. Reactive Blue19). Boyaların 1%' lik stok çözeltileri distile su ile hazırlanmış ve 121 °C de, 15 dakika steril edilmiştir. Stok boya çözeltileri koyu renkli şişelerde, +4 °C de muhafaza edilmiştir. Boyarmadde çözeltileri; otoklavda sterilize edilip oda sıcaklığına kadar soğutulan besiyerlerine, steril şartlarda gerekli konsantrasyonu elde edecek oranda ilave edilerek kullanılmıştır.

2.2. Renk giderimi çalışmalarında kullanılan mikroorganizma ve kültür ortamı

Çalışmalarda, Basidiomycetes sınıfına ait bir fungus olan *P. chrysosporium* ME 446 kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan mikroorganizma Hacettepe Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü Biyoteknoloji Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Prof. Dr. Nazif Kolankaya'dan temin edilmiştir. Çalışma süresince ve sonrasında kültürler potato dekstroza agar (PDA) +4 °C'de muhafaza edilmiştir. *P. chrysosporium* ME 446, potato dextrose agar plaklarına ekilmiş ve 30 °C sıcaklıkta 7 gün inkübasyona bırakılmıştır. Inkübasyon süresi sonunda bu plaklardan misel ve spor içeren 1 cm çapında diskler çıkarılmış (10 disk) ve içinde Kirk Medium bulunan erlenlere transfer edilmiştir (Kirk, 1988). 30 °C sıcaklıkta ve 100 rpm'de 4 gün inkübe edilmiştir. Inkübasyon süresi sonunda biomas steril koşullarda süzülerek homojenizatör ile (Heidolph) homojenize edilmiş ve yaş mikroorganizma ağırlığı olarak ürün elde edilmiştir. Çalışmalarda 1 gr. yaş ağırlık olarak mikroorganizma eklenmiştir. Besiyeri içindeki boyanın renk giderimi yüzdesi (%) şeklinde ifade edilmiştir. Renk giderimi yüzdesini hesaplamada kullanılan formül aşağıda verilmiştir. Boya renk giderimi için optimum koşulların belirlenmesinde her çalışma iki paralelli olarak yürütülmüştür.

Boya giderim verimleri: Renk giderimi yüzdesi (%) = $(C_0 - C_1) / C_0 \times 100$

C_0 ve C_1 ise sırasıyla başlangıç ve son boya konsantrasyonlarını (mg/lt) bildirmektedir.

Tüm renk giderimi deneylerinde kültür ortamı belli yaş ağırlıktaki pelletler ile inokule edilmiştir. Bu yaş ağırlık miktarına karşılık gelen kuru ağırlık miktarını belirlemek amacıyla pelletler 80°C'de 12 saat kurutulduktan sonra kurutma kağıdı ile birlikte tartılmıştır. Bu yöntem kullanılarak, başlangıçta kullanılan yaş inokulum miktarına karşılık gelen kuru ağırlık miktarına ilaveten, inkübasyon süresi sonunda boyalı ve boyasız besiyerlerindeki biyomas miktarları da tespit edilmiştir.

2.3. Boyarmaddelerin standart eğrilerinin oluşturulması

Boyar maddelerin 1, 5, 10, 20, 30, 40, 50 mg/l lik konsantrasyon serileri saf suda çözülerek hazırlanmıştır. Her bir boyanın maksimum absorbans verdiği dalga boyu belirlenmiştir. Bunun için UV visible spektrofotometre (JascoV-530 UV/VIS Spektrofotometre) kullanılmıştır. Spektrum taraması 300-700 nm arasında yapılmıştır. Boyaların maksimum absorbans verdiği dalga boyları şunlardır; Blue 49 (600 nm), Orange 12 (430 nm), Orange 13 (490 nm), Red 31 (545 nm), Black 5 (600 nm), RBBR (600 nm). Farklı konsantrasyona sahip boya çözeltilerinin absorbansları belirtilen dalga boylarında okunmuştur. Böylece, kullandığımız boyaların, belirli bir konsantrasyona karşılık gelen absorbans değerleri belirlenmiştir. Bu değerler kullanılarak her bir boya için standart eğri grafiği hazırlanmıştır. Renk giderimi çalışmaları sırasında alınan örneklerdeki boya konsantrasyonlarını belirlemede bu grafikler kullanılmıştır.

2.4. *P. chrysosporium*'un tekstil boyalarını dekolorize etme yeteneğinin belirlenmesi

Yapılan ön çalışmalar ile renk giderimi yeteneği test edilen *P. chrysosporium*'un, kullanılan tekstil boyalarının dekolorize etme yetenekleri pH 4.5, boya konsantrasyonu 25 mg/l, çalkalama hızı 100 rpm ve sıcaklık 30 °C olarak denenmiştir (Tatarko et al., 1998; Yeşilda vd., 2002; Chagas et al., 2001). Bu çalışmadan elde edilen verilere göre, en kısa sürede ve en yüksek renk giderimi yüzdesi sağlayan *P. chrysosporium*'un renk giderimindeki başarısını artırmak amacıyla; pH, boya konsantrasyonu, çalkalama hızı ve sıcaklık gibi parametreleri değiştirerek daha hızlı ve yüksek oranda renk giderimi gerçekleştirilip gerçekleştirilemeyeceği araştırılmıştır.

2.5. Renk giderimi için optimum koşulların belirlenmesi

Çalışmanın bu aşamasında, *P. chrysosporium*'un tekstil boyalarının renk giderimi için optimum ortam koşulları belirlenmiştir. Bunun için pH 3.5, 4.5, 5.5 ve 6.5, boya konsantrasyonu 25, 50 ve 100mg/l, çalkalama hızı 100, 150 ve 200 rpm ve sıcaklık 25, 30, 35 ve 40 °C olarak denenmiştir.

2.6. Boyaların ve renk giderimi ortamlarının "brine-shrimp toxicity" testiyle akut toksisitelerinin belirlenmesi

Optimum koşullarda gerçekleştirilen boya renk giderimi çalışmaları sonunda kültür ortamları santrifüjlenmiş ve kültür süpernatantlarının toksisitesi artemia salina toksisite testi ile bulunmuştur. Ayrıca işlem görmemiş boya çözeltilerinin de toksisiteleri belirlenmiştir.

Kaya tuzu su içinde çözdürülmüştür. Kaya tuzu *Artemia salina* larvalarının gelişebildiği ortamdır. Her bir boyanın 25–1000 ppm arasında değişen farklı konsantrasyonları hazırlanmış ve bunlar içinde 5 ml. çözücü bulunan tüplere aktarılmıştır.

İşğe göçü sağlanan larvaların yoğun olarak bulunduğu bölgelerden, 10 µl'ye ayarlanmış mikropipetör yardımıyla suyla birlikte alınan larvalar, steromikroskop altında boş bir petri kabına damlatılmış ve 10 adet *Artemia salina* sayılmıştır. Daha sonra içinde 5 ml tuzlu su ile birlikte farklı konsantrasyonlarda boya bulunan tüplere ve içinde sadece 5 ml. tuzlu su bulunan kontrol tüpüne 10 adet larva aktarılmıştır. 24 saat sonunda, yine steromikroskop yardımıyla, ölmüş olan larvalar hareketsiz olmalarına göre ayırt edilerek sayılmış ve kaydedilmiştir. Veriler Probit Analiz Bilgisayar programıyla değerlendirilmiş ve LD₅₀ değerleri ile % 95 güvenilirlik sınırları hesaplanmıştır. Çalışmalar çift paralel olarak yapılmıştır.

2.7. İstatistik analizleri

Farklı ortam koşullarının renk giderimi oranları üzerine etkisi istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Değiştirilen ortam koşullarının (pH, boya konsantrasyonu, çalkalama hızı ve sıcaklık) renk giderimi üzerinde yarattığı farklar SPSS programı kullanılarak sonuçlar istatistiksel olarak analiz edilmiştir.

3. Bulgular

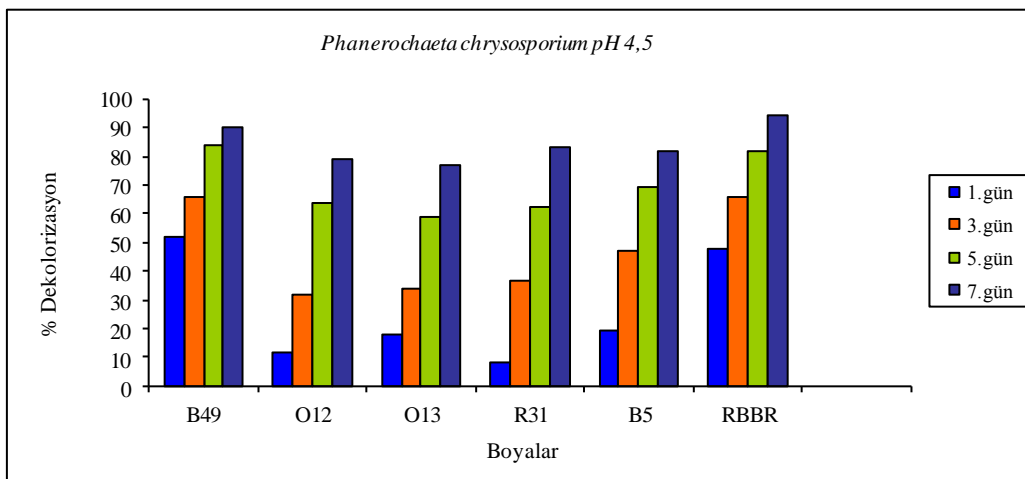
Bu çalışmada, tekstil endüstrisinde sıklıkla kullanılan reaktif boyaların, *P. chrysosporium* ile parçalanması için en uygun koşullar belirlenmiştir. Bu amaçla; pH, boya konsantrasyonu, çalkalama hızı ve sıcaklık gibi parametrelerin renk giderimi üzerine etkisi belirlenmiştir.

3.1. Renk giderimi için optimum koşulların belirlenmesi

3.1.1. pH

pH'ları 3.5-6.5'a ayarlanmış ve boyarmadde ilave edilmiş besiyerlerinin *P. chrysosporium* tarafından zamana bağlı olarak dekolorize edilme oranlarına bakılmıştır. *P. chrysosporium* mantarı ile yapılan çalışmalar sonucunda renk giderimi yüzdesi'nin pH 4.5 olduğu ortamlarda daha fazla olmuştur. Yine pH 4.5'ta boyaları dekolorize etme hızları da pH 3.5, 5.5 ve 6.5'a oranla daha yüksektir.

P. chrysosporium mantarının besiyerinin pH'ı 4.5'a ayarlandığı durumda ilk 24 saat içinde %50 oranında dekolorize olurken, pH 3.5'ta ise, 7. günün sonunda dahi %50 renk giderimi elde edilememiştir. pH 5.5'da renk giderimi gerçekleşmiş, ancak renk giderimi yüzdesi pH 4.5'a göre daha düşük olmuştur. pH 5.5'da, 7. günün sonunda % 63 oranında renk giderimi ulaşılmıştır. Son olarak pH 6.5'da ise 7. günün sonunda boyaları dekolorize etme oranı en fazla % 26'da kalmıştır. Sonuç olarak, çalışmada kullanılan tüm boyalar için optimum pH'ın 4.5 olduğu belirlenmiştir (p<0.05) (Şekil 1).



Şekil 1. *P. chrysosporium*'un pH 4,5'ta zamana bağlı renk giderimi

3.1.2. Boya konsantrasyonu

P. chrysosporium mantarı'nın 25, 50 ve 100 mg/l boyarmadde içeren besiyerlerini zamana bağlı olarak renk giderimi sonucunda tekstil boyalarında boyarmadde konsantrasyonu arttıkça renk giderimi oranı düşmüştür.

25 mg/l Blue 49 içeren besiyerinde boyanın 24 saat içinde % 88'i giderilmiştir. Aynı şekilde RBBR tekstil boyası da 24 saat içinde % 68 dekolorize olmuştur. 50 mg/l boya içeren besiyerinde Blue 49 % 65, RBBR % 59

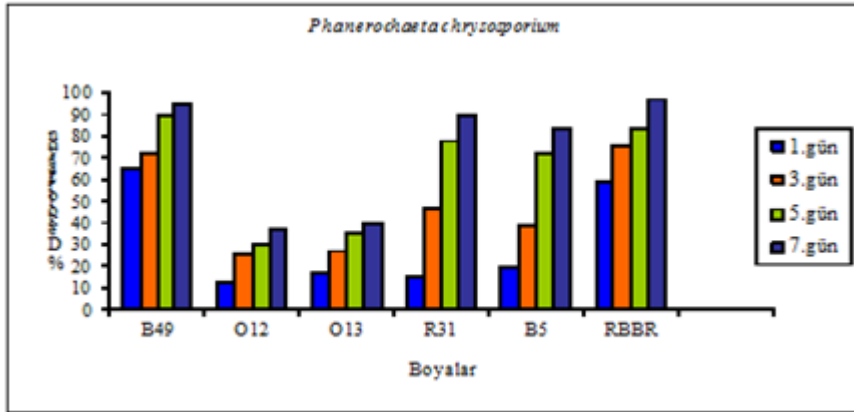
oranında renk giderimi gözlenmiştir. Dolayısıyla ilk 24 saatlik inkübasyon sonunda boyarmadde konsantrasyonu arttıkça renk giderimi oranı düşmüştür. Ancak inkübasyonun yedi günlük süresi sonundaki değerlere bakıldığında 25 mg/l ve 50 mg/l Blue 49 sırasıyla % 99 ve % 95 oranında giderilmiştir. RBBR'nin ise 25 mg/l ve 50 mg/l'lik çözeltileri % 97 renk giderimi göstererek renk giderimi oranlarının birbirine oldukça yakın olduğu görülmektedir. Yedi gün sonunda 100 mg/l'lik boya konsantrasyonunda Blue 49 % 77, RBBR % 85 oranında giderilmiştir.

25 mg/l Orange 12 içeren besiyerinde 5. gün % 70, 50 mg/l'de % 30 ve 100 mg/l'de % 17 dekolorezasyona ulaşılmıştır. Aynı şekilde 25 mg/l Orange 13 içeren besiyerinde 5. gün sonunda % 78, 50 mg/l'de % 35 ve 100 mg/l'de % 17 renk giderimi izlenmiştir. Orange 12 ve Orange 13 boya konsantrasyonları arttıkça renk giderimi hızı ve yüzdesi inkübasyon sonunda oldukça düşmüştür.

Red 31 tekstil boyası 25 mg/l boya konsantrasyonu içeren besiyerinde 3. günü % 63, 7. günü % 92, 50 mg/l boya konsantrasyonunda 3. günü % 47, 7. günü % 89 100 mg/l boya konsantrasyonunda 3. günü % 35, 7. günü % 65 renk giderimi izlenmiştir.

Black 5 tekstil boyası 25 mg/l boya konsantrasyonu içeren besiyerinde 5. günü % 78, 50 mg/l boya konsantrasyonunda % 72, 100 mg/l boya konsantrasyonunda % 67 renk giderimi göstermiştir. İnkübasyon sonucunda renk giderimi oranları birbirine oldukça yakındır.

Boya konsantrasyonu 50 mg/l'den 100 mg/l'ye çıkınca renk giderimi hızında yavaşlama olmuştur. Denemeler sonucunda 25 ve 50 mg/l boya konsantrasyonları arasında anlamlı bir fark ($p < 0.05$) görülmemiştir. 100 mg/l boya konsantrasyonunda diğerlerine göre anlamlı bir fark belirlenmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. *P. chrysosporium* 'un boya konsantrasyonu 50 mg/l

3.1.3. Çalkalama hızı

Renk giderimi için farklı çalkalama hızları kullanılarak, çalkalama hızının artmasıyla renk giderimi de daha yüksek verim elde edilip edilemeyeceği araştırılmıştır. Bunun için 3 farklı çalkalama hızı denenmiştir.

P. chrysosporium mantarı ile 100, 150 ve 200 rpm çalkalama hızlarında boya çözeltileri ile yapılan renk giderimi çalışmalarında; Blue 49 tekstil boyası 50 mg/l boya konsantrasyonu ile 100 rpm hızda 7 günlük inkübasyon sonucunda % 55 renk giderimi elde edilirken, 150 rpm'de ilk 24 saat içinde % 63'ü, 200 rpm'de ise % 65'si dekolore edilmiştir.

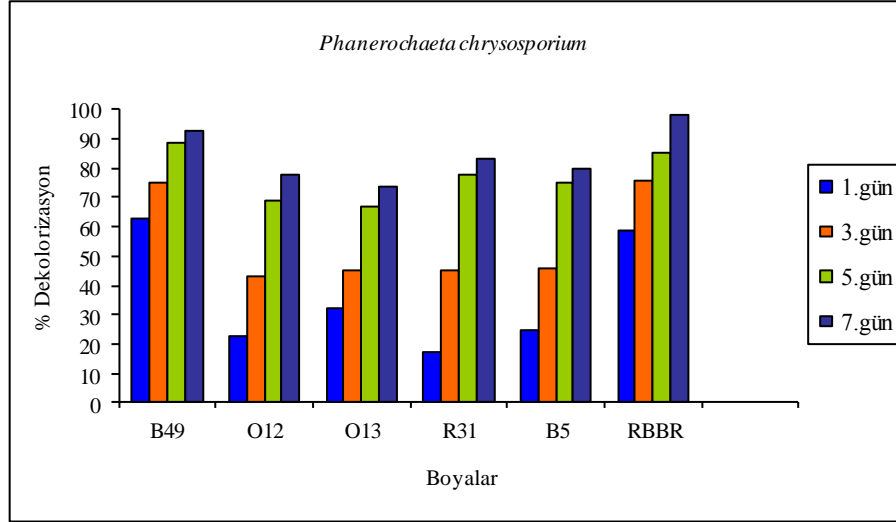
25 mg/l boya konsantrasyonunda Orange 12 tekstil boyası 100 rpm hızda 7 günlük inkübasyon sonucunda % 39, 150 rpm'de 3. günü % 43, 200 rpm'de % 45 renk giderimi ulaşılmıştır. Çalkalama hızı arttıkça renk giderimi hızı artmıştır. Fakat 150 rpm'den 200 rpm'e çıkınca çok fazla olmasa da renk giderimi daha hızlı olmuştur.

25 mg/l boya konsantrasyonunda Orange 13 tekstil boyası 100 rpm hızda 7. günü % 41, 150 rpm'de 3. günü % 45 ve 200 rpm'de 3.günü % 47'ye yükselmiştir.

50 mg/l boya konsantrasyonunda Red 31 ve Black 5 tekstil boya 100 rpm'de 7 günlük inkübasyon sonucunda % 45 ve % 47, 150 rpm'de ise % 83 ve %80, 200 rpm'de ise her iki boyada % 88 renk giderimi izlenmiştir.

50 mg/l boya konsantrasyonunda RBBR tekstil boyası 100 rpm çalkalama hızında 5. günü % 45'i renk giderimine uğramıştır. 150 rpm'de 24 saat içinde % 59'u, 200 rpm ise % 63 renk giderimi görülmüştür. İnkübasyon sonucunda her iki çalkalama hızında da % 98 oranında gerçekleşmiştir.

P. chrysosporium mantarı denenilen çalkalama hızlarında 100 rpm'de diğer çalkalama hızlarına göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmiş. 150 rpm ve 200 rpm'de ise çalkalama hızları arasında ise anlamlı bir fark ($p < 0.05$) belirlenmemiştir (Şekil 3).

Şekil 3. *P. chrysosporium*'un çalkalama hızı 200 rpm

3.1.4. Sıcaklık

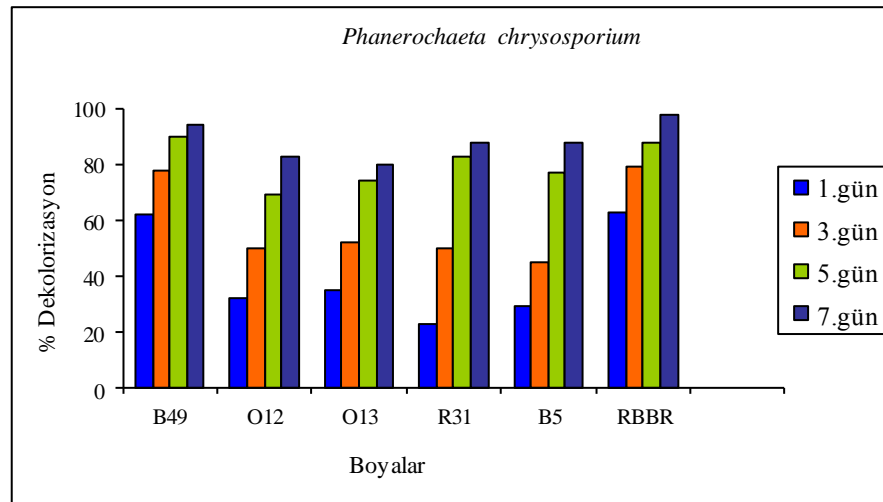
Renk giderimi için farklı sıcaklık dereceleri (25, 30, 35 ve 40 °C) kullanılarak, sıcaklığın yükselmesiyle renk giderimi de daha yüksek verim elde edilip edilemeyeceği çalışmaları sonucunda *P. chrysosporium* mantarı en iyi renk giderimi 30 °C sıcaklıkta göstermiştir (Şekil 4).

P. chrysosporium'un boya renk giderimi için optimum sıcaklığın belirlendiği çalışmalar sonucunda, 30 °C'de renk giderimi yüzdesi açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmiştir.

25°C'de Blue 49 ve RBBR tekstil boya ları 7 günlük inkübasyon sonucunda Blue 49 % 49 RBBR ise % 52 renk giderimi göstermiştir. 30 °C sıcaklıkta ise Blue 49 24 saat sonunda % 62 oranında renk giderimi elde edilmiştir. 7. gün sonunda % 94 renk giderimine ulaşılmıştır. RBBR tekstil boyası ise 24 saat sonunda % 63 renk giderimi olmuştur. Bir haftalık inkübasyon sonucunda ise % 98 renk giderimi izlenmiştir. Orange 12 tekstil boyası 25°C'de 7 günlük inkübasyon sonucunda % 33 renk giderimi izlenmiştir. 30 °C sıcaklıkta ise 25 °C sıcaklıkta ki renk giderimi göre daha hızlı renk giderimi olmuş, inkübasyonun 3. günü % 50 renk giderimi 7. günü ise % 83 renk giderimi ulaşılmıştır. Orange 13 tekstil boyası 7 günlük inkübasyon sonucunda 25 °C sıcaklıkta % 40 renk giderimi, 30 °C sıcaklıkta ise 3. günü % 52 renk giderimi göstermiştir. 25 °C sıcaklığa göre 30 °C sıcaklıkta daha hızlı renk giderimi olmuştur. Red 31 tekstil boyası 25 °C sıcaklıkta 7 günlük inkübasyon sonucunda % 39 gibi düşük bir renk giderimi fakat 30 °C sıcaklıkta 3. günü boyanın % 50' si giderilmiştir. Black 5 tekstil boyası Red 31 tekstil boyası gibi bir haftalık inkübasyon sonucunda % 39 fakat 30 °C sıcaklıkta % 72 renk giderilmiştir.

35 °C sıcaklıkta ise tüm tekstil boya ları 30 °C sıcaklıkta ki gibi renk giderimi oranına yakın renk giderimi göstermiş fakat renk giderimi hızı daha yavaş olmuştur.

40 °C sıcaklıkta *P. chrysosporium* mantarı tekstil boya larının rengini giderme hızı yavaş olmuştur. Blue 49 7 günlük inkübasyon sonucunda % 69, Orange 12 % 49, Orange 13 % 44, Red 31 % 48, Black 5 % 51, RBBR % 60 renk giderimi oranı elde edilmiştir.

Şekil 4. *P. chrysosporium*'un 30 °C deki dekolozizasyon yüzdeleri

3.2. Renk giderimi ürünlerinin toksisitesi

Çalışmada kullanılan reaktif boyaların ve bunların degradasyonu sonucunda meydana gelen ürünlerin toksisitesini belirlemek amacıyla *Artemia salina* akut toksisite testi yapılmıştır. Buna göre boyaların tümünün “zararlı” olarak nitelendirilmiştir. Optimum koşullarda yapılan renk giderimi çalışmalarından elde edilen ürünlerinin toksik olup olmadığı da belirlenmiştir.

Toksosite testinden elde edilen veriler Probit Analiz adlı bilgisayar programıyla hesaplanmış ve LD₅₀ değerleri ile birlikte üst ve alt % 95 güvenilirlik sınırları ortaya konulmuştur. Toksikite testi sonuçları Tablo 2’de gösterilmiştir. Sonuçların toksisite değerlendirilmeleri ise Tablo 1’de ki referans değerlerine göre yapılmıştır.

Tablo 1. Toksikite derecesi değerlendirilmesinde kullanılan referans değerler (Bryan et. al., 1997)

Toksosite Derecesi	LD ₅₀ Limitleri
Oldukça Toksik	<10 µg/ml
Toksik	>10 µg/ml
Zararlı	>100 µg/ml
Toksik Değil	>1000µg/ml

Tablo 2. Boyaların Brine-Shrimp Toxicity Assay Testi Sonuçları ve LD₅₀ değerleri

Boyalar	LD ₅₀ (µg/ml)	Üst % 95 Güv. Lim.(µg/ml)	Alt % 95 Güv. Lim.(µg/ml)	Boyaların Toksosite Derecesi	Renk giderimi ortamlarının Toksosite Derecesi
Blue 49	578.15	472.88	774.08	Zararlı	Toksik değil
Orange12	280.81	214.33	387.86	Zararlı	Toksik değil
Orange13	298.59	243.12	376.04	Zararlı	Toksik değil
Red 31	425.67	351.86	551.04	Zararlı	Toksik değil
Black 5	484.20	390.61	660.54	Zararlı	Toksik değil
RBBR	527.26	432.36	699.54	Zararlı	Toksik değil

4. Sonuçlar ve tartışma

Bu çalışmada, reaktif boyarmadde sınıfından olan Reactive Blue 49, Reactive Orange 12, Reactive Orange 13, Reactive Red 31, Reactive Black 5, Reactive Blue 19 beyaz çürükçül mantar olan *P. chrysosporium* ile pH, boya konsantrasyonu, çalkalama hızı ve sıcaklığın renk giderimi üzerine verimi incelenmiştir.

pH ile ilgili tüm bu çalışmalar, renk giderimi açısından pH’ ın önemli olduğunu ortaya koymaktadır. Maksimum renk giderimi genellikle mikroorganizmanın optimum gelişim gösterdiği veya renk gideriminde rol oynayan enzimin optimum aktivite gösterdiği pH değerinde gerçekleştiği görülmektedir. Bu çalışmada da, *P. chrysosporium*, maksimum renk giderimi pH 4.5’ da olmuştur. pH 5.5’ da da bir miktar renk giderimi olmuştur. Ancak pH 3.5 ve 6.5’ da renk giderimi çok düşük olmuştur.

Shahvali ve arkadaşlarının (2000) ve Shin ve arkadaşlarının (1997) tekstil boyalarının beyaz çürükçül mantarlar ile renk gideriminde etkili olan çevresel faktörleri araştırdıkları bir çalışmada, maksimum renk gideriminin pH 3’de gerçekleştiği tespit edilmiştir. pH 5’den yukarıya çıkıldıkça renk giderimi oranının düştüğü görülmüştür. Shahvali ve arkadaşları bunun nedeninin ozmotik değişiklikler ve hidrolize edici etki olabileceğini ileri sürmektedirler.

Yaptığımız çalışma sonucunda pH 4.5’da en iyi renk giderimi yeteneği Swamy ve arkadaşları (1999) tarafından tekstil boyalarından Amarath, Remazol Black B, Remazol Orange, Remazol Brilliant Blue, Reactive Blue ve Tropaeolin O boyaları ve beyaz çürükçül mantarlarla yaptığı renk giderim deneylerinde pH 4.5’da en iyi sonuç vermesi ile benzerlik göstermektedir.

Boyarmadde konsantrasyonu miktarında her boya farklı sonuç vermiştir. Boya konsantrasyonu miktarları 25, 50 ve 100 mg/l olarak seçilmiştir. Boya konsantrasyonu oranı arttıkça renk giderimi hızında düşüş olmuştur.

Yeşilada ve arkadaşlarının (2002) Astrazon Red FBL ilave edilen besiyerinin *Funalia trogii* pelletleri ile renk giderimi yeteneğini araştırdıkları çalışma sonucunda, renk giderimi yüzdesinin, boyarmadde konsantrasyonu 66mg/lit oluncaya kadar arttığını, boyarmadde konsantrasyonu 66 mg/lit’ nin üzerine çıktıktan sonra ise azaldığını göstermektedir.

Kapdan ve arkadaşları (2000), beyaz çürükçül mantarlarla yaptığı renk giderimi çalışmasında da boya konsantrasyonu miktarı arttıkça mantar için toksik etki gösterebileceği belirlenmiştir. Kullandığımız tüm tekstil boyalarında boya konsantrasyonu miktarı arttıkça renk giderimi için gerekli süre uzamıştır.

P. chrysosporium’ un farklı çalkalama hızlarındaki renk giderimi yüzdesini belirlemek amacıyla yapılan çalışmada da 200 rpm’ de diğerlerine oranla daha yüksek bir renk giderimi yüzdesi belirlenmiştir.

Aynı şekilde Shahvali ve arkadaşları (2000), Chagas ve arkadaşları (2001), Assadi ve arkadaşları (2001) ve Yeşilada ve arkadaşları (2003) tarafından da 200 rpm çalkalama hızında renk gideriminin iyi sonuç verdiğini tespit etmişlerdir.

Bu çalışmalar çalkalama hızı arttıkça hücreler ile besiyeri arasında daha fazla kütle ve oksijen transferi olduğu için, renk giderimi daha hızlı olmaktadır. Aynı şekilde mikroorganizma ile boya moleküllerinin temas etme olanağının daha hızlı ve daha fazla olmaktadır.

P. chrysosporium mantarıyla tekstil boyalarının renk giderimiyle ilgili yapılan çalışmalarda Toh ve arkadaşları (2003) 30 °C sıcaklık optimumu olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlarda bizim çalışmamızda elde ettiğimiz verilere uygunluk göstermektedir.

Renk giderimi ortamlarından elde edilen supernatantların hiçbirinin toksik olmadığı belirlenmiştir. 100-1000 µl/ml. arasında bulunan LD₅₀ değerleri, alt ve üst güvenlik sınırları itibarıyla toksisite sınırları içerisinde yer alırken 1000 µl/ml'nin üzerinde olan LD₅₀ değerleri ile toksisite sınırları dışında yer aldığı gözlenmiştir (Brayn, et al., 1997).

Sonuç olarak; tekstil sektörü Türkiye ekonomisi açısından gıda sektöründen sonra önde gelen sanayi dalıdır. Dolayısıyla ülke ekonomisine göz ardı edilemeyecek kadar katkı sağlamaktadır. Tekstil ve boya sanayilerinin de çevresel sorunlarda büyük payları vardır. Her yıl milyonlarca galon boya üretilirken, çevrecede bu sanayilerin büyük miktarlarda boya içeren çıktısı suları bırakılmaktadır. Bu tip sanayi kuruluşlarının çevresindeki su kaynaklarına bu atık suları vermelerinden dolayı renk kirliliği oluşmaktadır.

Bu nedenle büyük hacimli atık sularındaki boyarmaddelerin etkili ve ekonomik bir şekilde giderilebilmesi için biyolojik sistemler gibi alternatif yöntemlere gereksinim vardır. Boyalar genelde kompleks aromatik yapıda olduklarından arıtımı zordur. Bu yüzden araştırmacılar renk giderimi için alternatif yöntem üzerine çalışmaktadırlar. Biyoteknolojik çalışmalar bu açıdan ümit vericidir.

Yapılan araştırma sonucunda özellikle tekstil endüstrisi atık sularının beyaz çürükçül mantarları kullanılarak çok kısa sürelerde ve yüksek verimlerde arıtılabileceği gözlenmiştir. Arıtımın 25-30 °C sıcaklıklarda gerçekleşmesi özellikle sıcaklığın yüksek olduğu yerlerde büyük bir avantaj sağlayabilir. Ayrıca mantar gelişimi için kullanılan pH'nın nötre yakın değerler olmasından dolayı alıcı ortama direk verildiğinde herhangi bir pH sorununa neden olmayacağı gibi nötralizasyon için ilave kimyasal maddelere gereksinim olmayacaktır. Buda işletme maliyetlerinin azalmasına neden olacaktır.

Kaynaklar

- Aksu, Z., Çağatay, Ş.Ş., 2006. Investigation of biosorption of Gemazol Turquoise Blue-G reactive dye by dried *Rhizopus arrhizus* in batch and continuous systems. *Sep. Purif. Technol.* 48(1), 24-35.
- Assadi, M. M., Rostami, K., Shahvali, M., Azin, M. 2001. Decolorization of textile wastewater by *Phanerochaete chrysosporium* Desalination 141 pp. 331-336
- Bayat, C., Caner, O., Demir, G., Korucuoğlu, H. 1995. Beyaz Çürükçül Funguslarla Poliflorlu Organik Bileşiklerin Biyolojik Yıkımı, Atatürk Üni. Müh. Fak. Çevre Müh. Bölümü, Çevre Sempozyumu, 241-251
- Başer, İ., İnanıcı, Y. 1990. Boyarmadde Kimyası, Marmara Üniversitesi Yayın No: 482, İstanbul, 216 s.
- Bryan, B., Timothy, M., Tore, S. 1997. General and Applied Toxicology, 2nd. Edition, 1, 52.
- Bumpus, J.A., Tien, M., Wright, D., Aust, S.D. 1985. Oxidation of Persistent Environmental Pollutants by a White Rot Fungus, *Science*, (228): 1434-1436
- Chagas, E.P., Durrant, L.R., 2001. Decolorization of azo dyes by *Phanerochaete chrysosporium* and *Pleurotus sajor-caju* Enzyme and Microbial Technology Volume 29, Issues 8-9, pp. 473-477.
- Couto, S.R., Rivela, I., Munos, M.R., Sanroman, A., 2000. Ligninolytic Enzyme Production and The Ability of Decolourisation of Poly R-478 in Packed Bed Bioreactors by *Phanerochaete chrysosporium*, *Bioprocess Engineering*, (23): 287-293
- Demir, G., Özcan, H. K., Borat M., 2007. Bir Beyaz Çürükçül Mantar Türü Olan *Phanerochaete chrysosporium* ile Remazol Blue RR Gran'ın Renk Giderimi" *KSU Journal of Science and Engineering*, 42 10(1)
- Eaton, D.C., 1985. Mineralization of Polychlorinated by *Phanerochaete chrysosporium* a Lignolytic Fungus, *Enzyme and Microbial Technology* (7): 194-196.
- Gulnaz, O., Kaya, A., ve Dincer, S., 2006. The Reused of Dried Activated Sludge for Adsorption of Reactive Dye, *J. of Hazardous Materials*, B134: 190-196.
- Işık, M., Sponza, D., 2001. Tekstil Atıksularının Oluşumu, Karakterizasyonu ve Arıtım Yöntemleri. IV. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi, 5-8 Ekim, Bodrum.
- Jaspers, C.J., Penninckx, M.J., 1996. Adsorption Effects On the Decolorization of a Craftblach Plant Effluent by *Phanerochaete chrysosporium*, *Biotechnology Letters*, (18)11: 1257-1260.
- Kapdan, I., Kargı, F., McMullan, G. et al., 2000. "Comparison of White Rot Fungi Cultures for Decolorization of Textile Dyestuffs", *Bioprocess Engineering*, 22, 347-351.
- Kapdan, İ. A., Kargı, F., 2000. Atıksulardan tekstil boyar maddesinin *Coriolous versicolor* ile dolgu kolon reaktörde giderimi, İTÜ. 7. Endüstriyel Kirlenme Kontrolü Sempozyumu, İstanbul, 1-7.
- Kaykıoğlu, G., Debik, E., 2006 . Color Removal From Textile Wastewater With Anaerobic Treatment Processes, *Journal of Engineering and Natural Sciences Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi*
- Kirk, T. K., Tien, M., 1988. Lignin Peroxidase of *Phanerochaete chrysosporium*', *Methods in Enzymology*. 161, 239-247.

- Kocaer, F.O., Alkan, U., 2002. Boyar Madde İçeren Tekstil Atık Sularının Arıtım Alternatifleri. Uludağ Üniversitesi Mühendislik – Mimarlık Fakültesi Dergisi, 1: 47-55.
- Kunamneni, A., Ghazi I., Camarero, S., Ballesteros, A., Plou, F.J., Alcalde, M., 2008. Decolorization of synthetic dyes by laccase immobilized on epoxyactivatedcarriers. *Process Biochemistry* 43(2), 169-178.
- Kumar, K.V., Ramamurthi, V., Sivanesan, S., 2006. Biosorption of malachite green, acationic dye on to *Pithophora sp.*, a freshwater algae. *Dyes and Pigments* 69, 74-79.
- Manu, B., Chaudhari, S., 2002. "Anaerobic decolorisation of simulated textile wastewater containing azo dyes", *Bioresource Technology*, 82, 225-231.
- Robinson, T., McMullan, G., Marchant, R., Nigam, P., 2001. Remediation of dyes in textile effluents: A critical review on current treatment technologies with a proposed alternative. *Bioresource Technology* 77, 247-255.
- Shahvali, M., Assadi, M.M., Rostami, K., 2000. Effect of Environmental Parameters on Decolorization of Textile wastewater using *Phanerochaete chrysosporium*. *J. Bioprocess Engineering. Dec.Issue*.
- Shin, K. S., Oh Ik., Kim CJ., 1997. Production and purification of remazol brilliant blue R decolorizing peroxidase from the culture filtrate of *Pleurotus ostreatus*. *Appl. Environ. Microbiol.* 63:1744–1748.
- Stainer, R.Y., Adelberg, E.A., Ingraham, J., 1976. "The Microbial World", Prentic Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, 105-118.
- Swamy, J., Ramsay, J.A., 1999. The Evaluation of White – Rot Fungi in The Decolorization of Textile Dyes. *Enzyme. Microb. Technol.*, 24: 130-137.
- Sengül, F., 1983. Pamuklu Tekstil Sanayi Atık Sularına Organik Madde ve Renk Giderme ile İlgili Laboratuar Model Çalışmaları Çevre 83 II. Ulusal çevre müh. Sempozyumu 1-5 haziran 1983, İzmir
- Seker, S., İleri, R., Öztürk, M., 2000. Tekstil Endüstrisi Atıksularındaki Renk Sorununun Biyoteknolojik Metod ile Giderilmesi, 2000 GAP Çevre Kongresi, 655-662.
- Yeşilada, Ö., 1995. Decolorization of Crystal Violet by Fungi. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 11: 601-602.
- Yesilada, O., Cing, S., Asma D., 2002. Decolorisation of the Textile Dye Astrazon Red FBL by *Funalia trogii* Pellet *Bioresource Technology*, 81, 155-157.
- Yeşilada, Ö., Asma, D., Cing, S., 2003. Decolorization of Textile Dyes by Fungal Pellets. *Process Biochemistry*, 38, 933-938.
- Tatarko, M., Bumbus, J. A., 1998. Biodegradation of Congo Red by *Phanerochaete chrysosporium* *Water Research* 32/5 pp. 1713-1717.
- Toh, Y., Jia, J., Yen, L., Obbard, JP., Ting, Y., 2003. Decolorization of azo dyes by white-rot fungi (WRF) isolated in Singapore. *Enzyme Microb Technol* 33:569–575.
- Van der Zee, F. P., Villaverde, S., 2005. Combined anaerobic- aerobic treatment of azo dyes- A short review of bioreactor studies. *Water Research* 39: 1425-1440.
- Wang, Y., Yu. J., 1998. Adsorption and Degradation of Synthetic Dyes on the Mycelium of *Trametes versicolor*, *Water Science Technology*, (38)4-5: 233-238.
- Wesenberg, D., Buchon, F. Agathos, S.N., 2002. Degradation of Dye Containing Textile Effluent by Agaric White - Rot Fungus *Clitocybula dussenii*. *Biotechnology Letters*, 24: 989-993.

(Received for publication 27 November 2012; The date of publication 15 December 2013)



Categorization of selected canola *Brassica napus* L. varieties/ lines for tolerance to natural infestation of aphid *Myzus persicae* (Sulzer)

Muhammad SARWAR *¹

¹ Pakistan Atomic Energy Commission, Nuclear Institute of Agriculture, Tando Jam- 70060, Sindh, Pakistan

Abstract

Thirty canola *Brassica napus* L. varieties/ genotypes were field examined for their resistance at natural infestation of aphid to manage the damage due to the insect pests. Data based on aphid incidence and grain yield were recorded to evaluate performance of test material. The results showed that all genotypes in field conditions, exhibited high to low different levels of resistance against field infestation of aphid *Myzus persicae* (Sulzer) (Homoptera: Aphididae) and produced variable yield after infestation by insect pest. The varieties/ genotypes viz., Rainbow and CON-I showed resistance reaction to pest invasion and gave amplified productivity. These varieties/ genotypes should be popularized in aphid endemic areas and can be used in varieties resistance breeding program. Nevertheless, the varieties/ genotypes Oscar, CAN-9-1 and RM-015/1-1 were highly susceptible to pest and failed to give augmented productivity. These results demonstrate the expression of resistance gene in the genome of tolerant varieties/ genotypes, Rainbow and CON-I which can provide season-long protection from the natural infestation of insects to diminish crop yield losses.

Key words: Canola, *Brassica napus*, *Myzus persicae*, aphids, tolerance, management

----- * -----

1. Introduction

The *Brassica* and others intimately interrelated cruciferous crops are extensively cultivated all over the world as vegetable crops for human consumption, as condiments and spices for improved flavor of human diets, and as fodder crops for livestock feeding. Conversely, the largest cultivation of these crops is for edible vegetable oil production. Canola *Brassica napus* L. (Brassicaceae or Mustard family) could be considered as one of the most important oilseed crops in the world. The term “canola” has been coined to describe cultivars that meet specific requirements for erucic acid in the extracted seed oil (less than 2% erucic acid as a percentage of total fatty acids) and aliphatic glucosinolate content in the residual meal (less than 30 mmol of aliphatic glucosinolates/ g). At this time, certain cultivars of *B. napus* have been developed with both low-erucic and low glucosinolate (double low or canola) quality, and these are now widely grown commercially (Downey and Rimmer, 1993). Along with several restraining reasons accountable for lesser yield of rape *B. napus*, severe infestation of aphids, the stage of the crop being attacked, non-availability of good quality seed, and variability of weather are very critical.

Focal restraints to the decreased relative performance of canola for productivity and oil yield are owing to that the crop is constrained by a major problems including insect pests injury. Several aphids (Homoptera: Aphididae) species may attack this crop, however, *Myzus persicae* (Sulzer) is one of the key factors, ensuing decline in canola productivity. It feeds by means of sucking, needle-like mouthparts to take out plant sap. The presence of aphids in huge figures and their feeding may result a lessening of plant vitality as well as growth, in addition to leaf wrinkling, condensed pods and seeds numbers, along with eventually poor crop yield. The harshness of injure differs broadly and is based upon pest pressure and other changeable factors present under field conditions. It is imperative to keep in mind that aphid injure on the plant is intensified by other stressors, and hassled plant consecutively is a further encouraging host for development of pest, ensuing into inflated reproductive aphid rates. The honeydews created as a waste product by aphid through sap sucking; further encourage a gray, sooty mold growth over the surface of leaf, resulting decrease in photosynthetic capability of plant (Sarwar, 2009; 2011; Sarwar and Sattar, 2013).

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: 092-0301-6535526; Fax.: 092 041 9201776; E-mail: drmsarwar64@yahoo.com

Aphid infestations can occur at two stages of the canola crop cycle; during the autumn/ winter establishment phase, and again during spring when crops are flowering and podding. Early infestations can lead to establishment failure or stress and the risk of virus transmission. Spring infestations often have a higher impact in combination with moisture stress, as high aphid populations appear more evident in dry seasons (Jenkins *et al.*, 2011). Due to their enormous reproductive potential and the damage that they cause, aphids are one of the most difficult insects to manage, so, remarkable immediate action may be necessary. Aphids can be controlled by using the systemic insecticides, but, these are usually not entirely specific in their action, and can affect plants and animals health. There is a critical need to explore and exploit naturally occurring tactics for combating harmful agricultural and public health insect pests. Of the useful and most common methods, host plant resistance is a significant and far the best for raising of crops that have the capacity to remain free from insect pests and environmental factors which play their parts to bring infection in plants (Sarwar *et al.*, 2011 a; b). The best management practice for the control of aphids is to screen out the available germplasm against it to estimate yield losses induced by this constraint; so that future losses could be avoided by cultivation of susceptible varieties suffering huge yield decline. The objective of this study was to evaluate the performance of *B. napus* varieties/ genotypes against aphid intensity to manage yield losses.

2. Materials and methods

2.1. Experimental location and crop culture

These field experiments were conducted during winter season at the Experimental Farm of Nuclear Institute of Agriculture, Tandojam, Sindh, Pakistan (a town lies about 20 km away from Hyderabad along Hyderabad and Mirpurkhas Road locating at 25°25'60N, 68°31'60E, and Elevation 13 m). Thirty canola *Brassica napus* L. varieties/ genotypes were field examined for their resistance at natural infestation of aphids to manage the damage due to the pest. These genotypes were provided by Nuclear Institute of Food and Agriculture (NIFA), Peshawar, Pakistan. The experimental design was randomized complete block with three replications. Each experimental unit consisted of 3 lines of *B. napus* sown, each line 2.5 meter in length, 1 meter in width and 30 cm spaced out (2.5 m² area). The seeds of all *B. napus* germplasm were sown on first week of November in rows. After 3 weeks from sowing, *B. napus* plants were thinned to one plant per spot. Fertilizer Nitrogen (N) in the form of ammonium sulphate @ 60 Kg/ ha was applied in two identical doses, first as a basal dose at sowing, and second 30 days after plant thinning. Phosphorus (P₂O₅) in the form of calcium super phosphate was applied @ 40 Kg/ ha as single dose by mixing in the top soil ahead of sowing. Potassium sulphate (K₂O) was added @ 40 Kg/ ha as a basal dose at the time of seed sowing. The customary cultural practices were followed for growing *B. napus* plants to maintain uniform crop stand.

2.2. Counting of aphid populace

During the course of the trial, species of aphids were identified and assessed which were affecting and colonizing *B. napus* to observe their response to plants. The degree of resistance to aphid population was determined by data recording at biweekly intervals from instigation of aphid just at once its assail first noted uptill to crop ripeness. Five *B. napus* plants were selected at random and sampling consisted of aphids' counts from whole-plant from the replicates of entire field (5 plants per replication) and then estimation of the number of aphids per plant. The average population of pest per plant was calculated for each observation date from aphid population recorded from five plants selected at random. The seasonal average populace of aphid was determined by dividing the entirety numerals of aphids surmised by the number of sampling dates for the duration of the whole study period.

2.3. Estimation of seed yield

The influence of pest incidence severities on crop yield was determined by comparing the yield of attacked and healthy plants. After 120 days from sowing the crop, it was at the maturity stage and ready to reap. At harvesting time, plants were cut with sickle and seeds taken from each replication to estimate seed yield by weighing with balance. The mean seed yield was determined from all replications of each genotype and the yield per 2.5 m² area calculated.

The data were subjected to statistical analysis by means of ANOVA and LSD test by implementing Statistix 8.1 software to appraise the upshot of *B. napus* varieties/ genotypes on aphid intensity.

3. Results

The data of the varieties tolerance throughout the crop season are presented in Table 1. The combined analysis of variance for the data of the whole season revealed that there were significant variations in the number of aphids per plant and seed yield per experimental unit.

3.1. Aphid species identification and incidence

One of the most important, abundant and conspicuous insect species found in crop samplings was sap feeding aphid *M. persicae* causing development of unpleasant sooty mould due to sugary honeydews it excretes on the leaves and flowers. The most noteworthy finding was that from the edge of the field, the severe infestations were often easily visible, but, later on in the season, infested patches appeared in field. On the younger plants, aphids were clustered near the base of the plant and on the upper sides of the leaves, but, on older plants, also found inside the leaf whorls of plant. The infestation started during flowering, and pod setting and filling stages and the damage symptoms included curled or yellowed leaves, and stunted plant.

3.2. Aphid populace

The statistical analysis showed highly significant differences in susceptibility levels of different *B. napus* varieties/ genotypes used in the experiment (Table 1). Comparison of mean values through Least Significant Differences Test at 0.01 level of probability enunciated that genotype Oscar proved to be the most susceptible with 87.55 aphids severity per plant followed by CAN-9-1 and RM-015/1-1 with 84.89 and 83.00 pest severity, respectively. On the other hand, the next lowest significant value of aphid severity (69.33/ plant) was achieved from CAN-5-4, which decreased compared to all other test genotypes. The genotypes Rainbow and CON-I, however, proved comparatively resistant showing 21.66 and 27.88 aphid severities per plant, respectively. Comparisons of mean values of remainder genotypes in Table 1 revealed that pest severity ranged from 33.33 to 67.77 aphids/ plant observed in the experiment.

Table 1. Mean seasonal population numbers of aphid *M. persicae* and seed yield in different *B. napus* varieties/ genotypes

S. No.	Name of genotypes	Aphids population/ plant	Yield (gm per 2.5 m ²)
1.	Waster	66.67 bc	610.00 jkl
2.	CON-I	27.88 mn	940.00 a
3.	CON-II	55.00 def	686.70 efghi
4.	CON-III	61.78 cd	666.70 ghi
5.	Abasin-95	45.11 hi	710.00 efg
6.	Dunkled	35.77 jkl	830.00 b
7.	Rainbow	21.66 n	953.30 a
8.	Shiralee	55.22 def	683.30 fghi
9.	Hyola-42	37.11 jkl	736.70 de
10.	Hyola-308	41.77 hijk	773.30 cd
11.	Oscar	87.55 a	500.00 n
12.	Rain-RN-1	33.33 lm	843.30 b
13.	Rain-RN-2	64.44 bc	673.30 ghi
14.	Rain-RN-3	34.67 klm	816.70 bc
15.	Rain-RN-4	34.78 klm	826.70 b
16.	Rain-RN-5	42.44 hij	776.70 cd
17.	Rain-RN-6	35.33 jkl	836.70 b
18.	Rain-RN-7	56.00 def	683.30 fghi
19.	Rain-RN-8	47.77 gh	776.70 cd
20.	RM-975/4-10	67.22 bc	596.70 klm
21.	RM-975/4-8	48.88 fgh	730.00 def
22.	RM-975/4-2	67.77 bc	650.00 hij
23.	RM-975/4-7	38.22 ijkl	800.00 bc
24.	RM-975/11-1	54.11 efg	693.30 efgh
25.	RM-971/5-1	56.89 de	693.30 efgh
26.	RM-015/1-1	83.00 a	573.30 lm
27.	RM-975/2-4	52.66 efg	696.70 efgh
28.	CAN-5-4	69.33 b	636.70 ijk
29.	CAN-9-1	84.89 a	550.00 m
30.	Abasin-10	66.33 bc	673.30 ghi
	LSD Value	6.50	44.58

Means followed by the identical alphabetical letters are not statistically different according to least significant differences (LSD) test at 5% probability level.

3.3. Seed yield

Analysis of variance further depicted highly significant differences among *B. napus* plants of different genotypes for grain weight (Table 1). Appraisal of mean season values indicated that maximum reduction in grain weight was observed in case of Oscar with 500.00 gm yield per 2.5 m². The mean value of grain weight losses

pertaining to CAN-9-1 and RM-015/1-1 showed 573.30 and 550.00 gm per 2.5 m², respectively, wherein, maximum weight losses were also observed due to pest severity. Results confirmed the highest seed yields of 953.30 and 940.00 gm per 2.5 m² produced by Rainbow and CON-I, respectively, wherein, significantly exceeded value were achieved compared to the remainder genotypes despite of pest severity. On the other hand, the higher values of seed yield 843.30, 830.00, 836.70 and 826.70 gm per 2.5 m² were also achieved from Rain-RN-1, Dunkled, Rain-RN-6 and Rain-RN-4, respectively, and these germplasm were at significant increasing trend compared to all other remainder genotypes. Data revealed a limit of 816.70- 596.70 gm per 2.5 m² seed yield produced by plants of what's left genotypes throughout growing season.

4. Conclusions

The overall performance of *B. napus* varieties/ genotypes presented in the trail indicated that Rainbow and CON-I, exhibited minimum reduction of kernels weight inspite of the fact that a reasonable numbers of aphid severity was observed. Results have proved high yielding potential of both selections even under pest stress during growing season. Nevertheless, the genotypes Oscar, CAN-9-1 and RM-015/1-1 were highly susceptible to pest and failed to give augmented productivity. The present study clearly displayed that those lines on which pest density was maximum exhibited maximum yield losses and the lines which showed less aphid abundance suffered less yield losses. The tolerance and susceptibility of this crop to insect pests are based on numerous factors together with biotic, abiotic and ecological aspects. The most imperative among these could be the prevailing environment, insect species involved and the genetic potential of crop. The differentiations in the present results could be due to differences in the genetic make up of test varieties/ material and aphid incidence, since the ecological conditions for the study period were uniform and normal.

Resistance to *M. persicae*. attack in *B. napus* rape was result of combination of host non-preference by pest and antibiosis in plant. Using sampling methodology on plant material obtained, the numbers of immigrant alate aphids that settled to reproduce on the susceptible canola were higer than found on the resistant rape. The reproduction rates of these alates aphids were slower on the resistant plants than on the susceptible. The antibiosis in *B. napus* plants then shortened the reproductive life of the apterae aphids, reduced their fecundity and caused mortality in their progeny. The over-all effects of the host non-preference and antibiosis were considerable and under field conditions could result in the population decline on the resistant plants than on the susceptible. Similar results were detected by Caroline *et al.*, (2002) showing thst host plant quality is a key determinant of the fecundity of herbivorous insects. Components of host plant quality such as defensive metabolites, directly affect potential and achieved herbivorus fecundity. The responses of insect herbivores to changes in host plant quality vary within and between feeding guilds. Host plant quality also affects insect reproductive strategies; like egg size and quality, the allocation of resources to eggs, and the choice of oviposition sites may all be influenced by plant quality.

These results are in a same trend as it is currently accepted that under drought conditions, host plant sieve elements will become more concentrated; hence increases in available amino acid concentrations will potentially benefit aphids. In addition, drought induced changes in the plant host may make the host less palatable to aphid herbivore, for instance changes in sugar/ pH gradients may result in aphids facing difficulty in locating the phloem (Larsson, 1989; Bethke *et al.*, 1998). Plants developed different mechanisms to reduce insect attack, including specific respsnes that activate different metabolic pathways which considerably alter their chemical and physical aspects. On the other hand, insects developed several strategies to overcome plant defense barriers, allowing them to feed, grow and reproduce on their host plants (Marcia and Marcio, 2002). Similar results were recorded in other literature in support of this hypothesis that in order to reduce insect attack, plants developed different defense mechanisms including chemical and physical barriers such as the induction of defensive proteins (Haruta *et al.*, 2001), secondary metabolites (Baldwin, 2001) and trichome density (Fordyce and Agrawal, 2001). In parallel, insects developed strategies to overcome plant barriers such as detoxification of toxic compounds (Scott and Wen, 2001), avoidance mechanisms (Zangerl, 1990) and sequestration of poison (Nishida, 200). These results are in a good line with those reported by previous findings where it is reported that yield losses were less in resistant varieties than the susceptible varieties. These results might be due to the increasing yield attributes of test plants such as stimulating effect of metabolic activity, and cell division and expansion leading to higher resistance.

Plant resistance in Rainbow and CON-I, to pest infection was a hereditary property and the genes are passed from generation to generation which transmit resistance or susceptibility. By using the method of plant breeding for resistance, it is feasible to raise crops devoid of acquiring damage by a potential plant pest to avoid the expenditures compulsory to purchase the pesticides and manual labor needed for their field applications. Undoubtedly in nature there are wild species of *Brassica* and other consistent cruciferous crops which have moved out in the course of natural selection and therefore comprise the potential to survive the pressure of numerous pests. But, along with resistance to pest that is an exclusive source to continue existence of such crops, other capabilities such as to give good yield of grain, should also be considered. By the way, while breeding plant for resistance, the genetic philosophy should be considered. In this regard, the plant yielding valuable foodstuffs, if is sensitive to pest, it should be given the resistance characteristic from otherwise substandard plant. By keeping in view the above results, it is evident that there is a dire

need to avoid growing of susceptible varieties. In addition, plant breeder ought to be encouraged to monitor aphids' circumstances through Entomologist to evolve resistant varieties to ensure sustainable food security of a nation.

Acknowledgements

I would like to thank the Pakistan Atomic Energy Commission for supporting this study financially.

References

- Baldwin, I.T. 2001. An ecologically motivated analysis of plant-herbivore interactions in native tobacco. *Plant Physiol.* 127: 1449-1458.
- Bethke, J.A., Redak, R.A., Schuch, U.K. 1998. Melon aphid performance on chrysanthemum as mediated by cultivar, and differential levels of fertilisation and irrigation. *Entomologia Experimentalis et Applicata.* 88: 41-47.
- Caroline, S.A., Simon, R.L. 2002. Host Plant Quality and Fecundity in Herbivorous Insects. *Annual Review of Entomology.* 47: 817-844.
- Downey, R.K., Rimmer, S.R. 1993. Agronomic improvement in oilseed *Brassicacae*. *Adv. Agron.* 10. Academic Press, Inc. 50: 1-66.
- Fordyce, J.A., Agrawal, A.A. 2001. The role of plant trichomes and caterpillar group size on growth and defense of the pipevine swallowtail *Battus philenor*. *J. Animal Ecol.* 70: 997-1005.
- Haruta, M., Major, I.T., Christopher, M.E., Patton, J.J., Constabel, C.P. 2001. A Kunitz trypsin inhibitor gene family from trembling aspen (*Populus tremuloides* Michx.): cloning, functional expression, and induction by wounding and herbivory. *Plant Mol. Biol.* 46: 347-359.
- Jenkins, R., Rohan, B., McCaffery, D. 2011. Managing aphids in flowering canola in central west NSW. The 17th Australian Research Assembly on Brassicas (ARAB), Wagga Wagga NSW, August 2011. pp 82-88.
- Larsson, S. 1989. Stressful times for the plant stress-insect performance hypothesis. *Oikos.* 56: 277-283.
- Marcia, O.M., Marcio, C.S.F. 2002. Plant-insect interactions: an evolutionary arms race between two distinct defense mechanisms. *Braz. J. Plant Physiol.* 14 (2): 71-81.
- Nishida, R. 2002. Sequestration of defensive substances from plants by Lepidoptera. *Annu. Rev. Entomol.* 47: 57-92.
- Sarwar, M. 2009. Populations' synchronization of aphids (Homoptera: Aphididae) and ladybird beetles (Coleoptera: Coccinellidae) and exploitation of food attractants for predator. *Biological Diversity and Conservation.* 2 (2): 85-89.
- Sarwar, M. 2011. Effects of wheat and barley intercropping ecosystem on the prevalence of aphid (Hemiptera: Aphididae) population in canola (*Brassica napus* L.) crop. *Biological Diversity and Conservation.* 4 (1): 11-16.
- Sarwar, M., Ahmad, N., Bux, M., Nasrullah, Tofique, M. 2011 b. Comparative field evaluation of some newer versus conventional insecticides for the control of aphids (Homoptera: Aphididae) on oilseed rape (*Brassica napus* L.). *The Nucleus.* 48 (2):163-167.
- Sarwar, M., Ahmad, N., Tofique, M. 2011 a. Impact of Soil Potassium on Population Buildup of Aphid (Homoptera: Aphididae) and Crop Yield in Canola (*Brassica napus* L.) Field. *Pakistan Journal of Zoology.* 43 (1): 15-19.
- Sarwar, M., Sattar, M. 2013. Varietals Variability of Winter Rapes (*Brassica napus* L.) for Their Susceptibility to Green Aphid, *Myzus persicae* (Sulzer) (Homoptera: Aphididae). *Pakistan Journal of Zoology.* 45 (4): 883-888.
- Scott, J.G., Wen, Z.M. 2001. Cytochromes P450 of insects: the tip of the iceberg. *Pest Manag. Sci.* 57: 958-967.
- Zangerl, A.R. 1990. Furanocoumarin induction in wild parsnip: evidence for an induced defense against herbivores. *Ecology.* 71: 1926-1932.

(Received for publication 21 December, 2012; The date of December 15 December 2013)



The handling characteristics of the medicinal plants which sold in herbalists in Alaşehir (Manisa) region

Seyid Ahmet SARGIN¹, Selami SELVİ^{*2}, Eyüp ERDOĞAN³

¹ Akdeniz Üniversitesi, Alanya Eğitim Fakültesi, İlköğretim Fen Bilgisi Eğitimi A.B.D., Alanya-Antalya, Turkey

² Balıkesir Üniv., Altınoluk Meslek Yüksekokulu, Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Programı, Edremit-Balıkesir, Turkey

³ Balıkesir Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Çağış Kampüsü, Balıkesir, Turkey

Abstract

In this study, the medicinal plants which sold by the herbalist shops in Alaşehir and around, have been identified, and type of diseases and methods to be use of these plants by the local people, have been detected. During the study, in Alaşehir (Manisa) and around, 4 herbalist shops that sells medicinal plants have been observed. Then, from those herbalist shops, the samples were bought from the medicinal plants mostly sold as dried or crushed, and their diagnoses have been done especially using with the Flora of Turkey and a variety of works of pharmacognosy. As a result of the research in the region, for medicinal purposes, widely using 52 taxa belonging to 29 families were determined. With sequencing in an alphabetical order of the families, these plants are listed in a table according to their scientific and local names, used parts, methods of use and purposes of use. Mostly used species were observed as they belong the families of Lamiaceae (21%), Fabaceae (6%), and Zingiberaceae (6%) respectively. The species mostly sold in the herbalist shops were distinguished as “Bilyalı kekik” (*Origanum onites* L.), “Civanperçemi” (*Achillea millefolium* L.) and “Keten” (*Linum usitatissimum* L.).

Of medicinal plants sold from the herbalists to the local people, were recorded in the purposes of gastro-intestinal disorders, colds, influenza infections, rheumatism, bronchitis, generally, and observed using of methods such as infusion, decoction and dust, mostly.

Key words: Alaşehir, Manisa, Ethnobotanic, Medicinal Plants, Herbalist

----- * -----

Alaşehir (Manisa) yöresindeki aktarlarda satılan tıbbi bitkiler ve kullanım özellikleri

Özet

Bu çalışmada, Alaşehir ve çevresinde bulunan aktarların, yöre halkına satmış olduğu tıbbi bitkiler tespit edilmiş ve bu bitkilerin insanlar tarafından hangi hastalıklarda kullanıldığı ve kullanım yöntemleri ortaya konulmuştur. Çalışma süresince, Alaşehir (Manisa) ve çevresinde tıbbi bitkiler satan 4 aktar dükkanı tespit edilmiştir. Daha sonra bu aktarlardan, çoğunlukla öğütülmüş yada kurutulmuş olarak satılan tıbbi bitkilerden örnekler alınmış ve Türkiye florası başta olmak üzere çeşitli farmakognosi eserlerinden faydalanılarak teşhişleri yapılmıştır. Araştırma sonucunda yörede tıbbi amaçlarla kullanımı yaygın olan 29 familyaya ait 52 takson belirlenmiştir. Bu bitkilerin familyaları alfabetik sıraya göre dizilerek, bilimsel ve yöresel isimleri, kullanılan kısımları, kullanım yöntemleri ve kullanım amaçları tablo halinde gösterilmiştir. En fazla kullanımı olan türlerin bulunduğu familyaların Lamiaceae (% 21) olduğu onu Fabaceae (% 6) ve Zingiberidaceae (% 6)' nin izlediği görülmüştür. Aktarlarda satışı en fazla olan türler ise Bilyalı Kekik (*Origanum onites* L.), Civanperçemi (*Achillea millefolium* L.) ve Keten (*Linum usitatissimum* L.) olarak tespit edilmiştir. Tıbbi bitkilerin aktarlar tarafından yöre halkına daha çok mide-bağırsak, soğuk algınlığı, gribal enfeksiyonlar, romatizma, bronşit ve zayıflama gibi rahatsızlıklar için satıldığı belirlenmiş ve bu bitkilerin daha çok infüzyon, dekoksiyon ve toz gibi yöntemlerle kullanıldığı görülmüştür.

Anahtar kelimeler: Alaşehir, Manisa, etnobotanik, tıbbi bitkiler, aktar

1. Giriş

Türkiye, barındırdığı tohumlu bitki taksonu bakımından Avrupa ülkelerine oranla oldukça zengin floraya sahip ülkelerden biridir (Akçiçek ve Vural 2007). Türkiye Florası'nın 11. cildine göre ülkemizde bitki çeşidi sayısı 11.014 olup bunun 3.708'i endemiktir (Güner vd., 2000). Ülkemizde çok sayıda bitki türü yetişmesine rağmen floradaki bitkilerin yaklaşık 500 kadarı tıbbi amaçlarla kullanılmakta, yine yaklaşık 200 kadarı ise ekonomik getirisi olduğu için yurtiçi ve yurt dışına pazarlandığı belirtilmektedir (Kendir ve Güvenç, 2010). Kırsal bölgelerde, hastalıkları tedavi etmek için, genellikle çevrede yetişen veya

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +905302212679; Fax.: +902663961509; E-mail: sselvi2000@yahoo.com

yetiştirilen bitkiler yöre halkı tarafından kullanılmaktadır. Şehirlerde ise bitkisel droglar daha çok aktarlardan sağlanmaktadır. Eskiden aktarcılık; hastalıktan korumak veya var olan hastalığı sağıaltmak için kullanılan ilaçları ya da ilaçların yapımındaki bitkisel, hayvansal, madensel ve diğer hammaddeleri satan kişiler ve işyerleri için kullanılırken; günümüzde bu etkin değerini kaybederek sadece tıbbi bitkileri ve baharatları halka ulaştıran kişiler olarak kullanılmaktadır (Baytop, 1999; Kendir ve Güvenç, 2010; Selvi vd., 2012).

Aktarlık mesleğindeki bu etkin değerinin azalmasındaki nedenlerinden birisi ilaç sanayinde üretilen sentetik ilaçların hastalıkları daha çabuk iyileştirmesi diğeri ise doktor tarafından yazılan reçetelerle ilaçların eczanelerden kolay bir şekilde temin edilmesidir. Bu nedenlerden dolayı bitkisel ürünlerin bu sektörde kullanımını güttide azaltmıştır. Ancak; sentetik ilaçların arzulanmayan yan etkilerinin çokluğu, insanları tekrar doğal bitkilere yönlendirmiş, bilhassa gelişmiş ülkelerde bitkisel kökenli ilaç ve kozmetik sanayi hızla gelişen sektörler haline gelmiştir (Faydaoğlu ve Sürücüoğlu, 2011). Aktarlarda satılan tıbbi bitkiler ve etnobotanik özellikleri ile ilgili yapılmış çeşitli çalışmalar mevcuttur (Bye, 1986; Malyer vd., 2004; Karademir ve Öztürk, 2004; Gazzaneo vd., 2005; Albuquerque vd., 2006; Monteiro vd., 2010; Tulukçu ve Sağdıç, 2011; Polat vd., 2011; Karasou ve Deirmentzoglou, 2011, Selvi vd., 2012). Bu çalışmalarda, daha çok aktarlarda satılan bitkilerin tıbbi kullanımı ve kullanım yöntemleri (infüzyon, dekoksasyon, toz, hap v.b.) araştırılmıştır.

Bu çalışmada, Alaşehir ve çevresinde bulunan aktarların yöre halkına tedavi amacıyla sattığı tıbbi bitkiler ve bu bitkilere ait droglar belirlenmiştir. Daha sonra bu bitkilerin kullanım amacı ve kullanım şekilleri araştırılmıştır. Ayrıca aktarlara yöneltilen birtakım sorularla da konu ile ilgili bilgi edinmek istenmiştir. Bu çalışmanın, Alaşehir ve ülkemizde doğal olarak yetişen ya da yurt dışından temin edilen ve aktarlarda satılan tıbbi bitkilerin tespit edilmesine ve yöre halkı tarafından hangi amaçlarla kullanıldığının belirlenmesinde katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca ileride Manisa ve çevre illerde yapılması düşünülen etnobotanik çalışmalara da önemli bir kaynak olacağı kanaatindeyiz..

2. Materyal ve yöntem

1.1. Çalışma Alanı

Alaşehir (Manisa), İç Ege Bölgesinde, Gediz ovasının doğu kesiminde 28° 31' 38" doğu boylamı ve 38° 21' 41" kuzey enlemlerinde yer almaktadır. İlçenin doğusu; Sarıgöl ve Eşme (Uşak), batısı, Salihli, güneyi, Nazilli (Denizli) ve kuzeyi Kula tarafından çevrelenmiştir. Alaşehir ilçesi Türkiye florasındaki grid sistemine göre B2 karesinde yer almaktadır. (Davis 1965-1988). Fitocoğrafik bölge olarak Akdeniz elementini içeren bitkileri yoğun olarak barındırmaktadır. İlçenin yüzölçümü 977 km² olup deniz seviyesinden yüksekliği 189 metredir (Ugulu, 2011).

1.2. Taze ve kurutulmuş drogların toplanması ve teşhisleri

Aktarların tıbbi amaçlarla yerel halka sattıkları bitkilerden ve bitkisel droglardan örnekler alınarak laboratuvarında teşhisleri yapılmıştır. Taze ve yaş olan bitkisel drogların teşhislerinde Davis (1965-1985), Davis vd. (1988) ve Güner vd. (2000); kurutulmuş öğütülmüş, toz haline getirilmiş ve ya parçalanmış bitkilerin ve bitkisel drogların teşhislerinde ise ; Zeybek ve Zeybek, (1994); Tanker ve Tanker, (1990); ve Baytop, (1999)' un eserlerinden faydalanılmıştır. Bitki isimlerinin otör adları Authors of Plants Name adlı eserle karşılaştırılmış ve otör isimleri güncellenmiştir (Brummitt ve Powell, 1992). Teşhisi yapılan örnekler Celal Bayar Üniversitesi Alaşehir Meslek Yüksekokulu Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Programının Botanik Laboratuvarı'nda muhafaza edilmektedir.

1.3. Aktar araştırmaları ve anket uygulaması

Araştırma süresince Alaşehir ilçe merkezinde bitkisel droglar satan 5 aktar dükkanı tespit edilmiştir. Bu aktarların mekân isimleri, işletmecinin ismi, yaşı, eğitim durumları ve meslekteki deneyimleri yıl olarak Tablo 1' de belirtilmiştir.

Tespit edilen aktar dükkanlarına, yılın değişik zamanlarında ve özellikle iş yoğunluğunun az olduğu saatler belirlendikten sonra ziyaretler gerçekleştirilmiştir. Aktarcılarla yüz yüze yapılan bu görüşmelerde aktarcıların mesleklerine ilişkin 13 soruluk bir anket, sözlü olarak aktarlara yöneltilmiş ve alınan cevaplar hem tarafımızdan yazılı olarak birebir anket kağıdına geçirilmiş hem de ses kaydetme cihazı ile konuşmalar kaydedilmiştir. Aktarcılara yöneltilen sorular ve alınan cevaplar Tablo 2'de karşılaştırmalı olarak sunulmuştur.

Tablo 1. Alaşehir ilçesinde bulunan aktarlar.

Aktar no	Bulunduğu yer	Mekân adı	İşletmecinin adı /yaşı	Eğitim durumu	Mesleki deneyim
1	Alaşehir	Aktar Amca	Tufan GÜNEŞ / 61	Lise mezunu	8 yıl
2	Alaşehir	Aktaş Baharat	Selim AKTAŞ /58	Lise mezunu	30 yıl
3	Alaşehir	Güney Ticaret	Ahmet GÜNEY /46	Lise mezunu	20 yıl
4	Alaşehir	Özcan Baharat	Özcan MAMA / 44	Lise mezunu	15 yıl
5	Alaşehir	Şifa Baharat	Mehmet KARAOĞLAN /28	Önlisans mezunu	5 yıl

3. Bulgular

Tıbbi bitkilerin kullanımına yönelik Alaşehir ve çevresinde yürütülen çalışmalarda 5 aktar dükkanı tespit edilmiştir. Aktarlarla yapılan görüşmeler sonucunda yörede kullanımı yaygın olan 29 familyaya ait 52 bitki türü belirlenmiştir. Bu bitkilerin familyaları alfabetik sıraya göre dizilerek, bilimsel ve yöresel isimleri, kullanılan kısımları, kullanım yöntemleri ve kullanım amaçları

Tablo

3'te

gösterilmiştir.

Tablo 2. Aktarlara yöneltilen sorular ve alınan cevaplar (Yararlanılan kaynak kitaplar: 1-Adnan Saraçoğlu – Bitkilerdeki Sağlık Mucizesi, Boyut yayınları, 2- Ayhan Yaşın-Şifalı Bitkiler Ansiklopedisi, A'dan Z'ye, Geçit Kitapevi, 3- Turhan Baytop - Türkiye'de Bitkilerle Tedavi (Geçmişten Günümüze), Nobel Yayınevi, 4- Salih Uçan-Şifalı Bitkiler Ansiklopedisi (Lokman Hekim), Ailem Yayınevi, 5- Ahmet Maranki-Şifalı Bitkiler, Mozaik Yayınları)

Aktarlara yöneltilen soru tipleri	Aktar Dükkanları				
	Aktar Amca	Aktaş Baharat	Güney Ticaret	Özcan Baharat	Şifa Baharat
Eğitim seviyeniz nedir ?	Lise mezunuyum	Lise mezunuyum	Lise mezunuyum	Lise mezunuyum	Önlisans /Aricılık Programı mezunuyum.
Kaç yıldır bu meslektesiniz ?	8 yıl	30 yıl	20 yıl	15	5 yıl
Bu meslekten önce başka işlerde çalıştınız mı ?	Evet, tuhafiyecilik ve zeytin işleriyle uğraşım.	Hayır çalışmadım	Hayır çalışmadım	Hayır çalışmadım	Hayır çalışmadım
Drogların içerdiği etken maddeler hakkında bilginiz var mı. ?	Hayır, hiç yok	Hayır, hiç yok	Hayır, hiç yok	Hayır, hiç yok	Hayır, hiç yok
Sattığınız drogların bilimsel ismini biliyor musunuz. ?	Hayır	Hayır	Hayır	Hayır	Sadece mabet ağacının, kantaronun ve kedi otunun biliyorum.
Bitkisel reçete hazırlar mısınız ?	Evet. Zayıflama ve öksürüğe karşı bitkisel macun yaparım.	Hayır	Hayır	Hayır	Evet. Grip soğuk algınlığı astım, cilt bakımı, kirpik-tırnak bakımı için bitkisel reçeteler hazırlarım.
En fazla hangi hastalıklar için drog satarsınız.	Böbrek taşı, tansiyon, şeker, kolesterol, uykusuzluk	Üst solunum yolları, Mide-bağırsak rahatsızlıkları	Mide rahatsızlığı, bronşit, zayıflama, kellik, cinsel güç.	Mide rahatsızlığı, Üst solunum yolları, zayıflama	Zayıflama-mide rahatsızlığı, romatizma, cilt ve saç bakımı ürünleri
En çok sattığınız 5 drog ismi nedir.	Zencefil, zerdaçal karabiber, kimyon, kişniş	Karabaş, melisa, civanperçemi, adaçayı, ihlamur.	Adaçayı, ihlamur, akgünlük sakızı, tarçın	Zencefil, adaçayı karabiber, kimyon, tarçın	Ihlamur, kantaron, karabiber, kimyon, melisa
Drogların raf ömürleri ne kadardır ?	2 yıl	1 yıl	1 yıl	1-2 yıl	6 ay -1 yıl
Drogların tazeliğini korumak için nerde muhafaza edersiniz ?	Kavanoz ve ambalajlarda	Cam kavanozlarda	Çuval içinde, kavanozlarda	Işık görmeyen raflarda ve dolaplarda	Ambalaj içerisinde kapalı kutularda, açıktan ürün satmam.
Drog satışlarını en çok etkileyen (artıran yada azaltan) faktörler nelerdir?	Mevsimler, reklamlar	Salgın hastalıklar ve mevsimler.	İklim koşulları, mevsimler	Mevsimler, bitki herbalistlerin tavsiyeleri	Mevsimler
Yararlandığınız kaynak kitaplar nelerdir.*	1	2-3	4	1.2-5	Kullandığım kaynak kitap yok, bitkileri deneyimli aktarların yardımıyla öğrenirim.
Alaşehir dağlarından (Bozdağlar) tıbbi bitki toplar mısınız ya da ücret karşılığı toplatır mısınız. ?	Kendim toplamam, Sarı kantaron, adaçayı, bodur mahmut, ihlamur, biberiye, adaçayı gibi bitkileri köylülere toplattırırım.	Toplamam ve toplatmam başka illerdeki bitki firmalarından sipariş ederim.	Toplamam ve toplatmam başka illerdeki bitki firmalarından ambalajlı olarak temin ederim..	Toplamam. Sarı kantaron, adaçayı, ihlamur gibi bitkileri köylülere toplattırırım.	Toplamam ve toplatmam başka illerdeki bitki firmalarından sipariş ederim.

Tablo 3. Alaşehir aktarlarında satılan tıbbi bitkiler ve etnobotanik özellikleri.

Familya	Bilimsel isim	Yöresel isim	Kullanılan kısım	Kullanım şekli	Kullanım amacı
Anacardiaceae	<i>Pistacia lentiscus</i> L.	Damla sakızı	Reçine	Pastil	Ağız kokusu giderici, diş ağrısı
	<i>Rhus coriaria</i> L.	Sumak	Çiçek durumu	Macun	Boğaz iltihabı
Apiaceae	<i>Coriandrum sativum</i> L.	Kişniş	Meyve	Baharat, macun	Gaz söktürücü, iştah açıcı
	<i>Cuminum cyminum</i> L.	Kimyon	Meyve	Baharat	Midevi, gaz söktürücü
Aquifoliaceae	<i>Ilex paraguariensis</i> A. St. Hil.	Mate	Yaprak	İnfüzyon	Antioksidan, kan temizleyici
Araliaceae	<i>Panax ginseng</i> C.A. Mey.	Ginseng kökü	Kök	Macun	Bağışıklık sistemini güçlendirici
Asteraceae	<i>Achillea millefolium</i> L.	Civanperçemi	Herba (Toprak üstü kısmı)	İnfüzyon	Basur, idrar yolu iltihabı, yara iyi edici
	<i>Cynara scolymus</i> L.	Enginar yaprağı	Yaprak	İnfüzyon	Karaciğer koruyucu
	<i>Matricaria chamomilla</i> L.	Papatya	Herba	İnfüzyon	Basur, idrar arttırıcı, iltihap giderici

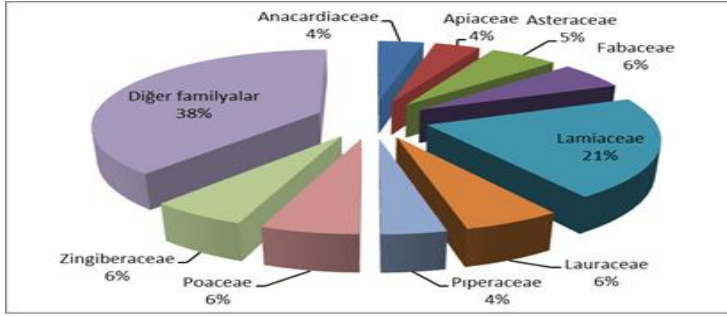
Tablo 3. (Devam)

Brassicaceae	<i>Boswellia sacra</i> Flueck.	Akgünlük sakızı	Reçine	Pastil, tütsü	İltihap söktücü
Burseraceae	<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.	Çoban çantası	Herba	İnfüzyon	İdrar arttırıcı, kan dolaşımını düzenleyici
Cucurbitaceae	<i>Momordica charantia</i> Descourt.	Kudret narı	Meyve	Tıbbi yağ	Cilt besleyici, çatlak giderici, yara iyi edici
Ericaceae	<i>Vaccinium myrtillus</i> L.	Yaban mersini	Meyve	Dekoksiyon	Antioksidan, şeker hastalığı, tonik, antiseptik
Fabaceae	<i>Castanea sativa</i> Mill.	Kestane	Meyve	İnfüzyon	Astım, romatizma
	<i>Ceratonia siliqua</i> L.	Keçi boynuzu	Meyve	Dekoksiyon	Tonik, kan yapıcı, mushil, karaciğer koruyucu
	<i>Glycyrrhiza glabra</i> L.	Meyan kökü	Kök	İnfüzyon, macun	Soğuk algınlığı, bronşit, ülser, ağrı kesici
Gentianaceae	<i>Centaurium erythraea</i> Rafn	Kırmızı kantaron	Herba	İnfüzyon	İltihap giderici, şeker hastalığı, kolesterol
Ginkgoaceae	<i>Ginkgo biloba</i> L.	Ginkgo	Yaprak	İnfüzyon	Zihin açıcı, kalp koruyucu
Guttiferae	<i>Hypericum perforatum</i> L.	Kantaron, sarı kantaron	Herba	İnfüzyon, tıbbi yağ	Midevi, ülser, yara iyi edici
Iridaceae	<i>Crocus sativus</i> L.	Safran	Çiçek (Stigma)	İnfüzyon, macun	İştah açıcı, adet söktürücü
Lamiaceae	<i>Lavandula angustifolia</i> Mill. subsp. <i>angustifolia</i>	Lavanta, lavanta yağı	Çiçek (Spika)	İnfüzyon	Mide-bağırsak rahatsızlıkları
	<i>Lavandula stoechas</i> L.	Karabaş	Çiçek (Spika)	İnfüzyon	Mide-bağırsak rahatsızlıkları
	<i>Melissa officinalis</i> L.	Melisa, oğul otu	Yaprak	İnfüzyon	Midevi, kalp kuvvetlendirici
	<i>Mentha x piperita</i> L.	Nane, nane yağı	Herba	İnfüzyon	Midevi, kalp kuvvetlendirici, dammar genişletici
	<i>Ocimum basilicum</i> L.	Reyhan, fesleğen	Herba	İnfüzyon	İdrar arttırıcı, şeker hastalığı
	<i>Origanum onites</i> L.	Bilyalı kekik, taş kekik	Herba	İnfüzyon	Mide-bağırsak rahatsızlıkları, soğuk algınlığı
	<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	Biberiye	Yaprak	İnfüzyon	Midevi, kalp koruyucu, şeker hastalığı
	<i>Salvia fruticosa</i> Mill.	Adaçayı	Yaprak	İnfüzyon	Midevi, idrar arttırıcı, iltihap giderici
	<i>Teucrium chamaedrys</i> L.	Bodur mahmut	Herba	İnfüzyon	Midevi, şeker hastalığı
	<i>Teucrium polium</i> L.	Acı yavşan	Herba	İnfüzyon	Midevi, şeker hastalığı
Lauraceae	<i>Thymbra spicata</i> L.	Kara kekik	Herba	İnfüzyon	Şeker hastalığı, soğuk algınlığı, baş ağrısı
	<i>Cinnamomum aromaticum</i> Nees	Tarçın	Kabuk	İnfüzyon	Antiseptik, gaz söktürücü, kabız yapıcı
	<i>Laurus nobilis</i> L.	Defne	Yaprak	İnfüzyon, tıbbi yağ	
Linaceae	<i>Persea americana</i> Mill.	Avokado	Yaprak	İnfüzyon	Kabız yapıcı, cilt besleyici
	<i>Linum usitatissimum</i> L.	Keten tohumu	Tohum	İnfüzyon,	Sindirim sistemi iltihabları, mushil
Myrtaceae	<i>Syzygium aromaticum</i> (L.) Merrill & Perry	Karanfil, karanfil yağı	Çiçek (tomurcuk)	Dekoksiyon, pastil, tıbbi yağ	Uyarıcı, midevi, boğaz antiseptiği
Oleaceae	<i>Olea europaea</i> L.	Zeytin	Yaprak	İnfüzyon	Şeker hastalığı, tansiyon damar genişletici
Piperaceae	<i>Piper cubeba</i> L.f.	Kebabe	Meyve	Macun	İştah açıcı
	<i>Piper nigrum</i> L.	Karabiber	Tohum	Baharat, macun	İştah açıcı
Poaceae	<i>Elymus repens</i> (L.) Gould	Ayrık kökü	Herba	İnfüzyon	Böbrek rahatsızlıkları, ağrı kesici
	<i>Triticum aestivum</i> L.	Buğday yağı	Meyve	Tıbbi yağ	Kansızlık, kabız yapıcı
	<i>Zea mays</i> L.	Mısır püskülü	Çiçek durumu (erkek)	İnfüzyon	Böbrek rahatsızlıkları, idrar söktürücü
Ranunculaceae	<i>Nigella sativa</i> L.	Çörek otu, çörek otu yağı	Tohum	İnfüzyon, macun	Kan temizleyici, adet söktürücü
Rosaceae	<i>Prunus avium</i> (L.) L.	Kiraz sapı	Pedisel	İnfüzyon	Kabız yapıcı, şeker hastalığı
Theaceae	<i>Camellia sinensis</i> (L.) Kuntze	Yeşil çay	Yaprak	İnfüzyon	Kabız yapıcı, sakinleştirici, idrar arttırıcı
Tiliaceae	<i>Tilia argentea</i> Desf. ex DC.	İhlamur	Yaprak	İnfüzyon	Soğuk algınlığı, boğaz iltihabı
Urticaceae	<i>Urtica pilulifera</i> L.	Isırgan, ısırgan tohumu	Tohum	İnfüzyon, macun	Karaciğer rahatsızlıkları, romatizma
Valerianaceae	<i>Valeriana officinalis</i> L.	Kediotu tohumu, kökü	Kök	İnfüzyon	Sakinleştirici, ağrı giderici
Zingiberaceae	<i>Alpinia galanga</i> (L.) Willd.	Havlucan	Kök (Rizom)	Dekoksiyon	Uyarıcı, gaz söktürücü, midevi
	<i>Curcuma longa</i> L.	Zerdeçal	Kök (Rizom)	Dekoksiyon, macun	Midevi, gaz söktürücü
	<i>Zingiber officinale</i> Roscoe	Zencefil	Kök	Dekoksiyon, macun	Antiseptik, yatıştırıcı, gaz söktürücü
Zygophyllaceae	<i>Tribulus terrestris</i> L.	Demir diken	Herba	İnfüzyon, macun	Basur, egzema

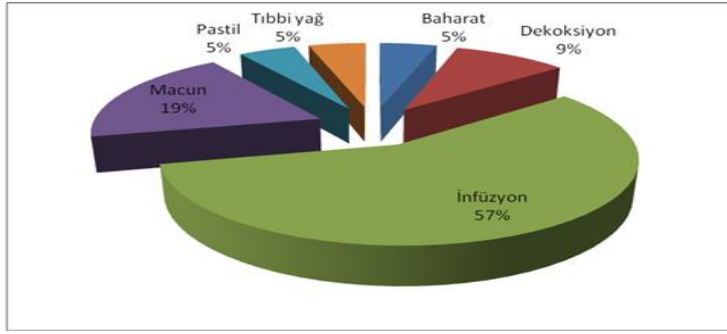
4. Sonuçlar ve tartışma

Bu çalışmada Alaşehir ve çevresindeki aktarlar ile aktarların sattıkları bitkiler ve bitkisel droglar araştırılmıştır. Araştırmalar sonucunda 4 aktarın tamamıyla bitkisel ürünleri sattığı görülürken 1 aktarın (Güney Ticaret) bitkisel ürünler dışında ekmek, gazete, kimyasal maddeler, yiyecek-içecek, hırdavat v.b. gibi ürünleri de sattığı belirlenmiştir.

Araştırma sonucunda en fazla kullanımı olan türlerin bulunduğu familyaların Lamiaceae (% 21) olduğu onu Fabaceae (% 6), Zingiberidaceae (% 6), Lauraceae (% 6), ve Poaceae (% 6) nin izlediği görülmüştür (Şekil 1). Aktarlarda satışı en fazla olan türler ise Zencefil (*Zingiber officinale*), Karabiber (*Piper nigrum*), Kimyon (*Cuminum cyminum*), Tarçın (*Cinnamomum seylanicum*); Ihlamur (*Tilia argentea*), Kantaron (*Hypericum perforatum*) ve Adaçayı (*Salvia fruticosa*.) olarak tespit edilmiştir. Tıbbi bitkilerin aktarlar tarafından yöre halkına daha çok mide-bağırsak, soğuk algınlığı, gribal enfeksiyonlar, romatizma, bronşit ve zayıflama gibi rahatsızlıklar için satıldığı belirlenmiş ve bu bitkilerin infüzyon (% 57), dekoksasyon (% 9), baharat (% 5), tıbbi yağ (% 5), pastil (% 5) ve toz gibi yöntemlerle kullanıldığı görülmüştür (Şekil 2).

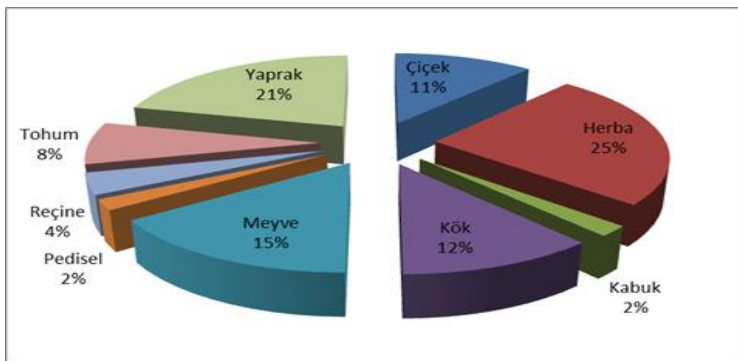


Şekil 1. Aktarların sattığı bitki türlerinin familya bazında yüzdelik dağılım grafiği



Şekil 2. Bitkisel drogların kullanım şekillerinin yüzdelik dağılım grafiği

Tıbbi bitkilerin en fazla kullanılan organlarının herbası (toprak üstü kısımları) (% 21) olduğu görülmüş, bunu yaprakları (%21), meyveleri (% 15), kökleri (% 12) ve çiçekleri (% 11) izlemiştir. Bunların dışında seyrek olarak tohum (58), reçine (%4) ve pedisel (meyve sapı) (% 2) inde tedavi amaçlı kullanıldığı görülmüştür (Şekil 3). *Cuminum cyminum*, *Ilex paraguariensis*, *Panax ginseng*, *Boswellia sacra*, *Ginkgo biloba*, *Cinnamomum aromaticum*, *Syzygium aromaticum*, *Piper cubaba*, *Alpinia galanga*, *Zingiber officinale* ve *Curcuma longa* türlerinin aktarlarda satışı bolca yapılmasına rağmen bu türler ülkemizde yetişmemekte ve yurt dışından ithal edilmektedir. Alaşehir'deki aktarlar ise bu bitkileri, İstanbul, İzmir, Denizli, Mersin gibi illerde bulunan bitkisel firmalardan ambalajlanmış olarak temin etmektedir. Bu bitkilerin çoğunluğunu baharat türleri oluşturmaktadır. Aktarların, Alaşehir'de bulunan Bozdağları'ndan tıbbi bitkileri toplamadığı görülmüştür. Sarı kantaron, Adaçayı, Ihlamur, Biberiye ve Bodur mahmut gibi Bozdağları'nda yetişen doğal bitkileri köylülerden belli bir ücret karşılığında temin ettikleri belirlenmiştir. Aktarlar, sattıkları bitkisel drogları; midevi, soğuk algınlığı ve diüretik başta olmak üzere, şeker hastalığının tedavisinde, kalp-damar rahatsızlıkları, tansiyon, üst solunum yolu enfeksiyonlarında, kabızlık, vücut direncinin artırılmasında, basur (hemoroid) tedavisinde, böbrek rahatsızlıkları ve cilt, tedavisinde kullanıldığını belirlenmiştir (Tablo 2 ve 3).



Şekil 3. Aktarlarda satılan bitkisel drogların kullanılan organlarının yüzdelik dağılım grafiği

Aktarlara yöneltilen sorulardan (Tablo 2) elde edilen sonuçlara göre aktarların eğitim durumlarının lise ve önlisans seviyesinde olduğu görülmüştür. Aktarlara kaç yıldır bu mesleği yaptıkları sorulduğunda, 5 ile 30 yıl arasında bu mesleği yaptıkları belirlenmiştir. 15 yıl ve üstü bu işi yapan aktarların, diğer aktarlara göre tecrübesinin özellikle alternatif tıp bilgisi yönünden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Tablo 2).

Drog satışlarını en çok nelerin etkilediği sorusuna, aktarlar mevsimlerdeki hava değişimleri, televizyonlardaki reklamlar, salgın hastalıklar ve iklim değişikliklerinin olduğunu belirtmişlerdir. Özellikle ilkbahar ve sonbahar aylarında sıklıkla görülen üst solunum yolu ve gribal enfeksiyonlar gibi hastalıklarda bitkilerin satışında bir artışın olduğu; yine televizyonlarda yer alan tartışma programları, sabah programları ve sağlıkla ilgili programlarda tanıtılan ve kamuoyunda yankı uyandıran bitkisel droglarda, başlangıçta yüksek oranlarda satış olduğunu sonra da satışlarda git gide azalma olduğunu bildirmişlerdir.

Aktarlarda satılan bitkilerin bilimsel isimlerini ve etken maddelerini hiçbir aktarcı bilmediğini söylemiştir. Sadece bir aktar 2-3 bitkinin cins bazında ismini bildiğini fakat etken maddesini bilmediğini belirtmiştir. Aktarlara drogların raf ömürleri ile ilgili soru yöneltilmiş ve aktarlar, drogların raf ömrünün sorun olmaması için yeteri kadar dağlardan bitki topladığını ve bunların 6 ay ile 24 ay içinde tüketildiğini belirtmişlerdir.

Sonuç olarak kültürel mirasımızın önemli parçalarından biri olan aktarların, halka tıbbi bitkileri gıda katkısı ve tedavi amaçlı olarak sunmadaki yerlerinin tartışılmaz olduğu gözlenmiştir. Ancak aktarlık mesleğinin tanımını, kimlerin ve nasıl yapabilecekleri hakkında açıklamalar, gereklilikleri, sınırları, bağlı olması gereken resmi kurum ya da kuruluşları açıkça ortaya koyan yasalar hazırlanıp uygulamaya konulmalıdır. Ayrıca aktarlık işini yapan kişilerin, bitkiler konusunda sürekli kendini geliştirmesinin yanında, tıbbi bitkilerle ilgili yapılmış bilimsel çalışmaları ve makaleleri takip ederek bitkilerin şifasını ya da olası yan etkilerini bilimsel verilere dayalı olarak halka aktararak, halkı da bilinçlendirmelidir.

Teşekkür

Alaşehir ve çevresindeki aktarlarda satılan tıbbi bitkilerin belirlenmesinde bizlere yardımcı olan ve misafirperverliklerinin yanında sorularımızı da içtenlikle cevaplayan; Tufan Güneş'e, Selim Aktaş'a, Ahmet Güney'e, Özcan Mama'ya ve Mehmet Karaoğlan'a teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Akçiçek, E., Vural, M. 2007. Kumalar dağı (Afyonkarahisar)'nın endemik ve nadir bitkileri. Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi. 9/2:78-86.
- Albuquerque, U.P., Monteiro, J.M., Ramos, M.A., Amorim, E.L.C. 2006. Medicinal and magic plants from a public market in northeastern Brazil. Journal of Ethnopharmacology. 110: 76-91.
- Baytop T. 1999. Türkiye'de bitkiler ile tedavi. Nobel Yayın evi: İstanbul.
- Brummitt, R.K., Powell, C.E. 1992. Authors of plant names. R.B.G. Kew.
- Bye, A.R. 1986. Medicinal plants of the sierra madre: Comparative study of Tarahumara and Mexican market plants. Economic Botany. 40/1: 103-124.
- Davis, P.H. 1965-1988. Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Edinburgh, Edinburgh Univ. Press, Vol. 1-9.
- Davis, P.H., Mill, R.R., Tan, K. (eds.). 1988. Flora of Turkey and the East Aegean Islands (supplement), Edinburgh, Edinburgh Univ. Press, Vol. 10.
- Faydaoğlu, E., Sürücüoğlu, M.S. 2011. Geçmisten günümüze tıbbi ve aromatik bitkilerin kullanılması ve ekonomik önemi. Kastamonu Üni., Orman Fakültesi Dergisi. 11/1: 52 – 67.
- Gazzaneo, L.R.S., De Luceena, L.F.P., Albuquerque, U.P. 2005. Knowledge and use of medicinal plants by local specialists in an region of Atlantic Forest in the state of Pernambuco (Northeastern Brazil). Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine. 1: 9.
- Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T., Baser, K.H.C. (eds.). 2000. Flora of Turkey and the East Aegean Islands (supplement), Edinburgh, Edinburgh Univ. Press, Vol. 11.
- Karademir, M., Öztürk, B. 2004. İzmir aktarlarında halka sunulan bitkiler. 14. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı, 29-31 Mayıs 2002, Eskişehir.
- Karousou, R., Deirmentzoglou, S. 2011. The herbal market of Cyprus: Traditional links and cultural exchanges. Journal of Ethnopharmacology. 133: 191-203.
- Kendir, G., Güvenç, A. 2010. Etnobotanik ve Türkiye'de yapılmış etnobotanik çalışmalara genel bir bakış. Hacettepe Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Dergisi. 30/1:49-80.
- Malyer, H., Öz Aydın, S., Tümen, G., Er, S. 2004. Tekirdağ ve çevresindeki aktarlarda satılan bazı bitkiler ve tıbbi kullanım özellikleri. Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi. 7:103-112.
- Monteiro, J.M., Araujo, E.L., Amorim, E.L.C., Albuquerque, U.P. 2010. Local markets and medicinal plant commerce: A review with emphasis on Brazil. Economic Botany. 64/4: 352-366.
- Polat, R., Satıl, S., Çakılcıoğlu, U. 2011. Medicinal plants and their use properties of sold in herbal market in Bingöl (Turkey) district, Biological Diversity and Conservation, 4/3:25-35.
- Selvi, S., Satıl, F., Polat, R., Çakılcıoğlu, U. 2012. Kazdağları'ndan (Balıkesir-Edremit) toplanan ve bölgedeki aktarlarda satılan tıbbi bitkiler üzerine bir araştırma, Kazdağları III. Ulusal Sempozyumu, 24-26 Mayıs 2012, Edremit Balıkesir.
- Tanker, M., Tanker, N. 1990. Farmakognози Cilt-2, 285, Ank. Üniv. Eczacılık Fakültesi Yayınları, No: 65: Ankara.
- Tulukçu, E., Sağdıç, O. 2011. Konya'da aktarlarda satılan tıbbi bitkiler ve kullanılan kısımları. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi. 27/4: 304-308.
- Ugulu, İ. 2011. Traditional ethnobotanical knowledge about medicinal plants used for external therapies in Alaşehir, Turkey. Int. J. Med. Arom. Plants. 1(2):101-106.
- Zeybek, N., Zeybek, U. 1994. Farmasötik Botanik. Ege Üniversitesi Basım Evi: İzmir..

(Received for publication 26 December 2012; The date of publication 15 December 2013)



A new record for the flora of Turkey: *Lepidium didymum* L. (Brassicaceae)

İbrahim Sırrı YÜZBAŞIOĞLU *¹, Mustafa KESKİN ²

¹ Department of Pharmaceutical Botany, Faculty of Pharmacy, Istanbul University, Beyazıt, 34116 Istanbul, Turkey

² Marmara University, Science Institute, 34722, Göztepe, Istanbul, Turkey

Abstract

Lepidium didymum L. (Brassicaceae) is recorded for the first time (A8 Artvin) for the flora of Turkey. Detailed morphological description, including photograph of the new record is given.

Key words: *Lepidium*, New record, Turkey, *Brassicaceae*

----- * -----

Türkiye florası için yeni bir kayıt: *Lepidium didymum* L. (Brassicaceae)

Özet

Lepidium didymum L. (Brassicaceae) türü Türkiye florası için (A8 Artvin) ilk defa kaydedilmiştir. Yeni kaydın detaylı morfolojik betimi ve fotoğrafı verilmiştir.

Anahtar kelimeler: *Lepidium*, Yeni kayıt, Türkiye, *Brassicaceae*

1. Introduction

Lepidium L. (tere) is a cosmopolitan genus of about 250 species distributed on all continents except Antarctica. Recent molecular data strongly suggest that the genera *Coronopus* and *Stroganowia* are polyphyletic and, together with *Cardaria*, are nested with *Lepidium* (Al-Shehbaz, 2002; 2012).

Coronopus didymus (L.) Sm. (is a synonym of *Lepidium didymum*) is cited in second supplement of Flora of Turkey from the Aegean Island (Rodhos) but not from the Turkish mainland (Yıldırım, 2000). For this reason this species did not include in Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler) (Mutlu, 2012). Since the second supplement to the *Flora of Turkey and the East Aegean Island*, (Volume 11), also a lot of new records and new taxa have been published (Özhatay et al., 2006; Özhatay et al., 2009; Özhatay et al., 2011; Dönmez and Uğurlu, 2010; Yaprak and Başköse, 2012).

The genus *Lepidium* is represented by 12 species in Flora of Turkey and the East Aegean Islands (Hedge, 1965). The nomenclature of Turkish *Lepidium* updated to bring the account of the family in line with the current classification and nomenclature. As a result of these studies, *Lepidium* is represented by 15 species in Turkey (Al-Shehbaz et al., 2007; Mutlu, 2012). Total species of *Lepidium* in Turkey reaches 16 with the addition of *Lepidium didymum* (topuz tere).

2. Materials and methods

In 2003, during a botanical trip to Black sea region, second author collected fruiting specimens of Brassicaceae. This specimen was identified as a *Coronopus didymus* according to Flora Europaea (Ball, 1964). Photographs of plant parts were taken at herbarium material. The herbarium specimens are kept at the Herbarium of the Faculty of Pharmacy in Istanbul University, Istanbul, Turkey (ISTE).

3. Results

Lepidium didymum L., Syst. Nat., ed. 12, 2: 433. 1767; *Coronopus didymus* (L.) Smith, Fl. Brit. 2: 691. 1804; *Senebiera didyma* (L.) Pers., Syn. Pl. 2: 185. 1807; *Carara didyma* (L.) Britton in Britton & A. Brown, III. Fl. N. U.S., ed. 2, 2: 167 (1913) (Figure 1, 2).

TYPE: lectotype designated By Fawcett & Rendle (Fl. Jamaica 3: 244. 1914), Herb. Linn. No. 824.16 (LINN photo!).

Herbs, annual or rarely biennial, fetid, glabrous or pilose with straight trichomes to 1 mm. Stems 10–45(–75) cm, procumbent or erect, usually several from base, branched above. Basal leaves not rosulate, pinnatisect or bipinnatisect, 4–10 cm; lateral lobes 2–7(–10) on each side of rachis, variable in size, entire, dentate, or incised, acute; middle cauline leaves similar to basal ones, 1.5–3.5(–4.5) × 0.5–1.2 cm, progressively smaller and less divided upward, shortly petiolate to subsessile, not auriculate at base; lobes lanceolate to oblong or elliptic, entire to serrate or incised. Racemes terminal or lateral and leaf opposed; fruiting pedicels slender, ascending to divaricate or slightly reflexed, straight or recurved, 1.5–2.5(–4) mm, glabrous or pubescent. Sepals ovate, 0.5–0.7(–0.9) mm, caducous, ascending to spreading, glabrous or pubescent; petals white, elliptic to linear, 0.4–0.5 mm; stamens 2 median; filaments white, dilated at base, 0.3–0.6 mm; anthers ovoid, 0.1–0.2 mm. Fruits didymous, breaking into indehiscent valves, 1.3–1.7(–2) × 2–2.5(–4) mm, compressed, emarginate at apex and base; valves subreniform, thick, semicircular, or suboblong, prominently reticulate-rugose, rounded on back; apical notch emarginate; style absent, sometimes obsolete, included in apical notch. Seeds oblong, curved, finely reticulate, 1–1.3(–1.9) × 0.7–0.9 mm. $2n = 32$.

Habitat: roadsides, waste areas, fields, disturbed grounds.

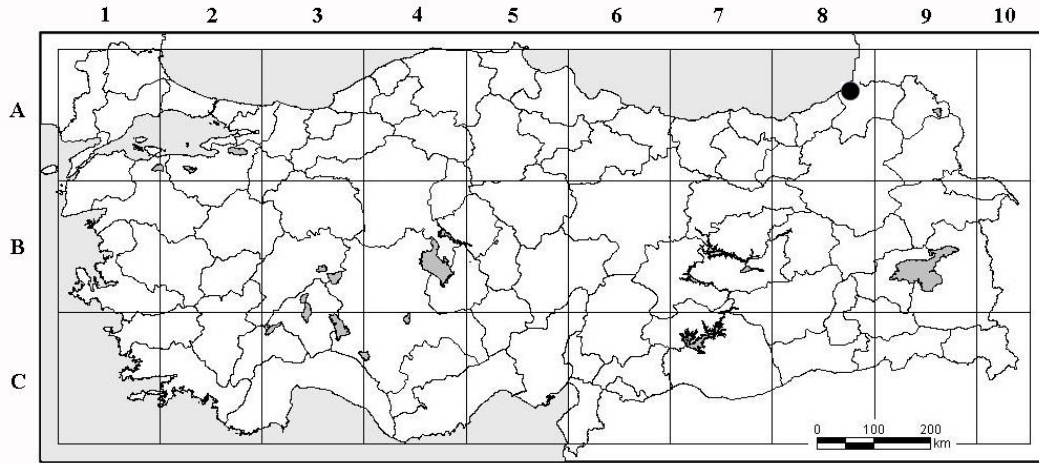
Distribution: Native to southern South America, naturalized in Central and North America, Europe, Asia, Africa, Australia.

Turkey. NE Anatolia, A8 Artvin, Hopa: from Hopa to Sarp, rocky place, 1 m, 01.08.2003, *M. Keskin* 2980 (ISTE 98883).

Associated with: *Trifolium arvense* L. var. *arvense*, *Cerastium fontanum* Baumg. subsp. *triviale* (L.) Jalas, *Senecio* sp., *Apium nodiflorum* (L.) Lag., *Euphorbia peplus* L., *Campanula alliariifolia* Willd. *L. didymum* is very closed to *L. coronopus* (L.) Al.Shehbaz. The differences are summarized in the Table and key to these species provided as follows.



Figure 1: *Lepidium didymum*. a general view of the plant, b-c fruits, d middle cauline leaf (ISTE 98883)

Figure 2: Distribution of *Lepidium didymum* (●) in TurkeyTable . A comparison between the diagnostic characters of *L. didymum* and *L. Coronopus*

Characters		<i>Lepidium didymum</i>	<i>Lepidium coronopus</i>
Basal leaves		not rosulate	rosulate
Flowers	sepals	caducous, ovate, 0.5-0.7 mm	persistent, oblong, 1-1.5 mm
	petals	elliptic to linear, 0.4-0.5 mm	obovate to obovate-oblong
	stamens	2	6
Fruits		didymous, 1.3-1.7 × 2-2.5 mm, apical notch 0.2-0.4 mm deep; style absent or obsolete, included in apical notch	reniform to ovate-cordate, 2.3-3.4 × 3-4.4 mm, apical notch absent; style 0.2-0.7 mm

1-Fruits reniform to ovate-cordate, 2.3-3.4 mm, apically not notched, with ridges;
stamens 6..... *L.coronopus*

1-Fruits didymous, 1.3-1.7 mm, apically notched, without ridges; stamens 2.....*L. didymum*

Acknowledgements

We are grateful to Prof. Dr. Ihsan A. Al-Shehbaz from Missouri Botanical Garden, for his kind help.

References

- Al-Shehbaz, I.A. 2012. A generic and tribal synopsis of the Brassicaceae (Cruciferae), *Taxon* 61(5): 931-954.
- Al-Shehbaz, I.A., Mummenhoff, K., Appel, O. 2002 *Cardaria*, *Coronopus*, and *Stroganowia* are United with *Lepidium* (Brassicaceae), *Novon* 12: 5-11.
- Al-Shehbaz, I.A., Mutlu, B., Dönmez, A.A. 2007 The Brassicaceae (Cruciferae) of Turkey, Updated, *Turkish Journal of Botany* 31: 327-336.
- Ball, P.W. 1964. *Coronopus* Haller. In Tutin, T. G., Heywood, V. H., Burges, N. A., Valentine, D. H., Walters, S. M., & Webb, D. A. (eds.), *Flora Europaea*, Vol. 1, pp. 333. Cambridge: Cambridge University Press.
- Dönmez, A.A., Uğurlu, Z. 2010. *Scrophularia gracilis* Blakelock (Scrophulariaceae): a new record for the flora of Turkey. *Biological Diversity and Conservation (BioDiCon)*, 3/3. 72-74.
- Hedge, I.C. 1965 *Lepidium* L. In: Davis, P.H. (ed.) *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*. Vol. 1, pp. 279-285. Edinburgh: Edinburgh University Press.
- Mutlu, B. 2012. *Lepidium* L. In Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M., Babaç, M.T. (eds.), *Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler)*, pp. 284-287. İstanbul: Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını.
- Özhatay, N., Kültür, Ş. 2006. Check-List of additional taxa to the supplement Flora of Turkey III. *Turk J Bot.* 30. 281-316.
- Özhatay, N., Kültür, Ş., Aslan, S. 2009. Check-List of additional taxa to the supplement Flora of Turkey IV. *Turk J Bot.* 33. 191-226.
- Özhatay, F.N., Kültür, Ş., Gürdal, M.B. 2011. Check-List of additional taxa to the supplement Flora of Turkey V. *Turk J Bot.* 35. 589-624.
- Yaprak, A.E., Başköse, İ. 2012. *Atriplex lehmanniana* Bunge (Chenopodiaceae): a new record for the flora of Turkey. *Biological Diversity and Conservation (BioDiCon)*, 5/2.66-69.
- Yıldırım, Ş. 2000. *Coronopus* Zinn. In Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T., Başer, K.H.C. (eds.), *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*. Vol. 11, pp. 29. Edinburgh: Edinburgh University Press.

(Received for publication 07 January, 2013; The date of publication 15 December 2013)



A new *Myxomycetes* record for *Physarum* genus from Turkey

Hayri BABA *¹, Muharrem GELEN ¹, Murat ZÜMRE ¹

¹ Department of Biology, Faculty of Science and Arts, Mustafa Kemal University, Alahan-31000 Antakya, Turkey

Abstract

Physarum javanicum Racib., is recorded for the first time from Turkey. It was treated with the moist chamber culture method in the laboratory. Microscopic structures of this species are provided by light microscopy and SEM.

Key words: Moist chamber culture, Myxomycetes, *Physarum javanicum*, Turkey

----- * -----

Türkiye'den yeni bir *Physarum* Miksomiset kaydı

Özet

Physarum javanicum Racib., Türkiye'de ilk defa rapor edilmiştir. *Physarum javanicum* Racib., laboratuvarında nem odası tekniği ile elde edilmiştir. Mikroskopik yapısı ve özellikleri ışık mikroskobu ve SEM yardımıyla verilmiştir.

Anahtar kelimeler: nem odası tekniği, miksomisetler, *Physarum javanicum*, Türkiye

1. Introduction

Mycoflora of Turkey has not been fully explored. While much research has been done on but still incomplete (Baba et al., 2008; Ergül and Akgül, 2011; Demirel and Kaşık, 2012; Kaya, Demirel and Uzun, 2012; Akata and Yaprak, 2013). The total number of correct names of species, recognized as occurring in Turkey and presented in the checklists, is 2320, including 231 myxomycetes, 176 ascomycetes, and 1913 basidiomycetes (Sesli and Denchev, 2013). The climate and ecological features of Turkey and Hatay are suitable for the growth of fungi. Hatay is situated at Mediterranean phytogeographical region, climatic conditions and vegetation are very suitable for growth of *Myxomycetes* (Baba, 2012).

Myxomycetes are characterized by an amorphous, multinucleate, protoplasmic mass called plasmodium and fruiting bodies. They generally found decaying or living on plant material. Majority of the species described are of cosmopolitan distribution, but a few species appear to be confined in the tropics or subtropics while some are only known in the temperate regions of the world. Both humidity and temperature are main factors in diversity and abundance of this group (Martin et al., 1983; Ing, 1999).

Species of the genus *Physarum* is the most widely known genus among the myxomycetes in Turkey and world. Members of the *Physarum* genus are widely distributed throughout the different ecosystems. *Physarum* is the most widely known genus among the myxomycetes, due to the fact that the species *P. polycephalum* serves as a model organism for cell research. The single most important characteristics of the Physarales is the presence of lime (calcium carbonate) deposits which may occur in the peridium, capillitium or stalk of the fruiting body (Stephenson and Stempen, 1994). The presence of lime is usually an obvious features, but under certain environmental conditions fruiting bodies are sometimes produced that have very little lime. Fruiting bodies produced by members of Physarales are most often sporangia, but some species produce plasmodiocarp or aethalia.

Physarum is one of the genera in Physaraceae (Physarales). *Physarum* is the largest genus in the myxomycetes, to the present 138 *Physarum* species are known all over the world (Lado, 2005-2012) and in Turkey 24 species having been described (Baba, 2008; Demirel & Kaşık, 2012; Sesli & Denchev, 2013).

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +903262455866; Fax.: +903262455866; E-mail: hayribaba_68@hotmail.com

2. Materials and methods

The specimens on natural substratas, barks and debris materials, the bark of living trees, as well as decaying bark, wood, leaves and litter were collected in Hatay (Turkey) district on various occasions 2011-2012 (Figure 1). Natural mature fructifications were gently and directly collected from the substratum. In addition, the samples were obtained from the moist chamber culture in the laboratory. Microscopic and macroscopic features of the samples were determined in the laboratory. The specimen was identified according to the relevant references (Farr, 1981; Ing, 1999; Lado and Pando, 1997; Lado, 2001; Martin et al., 1983; Neubert, Nowotny and Baumann, 1995; Thind, 1977).

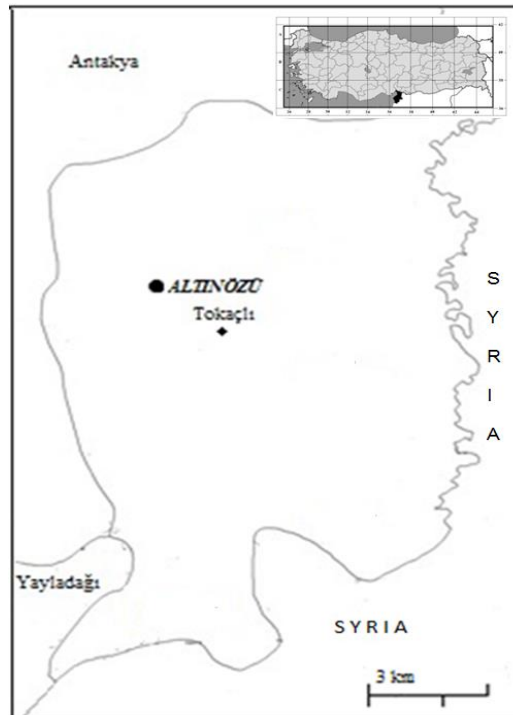


Figure 1. Study area

3. Results

Physarum javanicum Racib., Hedwigia 37: 53 (1898).

Syn: *Physarella javanica* (Racib.) Torrend, *Brotéria*, sér. bot. 7: 114 (1908).

Physarum discoidale T.Macbr., N.Amer. Slime-moulds, ed. 2: 74 (1922).

Sporangia stalked, 2-4 mm broad, obconic to turbinate with a depressed or umbilicate apex, 0.4-1 mm diameter, white. Hypothallus small, discoid, white. Stalk long, slender, narrowing above, greyish-white, darker below. Peridium thin, unevenly covered with calcareous globules, the lower part remaining as an irregular cup. Capillitium dense, of fusiform hyaline tubules connecting small, white, elongated or triangular nodes. Spore-mass dark brown in light spores purple-brown, 9-10 μm nearly smooth. Plasmodium unknown (Figure 2).

Hatay: Altınözü, Tokaçlı, on filter paper in petri dishes in laboratory, 364 m, 36° 05' 56" N; 36° 15' 33" E, 21.02.2012, *Gelen* 499.

The samples were collected from different types of substrates like decaying bark, wood, leaves and litter, but in this study we collected the samples which grow on filter paper in petri dishes in laboratory.

Physarum javanicum does not common species in the tropics. It is really quite unlike either *P. pezizoideum* (Jungh.) Pavill. & Lagarde, or *P. viride* (Bull.) Pers with which it has been compared (Martin & Alexopoulos, 1969). The shape of the sporangium and the unusual tubules of the capillitium characterise this species (Ing, 1999). This species differs from the similar species, *Physarum pezizoideum* and *Physarum nutans*, nearly always in sporangial shape, from the former, it is further distinguished by the opaque, white to blackish stipes and from the latter, by the characters of the capillitium (Farr, 1976). The features of this species bring it close to *P. megalosporum* T. Macbr. which, however possesses sessile or shortly stalked sporangia. The stipes in this are mostly long. In the size of the stipe, in the habit of the fruiting bodies and in the characteristics of spores and capillitium (Martin et al., 1983). Ecology dead wood, twigs and grass (Martin & Alexopoulos, 1969; Farr, 1976; Ing, 1999) and decaying gymnospermous wood (Martin et al., 1983).

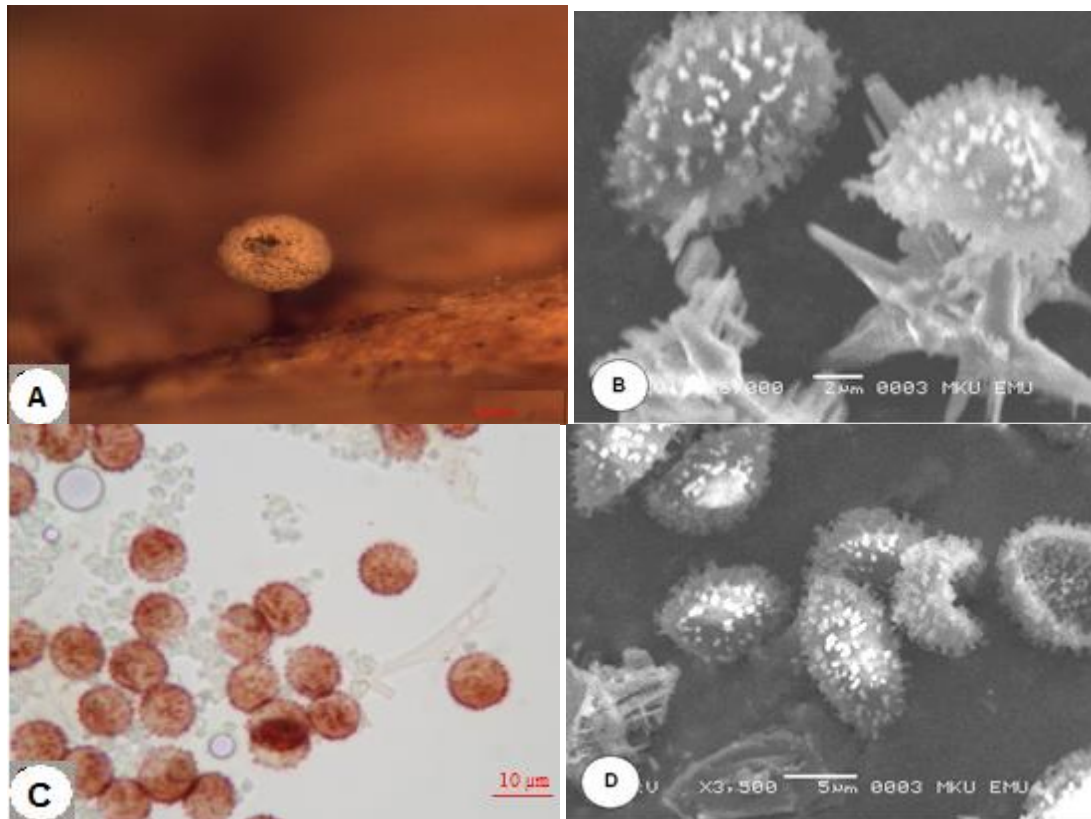


Figure 2. *Physarum javanicum*; A: sporangium, B,C,D: capillitium and spores (A,C in light microscope, B,D in SEM)

Acknowledgement

This study was supported by the commission for Scientific Research Projects (BAP/1105 Y 0109) at Mustafa Kemal University.

References

- Akata, I. Yaprak, A.E. 2013. A new *Peziza* record for Turkish mycobiota, *Biological Diversity and Conservation* 6/1: 32-34
- Baba, H., Tamer, A.Ü., Kalyoncu, F. 2008. New *Myxomycete* records for Turkey: One new Genus and three new species. *Turkish Journal of Botany* 32: 329-332.
- Baba, H. 2008. A New *Myxomycetes* Genus and three species record for Turkey. *International Journal of Botany* 4: 336-339.
- Baba, H. 2012. *Myxomycetes* of Mustafa Kemal University campus and environs. *Turkish Journal of Botany* 36: 769- 777.
- Demirel, G., Kaşık, G. 2012. Four new records for *Physarales* from Turkey. *Turkish Journal of Botany* 36: 95-100.
- Ergül, C.C., Akgül, H. 2011. *Myxomycete* diversity of Uludağ national park, Turkey. *Mycotaxon* 116:479.
- Farr, M.L. 1976. *Flora Neotropica*, Monograph Bot. Garden. Dubuque Iowa
- Farr, M.L. 1981. *True Slime Molds*. Brown Comp. Dubuque Iowa
- Ing, B. 1999. *The Myxomycetes of Britain and Ireland*. The Richmond Publishing Co. Slough, England.
- Kaya, A., Demirel, K., Uzun, Y., 2012. Macrofungual diversity of Araban (Gaziantep/Turkey) district *Biological Diversity and Conservation*, 5/3: 162-166.
- Lado, C., Pando, F. 1997. *Flora Mycologica Iberica*. Madrid, Spain,
- Lado, C. 2001. *Nomenmyx*. A nomenclatural taxabase of *Myxomycetes*. Madrid, Spain,
- Lado, C., 2005-2013. *Nomen.eumycetozoa.com*. An online nomenclature information system of Eumycetozoa Real Jardín Botánico, Madrid.
- Martin, G.W., Alexopoulos, C.J. 1969. *The Myxomycetes*. University of Iowa pres, Iowa City.
- Martin, G.W., Alexopoulos, C.J. Farr, M.L. 1983. *The Genera of Myxomycetes*. Univ. Iowa Pres. Iowa City.
- Neubert, H., Nowotny, W., Baumann, K. 1995. *Die Myxomyceten (Band II)*. Gomaringen: Karlheinz Baumann Verlag.
- Sesli, E., Denchev, M.C. 2008. Checklist of the *Myxomycetes*, larger *Ascomycetes* and larger *Basidiomycetes* in Turkey. *Mycotaxon* 106: 65-67. + [complete version, 1-145, new version uploaded in January 2013]
- Stephenson, S.L., Stempen, H., 1994. *Myxomycetes: A Handbook of Slime Molds*. Timber Press. Portland, Oregon, USA
- Thind, K.S. 1977. *The Myxomycetes of India*. I.C.A.R. New Delhi.

(Received for publication 08 January, 2013; The date of publication 15 December 2013)



Three new records to the bryophyte flora of Turkey

Mesut KIRMACI ^{*1}, Muazzez Çelik KARAKAYA ², Necati KARAKAYA ³, Harald KÜRSCHNER ⁴

¹Department of Botany, Faculty of Science and Art, Adnan Menderes University, 09010, Kepez, Aydın, Turkey

²Department of Geological Engineering, Faculty of Engineering and Architecture, Selcuk University, Konya, Turkey

³Department of Geological Engineering, Faculty of Engineering and Architecture, Selcuk University, Konya, Turkey

⁴Freie Universität Berlin, Institut für Biologie, Systematische Botanik und Pflanzengeographie, Altensteinstr. 6, D-14195 Berlin, Germany

Abstract

Rhabdoweisia crispata (Dicks. ex With.) Lindb. and *Tortula guepinii* (Bruch & Schimp.) Broth. are recorded for the first time from Turkey and also *Tortella bambergeri* (Schimp.) Broth. is newly reported for SW Asia. Illustrations of the new records together with taxonomical, ecological and distributional remarks are presented.

Key words: Bryophyta, *Rhabdoweisia*, *Tortula*, *Tortella*, Turkey

----- * -----

Türkiye biryofit florasına üç yeni kayıt

Özet

Rhabdoweisia crispata (Dicks. ex With.) Lindb., *Tortula guepinii* (Bruch. & Schimp.) Broth. ve *Tortella bambergeri* (Schimp.) Broth. Türkiye’ den ilk kez kayıt edilmiştir. Ayrıca *T. bambergeri* Güneybatı Asya için de yeni kayıttır. Yeni kayıtların çizimleri, taksonomik, ekolojik ve dağılımlarıyla birlikte sunulmuştur.

Anahtar kelimeler: Biryofit, , *Rhabdoweisia*, *Tortula*, *Tortella*, Turkey

1. Introduction

Despite increasingly ongoing bryophyte collection activities within the last two decades in Turkey, the bryophyte flora of the country still harbors new records which contribute to the country’s phytodiversity and increase the number of species. These novelties often are of outstanding phytogeographical importance, as they extend present known distribution ranges and/or bridge larger distributional gaps of the taxa.

The occurrence of these species in Turkey and SW Asia was unknown up till now and considerably extends their distribution range. All findings are systematically arranged according to Hill et al. (2006) and deposited in AYDN (Herbarium of Adnan Menderes University, Aydın, Turkey).

1. New Records

1.1. *Rhabdoweisiaceae*

Rhabdoweisia crispata (Dicks. ex With.) Lindb.

(Figure 1.a-h)

[Syn: *R. denticulata* (Brid.) Bruch & Schimp.; *R. kusenevae* Broth.; *Bryum crispatum* Dicks. ex With.]

TURKEY: Giresun, Espiye district, Karılar Madeni (old mine), on iron-rich rock, 40° 55’ N, 038° 42’ E, altitude ca. 160 m, leg. M. Çelik Karakaya & N. Karakaya (AYDN 3276), M. Kırmacı (AYDN 3294), 26 August 2011, det. M. Kırmacı & H. Kürschner; ditto, Lahanos Madeni (old mine), on iron-rich rock, 40° 50’ N, 038° 41’ E, altitude ca. 620m, leg. M. Çelik Karakaya & N. Karakaya (AYDN 3277), 15 July 2005, det. M. Kırmacı & H. Kürschner.

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +905302524835; Fax.: +905302524835; E-mail: mkirmaci@gmail.com

Distribution: Wide spread species: South America (Bolivia); Europe (Canary Islands, Bulgaria, Spain, France, Italy, and Slovenia); Asia (Kazakhstan, China, Korea, Japan, Java), North Africa; North and South America, Greenland and Pacific Islands (Hawaii, Juan Fernández Islands) (Heras and Infante, 2001; Smith, 2004; FNA Editorial Committee, 2007; González-Mancebo *et al.*, 2009; Hradílek *et al.*, 2011). Previously known in Southwest Asia only from a single locality in Lebanon (Bizot, 1955; Kürschner and Frey, 2011). It was recorded for the first time in Turkey.

At present, three taxa, *R. crenulata*, *R. crispata* and *R. fugax*, were distinguished in Central Europe. *R. crispata* is somewhat intermediate between *R. crenulata* and *R. fugax*. One of the reliable characters to distinguish the species from others is the larger size, the leaf width near the apex (5-7 cells wide on each side of the costa) and the more coarsely toothed leaves. Also, one of the other reliable characteristics to differentiate it from other related taxa is peristome teeth (Smith 2004). However, despite sporophytes being common to European specimens, we were not able to observe any sporophyte on our specimens (Figure 1.a-h).

Ecology: Plants forms lax tufts on moist rocks and shady habitats in crevices of acidic rocks. At the Turkish locality, *R. crispata* forms large cushions of ca 30 cm in diameter on wet rocks laying in the flow of mineralized water (Figure 1.e) leaching from the rocks, abandoned mines, and tailings. The water contaminated with the metal sulfides is often discharged into surface waters that seep into the groundwater and causing severe, long term contamination of surface and ground water and soil. Due to the low pH (~2,5) of these waters, containing heavy metals such as Cu, Zn, Cd, Fe, As, and Pb, can be leached from the rock and mobilized (Karakaya *et al.*, 2005). The only accompanying species here is *Dicranella heteromalla* (Hedw.) Schimp.

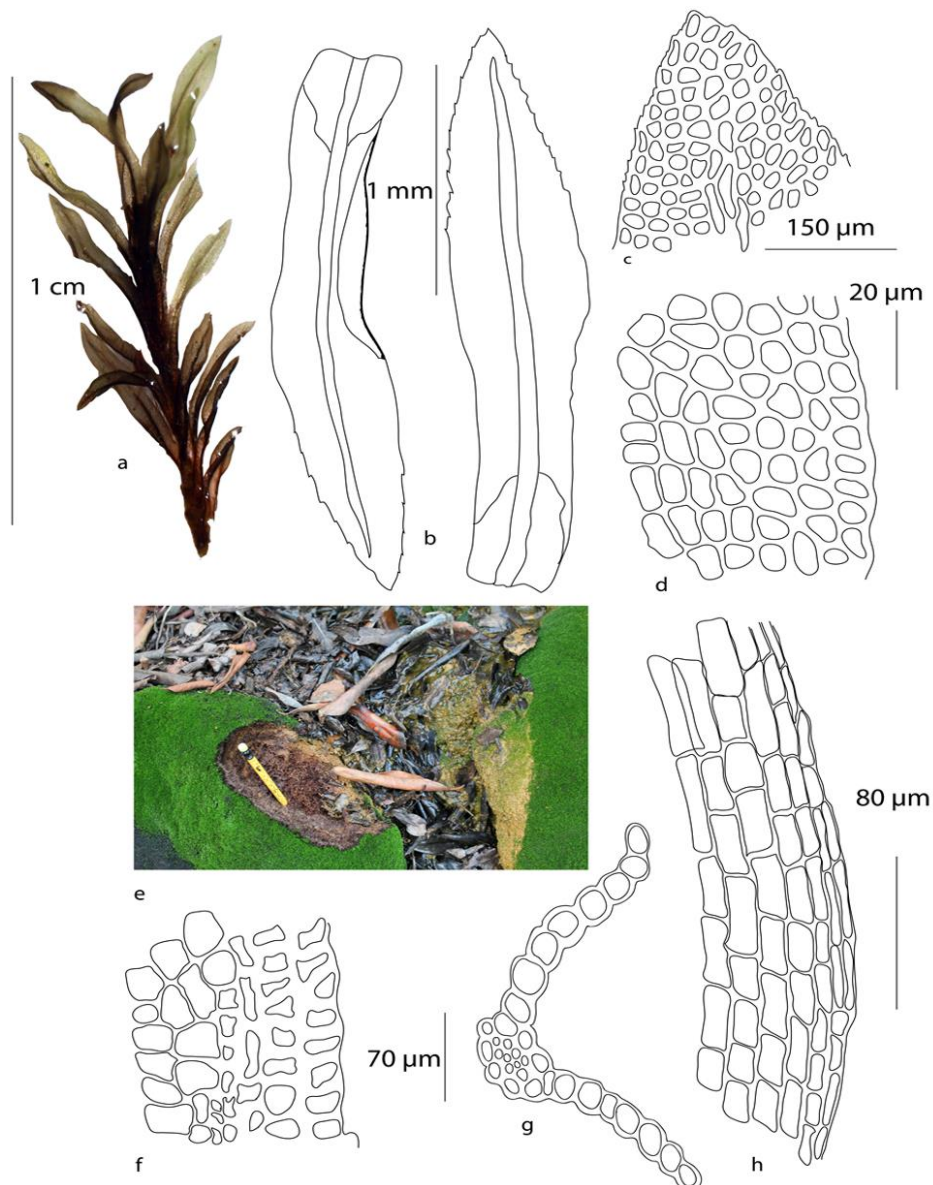


Figure 1. *Rhabdoweisia crispata*. **a.** Habit (wet); **b.** Leaves; **c.** Leaf apex; **d.** Mid – leaf cells; **e.** Colony of *R. crispata*; **f.** Marginal mid-leaf cells; **g.** Cross section of leaf; **h.** Basal leaf cells (based on AYDN 3294)

1.1. Pottiaceae

1.1.1. *Tortula guepinii* (Bruch. & Schimp.) Broth.

(Figure 2.a-h)

[Syn: *Desmatodon guepinii* Bruch. & Schimp.]

Specimen examined: Turkey, province Aydın, Çine Town, Alabanda Antic City. on soil, 37° 35' N, 027° 58' E, altitude ca. 90 m, leg. G. Aslan & M. Kirmacı (AYDN 3234), 23 March 2011, det. M. Kirmacı & H. Kürschner.

Distribution: Europe (mainly in the southern part), North and Central America, North Africa (Morocco) and Southwest Asia (Israel) (Ros et al., 2000; Heyn and Hernstadt, 2004; Kürschner and Frey, 2011). It was recorded for the first time in Turkey.

Tortula guepinii (Bruch & Schimp.) Broth can be confused with *T. lindbergii* Broth. However, *T. guepinii* has upper laminal cells with 4–6 bifurcate, c-shaped papillae per cell (Figure 2.a-g), and a peristome of 16 teeth. The segments are regular, filiform, and sometimes anastomosing, but perforations or interruptions are lacking. By contrast, the peristome of *T. lindbergii* is irregularly cleft, with 2(3) longitudinal segments, often anastomosing and perforated or interrupted. The other species which is confuse with *T. guepinii* is *T. hoppeana*. But the second one has big leaves (more than 2 mm) and cells of the leaf marjins are more papillose at the apex. (Ros and Werner, 2006; FNA Editorial Committee, 2007).

Ecology: *T. guepinii* was collected very dry habitats exposed to sun and irradiation resulting strong desiccation during the dry period lasting nearly 7 months in a year. The total precipitation per year is 600 mm/year with a clear maximum during the spring and specially winter period.

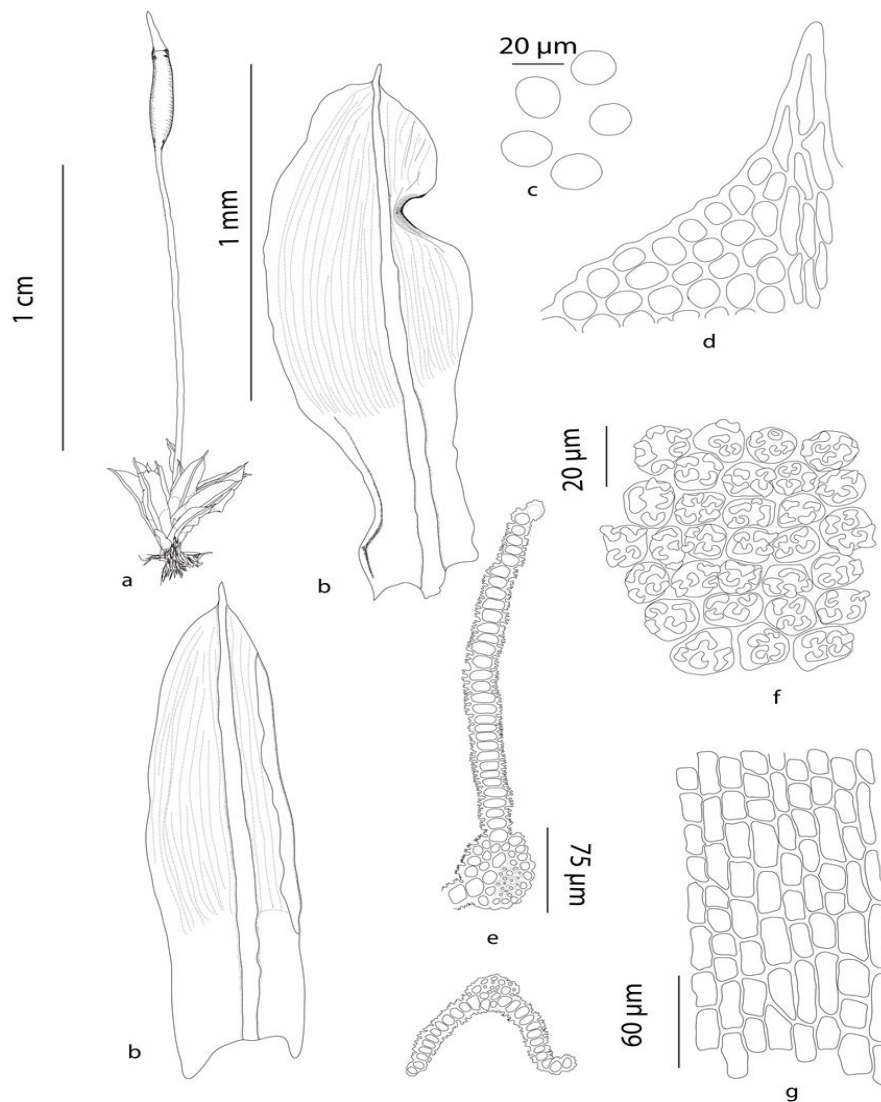


Figure 2. *Tortula guepinii*. **a.** Habit (wet); **b.** Leaves; **c.** Spores; **d.** Leaf apex; **e.** Cross section of leaf (middle and upper part); **f.** Mid – leaf cells; **g.** Basal leaf cells (based on AYDN 3234)

The collection site is situated in the Menderes massif showing a highly diverse geology and geomorphology. The core of the massif consists of orthogneiss blanketed by biotite-quartz, schists and phyllites. The soils mostly include weathering products from the metamorphic rocks, are acidic (Göney, 1975).

The average annual temperature is 17,1 °C the mean temperature in January varies between 4-8°C, whereas the summers are dry and hot (maximum temperatures in July more than 30°C) (Aydın Province Environment Situation Report, 2006). The common Mediterranean vegetation is a maquis, dominated by *Olea europea* L., *Quercus coccifera* L., *Cistus creticus* L., *C. salviifolius* L., *Asphodelus aestivus* Brot. and *Pinus brutia* Ten.

Accompanying species at the Cine site are *Lunularia cruciata* (L.) Dumort. ex Lindb., *Reboulia hemisphaerica* (L.) Raddi, *Riccia glauca* L., *Sphaerocarpos texanus* Austin, and *Targionia hypophylla* L. (Marchantiophyta), as well as *Bartramia pomiformis* Hedw., *Bryum dichotomum* Hedw., *Didymodon acutus* (Brid.) K.Saito, *Entosthodon pulchellus* (H.Philib.) Brugués, *Pterogonium gracile* (Hedw.) Sm. and *Scorpiurium circinatum* (Bruch) M.Fleisch. & Loeske (Bryophyta).

2.2.2. *Tortella bambergeri* (Schimp.) Broth. (Figure 3)

[*T. tortuosa* (Hedw.) Limpr. var. *bambergeri* (Schimp.) Düll]

Specimen examined: Turkey, province Trabzon, Maçka, Akarsu Valley, on soil, 40° 41' N, 039° 35' E, altitude ca. 1500 m, leg. M. Kırmacı & H. Kürschner (AYDN 3293), 21 June 2011, det. M. Kırmacı & H. Kürschner.

Distribution: The general distribution of this species is nearly unknown, as the taxon was long placed into the synonymy of *T. tortuosa* in many of the previous floras (e.g. Mönkemeyer, 1927; Frey et al. 1995). Till now it is known from Europe, Macaronesia, North America and Russia (Eckel, 2010; Dirkse and Losada-Lima, 2011). It was recorded for the first time in Turkey and Southwest Asia.

Tortella bambergeri is described and discussed in detail by Bosanquet (2006), Ignatova & Doroshina (2008), Brugués et al. (2009) and Eckel (2010). The Turkish specimen is quite similar to the European and the Russian ones. On a first look, it resembles fragile-leaved forms of *T. tortuosa*, however, differs by having a central strand, quadrate and papillose cells on the abaxial surface of the costa near the leaf apex (elongate and smooth in *T. tortuosa*) (Figure 3.a-b), and peristome teeth twisted only half a turn to the left (against 1 ½-3 times in *T. tortuosa*). From *T. fragilis* it can be distinguished by the throughout unistratose leaf lamina, which is bistratose in the upper part of leaf in *T. fragilis*.

Ecology: In Central Europe on base rich, soil-covered calcareous rocks, in rock fissures and on boulders; xerophytic, photophytic to ± sciophytic. In Russia it was collected on carbonate bedrocks under sub-mediterranean climate. Turkish specimen was collected on acidic soil in mixed *Fagus orientalis* and *Picea orientalis* forest.

Accompanying species in Turkey include *Blepharostoma trichophyllum* (L.) Dumort., *Diplophyllum albicans* (L.) Dumort. (Marchantiophyta), *Bartramia halleriana* Hedw., *Dicranodontium denudatum* (Brid.) E.Britton, *Isoetecium myosuroides* Brid., *Leucobryum glaucum* (Hedw.) Ångstr., *Mnium spinosum* (Voit) Schwägr., *Orthotrichum anomalum* Hedw., *Plagiomnium confertidens* (Lindb. & Arnell) T.J.Kop., *Plagiothecium cavifolium* (Brid.) Z.Iwats., and *Sciuro-hypnum starkei* (Brid.) Ignatov & Huttunen (Bryophyta).

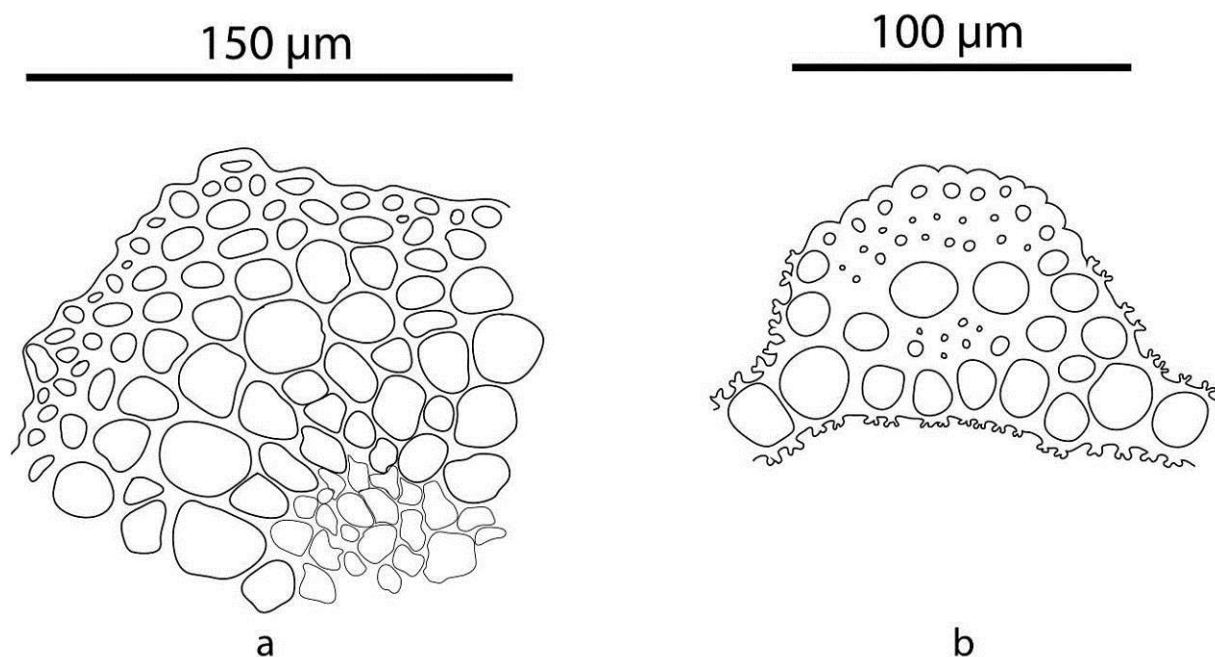


Figure 3. *Tortella bambergeri*. **a.** Cross section of stem; **b.** Cross section of leaf; (based on AYDN 3293)

Acknowledgements

We are very grateful to TÜBİTAK for its financial support as a student project and many thanks to Gözde ASLAN and Emre AGCAGİL for their kind help during field studies.

References

- Aydin Province Environment Situation Report, 2006. Ministry of Environment and Urbanism (Turkey)
- Bizot, M. 1955. Contribution à la flore bryologique d'Asie mineure et de l'île de Chypre. *Revue Bryologique et Lichénologique*. 24: 69-72.
- Bosanquet, S. D. S. 2006. *Tortella bambergeri* (Schimp.) Broth. in the British Isles. *Journal of Bryology*. 28: 5–10.
- Brugués, M., Puche F., Cezón, K., 2009. *Tortella bambergeri* (Schimp.) Broth. in the Iberian Peninsula, with an updated key to the Iberian *Tortella*. *The Bryologist* 112: 164–168.
- Dirkse, G.M., Losada-Lima, A., 2011. Additions and amendments to the moss flora of the Canary Islands. *Cryptogamie, Bryologie* 32 (1): 37-41
- Eckel P., 2010. *Tortella bambergeri* in North America and an evaluation of its taxonomy. *Bulletin of the Buffalo Society of Natural Sciences* 39: 1-10.
- Flora of North America Editorial Committee. 2007. *Flora of North America. Bryophytes: Mosses*. 27(1): 1–711. Oxford University Press.
- Frey, W., Frahm, J-P., Fischer, E., Lobin, W. 1995. *Die Moos- und Farnpflanzen Europas*. Band IV. 6th edn. Stuttgart, etc.: Gustav Fischer Verlag (Laubmoose by J.-P. Frahm).
- Göney, S. 1975. Büyük Menderes Bölgesi. İstanbul Üniversitesi Yayınları No. 1895.
- González-Mancebo J.M., Draper I., Lara F., Marrero-Barreto J.D., Muñoz J., Patiño J., Romaguera F. & Vanderpoorten, A., 2009 - New data on bryophytes from some Macaronesian islands. *Cryptogamie, Bryologie* 30 (4): 433-441.
- Heras, P., Infante, M. 2001. *Rhabdoweisia crispata* (with.) Lindb., un musgo nuevo para la brioflora Ibérica. *Bol. Soc. Esp. Briol.* 18/19: 91-92.
- Heyn, C. C. Hernstadt, I. 2004. *The Bryophyte Flora of Israel and Adjacent Regions*. Jerusalem, The Israel Academy of Sciences and Humanities.
- Hill, M.O. Bell, N. Bruggeman-Nannenga, M. A. Brugués, M. Cano, M. J. Enroth, J. Flatberg, K. I. Frahm, J. P. Gallego, M. T. Garilleti, R. Guerra, J. Hedenäs, L. Holyoak, D. T. Hyvonen, J. Ignatov, M. S. Lara, F. Mazimpaka, V. Muñoz, J. & Söderström, L. 2006. An annotated checklist of the mosses of Europe and Macaronesia. *Journal of Bryology*. 28: 198-267.
- Hradílek, Z., Chlachula, J., Nesterova, S.G. 2011. New bryophyte records from Kazakhstan. *Thaiszia - J. Bot., Košice*. 21: 29-36.
- Ignatova, E. A., Doroshina, H. Y. A. 2008. Notes on *Tortella* (Pottiaceae, Bryophyta) in the Caucasus. *Arctoa* 17: 39-47.
- Karakaya, M. Ç. Karakaya, N. Ekmekçi, M. 2005. Investigation of Some Mine Deposits and Their Alteration on Environmental Health in Eastern Black Sea Region. TÜBİTAK YDABÇAG-103Y016: 159 pp.
- Kürschner, H. Frey, W. 2011. Liverworts, Mosses and Hornworts of Southwest Asia (Marchantiophyta, Bryophyta, Anthocerotophyta). *Nova Hedwigia, Beiheft*. 139: 1-240.
- Mönkemeyer, W. 1927. *Die Laubmoose Europas*. In: Rabenhorst's Kryptogamen-Flora der Laubmoose Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. Band 4, Ergänzungsband. Leipzig.
- Ros, R. M. Cano, M. J. Muñoz, J. Guerra, J. 2000. Contribution to the bryophyte flora of Morocco. The Jbel Toubkal. *Journal of Bryology*. 22: 283-239.
- Ros, R. M. Werner, O. 2005. *Pottia* (Ehrh. Ex Rchb.) Fühnr. In: Guerra J. Cano M.J. Ros R.M. (eds.), *Flora Briofítica Ibérica, Volumen III, Pottiales, Encalyptales*. Murcia, Universidad de Murcia, Sociedad Española de Briología. 6-18.
- Schimper, W. P. 1876. *Synopsis Muscorum Europaeum*. Vol. 1. Stuttgartiae.
- Smith, A. J. E. 2004. *The moss flora of Britain and Ireland*, 2nd edition. Cambridge. Cambridge University Press.

(Received for publication 01 February 2013; The date of publication 15 December 2013)



Ethnobotanic features of Rize/Turkey province

Diren Uycan SARAÇ¹, Zafer Cemal ÖZKAN¹, Sefa AKBULUT^{*1}

¹Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, 61080 Trabzon, Türkiye

Abstract

This study aims to specify the cultural enrichment which is about to disappear in this region, as well as economically important ones by identifying the ethnobotanical characteristics, utilization areas and local names of the plants in the five districts of Rize. With this aim it was carried out between the years of 2011-2012. It has been found that there are on total 113 taxa, belonging to 56 families. 43 of them are used in food sector, 78 of them are being used in treatment, and 19 of them are being used in the treatment of animals and in animal feeds. Besides, 8 of the species are being used as spices and tea production, 6 of them are being used as fuel and 26 of them are being used for different purposes. The percentage and distribution of these plant taxa are calculated under the lights of gained information. The largest five families are qualified as follows: *Asteraceae* family with 14 taxa (% 12), *Rosaceae* family with 11 taxa (% 10), *Lamiaceae* (*Labiatae*) family with 10 taxa (% 9), *Ericaceae* and *Fabaceae* (*Leguminosae*) families with 4 taxa in each (% 4). The most commonly used herbs for medical and other purposes by local people are *Camellia sinensis* (L.) Ktze., *Laurocerasus officinalis* Roem., *Sambucusebulus* L., *Plantagomajor* L. subsp. *major*, *Rubus* sp., *Urticadioica* L. The preferred means of administration are decoction and infusion. It is found that *Datiscacannabina* L. was used to protect bees in beekeeping and *Setariaglauca* (L.) P. Beauv. was used for food to people and birds first time. Local people mostly use plants for stomach diseases, hemorrhoid, respiratory tract diseases, urinary tract diseases, clean a wound, and skin diseases.

Key words: ethnobotany, traditional uses, medicinal plants, aromatic plants, Rize

----- * -----

Rize İlinin Etnobotanik Özellikleri

Özet

Bu çalışma, Rize ilindeki 5 ilçede kullanılan bitkilerin etnobotanik özelliklerini, kullanım alanlarını ve yerel isimlerini tespit ederek, bu yörede halkın kaybolmaya yüz tutmuş kültür zenginliğinin yanı sıra, ekonomik öneme sahip olanlarının belirlenmesi amacıyla, 2011-2012 yılları arasında yapılmıştır. Araştırma alanında saptanan 56 familyaya ait 113 taksonun, 78'i tedavi, 43'ü gıda, 19'u hayvanlarda tedavi ve yem, 8'i baharat ve çay, 26'sının ise farklı amaçlarla kullanıldığı tespit edilmiş olup, bu bitki türlerinin familyalara göre dağılımı ve yüzdeleri hesaplanmıştır. Buna göre ilk beş familya şu şekilde sıralanmaktadır: *Asteraceae* familyası 14 takson (% 12), *Rosaceae* familyası 11 takson (% 10), *Lamiaceae* (*Labiatae*) familyası 10 takson (% 9), *Ericaceae* ve *Fabaceae* (*Leguminosae*) familyaları ise 4'er takson (% 4). Yöre halkının tıbbi ya da diğer amaçlarla en çok kullandıkları bitkiler *Camellia sinensis* (L.) Ktze., *Laurocerasus officinalis* Roem., *Sambucusebulus* L., *Plantagomajor* L. subsp. *major*, *Rubus* sp., *Urticadioica* L.'dir. Bitkilerin en çok kullanım şekli dekoksiyon ve infüzyon şeklinde olduğu saptanmıştır. *Datiscacannabina*'nın arıcılıkta arıları korumak için, *Setariaglauca* (L.) P. Beauv.'nin insan ve kuşlar için gıda amaçlı olarak kullanıldığı ilk defa bu çalışmayla ortaya çıkmıştır. Bitkilerin şifa amaçlı en çok kullanıldığı durumlar mide rahatsızlıkları, hemoroit, solunum yolu rahatsızlıkları, idrar yolu rahatsızlıkları, yara temizleme ve cilt hastalıklarıdır.

Anahtar kelimeler: etnobotanik, geleneksel kullanım, tıbbi bitki, aromatik bitki, Rize

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +904623772841; Fax.: +904623257499; E-mail: sakbulut@ktu.edu.tr

© 2008 All rights reserved / Tüm hakları saklıdır

Giriş

Etnobotanik terimi, ilk kez 1895 yılında, bir biyoloji profesörü olan John W. Harshberger tarafından “bitkilerin yerel halk tarafından kullanımı” olarak tanımlanmıştır (Heinrich, 2004). Evrim süreci içinde insan-bitki ilişkileri olan etnobotanik teriminin geniş anlamına baktığımızda “bir yörede yaşayan halkın çevresinde bulunan bitkilerden çeşitli gereksinimlerini karşılamak üzere yararlanma bilgisi ve o bitkiler üzerine etkileri” olarak da özetlenebilir (Yıldırım, 2004). Ayrıca etnobotanik teriminin ilk geçtiği yer olan, Harshberger’in “The Purposes of Ethnobotany” adlı eseri bu konuda bilinen ilk yayındır (Heinrich, 2004).

Çağlar boyunca deneme yanılma yoluyla elde edilen bu bilgiler zaman içerisinde kullanım şekillerindeki bazı değişimlerle günümüze kadar ulaşmıştır (Baytop, 1999). İnsanlığın varoluşuyla birlikte öncelikle tedavi amaçlı kullanılmaya başlanan bitkiler, günümüzün sentetik ilaçlarının birçoğunun temelini oluşturmuştur. Ancak 20. yy.’ın sonçeyreğinde sentetik ilaçların faydalarının yanında zararlarının ve yan etkilerinin de oldukça fazla olması nedeniyle bitkisel ilaçlara bir geri dönüş yaşanmıştır (Kızıllar, 2008).

Anadolu’nun birçok yerinden toplanarak mutfaklara giren bitki sayısı oldukça fazladır. Bu özellik aynı zamanda coğrafi ortam ile insan arasındaki ilişkileri yansıtan önemli bir örnektir. Bitkiler beslenme alışkanlıkları dışında da farklı şekillerde ekonomik değer taşımaktadır. İnsanoğlu yüzyıllardır bitkileri gıda, tıbbi, yem, boya, estetik, psikolojik vb. amaçlarla kullanmaktadır. Ancak nüfusunun hızla artması bitkiler üzerindeki baskıyı arttırmış, pek çok yerde aşırı ve düzensiz kullanımlar sonucu doğanın dengesi bozulmuş bunun sonucunda da birçok türün nesli tehlikeye girerek, biyolojik çeşitlilikte de azalma olmuştur (Avcı, 2004; Özhatay vd., 2005).

Ülkemiz oldukça zengin bir kültürel mirasa sahip olmakla birlikte etnobotanik açıdan da oldukça değerli bilgi hazinesi mevcuttur. Ancak, kırsal kesimden kentlere olan göçlere ve gelişen teknolojiye paralel olarak, yeni nesiller bu hazinenin değerini bilmemekte ve bu bilgiler kullanılmadığı için kaybolma riski taşımaktadır. Bu nedenle çok değerli bu bilgilerimizin bir an önce yazılı hale getirilme zorunluluğu ortaya çıkmaktadır. Bu zorunluluk ülkemiz ekonomisi açısından da önemlidir. Hangi bölgelerde hangi bitkilerden yararlanılabileceğinin tespiti, ancak etnobotanik çalışmalar ışığında belirlenebilecektir ve böylece halktan alınan bilgiler halkın ekonomisine katkı sağlaması için geri dönecektir (Başaran, 2003; Sadıkoğlu, 1998).

Ülkemizde son yıllarda sayısı giderek artan etnobotanik çalışmalar ile insan-bitki arasındaki kültürel değerlerimiz kayıt altına alınmaya başlanmıştır (Ugulu, 2012; Sağıroğlu vd., 2012; Özkan ve Akbulut, 2012; Yapıcı vd., 2009; Akan vd., 2008; Elçi ve Erik, 2006). Benzer şekilde bu çalışma Rize ilinde yerel halkın geçmişten günümüze kullandıkları bitkilerin etnobotanik özelliklerini, kullanım alanlarını ve yerel isimlerini tespit ederek, bu yörede halkın kaybolmaya yüz tutmuş kültür zenginliğinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır.

Doğu Karadeniz Bölgesinde yapılan floristik çalışmalarda, Rize ilinde 2239 bitkisel tür çeşitliliği ve 222 endemik bitki taksonu saptanmıştır (Anşın, 1980). Rize ili bitkisel tür çeşitliliği bakımından en zengin illerin başında gelmektedir. Yine Rize ilinde kapsayan Doğu Karadeniz Bölgesi’nde, TÜBİTAK tarafından desteklenmiş bir diğer çalışmada, Rize ilinde, 110’u endemik olmak üzere 1430 bitkisel tür çeşitliliği tespit edilmiştir. Bunun 15 adedi Türkiye florası için, 4 adedinin ise bilimdünyası için yeni kayıt olduğu saptanmıştır (Güner vd., 1987). Dolayısıyla bu bölge biyolojik bakımdan oldukça zengin bir yerdir.

1. Materyal ve yöntem

Çalışmanın materyalini 2011 - 2012 yılları arasında Rize iline bağlı bazı ilçeler ile bu ilçelere bağlı bazı köy ve yaylalardan, farklı dönemlerde toplanan ve insanların çeşitli amaçlarla kullandıkları bitkiler oluşturmaktadır. Çalışmalar sırasında Rize’nin Ardeşen ilçesine bağlı Serindere ve Yeniol Köyü, Çamlıhemşin ilçesinin Meydanköy, Çatköy, Zilkale Köyü, Pokut Yaylası ve Ayder Yaylası, Fındıklı ilçesinin Yaylacılar, Çınarlı, Çağlayan ve İhlamlı Köyü, İkizdere ilçesinin Salmanlı, Ballıköy ve Çiçekli Köyünü içine alan Anzer Yaylası, İyidere ilçesine bağlı Denizgören Köyü’ne ziyaretler gerçekleştirilerek, doğadan farklı vejetasyon dönemlerinde bitki örnekleri toplanmıştır (Şekil 1). Bu bitkilerin kullanışlarıyla ilgili bilgiler, gidilen yerlerdeki kişiler ile yüz yüze yapılan görüşmelerle elde edilmiş olup, anket formu ile kayıt altına alınmıştır. Ankette kişilere ait yaş, cinsiyet, medeni durum, eğitim düzeyi, meslek, sosyal güvence, gelir düzeyi gibi bilgiler kayıt altına alınmıştır. Ayrıca bitkileri hangi amaçlarla (ilaç, gıda, baharat, hayvan yemi, dini inanış vs.), nasıl kullandıkları kayıt altına alınmıştır. Ankete katılan kişilerden bitkilerle ilgili bilgiler sağlanırken doğada canlı örneklerini göstererek anlatması sağlanmıştır. Kullanılan kısımları, kullanım şekilleri belirlenen bitkiler teşhisleri yapılmak üzere preslenip, kurutulmuştur. Toplanan bitki örneklerinin teşhislerinin tam ve doğru bir şekilde yapılabilmesi için bitkiler üzerinde meyve, çiçek, yaprak (otsu bitkilerde taban yapraklar), tomurcuk, yumru, rizom, soğan gibi generatif ve vejetatif organların bulunmasına dikkat edilmiştir. Kurutulan bitki örneklerinin herbaryuma kaydının yapılması amacıyla da toplandığı yer, toplanma zamanı, yükseltisi, yetiştirme yeri özelliği gibi bilgiler de kayda alınmış ve her bir bitki için oluşturulan herbaryum etiketine işlenmiştir.

Bitki örneklerinin teşhisinde öncelikle “Flora of Turkey and the East Aegean Islands” adlı eserden (Davis, 1965-1985; Davis vd., 1988; Güner vd., 2000) yararlanılmıştır. Bunun yanında resimli bitki atlaslarından (Bonnier,

Tablo 1. Tedavi amacıyla kullanılan bitkiler
Table 1. The plants used for treatment

Familiya	Bilimsel İsmi	Yöresel İsmi	Kullanılan Kısım	Kullanılışı
Apiaceae	<i>Sanicula europaea</i> L.	Kadra, Tatahan çayırı	Yaprak	Nefes darlığı, vücudu rahatlatma, karın ağrısı (bebeklerde)
Araliaceae	<i>Hedera helix</i> L.	Duvar Sarmaşığı	Yaprak	Mide ağrısı
Aspidiaceae	<i>Dryopteris filix-mas</i> (L.) Schott.	Bilonsi, Pılunç	Yaprak	Mide ağrısı, kurt düşürücü
Aspleniaceae	<i>Asplenium trichomanes</i> L.	Duvar bilonsi	Toprak üstü kısımları	Mide ağrısı, hemoroit
Aspleniaceae	<i>Phyllitis scolopendrium</i> (L.) Newn.	Gernena	Toprak üstü kısımları	Hemoroit, mide ağrısı, damar sertliği, iltihaplı yaralar, yanık
Asteraceae	<i>Achillea millefolium</i> L. subsp. <i>millefolium</i>	Mayasıl çayırı	Toprak üstü kısımları	Nefes açıcı, yara, hemoroit
Asteraceae	<i>Anthemis cotula</i> L.	-	Çiçek	Kadın hastalıkları
Asteraceae	<i>Anthemis tinctoria</i> L. var. <i>pallida</i> DC.	Boyacı papatyası	Çiçek	Kadın hastalıkları, nefes darlığı
Asteraceae	<i>Bellis perennis</i> L.	Papatya	Kapitulum ve yaprak	Soğuk algınlığı, idrar söktürücü
Asteraceae	<i>Carduus acanthoides</i> L. subsp. <i>sintenisii</i> Kazmi in Mitt.	Eşek dikenini	Toprak üstü kısımları	Ateş düşürücü, idrar arttırıcı
Asteraceae	<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop. subsp. <i>vestitum</i> (Wimmer & Grab.) Petrak	At dikenini	Çiçek	Şeker hastalığı
Asteraceae	<i>Helichrysum plicatum</i> DC. subsp. <i>plicatum</i>	Yayla çiçeği, Cennet çiçeği, Herdem taze, Arı çiçeği	Çiçekli gövdeleri	Böbrek kumu düşürme
Asteraceae	<i>Solidago virgaurea</i> L. subsp. <i>virgaurea</i>	-	Çiçek	Vücut iltihapları
Asteraceae	<i>Tanacetum parthenium</i> (L.) Schultz Bip.	-	Çiçek	Kadın hastalıkları
Betulaceae	<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn subsp. <i>barbata</i> (C. A. Mey.) Yalt.	Kızılağaç	Toprak üstü kısımları	Hemoroit, yara temizleme, mide ağrısı, kan durdurucu
Betulaceae	<i>Corylus avellana</i> L. subsp. <i>avellana</i>	Fındık	Tohum	Öksürük
Boraginaceae	<i>Symphytum asperum</i> Lepech.	-	Toprak altı kısımları	Öksürük, göğüs yumuşatıcı
Boraginaceae	<i>Trachystemon orientalis</i> (L.) G. Don.	Buğî, Salut, Puğre	Yaprak	İdrar arttırıcı, bağırsak rahatsızlıkları
Brassicaceae	<i>Nasturtium officinale</i> R. Br.	Sukumbi	Toprak üstü kısımları	Hemoroit, prostat hastalıkları, karın ağrısı, mide ağrısı
Caprifoliaceae	<i>Sambucus ebulus</i> L.	İnçiyi	Yaprak ve meyve	Hemoroit, romatizma ağrısı
Caprifoliaceae	<i>Sambucus nigra</i> L.	Lukumha	Meyve	Hemoroit
Clusiaceae	<i>Hypericum perforatum</i> L.	Mayasıl otu, Kan otu	Toprak üstü kısımları	Tansiyonu düzenleme, ruhu rahatlatması, hemoroit, göğsü yumuşatıcı, idrar arttırıcı, yanık, yara
Clusiaceae	<i>Hypericum xylosteifolium</i> (Spach) Robson	-	Yaprak	Yanık
Convolvulaceae	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	Liçiği	Toprak altı ve üstü kısımları	Eklem ağrısı
Crassulaceae	<i>Sedum spurium</i> M.Bieb.	Tere otu, Koyun memesi	Yaprak	Nasır
Dioscoreaceae	<i>Dioscorea communis</i> (L.) Caddick & Wilkin	Dolanbaç	Kök	Vücut ağrıları
Ebenaceae	<i>Diospyros lotus</i> L.	Mippeşi	Meyve, yaprak	Gastrit, ishal kesici
Equisetaceae	<i>Equisetum arvense</i> L.	-	Toprak üstü kısımları	Kanı temizleme, idrar yolları rahatsızlıkları, bademcik iltihabı
Ericaceae	<i>Calluna vulgaris</i> (L.) Hull	-	Toprak üstü kısımları	Soğuk algınlığı, öksürük
Ericaceae	<i>Rhododendron caucasicum</i> Pall.	Komar, Kumar	Yaprak	Nefes darlığı, kanser
Ericaceae	<i>Rhododendron ponticum</i> L. subsp. <i>ponticum</i>	Beyaz kumar	Toprak üstü kısımları	Baş ağrısı, egzama
Ericaceae	<i>Vaccinium myrtillus</i> L.	Likapa, Ligarba, Kashaşana	Meyve	Kuvvet verici, şeker hastalığı, bronşit
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia</i> L.	-	Lateks	Yara, siğil
Fabaceae	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	Akasya	Çiçek	Sakinleştirici, kabız, safra arttırıcı
Fagaceae	<i>Castanea sativa</i> Mill.	Kestane	Kabuk, çiçek	Tansiyon düşürücü, öksürük
Fagaceae	<i>Fagus orientalis</i> Lipsky.	Kayın, Gürgen	Kabuk	Mide ağrısı, kurt düşürücü
Gentianaceae	<i>Centaurium erythraea</i> Roth. subsp. <i>turcicum</i> (Velen.)	Mayasıl otu	Toprak üstü kısımları	Hemoroit

Tablo 1. (devam)

Juglandaceae	<i>Juglans regia</i> L.	Ceviz	Tohum, yaprak, meyve, egzokarp	Şeker, kolesterol düşürücü, yaraları temizleme, kurt düşürücü, incinme sonucu oluşan ağrı, sivilce, astım
Lamiaceae	<i>Lamium purpureum</i> L. var. <i>purpureum</i>	Ballı	Toprak üstü kısımları	Kolesterolün dengeleme, kuvvet verici
Lamiaceae	<i>Mentha aquatica</i> L.	Nane	Toprak üstü kısımları	Mide bulantısını, gastrit, ağız kokusu
Lamiaceae	<i>Origanum vulgare</i> L. subsp. <i>viride</i> (Boiss.) Hayek	-	Toprak üstü kısımları	Soğuk algınlığı
Lamiaceae	<i>Prunella vulgaris</i> L.	Bambur otu	Çiçekli dallar	Balgam söktürücü, soğuk algınlığı
Lamiaceae	<i>Salvia glutinosa</i> L.	Purçuma	Yaprak	Yara, yanık
Lamiaceae	<i>Stachys arvensis</i> L.	Mayasıl otu	Toprak üstü kısımları	Hemoroit
Lamiaceae	<i>Stachys macrantha</i> (C. Koch.) Stearn.	-	Toprak üstü kısımları	Mideyi rahatlatıcı
Lamiaceae	<i>Thymus pseudopulegioides</i> Klokov & Des.-Shost.	Anzer çayı	Toprak üstü kısımları	Soğuk algınlığı, mide rahatsızlıkları
Lauraceae	<i>Laurus nobilis</i> L.	Defne	Yaprak, tohum	Kolesterol düşürücü, grip, nezle, soğuk algınlığı, diş ağrısı, hazmı kolaylaştırma, romatizma ağrısı
Loranthaceae	<i>Viscum album</i> L.	Çabu	Yaprak	Kalp rahatsızlıkları, hemoroit
Lycopodiaceae	<i>Lycopodium clavatum</i> L.	-	Spor	Vücuttaki tahrişler
Moraceae	<i>Ficus carica</i> L. subsp. <i>carica</i>	İncir	Lateks, yaprak	Siğil, diş ağrısı, mayasıl
Moraceae	<i>Morus nigra</i> L.	Kara dut	Yaprak	Kanser, kan şekeri düşürücü
Orchidaceae	<i>Dactylorhiza urvilleana</i> (Steudel) Baumann & Künkele	-	Yumru	Kuvvet verici
Oxalidaceae	<i>Oxalis corniculata</i> L.	Yonca	Toprak üstü kısımları	Kabızlık
Papaveraceae	<i>Chelidonium majus</i> L.	Meçmenük çayı	Çiçekli dallar	Egzama, sivilce, siğil
Phytolaccaceae	<i>Phytolacca americana</i> L.	-	Meyve, yaprak	Ağrı kesici
Pinaceae	<i>Picea orientalis</i> (L.) Link.	Karaçam	Reçine	İltihaplı yaralar
Plantaginaceae	<i>Plantago lanceolata</i> L.	-	Yaprak	Dolamalı yaralar
Plantaginaceae	<i>Plantago major</i> L. subsp. <i>major</i>	Yedi Damar Otu	Yaprak ve tohum	Kolesterol, hemoroit, egzama, gece yanığı hastalığı, iltihaplı yarayı akıtma, mide, kanser
Polygonaceae	<i>Polygonum persicaria</i> L.	Yabani biber, Otlak	Toprak üstü kısımları	Diş eti kanamasında gargara olarak, hemoroit
Polygonaceae	<i>Rumex acetosella</i> L.	Yayla lahanası	Yaprak, toprak altı kısımları	Sindirim sistemi rahatsızlıkları, diş iltihabı, karın ağrısı, sinüzit
Primulaceae	<i>Cyclamen coum</i> Miller	Donuzturbu	Yumru	Sinüzit
Primulaceae	<i>Primula vulgaris</i> Huds.	-	Toprak üstü kısımları	Öksürük, idrar arttırıcı
Pteridaceae	<i>Pteris cretica</i> L.	Toyi bilonsi	Kök	Hemoroit
Rhamnaceae	<i>Frangula alnus</i> Miller subsp. <i>alnus</i>	-	Toprak üstü kısımları	Bağırsak ve mide rahatsızlığı, kusturucu, müshil
Rosaceae	<i>Alchemilla crinita</i> Buser	-	Toprak üstü kısımları	Sakinleştirici, yara iyileştirici
Rosaceae	<i>Crataegus monnogyne</i> Jacq. subsp. <i>monnogyne</i>	-	Meyve	Kuvvet verici
Rosaceae	<i>Fragaria vesca</i> L.	Kandu	Meyve	Şeker hastalığı
Rosaceae	<i>Laurocerasus officinalis</i> Roem.	Laz kirazı	Yaprak, çekirdek	Şeker hastalığı, ülser, böbrek rahatsızlıkları, öksürük, spazm, incinme sonucu oluşan ağrı, yanıkları dezenfekte etmede
Rosaceae	<i>Rosa canina</i> L.	Kuşburnu	Meyve	Şeker hastalığı, soğuk algınlığı
Rosaceae	<i>Rubus idaeus</i> L.	Diken çileği	Toprak altı ve üstü kısımları	Kanser, egzama
Scrophulariaceae	<i>Digitalis ferruginea</i> L. subsp. <i>schischkinii</i> (Ivan.) Werner	-	Yaprak	İdrar yolları rahatsızlıkları
Scrophulariaceae	<i>Verbascum thapsus</i> L.	-	Çiçek	Soğuk algınlığı
Smilacaceae	<i>Smilax excelsa</i> L.	Lakidenzi, Zimbilaçi diken	Meyve	Beyin hücrelerini yenileme
Solanaceae	<i>Atropa bella-dona</i> L.	-	Yaprak ve meyve	Cildi güzelleştirme
Solanaceae	<i>Physalis alkekengi</i> L.	Altın çilek, Gelifeneri, Fenerçiçeği	Meyve	Tansiyon, şeker hastalığının, soğuk algınlığı öncesi
Theaceae	<i>Camellia sinensis</i> (L.) Ktze.	Çay	Yaprak	İshal kesici, kanser, idrar arttırıcı
Tiliaceae	<i>Tilia rubra</i> DC. subsp. <i>caucasica</i> (Rupr.) V. Eng.	Felamuri	Toprak üstü kısımları	İdrar arttırıcı, terletici, göğüs yumuşatıcı, öksürük, astım, mide, bağırsak yumuşatıcı, iltihaplı yara
Urticaceae	<i>Urtica dioica</i> L.	Sırgan	Tohum, yaprak	Kanser, idrar arttırıcı, iltihap giderici, kanı temizleme, hemoroit, romatizma ağrısı

Tablo 2. Gıda olarak kullanılan bitkiler
Table 2. The plants used as food

Familiya	Bilimsel İsmi	Yöresel İsmi	Kullanılan Kısım	Kullanılışı
Amaranthaceae	<i>Amaranthus L.</i>	-	Toprak üstü kısımları	Yemek, salata
Apiaceae	<i>Heracleum platytaenium</i> Boiss.	Kamşan, Çağan,	Yaprak ve sürgün	Turşu, yemek
Apiaceae	<i>Sanicula europaea L.</i>	Kadra, Tatahan çayırı	Yaprak	Yemek
Asteraceae	<i>Alchemilla crinita</i> Buser	-	Yaprak	Salata
Asteraceae	<i>Carduus acanthoides L.</i> subsp. <i>sintenisii</i> Kazmi in Mitt.	Eşek dikenini	Toprak üstü kısımları	Gövde yenir
Asteraceae	<i>Leontodon hispidus L.</i> var. <i>glabratus</i> (W.Kooch) Bisch.	Sütlü	Yaprak	Yemek
Asteraceae	<i>Petasites hybridus (L.) Gaertner, Mey. & Scherb.</i>	-	Yaprak	Yemek
Betulaceae	<i>Corylus avellana L.</i> subsp. <i>avellana</i>	Fındık	Tohum	Çerez, pasta, ekmek
Boraginaceae	<i>Trachystemon orientalis (L.) G. Don.</i>	Buğî, Salut	Yaprak	Yemek, turşu
Caryophyllaceae	<i>Stellaria media (L.) Vill.</i> subsp. <i>media</i>	Çaku	Sürgün	Turşu, yemek, ekmek
Cornaceae	<i>Cornus sanguinea L.</i> subsp. <i>australis</i> (C.A. Meyer) Jav.	Kızılcık	Meyve	Marmelat, reçel
Crassulaceae	<i>Sedum spurium M.Bieb.</i>	Tere otu, Koyun memesi	Yaprak	Yemek, ekmek
Crassulaceae	<i>Phedimus stoloniferus (S.G. Gmelin) t Hart</i>	Oğuru otu	Yaprak	Yemek, ekmek
Ebenaceae	<i>Diospyros kaki L.</i>	Muğuşu	Meyve	Pekmez, meyveleri yenir
Ebenaceae	<i>Diospyros lotus L.</i>	Mippeşi	Meyve	Çerez, pekmez
Ericaceae	<i>Rhododendron ponticum L.</i> subsp. <i>ponticum</i>	Beyaz kumar	Çiçek	Bal
Ericaceae	<i>Vaccinium myrtillus L.</i>	Likap, Ligarba, Kashaşana	Meyve	Reçeli, komposto
Fabaceae	<i>Robinia pseudoacacia L.</i>	Akasya	Çiçek	Bal üretimi
Fagaceae	<i>Castanea sativa Mill.</i>	Kestane	Tohum, çiçek	Çerez, bal
Fagaceae	<i>Fagus orientalis Lipsky.</i>	Kayın, Gürgen	Tohum	Çerez
Juglandaceae	<i>Juglans regia L.</i>	Ceviz	Tohum	Çerez
Lamiaceae	<i>Thymus pseudopulegioides</i> Klokov & Des.-Shost.	Anzer çayı	Toprak üstü kısımları	Bal üretimi
Liliaceae	<i>Allium schoenoprasum L.</i>	Soğan	Yaprak, soğan	Yemek, salata
Liliaceae	<i>Ornithogalum umbellatum L.</i>	Kukumboli	Soğan	Yemek
Moraceae	<i>Ficus carica L.</i> subsp. <i>carica</i>	İncir	Meyve	Reçel
Moraceae	<i>Morus nigra L.</i>	Kara dut	Meyve	Reçel, pekmez
Oxalidaceae	<i>Oxalis corniculata L.</i>	Yonca	Toprak üstü kısımları	Yemek
Poaceae	<i>Setaria glauca (L.) P. Beauv.</i>	Çayı	Tohum	Sütlaç, pilav
Polygonaceae	<i>Polygonum persicaria L.</i>	Yabani biber, Otlak	Yaprak	Çorba
Polygonaceae	<i>Rumex acetosella L.</i>	Yayla lahanası	Yaprak	Salata, zeytinyağlı dolma, börek içi
Rhamnaceae	<i>Fragaria vesca L.</i>	Kandu	Meyve	Reçel
Rhamnaceae	<i>Fragaria viridis</i> Duchesne	-	Meyve	Reçel
Rosaceae	<i>Crataegus monnogyne</i> Jacq. subsp. <i>monnogyne</i>	-	Meyve	Meyveleri yenir
Rosaceae	<i>Laurocerasus officinalis</i> Roem.	Laz kirazı	Meyve	Çerez, reçel, turşu
Rosaceae	<i>Mespilus germanica L.</i>	Muşmula	Meyve	Meyveleri yenir
Rosaceae	<i>Prunus divaricata</i> Ledeb. subsp. <i>divaricata</i>	Erik	Meyve	Meyveleri yenir
Rosaceae	<i>Pyrus communis L.</i>	Armut	Meyve	Meyveleri yenir
Rosaceae	<i>Rosa canina L.</i>	Kuşburnu	Meyve	Meyveleri yenir, marmelat
Rosaceae	<i>Rubus idaeus L.</i>	Diken çileği	Meyve, sürgün	Reçel, meyveleri yenir, yemek
Smilacaceae	<i>Smilax excelsa L.</i>	Lakidenzi, Zimbilaçi dikenini	Sürgün, meyve	Marmelat, salata, yemek
Solanaceae	<i>Physalis alkekengi L.</i>	Altın çilek, Gelinfeneni, Fenerçiçeği	Meyve	Meyveleri yenir
Solanaceae	<i>Solanum nigrum L.</i> subsp. <i>nigrum</i>	İtüzümü	Toprak üstü kısımları	Yemek
Urticaceae	<i>Urtica dioica L.</i>	Sırgan	Sürgün	Yemek, salata

Tablo 3. Hayvanlarda tedavi ve yem olarak kullanılan bitkiler

Table 3. The plants used as animal food and treatment

Familiya	Bilimsel İsmi	Yöresel İsmi	Kullanılan Kısım	Kullanılışı
Apiaceae	<i>Heracleum platytaenium</i> Boiss.	Kamşan, Çağan	Toprak üstü kısımları	Yem olarak
Apiaceae	<i>Sanicula europaea</i> L.	Kadra, Tatahan çayırı	Toprak üstü kısımları	Hastalanan civcivlere
Aspidiaceae	<i>Dryopteris filix-mas</i> (L.) Schott.	Bilonsi, Pilunç	Yaprak	Yem olarak
Asteraceae	<i>Cicerbita racemosa</i> (Willd.) Beauverd	-	Toprak üstü kısımları	Yem olarak
Asteraceae	<i>Lapsana communis</i> L. subsp. <i>grandiflora</i> (Bieb.) Sell	-	Toprak üstü kısımları	Yem olarak
Asteraceae	<i>Petasites hybridus</i> (L.) Gaertner, Mey. & Scherb.	-	Yaprak	Yem olarak
Asteraceae	<i>Telekia speciosa</i> (Schreb.) Baumg.	Furnofila	Toprak üstü kısımları	Yem olarak
Betulaceae	<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn subsp. <i>barbata</i> (C. A. Mey.) Yalt.	Kızılağaç	Yaprak	Yem olarak
Commelinaceae	<i>Commelina communis</i> L.	-	Toprak üstü kısımları	Yem olarak
Convolvulaceae	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	Liçiği	Toprak altı ve üstü kısımları	Yem olarak
Fabaceae	<i>Trifolium pannonicum</i> Jacq. subsp. <i>elongatum</i> (Willd.) Zoh	Ballı, Dut	Toprak üstü kısımları	Yem olarak
Fabaceae	<i>Trifolium pratense</i> L. var. <i>pratense</i>	Gün çiçeği	Toprak üstü kısımları	Yem olarak
Fabaceae	<i>Vicia sativa</i> L. subsp. <i>incisa</i> (Bieb.) Arc. var. <i>cordata</i> (Wulfen ex Hoppe) Arc.	-	Toprak üstü kısımları	Yem olarak
Lamiaceae	<i>Lycopus clavatum</i> L.	-	Toprak üstü kısımları	Yem olarak
Loranthaceae	<i>Viscum album</i> L.	Çabu	Yaprak	İshalli hayvanlara
Moraceae	<i>Ficus carica</i> L. subsp. <i>carica</i>	İncir	Lateks	İnek memesinde oluşan sığıllerde
Poaceae	<i>Setaria glauca</i> (L.) P. Beauv.	Çayı	Tohum	Kuşyemi
Ulmaceae	<i>Ulmus glabra</i> Hudson	Karaağaç	Yaprak	Yem olarak
Urticaceae	<i>Urtica dioica</i> L.	Sırgan	Yaprak	Yem olarak

Tablo 4. Baharat ve çay olarak kullanılan bitkiler

Table 4. The plants for spices and herbal tea

Familiya	Bilimsel İsmi	Yöresel İsmi	Kullanılan Kısım	Kullanılışı
Lamiaceae	<i>Calamintha grandiflora</i> (L.) Moench.	-	Yaprak	Baharat, çay
Lamiaceae	<i>Mentha aquatica</i> L.	Nane	Yaprak	Baharat
Lamiaceae	<i>Origanum vulgare</i> L. subsp. <i>viride</i> (Boiss.) Hayek	-	Toprak üstü kısımları	Baharat
Lamiaceae	<i>Thymus pseudoplegioides</i> Klokov & Des.-Shost.	Anzer çayı	Çiçekli dalları	Baharat, çay
Rosaceae	<i>Fragaria vesca</i> L.	Kandu	Meyve	Şurup
Rosaceae	<i>Fragaria viridis</i> Duchesne	-	Meyve	Şurup
Rosaceae	<i>Mespilus germanica</i> L.	Muşmula	Meyve	Hoşaf
Theaceae	<i>Camellia sinensis</i> (L.) Ktze.	Çay	İşlenmiş çay yaprakları	Çay

Tablo 5. Yakacak olarak kullanılan bitkiler

Table 5. The plants used as fuel

Familiya	Bilimsel İsmi	Yöresel İsmi
Simaroubaceae	<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle	Liponi, Beyaz ağaç, Yaban cevizi
Betulaceae	<i>Corylus avellana</i> L. subsp. <i>avellana</i>	Fındık
Fagaceae	<i>Fagus orientalis</i> Lipsky.	Kayın, Gürgen
Pinaceae	<i>Picea orientalis</i> (L.) Link.	Karaçam
Ericaceae	<i>Rhododendron caucasicum</i> Pall.	Beyaz kumar
Ulmaceae	<i>Ulmus glabra</i> Hudson	Karaağaç

Karışım 7: Çınarlı Köyünde; *Laurus nobilis* L. yaprağı sirkeyle kaynatılıp, soğutulduktan sonra gargara yapılarak diş ağrılarının tedavisinde kullanılır.

Karışım 8: Çınarlı Köyünde; *Laurus nobilis* L. yaprakları naneyle kaynatılıp, içerisine bal karıştırılarak, hazmı kolaylaştırmak için yemek aralarında birer çay bardağı içilir.

Karışım 9: Çınarlı Köyünde; *Laurus nobilis* L. tohumları öğütülerek, balla karıştırılır ve romatizma ağrılarını gidermek için yenilir.

Karışım 10: Ihlamurlu Köyünde; *Urtica dioica* L. yaprakları, *Phyllitis scolopendrium* (L.) Newn.'la birlikte kaynatılıp, içerisine bal katıp içildiğinde hemoroite tedavisinde kullanılır.

Karışım 11: Çamlıhemşinde; *Juglans regia* L.'nın taze yaprağı ve kabuğu, kınanın içerisine karıştırılarak hem saç besler hem de boyaya renk verir. Egzokarpı ezilip balla karıştırılarak yendiğinde bağırsak kurtlarını düşürür.

Karışım 12: İkizdere'de; *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn subsp. *barbata* (C. A. Mey.) Yalt. tohumları öğütülüp, balla karıştırılarak hemoroit tedavisinde yenilir.

Karışım 13: Yeniyo köyünde; *Rumex acetosella* L. yaprakları soğanla kavularak, yoğurt veya limonla yenildiğinde sindirim sistemini rahatlatır.

Tablo 6. Çeşitli farklı amaçlarla kullanılan bitkiler
Table 6. The plants used for different purposes

Familiya	Bilimsel İsmi	Yöresel İsmi	Kullanılan Kısım	Kullanılışı
Araliaceae	<i>Hedera helix</i> L.	Duvar Sarmaşığı	Yaprak	Sandalye örme
Aspidiaceae	<i>Dryopteris filix-mas</i> (L.) Schott.	Bilonsi, Pilunç	Yaprak	Ahırların tabanına serilir
Asteraceae	<i>Bellis perennis</i> L.	Papatya	Kapitulum, yaprak	Saçları besleme, saç rengini açma
Balsaminaceae	<i>Impatiens noli-tangere</i> L.	Cam güzeli	Yaprak	Kına
Betulaceae	<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn subsp. <i>barbata</i> (C. A. Mey.) Yalt.	Kızılgaç	Odunu	Kalıp tahtası
Betulaceae	<i>Carpinus betulus</i> L.	-	Odunu	Kazma, kürek sapı yapımında
Betulaceae	<i>Corylus avellana</i> L. subsp. <i>avellana</i>	Fındık	Sürgün,yaprak	Sepet ve sandalye yapımı, ahırların tabanına serme
Buxaceae	<i>Buxus sempervirens</i> L.	Şimşir	Toprak altı ve üstü kısımları	Süpürge, süs eşyası, çiçekçilikte
Caprifoliaceae	<i>Sambucus nigra</i> L.	Lukumha	Meyve	Çocukların tırnakları için oje
Datisceae	<i>Datisca cannabina</i> L.	Kepri	Tüm bitki	Arılara zarar veren böcekleri uzaklaştırmada
Ericaceae	<i>Rhododendron caucasicum</i> Pall.	Beyaz kumar	Sürgün	Sandalye iskeleti
Ericaceae	<i>Rhododendron ponticum</i> L. subsp. <i>ponticum</i>	Komar, Kumar	Toprak üstü kısımları	Canlı çit, sandalye iskeleti, balık pişirmede tava olarak
Fabaceae	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	Akasya	Odun	Kasa yapımında
Fagaceae	<i>Castanea sativa</i> Mill.	Kestane	Odunu, sürgün	Mobilyacılıkta, kerestecilikte, sepet ve sandalye iskeleti yapımında
Fagaceae	<i>Fagus orientalis</i> Lipsky.	Kayın, Gürgen	Odunu	Sandalye iskeleti
Fagaceae	<i>Quercus petraea</i> (Mattuschka) Liebl. subsp. <i>iberica</i> (Steven ex. Bieb.) Krassiln.	Pelit	Odunu	Kasa yapımında
Juglandaceae	<i>Juglans regia</i> L.	Ceviz	Yaprak, odunu	Saç dökülmesi, saç besleyici, boyaya renk verir, mobilya ve kereste yapımında, güvelerden korunma
Juncaceae	<i>Juncus effusus</i> L.	Saz	Gövde	Sandalyelerin üst kısmını örmek
Lauraceae	<i>Laurus nobilis</i> L.	Defne	Yaprak ve tohum	Saçlara parlaklık ve canlılık verir
Moraceae	<i>Morus nigra</i> L.	Karadut	Odunu	Müzik aletleri yapılıır
Phytolaccaceae	<i>Phytolacca americana</i> L.	-	Meyve	Gıda maddelerinin boyanmasında
Pinaceae	<i>Picea orientalis</i> (L.) Link.	Karaçam	Reçine	Çocuklar sakız gibi çiğner
Primulaceae	<i>Cyclamen coum</i> Miller	Domuzturpu	Yumru	Sabun
Simaroubaceae	<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle	Beyaz ağaç, Yaban cevizi	Odun	Mobilya
Theaceae	<i>Camellia sinensis</i> (L.) Ktze.	Çay	Toprak üstü kısımları	Süpürge
Tiliaceae	<i>Tilia rubra</i> DC. subsp. <i>caucasica</i> (Rupr.) V. Eng.	Felamuri	Odun	Kereste

Karışım 14: Yeni Yol Köyünde; *Rumex acetosella* L. yaprakları, *Hypericum perforatum* L., *Achillea millefolium* L., *Sanicula europaea* L. ve *Asplenium trichomanes* L. yapraklarıyla birlikte dekoksyonu, karın ağrılarını geçirmek için içilir.

Karışım 15: Yeni Yol Köyünde; *Camellia sinensis* (L.) Ktze. yaprakları, *Urtica dioica* L. ve *Plantago major* L. yapraklarıyla birlikte dekoksyonu, kanser hastalıkları tedavisinde içilir.

Karışım 16: Serindere Köyünde; *Hypericum perforatum* L.'un çiçekli sürgünleri zeytinyağında bekletilerek elde edilen karışım, yanık ve yaraların üzerine sürüldüğünde, yaraların erken iyileşmesini sağlar.

Karışım 17: Çamlıhemşin'de; *Tilia rubra* DC. subsp. *caucasica* (Rupr.) V. Eng.'nin gövde kabuğu kıyılıp, kuru sabunla karıştırılarak iltihaplı yaranın üzerine sürüldüğünde, iltihabın akmasını sağlar.

Karışım 18: Çağlayan Köyünde; *Nasturtium officinale* R. Br. yaprakları, *Lilium* L. kökleriyle ezilerek suyundan bir kaşık, karın ağrılarını gidermek için beklelere içilir.

Karışım 19: Çınarlı Köyünde; *Rhododendron caucasicum* Pall. yaprakları, *Robinia pseudoacacia* L., *Castanea sativa* Mill., *Bellis perennis* L., *Plantago major* L., *Asplenium trichomanes* L., *Quercus* L. yapraklarıyla dekoksyonu kanser tedavilerinde içir.

Karışım 20: Çınarlı Köyünde; *Diospyros lotus* L.'un meyveleri pişirilerek bir gece bekletilir, bez torbalar içerisine koyularak, süzülmesi sağlandıktan sonra yenilir.

Karışım 21: Ihlamurlu Köyünde; *Laurocerasus officinalis* Roem.'in kurutulmuş çekirdekleri ezilip balla karıştırılarak böbrek rahatsızlıklarında yenilir.

Karışım 22: Salmanlı Köyünde; *Rubus hirtus* Waldst. & Kit.'un toprak altı ve üstü kısımları, üzüm asmasının kabuğu ve kestanenin kupulası kurutulup yakıldıktan sonra oluşan kül, zeytinyağıyla karıştırılarak ezgama bölgeye sürülür.

Karışım 23: Çağlayan Köyünde; *Viscum album* L. yaprakları *Phyllitis scolopendrium* (L.) Newm., *Asplenium trichomanes* L., *Plantago major* L. ve *Urtica dioica* L. ile birlikte dekoksyonu kalp rahatsızlıklarında içilir.

Karışım 24: Ihlamurlu Köyünde; Fındık ağaçlarında bulunan *Viscum album* L. dekoksyonu hemoroit rahatsızlıklarında içilir.

Karışım 25: Serindere Köyünde; *Sanicula europaea* L. yaprakları, *Achillea millefolium* L. ve *Asplenium trichomanes* L. birlikte dekoksyonu vücudu rahatlatmak için içilir.

Karışım 26: Serindere Köyünde; *Sanicula europaea* L. yaprakları kurutularak yumurta vemaýdanozla birlikte pişirilerek yenilir.

Karışım 27: Serindere Köyünde; *Sanicula europaea* L. yaprakları, *Asplenium trichomanes* L. ve *Nasturtium officinale* R. Br. yaprağıyla birlikte ezilerek çıkarılan suyundan bir iki damlaanne sütüne karıştırılıp, karın ağrısı çeken bebeklere içirilir.

Karışım 28: Çiçekli Köyünde; *Stachys macrantha* (C. Koch.) Stearn.'nın çiçekli yapraklarının infüzyonu mideyi rahatlatması için balla karıştırılarak içilir.

Karışım 29: İkizdere'de; *Sambucus ebulus* L. yaprağı, *Hedera helix* L. yaprağıyla karıştırılarak infüzyonu hazırlanır, romatizma ağrısı olan kişilerin ağrıyan bölgesi bu karışımlayılarak, *Sambucus nigra* L. yaprağı ile sarılır.

Karışım 30: İhlamurlu Köyünde; *Bellis perennis* L.'in toprak üstü kısımları kurutulup, içerisine kurumuş *Oxalis* L. çiçekleri karıştırılıp dekoksyonu saçlar yıkandığında, saçları besler, güneşe çıkıp kurutulduğunda ise renklerini açar.

3. Sonuçlar ve tartışma

Doğu Karadeniz Bölgesi'nde ve Avrupa-Sibirya Floristik Bölgesi'nin Kolşik sektöründe yer alan Rize Yöresi'nde etnobotanik amaçla kullanılan bitkileri belirlemeye yönelik bu çalışmada, 56 familya ve 101 cinse ait toplam 113 tür ve türaltı takson saptanmıştır. Bu çalışmada 6'sı *Pteridophyta* ve 97'si de *Spermatophyta* bölümlerine aittir. *Spermatophyta* bölümünde 96 bitki *Angiospermae* alt bölümüne, bir bitki ise *Gymnospermae* alt bölümüne aittir. *Angiospermae* alt bölümünde yer alan 96 adet taksonun 88 adeti *Magnoliatae* sınıfına ve 8 adeti *Liliatae* sınıfına ait olduğu saptanmıştır.

Araştırma alanında en fazla takson içeren familyalar; *Asteraceae* 14 adet (% 12) bitki taksonu ile ilk sırayı, *Rosaceae* 11 adet (% 10) bitki taksonu ile ikinci sırayı, *Lamiaceae* (*Labiatae*) 10 adet (% 9) bitki taksonu ile üçüncü sırayı, *Ericaceae* ve *Fabaceae* (*Leguminosae*) ise 4 adet (% 3,57) bitki taksonu ve aynı yüzde ile dördüncü ve beşinci sırayı almaktadırlar.

Araştırma alanında halk arasında kullanılan 113 vasküler bitki taksonunun, 78'i tedavi, 43'ü gıda, 19'u hayvanlarda tedavi ve yem, 8'i baharat ve çay, 26'sının ise farklı amaçlarla kullanıldığı tespit edilmiştir. Araştırma alanında 61 kişiyle yüz yüze yapılan anketler sonucunda yaş ortalaması 52 olup, % 54'ü kadın, % 46'sı ise erkeklerden oluşmaktadır. Çalışma alanının yapıldığı bölgede bitkilerin kullanılışları genellikle orta yaşın üzerindeki bireyler tarafından bilindiği tespit edilmiştir. Tedavi veya diğer amaçlarla yöre halkı tarafından en çok kullanılan taksonlar *Camellia sinensis* (L.) Ktze., *Laurocerasus officinalis* Roem., *Sambucus ebulus* L., *Plantago major* L. subsp. *major*, *Rubus* sp., *Urticadioica* L.'dir. Bitkilerin en çok kullanım şekli kaynatma (dekoksyon) ve demleme (infüzyon) şeklinde olduğu saptanmıştır.

Rize yöresinde tedavi, gıda ve hayvan yemi olarak kullanılan, ancak zehirli oldukları (Baytop vd., 1989); için kullanımına dikkat edilmesi gereken bitkiler şunlardır; *Chelidonium majus*, *Equisetum arvense*, *Hedera helix*, *Heracleum platytaenium*, *Hypericum perforatum*, *Physalis alkekengi*, *Phytolacca americana*, *Rhododendron ponticum* subsp. *ponticum*, *Robinia pseudoacacia*, *Sambucus ebulus*, *Sambucus nigra*, *Solanum americanum*, *Tanacetum parthenium* ve *Viscum album*'dur. Bazı bitkiler farklı familyalara ait olup, benzer özellik göstermesinden ötürü aynı yöresel adlarla ve aynı amaçla kullanılmaktadır. Örneğin *Hypericum perforatum* L., *Centaurium erythraea* Roth. subsp. *turcicum* (Velen.), *Stachys arvensis* L., *Achillea millefolium* L. subsp. *millefolium* türleri "mayasıl otu" olarak adlandırılmakta ve genelde hemoroit rahatsızlıkları, yara ve solunum yolu rahatsızlıklarında kullanılmaktadır.

Çalışma benzer literatürler ile karşılaştırılmış (Akbulut ve Bayramoğlu, 2013; Sağiroğlu vd., 2012; Özkan ve Akbulut, 2012; Özgen vd., 2012; Polat vd., 2011; Koyuncu vd., 2010; Doğru-Koca ve Yıldırım, 2010; Fakir vd., 2009; Elçi ve Erik, 2006; Ezer ve Mumcu-Arısın, 2006; Tuzlacı ve Tolon, 2000; Yeşilada vd., 1999; Tuzlacı ve Erol, 1999; Sezik vd., 1997; Yazıcıoğlu ve Tuzlacı, 1996) ve *Datisca cannabina* L.'nin arıcılıkta arılara zarar veren böceklere karşı, *Setaria glauca* (L.) P. Beauv.'nın ise insan ve kuşlar için gıda olarak ilk kez kullanıldığı tespit edilmiştir.

Çalışmada yöre halkı bitkileri tıbbi amaçlar için en çok mide rahatsızlıklarında, hemoroit tedavisinde, solunum yolu rahatsızlıklarında, idrar yolu rahatsızlıklarında, yara temizlemede ve cilt hastalıklarında kullanılmaktadırlar.

Teşekkür

Bu çalışma Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır. Çalışmanın gerçekleşmesine katkıda bulunan ve anketlere katılım sağlayan Rize yöresi halkına teşekkür ediyoruz.

Kaynaklar

- Akan, H., Korkut, M.M., Balos, M.M. 2008. Arat Dağı ve Çevresinde (Birecik, Şanlıurfa) Etnobotanik Bir Araştırma. Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi.20(1), 67-81.
- Akbulut, S., Bayramoğlu, M.M. 2013. The Trade and Use of Some Medical and Aromatic Herbs in Turkey. *Studies on Ethno-Medicine*. 7(2), 67-77.
- Anşın, R. 1980. Doğu Karadeniz Bölgesi Florası ve Asal Vegetasyon Tiplerinin Floristik, İçerikleri, Doçentlik Tezi, KTÜ, Trabzon.
- Avcı, K., Ezer, N. 2004. Çerkeş (Çankırı) Yöresinde Kullanılan Halk İlaçları. Hacettepe Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Dergisi. 24, 67-80.
- Başaran, S. 2003. Elmalı Yöresinde Doğal Olarak Yetişen Bazı Bitkilerin Etnobotanik Özellikleri. Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü Dergisi. 211, 15-20.
- Baytop, A. 1998. İngilizce-Türkçe Botanik Klavuzu, Üniversite Yayın No: 4058, Eczacılık Fak. Yayın No: 70, 375, Basımevi ve Film Merkezi, İstanbul.
- Baytop T. 1999. Türkiye’de Bitkiler İle Tedavi 2. Baskı, Nobel Tıp Kitapevleri Ltd. Şti. Tayf Ofset Baskı, İstanbul.
- Bonnier, G. 1912-1934. Flore Complete Illustree en Couleurs de France Suisse et Belgique. Vol I-XII, Neuchatel, Paris, Bruxelles.
- Davis, P.H. 1965-1985. Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Vol. I-IX. University Press, Edinburgh.
- Davis, P.H., Mill, R.R., Tan, K. 1988. Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Vol. X, Supplement, University Press, Edinburgh.
- Doğru-Koca, A., Yıldırım, Ş. 2010. Ethnobotanical Properties of Akçakoca District in Düzce (Turkey). *Hacettepe Journal of Biology and Chemistry*. 38(1), 63-69.
- Elçi, B., Erik, S. 2006. Gündül (Ankara) ve Çevresinin Etnobotanik Özellikleri. Hacettepe Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Dergisi.26(2), 57-64.
- Ezer, N., Mumcu-Arısın, Ö. 2006. Folk Medicines in Merzifon (Amasya, Turkey). *Turkish Journal of Botany*. 30: 223-230.
- Fakir, H., Korkmaz, M., Güller, B., 2009. Medicinal Plant Diversity of Western Mediterranean Region in Turkey. *Journal of Applied Biological Sciences*, 3(2), 33-43.
- Güner, A., Vural, M., Sorkun, K. 1987. Rize Florası Vegetasyonu ve Yöre Ballarının Polen Analizi. Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu Matematik, Fiziki ve Biyolojik Bilimler Araştırma Gurubu, Proje No: T.B.A.G.-650, Ankara.
- Güner, A., Özhatay, N., Başer, K.H. 2000. Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Vol. XI, Supplement-II, University Press, Edinburgh.
- Harris, J.G., Harris, M.W. 2007. Plant Identification Terminology: An Illustrated Glossary. ISBN-13: 978-0964022164.
- Heinrich, M., Barnes, J., Gibbons, S. 2004. Williamson, E.M., Fundamentals of Pharmacognosy and Phytotherapy. Churchill Livingstone, Edinburgh.
- Kızıllarlan Ç. 2008. İzmit Körfezi’nin Güney Kesiminde Etnobotanik Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Koyuncu, O., Yaylacı, Ö.K., Öztürk, Derviş, Erkara, İ.P., Savaroğlu, F., Akçoşkun, Ö., Ardic, M. 2010. Risk categories and ethnobotanical features of the *Lamiaceae* taxa growing naturally in Osmaniye (Bilecik/Turkey) and environs. *Biological Diversity and Conservation*. 3(3), 31-45.
- Özgen, U., Kaya, Y., Houghton, P. 2012. Folk Medicines in the Villages of Ilıca (Erzurum, Turkey). *Turkish Journal of Biology*. 36, 93-106.
- Özhatay, N., Byfiled, A., Atay, S. 2005. Türkiye’nin 122 Önemli Bitki Alanı. Doğal Hayatı Koruma Vakfı Yayınları, İstanbul.
- Özkan, Z.C., Akbulut, S. 2012. Trabzon İlinin Etnobotanik Özellikleri., KTÜ BAP Proje Kod No: 1098.
- Polat, R., Satıl, F., Çakılcıoğlu, U. 2011. Medical Plants and their use propeties of sold in herbal market in Bingöl (Turkey) district. *Biological Diversity and Conservation*. 4(3), 25-35.
- Sadıkoglu, N. 1998. Cumhuriyet Dönemi Türk Etnobotanik Araştırmalar Arşivi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Sağiroğlu, M., Arslantürk, A., Akdemir, Z.K., Turna, M. 2012. An ethnobotanical survey from Hayrat (Trabzon) and Kalkandere (Rize/Turkey). *Biological Diversity and Conservation*. 5(1), 31-43.
- Sezik, E., Yeşilada, E., Tabata, M., Honda, G., Takaishi, Y., Fujita, T., Tanaka, T., Takeda Y. 1997. Traditional Medicine in Turkey VIII. Folk Medicine in East Anatolia: Erzurum, Erzincan, Ağrı, Kars, Iğdır Provinces. *Economic Botany*. 51(3), 195-211.
- Sheasby, P. 2007. Bulbous Plants of Turkey and Iran. Printed by information Press Ltd., Eynsham, Oxford.
- Tekin, E. 2007. Türkiye’nin En Güzel Yaban Çiçekleri, I-II. Cilt. Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları, İstanbul.
- Tuzlacı, E., Erol M.K.. 1999. Turkish Folk Medicinal Plants Part II: Eğirdir (Isparta). *Fitoterapia*. 70, 593-610.
- Tuzlacı, E., Tolon, E. 2000. Turkish Folk Medicinal Plants Part III. Şile (İstanbul). *Fitoterapia*. 71, 673-685.
- Ugulu, I. 2012. Fidelity Level and Knowledge of Medicinal Plants Used to Make Therapeutic Turkish Baths. *Studies on Ethno-Medicine*. 6(1), 1-9.
- Yapıcı, İ.Ü., Hoşgören, H., Saya, Ö. 2009. Kurtalan (Siirt) İlçesinin Etnobotanik Özellikleri. Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi. 12, 191-196.
- Yazıcıoğlu, A., Tuzlacı, E. 1996. Folk Medicinal Plants of Trabzon (Turkey). *Fitoterapia (Milano)*. 67(4), 307-318.
- Yeşilada, E., Sezik, E., Honda, G., Takaishi, Y., Takeda Y., Tanaka, T. 1999. Traditional Medicine in Turkey IX: Folk Medicine in North-west Anatolia. *Journal of Ethnopharmacology*. 64, 195-210.
- Yıldırım, S. 2004. Etnobotanik ve Türk Etnobotanigi. *Kebekeç İnsan Bilimleri için Kaynak Araştırmaları Dergisi*. 17, 175-193.

(Received for publication 15 March 2013; The date of publication 15 December 2013)



Comparative analysis of the genomic DNA isolation methods on some *Silene* L. (Caryophyllaceae)

Emre SEVİNDİK¹, Fatih COŞKUN², Selami SELVİ^{*3}, Süheyla A. ALKAÇ²

¹ Ardahan Üniversitesi Göle Meslek Yüksek Okulu, Göle- Ardahan, Türkiye

² Balıkesir Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü, Çağış- Balıkesir, Türkiye

³ Balıkesir Üniversitesi Altınoluk Meslek Yüksekokulu, Altınoluk- Balıkesir, Türkiye

Abstract

In this study, genomic DNA isolation methods on six taxa belonging to two different sections of the aromatic plant genus *Silene* L. (Caryophyllaceae) were investigated. The gDNA isolation methods were investigated on two taxa from the section *Brachypodeae* Boiss. (*S. leptoclada* Boiss. and *Silene balansae* Boiss.) and four taxa from the section *Auriculatae* Boiss. (*S. araratica* Schischk. subsp. *araratica*, *S. lucida* Chowdh. subsp. *lucida*, *S. oligotricha* Hub.-Mor. and *S. caucasica* (Bunge) Boiss.). During the study, Phenol-chloroform-isoamyl alcohol isolation procedure and Sigma DNA isolation commercial kit protocol were used. Purity and the amount of obtained gDNAs were determined via gel electrophoresis and spectrophotometry (A_{260}/A_{280}). Based on the results of the taxa studied, Phenol-chloroform-isoamyl alcohol isolation procedure was found as the method yielding the highest amount of the DNA as ng in 1 stock.

Key words: Genomic DNA isolation, *Silene*, Phenol-chloroform-isoamyl alcohol, commercial kit.

----- * -----

Genomik DNA izolasyon metotlarının bazı *Silene* L. (Caryophyllaceae) taksonları üzerinde karşılaştırmalı analizi

Özet

Bu çalışmada aromatik bitkilerden *Silene* L. (Caryophyllaceae) cinsinin iki farklı seksiyonuna ait altı taksonu üzerinde genomik DNA izolasyon metotları araştırılmıştır. *Brachypodeae* Boiss. seksiyonundan 2 takson (*S. leptoclada* Boiss. ve *S. balansae* Boiss.) ve *Auriculatae* Boiss. seksiyonundan ise 4 takson üzerinde (*S. araratica* Schischk subsp. *araratica*, *S. lucida* Chowdh. subsp. *lucida*, *S. oligotricha* Hub.-Mor. ve *S. caucasica* (Bunge) Boiss.) genomik DNA izolasyon metotları araştırılmıştır. Çalışma süresince, Fenol-kloroform-izoamilalkol izolasyon protokolü ve ticarî DNA izolasyon kiti kullanılmıştır. Elde edilen genomik DNA örneklerinin miktarları ve saflık dereceleri jel elektroforezi ve spektrofotometre (A_{260} / A_{280}) ölçümleriyle belirlenmiştir. Taksonlar üzerinde yapılan çalışmanın sonuçlarına göre, 1 µl stokda ng cinsinden en çok genomik DNA elde edilmesini sağlayan yöntemin Fenol-kloroform-izoamilalkol olduğu görülmüştür.

Anahtar kelimeler: Genomik DNA izolasyonu, *Silene*, fenol-kloroform-izoamilalkol, ticari kit.

1. Giriş

Silene L., yaklaşık 750 tür ile, dünyanın en geniş çiçekli bitkilerinden birisidir. Aynı zamanda, Caryophyllaceae familyasının da en büyük cinsini oluşturmaktadır (Melzhemier, 1988; Kandemir vd., 2009). Bu cinsin üyeleri; Afrika, Güney Amerika ve Avrasya da yayılış göstermektedir (Desfeux et al., 1996; Korkmaz 2012). Türkiye’de *Silene* cinsi 31 seksiyona ayrılmış 165 taksonla temsil edilmekte olup bu taksonların %45’i Türkiye için endemiktir (Yıldız ve Çırpıcı, 2013).

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +905302212679; Fax.: +902663961509; E-mail: sselvi2000@yahoo.com

Silene cinsine ait bazı türler, içeriğinde bulunan saponin maddesinden dolayı ekonomik ve tıbbi amaçlarla değerlendirilmektedir. Özellikle *Silene vulgaris* (Moench) Garcke türünün saponin içeriği bakımından yüksek olan çiçekli dallarından yapılan % 5'lik infüzyonlar halk arasında idrar kesesi ve yollarında görülen hastalıkların tedavisinde çay olarak tüketilmektedir (Baytop, 1999). Ayrıca; bazı *Silene* taksonları gösterişli petalleri ve çiçek durumlarının güzel görüntüsünden dolayı park ve bahçelerde süs bitkisi olarak sıklıkla tercih edilmektedir (Hogan, 2004).

Moleküler genetik araştırmaların ilk adımı genomik DNA'nın saf bir şekilde elde edilmesi ile başlamaktadır. Genomik DNA'nın elde edilmesi hücre zarının eritilmesi, proteinlerin parçalanması, proteinlerin ortamdaki uzaklaştırılması ve DNA'nın çöktürülerek saflaştırılması gibi başlıca adımları içerir (Bozkaya, 2012). Türlerin belirlenmesi için yapılan DNA temelli çalışmalar; RAPD, RFLP, genom haritası, DNA parmak izi gibi çalışmalardır. Bu teknikler için yüksek saflıkta DNA'ya ihtiyaç vardır. Pek çok bitki türünde başarıyla uygulanan DNA izolasyon protokolleri mevcuttur. Ancak bitkiler arasında biyokimyasal açıdan oldukça farklı kompozisyonlar bulunmaktadır. DNA izolasyonu, yapılarında yüksek oranda fenoller, ketonlar, aldehitler, polisakaritler gibi sekonder metabolitleri içeren bitkilerde problemler olabilir (Aydın ve Köçkar, 2008).

Farklı gDNA izolasyon yöntemlerinin belirlenmesi üzerine gerçekleştirilmiş çalışmaların sınırlı sayıda olduğu görülmüştür (Aydın ve Köçkar, 2008; Şimşek vd., 2008; Kabilan vd., 2009; Bozkaya 2012). Aydın ve Köçkar (2008), *Satureja* (Labiatae) taksonları üzerinde 3 farklı DNA izolasyon yöntemi uygulamıştır. Bu yöntemle elde edilen gDNA'da, proteinler, RNA, polisakaritler, uçucu yağlar, fenoller ve diğer kirleticiler minimal düzeyde olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca elde edilen bu DNA'ların saflığı ve miktarı jel elektroforezi ve UV (A260 /A280 ve A260 /A230) spektroskopik ölçümlerle tespit edilmiştir.

Şimşek vd. (2008), yapmış oldukları araştırmalarında, fındık, avokado, trabzon hurması, mandarin ve portakal türlerinden, MiniPrep DNA izolasyon yöntemi ve bu yöntemin modifiye edilmiş versiyonlarını kullanarak DNA elde etmişlerdir. Test edilen yöntemlerde ekstraksiyon tampon çözeltileri içinde; yalnızca CTAB, CTAB ve PVP beraber (CTAB+PVP), CTAB ve SDS (CTAB+SDS) beraber ve yalnızca SDS olacak şekilde hazırlamışlardır. Bu izolasyon yöntemleri sonrasında elde ettikleri DNA'ların konsantrasyon ve kalitelerini karşılaştırma yaparak yorumlamışlardır. Bozkaya (2012) ise; Polimeraz zincir reaksiyonu (PZR) işlemlerinde kullanılmak üzere kandan gDNA izolasyonu amacıyla fenol-kloroform-izoamil alkol yöntemi yerine potasyum asetat çözeltisi kullanımının elde edilen DNA miktarı ve kalitesi üzerine etkisini araştırmıştır. Sonuç olarak DNA izolasyonunda proteinleri ortamdaki uzaklaştırmak amacıyla potasyum asetat kullanıldığında fenol-kloroform-izoamil alkol grubuna göre daha düşük düzeyde DNA elde edilmiş olsa da yeterli miktar ve kalitede DNA elde edilebildiği sonucuna ulaşmıştır. Kabilan vd. (2009) yenilebilir funguslar üzerinde gDNA izolasyon yöntemleri uygulamışlardır. Çalışmalarında CTAB ve potasyum asetat/SDS metodlarını kullanmışlardır. Çalışma sonucunda her iki metodun da gDNA izolasyonu için başarılı bir biçimde kullanılabilirliğini belirlemişlerdir.

Bu çalışmada iki farklı seksiyona ait 6 takson üzerinde gDNA izolasyon metodları araştırılmıştır. Bu çalışma ile; taksonların moleküler yapılarına dayalı sistematizasyonun aydınlatılması için gerekli olan uygun moleküler yöntemlerin tespit edilmesi amaçlanmıştır ve ileride bu taksonlarla yapılacak moleküler çalışmalara katkı sağlaması hedeflenmiştir.

2. Materyal ve yöntem

2.1 Bitki Örnekleri:

DNA izolasyonu için toplanan *Silene* cinsine ait taksonlar ve toplanma lokaliteleri tablo 1' de gösterilmiştir.

Tablo 1. *Silene* taksonlarının toplandığı lokaliteler

Table 1. Collection localities of the *Silene* taxa.

Taksonlar	Lokaliteler
<i>S. leptoclada</i>	C3 Isparta: Dedegül dağı, Pınarözü mesireliği üzeri, alpinik step, 2400-2800m, 20.08.1995 Özçelik 7294.
<i>S. balansae</i>	B6 Kayseri: Sarız, Binboğa dağları ziyaret tepesi mevki üst kesimleri, kayalık yerler, 1950-2300m 14.07.2005. Kılıç & Özçelik 679.
<i>S. araratica</i> subsp. <i>araratica</i>	B9 Van: Çaldıran, Soğuksu-Doğubeyazıt karayolu, 2200-2500 m, 03.07.2006, Özçelik 12534.
<i>S. lucida</i> subsp. <i>lucida</i>	B5 Kayseri: Develi, Bakır Dağı etekleri, kayalıklar, 1500-1530 m, 09.07.2005, Kılıç & Özçelik 658.
<i>S. oligotricha</i>	B7 Tunceli: Pülümür-Mutu arası, zirve karakol civarı, 1700-2000m, 08.07.2006, Özçelik 12447.
<i>S. caucasica</i>	B9 Van: Gevas-Tatvan arası, Pelli dağı 2600-2775m 13.07.2006, Özçelik 12498.

Toplanan taksonlara ait yaprak örnekleri, gDNA izolasyonu yapılana kadar -80 °C’ de derin dondurucuda muhafaza edilerek, çözünmesine fırsat verilmeden izolasyonu yapılmıştır.

2.2 DNA izolasyonları

2.2.1 Fenol-cloroform-izoamilalkol protokolü ile izolasyon

Bu yöntemde Dellaporta ve ark. (1983)’nın izolasyon yönteminin modifiye edilmiş şekli kullanılmıştır. Bu yöntemde; 1 gr yaprak dokuları sıvı azot ile ezilir, ezilen örnekler eppendorf tüplere alınır ve üzerine 600 µl izolasyon tamponu eklenir ve çözünür. Üzerine 500 µl fenol-cloroform-izoamilalkol eklenir ve santrifüj yapılır. Böylece proteinler çöker DNA üstte kalır. Oluşan süpernatant yeni tüpe aktarılır ve üzerine süpernatant hacminin %10 u kadar 3M NaAc, pH=5.2 eklenir. Üzerine 500 µl izopropanol eklenir. Bu aşamada DNA çıplak gözle görülür. Santrifüj yaptırılarak DNA çöktürülür ve dipte pellet oluşur. Üstteki çözelti atık şişeye konulur. Oluşan pellete 500 µl TE (10mM, pH=8) eklenir. (Pellete dokunulmadan pipetajla çözülmesi gerekir.) 5 µl RNaz A eklenir ve alt üst edilir. Pipetaj yapılır yağsı tabaka homojen hale getirilir. 30 dk 37°C de inkübe edilerek RNA nın uzaklaştırılması sağlanır. Sonra tekrar 50 µl NaAc (3M) eklenir ve alt üst edilir. Daha sonra 1 ml %90 lık ETOH eklenip alt üst edilir. -80°C de 10 dk bekletilir ve bekleme süresi sona erince santrifüj yapılarak çökeltme sağlanır. Etanol boşaltılır. Üstteki süpernatant çöpe atılır, altta pellet kalır. Kalan çökelti %70 lik ETOH ile yıkanır(pipetaj yapılarak) santrifüj yapılır. Santrifüjden sonra üstteki etanol alınır ve dipte pellet kalır. Oluşan pellet %90’ lık ETOH ile yıkanır ve santrifüj yapılır. Santrifüjden sonra üstteki etanol atılır. Dipte kalan pellet kurutma kağıdına yatırılarak etanolün iyice uçurulması sağlanır. Son olarak dipte kalan pellet 50 µl TE eklenerek iyice çözülür ve kullanıma hazır hale getirilir.

2.2.2 Ticari DNA izolasyon kiti ile izolasyonlar

1 gr’lık bitki örnekleri sıvı azot ile havanda toz haline getirilir. Üzerine 350 µl lysis solution (Part A) eklenir. Daha sonra 50 µl lysis solution (Part B) eklenir ve vortex yapılır. Bu karışımın üzerine 4 µl RNaz A pipetaj yapılarak eklenir. 65 °C de 10 dk inkübasyona bırakılır. Örnekler su banyosundan alınır ve 130 µl precipitation solution eklenir. 5 dk buzda bekletilir ve akabinde santrifüj yapılır. Sıvı kısım alınır mavi filtreli tüpe aktarılır, çökelti atılır. Santrifüj yapılır ve kolon çöpe atılır collection tüp kalır. 700 µl binding solution eklenir ve toplamda 1000 µl civarında bir hacim oluşur. Daha sonra binding kolonu hazırlanır. Bunun için kırmızı kolonlu tüplere 500 µl column preparation solution eklenir ve santrifüj yapılır. Collection tüpleri atılır kırmızı filtreli kolonlar alınır. Böylece binding kolonu hazır hale gelir. Daha önceki basamaktaki collection tüplerdeki çözeltini 700 µl si kırmızı kolonlu yeni tüplere aktarılır santrifüj yapılır, sıvı atılır ve collection tüp kalır. Kırmızı kolonlar collection tüplere yeniden konulur. Geriye kalan 300 µl lik karışım kolondan geçirilir ve santrifüj yapılır. Sıvı ve kolon atılır. Kolon, yıkanması için yeni bir collection tüpe yerleştirilir. 500 µl wash solution eklenir ve santrifüj yapılır. Sıvı atılır collection tüp kalır. Tekrar wash solution eklenir ve santrifüj yapılır. Sıvı kolona tema ettirilmeden atılır. Kolon yeni collection tüplere yerleştirilir. Üzerine 100 µl elution solution eklenir ve santrifüj yapılır. Kolon sıvıya temas ettirilmeden alınır ve collection tüplere yerleştirilir. 100 µl elution solution tekrar eklenir ve santrifüj yapılır. Kolon atılır ve DNA’lar kullanıma hazır hale gelir.

3. DNA örneklerinin saflık ve miktar tayini

Tüm yöntemlerle izole edilen DNA örnekleri jel elektroforezinde yürütülerek kontrol edilmiştir. Bunun için %0,8 lik jel elektroforezi kullanılmıştır. Genomik DNA’nın saflığını sayısal değerlerle ifade edebilmek için spektrofotometre ile absorbans değerleri (A260/A280) ölçülmüş, saflığı ve miktarı hesaplanmıştır(Sambrook ve ark. 1989).

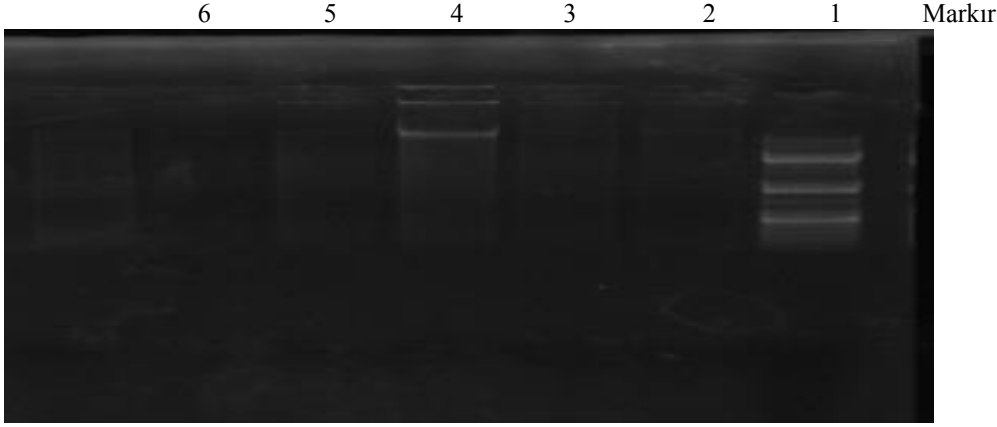
Tablo 2.*Silene* türlerine ait gDNA’ların Spektrofotometrik Ölçümleri, Saflık Miktarı ve DNA’ların Miktar Tayinleri (F=Fenol-cloroform-izoamilalkol, K= Ticari kit).

Table 2. Spectrophotometric Measurements, Purity Amounts, and DNA Amounts of the gDNAs belonging to the *Silene* species.

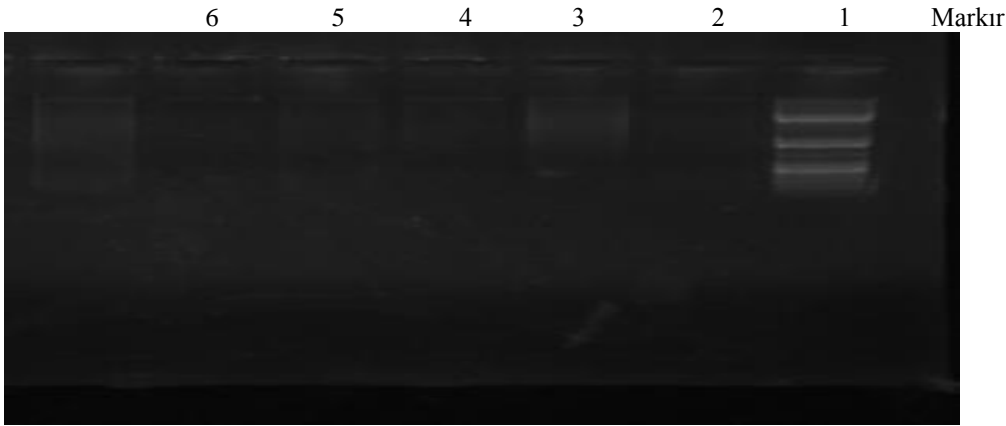
Taksonlar	A260	A280	Saflık aralığı	DNA miktarı
<i>S. leptoclada</i>	0,136 (F)	0,087 (F)	1,56 (F)	273 (F)
	0,044 (K)	0,047 (K)	0,93 (K)	21 (K)
<i>S. balansae</i>	0,049 (F)	0,027 (F)	1,81 (F)	98 (F)
	0,018 (K)	0,010 (K)	1,8 (K)	37 (K)
<i>S. araratica</i> subsp. <i>araratica</i>	0,133 (F)	0,082 (F)	1,62 (F)	266 (F)
	0,023 (K)	0,017 (K)	1,35 (K)	46 (K)
<i>S. lucida</i> subsp. <i>lucida</i>	0,067 (F)	0,043 (F)	1,55 (F)	133 (F)
	0,027 (K)	0,017 (K)	1,58 (K)	55 (K)
<i>S. oligotricha</i>	0,102 (F)	0,068 (F)	1,50 (F)	203 (F)
	0,013 (K)	0,008(K)	1,62 (K)	25 (K)
<i>S. caucasica</i>	0,092 (F)	0,055 (F)	1,67 (F)	184 (F)
	0,004 (K)	0,005 (K)	0,8 (K)	7 (K)

4. Sonuçlar ve tartışma

“İzolasyon metotlarından sonra DNA örnekleri %0.8 agaroz jel de 100V da 40 dakika yürütülmüş ve jel fotoğrafları çekilmiştir. *Silene* örneklerinin gDNA jel fotoğrafı Şekil 1’de gösterilmiştir,



Şekil 1. Fenol-kloroform izoamil alkol izolasyon protokolü ile elde edilen *Silene* örneklerinin gDNA Jel fotoğrafı. 1. *S. leptoclada*, 2. *S. balansae*, 3. *S. lucida* subsp. *lucida*, 4. *S. oligotricha*, 5. *S. caucasica*, 6. *S. araratica* subsp. *araratica*.
Figure 1. gDNA gel image of *Silene* samples obtained by phenol-chloroform isoamyl alcohol isolation protocols. 1. *S. leptoclada*, 2. *S. balansae*, 3. *S. lucida* subsp. *lucida*, 4. *S. oligotricha*, 5. *S. caucasica*, 6. *S. araratica* subsp. *araratica*.



Şekil 2. Ticari Kit izolasyon protokolü ile elde edilen *Silene* örneklerinin gDNA Jel fotoğrafı. 1. *S. leptoclada*, 2. *S. balansae*, 3. *S. lucida* subsp. *lucida*, 4. *S. oligotricha*, 5. *S. caucasica*, 6. *S. araratica* subsp. *araratica*.
Figure 2. gDNA gel image of *Silene* samples obtained by Commercial Kit isolation protocols. 1. *S. leptoclada*, 2. *S. balansae*, 3. *S. lucida* subsp. *lucida*, 4. *S. oligotricha*, 5. *S. caucasica*, 6. *S. araratica* subsp. *araratica*

Yapılan çalışmada *Silene* cinsine ait 6 taksona 2 farklı gDNA izolasyon protokolü uygulanmış ve saflık, miktarları karşılaştırılmıştır. Fenol-kloroform-izoamil alkol yöntemi ile elde edilen DNA’ların saflık değeri diğer yönteme kıyasla bazı türlerde yüksek olup A_{260}/A_{280} oranı ortalama 1.61 değerindedir. Ticari kit ile uygulanan izolasyon sonucu A_{260}/A_{280} oranı ortalama 1.34 olup diğer yöntemden düşük olduğudur. Bu durumda beklenen aksine ticari kit ile yapılan DNA izolasyonunun, fenol-kloroform-izoamil alkol metodundan daha düşük saflıkta bir izolasyon gerçekleştirdiği görülmektedir. Genelde fenol-kloroform-izoamil alkol metodu (fenolün kirli bir madde olmasından dolayı) dezavantajına rağmen miktar ve saflık olarak daha yüksek izolasyon sonucu vermiştir. Aslında ticari kitlerde genelde daha yüksek bir miktar ve saflık oranı haklı olarak beklenmektedir. Ancak bu çalışmada ilginç bir şekilde durum farklı çıkmıştır. Bu izolasyonlar sonrasında yapılan PZR reaksiyonlarında (burada gösterilmemiştir), fenol-kloroform-izoamil alkol yöntemiyle elde edilen örneklerin (fenol kirliliğinden dolayı) birkaç kez seyreltilmiş (10^{-1} , 10^{-2} , veya 10^{-3}) olanlarının kalıp DNA olarak kullanıldığı PZR’lerde, sonuçların daha iyi çıktığı. Bu PZR’lerden yapılan DNA dizilemelerinin daha başarılı olduğu görülmüştür. Kitlerle genelde daha az miktarda yaprak örneği kullanılması-ki bu bir avantajdır ve bunun sonucu daha az miktarda DNA elde edildiği görülmektedir. Az miktarda gDNA elde edilmesi sonucu da yapılan PZR’lerde (farklı izolasyon metotları karşılaştırıldığında) başarının zaman zaman fenol örneklerinde zaman zaman ise Ticari Kiti’nde daha yüksek olduğu görülmüştür. Tabii ki bunda en

büyük etkenin araştırılan/kullanılan bitkilerin yaprak içeriğinde sekonder metabolit çeşitlerinin ve miktarlarının etkisinin çok büyük olduğu söylenebilir.

Silene cinsine ait taksonlar üzerinde yapılan çalışmanın sonuçlarına göre, 1 µl stokda ng cinsinden en çok DNA elde etmemizi sağlayan yöntem Fenol-kloroform-izoamil alkol yöntemidir. Bu yöntem kullanılarak yapılan DNA izolasyonlarından ortalama 192.8 ng / µl DNA elde edilmiştir. Bu oranı diğer protokol olan Ticari kit ile kıyasladığımızda Fenol ile yapılan izolasyon sonucu elde edilen miktarın fazla olduğu görülmektedir.

Sonuç olarak bu çalışma *Silene* cinsine ait bazı taksonlar için etkili DNA izolasyon protokollerini tanımlamıştır. Farklı türler veya farklı cinsler için farklı izolasyon protokolleri gerekebilir. Fenol-kloroform-izoamilalkol yöntemi uygulanması kolay ve ucuz bir yöntemdir. Ticari kitin ise kullanımı kolay, az miktarda yaprak örneği gerektiren, zamandan tasarruf ettiren, fakat pahalı bir metottur. Fenol-kloroform-izoamil alkol ve ticari kitler alternatif olarak kullanılabilir. Laboratuvarımızdaki tecrübelerimize göre problemlerli bitki türlerinin izolasyonunda bir metoda bağlı kalmaksızın alternatif metodların (Fenol-kloroform-izoamil alkol, CTAB veya 2X CTAB, SDS, veya CTAB+Fenol-kloroform-izoamil alkol gibi) ayrı ayrı veya zaman zaman birleştirilerek denemesi/kullanılması daha isabetli sonuçların elde edilmesine yol açacaktır.

Teşekkür

Çalışma süresince kullandığımız bitki materyallerinin bize temin eden ve teşhislerini gerçekleştiren Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü'nden Sayın Prof. Dr. Hasan ÖZÇELİK'e teşekkür ederiz

Kaynaklar

- Aydın, S.Ö., Köçkar, F. 2008. Farklı genomik dna izolasyon yöntemlerinin *Satureja (labiatae)* türlerinde uygulanması. BAÜ FBE Dergisi. 1:52-60.
- Baytop, T. 1999. Türkiye'de Bitkilerle Tedavi, Nobel Tıp Kitabevleri, s:209-210.
- Bozkaya, F. 2012. DNA İzolasyonunda Fenol-Kloroform Yerine Potasyum Asetat Kullanımının DNA Miktarı ve Kalitesi Üzerine Etkisi. Harran Üniv Vet Fak Derg, 1(2):92-96.
- Desfeux, C., S. Maurice, J.-P. Henry, B. Lejeune, and P.-H. Gouyon. (1996) Evolution of reproductive systems in the genus *Silene*. *Proceedings. Biological Sciences/ The Royal Society* 263: 409-414.
- Hogan, S. 2004. Flora, A Gardener's Encyclopedia, Volume 2, Gordon Cheers publishing, Sayfa:1340-1341.
- Kabilan M., Arun, B., Saraswathy, N., Ramalingam, P. 2009. Comparative study on efficiency of genomic DNA Extraction methods in edible mushrooms. *Advanced Bio Tech*, 8:23-24.
- Korkmaz, M., Özçelik, H. 2012. Habitat properties of annual *Gypsophila* L. (Caryophyllaceae) taxa of Turkey. *Biodicon*. 5/1 (2012) 11-22.
- Kandemir, A., Genç, GE, Genç, İ. 2009. *Silene dumanii* (Caryophyllaceae), a new species from East Anatolia, Turkey. *Ann. Bot. Fennici* 46:71-74.
- Melzheimer V (1988). *Silene* L. In: Rechinger KH (ed.), *Flora Iranica*, Vol. 163, pp. 341-508, Austria: Graz.
- Bittrich V (1993). Caryophyllaceae. In: Kubitzki K, Rohrer J & Bittrich V (eds.), *The Families and Genera of Vascular Plants*, Vol. 2, Magnoliid, Hamamelid and Caryophyllid Families, p. 233. Springer Verlag, Berlin, Germany.
- Budak, Ü. & Koç, M. (2010). *Silene hamzaoglu* (Caryophyllaceae), a new species from Çekerek (Yozgat, Turkey). *Turk J Bot*. 35: 285-289.
- Kılıç, S. & Özçelik, H. (2008). Taxonomic Revision of *Silene* L. Sect. *Brachypodeae* (Boiss.) Chowdhuri (Caryophyllaceae). *International Journal of Natural and Engineering Sciences* 2 (2): 59-63.
- Havey, M.J. 1991. Phylogenetic relationships among cultivated *Allium* species from restriction enzyme analysis of chloroplast genome", *Theor. Appl. Genet.* 81:752.
- Yang, X., Quiros, C. 1993. Identification and classification of celery cultivars with RAPD markers. *Theor. Appl. Genet.* 86:205.
- Aydın, S.Ö., Köçkar, F. 2008. Farklı genomik dna izolasyon yöntemlerinin *Satureja (labiatae)* türlerinde uygulanması. BAÜ FBE Dergisi. 1:52-60.
- Şimşek, Ö., Karaat, F.E., Serçe, S., Kaçar, Y.A. 2008. Bazı Meyve Türlerinde Dna İzolasyon Yöntemlerinin Etkinliğinin Karşılaştırılması. *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi*, 25(1):59-69.
- Dellaporta, S.L., Wood, J., and Hicks, J.B., "A Plant DNA Minipreparation: Version II". *Plant Molecular Biology Reporter*, 1/4, (1983) 19-21.
- Sambrook, J., Russell, D.W., Maniatis, T, *Molecular Cloning A Laboratory Manual*. 2nd edition Cold Spring Harbor Laboratory Press Cold Spring Harbor, N. Y. (1989).
- Yıldız, K., Çırpıcı, A.H. 2013. Taxonomic revision of *Silene* (Caryophyllaceae) sections *Siphonomorpha*, *Lasiostemon*, *Sclerocalycinae*, *Chloranthae*, *Tataricae*, and *Orites* in Turkey. *Turkish Journal of Botany* 37:191-218.

(Received for publication 23 March 2013; The date of publication 15 December 2013)



Numerical taxonomic studies on some *Centaurea* L. species grown in Elazığ/Turkey

Şükrü HAYTA*¹, Neslihan TAŞAR², Yaşar KIRAN², Eyüp BAĞCI²

¹ Bitlis Eren Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü Bitlis, Turkey

² Fırat Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Elazığ, Turkey

Abstract

Morphological investigations the taxa which includes *C. carduiformis* DC. subsp. *carduiformis* var. *carduiformis*, *C. kotschy* (Boiss. & Heldr.) Hayek var. *kotschy*, *C. drabifolia* Sibth. & Sm. subsp. *drabifolia*, *C. cynarocephala* Wagenitz, *C. balsamita* Lam., *C. kurdica* Reichardt., *C. behen* L., *C. derderifolia* Wagenitz, *C. virgata* Lam., *C. polypodifolia* Boiss. var. *polypodifolia*, *C. polypodifolia* Boiss. var. *pseudobehen* Wagenitz, *C. saligna* (C. Koch), *C. iberica* Trev., *C. aggregata* Fisch. & Mey. ex DC. subsp. *aggregata*, *C. urvillei* DC. subsp. *urvillei*, *C. urvillei* DC. subsp. *armata* Wagenitz, *C. urvillei* DC. subsp. *hayekiana* Wagenitz, *C. solstitialis* L. subsp. *solstitialis* belong *Centaurea* L. were made and these morphological characters were used in numerical analysis of these taxa. The nearest and furthest taxa from each other were determined and these findings were compared with cladistic taxonomic results. Numerical taxonomic results are similar with Flora of Turkey. Additionally, the most effective characters which were used to separate the taxa were determined and compared with the characters used in Flora of Turkey.

Key words: Asteraceae, *Centaurea*, Numeric Taxonomy, Morphology, Elazığ

----- * -----

Elazığ Bölgesinde yetişen bazı *Centaurea* L. türleri üzerinde nümerik taksonomik çalışmalar

Özet

Centaurea L. cinsine dahil Elazığ civarında yetişen *C. carduiformis* DC. subsp. *carduiformis* var. *carduiformis*, *C. kotschy* (Boiss. & Heldr.) Hayek var. *kotschy*, *C. drabifolia* Sibth. & Sm. subsp. *drabifolia*, *C. cynarocephala* Wagenitz, *C. balsamita* Lam., *C. kurdica* Reichardt., *C. behen* L., *C. derderifolia* Wagenitz, *C. virgata* Lam., *C. polypodifolia* Boiss. var. *polypodifolia*, *C. polypodifolia* Boiss. var. *pseudobehen* Wagenitz, *C. saligna* (C. Koch), *C. iberica* Trev., *C. aggregata* Fisch. & Mey. ex DC. subsp. *aggregata*, *C. urvillei* DC. subsp. *urvillei*, *C. urvillei* DC. subsp. *armata* Wagenitz, *C. urvillei* DC. subsp. *hayekiana* Wagenitz, *C. solstitialis* L. subsp. *solstitialis* taksonları üzerinde morfolojik incelemeler yapılmış ve bu incelemelerde elde edilen morfolojik karakterler bu taksonların nümerik analizinde kullanılmıştır. Birbirine en yakın ve en uzak taksonlar belirlenmiş, bu bulgular klasik taksonomi sonuçları ile karşılaştırılmıştır. Nümerik taksonomik sonuçlar Türkiye Florası ile aynıdır. Ayrıca taksonların ayrılmasında en etkili olan karakterler belirlenerek Türkiye Florası'nda kullanılan karakterlerle karşılaştırılmıştır.

Anahtar kelimeler: Asteraceae, *Centaurea*, Nümerik Taksonomi, Morfoloji, Elazığ

1. Giriş

Compositae familyasının ülkemizde 129 cinsi ve 1156 türü bulunmaktadır (Davis, 1975). Bu familyanın en büyük cinsi olan *Centaurea* L. cinsinin yeryüzünde 600 türü bulunmaktadır (Gürbüz ve Yeşilada, 2002). *Centaurea* cinsi Türkiye Florası'nda ise *Astragalus* ve *Verbascum* cinslerinin ardından tür sayısı bakımından 3. sırayı almaktadır (Davis ve Hedge, 1975; Davis, 1985). Türkiye Florası'nın 5. cildinde 34 seksiyon ve 178 (6 kesin olmayan) türle temsil edilmektedir (Wagenitz, 1975). Türkiye Florası'nın 10. cildinde 6 tür (Davis, 1988), 11. cildinde 2 tür eklenmiştir (Güner vd, 2000). Daha sonra yayınlanan *C. cankarıensis* A. Duran & H. Duman, *C. antalyense* A. Duran & H. Duman (Duran ve Duman, 2002), *C. yıldızii* S. Civelek, İ. Türkoglu & H. Akan (Türkoglu vd, 2003), *C. marashica* E.

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +904342285170; Fax.: +904342285171; E-mail: sukruhayta@hotmail.com

© 2008 All rights reserved / Tüm hakları saklıdır

BioDiCon. 314-0313

Uzunhisarcıklı, M. Teksen & E. Dogan (Uzunhisarcıklı vd, 2005), *C. goeksunense* Aytaç & H. Duman (Aytaç ve Duman, 2005), *C. turcica* A. Duran & E. Hamzaoglu (Duran ve Hamzaoglu, 2005), *C. tuzgoluensis* Z. Aytaç & H. Duman (Vural vd, 2006) *C. ulrichiorum* Wagenitz, Hellwig & Parolly, *C. wernerii* Wagenitz, Hellwig & Parolly (Wagenitz vd., 2006), *C. kızıldaghensis* E. Uzunhisarcıklı, E. Dogan & H. Duman (Uzunhisarcıklı vd, 2007), *C. elazığensis* Kaya & Vural (Kaya ve Vural, 2007) türleri ile toplam sayı 197' ye çıkmıştır. Bunlardan 120'si endemik olup endemizm oranı yaklaşık olarak %61'dir. Endemizm oranının bu kadar yüksek olması bu cinsin gen merkezinin Türkiye olduğu görüşünü sağlamlaştırmaktadır (Wagenitz, 1986).

Son zamanlarda yapılan çalışmalarla (Wagenitz ve Hellwig, 2000) birlikte *Centaurea* cinsi *Centaurea*, *Rhaponticoides* Vaill., *Psephellus* Cass. ve *Cyanus* Mill. olmak üzere dört farklı cinse ayrılmıştır. Bu çalışmada ayrıca önceden *Centaurea* cinsine ait olan *Psephellus*, *Psephelloideae*, *Hyalinella*, *Aetheopappus*, *Amblyopagon*, *Heterolophus*, *Czerniakovskya*, *Odontolophoideae*, *Odontolophus*, *Xanthopsis*, *Uralespis* ve *Sosnovskya* seksiyonlarını gerçekleştirdikleri morfolojik, anatomik, palinolojik ve karyolojik araştırmalar sonucu *Psephellus* Cass. cinsine aktarmışlar ve bu cinsle birlikte toplam 35 tür (Özellikle Türkiye ve İrandan) *Centaurea* cinsinden ayrılmıştır.

Türkiye' de *Centaurea* cinsine ait türler genellikle taşlı kalkerli uçurumlar, üzüm bağları, yol kenarları, kıyı kenarları, step, maki, nadas alanları, kumlu plajlar, ormanlar, kuru çayırlar, kayalık yamaçlar gibi çok farklı habitatlarda yetişebilirler. Ayrıca bu cinsin birçok türünün tıbbi özelliği olmasıyla beraber özellikle çiçekli toprak üstü kısımları veya sadece çiçeği birçok hastalığın iyileştirilmesinde ve ağrıların giderilmesinde kullanılır (Yeşilada vd., 2004; Gürbüz ve Yeşilada, 2007).

Centaurea cinsinin farklı türleri farklı yörelerde, değişik isimler ve değişik amaçlarla kullanılmaktadır. Yaygın olarak bu cins için "peygamber çiçeği", "zerdali diken", "çoban kaldıran" ve "Timur diken" gibi Türkçe adlar kullanılmaktadır (Baytop, 1999).

Bu çalışmada, Elazığ ili çevresinden toplanan *Centaurea* cinsine dahil *C. carduiformis* DC. subsp. *carduiformis* var. *carduiformis*, *C. kotschyi* (Boiss. & Heldr.) Hayek var. *kotschyi*, *C. drabifolia* Sibth. & Sm. subsp. *drabifolia*, *C. cynarocephala* Wagenitz, *C. balsamita* Lam., *C. kurdica* Reichardt., *C. behen* L., *C. derderifolia* Wagenitz, *C. virgata* Lam., *C. polypodifolia* Boiss. var. *polypodifolia*, *C. polypodifolia* Boiss. var. *pseudobehen* Wagenitz, *C. saligna* (C. Koch), *C. iberica* Trev., *C. aggregata* Fisch. & Mey. ex DC. subsp. *aggregata*, *C. urvillei* DC. subsp. *urvillei*, *C. urvillei* DC. subsp. *armata* Wagenitz, *C. urvillei* DC. subsp. *hayekiana* Wagenitz, *C. solstitialis* L. subsp. *solstitialis* taksonları dış morfolojik yönden incelenerek, ayırt edici anahtar karakterleri saptanmıştır. Bu çalışmada elde edilen verilerle, nümerik taksonomi çalışmaları yapılarak, taksonların birbirine yakınlıklarının sayısal olarak ortaya konması, taksonomik sınıflandırmada kullanılan karakterlerin taksonların ayrılmasındaki etkinliklerinin saptanması ve elde edilen bulguların klasik taksonomik yöntemlerle karşılaştırılarak bu geniş cinsin sınıflandırılmasına yardımcı olması amaçlanmıştır.

2. Materyal ve yöntem

Araştırma materyali olarak kullanılan *Centaurea* cinsine dahil *Centaurea carduiformis* DC. subsp. *carduiformis* var. *carduiformis*, *Centaurea kotschyi* var. *floccosa* (Boiss.) Wagenitz, *Centaurea drabifolia* Sm. subsp. *detonsa* (Bornm) Wagenitz, *Centaurea cynarocephala* Wagenitz, *Centaurea balsamita* Lam., *Centaurea kurdica* Reichardt., *Centaurea behen* L. *Centaurea derderifolia* Wagenitz, *Centaurea virgata* Lam., *Centaurea polypodifolia* Boiss. var. *polypodifolia*, *Centaurea polypodifolia* Boiss. var. *pseudobehen* Wagenitz, *Centaurea saligna* (C. Koch), *Centaurea iberica* Trev., *Centaurea aggregata* Fisch. & Mey. ex DC. subsp. *aggregata*, *Centaurea urvillei* DC. subsp. *urvillei*, *Centaurea urvillei* DC. subsp. *armata* Wagenitz, *Centaurea urvillei* DC. subsp. *hayekiana* Wagenitz, *Centaurea solstitialis* L. subsp. *solstitialis* taksonları, Elazığ ili çevresinden 2010-2012 yılları arasında toplandı. Arazi çalışmalarında her populasyonu temsil edecek kadar bol örnek toplandı. Her bir taksona ait çiçeklenme, yaprak gelişimi ve aken olgunlaşması dönemleri göz önüne alınarak bu iki yıl boyunca Mayıs- Eylül ayları arasında arazi çalışması yapıldı. Toplanan örneklerin alt, orta ve üst yapraklarının gelişimi ve çiçeklenme ile aken olgunlaşmasının farklı zamanlarda gerçekleştiği dikkate alınarak örnek toplama işlemi her bir takson için tekrarlanarak tamamlandı. Herbaryum materyali haline getirilen araştırma örnekleri Fırat Üniversitesi herbaryumunda saklanmaktadır. Örneklerin toplandığı yerlere ve toplanma tarihlerine ait bilgiler topluca Tablo 1'de verilmiştir. *Centaurea* cinsine ait türlerin teşhislerinde, Türkiye Florası (Davis, 1988), Avrupa Florası (Tutin, 1976) kullanıldı. Teşhisler yapıldıktan sonra *Centaurea* L. cinsine ait türlerinin tanımında ayırıcı sistematik karakterler üzerinde ölçümler yapıldı.

Çalışmalar sırasında, her bir karakter için çok sayıda ölçümler yapıldı. Toplanan ve ayrıca gözlemlenen materyaller üzerindeki ölçümlere göre deskripsiyonları yeniden gerçekleştirildi. Ayrıca ölçümlerin matematiksel ortalaması alınarak yapılan ölçümlerin kullanılacak bilgisayar programı için uygun hale gelmesi sağlandı. Bunun dışında çiçek rengi, yaprak şekli, yaprağın morfolojik özellikleri, parçalı olup olmadığı, segment sayısı gibi nitel özellikleri de kayıt edildi. Ayrıca nitel karakterler 0, 1, 2 gibi rakamlar halinde gösterilerek programa aktarıldı. Elde edilen verilerin analizinde iki yöntem kullanıldı. Bunlardan birincisi Kümeleme Analizi (CA), ikincisi Temel Bileşenler Analizi (PCA)'dır. CA analizinde ilk önce ham veriler standardize edilerek her bir taksonun (OTU) diğer taksonlara mesafesi hesaplandı. Elde edilen bu mesafe matrisinden, UPGMA yöntemi ile en yakın OTU' lar belirlenerek sonuçlar feneogram haline dönüştürüldü.

Tablo 1. Toplanan Örneklerin Lokaliteleri ve Toplanma Tarihleri

Örnek Adı	Örnek Numarası	Lokalite	Toplandığı tarih
<i>Centaurea aggregata</i> subsp. <i>aggregata</i>	12	Sivrice Gözeli köyü Kuşakcı dağı yamaçları	07.07.2012
<i>Centaurea aggregata</i> subsp. <i>aggregata</i>	12	Palu Baltaşı köyü Baltaşı karakolu arkasındaki tepe	09.07.2012
<i>Centaurea virgata</i>	5	Harput girişi yol kenarı	15.06.2011
<i>Centaurea virgata</i>	5	Elazığ Hilalkent girişi	18.06.2011
<i>Centaurea virgata</i>	5	Harput Sugözü köyü mezarlık çevresi	10.06.2012
<i>Centaurea balsamita</i>	3	Sürsürü mah. Migros altındaki tarla	25.06.2011
<i>Centaurea balsamita</i>	3	Fırat Üniversitesi müze altındaki boş alan	20.06.2012
<i>Centaurea behen</i>	13	Keban beşik köyü, köy girişi yol kenarı	23.06.2012
<i>Centaurea polypodiifolia</i> var. <i>pseudobehen</i>	4	Elazığ; Çemişgezek Danbüken, Avşan köyü	03.07.2012
<i>Centaurea polypodiifolia</i> var. <i>pseudobehen</i>	4	Palu Baltaşı köyü Baltaşı karakolu arkasındaki tepe	09.07.2012
<i>Centaurea polypodiifolia</i> var. <i>polypodiifolia</i>	2	Gülüşür köprüsünden sonra yol kenarı	05.07.2012
<i>Centaurea carduiformis</i> subsp. <i>carduiformis</i>	14	Keban, Arapgir yolu üzerinde pınarlar köyü tarla kenarları	07.07.2012
<i>Centaurea urvillei</i> subsp. <i>armata</i>	11	Baskil radyolik istasyonu çevresi	25.06.2011
<i>Centaurea urvillei</i> subsp. <i>armata</i>	11	Çemişgezek, Avşan köyü kanal üstündeki tepe	28.06.2011
<i>Centaurea urvillei</i> subsp. <i>hayekiana</i>	10	Elazığ; Baskil Kayabeyli köyü üst yamaçlar	01.07.2011
<i>Centaurea urvillei</i> subsp. <i>hayekiana</i>	8	Harput Anguzu Baba türbesi üst tarafı kayalıkla	15.06.2011
<i>Centaurea cynarocephala</i>	15	Baskil Radyolik istasyonu çevresi	30.06.2012
<i>Centaurea kurdica</i>	1	Elazığ; Baskil karayolu 23. km.	05.07.2012
<i>Centaurea kurdica</i>	1	Elazığ Malatya yolu yağ fabrikası, yol kenarı	22.06.2011
<i>Centaurea derderiifolia</i>	6	Baskil Haroğlu dağı alt yamaçları	25.07.2012
<i>Centaurea derderiifolia</i>	6	Elazığ Malatya yolu Cansızlar köyü çevresi	12.08.2011
<i>Centaurea drabifolia</i> subsp. <i>detonsa</i>	16	Baskil Haroğlu dağı TV istasyonu arka tarafındaki dağ kayalık alan	22.07.2012
<i>Centaurea kotschyi</i> var. <i>floccosa</i>	17	Baskil, Kuzucuk mezrası üst tarafındaki dağ	22.07.2012
<i>Centaurea saligna</i>	18	Palu Baltaşı köyü karakol arkasındaki tepeler	09.07.2012
<i>Centaurea iberica</i>	7	Sürsürü Mahallesi halaylı sokak, Lütfullah bilgin ilköğretim okulu arkası	28.06.2011
<i>Centaurea solstitialis</i>	9	Sürsürü Mahallesi yeşil sokak Arslanoğlu apartmanları bahçesi	28.06.2011

3. Bulgular

Centaurea cinsi Türkiye Florasında 34 seksiyona ayrılmıştır. Çalışılan türlerin buldukları seksiyonlar aşağıdaki gibidir.

Seksiyon: Stizolophus

Centaurea balsamita Lam.

Seksiyon: Acrolophus

Centaurea aggregata Fisch. & Mey. ex DC. subsp. *aggregata*

Centaurea virgata Lam.

Seksiyon: Cheirolepis

Centaurea drabifolia Sm. subsp. *detonsa* (Bornm) Wagenitz

Centaurea kotschyi var. *floccosa* (Boiss.) Wagenitz

Centaurea derderiifolia Wagenitz

Centaurea saligna (C. Koch)

Seksiyon: Cynaroides

Centaurea cynarocephala Wagenitz

Centaurea kurdica Reichardt.

Seksiyon: Microlophus

Centaurea behen L.

Centaurea polypodiifolia Boiss. var. *polypodiifolia*

Centaurea polypodiifolia Boiss. var. *pseudobehen* Wagenitz

Seksiyon: Mesocentron

Centaurea solstitialis L. subsp. *solstitialis*

Seksiyon: Calcitrapa

Centaurea iberica Trev.

Seksiyon: Acrocentron

Centaurea urvillei DC. subsp. *urvillei*

Centaurea urvillei DC. subsp. *armata* Wagenitz

Centaurea urvillei DC. subsp. *hayekiana* Wagenitz

Centaurea carduiiformis DC. subsp. *carduiiformis* var. *Carduiiformis*

Nümerik analizi gerçekleştirilen 18 OTU (Takson) Tablo 2’de verilmiştir. Bu 18 OTU’ nun nümerik analizinde kullanılan 25 karakter ve birimleri Tablo 3’te verilmiştir. Çalışılan OTU’ lar ve OTU’ lara ait ham değerler Tablo 4’te taksonomik uzaklık matrisi ise Tablo 5’ te verilmiştir. Yapılacak analizler için bu ham değerler standardize edilmiş ve analizin ilerleyen safhalarında standart değerler kullanılmıştır. Çalışılan 18 takson üzerinde gerçekleştirilen ilk sayısal analiz, UPGMA dendrogramı elde edilerek gerçekleştirilen Kümeleme Analizidir. Kümeleme Analizi ile her bir OTU’nun diğer OTU’larla olan ilişkisi sayısal olarak belirlenmekte ve sonuçlar bir dendrogram halinde ortaya konulmaktadır. Kümeleme Analizinde ilk işlem çalışılan taksonlara ait seçilen karakterlerin standardize edilmiş değerleri kullanılarak bir OTU’nun diğer OTU’lara olan uzaklığının hesaplanmasıdır. Euclid katsayısı kullanılarak elde edilen 18 x 18 boyutundaki Simetrik Taksonomik Uzaklık Matrisi Tablo 5’te verilmiştir. Bu matrisin bir gruplandırma yöntemi olan UPGMA ile değerlendirilmesinden elde edilen dendrogram Sekil 1’de gösterilmiştir.

Tablo 2. Nümerik analizi gerçekleştirilen taksonlar

- OTU1 *Centaurea carduiiformis* DC. subsp. *carduiiformis* var. *carduiiformis*
 OTU2 *Centaurea kotschy* (Boiss. & Heldr.) Hayek var. *kotschy*
 OTU3 *Centaurea drabifolia* Sibth. & Sm. subsp. *drabifolia*
 OTU4 *Centaurea cynarocephala* Wagenitz
 OTU5 *Centaurea balsamita* Lam.
 OTU6 *Centaurea kurdica* Reichardt.
 OTU7 *Centaurea behen* L.
 OTU8 *Centaurea derderifolia* Wagenitz
 OTU9 *Centaurea virgata* Lam.
 OTU10 *Centaurea polypodifolia* Boiss. var. *polypodifolia*
 OTU11 *Centaurea polypodifolia* Boiss. var. *pseudobehen* Wagenitz
 OTU12 *Centaurea saligna* (C. Koch)
 OTU13 *Centaurea iberica* Trev.
 OTU14 *Centaurea aggregata* Fisch. & Mey. ex DC. subsp. *aggregata*
 OTU15 *Centaurea urvillei* DC. subsp. *urvillei*
 OTU16 *Centaurea urvillei* DC. subsp. *armata* Wagenitz
 OTU17 *Centaurea urvillei* DC. subsp. *hayekiana* Wagenitz
 OTU18 *Centaurea solstitialis* L. subsp. *solstitialis*

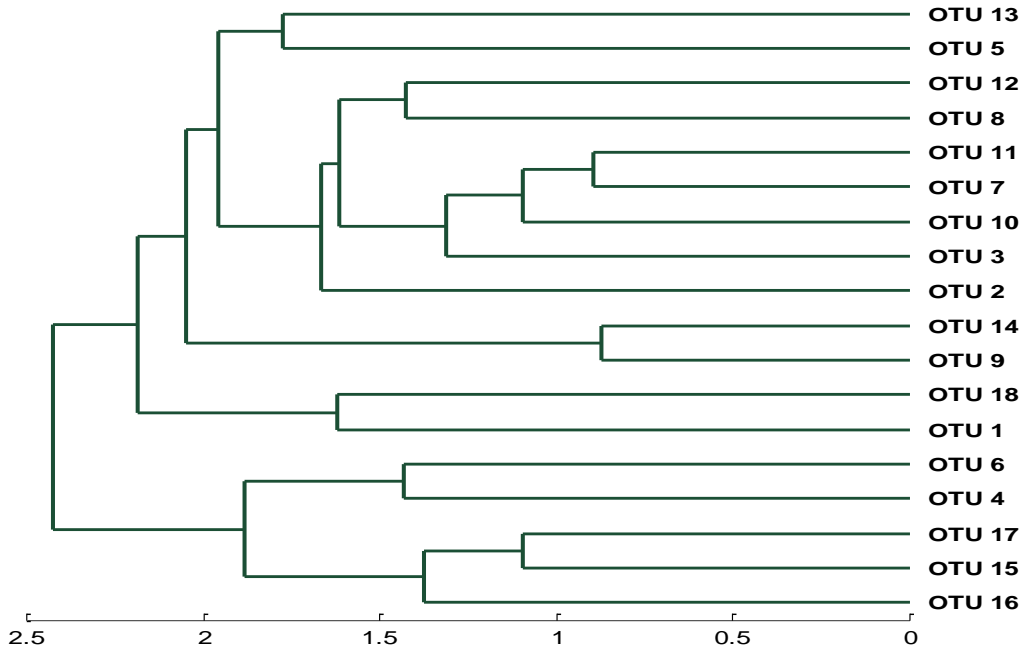
4. Sonuçlar ve tartışma

Bu çalışmada Elazığ ili ve çevresinde toplanan *Centaurea* cinsine ait *C. carduiiformis* DC. subsp. *carduiiformis* var. *carduiiformis*, *C. kotschy* (Boiss. & Heldr.) Hayek var. *kotschy*, *C. drabifolia* Sibth. & Sm. subsp. *drabifolia*, *C. cynarocephala* Wagenitz, *C. balsamita* Lam., *C. kurdica* Reichardt., *C. behen* L., *C. derderifolia* Wagenitz, *C. virgata* Lam., *C. polypodifolia* Boiss. var. *polypodifolia*, *C. polypodifolia* Boiss. var. *pseudobehen* Wagenitz, *C. saligna* (C. Koch), *C. iberica* Trev., *C. aggregata* Fisch. & Mey. ex DC. subsp. *aggregata*, *C. urvillei* DC. subsp. *urvillei*, *C. urvillei* DC. subsp. *armata* Wagenitz, *C. urvillei* DC. subsp. *hayekiana* Wagenitz, *C. solstitialis* L. subsp. *solstitialis* taksonları dış morfolojik yönden incelenerek, ayırt edici anahtar karakterleri saptanmıştır.

Morfolojik incelemelerde elde edilen dış filleri boy (K8), dış filleri en (K9), dış filleri sil sayısı (K10), iç filleri boy (K11), iç filleri en (K12), iç filleri sil sayısı (K13) karakterlerinin ölçümleri Türkiye Florası’ nda sadece orta sıradaki fillariler üzerinde yapılırken bu çalışmada involukrumdaki bütün fillariler üzerinde yapıldı. Türkiye Florası’ nda verilmeyen fakat bu çalışmada kullanılan ve Tablo 3’ te gösterilip taksonların nümerik analizinde kullanılan bazı karakterler şöyledir. Aken en (K18) ölçümleri, Akenin taşıdığı pappus içten dışa doğru uzandığını göz önüne alarak yapılan ölçümlerle elde edilen pappus uzunluğu (K17), alt yaprakların uzunluğu (K2) ve genişlikleri (K3), orta yaprakların uzunlukları (K4) ve genişliklerinin (K5) ortalama değerleri. Benzer bir çalışmada ise (Köse vd., 2010) *Centaurea* cinsinin Phalolepis seksiyonuna ait türlerin morfolojik özelliklerine göre yapılan ayırım, standartlaştırılmış ayırım fonksiyon katsayılarına göre 1. fonksiyonda en önemli karakterlerin orta (median) involukrum braktesi (phyllari) boyu, iç involukrum braktesi (phyllari) boyu, pappus dış halka boyu ve pappus iç halka boyu, 2. fonksiyonda ise, aken

Tablo 3. Nümerik analizde kullanılan karakterler ve birimleri

K1	Bitkinin yüksekliği	cm
K2	Alt yaprak uzunluğu	cm
K3	Alt yaprak genişliği	cm
K4	Orta yaprak uzunluğu	cm
K5	Orta yaprak genişliği	cm
K6	İnvolutkrom boy	cm
K7	İnvolutkrom en	cm
K8	Dış fillari boy	cm
K9	Dış fillari en	cm
K10	Dış fillari sil sayısı	adet
K11	İç fillari boy	cm
K12	İç fillari en	cm
K13	İç fillari sil sayısı	adet
K14	Orta fillari boy	cm
K15	Orta fillari en	cm
K16	Orta fillari sil sayısı	adet
K17	Pappus boy	cm
K18	Aken en	cm
K19	Aken boy	cm
K20	Kök boyu	cm
K21	Kök eni	cm
K22	Mukro boyu	cm
K23	Kapitulum boyu	cm
K24	Bir-iki yıllık veya çok yıllık	0,1
K25	Çiçek rengi sarı, pembe-mor, koyu mor	0,1,2



Sekil 1. UPGMA Dendogramı

boyu, iç involukrum braktesi (phyllari) boyu, taban yaprak boyu ve kök kalınlığı sırasıyla türlerin ayırımında rol oynayan önemli karakterler olduğu belirlenmiştir.

Yapılan ölçümlerle elde edilen değerleri Türkiye Florası'nda verilen değerlerinden önemli farklar gösteren bazı karakterler ise aşağıda verilmiştir:

C. urvillei DC. subsp. *armata* Wagenitz taksonuna ait bazı bireylerde pappusun mor renkli, çiçeklerin ise koyu-mor renkli olanları tespit edilmiştir. Türkiye Florası'nda ise bu özellikten bahsedilmemiştir. Ayrıca *C. polypodiifolia* Boiss. var. *polypodiifolia* ile *C. polypodiifolia* Boiss. var. *pseudobehen* Wagenitz varyeteleri arasında Türkiye Florası'nda yer almayan önemli bir morfolojik farklılıkta sil sayısı ve boyudur. Yaptığımız incelemelerde *C. polypodiifolia* Boiss. var. *polypodiifolia* taksonunda sillere rastlanmazken, *C. polypodiifolia* Boiss. var. *pseudobehen* Wagenitz taksonunda involukrumdaki bütün fillarilerde farklı büyüklükte ve sayıda sillere rastlanmıştır.

Türkiye Florası'nda Acrolophus seksiyonunda yer alan *Centaurea virgata* Lam. (OTU9), *Centaurea aggregata* Fisch. & Mey. ex DC. subsp. *aggregata* (OTU14) taksonları birbirine en yakın taksonlardır ve bir grup oluştururlar.

Microlophus seksiyonunda yer alan *Centaurea behen* L. (OTU7), *Centaurea polypodiifolia* Boiss. var. *pseudobehen* Wagenitz (OTU11) ve *Centaurea polypodiifolia* Boiss. var. *polypodiifolia* (OTU10) taksonları daha sonra birbirine en yakın taksonlardır ve bir grup oluştururlar. Acrocentron seksiyonunda yer alan *C. urvillei* DC. subsp. *urvillei* (OTU15) ile *C. urvillei* DC. subsp. *hayekiana* Wagenitz (OTU17) birbirine en yakın üçüncü takson çiftidir ve bir grup oluştururlar. Daha sonra ise Cheirolepis seksiyonunda yer alan *C. derderifolia* Wagenitz (OTU8) ile *C. saligna* (C. Koch) (OTU12), Cynaroides seksiyonunda yer alan *C. cynarocephala* Wagenitz (OTU4) ile *C. kurdica* Reichardt. (OTU6) taksonları kendi içinde birbirine en yakın olan taksonlardır ve bir grup oluştururlar. Çalışılan OTU' lara ait taksonomik uzaklık matrisi (Tablo 5) ve bu matrisin analizi ile elde edilen UPGMA dendogramının verdiği sonuçlar Türkiye Florası'yla (Davis, 1975) paralellik göstermektedir.

Bu çalışmada yapılan kümeleme analiziyle çok sayıda karakter kullanılarak çalışılan taksonların yeniden gruplandırılması ve gruplandırmanın Türkiye Florası'yla karşılaştırılması sağlanmıştır. Elde edilen sonuçlar ve gruplandırma Türkiye Florası ile uyumludur. Türkiye Florası'nda ve bu çalışmada da kullanılan birçok karakterin bu taksonları birbirinden ayırmada oldukça önemli olduğu görülmüştür. Involutrumun genişliği, akenin boyu, median (orta) fillarilerin boyu, eni ve sil sayısı, bitkinin yaşam süresi, pappusların boyu gibi karakterler Türkiye Florası'nda da kullanılan önemli karakterlerdir. Ayrıca Türkiye Florası'nda kullanılmayan iç ve dış fillarilerin boyu, eni ve sil sayısı, mukro yapısı gibi karakterler taksonlar arasındaki varyasyonlarla ilgili gerek klasik taksonomide gerekse nümerik analizlerde etkili olabilecek önemli karakterlerdir.

Sonuç olarak Türkiye Florası'na katkıda bulunmak amacıyla bu çalışmada kullanılmış *Centaurea* taksonlarının morfolojik özellikleri detaylı bir şekilde incelenmiştir. Türkiye Florası'nda yer almayan birçok karakterlerle ilgili ölçümler yapılmış ve bu taksonların ayırımı için yapılacak tür teşhislerinde ortaya çıkabilecek bazı problemleri çözüme kavuşturmak amacıyla yardımcı nitelikte bilgiler oluşturulması özen gösterilmiştir. Ayrıca yapılan nümerik taksonomik çalışma sonuçları, çalışılan taksonların yakınlık derecelerini sayısal olarak ortaya koymakta ve birbirleriyle sistematik ilişkilerinin Türkiye Florasıyla paralel olduğunu göstermektedir.

Kaynaklar

- Davis, P. H. 1975. Flora of Turkey and East Aegean Islands, Edinburgh, Univ. Press. 5. 465–585.
- Gürbüz, İ., Yesilada E. 2002. *Centaurea solstitialis* L. subsp. *solstitialis* bitkisinin antiülserojenik aktivitesi üzerine araştırmalar. XIV. Bitkisel ilaç Hammaddeleri, Eskisehir.
- Davis, P.H., Hedge, I.C. 1975. “The Flora of Turkey; Past, Present and Future”, *Condonella*. 30. 331-351.
- Davis, P.H. 1965-1985. Flora of Turkey and the East Aegean Islands, 1 (1965); 2 (1967); 3 (1970); 4 (1972); 5 (1975); 6 (1978); 7 (1982); 8 (1984); 9 (1985); Edinburgh Univ.Press, Edinburgh.
- Wagenitz, G. 1975. *Centaurea* L. in: Davis, P.H. (ed), Flora of Turkey and The East Aegean Islands, 5, pp.465-585, Edinburgh Univ. Press, Edinburgh.
- Davis, P. H., Mill, R. R., Tan, K. 1988. Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Vol.10, Edinburgh Univ. Press. Edinburgh.
- Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T., Baser, K. H. C. 2000. Flora of Turkey and the East Aegean Islands (Supplement 2), 11, Edinburgh Univ. Press, Edinburgh.
- Duran, A., Duman, H. 2002. Two new species of *Centaurea* (Asteraceae) from Turkey, Ann. Bot Fennici, 39. 43-48.
- Türkoğlu, I., Akan, H., Civelek, S. 2003. A new species of *Centaurea* (Asteraceae: sect. *Psephelloideae*) from Turkey, Bot. Jr. Linn. Soc. 143. 207-212.
- Uzunhisarcıklı, M. E., Teksen, M., Dogan, E. 2005. *Centaurea marashica* (Asteraceae), a new species from Turkey, Ann. Bot. Fennici, 42. 309-312.
- Aytac, Z., Duman, H. 2005. A new species of *Centaurea* L. (Compositae) from Turkey. Pak. J. Bot. 37(3). 563-566.
- Duran, A., Hamzaoğlu, E. 2005. *Psephellus turcicus* sp. nov. (Asteraceae), a new chasmophyte species from Central Anatolia, Turkey. Bot J Linn Soc. 148. 495–500.
- Vural, M., Duman, H., Aytac, Z., Adıgüzel, N. 2006. *Saponaria karapınarensis*, *Senecio salsuginea* and *Centaurea tuzgoluensis*, three new species from Central Anatolia, Turkey. Belg. J. Bot., 139 (2).
- Wagenitz, G., Hellwig, F.H., Parolly, G. Martins, L. 2006. Two new species of *Centaurea* (Compositae, Cardueae) from Turkey. *Willdenowia*, 36 (Special Issue): 423-435.
- Uzunhisarcıklı, M. E., Dogan, E., Duman, H. 2007. A new species of *Centaurea* L. (Cardueae: Asteraceae) from Turkey, Bot. J. of Lin. Soc., 153. 61-66.
- Kaya, Z., Vural, M. 2007. A new species of *Centaurea* Sect. *Acrocentron* (Asteraceae) from Turkey. Novon: A Journal for Botanical Nomenclature, 17 (2). 198-201.
- Wagenitz, G. 1986. *Centaurea* in South-West Asia: Patterns of distribution and diversity. Proceedings of the Royal Society of Edinburgh. 89. 11–21.
- Wagenitz, G., Hellwig, F. H. 2000. *Psephellus* Cass. (Compositae, Cardueae) revisited with a broadened concept. – Willdenowia. 30. 29-44.
- Yesilada, E., Gürbüz, İ., Bedir, E., Tatlı, I., Khan, I.A. 2004. Isolation of antiulcerogenic sesquiterpene lactones from *Centaurea solstitialis* ssp. *solstitialis* through bioassay-guided fractionation procedures in rats, Journal of Ethnopharmacology. 95. 213–219.
- Gürbüz, İ., Yesilada, E. 2007. Evaluation of the antiulcerogenic effect of the sesquiterpene lactones from *Centaurea solstitialis* ssp. *solstitialis* by using various in vivo and biochemical techniques, Journal of Ethnopharmacology. 112. 284–295.
- Baytop, T. 1999. Therapy with Medicinal Plants in Turkey (Past and Present), 2nd ed. Nobel Tıp Kitabevleri, Istanbul, Turkey, 316.
- Tutin, T. G., Heywood, V. H., Burges, N. A., Moore, D. M., Valentine, D. H., Walters, S. M., Webb, D. 1976. Flora Europaea, 1-5, Cambridge University Pres, London-New York.
- Köse, Y.B., Alan, S., Yücel, E. 2010. Comparative Investigation of the Morphological Characteristics of Species belonging to the *Centaurea* L. Section *Phalolepis* (Cass.) DC. Biological Diversity and Conservation (BioDiCon). 3/1. 10-22.

Tablo 4. OTU' lar ve OTU' lara ait ham değerler

OTU1	36.5	5	1.45	4	0.25	2	1.9	1	1.3	17.5	1.55	0.25	0	0.9	1	15.5	0.75	0.25	1	12.5	2	1.85	3.6	0	2
OTU2	35.5	6.5	1	5.5	1.1	1.15	1.15	0.7	0.4	10.5	0.9	0.45	9	0.85	0.45	10	1.2	0.4	0.8	7.5	0.55	0.75	1.7	1	0
OTU3	35.5	8.5	0.85	7.5	1	1.85	1.15	0.45	0.35	10	1.35	0.45	8	1.05	0.6	9.5	1.25	0.15	0.5	19.5	1.75	0.4	2.65	1	0
OTU4	40	13	6	13.5	4	2.75	2.6	1	0.65	7.5	1.9	0.75	13	1.55	1	8	1.4	0.3	0.5	7.5	0.85	0.25	4	0	2
OTU5	48	0	0	3.25	1	3	1.6	1	0.35	19	0.95	0.25	15.5	0.9	0.3	19.5	0.3	0.15	0.3	13	0.6	1.1	2.75	0	0
OTU6	49	18	8.25	11.5	2.25	3.9	3.2	1.75	0.75	7	2.25	1.2	12.5	1.75	1.1	13	1.1	0.25	0.5	7	1.75	1.3	6.25	0	1
OTU7	45.5	16.5	7.5	4.75	1.75	1.5	0.85	0.4	0.3	6.5	1.55	0.5	6.5	0.8	0.6	6.5	0.4	0.15	0.25	11	1	0	2.5	1	0
OTU8	45	7	1.05	8	1.25	2.65	1.75	0.75	0.35	6.5	2.2	0.45	8	1.65	1	7	1.7	0.2	0.65	10.5	0.65	0.55	4.5	1	0
OTU9	63.5	3.75	1.45	2.2	0.4	0.75	0.3	0.3	0.2	11	0.4	0.3	21	0.35	0.2	11	0.5	0.15	0.35	8.5	1.65	0	1.4	1	2
OTU10	32.5	9	2.25	3.25	1.5	2	1.65	0.65	0.35	9.5	1.35	0.3	9.5	1	0.5	11.5	0.55	0.2	0.2	8	1.1	0.4	3	1	0
OTU11	38.5	13.5	6.5	7	1.4	1.4	1.25	1	0.6	0	1.65	0.3	0	1.2	0.55	0	0.65	0.15	0.25	9.5	1.4	0.02	3	1	0
OTU12	26	14	2	11	1.8	2.85	2.5	1	0.65	15	1.45	0.65	15.5	1.45	0.65	11	2.3	0.3	0.55	9	1.75	0.15	4.75	1	0
OTU13	71.5	8	2.75	4	1.25	1.1	1	0.65	0.4	5	1.15	0.5	6.5	0.9	0.45	7	1.75	0.3	0.3	15	0.75	1.5	2.05	0	1
OTU14	73.5	6.5	1.6	1.1	0.3	1	0.4	0.35	0.15	13	0.75	0.2	6.5	0.65	0.2	9	0.3	0.2	0.25	15.5	1.75	0	1.75	1	2
OTU15	15.5	10.5	2.75	13.5	4	3.25	3.5	1.95	0.9	18.5	2.25	0.8	20.5	1.65	0.75	21.5	1.55	0.35	0.5	7	1.75	1.75	5.25	1	1
OTU16	18	10.5	4	18	3.15	3.5	3.5	0.95	0.7	16.5	1.85	0.6	26	1.4	0.6	17.5	1.45	0.15	0.5	4	1.25	0.75	6	1	1
OTU17	29	7.5	3	17	5.5	4.25	2.6	1.9	0.95	13	1.9	0.55	14	1.75	0.7	13	2.25	0.35	0.5	8	1.2	1	6.5	1	1
OTU18	30	8	0.85	4.25	0.35	1.1	0.65	0.75	1	11	1.65	0.25	10	0.9	0.5	15.5	0.45	0.2	0.4	10.5	2	2.5	3.6	0	0

Tablo 5. Taksonomik Uzaklık Matrisi

	OTU 1	OTU 2	OTU 3	OTU 4	OTU 5	OTU 6	OTU 7	OTU 8	OTU 9	OTU 10	OTU 11	OTU 12	OTU 13	OTU 14	OTU 15	OTU 16	OTU 17	OTU 18		
OTU 1	0																			
OTU 2	2,361	0																		
OTU 3	2,183	1,638	0,000																	
OTU 4	2,140	2,278	2,313	0																
OTU 5	2,253	1,963	1,867	2,447	0															
OTU 6	2,368	2,884	2,623	1,433	2,808	0														
OTU 7	2,657	1,779	1,386	2,168	2,137	2,518	0													
OTU 8	2,356	1,618	1,404	1,866	2,108	2,231	1,685	0												
OTU 9	2,559	2,029	1,837	2,745	2,112	3,335	1,934	2,507	0											
OTU 10	2,324	1,340	1,120	2,116	1,566	2,505	1,025	1,375	1,713	0										
OTU 11	2,567	1,908	1,432	2,147	2,358	2,414	0,897	1,599	2,185	1,169	0									
OTU 12	2,323	1,728	1,486	1,879	2,320	2,023	1,961	1,427	2,516	1,546	1,874	0								
OTU 13	2,139	1,676	1,786	1,886	1,779	2,509	1,853	1,905	2,023	1,738	1,945	2,187	0							
OTU 14	2,416	2,056	1,650	2,703	2,120	3,249	1,807	2,408	0,877	1,668	2,006	2,493	1,849	0						
OTU 15	2,375	2,439	2,412	1,966	2,681	1,835	2,737	2,149	3,131	2,257	2,643	1,479	2,773	3,130	0					
OTU 16	2,526	2,361	2,115	1,811	2,373	1,975	2,277	1,842	2,686	1,889	2,293	1,392	2,669	2,842	1,320	0				
OTU 17	2,583	2,379	2,405	1,763	2,728	1,963	2,684	1,894	3,177	2,274	2,485	1,454	2,620	3,131	1,096	1,429	0			
OTU 18	1,625	2,077	1,728	2,415	1,691	2,471	2,093	2,173	2,290	1,686	2,037	2,141	1,795	2,244	2,449	2,441	2,701	0		

(Received for publication 20 March 2013; The date of publication 15 December 2013)



Presence of *Teucrium microphyllum* in Turkey: Morpho-anatomical, karyological and ecological studies

Taner ÖZCAN *¹

¹ Balıkesir University, Necatibey Faculty of Education, SSME, Department of Biology Education, 10100 Balıkesir, Turkey

Abstract

This study presents investigations on the morphological, anatomical, karyological and ecological features a perennial shrubby species *Teucrium microphyllum* Desf., belonging to Sect. *Chamaedrys* (Mill.) Schreb., endemic to Central and South Aegean Islands and Southwest Anatolia. Description of *T. microphyllum* was expanded. The morphological features indumentum of stem, leaf, calyx and corolla were determined using stereo-microscope and scanning electron microscope. Cross-sections of stem and leaf was taken using razor by manually. Stem is rectangular and has 4-5-layered collenchyma in the corners. Leaf is bifacial. There are 2(-3)-layered palisade parenchyma and spongy parenchyma has 2-4 layers. Chromosome number was determined with using squash preparation method and the somatic chromosome number was found as $2n = 30$. The basic chromosome number of the species was $x = 15$. The karyotype formula of this species consists of fifteen median chromosome pairs. The soil samples were collected from the localities at a depth of between 0–20 cm. The texture, total salt, inorganic matters (P, K, Cu, Fe, Zn, Mn) and the percentage of organic matter were determined. Besides, the associated species of *T. microphyllum* were determined for the ecological observation. *T. microphyllum* was studied morphologically, anatomically, karyologically and ecologically for the first time.

Key words: Anatomy, Morphology, Ecology, Chromosome number, *Teucrium microphyllum*, Turkey.

----- * -----

Özet

Bu çalışma, Merkez ve Güney Ege Adaları'na ve Güneybatı Anadolu'ya endemik olan, *Chamaedrys* (Mill.) Schreb. seksiyonu üyesi çok yıllık çalimsı *Teucrium microphyllum* Desf. türünün morfolojik, anatomik, karyolojik ve ekolojik özelliklerine dair araştırmaları sunmaktadır. *T. microphyllum*'un betimi genişletilmiştir. Morfolojik özellikler, gövde, yaprak, kaliks ve korollanın tüy örtüsü stereo-mikroskop ve taramalı elektron mikroskobu kullanılarak belirlenmiştir. Gövde ve yaprak enine kesitleri jilet kullanılarak elle alınmıştır. Gövde dört köşeli ve köşelerde 4-5 tabaka kollenkima içermektedir. Yaprak bifasiyal tiptedir. 2(-3) sıra palizat parankiması vardır ve sünger parankiması da 2-4 sıralıdır. Kromozom sayısı ezme preparat yöntemi kullanılarak belirlenmiştir ve somatik kromozom sayısı $2n = 30$ olarak bulunmuştur. Türün temel kromozom sayısı ise $x = 15$ 'tir. Türün karyotip formülü ise 15 medyan kromozom çiftinden meydana gelmektedir. Toprak örnekleri lokalitelerden 0-20 cm arasındaki derinliklerden alınmıştır. Toprak bünyesi, toplam tuz, inorganik maddeler (P, K, Cu, Fe, Zn, Mn) ve organik madde yüzdesi belirlenmiştir. Ayrıca, *T. microphyllum* türünün iştirakçi türleri ekolojik gözlemler için belirlenmiştir. *T. microphyllum* morfolojik, anatomik, karyolojik ve ekolojik açıdan ilk kez çalışılmıştır.

Anahtar kelimeler: Anatomi, Morfoloji, Ekoloji, Kromozom sayısı, *Teucrium microphyllum*, Türkiye.

1. Introduction

The genus *Teucrium* L. belonging to the family Lamiaceae is a large genus in the subfamily Ajugoideae (Harley et al., 2004). The polymorphic and cosmopolitan genus *Teucrium* comprises approximately more than 260 species (about 370 taxa) (Tutin and Wood, 1972; Govaerts et al., 2010). *Teucrium* is also widely distributed in Europe,

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +0537 6731556; Fax.: +0537 6731556; E-mail: ozcant@balikesir.edu.tr

Asia, America, Australia, but the major area of distribution for this genus is the Mediterranean area, containing about 96% of all taxa of the genus (Cantino, 1992; Navarro and El Oualidi, 2000). The flowers of this genus completely lack in the upper lip of the corolla and it is an unusual feature compared with the other members of Lamiaceae (De Martino et al., 2010). And also style is not gynobasic (Ekim, 1982; Navarro and El Oualidi, 2000).

In the Flora of Turkey (Ekim, 1982), the genus *Teucrium* is represented by 27 species and the total number has reached 34 species (46 taxa) by adding the new species and new records (Duman, 2000; Dönmez, 2006; Dönmez, 2010; Dinç, 2012; Dirmenci, 2012). Twelve of these taxa are endemic for Turkey (Ekim, 1982; Dönmez, 2006; Dönmez, 2010; Dinç, 2012; Dirmenci, 2012). *Teucrium* has been divided into eight sections distinguishable from the calyx shape and the inflorescence structure in the Flora of Turkey (Ekim, 1982). Among them, Sect. *Teucrium* Benth. has thirteen taxa, the number of taxa Sect. *Scordium* Boiss. is three, Sect. *Chamaedrys* (Mill.) Schreb. has thirteen taxa, Sect. *Polium* Benth. has two taxa, Sect. *Isotriodon* Boiss. has ten taxa, Sect. *Stachybotrys* Benth. has three taxa, Sect. *Scorodonia* Benth. and Sect. *Spinularia* Boiss. have one each taxon (Ekim, 1982; Duman, 2000; Dönmez, 2006; Dönmez, 2010; Dinç, 2012).

The members of *Teucrium* genus grow in open, dry, rocky places (especially limestone and serpentine), slopes and disturbed areas and tend to occupy exposed habitats. Most of the species are chamaephytes and under 50 cm, and show a flowering peak at the end of spring-summer, but the flowering season of some Mediterranean species may also extend into the autumn and winter (Kummerov, 1983).

The Aegean endemic species *T. microphyllum* belonging to Sect. *Chamaedrys*, including twelve taxa, distributed in South Aegean Islands and South West Turkey (Datça peninsula). *T. microphyllum* is known as Adayavşanı in Turkey (Dirmenci, 2012). Some specimens were collected from Datça Peninsula by Annette Carlström in 1987. The Anatolian finds were published in Carlström (Carlström, 1987) but it is too late to publish in Davis and Greuter et al. (Med-Checklist 24) (Greuter and Raus, 2006). Morpho-anatomical, karyological and ecological features of *T. microphyllum* were investigated for the first time in this study. At the same time, the species description in Flora of Turkey was expanded.

2. Materials and methods

The aerial parts of *Teucrium microphyllum* used in this study were collected in the flowering season (June, 2012) from Datça peninsula (around Knidos antique city) in Muğla province. The specimens were dried using standard herbarium techniques and deposited in the Necatibey Education Faculty Herbarium, Balıkesir University.

2.1 Anatomical methods

Anatomical observations were performed using specimens fixed in F.A.A (Formalin-Acetic acid-Alcohol) during twenty four hours and then stored in 70 % ethanol (Feder and O'Brien, 1968). Anatomical investigations were carried out on the cross-sections of the stems and the leaves. The cross-sections were dyed with phloroglucinol-HCl and cleared with using chloral hydrate for observing better (Yakar-Tan, 1982). The photographs of the sections were taken using Olympus BX51 microscope and Nikon Eclipse E600 microscope.

2.2 Morphological methods

Morphological features were determined on living and herbarium materials. About ten specimens were used to determine the morphological characteristics. A Olympus SZX14 stereomicroscope with a drawing tube was used for the morphological studies.

Also, trichome micromorphology was studied by Tabletop scanning electron microscopy (SEM). For SEM, small pieces of stem and leaves, calyx, corolla and nutlet were investigated and photographed using a NeoScope JCM. SEM studies were made in Basic Sciences Research and Applied Center, Balıkesir University.

2.3 Ecological methods

The soil samples were collected from the localities at a depth of between 0–20 cm. The texture, total salt, inorganic matters (P, K, Cu, Fe, Zn, Mn) and the percentage of organic matter were determined (Kaçar, 1972; Bayraklı, 1987; Tüzüner, 1990). On the other hand, the associated species of *T. microphyllum* were determined for the ecological observation

2.4 Karyological methods

All of the cytological observations were made using root tips (about 1-2 mm), germinated on wet filter paper in petri dishes. After germination, fresh root tips pretreated in α -mono-bromonaphthalene at 4°C during 16 hours, and then fixed with glacial absolute alcohol:acetic acid (3:1) 4°C during 24 hours. After 24 hours, these were deposited in

70% ethanol at 4°C until analysis. The root tips were hydrolyzed in 1N HCl at room temperature for 8-8.5 minutes. Finally, they were squashed and stained in 2% aceto-orcein. Karyotypes were determined using Image Analysis System (BsPro200) on a personal computer (Martin, 2006). Cytological investigations were made in Necmettin Erbakan University, Ahmet Keleşoğlu Education Faculty, Plant Biology Research Laboratory.

3. Results

3.1 Morphological Studies

Teucrium microphyllum Desf. (Syn: *T. quadratum* Sm.)

Shrubby, much branched from the woody base. **Stem** 5-40 cm, densely white pubescent with sessile glands.

Leaves 5-10×2-5 mm, elliptic to narrowly lanceolate, crenate-dentate, slightly revolute-margined, acute at apex, attenuate at base, discolour, green and puberulens above, white tomentose beneath, midrib impressed above. Inflorescence raceme, verticillasters distant below, approximate above, 2-4-flowered.

Calyx 4-6(-7) × 2-3 mm, not bilabiate, green to purplish, tube green below, purplish towards to teeth, gibbous, pedicellate, pedicel 3-4 mm long, white tomentose with long hairy and glandular papillate with sessile glands; teeth almost equal, triangular-lanceolate, acute, almost 1/3 of calyx, glabrous inside, 10-nerved. **Corolla** 9-10 mm, pinkish-purple, tube inside or slightly exceeding the calyx, sparsely long hairy and glandular papillate on tube, bearded on both surface of lower lip. **Stamens** 4, didynamous, exerted from corolla tube, filament glabrous above, hairy below. **Stylus** exerted from corolla tube, 2 short subequal branches, not gynobasic. **Nutlets** 2-3 mm long, oblong-obovate, blackish-brown, glandular and eglandular hairy.

Examined Specimens

Turkey. C1 Muğla: Marmaris, around Knidos, 30 m, 13.06.2011, Özcan (184), Dirmenci & Akçiçek. From Knidos to Marmaris, 1-1.5. km, 58 m, 36°41.119' K, 27°23.161' D, 16.05.2012', Özcan (207), Dirmenci & Yıldırım.

Greece. Kreta, Namos Lassithiou, Eparchia Mirabellou Kalo Chorio (-Kalamafka), 35°06'29" N, 25°42'33" E, 200 m, NN orchideenreiche Phrygana auf NE-exp Kalkstein Terra fusca, 13.05.1998. (N. Böhring), (B-Photo !); Near Odigiritias, Roadside, 22.05.1984. (J.M. Shay Coll. No: 1335), (B-Photo !); Archeological site "Sedones" near Kamilari, Rounded Knoll, several km W. of Kamilari, 20.05.1987. (J.M. Shay Coll. No: 1817). (B-Photo !); South of Sivas on road to Listaros, steep slope below terracewith grazed shrubby vegetation. 31.05.1987. (J. M. Shay Coll. No: 1863), (B-Photo !); Kommos, 1.3 km from W from Pitsidia, Midslope, N. facing, shiny leaves and red flowers. (J. M. Shay Coll. No: 82-1247), (B-Photo !); Berg Kolas, NE-Flanke zwischen Aperi und Kato Lastos, 35°33'50" N, 27°10'20" E, Kalkgestein, 650-900 m, 14.05.1982. (WG 19060- TR 6372), (B-Photo !); Eparchie Kissamos: Kap Koutri (alt Phalasarna), 35°30'30" N, 23°34' E. Kalkfelsen, 5-30 m, 01.06.1982. (No: 19452). (B-Photo !); Ep. Ajos Vasillios, Hang zwischen Preveli-Bucht und Straße W der Schlucht 35°09'30" N, 24°28' E, Kalkfelstriften, z. T. Phrygana, 0-150 m, 22.05.1983. (No:889). (B-Photo !); Tristomon, 35°49'20" N, 27°13'50" E, Ruderalstellen im Dorf. 10 m, 22.05.1982. (Raus 6534 & Pleger), (B-Photo !); Griechenland, Kreta, Nomos Chania, Sfakia, unterster Teil der Imbros-Schlucht (Faragi imbrou) NE oberhalb Kommitades, ca. 200-300 m, Phrygana, 10.05.1998. (Leg E. Hörandl & F. Hadacek- Nr 8497 (B-Photo !); Griechenland, Kreta, Nomos Lassithiou, N Agios Nikolaos, Akrotiri Agios Ioannis NE Voruas, Weg von den Windmühlen S Voruas zum Kap, S-SE Hang des Berges Trouli, bei der Kapelle, 260 m, s. m. Ernst Vitek. 14.05.2002, (B-Photo !).

As it is seen from figures. 1, 2 and 3, leaves curve to the abaxial side. There are glandular and eglandular hairs both adaxial and abaxial sides but eglandular hairs are dense on the abaxialsides and mostly 1-2 celled. Calyx is almost same length of corolla tube and gibbous at base. Stem is mostly woody.

3.2 Anatomical Studies

3.2.1 Stem

It is rectangle shaped just like the other members of the family. The epidermis consists of cubic or oval cells forming a single layer and is surrounded by a thinner cuticle layer. Eglandular hairs are mostly 2-3-celled and glandular hairs are densely one head and one stalk. There are 2-5 layers of collenchyma in the corner of the stem under the epidermis. In the cortex, 3-5-layered parenchymatous cells are located under the collenchyma tissue. And some of these cells include chlorophyll. The parenchymatic endodermis is 1(-2) layers. The vascular bundles at the corners are larger than between corners. Cambium is indistinguishable. The phloem and the xylem members are clear. Phloem is not only in the corners but also between the corners. But, it is more seriate in the corners. Xylem is 5-8-layered and phloem 4-5 layered in the corners. The pith is present at the middle of the stem, and it is completely filled up with large orbicular parenchymatic cells and some of these cells include lignin (Figure 4)

3.2.2 Leaf

As it is seen Figure 5, the upper and lower epidermis cells comprise uniseriate, oblong or rectangular cells. The abaxial epidermis cells are smaller than the adaxial ones (Figure 5-A, B). Both epidermis cells are covered with a

cuticle. The adaxial cuticle layer is thick than the abaxial cuticle. There are eglandular and glandular trichomes on the entire epidermal surface, but trichome density of abaxial side is more than adaxial side. Midrib is orbicular shaped and has 5–6 layered collenchyma located above lower epidermis.



Figure 1. *T. microphyllum*. A-General appearance, B- Floral stem, C- Calyx and leaves, D- Flowers

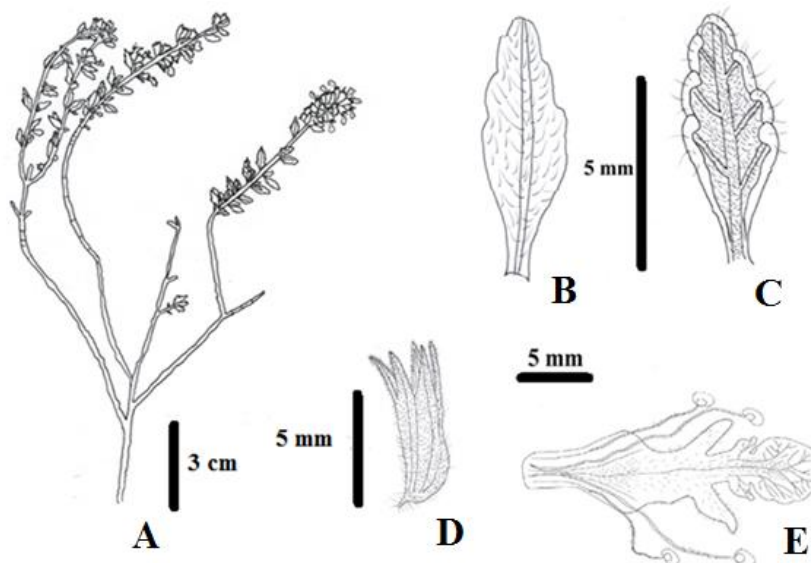


Figure 2. *T. microphyllum*. A- General appearance, B- Adaxial side of leaf, C- Abaxial side of leaf, D- Calyx, E-Corolla

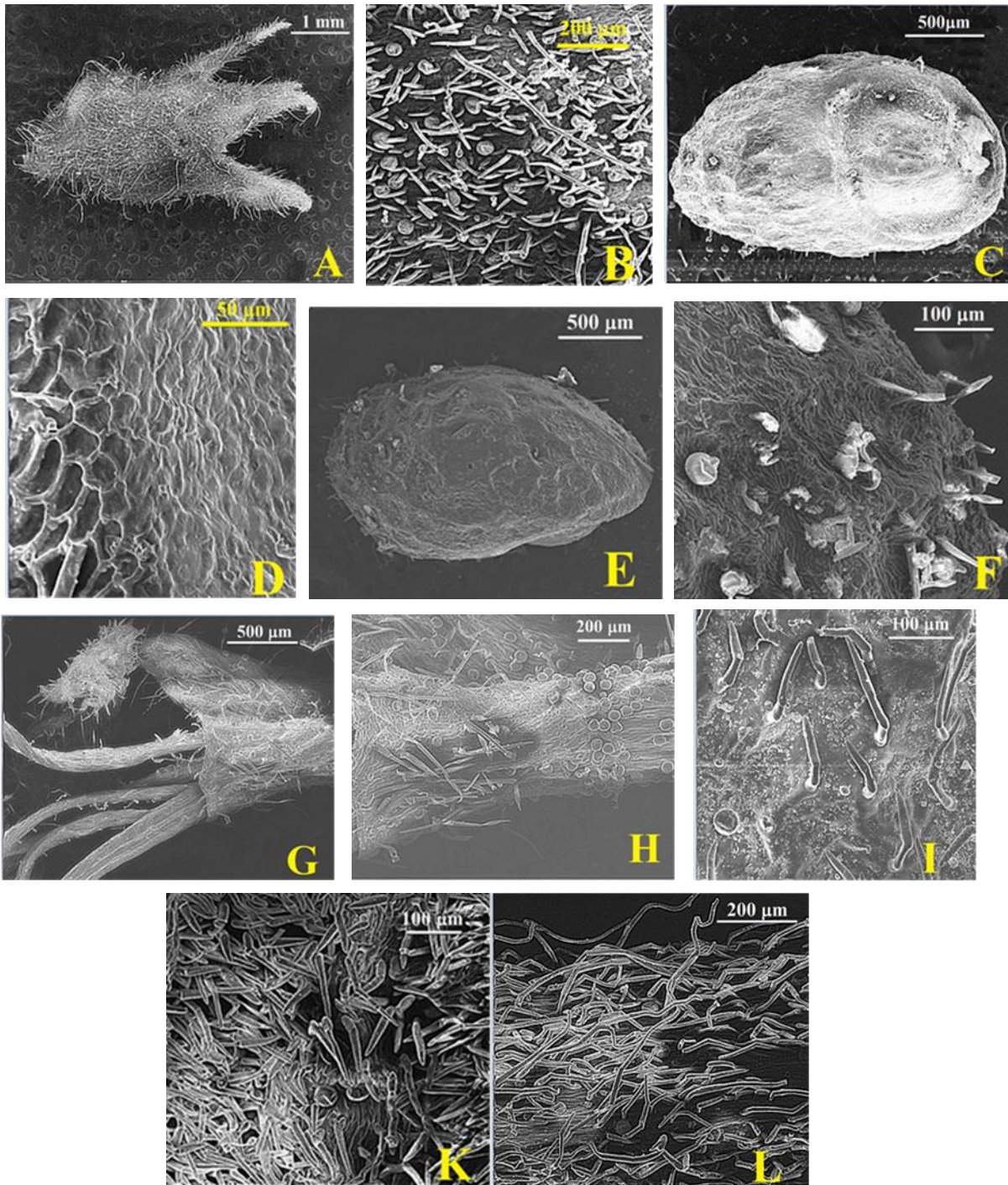


Figure 3. SEM photographs of *Teucrium microphyllum*. A, B- Calyx, C, D- Upside of nutlet, E, F- Underside of nutlet, G, H-Corolla, I-Adaxial side of leaf, K-Abaxial side of leaf, L-Stem.

The parenchymatic endodermis is 1(-2) layers. The vascular bundles at the corners are larger than between corners. Cambium is indistinguishable. The phloem and the xylem members are clear. Phloem is not only in the corners but also between the corners. But, it is more seriate in the corners. Xylem is 5-8-layered and phloem 4-5 layered in the corners. The pith is present at the middle of the stem, and it is completely filled up with large orbicular parenchymatic cells and some of these cells include lignin (Figure 4).

Phloem is 4-10 layers and xylem is 3-8 layers. Leaves are bifacial (dorsiventral). Palisade parenchyma cells are usually 2, sometimes 3-layered under the upper epidermis. Spongy parenchyma cells are 2-4-layered under the palisade tissue.

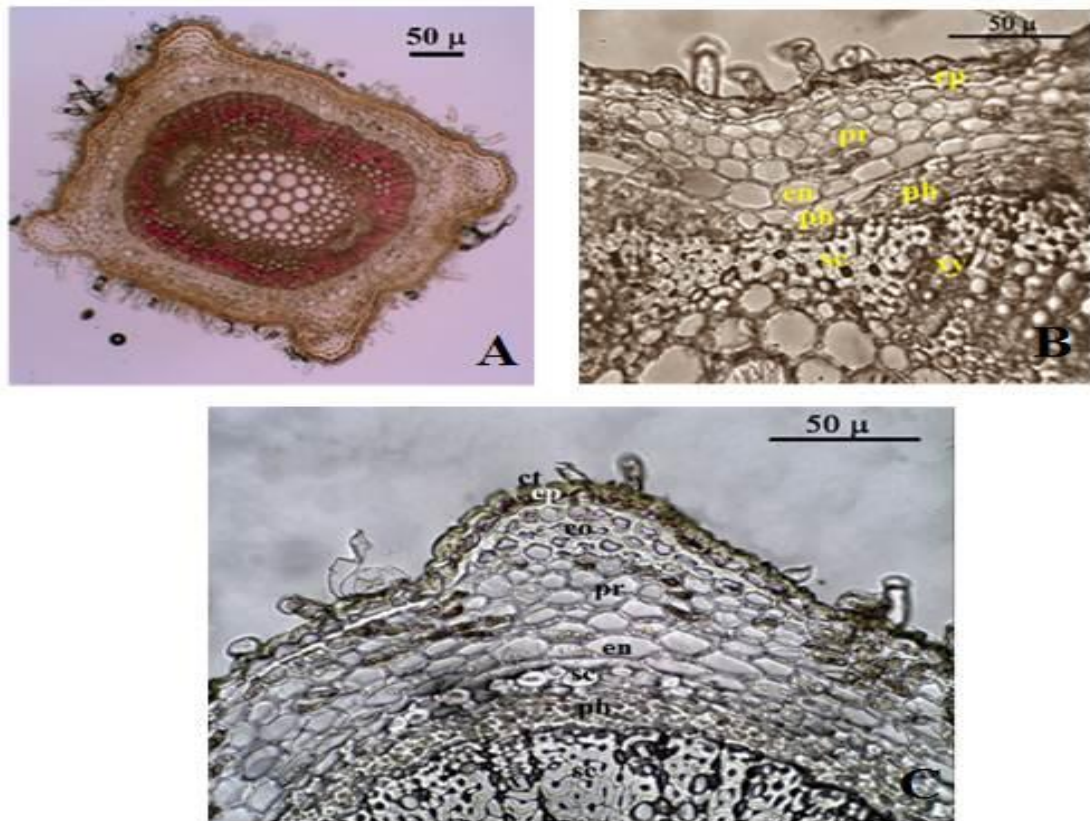


Figure 4. *T. microphyllum*. Cross-sections of stem. A- General appearance, B- The region of between the corners, C- One corner of stem (ct: cuticle, ep: epidermis, co: collenchyma, pr: parenchyma, en: endodermis, sc: sclerenchyma, ph: phloem, xy: xylem).

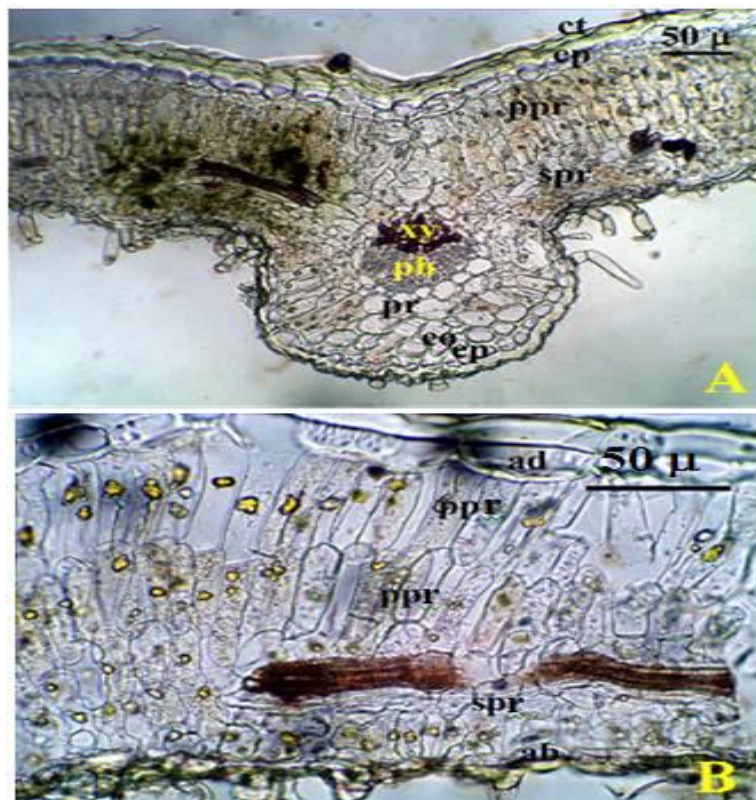


Figure 5. *T. microphyllum*. Cross-sections of leaf. A- Midrib, B- Mesophyll (ct: cuticle, ep: epidermis, ppr: palisade parenchyma, spr: spongy parenchyma, xy: xylem, ph: phloem, co: collenchyma, pr: parenchyma, ad: adaxial epidermis, ab: abaxial epidermis).

3.3 Karyological Studies

The somatic chromosome numbers of *T. microphyllum* are $2n = 30$ (Figure 6). Besides, the basic chromosome number in this species are $x = 15$. In addition to chromosome numbers, homolog chromosome pairs were determined by the study of their total and relative length. Centromeres and the type of chromosomes could be determined. The chromosome morphology of the mitotic metaphase chromosomes of species are investigated according to their total length, relative size and total haploid chromosome length. Detailed morphological characters are given in Table 1 and the idiogram is shown in Figure 6-B.

Small arm length of the smallest chromosome is $0.53 \mu\text{m}$ and the long arm length is $0.62 \mu\text{m}$. The largest chromosome length ranges between $1.09\text{-}1.29 \mu\text{m}$. Whole chromosomes are metacentric. Total chromosome length range between $1.15\text{-}2.39 \mu\text{m}$. In this study, chromosome number and chromosome morphology of *T. microphyllum* were identified for the first time.

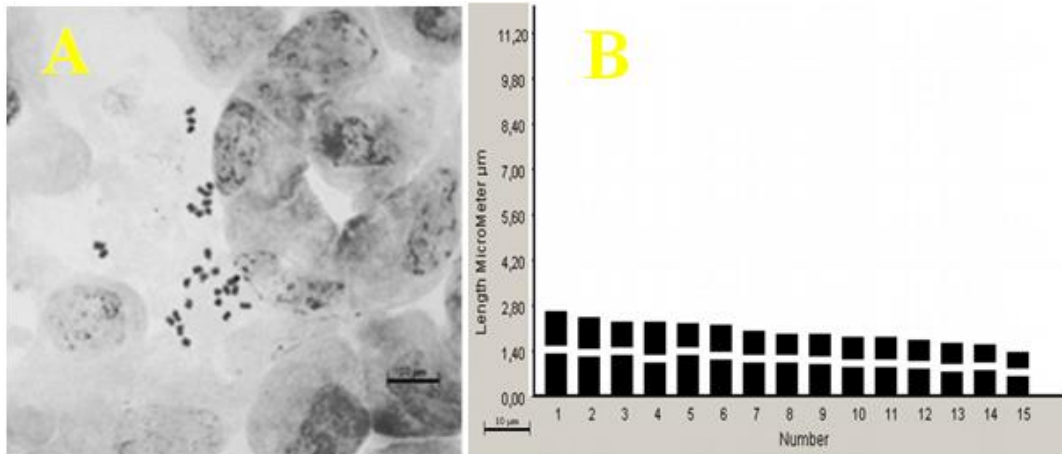


Figure 6. *T. microphyllum*. A- Chromosome number. B- Idiogram

Table 1. Measuring of the somatic chromosomes in *T. microphyllum* (μm) (M and m:Metacentric)

Chr. Pair	Chromosome arms (μm)		Total Length (μm)	Arm Ratio (L/S)	Total Length (%)	Centromer Index	Chr. Type
	Long arm (L)	Small arm (S)					
1	1,29	1,09	2,39	1,18	4,16	9,07	m
2	1,21	0,97	2,17	1,25	3,67	8,25	m
3	1,24	0,80	2,03	1,55	3,03	7,72	m
4	1,01	1,01	2,02	1,00	3,83	7,67	M
5	1,24	0,77	2,01	1,60	2,93	7,63	m
6	1,10	0,83	1,94	1,33	3,16	7,35	m
7	1,04	0,77	1,82	1,35	2,93	6,90	m
8	1,01	0,67	1,68	1,51	2,54	6,38	m
9	0,97	0,70	1,67	1,37	2,68	6,35	m
10	0,88	0,71	1,60	1,23	2,71	6,06	m
11	0,90	0,68	1,58	1,32	2,58	6,00	m
12	0,85	0,65	1,50	1,32	2,45	5,67	m
13	0,74	0,67	1,41	1,10	2,54	5,35	m
14	0,70	0,58	1,38	1,35	2,22	5,22	m
15	0,62	0,53	1,15	1,16	2,03	4,38	m

3.4 Ecological Studies

T. microphyllum, an East Mediterranean element, is distributed in Aegean Islands and SW Anatolia. The species is element of the garig formation and has been determined to grow on clay-loamy soils, with pH 7.17, with 4.01% of organic matter, very little (<1.0) phosphorus and 162 mg/kg potassium. The saltness is brackish and limeness is lower. The results obtained from ecological studies are shown in Table 2.

During the field trips, some associated species that share their habitats are detected. The associated taxa of the *T. microphyllum* are *Inula heterolepis* Boiss., *Olea europaea* L., *Origanum onites* L., *Phillyrea latifolia* L.,

Sarcopterium spinosum (L.) Spach, *Tymbra capitata* (L.) Cav., *Achillea cretica*, *Amygdalus* sp., *Arbutus* sp., *Genista* sp., *Helichrysum* sp.

4. Discussion

In this study, Aegean endemic *Teucrium microphyllum* was studied morphological, anatomical, karyological and ecologically for the first time. Morphologic data obtained in this study was compared with Ekim's (1982) data. Description of the species was expended.

Table 2. The soil of *T. microphyllum* analysis results and comment

Analysis Values			
Parameter	Module	Analysis Result	Comment
Structure	%	66	Clay loam
pH		7,17	Neutral
E.C.	µS/cm	278	Brackish
Lime	%	0,78	Lower lime
OrganicSubst.	%	4,01	Good
P(Phosphor)	mg/kg	<1,0	Very little
K (Potasium)	mg/kg	162	Enough
Cu (Copper)	mg/kg	1,0(±0,1)	Enough
Fe (Iron)	mg/kg	7,5(±0,8)	Enough
Zn (Zinc)	mg/kg	1,4(±0,1)	Enough
Mn (Manganese)	mg/kg	27,9(±2,5)	Enough

Stems of Lamiaceae species are rectangular and there are collenchymatic tissue at the corners. Sclerenchymatic tissue covers the vascular tissue (Metcalf and Chalk, 1983). The lower part of stem of *T. sandrasicum* O.Schwarz is orbicular shaped and parenchymatic cells are 4-5-layered. Schlerenchymatic cells do not cover all over the vascular bundle and they are like bouquets (Dinç et al., 2008). The stems of *T. polium* L. and *T. montanum* L. have one-layered collenchyma between the corners and 6-7-layered collenchyma in the corners. There are 4-5-layered parenchymatic cells under the collenchymatic tissue. Endodermis consists of 1-2 layers (Dinç et al., 2011). *T. polium* has a rectangle shaped stem and epidermis consists of rectangular cells and this tissue is single layered (Dehshiri and Azadbakht, 2012). The floral stem of *T. microphyllum* is rectangular and has thick cuticle (Figure 4). There are glandular and eglandular hairs (Figure 3-L and Figure 4). Collenchymatic tissue has 2-5 layers in the corners. Vascular bundle has phloem (4-5-layered), Xylem (5-8-layered) and schlerenchymatic cells. Sclerenchymatic cells forming bundles are between endodermis and phloem. Dinç et al. (2011) reported that abaxial and adaxial epidermises of *T. sandrasicum* consist of uniseriate, oval and rectangular cells. *T. microphyllum* is almost similar *T. sandrasicum*. Epidermis cells of the adaxial side are larger than abaxial side in *T. sandrasicum* and *T. microphyllum*. It is the same for *T. polium* and *T. montanum* (Dinç et al., 2011). The walls of abaxial epidermis cells are folded but adaxial epidermises are almost smooth and thicker. This feature is same for *T. polium*, *T. montanum* and *T. sandrasicum* (Dinç et al., 2008; Dinç et al., 2011). *T. microphyllum* has 1(-2)-layered collenchymatic tissue below the midrib, but *T. sandrasicum*, *T. polium* and *T. montanum* have collenchyma both below and above midrib (Dinç et al., 2008; Dinç et al., 2011). As it was reported by Lakusic et al. (2007), *T. arduini* L. has collenchymatic cells both adaxial and abaxial sides, too. Leaf is bifacial and the mesophyll is clearly differentiated into palisade and spongy parenchyma (Figure 5-B). The palisade parenchyma consists of usually 2 rarely 3 layers and spongy parenchyma is 2-4-layered. *T. arduini*, *T. sandrasicum*, *T. polium* and *T. montanum* are also bifacial. *T. arduini* had 1-3-layered palisade and 2-3-layered spongy parenchyma (Lakusic et al., 2007). *T. sandrasicum* are 2-layered palisade and 2-3-layered spongy parenchyma and it is same for *T. polium* and *T. montanum* (Dinç et al., 2008; Dinç et al., 2011).

The basic chromosome numbers for the genus *Teucrium* have a big variation as $x = 5, 8, 13, 16$ (Darlington and Wylie, 1955; Valde'S-Bermejo and Sanchez-Crespo; 1978). In Flora of Turkey (Güner et al., 2000), the somatic chromosome number of *T. alyssifolium* Stapf and *T. divaricatum* Sieb. subsp. *divaricatum* have been reported as $2n = 30$ and $2n = 64$, respectively. According to the results of Martin et al. (2006) studies, somatic chromosome number of *T. lamiifolium* d'Urv. subsp. *lamiifolium* was observed as $2n = 32$. In this study, somatic chromosome number of *T. microphyllum* was found as $2n = 30$ and has showed idiogram and chromosome morphology of the species for the first time.

After analyzing soil structures of *T. microphyllum*, the soil has a neutral pH and it is lower limy. Inorganic matters (except phosphor) are enough. And associated species of the species were determined with this study.

Acknowledgements

I would like to thank my sueprvisor Assoc. Prof. Dr. Tuncay Dirmenci for his valuable comments and guidance. I would like to thank Assoc. Prof. Dr. Esra Martin and Fahim Altınordu for karyological studies. I am grateful

to Basic Sciences Research and Applied Center of Balıkesir University for SEM studies and to Scientific Research Projects Unit (project number: 2012/18) for their financial supports.

References

- Bayraklı, F. 1987. Toprak ve Bitki Analizleri. Ondokuz Mayıs Üniv. Ziraat Fakültesi Yayınları: 17, Samsun.
- Cantino, P.D., Harley, R.M., Wagstaff, S.J. 1992. Genera of Labiatae: status and classification. In: Harley, R.M., Reynolds, T. (Eds.), *Advances in Labiate Science*. Royal Botanic Gardens, Kew, 511–522.
- Carlström, A.A. 1987. Survey of the flora and phytogeography of Rhodos, Simi, Tilos and the Marmaris Peninsula (SE Greece, SW Turkey), PhD Thesis, University of Lund, Sweden.
- Darlington, C.D., Wylie, A.P. 1955. *Chromosome Atlas of Flowering Plants*. Allen and Unwin Press.
- De Martino, L., Formisano, C., Mancini, E., De Feo, V., Piozzi, F., Rigano, D., Senatore, F. 2010. Chemical composition and phytotoxic effects of essential oils from four *Teucrium* species, *Nat Prod Commun* 5: 1969–1976.
- Dehshiri, M.M., Azadbakht, M. 2012. Anatomy of Iranian species *Teucrium polium* (Lamiaceae). *Journal of Biology and today's World* 1/2: 93-98.
- Diñç, M., Duran, A., Pınar, M., Öztürk, M. 2008. Anatomy, palynology and nutlet micromorphology of Turkish endemic *Teucrium sandrasicum* (Lamiaceae). *Biologia* 63/5: 637-641.
- Diñç, M., Doğu, S. 2012. Anatomical and micromorphological studies on *Teucrium* sect. *Isotriodon* (Lamiaceae) in Turkey with a taxonomic note. *Biologia* 67/4: 663–672.
- Dönmez, A.A. 2006. *Teucrium chasmophyticum* Rech. f. (Lamiaceae) A New Record for the Flora of Turkey. *Turk J.Bot.* 30: 317-320.
- Dönmez, A.A., Mutlu, B., Özcan, D.A. 2010. *Teucrium melissoides* Boiss. & Hausskn. ex Boiss. (Lamiaceae) A New Record for Flora of Turkey. *Hacettepe J. Biol & Chem*, 38(4): 291-294.
- Duman, H. 2000. *Teucrium* L. (Ed.) Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T., and Başer, K.H.C. *Flora of Turkey and East Aegean Islands*, Vol. 11 (Supplement II), Edinburgh University Press, Edinburgh, 197-198.
- Ekim, T. 1982. *Teucrium* L. Davis, P.H. (ed.) *Flora of Turkey and East Aegean Islands*, Vol. 7, Edinburgh University Press, Edinburgh, 53-75.
- Feder, N., O'Brien, T.P. 1968. *Plant Microtechnique. Some principles and new methods* *Amer. J. Bot.* 55: 123-142
- Govaerts, R., Paton, A., Harvey, Y., Navarro, T. & Del Rosario Garcia Pena, M. 2010. World Checklist of Lamiaceae. The Board of Trustees of the Royal Botanic Gardens, Kew. Published on the Internet; www.kew.org/wcsp/ [accessed on 31 July 2010]
- Greuter, W., Raus, T. (ed.) 2006. *Med-Checklist Notulae-24*. *Willdenowia* 36: 724.
- Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T., Başer, K.H.C. 2000. *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*, Vol.11, Edinburgh Univ. Pres. Edinburgh.
- Dirmenci, T. 2012. *Teucrium* L. In: Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M., Babaç, M.T. (eds.) *Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler)*. İstanbul: Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını, 595-598.
- Harley, R.M., Atkins, S., Budansteve, A.L., Cantino, P.D., Conn, B.J., Grayer, R., Harley, M.M. 2004. Labiatae. In: Kubitzki, K. (Ed.), *The Families and Genera of Vascular Plants VII*. Springer, Berlin/Heidelberg.
- Kaçar, B. 1972. *Bitki Besleme Uygulama Kılavuzu*. Ankara Üniv. Ziraat Fakültesi Yayınları: 647, Ankara
- Kummerov, I. 1983. Comparative phenology of Mediterranean-type plant communities. In: Kruger, F.J., Michell, D.T. and Jarvis, J.U.M. (eds.). *Mediterranean-type Ecosystems: The role of Nutrients*. No. 43, Springer, Berlin, 300- 317.
- Lakušić, B., Lakušić, D., Slavkovska, V., Stevanović, V., Stevanović, B. 2007. Morpho-anatomical differentiation of the Balkan endemic species *Teucrium arduini* L. (Lamiaceae). *Arch Biol Sci.* 59: 369–381.
- Martin, E., Diñç, M., Duran, A., Öztürk, M. 2006. Karyological Studies on *Lotus strictus* Fisher & C.A.Mey. (Leguminosae), *Centaurea amanicola* Hub.-Mor. (Compositae) and *Teucrium lamiifolium* d'Urv. subsp. *lamiifolium* (Labiatae). *American-Eurasian Journal of Scientific Research* 1(1): 12–17.
- Metcalf, C.R., Chalk, L. 1983. *Anatomy of the dicotyledons*, 2nd edn. Vol. II. Wood structure and conclusion of the general introduction. Clarendon Press: Oxford.
- Navarro, T. El Oualidi, J. 2000. Trichome morphology in *Teucrium* L. (Labiatae) A taxonomic review. *Anales Jardin Botanico De Madrid* 57(2): 277-297.
- Tutin, G., Wood, D. 1972. *Teucrium*. In: Tutin, T.G et al. (Eds.): *Flora Europaea* 3, Cambridge University Press, Cambridge, 129-135.
- Tüzüner, A. 1990. *Toprak ve Su Analiz Laboratuvarları El Kitabı*. T.C. Tarım, Orman ve Köy İşleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü. Ankara, Turkey.
- Valde S-Bermejo, E., Sanchez-Crespo, A. 1978. Datos cariologicos taxonomicos sobre el genero *Teucrium* L. (Labiatae) en la peninsula iberica. *Acta Bot, Mal.* 4: 27-54.
- Yakar-Tan, N. 1982. *Bitki Mikroskopisi Klavuz Kitabı*. İstanbul Üniv. Fen Fak. Yay. No. 166, İstanbul.

(Received for publication 28 March, 2013; The date of publication 15 December 2013)



A new record for the flora of Turkey: *Carduus transcaspicus* Gand. subsp. *macrocephalus* (Arènes) Kazmi

Serkan KÖSTEKÇİ¹, Turan ARABACI^{*2}

¹ İnönü University, Faculty of Arts and Sciences, Department of Biology, 44280, Malatya, Turkey

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

Abstract

Distribution of *Carduus transcaspicus* Gand. subsp. *macrocephalus* (Arènes) Kazmi in Turkey is determined. Differences between *C. transcaspicus* subsp. *macrocephalus* and relatives are discussed. In addition, description, localities, distribution map and key of allied species are given.

Key words: compositae, morphology, new record, revision, taxonomy

----- * -----

Türkiye florası için yeni bir kayıt: *Carduus transcaspicus* Gand. subsp. *macrocephalus* (Arènes) Kazmi

Özet

Carduus transcaspicus Gand. subsp. *macrocephalus* (Arènes) Kazmi'nin Türkiye'deki yayılışı belirlenmiştir. *Carduus transcaspicus* subsp. *macrocephalus* ile yakın akraba türleri arasındaki farklılıkları tartışılmıştır. Ayrıca, betimi, lokaliteleri, yayılış haritası ve akraba türleri ile ayırım anahtarları verilmiştir.

Anahtar kelimeler: compositae, morfoloji, revizyon, taksonomi, yeni kayıt

1. Introduction

The genus *Carduus* L. is annual to perennial and spiny member of *Asteraceae* (tribe: *Cardueae*), including ca. 90 species distributed in Eurasia (mainly in the Mediterranean region), Northern Africa, West Asia and introduced in America and Australia (Tamamschian, 1963; Davis, 1975; Kadereit and Jeffrey, 2007).

The most recent revisionary study on *Carduus* species grown in Turkey was carried out by Davis (1975) for the Flora of Turkey. In Flora of Turkey, 16 species (28 taxa) of which 4 (9 taxa) are endemic to Turkey and 4 doubtfully recorded species were given. The members of the genus were established as 16 species (27 taxa) in the checklist of Turkish *Carduus* species, by Arabacı (2012).

After the Flora of Turkey and supplements, a number of taxa belonging to different genera have been recorded for the flora of Turkey (Doğan and Duran, 2010; Dönmez and Uğurlu, 2010; Öner et al., 2010). The comprehensive revisionary study on the Turkish *Carduus* species was performed by the authors since 2008. During the field studies carried out in the year 2012, some interesting specimens were collected from Van province, in Turkey (Figure 1). The specimens could not be identified using the Flora of Turkey and its supplements (Davis, 1975; Davis et al., 1988; Güner et al., 2000). Hence, the records in the floras of neighbouring countries and other relevant literature were examined (Boissier, 1875; Hayek and Markgraf, 1931; Tamamschian, 1963; Kazmi, 1964; Franco, 1976; Rechinger, 1979; Greuter, 2006-2009; Arabacı, 2012). In addition, the specimens were compared with the *Carduus* specimens deposited in B, E, EGE, G, ISTE, ISTF, K, KNYA, LE, VANF, W and WU herbaria. After all throughout studies we have concluded that these specimens belong to *Carduus transcaspicus* Gand. subsp. *macrocephalus* (Arènes) Kazmi. Differences between this newly recorded taxon and relatives are discussed. In addition, description, localities, distribution map and key of allied species are given. Collected plant materials were deposited in the Herbarium of İnönü University (INU), in Malatya.

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: + 904223410660; Fax: + 904223411217; E-mail: turan.arabaci@inonu.edu.tr

© 2008 All rights reserved / Tüm hakları saklıdır

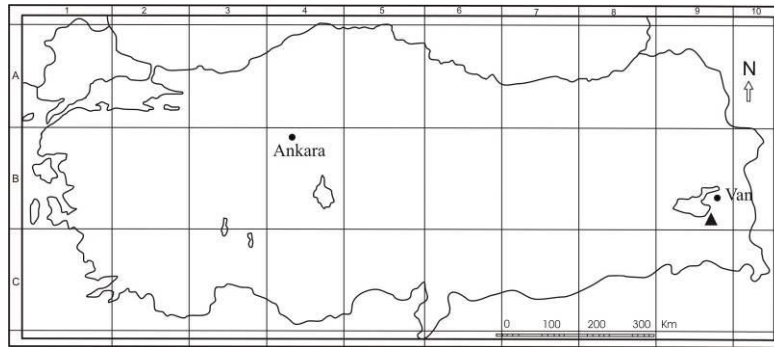


Figure 1. Distribution of *Carduus transcaspicus* subsp. *macrocephalus* (▲) in Turkey

Carduus transcaspicus Gand. in Bull. Soc. Bot. France 65:37 (1918) (Figures 1 and 2).

Syn.: *C. nigrescens* Vill. subsp. *hamulosus* (Ehrh.) Arènes var. *persicus* Arènes, in Mém. Mus. Nat. Hist. Nat. Paris Nouv. Sér. 24: 203 (1949).

subsp. *macrocephalus* (Arènes) Kazmi, in Mitt. Bot. Staatssamml. München 5: 405 (1964). Proposed Turkish name / **çengelli kangal**.

Syn.: *C. nigrescens* Vill. subsp. *hamulosus* (Ehrh.) Arènes var. *macrocephalus* Arènes, in Mém. Mus. Nat. Hist. Nat. Paris Nouv. Sér. 24: 302 (1949).

C. uncinatus M. Bieb. subsp. *transcaspicus* Rech. f., in Ann. Naturh. Mus. Wien 54: 15 (1944) non *C. transcaspicus* Gandog.



Figure 2. *Carduus transcaspicus* subsp. *macrocephalus*. A – habit, B – median cauline leaf, C – capitulum

Type: *Persia borealis* (Iran). *jugi Elbursensis* in reg. subalpine, in valle Lur ad pagum Getschesär, c. 2200 m, 18.vi.1902, J. & A. Bornmüller 7288 (holotype G photo!; isotype P, W!).

Perennial. Stem 50-100 cm, erect to ascending, narrowly winged in middle, branched almost from base, ribbed-sulcate, subglabrous below, sparsely arachnoid above. Basal leaves 18-23 × 2-4 cm (including 5-8 cm petiole), linear in outline, pinnately lobed, lobes oblong to broadly triangular, obtuse, with apical spine up to 1.5 mm, subglabrous above, sparsely arachnoid beneath; cauline leaves diminishing from base to inflorescence, median cauline leaves 10-15 × 1.5-4 cm, oblong to linear in outline, pinnatisect to 1/2 to 4/5, lobes 5-7 pairs, oblong to ovate-triangular, subacute, spine weak, up to 2.5 mm, subglabrous above, sparsely arachnoid beneath; peduncles 5-15(-20) cm long, white tomentose, narrowly winged below, unarmed and leafless above. Capitula solitary, 2.5-4 × 3-5 cm. Involucres 1.5-2.5 × 2-3.5 cm, subglobose, umbilicate; phyllaries 8-10 seriate; outer 5-9 × 0.5-1 mm, linear-lanceolate, recurved in distal 1/2, with 0.8-1 mm apical spine, sparsely arachnoid; median 10-15 × 1.5-2 mm, narrowly ovate to lanceolate, abruptly narrowed into uncinately recurved prolongation in distal 1/2, with c. 1 mm apical spine, glabrous; inner 18-22 × 1-1.3 mm, linear, patent to flexuous at the apex, with 0.5 mm apical spine, glabrous. Corolla purple, 18-22 mm, unequally 5 lobed to 1/4-1/3, shorter lobes 4-5 mm, longer lobes 6-7 mm; style 9-11 mm, exerted or not, shortly bilobed; filaments 2-2.5 mm, hairy, anthers 6-7 mm, acute. Achenes 3-5 × 1.5-2 mm, oblong, yellowish-brown, slightly asymmetric, compressed, umbo c. 0.4 mm, ring stramineous, narrow. Pappus 12-17 mm, scabrous, whitish.

Flowering and fruiting period from June-July.

Distribution in Turkey: B9 Van. 4 km from Gevaş to Van, 1640 m, grassland, 05.vii.2012, T.Arabacı 2745 & S.Köstekci (INU!).

General distribution: Iran.

Three *Carduus* taxa grown in Turkey are closely relatives by habit, leaf spines (weak and short less than 3 mm) and involucre characteristics. A species key of this group, in which the most useful characters are considered, is given below:

1. All phyllaries adpressed *C. adpressus*
1. Outer and median phyllaries recurved at least at apex
 2. Biennial; outer and median phyllaries recurved towards apex *C. hamulosus*
 2. Perennial: outer and median phyllaries abruptly narrowed into uncinately recurved prolongation in distal 1/2 *C. transcaspicus* subsp. *macrocephalus*.

4. Conclusions

Carduus transcaspicus s.l., *C. hamulosus* s.l., and *C. uncinatus* s.l. are problematic species complex of the genus *Carduus*. There are some treatments on the taxonomy of this group (Tamamschian, 1963; Kazmi, 1964; Franco, 1976; Rechinger, 1979). These three species differ in terms of hairiness of stem, leaves, involucre, shape and size of phyllaries. *C. transcaspicus* subsp. *macrocephalus* is similar to *C. hamulosus* but it is easily distinguished from *C. hamulosus* by its median phyllaries that uncinately recurved in distal 1/2 (not recurved at apex). It differs from *C. uncinatus* by its perennial habit (not biennial), subglabrous leaf upper surface (not hairy-pubescent-arachnoid) and subglabrous involucre (not arachnoid) (Table 1).

Table 1. Comparison of diagnostic characters used to distinguish new species and allied taxa

Species	<i>C. transcaspicus</i> subsp. <i>transcaspicus</i>	<i>C. transcaspicus</i> subsp. <i>macrocephalus</i>	<i>C. hamulosus</i> s.l.	<i>C. uncinatus</i> s.l.
Habit	perennial	perennial	biennial	biennial
Stem	50-100 cm, arachnoid below, densely white tomentose above	50-100 cm, subglabrous below, sparsely arachnoid above	20-60(-100) cm, sparsely arachnoid	up to 100 cm, white tomentose
Leaves	glabrous-pilose-sparsely arachnoid above, densely arachnoid beneath	subglabrous above, sparsely arachnoid beneath	sparsely hairy above, grey-tomentellous below	arachnoid-hairy-pubescent above, tomentose below
Involucre	sparsely or densely arachnoid	glabrous or sparsely arachnoid	subglabrous	arachnoid
Median phyllaries	sometimes ± widely divaricates or ± subrecurved	abruptly narrowed into uncinately recurved prolongation in distal 1/2	recurved towards apex	uncinately recurved in distal 1/2
Capitula (cm)	2.5-4 × 3-5	2.5-4 × 3-5	2-4 × 2.5-5	2-3 × 2.5-4
Corolla (mm)	19-22	18-22	16-25	21-23
Achene (mm)	30-40	30-50	30-40	20-40
Papus (mm)	14-17	12-17	11-17	10-14

Carduus uncinatus was given as doubtful record with three specimens in Flora of Turkey (Davis, 1975). One of these specimens was recorded from Kırklareli by Hermann. But no Turkish material has been seen by Davis and the authors. Detailed field studies performed in Thrace, but the distribution of *C. uncinatus* in this locality could not be confirmed. The other specimens collected by *Huet* from Erzurum and *Hewitt* (565) from Ağrı were examined by Davis and indicated as a somewhat intermediate specimen between *C. hamulosus* Ehrh. and *C. uncinatus*. After our investigations based on the photo of *Hewitt* (565), we have concluded that this specimen is a variant of *C. hamulosus*.

The main differences between *C. transcaspicus* subsp. *transcaspicus* and subsp. *macrocephalus* are seen in plant indumentum and phyllaries shape. *C. transcaspicus* subsp. *macrocephalus* differs from subsp. *transcaspicus* by its glabrous to sparsely arachnoid stem, leaves and involucrel phyllaries. Further, its median phyllaries abruptly narrowed into uncinately recurved prolongation in distal 1/2 whereas in subsp. *transcaspicus* median phyllaries are sometimes \pm widely divaricates or \pm subrecurved (Table 1). The specimens collected from Turkey are quite similar to subsp. *macrocephalus*. Thus, the distribution of *C. transcaspicus* subsp. *macrocephalus* in Turkey is firstly recorded by this study.

Acknowledgements

The authors want to thank İnönü University Scientific Projects Research Fund (İÜBAPB) (project no. 2011/39) for financial support to our researches, and the curators of herbaria B, E, EGE, G, ISTE, ISTF, K, KNYA, LE, VANF, W and WU whose gave us permission to examine the specimens, Dr. Robert Vogt for assistance in Herbarium B.

References

- Arabacı, T. 2012. *Carduus* L., In (Eds.) Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M., Babaç, M.T., Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler). Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını, İstanbul. 122–125.
- Boissier, E.P. 1875. *Flora Orientalis*. Genève. Volume 3, 514–522.
- Davis, P.H. 1975. *Carduus* L., In (Ed.) Davis, P.H., *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*. Edinburgh University Press, Edinburgh. Volume 5, 420–438.
- Davis, P.H., Mill, R.R., Tan, K. (Eds.) 1988. *Flora of Turkey and the East Aegean Islands (Supplement 1)*. Edinburgh University Press, Edinburgh. Volume 10.
- Doğan, B., Duran, A. 2010. A new record for the flora of Turkey: *Scorzonera renzii* Rech. f. (Asteraceae). *Biological Diversity and Conservation (BioDiCon)*. Volume 3/3. 133–136.
- Dönmez, A.A., Uğurlu, Z. 2010. *Scrophularia gracilis* Blakelock (*Scrophulariaceae*): a new record for the flora of Turkey. *Biological Diversity and Conservation (BioDiCon)*. Volume 3/3. 72–74.
- Franco, J. A. 1976. *Carduus* L., In (Eds.) Tutin, T.G., Heywood, V.H., Burges, N.A., Moore, D.M., Valentine, D.H., Walters, S.M., Webb, D.A., *Flora Europaea*. Cambridge University Press, Cambridge. Volume 4, 220–232.
- Greuter, W. 2006-2009. *Compositae* (pro parte majore), In (Eds.) Greuter, W., Raab-Straube, E. von, *Compositae*. The Euro+Med Plantbase the information resource for Euro-Mediterranean plant diversity [online]. Website: <http://ww2.bgbm.org/EuroPlusMed/> [accessed 01 February 2012].
- Hayek, A., Markgraf, F. 1931. *Prodramus Flora Peninsulae Balcanicae*. Verlag des Repertoriums, Berlin, Germany. Band 2, 707.
- Kadereit, J.W., Jeffrey, C. (Eds.) 2007. Flowering Plants. Eudicots: Asterales., In (Ed.) Kubitzki, K., *The Families and Genera of Vascular Plants*. Springer. Volume 8, 132.
- Kazmi, S.M.A. 1964. Revision der Gattung *Carduus* (Compositae), II. Mitt. Bot. Staatssamml, München. Volume 5, 279–550.
- Öner, H.H., Yıldırım, H., Pırhan, A.F., Gemici, Y. 2010. A new record for the Flora of Turkey: *Geranium macrorrhizum* L. (Geraniaceae). *Biological Diversity and Conservation (BioDiCon)*. Volume 3/2. 151–154.
- Rechinger, K.H. (Ed.) 1979. *Flora Iranica, Compositae III-Cynareae*. Graz, Austria. Volume 139a, 218–230.
- Tamamschian, S.G. 1963. *Carduus* L., In (Eds.) Bobrov, E.G., Cherepanov, S.K., *Flora of the USSR*. Volume XXVIII, 4–39. Moscow/Leningrad: Izdatel'stvo Akademii Nauk SSSR. Translated from Russian–Israel Program for Scientific Translations Jerusalem: Israel P.Sci Tms (1976).

Appendices

Additional specimens examined

- Carduus hamulosus* Ehrh. – Turkey: Ağrı North of Doğubeyazıt, 5300 ft., mixed pastures, 03.vi.1971, *Hewitt* 565 (E photo); A9 Kars: 14 km from Kars to Selim, 1700 m, 16.vii.2007, T.Arabacı 2593-b (INU).
- C. hamulosus* subsp. *hystrix* (C. A. Mey.) Kazmi: – in pratis siccis montium Talüşch (Talysh), 105-150 m, *C.A.Meyer* (type: LE photo); B9 Van: 83 km from Doğubayazıt to Van, 1900 m, 28.vi.2008, B.Yıldız & T.Arabacı 2679 (INU); B10 Iğdır: Ağrı Mountain, Korhan plateau, 2150 m, 13.viii.2007, T.Arabacı 2604 & T.Dirmenci (INU).
- C. transcaspicus* subsp. *macrocephalus* – Iran: In montibus inter Budjnürd et Morawe Tappeh, 25-27. vii.1937, *K.H.Rechinger* 1905 (type of *C. uncinatus* M.Bieb subsp. *transcaspicus* Rech.f.: W).
- C. transcaspicus* Gand. subsp. *transcaspicus* – Iran: Iter transcaspico-persicum. Regio transcaspica, Kisil-Arwat, Karakala, in pratis subalpinis montis Snndsodagh, 18.05.1901, *P. Sintenis* 1734 (type: G photo, W).
- C. uncinatus* M.Bieb: – Caucasus (type: LE photo).
- C. uncinatus* subsp. *davisii* Kazmi – Crimea: Distr. Yalta, above Nikita, 350 m, limestone quarry, 02.06.1959, *Davis* 33329 (type: K photo).

(Received for publication 23 March 2013; The date of publication 15 December 2013)



The study on the population of Great Bustard (*Otis tarda*) in Altıntaş plain, Kütahya/Turkey

Mehmet Mahir KARATAŞ^{*1}, Ünal ÖZELMAS²

¹Osmangazi University, Arts and Sciences Faculty, Department of Biology, Eskişehir, Turkey

Abstract

The Great Bustard (*Otis tarda*) is the biggest species in the western Palearctic species of the Otididae and the Male Great Bustard (*Otis tarda*) is one of the heaviest flying birds. The species is globally threatened species classified as “Vulnerable” by IUCN (IUCN, 2012) and is listed in the CITES appendix II. In brief The Great Bustard (*Otis tarda*) world population is estimated to be 44.054–57.005 individuals in 2010, of which about 57-70% occur in Spain. Turkey occurs only 1-2% of world population.

Between March 2010-October 2011 and March-May 2012 censuses of Great Bustards (*Otis tarda*) population was carried out in Altıntaş Plain Wildlife Development Area, Kütahya, Turkey. The total numbers of birds counted during 3 breeding, 2 summer and 1 wintering period as a result of field survey including a total of 20 months was 8 individuals (2 males, 5 females and 1 second year male) in 1 lek area. In survey area important threats to the population include use of pesticides and rodenticide, collision with power lines, habitat loss through infrastructural changes (construction of a motorway and airway), disturbance in breeding areas and illegal hunting. Therefore, immediate conservation actions are urgently required to save this extremely endangered population from extinction.

Key words: *Otis tarda*, Great Bustard, Otididae, Turkey

----- * -----

Kütahya/Altıntaş ovasındaki Büyük Toy Kuşu (*Otis tarda*)'nun popülasyonu üzerine bir çalışma

Özet

Büyük toy kuşu (*Otis tarda*), Otididae familyasının Batı Paleartik de bulunan türlerinden en büyük olanıdır ve erkek toy kuşu, uçabilen en ağır kuşlardan biridir. Bu tür, Küresel Tehlikedeki Kuşlar Listesi'nde (IUCN, 2011) Hassas ‘Vulnerable’ ve Bern sözleşmesinde EK-II statüsündedir. Toy kuşunun dünya popülasyonu, şu anki tahminlere göre 44.054 ile 57.005 birey arasındadır ve en geniş popülasyon İspanya'dadır (% 57-70). Türkiye ise dünya popülasyonunun % 1-2' sini barındırmaktadır.

Büyük toy kuşu popülasyonunun sayımları Mart 2010-Ekim 2011 ve Mart-Mayıs 2012 tarihleri arasında Kütahya ili Altıntaş ilçesinde bulunan Yaban Hayatı Geliştirme Sahası içinde gerçekleştirildi. 3 üreme dönemi, 2 yazlama ve 1 de kışlama dönemi olmak üzere toplamda 20 aylık arazi çalışmaları sonucunda, 1 toplanma (Lek) alanı içinde toplam 8 (2 erkek, 5 dişi ve 1 iki yaşında erkek) birey tespit edildi. Çalışma alanı içinde bu türü tehdit eden faktörler arasında pestisit ve rodentisit kullanımı, elektrik hatları ile çarpışmalar, altyapısal değişikliklerle (anayol ve havaalanı inşaatı) habitat kayıpları-kesikliliği, üreme alanları içindeki insan kaynaklı huzursuzluk ve yasadışı avcılık büyük öneme sahiptir. Bu nedenle, alanda yaşayan ve son derece tehlike altındaki bu popülasyonun devamı için acil olarak koruma önlemleri alınması gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: *Otis tarda*, Büyük Toy Kuşu, Otididae, Türkiye

1. Introduction

The great bustard (*Otis tarda*) is the biggest species in the western Palearctic species of the Otididae and the Male Great Bustard (*Otis tarda*) is one of the heaviest flying birds (Anonim, 2004). The species is a globally threatened species, classified as “vulnerable” under current IUCN conservation criteria (Alonso et al., 2003; IUCN 2012; Kılıç

and Karakaş, 2005) and is listed in the CITES appendix II. During the last two centuries its Palaearctic distribution range has decreased due to habitat changes caused mainly by agricultural transformations and human infrastructures, Hunting, (Alonso et al., 2003; Kılıç and Karakaş, 2005), Modernisation of agriculture and irrigation methods and using pesticides, rodenticides and insecticides (Karakaş and Akarsu, 2009; Kılıç and Karakaş, 2005). Particularly during the last decades, many central European populations of the species have declined to extinction or severely endangered (Alonso et al., 2003), except in İberia, where populations are considered stabilised, and in Russia, where an increase has been reported (Karakaş and Akarsu, 2009).

The Great Bustard (*Otis tarda*) world population is estimated to be 44.054–57.005 individuals in 2010, of which about 57-70% occur in Spain, while Turkey occurs only 1-2% of world population (Alonso and Palacin, 2010). Turkey's population was estimated as 800-3000 individuals in early 1990s, 145-4000 individuals in 1996, 3000-6000 individuals in 2000, 764-1250 individuals in 2004, 500-1000 individuals in 2005, 764-1250 individuals in 2008, 1066 individuals in 2009 and 400-1000 individuals in 2010 (Kollar, 1996; Morales and Martin, 2002; Kılıç and Karakaş, 2005; Palacin and Alonso, 2008; Karakaş and Akarsu, 2009; Alonso and Palacin, 2010). The species has two discrete subpopulations in Turkey; one of them is located in inner Anatolia and inner part of Southern Anatolia, the other one is located in Eastern and South-eastern Anatolia (Karakaş and Akarsu, 2009; Kılıç and Karakaş, 2005). Altıntaş plain is one of the important population area of the Great Bustard in western of Turkey due to it has status of Wildlife Development Area. However, Altıntaş plain is a one of the 97 Important Bird Area (Yarar and Magnin, 1997).

Main purposes of this study are to find out population, Lek areas and possible negative factors in breeding and spreading of Great bustard (*Otis tarda*) in Wildlife Development Area in Altıntaş, Kütahya.

2. Materials and methods

2.1. Study area

Altıntaş Plain Wildlife Development Area is located on the South of Kütahya, with coordinates 39°04'-39°12' N, 29°55'-30°08' and its total area is 15.040 hectares. Altitude of the area varies between 1000-1414 meters. The current status of the area is Wildlife Development Area and there are approximately 12 villiages within the area with a total population of 5000 people.

Continental climate dominates the area, thus, summers are hot and dry; and winters are cold and rainy. Average annual temperature is 10,7 °C, average annual sunshine duration is 69,5 days, number of average annual rainy days is 120,5, average annual rainfall is 547,3 (kg/m²), average annual relative humidity is % 58. Highest average temperature occurs in July and August, while lowest average temperatures occur in January and February.

2.2. Methods

Field surveys were carried out between March 2010 – October 2011 and March 2012 – May 2012 in Wildlife Development Area which is located in Kütahya Province Altıntaş District. Investigations were carried out via a 4x4 terrain vehicle by following available road network with 10-30 km/h speed and by waiting for 45-60 minute durations on spots that have full sight of the area – spot observation method – (Hellmich and İdaghdour, 2002). As equipments, 10x50 Bushnell binoculars, Konus brand telescope (with 15-45 magnification), Sony Alfa 200 brand camera with Sony brand 75-300 lens and JVC brand GZ-MG330AU model video camera were used.

For breeding season with high male and female population, countings were concentrated on March-April months, and for post-breeding season, countings were concentrated on August-September months. Besides, countings were also carried out regularly in other months, at least once in a month.

Observations were carried out 5 hours after the dawn and 3 hours before the nightfall since during these periods great bustard is very active, and during these periods meteorologic events like heat mist that prevents determining the bird's sex and age from long distances are very little or none (Martinez, 2008).

When bustard was observed, date, hour, geographical coordinates, habitat type, its (their) number, sex and age was recorded. In addition to these, foot prints of the great bustard, and feathers that it lost while shedding or preening were collected as evidence for bird's presence at the area. Finally, all of these data were marked on a 1:25.000 scale map. Moreover, during the investigations, local people were interviewed about the presence of the bird in the area. However, data obtained by interviews weren't added to the countings; but spots that the bird was seen were observed more carefully. For checking oral expressions, a photograph of Grey heron (*Ardea cinerea*) was shown as bustard (Hellmich and İdaghdour, 2002).

Counting results were evaluated under 2 sub-headings as March-July Breeding Season and August-February Post-Breeding Season. Moreover, post-breeding season was then separated and evaluated as August-November Summering and December-February Wintering season.

3. Results

Field surveys carried out between March 2010-October 2011 and March 2012-May 2012 in Altıntaş Plain Wildlife Development Field which is located in Kütahya Province Altıntaş District are summarized below. As a result

of the field investigations, a field was identified as bustards' gathering field (Lek area). Moreover, during the field studies, footprints, faeces and feather samples belonging to the bustard were found.

3.1. Breeding season

In the observations belonging to 2010 breeding season, on 1025 mt., only during the observation conducted in April one male individual was observed. However, in this breeding season, any other female or male individual was not observed. During the 2011 breeding season, on March and May, two male individual were seen in breeding feather; on April, two male individuals were seen in breeding feather while they were performing breeding behavior. On June 2011 one male individual and on July 2011 two male individuals were observed while feeding in breeding feather. All of the male individuals observed in 2011 breeding season, were observed at the same spot, at 1051 mt. However, at this season, no female individuals were observed.

In 2012 breeding season, during the observations conducted in March, neither male nor female individuals were observed. During the observations conducted in April, a total of two male individuals were observed; of them, one was performing display behavior and the other one was feeding.

During 2010, 2011 and 2012 breeding seasons, it couldn't be determined whether the male and female individuals bred or not. Moreover, it couldn't be determined whether bustards build nest or not. Accordingly, this species' breeding success in this area couldn't be calculated.

3.2. Post-breeding season

This season comprises the period between August-February and is separated into two sections as August-Nowember summering season and December-February wintering season.

3.2.1. Summering

During the 2010 summering season, at 1052 mt, a young male aged 2 was observed while resting on the harvested plains and faeces sample belonging to this individual was found. In September, at 1082 mt. a female bevy consisting of 5 individuals was observed. In the female bevy observed in this period, no nestlings were observed. Finally, on October 2010, one male individual was observed on 1060 mt. After this date, during 2010 summering season, no other individuals were observed.

As for 2010 summering season, during the observations conducted in August and October no individuals were observed. However, great bustard feathers were found at one spot during the observations in August, and at two different spots, during the observations in October.

3.2.2. Wintering

During the 2010 wintering season, only in December, 2 male individuals were observed at 1028 mt. During this season, other than 2 male individuals, no female or male individuals were observed.

During the 2011 wintering season, no observations were conducted, since field surveys were concluded.

As a result, since we couldn't catch via several methods and couldn't mark in some way to distinguish them from each other, population number that we've declared as the study result is the maximum number of the species observed at one time. According to this, depending on the observations, maximum number of bustard in the field is 1 young male (2 years old), 5 females and 2 male individuals. Sex ratio of the population is 1:1,6 (male:female).

4. Discussion

The Great Bustard (*Otis tarda*) is the biggest one among the species from Otididae family's West Palearctic and male bustard is one of the heaviest birds that can fly. This species is in "Vulnerable" status in the list of birds under Global threat (Kılıç and Karakaş, 2005; Kiziroğlu, 2008; IUCN, 2012) and in SPEC 1 status in Europe, in Class 1 status in China and in EK-II status in Bern Contract (Gao, et al., 2008; Morales and Martin, 2002). In our country, as the result of annual hunting regulations determined by Land Hunting Code numbered 4915 and by Central Hunting Commission that is authorized by this code, hunting or catching of Bustard alive is prohibited since 1977. According to current estimations, world population of bustard is between 44.054-57.005 individuals and the widest population is in Spain (% 57-70). Turkey is housing about % 1-2 of the population (Alonso and Palacin, 2010).

During the working period, the number of bustards counted in the area is 8 (5 females, 2 males and 1 young male). The most current bustard number in Turkey is declared 200-300 breeding couples as according to Karakaş and Akarsu (2009), and 400-1000 individuals according to Alonso and Palacin (2010). The number we've obtained as the result of the study represents % 0,008-0,02 of the population estimated in Turkey and % 14-18 x 10⁻⁶ of the world population estimation.

The bustard is local since it is observed during whole year in the observations conducted in our working area. This conclusion is also verified by the interviews conducted with the local people and is also in accordance with

Kızıroğlu (2008; 2009). However, we came up with the idea that the female individuals are in somewhere else outside the area in the post-breeding season, since during the study period, the female individuals are observed only in the observation conducted in September 2010 and they were not observed in the observations conducted in post-breeding season. However, an accurate conclusion cannot be made since we do not have clear data.

In the observations conducted in the working area which comprises 3 breeding seasons, the site called as Domalankırı Hill, which is mainly composed of fallowed areas and where it is possible to oversee a distance over 1 km (Morales and Martin 2002; Alonso, et al., 2000), is determined as “Lek Field”, after male individuals with breeding feather were observed. According to Moreira et al. (2004), during the breeding season, while males mainly prefer fallowed areas, the females mainly prefer cereal areas and they watch the males’ exhibition behaviours by hiding themselves. This conclusion explains why we didn’t see the female individuals during our observations in 2011 and 2012 breeding seasons, while we have seen the breeding males.

During our working period, while we have seen males with breeding feather and breeding behavior, it couldn’t be observed whether they have bred with the females or not. Moreover, despite the regular observations conducted between May-August, within the working area, we couldn’t determine any nesting area belonging to the species. Accordingly, during our study period, species’ breeding success in Altıntaş Plain Wildlife Development area couldn’t be determined. However, observation of one young male individual in August 2010 proves that in 2008 a successful breeding took place for at least 1 couple. These results make us think that females of this species build nest in somewhere else, outside our study area, however we cannot make an accurate conclusion since we do not have clear data.

Moreover, when the faeces sample belonging to 2 year old young male was investigated, affirming that Lane et al. (1999), it is understood that it prefers wheat and barley seed, much more than invertebrate and green plant material.

Factors threaten the population of great bustard are reported as; by Kılıç and Karakaş (2005) and Hellmich and Idaghdour (2002): illegal hunting, agricultural reinforcements such as watering and pesticide usage, habitat losses via infrastructural changes such as construction of roads and energy lines, disturbances occurred during agricultural activities and accidents caused because of energy lines or antennas; by Alonso, et al., (2005): illegal hunting, collisions with electric lines, agricultural concentration on breeding areas; by Pinto, et al., (2005) and Raab et al., (2010): Agricultural concentration, illegal hunting, construction of road and energy lines, forestation; by Abdulkarimi, et al., (2010): presence of human beings and disturbance especially during breeding season, destruction of suitable habitats with the widening of agricultural watering systems and illegal hunting. As is seen, one of the threats that all of the authors consider important is the illegal hunting of the species. Although Altıntaş Plain Wildlife Development Area, our study field, is protected and hunting is strictly prohibited, it is known that some hunters from the villages located in the area and some outsiders hunt rabbit illegally and are arrested. Of course, while rabbit hunting, in case of encountering a bustard, it is impossible to not to desire hunting it, so as, this conclusion is verified during the interviews conducted with the local people.

Chemical substances such as rodenticides etc. have been reported to be an important risk for nontarget species - either by consumption of processed seed/birdseed (primary poisoning) or by secondary poisoning when predators eat poisoned animals). Since bustards are also an omnivorous species, they are seriously affected by these chemical substances, because both processed seeds and poisoned rodents are potential parts of their nutrition styles (or since it directly dies, or its chances of survival is prevented because of decreasing breeding or increasing pathogen and parasite load). Best example to this condition is the mass death of some non-target bird and mammal species (*Buteo buteo*, *Melanocorypha calandria*, *Columba livia*, *Lepus granatensis*) after widely usage of rodenticides against field mouse (*Microtus arvalis*) population in the agricultural fields of Castilla y León area in North Spain (Lemus, et al., 2011). During the study period, although we have not encountered any death of bustard because of being exposed to chemical substances in Altıntaş Plain Wildlife development area, it was learned via the interviews conducted with the local people that, in the previous years, several bustards died because of many chemical drugs such as Ester, Calamity, Dursban, either by directly spraying onto crops or by mixing with wheat-barley and locating on field edges against rodents.

In his study investigating the effects of human activities on Great bustard’s behaviour, Sastre, et al., (2009) has identified vehicle traffic and pedestrians as the main cause of disturbance. Moreover, he states that, motorcycles, dogs, helicopters and planes are also harmful, depending on the duration of continuity and its abundance. He declares that, these disturbances cause the flight responses which increases the possibility of hitting to electric lines, which is the main cause of unnatural death causes for the bustard. When this conclusion is evaluated regarding our study area, there is a village at 1700 mt. Northeast of the Lek area in the area, there is a main road at 1000 mt. east in the southwest direction; there are electric lines at 960 mt. north in southwestern direction and at 1400 mt east in southeast direction. As a consequence, especially during the breeding season, when bustard moves because of disturbance caused by the vehicles passing from the main road and the local people and stray dogs, there is high risk of hitting to the electric lines, even though the lines are marked. Moreover, there is an airport construction site at 9 km. southeast of the Lek area. When the airport construction is completed and is available for air traffic, the disturbance caused by the planes passing over the gathering point, will decrease this species’ breeding success and will cause the extinction of this already rare species in this area.

In the 12 villages located in study area, the number of people is about 5000 and almost all of the source of income depends on grain and beet agriculture. It is estimated that, ovine and bovine breeding performed with a number varying between 2500-4000. Agriculture and shepherding activities cause less disturbance compared to other factors and generally they don't cause the bustard's flight response (Sastre, et al., 2009). However, it was observed that, performance of these activities around "Lek Area" during breeding season, disturbs the bustard and it is considered that, as a consequence of this, species' breeding success or nesting success may be affected negatively.

As a result, the population determined in the working area during our working period is 8. Population's sex ratio is 1:1,6 (male:female). As a consequence of this condition, if protecting precautions are not immediately taken against the factors threatening this species in this area, during the forthcoming ten years, extinction of this population in Altıntaş Plain Wildlife Development area is inevitable.

Acknowledgements

I would like to thank Recep KARAKAŞ, Juan Carlos ALONSO, Lemus LOARTE, Jesus ANGEL, Rafael Mateo SORÍA, Rainer RAAB, Wu YUEFENG and Jürgen STREICH for sharing their articles about great bustard, also like to thank Juan Carlos ALONSO for their aid in diagnosis of individuals.

References

- Abdulkarimi, R., Daneshyar, M., Barati, A. 2010. Current status of the Great Bustard (*Otis tarda*) in Boukan, West Azerbaijan, Iran. *Podoces* 5(1); 63-68
- Alonso, J. C., Lane, S. J., Dawson, R., İdaghdour, Y. 2000. Great Bustards (*Otis tarda*) in Morocco: status in spring 1999 and evidence of a decline in recent decades. *Oryx* 34(2), 141-146
- Alonso, J. C., Palacin, C., Martin, C. A. 2003. Status and recent trends of the Great Bustard (*Otis tarda*) population in the Iberian Peninsula. *Biological Conservation* 110; 185-195
- Alonso, J. C., Palacin, C., Martin, C. A., Mouati, N., Arhazaf, Z. L., Azizi, D. 2005. The Great Bustard (*Otis tarda*) in Morocco: a re-evaluation of its status based on recent survey results. *Ardeola* 52(1). 2005. 79-90
- Alonso, J. C., Palacin, C. 2010. The world status and population trends of the Great Bustard (*Otis tarda*): 2010 update. *Chinese Birds* 2010. 1(2): 141-147
- Anonim 2004. Doğa Derneği ve T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü. Türkiye'nin Toyuları. Toy Ulusal Eylem Planı. Ankara
- Gao, X., Yang, W., Qiao, J., Yao, J., Xu, K. 2008. Distribution and status of Bustards in China. *Front. Biol. China* 3(4): 385-391
- Hellmich, J., İdaghdour, Y. 2002. The Great Bustard (*Otis tarda*) population in Morocco 1998-2001. *Bird Conservation International* 12: 19-33
- Karakaş, R., Akarsu, F. 2009. Recent status and distribution of the Great Bustard (*Otis tarda*), in Turkey. *Zoology in the Middle East* 48. 2009: 25-34
- Kızıroğlu, İ. 2008. Türkiye Kuşları Kırmızı Listesi. *Ankamat Matb.*, 148 s. Ankara
- Kızıroğlu, İ. 2009. Türkiye Kuşları Cep Kitabı. *Ankamat matb.*, 564 s. Ankara
- Kılıç, A., Karakaş, R. 2005. Recent observation on the Great Bustard (*Otis tarda*), in South-eastern Anatolia. *Zoology in the Middle East* 35; 99-102
- Kollar, H. P. 1996. Action plan for the Great Bustard (*Otis tarda*) in Europe. 1-32, Hungary
- Lane, S. J., Alonso, J. C., Alonso, J. A., Naveso, M. A. 1999. Seasonal changes in diet and diet selection of Great Bustards (*Otis t. tarda*) in North-West Spain. *J. Zool. Lond.* 247. 201-214
- Lemus, J. A., Bravo, C., Garcia-Montijano, M., Palacin, C., Ponce, C., Magana, M., Alonso, J. C. 2011. Side effects of rodent control on non-target species: rodenticides increase parasite and pathogen burden in Great Bustards. *Science of The Total Environment* Volume 409. Issue 22; 4729-4734
- Martinez, C. 2008. Distribution, density and productivity of Great Bustards (*Otis tarda*) in Northwestern Spain: a regional approach. *J. Ornithol.* 149:507-514
- Morales, M. B., Martin, C. A. 2002. Great Bustard (*Otis tarda*). *BWP Update* Vol. 4 No. 3; 1-16
- Moreira, F., Morgado, R., Arthur, S. 2004. Great Bustard (*Otis tarda*) habitat selection in relation to agricultural use in Southern Portugal. *Wildl. Biol.* 10: 251-260
- Palacin, C., Alonso, J. C. 2008. An updated estimate of the world status and population trends of the Great Bustard (*Otis tarda*). *Ardeola* 55(1). 13-25
- Pinto, M., Rocha, P., Moreira, F. 2005. Long-term trends in Great Bustard (*Otis tarda*) populations in Portugal suggest concentration in single high quality area. *Biological Conservation* 124; 415-423
- Raab, R., Spakovszky, P., Julius, E., Schutz, C., Schulze, C. H. 2010. Effects of powerlines on flight behaviour of the West-Pannonian Great Bustard (*Otis tarda*) population. *Bird Conservation International*, page 1 of 14, doi:10.1017/S0959270910000432
- Sastre, P., Ponce, C., Palacin, C., Martin, C. A., Alonso, J. C. 2009. Disturbances to Great Bustards (*Otis tarda*) in Central Spain: human activities, bird responses and management implications. *Eur. J. Wildl. Res.* 55: 425-432
- URL. IUCN, 2012, <http://www.iucnredlist.org>
- Yarar, M., Magnin, G. 1997. Türkiye'nin Önemli Kuş Alanları. Doğal Hayatı Koruma Derneği. İstanbul

(Received for publication 01 April, 2013; The date of publication 15 December 2013)



Determination of plant characteristics on perennial ryegrass (*Lolium perenne*) genotypes selected from natural pastures

Celalettin AYGÜN ^{*1}, Murat OLGUN ²

¹Transitional Zone Agricultural Research Institute, Eskişehir, Turkey

²Osmangazi University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, Eskişehir, Turkey

Abstract

The aim of this study was to determine morphological and physiological characteristics in *Lolium perenne* genotypes, gathered from pastures of Trabzon, Rize, Erzincan and Erzurum provinces in 2001-2002 years. Total 32 gathered *Lolium perenne* genotypes (31 collected and 1 control) were grown in Erzurum climatic conditions. Plant characters, plant height, flower length, flower number, kernel length, kernel weight, branch number, stand, leaf number, flowering time, maturation date, thousand kernel weight, germination speed, germination power, leaf length, leaf width, stem thickness and spike length were taken. Result revealed that genotypes 1430, 1516, 1652, 1535, 1785, 1636, 1526 and 1541 were determined as promising genotypes and they should be placed in breeding programs. Considering plant height as indicator character in kernel and hay yield flower number, flowering and maturity times and germination power were determined as efficient characters in genotype selection in *Lolium perenne* breeding. More detailed studies are needed in genotype selection of breeding programs.

Key words: *Lolium perenne*, collection, morphological, physiological, characterization.

----- * -----

Doğal meralardan toplanan çok yıllık çim (*Lolium perenne*) genotiplerinde bitkisel özelliklerinin belirlenmesi

Özet

Bu çalışmanın amacı 2001 -2002 yıllarında Trabzon, Rize, Erzincan ve Erzurum bölgelerinde meralardan toplanan *Lolium perenne* (çok yıllık çim/ingiliz çimi) genotiplerinde morfolojik ve fizyolojik karakterlerin belirlenmesine çalışılmıştır. 31 adet toplanan 1 adet kontrol olmak üzere toplam 32 *Lolium perenne* genotipinde Erzurum iklim şartlarında bitki boyu, çiçek boyu, çiçek sayısı, tohum boyu, tohum eni, yandal sayısı, bitkinin duruşu, yaprak sayısı, çiçeklenme gün sayısı, tohum olgunlaştırma tarihi, bin tane ağırlığı, çimlenme hızı, çimlenme gücü, yaprak boyu, yaprak eni, sap kalınlığı ve başak boyu gibi bitki karakterleri belirlenmiştir. Sonuçlar göstermiştir ki; 1430, 1516, 1652, 1535, 1785, 1636, 1526 ve 1541 nolu genotiplerin ileri ıslah programlarına aktarılması gerektiği ortaya konulmuştur. Bitki boyu indicator olarak esas alındığında tohum, verim, çiçek sayısı, çiçeklenme ve tohum olgunlaştırma tarihi ve çimlenme hızı *Lolium perenne* genotiplerinin seçiminde etkili karakterler olarak belirlenmiştir. Islah programlarında genotiplerin seçimi için daha fazla çalışmalara ihtiyaç vardır.

Anahtar kelimeler: *Lolium perenne*, toplama, morfolojik, fizyolojik, karakterizasyon.

1. Introduction

Having eight species in Gramineae family, *Lolium perenne* is one of the important genus. With two important ryegrass species, Italian ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.) and perennial (*Lolium perenne*). *Lolium perenne* (çok yıllık çim/ingiliz çimi) is perennial plant and is native plant in temperate/cold regions in the world (Sağlamtimur et al., 1989;

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +90 222 3240301/235 Fax: +90 222 3240300; E-mail: caygun@gktaem.gov.tr

© 2008 All rights reserved / Tüm hakları saklıdır

Soya et al., 1997; Avcioğlu et al., 1999). Having hairless and bunch appearance, it is a high yielding crop for grazing/hay when growing environment is favorable (Şehirli, 1997). *Lolium perenne* is known as the first cultivated plant among forage crops (Schoth, 1963), and it is well adapted to Europe, Southern Asia coastal and southern areas of America; ryegrass could easily produce not only kernel yield but hay yield if it is grown favorable climatic conditions, especially sufficient amount rainfall/irrigation (Tokluoğlu, 1979; Sağlamtimur et al., 1989; Şehirli, 1997; Soya et al., 1997). *Lolium perenne* is one of the common forage grasses cultivated in all parts of Turkey. The cultivation of *Lolium perenne* is not stable. Such essential property of *Lolium perenne* is its ability to give stable and high hay yield if given with adequate water and nutrients (Balbay, 2008). The amount of yield commonly depends upon genetic performance in *Lolium perenne* (Johnson, et al., 2002). Flowering and maturation times plays important role in kernel and hay yield, besides in stress tolerance and differences on flowering and maturation times in ryegrasses significantly depends on climatic conditions (Sağlamtimur et al., 1989; Şehirli, 1997; Gilliland et al., 2000). Literatures stressed that flowering and maturation times varied 130-150 days (Tomov, 1972; Andinç, 1985) and 180-220 days, respectively (Andinç, 1985; Aygün et al, 2007a; Aygün et al, 2007b). Moreover, flower number in spike and flower length are important criteria and they were considered in a number of studies (Gilliland et al., 2000; Darvishi, 2009) and flower number in spike and flower length were varied as 14-65 and 0.2-1.8 mm, respectively (Elçi and Açıkgöz, 1976; Gilliland et al., 2000; Karaca and Akgün, 2005). Vagnerova et al. (1984) well described the effect of climate on characteristics of *Dactylis glomerata* L. genotypes. He concluded that climatic variations and genotypic differences determines genotypic disparities, similarities in early developmental stage are increasingly differentiated in later stages.

High yielding genotypes can be improved by monitoring efficient plant characters leading promising breeding new varieties. The main aim of plant breeding is to develop and produce novel superior genotypes. Essentially, only this by this method new variety of crops, having higher yield, resistant to pests and disease can be grown. Hence, plant breeding can be defined as a science as well as art of improving genetic make-up of plants in relation to their economic use. Moreover, classification and grouping genotypes based on common features will serve evaluation of genotypes to be selected in breeding programs; will help to increase their usefulness. Determination of relationship between plant characters will allow filling gap of information sequences of genotype evolution either simple or complex types of genotypes. The aim of this study was to determine morphological and physiological characteristics in *Lolium perenne* genotypes, gathered from pastures of Trabzon, Rize, Erzincan and Erzurum provinces.

Determination of similarities/dissimilarities in *Lolium perenne* genotypes and characters were made by cluster analysis. Besides, by taking into consideration plant height as a determiner criterion in selection of pasture or hay yield types, our aim included to determine the effect of criteria on plant height by regression analysis, and creating suitable model to classify L. perenne genotypes.

2. Materials and methods

This study was carried out in 2001 and 2002 years. *Lolium perenne* genotypes were gathered from Erzurum, Erzincan, Trabzon and Rize provinces and were sown Pasinler experimental station of Eastern Anatolia Research Institute in Erzurum climatic conditions in 2001. Data were taken in genotypes in 2002. Gathering area of genotypes is shown in Figure 1.

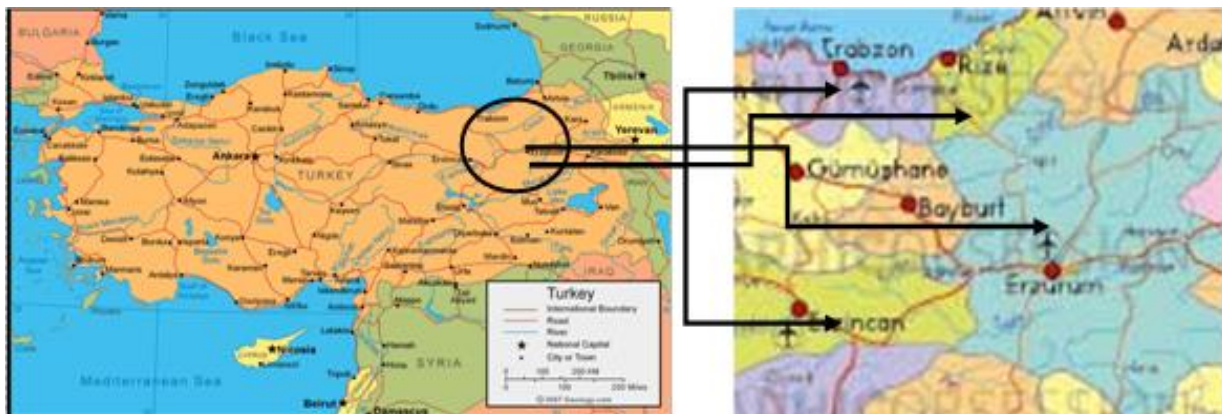


Figure 1. Gathering area of genotypes of *Lolium perenne*
Şekil 1. *Lolium perenne* için toplama alanları

Climate in the collecting area has been classified as arid climate with cold winter and hot summer in Erzincan and Erzurum provinces; humid climate moderate winter and summer. Mean, minimum and maximum temperature, relative humidity and total amount of rainfall during April-August growing season of 2000 and 2001 years, and long term years are shown in Table 1.

Genotypes gathered and planted in 2000; data of plant characters were taken in 2002. Dominant soil type of planting area were had clay-loamy texture (EC: 1.3 ds.m⁻² and pH: 7.6, organic matter 2.1 %, P: 27.5 mg kg⁻¹, K: 143.5 mg kg⁻¹, CaCO₃: 120.2 %). Total 32 gathered *L. perenne* genotypes (31 collected and 1 control) were grown in one-row plots of 1 m in length and 4 m spacing between the rows. Plant characters, plant height, flower length, flower number, kernel length, kernel weight, branch number, Stand, leaf number, flowering time, maturation date, thousand kernel weight, germination speed, germination power, leaf length, leaf width, stem thickness and spike length were taken according to methods of (Tosun 1973), (Tokluoğlu 1979), (Açıkgöz 1982), (Sağsöz 1974). Data of plant characters in the study were evaluated by statistical procedures; the simple correlation, multiple linear regression and cluster analysis

3. Results

Meteorological data of Trabzon, Rize, Erzurum and Erzincan provinces are seen (Table 1). The precipitations in 2000, 2001 and long years in Trabzon and Rize provinces were 239.0 mm, 263.4 mm and 250.1 mm; 636.5 mm 723.3 mm and 634.7 mm, respectively. Besides lower rainfalls occurred in Erzincan and Erzurum provinces in 2000, 2001 and long years (105,7 mm, 153.2 mm and for Erzincan; 95.3 mm, 68.7 mm and 216 mm, respectively) than Trabzon and Rize provinces. This phenomenon gave better opportunity to observe properties and performances of *Lolium perenne* genotypes It was stressed that selection success is strongly related to magnitude of variations of plant characters in

Table 1. Meteorological data of the Erzurum, Erzincan, Trabzon and Rize provinces
Tablo 1. Erzurum, Erzincan, Trabzon ve Rize illerine ait meteorolojik veriler

	Provinces	Years	Months					Total or Average	
			April	May	June	July	August		
Precipitation (mm)	Erzincan	2000	39.5	26.1	14.1	18.1	7.9	105.7	
		2001	55.2	80.0	8.7	1.9	7.4	153.2	
		Long Years	50.0	56.2	30.9	7.7	5.4	150.4	
	Erzurum	2000	34.9	42.0	9.7	4.0	4.7	95.3	
		2001	68.7	7.3	36.6	9.2	226.7	68.7	
		Long Years	56.0	75.0	42.3	27.7	15.6	216.8	
	Trabzon	2000	55.7	39.1	48.4	3.4	92.4	239	
		2001	80.3	61.1	44.3	32.7	45.0	263.4	
		Long Years	54.8	54.6	56.4	41.2	42.9	250.1	
	Rize	2000	56.1	97.4	149.9	36.7	296.4	636.5	
		2001	127.2	126.5	136.1	92.7	240.8	723.3	
		Long Years	91.3	101.2	131.2	131.4	179.4	634.7	
	Temperature (°C)	Erzincan	2000	7.4	9.8	15.5	22.3	19.3	14.9
			2001	7.2	9.3	15.4	20.6	19.9	14.5
			Long Years	11.1	15.9	20.6	25.0	24.8	19.5
Erzurum		2000	5.4	12.6	15.8	19.5	20.6	14.8	
		2001	5.6	10.1	15.3	18.7	20.4	14.0	
		Long Years	5.2	10.4	14.9	19.4	19.5	13.9	
Trabzon		2000	15.5	16.0	20.3	24.4	23.4	19.9	
		2001	12.0	15.6	20.5	25.5	26.0	19.9	
		Long Years	12.3	16.3	20.7	24.2	24.3	19.5	
Rize		2000	15.0	16.0	20.2	24.2	23.8	19.8	
		2001	12.2	15.5	20.1	25.3	25.6	19.7	
		Long Years	11.9	16.3	20.6	24.0	24.3	19.4	
Humidity (%)		Erzincan	2000	65.8	65.4	53.0	53.9	56.2	58.9
			2001	60.1	58.0	58.4	52.0	57.3	57.2
			Long Years	62.4	60.8	56.6	52.1	54.3	57.2
	Erzurum	2000	65.4	61.3	48.1	46.2	44.1	53.0	
		2001	53.4	55.8	57.0	53.0	53.6	54.6	
		Long Years	65.8	60.9	55.3	48.6	45.9	55.3	
	Trabzon	2000	80.2	79.0	73.9	75.0	72.0	76.0	
		2001	74.3	76.6	75.0	72.7	73.1	74.3	
		Long Years	74.5	78.0	75.9	75.1	76.1	75.9	
	Rize	2000	83.5	79.1	75.2	77.4	77.2	78.5	
		2001	73.5	76.9	76.0	75.1	75.4	75.4	
		Long Years	76.6	77.9	77.5	78.7	80.0	78.1	

Regional Meteorology Stations of Erzurum, Erzincan, Trabzon and Rize; Erzurum, Erzincan, Trabzon ve Rize Meteoroloji Bölge Müdürlükleri

accessions/genotypes gathered from locations having different altitudes and climate conditions. Similar results were taken in temperatures and humidity. It is clear that Rize and Trabzon provinces are located in coastal region of Black Sea; moderate climate prevails in both provinces; whereas having harder climatic conditions in Erzincan and Erzurum provinces placing in Eastern Anatolia with continental climatic conditions. Meteorological data of Trabzon, Rize, Erzurum and Erzincan provinces are seen (Table 1). The precipitations in 2000, 2001 and long years in Trabzon and Rize provinces were 239.0 mm, 263,4 mm and 250.1 mm; 636,5 mm 723,3 mm and 634,7 mm, respectively. Besides lower rainfalls occurred in Erzincan and Erzurum provinces in 2000, 2001 and long years (105,7 mm, 153.2 mm and for Erzincan; 95.3 mm, 68.7 mm and 216 mm, respectively) than Trabzon and Rize provinces. This phenomenon gave better opportunity to observe properties and performances of *Lolium perenne* genotypes. It was stressed that selection success is strongly related to magnitude of variations of plant characters in accessions/genotypes gathered from locations having different altitudes and climate conditions. Similar results were taken in temperatures and humidity. It is clear that Rize and Trabzon provinces are located in coastal region of Black Sea; moderate climate prevails in both provinces; whereas having harder climatic conditions in Erzincan and Erzurum provinces placing in Eastern Anatolia with continental climatic conditions.

Lolium perenne, well responds to water and this gives well advantage to crop to show better performance (Sağlamtimur et al., 1989; Gilliland et al., 2000; Açıköz, 2001), and similar to this data of plant characters in *Lolium perenne* gathered from Rize and Trabzon provinces were higher than that of Erzurum and Erzincan provinces. Both characters in Rize and Trabzon provinces are so higher than Erzurum and Erzincan provinces. Table 2 shows minimum, maximum and mean values of characters.

Table 2. Minimum, maximum and mean values of characters *Lolium perenne*
Tablo2. Minimum, maksimum ve ortalama *Lolium perenne*'ye ait ortalama değerler

Characters	Min.	Max.	Mean	Characters	Min.	Max.	Mean
Flower Length	0.3	2	1.93±0.36	Flowering Time	148	151	149.8±1.48
Flower Number	15	89	23.3±12.41	Maturation Time	196	217	203.8±3.71
Kernel Length	0.0	1.4	0.73±0.31	Thousand Kernel Weight	0.2	5.6	1.7±0.98
Kernel Width	0.1	1.2	0.23±0.27	Germination Speed	0.0	82.3	30.93±21.60
Plant Height	22.5	91	55.9±15.90	Germination Power	0.5	94.2	60.80±27.99
Branch Number	1.0	5.0	2.5±1.16	Leaf Length	3.2	83	16.46±15.14
Stand	1.0	2.0	1.56±0.50	Leaf Width	0.1	5.5	0.58±0.91
Leaf Number	3	29	8.59±6.61	Stem Thickness	0.1	2.8	0.43±0.61
Spike Length	6.5	23.7	15.34±4.88				

Ranges in flower length flower number, kernel length and kernel width were found as 0,3 – 2 mm, 15-89, 0.0- 1,4 mm, and 0.1-1.2 mm, respectively. The most of genotypes (29 genotypes 90.62%) showed up 0,15-1,03 mm interval in stem thickness. Genotypes had 22.5-91.0 cm plant height 1.0-5.0 brunch number 1.0-2.0 Stand and 3.0-29.0 leaf numbers a minimum and maximum valves spike length, flowering time, maturity time, thousand kernel weight and germination speed in genotypes were observed as 6.5-23.7 mm, 148-151 days, 196-217 days, 0.2-5.6 gr and 0.0-82.3 %, respectively. On the other hand, germination power, leaf length, leaf width and steam thickness were observed as 0.5-94.2 %, 3.2-83.0 mm, 0.1-5.5 mm and 0.1-2.8 mm, respectively. This wide range of characters reveals that big variation occurred in genotypes (1996; Avcıoğlu et al., 1999; Balbay, 2008) stressed that increase in variations genotypes enhances selection successes and development of novel promising genotypes and this situation is very important in fodder crop breeding (Avcı et al., 1996; Gilliland et al., 2000; Açıköz, 2001). Frequency distribution of genotypes for characters is given in Table 3.

Most of genotypes in flower length appeared about (27 genotypes 40.6 -43.7 %) in 0.73-1.57mm interval and this interval was 39.6-73.8 cm (21.8-37.5 %, 29 genotypes) in plant height. The highest values belonged to 3-10 mm in leaf number (68.7 %, 22 genotypes). Germination speed and power are important characters measuring germinability of genotypes; besides due to high rates of dormancy, dead seed high germination ability plays important role establishment of pastures, green areas etc.(Tokluoğlu, 1979; Sağlamtimur et al., 1989; Soya et al., 1997; Avcıoğlu et al., 1999; Salman and Avcıoğlu, 2000; Darvishi, 2009). Germination speed and power appeared heavily in 0.0-41.1 (35.4 % 22 genotypes) and 48.0-94.2 % (48.0-94.2 % 22 genotypes) respectively.

Leaf structure and number are part of crops (Avcıoğlu et al., 1999; Alonso, 2004; Okkaoğlu, 2006; Darvishi, 2009). Spike characteristics forms kernel number, kernel yield (Sağlamtimur et al., 1989; Avcıoğlu et al., 1999; Darvishi, 2009) leaf length and width become intense in 3.2-23.1 mm (90.6 %, 29 genotypes)

Table 3. Frequency distribution of genotypes for characters in *Lolium perenne*Tablo 3. *Lolium perenne*'de genotipik karakterlerin frekans dağılımları

Flower Length			Plant Height			Leaf Number		
Freq.Interval	Plnt.Num.	%	Freq.Interval	Plnt.Num.	%	Freq.Interval	Plnt.Num.	%
0.30 – 0.72	2	6.2	22.5 – 39.62	7	21.8	3.0 – 10	22	68.7
0.73 – 1.15	13	40.6	39.63 – 56.75	10	21.2	11 - 16	7	21.8
1.16 – 1.57	14	43.7	56.76 – 73.87	12	37.5	17 - 23	1	3.1
1.58 – 2.0	3	9.37	73.88 – 91.0	3	9.3	24 - 29	2	6.2
Germination Speed			Germination Power			Leaf Length		
Freq.Interval	Plnt.Num.	%	Freq.Interval	Plnt.Num.	%	Freq.Interval	Plnt.Num.	%
0.0 - 20.57	11	35.4	0.5 – 23.92	5	15.6	3.2 – 23.15	29	90.6
20.6 – 41.15	11	35.4	24.0 – 47.35	5	15.6	24.0 – 43.1	1	3.1
42.0 - 61.72	5	16.1	48.0 – 70.77	8	25.0	44.0 – 63.0	1	3.1
62.0 - 82.3	4	12.9	71.0 – 94.2	14	43.7	64.0 - 83.0	1	3.1
Spike Length			Kernel Length			Kernel Width		
Freq.Interval	Plnt.Num.	%	Freq.Interval	Plnt.Num.	%	Freq.Interval	Plnt.Num.	%
6.5 – 10.8	4	12.5	0.0 – 0.46	6	19.3	0.10 – 0.65	30	93.7
10.9 – 15.1	14	43.75	0.47 – 0.93	15	48.3	0.66 – 1.2	2	6.2
15.2 – 19.4	7	21.87	0.94 – 1.40	10	32.2	-	-	-
19.5 – 23.7	7	21.87	-	-	-	-	-	-
Branch Number			Maturation Time			Thousand Kernel Weight		
Freq.Interval	Plnt.Num.	%	Freq.Interval	Plnt.Num.	%	Freq.Interval	Plnt.Num.	%
1 – 2.3	16	50.0	196 -203	26	81.2	0.2 – 2.0	24	75
2.4 – 3.6	12	37.5	204 - 210	4	12.5	2.1 – 3.8	7	21.8
3.7 – 5.0	4	12.5	211 - 217	2	6.2	3.9 – 5.6	1	3.1
Flower Number			Stand			Flowering Time		
Freq.Interval	Plnt.Num.	%	Freq.Interval	Plnt.Num.	%	Freq.Interval	Plnt.Num.	%
15 - 52	31	96.87	1	14	43.7	148 - 149	12	37.5
53 - 89	1	3.12	2	18	56.2	150 - 151	20	62.5
Leaf Width			Stem Thickness			Stem Thickness		
Freq.Interval	Plnt.Num.	%				Freq.Interval	Plnt.Num.	%
0.12 – 2.81	31	96.87				0.15 – 1.03	29	90.62
2.81- 5.5	1	3.12				1.04 – 1.91	1	3.12
-	-	-				1.92 – 2.8	2	6.25

and 0.1-2.8 mm (96.8 %, 31 genotypes), respectively. Spike length in genotypes was mostly seen in 10.9-15.1 mm (43.7 %, 14 genotypes). Kernel length and width and thousand kernel weight consisted of 0.0-0.93 mm (19.3-43.3 %, 21 genotypes), 0.1-0.6 mm (93.7 %, 30 genotypes), and 0.2-2 gr, 75.0 %, 24 genotypes), respectively. Highest genotype numbers in brunch number and flower number were observed in 1.0-3.6 interval (37.5-50.0 %, 28 genotypes) and 15.0-52.0 interval (96.8 %, 31 genotypes). Equal distribution was seen in Stand (43.7%, 14 genotypes in 1 and 56.2%, 18 genotypes in 2). Flowering and maturity determines kernel and hay yield; increase and decrease in duration causes changes amount of yield (Darvishi, 2009). The highest plant intervals in flowering and maturity times occurred as 150-151 days (62.5 %, 20 genotypes) and 196-203 days (81.2 %, 26 genotypes) respectively. Breeding programs monitor development of genotypes successive crop production depends upon effectiveness of fundamentally breeding methodology (Sağlamtimur et al., 1989; Tükel and Hatipoglu, 1994; Avcioglu et al., 1999). Besides, effective breeding program is only carried out when forcible characteristics are used in programs (Sağlamtimur et al., 1989; Tükel and Hatipoglu, 1994; Avcioglu et al., 1999). Properties of plant characters, their efficiencies and relationship between characters should be determined and highlighted of effective breeding programs (Darvishi, 2009) Table 4 shows significant relationship between characters in *Lolium perenne* genotypes.

Even though relationship between flower length and Stand plant high and flower number leaf number and branch number germination speed and germination power stem thickness and leaf width were found as significant at 1%; significant and negative relationship ($P<0.01$) were determined in germination power and stem thickness. Besides relationship between flower length and leaf width stem thickness and kernel width, leaf length and plant height germination power and thousand kernel weight flower length and spike height habits and kernel length were found as significant and positive ($P<0.05$). Significant and negative relationship ($P<0.01$) appeared in plant height and Stand, germination power and steam thickness.

Table 4. Shows significant relationship between characters in *Lolium perenne*
Tablo 4. *Lolium perenne*'de karakterler arasındaki önemli ilişkiler

Relationship Between Characters	Correlation Value (%)	Relationship Between Characters	Correlation Value (%)
Flower Length- Stand	0.474**	Flowering Time-Plant Height	-0.374*
Plant Height-Flower Number	0.460**	Leaf Length-Plant Height	0.365*
Plant Height-Stand	-0.488**	Spike Length-Plant Height	0.414*
Leaf Number-Branch Number	0.576**	Leaf Length-Stand	-0.382*
Germination Power-Germination Speed	0.706**	Germination Power-Thousand Kernel Weight	0.401*
Stem Thickness-Leaf Width	0.715**	Leaf Width-Thousand Kernel Weight	-0.394*
Germination Power-Stem Thickness	-0.449**	Flower Length-Spike length	0.441*
Flower Length-Leaf Width	0.410*	Germination Power-Flower Number	-0.360*
Stem Thickness-Kernel Width	0.358*	Stand-Kernel Length	0.377*

Mean while relationship between flowering time and plant height leaf length and habits, leaf width and thousand kernel weight, germination power and flower number were determined as negative and significant at % 5. Similar to these results, (Balbay, 2008) stressed that plant height, thousand kernel weight germination power and flowering time are important characters in forage crops breeding. Especially flowering time and plant height thousand kernel weight are play important role in new genotype development (Ekiz et al., 1995; Tükel and Hatipoglu, 1994), and especially plant height in monitors amount of hay yield in *Lolium perenne* (Bilir, 2001). Cluster analysis is one of the best methods to classify genotypes/characters in breeding programs (Şehirali, 1997). Cluster analyses were made to classify genotypes in Figure 2 and plant components in Figure 3.

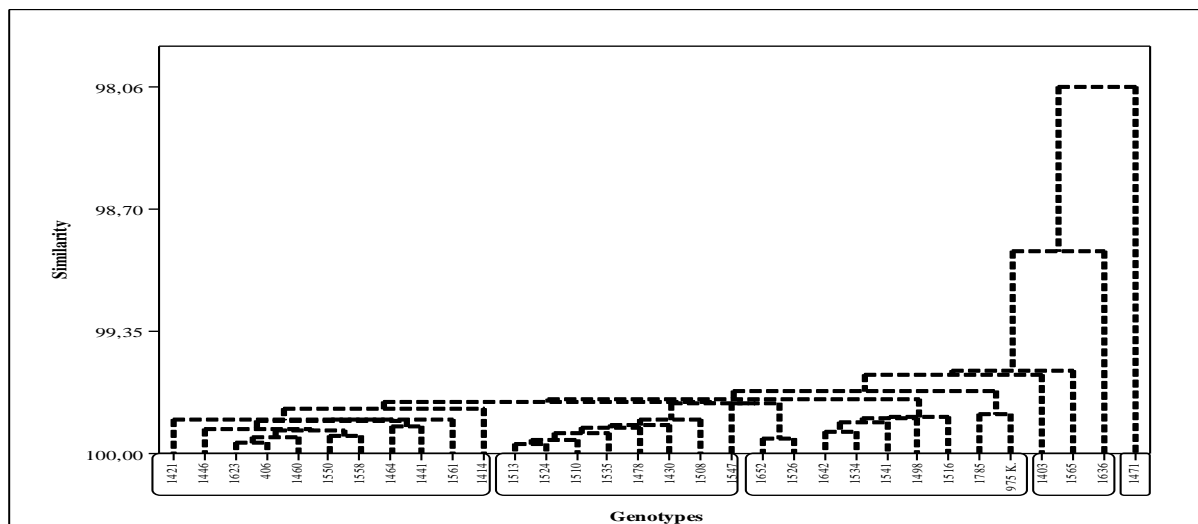


Figure 2. Cluster analysis of *Lolium perenne* genotypes
Şekil 2. *Lolium perenne* genotiplerine ait cluster analizi

Cluster analysis classified genotypes in five groups. Genotype 1471 drove separate group alone. While genotypes 1403, 1565 and 1636 participated some group, genotypes 1652, 1526, 1642, 1534, 1531, 1498, 1516, 1785 and 975 (control) joined in some group and they could safely be selected as superior genotypes. Moreover, genotypes 1421, 1446, 1623, 406, 1460, 1550, 1558, 1464, 1441, 1541 and 1414 created one group, last group had genotypes 1513, 1524, 1510, 1535, 1478, 1430, 1508 and 1547. Biplot analysis of plant characters are given in Figure 3.

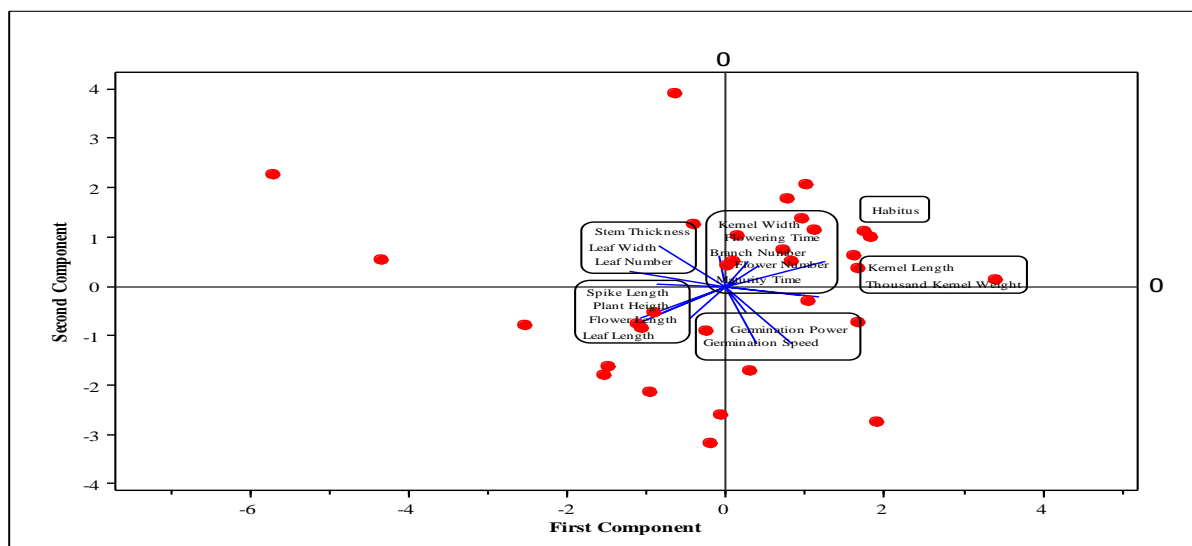


Figure 3. Biplot analysis of plant characters in *Lolium perenne*
Şekil 3. *Lolium perenne*'de bitki karakterlerine ait biplot analizi

Biplot analysis revealed that plant characters classified in six groups. When Stand was alone, kernel length and thousand kernel weight, flowering time, branch number, flower number and maturity time joined same group; germination speed and power constituted of some group. Stem thickness, leaf width and leaf number occurred in same group; lest group comprised spike length, plant height flower length and leaf length. It could be said that genotypes could well grouped by using characters having different variation. One the some way better selection and classification of genotypes is possible if characters with big with different variations are used (Açıkgöz, 1982; Gilliland et al., 2000; Darvishi, 2009; Tamura and Yonemaru, 2010). Elçi and Açıkgöz (1976), Şehirali (1997), Gül (2006) and, Balbay (2008) revealed that important characters should be used for better genotypes selection characters. Selection purpose first then particular and effective selection characters should be determined and used in forage crops.

Table 5. Total regression and multiple regression analyses of plant characters in *Lolium perenne*
Tablo 5. *Lolium perenne*'de bitki karakterlerine ait toplam ve çoklu regresyon analizi

Source	Degree of Freedom	Means of Square	F value
Regression	16	411.17	4.89**
Error/residual	15	84.14	
Total	31		
1.) Plant Height = 769 + 14,0 x Flower Length + 0,696 x Flower Number + 3,23 x Kernel Length + 21,6 x Kernel Width - 3,32 x Branch Number - 7,87 x Stand + 0,315 x Leaf Number - 2,73 x Flowering Time - 1,71 x Maturity Time - 1,42 x Thousand Kernel Weight + 0,057 x Germination Speed + 0,281 x Germination Power - 0,050 x Leaf Length - 0,31x Leaf Width + 7,20 x Stem Thickness + 0,212 x Spike Length			
Predictor	Coefficient	T value	P
Flower Length	14,02	1,39	0,185
Flower Number	0,1687	4,12	0,001
Kernel Length	3,231	0,40	0,693
Kernel Weight	21,59	11,63	0,048
Branch Number	-3,317	2,312	0,172
Stand	-7,875	-1,25	0,231
Leaf Number	0,3151	0,95	0,359
Flowering Time	-2,731	-2,15	0,048
Maturation Time	-1,7092	-2,19	0,045
Thousand Kernel Weight	-1,422	-0,53	0,605
Germination Speed	0,0566	0,37	0,720
Germination Power	0,2806	1,94	0,042
Leaf Length	-0,0502	-0,35	0,731
Leaf Width	-0,313	-0,06	0,956
Stem Thickness	7,195	0,87	0,399
Spike Length	0,2122	0,35	0,731
R ² (%)= 83,9			
2.)If(plant height<20;"1";if(and(plant height>=20; plant height<40);"2";if(and(plant height>=40; plant height<60); "3";if(and(plant height>=60; plant height<80);"4" if(plant height>=80;"5";""))))			

Determination of more efficient characteristics promotes the magnitude of successes (Şehirli, 1997). Regression analysis including total and multiple regression models is useful tool in determination of effectiveness of characters (Olgun and Aygün, 2011). Table 5 shows total regression and multiple regression analysis assigning the effect of plant characters in plant height that was accepted as dependent factor versus the other independent characters.

Total regression analysis revealed that the effect of plant characters on plant height accepted as a determiner criterion in selection of pasture or hay yield types in *Lolium perenne* is significant at 1 %. mentioned that plant growth genotypic performance could surely be evaluated by seasonal changes in plant height or dry matter accumulation affecting photosynthetic efficiency, leaf/kernel characteristics and therefore hay yield. Accepting plant height as dependent character

$$\text{Plant Height} = 769 + 14,0 \times \text{Flower Length} + 0,696 \times \text{Flower Number} + 3,23 \times \text{Kernel Length} + 21,6 \times \text{Kernel Width} - 3,32 \times \text{Branch Number} - 7,87 \times \text{Stand} + 0,315 \times \text{Leaf Number} - 2,73 \times \text{Flowering Time} - 1,71 \times \text{Maturity Time} - 1,42 \times \text{Thousand Kernel Weight} + 0,057 \times \text{Germination Speed} + 0,281 \times \text{Germination Power} - 0,050 \times \text{Leaf Length} - 0,31 \times \text{Leaf Width} + 7,20 \times \text{Stem Thickness} + 0,212 \times \text{Spike Length} \quad (1)$$

Multiple regression analysis cleared that the effect of flower number on plant height was significant at 1 %; whereas kernel width, flowering time, maturity time and germination power had significant effect ($p < 0.05$) on plant height. Similar to our findings, (Bilir, 2001; Balbay 2008; Darvishi, 2009) concluded that flower and kernel characteristics are milestones of hay yield. Especially flowering and maturity time are important (Gül, 2006), it should be taken into consideration that duration flowering and maturity time are determined by climatic factors particularly temperature (Avcioğlu and Gül, 1997).

Early or late flowering and maturity times can decrease target yield so moderate early flowering and maturity time could be more efficient on target yield under continental climatic conditions (Salman and Avcioğlu, (2000). Besides flower number and germination power are efficient characters monitoring kernel and plant development (Önder and Avcı, 2000). It could be inferred that plant height is logical term as signify indicator representing plant development (Tükel and Hatipoglu, 1994). It is left half finished when a study isn't modeled and necessary forecasting isn't made; modeling of results/studies could give safe information of about studies (Olgun and Aygün, 2011). Plant height was grouped by using this formula below.

$$\text{If}(\text{plant height} < 20; "1"; \text{if}(\text{and}(\text{plant height} \geq 20; \text{plant height} < 40); "2"; \text{if}(\text{and}(\text{plant height} \geq 40; \text{plant height} < 60); "3"; \text{if}(\text{and}(\text{plant height} \geq 60; \text{plant height} < 80); "4" \text{if}(\text{plant height} \geq 80; "5"; "")))))) \quad (2)$$

In this formula, *Lolium perenne* genotypes were grouped and are shown in Table 6. Plant height was separated in five groups. Genotype 1421 appeared group 1, besides genotypes 1430, 1516, 1652, 1785, 1535, 1636, 1526, and 1541 were showed similar properties with control genotype 975 and placed in group 5. Genotypes having short plant height almost < 50 - 60 cm could be selected as meadow crop, however taller ones almost > 60 cm plant height could be leaded for hay yield (Avcioğlu and Gül, 1997). Our results showed that genotypes 1421, 1446, 1623, 1464, 1550, 1471, 406, 1513, 1547, 1642, 1510, 1565, 1534, 1508 and 1460 placed in short or moderate plant height (group 1, 2 and 3) and seemed more suitable to meadow establishment or improvement. Meanwhile genotypes 1478, 1403, 1414, 1498, 1524, 1430, 1524, 1430, 1516, 1652, 1785, 1535, 1636, 1526, 1541 and 975 as taller genotypes constituted of group 4 and 5; are appropriate to hay yield

So, *Lolium perenne* is important crop not only in kernel yield but hay yield and it is one of the main crop meadow/forage crops (Sağlamtimur et al., 1989; Şehirli, 1997). Population in continental climate can expend in leaf, stem and kernel characteristics less rapidly than coastal climates (Yazgan et al., 1992; Salman and Avcioğlu, 2000) differences in plant characters in *Lolium perenne* appear to be dependent on water availability and temperature. It is therefore important that big variation plays important role success of breeding programs in forage crops (Şehirli, 1997; Salman and Avcioğlu, 2000). Determination of plant characteristics showing significant variation will expand occurrence of novel genotypes.

Result revealed that genotypes 1430, 1516, 1652, 1535, 1785, 1636, 1526 and 1541 were determined as promising genotypes and they should be placed in breeding programs in Erzurum ecological conditions as continental and high altitude climatic conditions having hard cold winter, cool and short summer. Besides considering plant height as indicator character in kernel and hay yield flower number, flowering and maturity times and germination power were determined as efficient characters in genotype selection in *Lolium perenne* breeding. More detailed studies are needed in genotype selection of breeding programs.

Table 6. Grouping of *Lolium perenne* genotypes

Access No	Flower Length	Flower Number	Kernel Length	Kernel Weight	Plant Height	Branch Number	Stand	Leaf Number	Flowering Time	Maturation Time	Thousand Kernel Weight	Germination Speed	Germination Power	Leaf Length	Leaf Width	Stem Thickness	Spike Length	Group
1421	0,8	20	0,4	0,1	23	3	2	5	151	203	1	24	36	4	0,3	0,2	11	1
1446	0,7	18	1,0	0,1	39	2	2	5	151	203	2	32	45	13	0,2	0,2	10	2
1623	1.12	15	0.6	0.1	37	3	2	4	151	203	2	18	48	3	0.1	1.1	13	2
1464	1.50	16	0.5	1.2	37	2	1	3	151	217	2	10	22	14	0.3	0.2	11	2
1550	0.9	24	0.4	0.1	32	3	2	5	151	203	2	25	65	8	0.4	0.2	13	2
1471	1.3	89	0.6	0.1	91	1	1	3	151	203	1	0	1	19	0.7	0.4	21	2
1558	0.9	18	1.0	0.2	35	3	2	16	151	203	2	27	70	14	0.3	0.4	12	2
1561	1.22	25	0.5	0.1	47	3	2	10	148	203	1	2	18	14	0.3	0.2	16	2
1441	1.1	16	1.0	0.3	46	1	2	8	151	203	2	15	28	6	0.3	0.2	12	3
406	1.1	18	0.6	0.1	44	3	1	5	151	203	2	22	56	9	0.4	0.2	14	3
1513	1.1	20	1.2	0.4	62	5	2	4	151	203	2	28	87	9	0.4	0.5	11	3
1547	0.8	24	0.5	0.1	53	3	1	16	151	203	1	42	66	9	0.4	0.3	10	3
1642	1.2	24	0.4	0.1	60	3	2	8	151	204	2	82	94	15	0.4	0.3	23	3
1510	0.8	24	1.1	0.4	54	2	2	13	148	203	6	18	85	8	0.2	0.3	7	3
1565	0.9	26	1.2	0.3	53	2	2	6	148	203	2	29	59	42	0.4	0.3	12	3
1534	1.3	20	1.4	0.4	53	2	2	4	148	217	2	76	93	8	0.3	0.2	19	3
1508	1.4	25	0.8	0.2	60	4	2	25	151	203	3	15	68	15	0.5	0.3	14	3
1460	1.4	20	1.2	0.2	37	2	2	4	151	203	2	12	41	6	0.2	0.2	21	3
1478	1.4	21	0.5	0.1	59	2	1	4	151	203	2	18	76	15	0.4	0.3	23	4
1403	1.3	23	0.4	0.3	55	5	1	29	151	203	1	36	82	44	0.5	0.4	19	4
1414	2.0	26	0.5	0.1	63	3	1	10	148	204	1	13	33	15	0.6	0.3	24	4
1498	1.1	25	1.1	0.2	48	3	2	5	148	203	2	55	88	7	0.4	0.3	12	4
1524	0.9	16	1.2	0.3	54	1	2	7	151	203	2	23	82	7	0.4	0.2	11	4
1430	1.4	23	0.5	0.1	71	3	1	19	151	203	2	24	80	22	0.5	0.3	19	5
1516	1.5	23	0.5	0.1	68	1	1	4	151	203	2	64	91	21	0.5	0.3	17	5
1652	1.5	24	0.7	0.2	80	2	1	4	148	203	1	45	78	15	1.0	0.4	14	5
1785	1.9	22	0.6	0.1	68	1	1	4	151	203	0	12	10	22	5.5	2.8	12	5
1535	0.9	20	0.4	0.1	72	1	1	5	148	203	2	24	87	19	0.5	0.2	8	5
1636	1.3	17	1.2	0.3	72	2	1	4	148	204	3	42	93	83	0.5	0.3	18	5
1526	1.45	22	0.6	0.1	72	1	1	6	148	203	1	43	68	16	0.4	0.3	19	5
1541	1.7	19	0.7	0.1	73	3	2	15	148	205	2	79	83	12	0.7	0.2	22	5
975 Cont.	0.3	23	0.7	1.2	77	5	2	15	148	196	2	6	14	16	0.7	2.6	22	5

References

- Açıkgöz, E., (1982). Determination of some flower biology, morphological and agricultural properties in ryegrass (*Agropyron cristatum* L.). Ankara University, Agricultural College Pub. No: 802, Scientific Research, 475, Ankara
- Açıkgöz, E., (2001). Forage Crops. Uludağ University Foundation, Pub. No: 182, Bursa
- Alonso, S. (2004). Evaluation of Italian ryegrass (*Lolium multiflorum* L.) population naturalized in the flooding pampa of Argentina. I- Morphological and physiological characters at the juvenile stage. Genetic Resources and Crop Evolution 51:747-758
- Andiç, C., (1985). Life forms and flowering periods of plant species grown in pastures of Erzurum. Atatürk University, Journal of Agric. Col.,16: 85-104.
- Avcıoğlu, R., Gül, A. (1997). Performance of Some Green Grasses for Usability and Different Grass Bed in Aegean Coastal Zones. Aegean University Research Fund, Project No: 94-ZRF-023, Bornova, İzmir.
- Avcıoğlu, R., Soya, H., Geren, H., Demiroğlu, G., Salman, A. (1999). Forage Yield and Quality of civilization are harvested forage on the Effects of Some Distinguished Research. Turkey 3th Pasture and Meadow and Field Crops Congress, 15-18.11.1999, Volume III, Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, University of Çukurova, Adana, pp :29-34.
- Aygün, C. L.Tahtacıoğlu, Ş.Çakal (2007a). Cultivation facilities of Fodder Crops – Bermuda Grass (*Dactylis glomerata* L.) Gathering Studis. Turkey VII. Pasture and Meadow Congress. 25–27 Haziran 2007. Erzurum.
- Aygün, C. A.Kara. Ş.Çakal. (2007b). Cultivation facilities of Fodder Crops–Sainfoin (*Onobrycis sativa* L.) Gathering Studies.. Turkey VII. Pasture and Meadow Congress. 25–27 Haziran 2007. Erzurum.
- Balbay. U. (2008). Determination of Some Plant Characteristics in Perennial Ryegrass genotypes (*Lolium Perenne* L.) selected from Ankara Natural Populations. Selçuk University Institute of Science. Field Crop Field Crop Department. Konya 2008.
- Bilir, Ö. (2001). Determination of germination speed and power, seed preoperties of some genotypes for establishment of green areas in Konya. M.Sc. Thesis, Selçuk Univ., Institute of Science, Field Crop Department Konya.
- Darvishi. A.(2009). Determination of morphological characteristics in some genotypes of annul ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.).
- Ekiz, H., Yazgan, E., Karadeniz, N. and Kendir, H. (1995). Determination of morphological and phonological characteristics of some ryegrass genotypes originated from Denmark. Ankara Univ. College of Agric. Pub. No :1401, Scentific Res:781, Ankara.
- Elçi, Ş. and Açıkgöz, E. (1976). Appliation Guide of Rangeland and Forage Crops. Ankara Univ. College of Agric. Pub. No :642, Applic. Guide: 205, Ankara.
- Gilliland, T.J., Coll, R., Calsyn, E., De Loose, M., Van Eijk, M.J.T. and Roldan- uiz, I. (2000). Estimating genetic conformity between related ryegrass (*Lolium*) varieties. 1. Morphology and biochemical characterization. Molecular Breeding 6: 69- 580
- Gül.E.,(2006). Determination of yield and yield components in Determination of morphological and phonological characteristics in some ryegrass genotypes. M.Sc. Thesis, Ankara Univ., Institute of Science, Field Crop Department Ankara.
- Johnson, R. C., Bradley, V. L., and Evans, M. A. (2002). Plant genetic resources effective population size during grass germplasm seed regeneration. Crop Sci. 42: 286–290.
- Karaca, A. and Akgün, İ. (2005). Determination of some morphological properties and aneuploidy rates in different *Lolium x Festuca* crosses. Akdeniz Univ., Journal of Agric. College, 8 (2) : 273-278.
- Okkaoğlu. H., (2006). Determination of yied and some agronomical characteristics in some forage crops. M.Sc. Thesis, Aegean University, Institute of Science, Field Crop Department İzmir.
- Olgun M., C. Aygün. (2011). Evaluation of yield and yield components by different statistical methods in wheat (*T.aestivum* L.) Custos e @gronegocio on line, ISSN 1808-2882, Recife, volume 7, n. 2, p. 1-160, May/August. 2011.
- Önder, S. and Avcı, M.A. (2000). Some agronomical characteristics of important ryegrass genotypes for green area establishment in Konya conditions. S.U., Journal of Agric. College, 14 (21) : 24-32
- Sağlamtimur, T., Tansı, V. and Baytekin, H. (1989). Cultivation of Fodder Crops. Çukurova Univ., Agric. College, Book No:74 TAB-206. Adana.
- Sağsöz, S., (1974). Acquisition facilities of tetraploid ryegrasses from diplion ones and comparison of mitosis-meiosis chromosomes, some morphological properties. Atatürk Univ, Pub. No: 325, Agric. Coll. Pub. No: 159, Research No: 95, Erzurum,
- Salman, A. and Avcıoğlu, R., (2000). The performance of green area on some cool season ryegrasses in Mediterranean Coastal zones. M.Sc. Thesis, Aegean University, Institute of Science, Field Crop Department İzmir.
- Schoth, RA., (1963). The Ryegrasses S: 308-31 i (eds.) H.D. Hughes, M.E. Heath and D,S. Metcaefe Forages. The Science of Grassland Agriculture. The Iowa State College. Press. Ames. Iowa.
- Şehirali, S., (1997). Seed Science and Technology. Faculties Press, ISBN 975-482-039-2, Vefa/İstanbul.
- Soya, H., Avcıoğlu, R. and Geren, H., (1997). Fodder Crops, Hasat Pub. Co, Istanbul, pp. 223.
- Tamura K and Yonemaru J., (2010). Next-generation sequencing for comparative transcriptomics of perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) and meadow fescue (*Festuca pratensis* Huds.) during cold acclimation. Grassland Science 56:230–239.
- Tokluoğlu, M., (1979). Some important morphological, biological and agricultural characteristics of some meadow crops. Ankara Univ. Agric. College Pub. No: 728, Research No:421, Ankara.
- Tomov, P., (1972). Studies in some clons of orchardgrass (*D,glomerata* L.) from a breeding point view , I, Diversity in aspect of some morphological characters, Genet and Plant Breed, 5:165.
- Tosun, F., (1973). Breeding of perennial forage crops ryegrass. Atatürk Univ. Pub. No: 21, Agric. College No: 108, Translation No: 10, Ankara.
- Tükel, T. and Hatipoglu, R. (1994). Determination of some morphological, phonological, biological and agricultural characteristics of natural orchard grass in Çukurova region. Congress of Field Crops, Livestock and Forage Crops, Vol: III, 25-29 April 1994: 44-47, İzmir.
- Vagnerova,V., Vacek,V., Krcmar, B., (1984). Katedra botaniky a slechteni rostlin VSZ, Zemedelska 1, 662 65 Brno, Czechoslovakia, : Acta-Universitatis-Agriculturae-Brno,-A-Facultas-Agronomica,, 32: 3, 37-45.
- Yazgan, E., Ekiz, H., Karadeniz, N. and Kendir, H. (1992). Determination of some morphological and physiological characteristics on important grass species suitable to use for green sport areas in Ankara conditions. Ankara Univ. Agric. College, Pub. No: 1277, Res. No: 710, Ankara..

(Received for publication 04 April 2013; The date of publication 15 December 2013)



Flora of Kale-Bolu Fındığı (Turkey) Nature Protection Area

Münevver ARSLAN¹, İbrahim KILINÇ.², Mecit VURAL³

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

²Altı Nokta Körlere Hizmet Vakfı, Ankara, Türkiye

³Gazi Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Ankara, Türkiye.

Abstract

In this study, 449 plant samples from Kale-Bolu Fındığı Nature Protection Area were collected in the period 1990 and 2011. Two hundred and forty taxa belonging to 161 genera and 58 families were found after the identification of 449 plant specimens collected from the research area. Representative samples have been placed in ANKO, GAZI and Research Institute For Forest Soil and Ecology herbaria. The largest families are *Asteraceae* (20), *Rosaceae* (19), and *Fabaceae* (16) *Lamiaceae* (15), *Poaceae* (13), *Caryophyllaceae* (10), *Brassicaceae* (9), *Plantaginaceae* (8), *Apiaceae* (8) and *Boraginaceae* (7) in terms of the number of species and subspecies included. Distributions of the plant taxa in terms of phytogeographical regions are as follows: Euro-Siberian 67 (27,9%), Euxine 23 (9,6%), Mediterranean 12 (5,0%) Irano-Turanian 6 (2,5%), Hyrcanian-Euxine 2 (0,8%) and unknown or puliregionals 130 (54,2%). The number of endemic taxa within the study area is 14 (5,8%). The Red List categories of *Turanecio hypochionaeus* (Boiss.) Hamzaoğlu, *Tripleurospermum rosellum* var. *album* (Boiss. & Orph.) Hayek var. *album* E. Hossain and *Alchemilla compactilis* Juz., which are under threatened ascribed as EN and VU in the Red Data Book of Turkish Pla.

Key words: *Corylus colurna*, nature protection area, flora

----- * -----

Kale-Bolu Fındığı Tabiatı Koruma Alanı florası

Özet

Kale-Bolu Fındığı Tabiatı Koruma Alanı'ndan 1990 ve 2011 yıllarında 449 bitki örneği toplandı. Örneklerin teşhis edilmesi sonucunda 58 familyaya ait 161 cins ve 240 takson tespit edildi. Örnekler ANKO, GAZI ve Orman Toprak ve Ekoloji Araştırmaları Enstitüsü herbariumlarında muhafaza edilmektedir. Büyük familyalar ve takson sayıları sırasıyla şöyledir: *Asteraceae* (20), *Rosaceae* (19), *Fabaceae* (16), *Lamiaceae* (15), *Poaceae* (13), *Caryophyllaceae* (10), *Brassicaceae* (9), *Plantaginaceae* (8), *Apiaceae* (8) ve *Boraginaceae* (7). Türlerin fitocoğrafik bölgelere göre dağılımı ve oranları: Avrupa-Sibirya 67 (%27,9), Karadeniz 23 (%9,6), Akdeniz 12 (%5,0) İran-Turan 6 (%2,5), Hirkanya-Karadeniz 2 (%0,8) bilinmeyen veya birden fazla bölge 130 (%54,2) adettir. Çalışma alanındaki endemik takson sayısı 14, endemizm oranı ise %5,8'dir. Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı'na göre *Turanecio hypochionaeus* (Boiss.) Hamzaoğlu (EN), *Tripleurospermum rosellum* var. *album* (Boiss. & Orph.) Hayek var. *album* E. Hossain ve *Alchemilla compactilis* Juz. (VU) tehlike altındadır.

Anahtar kelimeler: *corylus colurna*, tabiatı koruma alanı, flora

1. Giriş

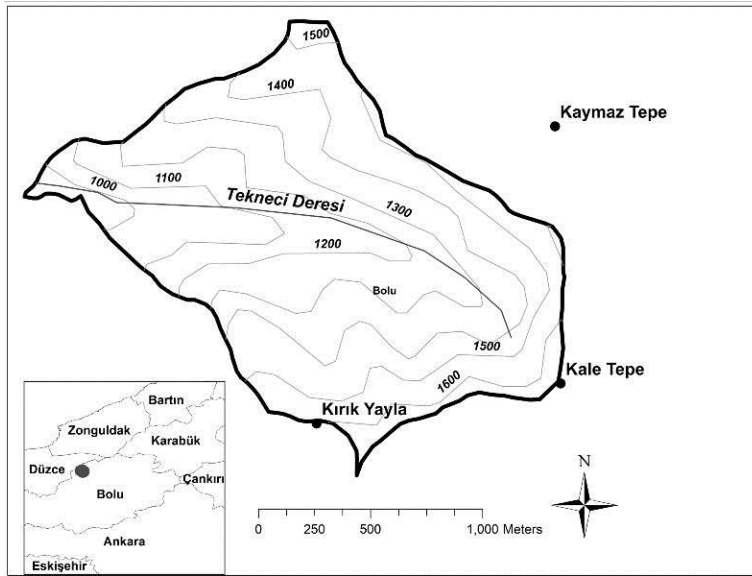
1.1 Alanın tanıtımı ve vejetasyonu

Çalışma alanı, tabiatı koruma alanı olarak 05.10.1988 tarihinde "Kale-Bolu Fındığı Tabiatı Koruma Alanı (KBFTKA)" adıyla ilan edilmiştir. 460 ha'lık bir alana sahiptir (Anonim, 2008). Alanın genelinde odunsu tür çeşitliliği açısından zengin orman vejetasyonu görülmektedir. Orman içi açıklık olarak kabul edilen, çayır vejetasyonunun görüldüğü Kırık Yayla, eskiden hayvan otlatmak amacıyla kullanılmıştır. Ayrıca dere kenarlarında sulak alan bitki türlerinin yer aldığı dar bir şeritte dere vejetasyonunu görmek mümkündür. Tabiatı koruma alanına adını veren *Corylus*

colurna L. (türk fıındığı, bolu fıındığı)'nın kalın çaplı ve iyi gelişmiş bireyleri diğer yapraklı türlerle, *Tilia rubra* DC. subsp. *caucasica* (Rupr.) V. Engler (kafkas ıhlamuru), *Carpinus betulus* L. (gürgen), akçaağaçlar (*Acer trautvetteri* Medw., *A. platanoides* L.) ve *Fagus orientalis* Lipsky. (kayını) ile karışık olarak bulunmaktadır. Yörede "Gökbutan Fındığı" olarak adlandırılan en fazla çap ve boy yapan *Corylus colurna* bireyi 26,2 m yüksekliğe ve 290 cm çevreye sahip olup 1200 m yükseltide yer almaktadır (Güner, 1991, Kırçev, 2000). Alanın kuzey bakısında hâkim tür *Fagus orientalis*'dir. *Abies nordmanniana* (Steven) Spach subsp. *equi-trojani* (Asc. & Sint. ex Boiss.) Coode & Cullen (Sin.: *A. nordmanniana* (Steven) Spach subsp. *bornmuelleriana* (Mattf.) Coode & Cullen) (kazdağı göknarı, uludağ göknarı) ise yer yer karışıma iştirak eder. Güney bakıda ise ballık meşesi (sapsız meşe) (*Quercus petraea* (Mattuschka) Liebl. subsp. *iberica* (Steven. ex Bieb.) Krassiln. ormanları yer almaktadır.

1.2 Alanın coğrafi konumu ve yapısı

Bolu - Merkez İlçesi'nin kuzeyinde, Kale Bölgesi'nde yer alan KBFTKA, Tekneci Deresi havzasında, 40° 51' 51"- 40° 53' 23" kuzey enlemleriyle, 31° 36' 28"- 31° 38' 51" doğu boylamları arasında yer almaktadır (Şekil 1). İl merkezine uzaklığı 35 km'dir. Kuzey ve güney bakıların ve bunların ara yönlerinin hâkim olduğu tabiatı koruma alanının en yüksek noktası 1743 m ile Kale Tepe ve en alçak noktası 750(-800) m ile Tekneci D. ile Gökbutan D.'nin birleştiği yerdir.



Şekil 1. Kale Bolu Fındığı Tabiatı Koruma Alanı haritası
Figure 1. The map of Kale Bolu Hazelnut Nature Protection Area

Alanda Mağara T. (1650 m), Kırık Yayla (1650 m), Topraklık T. gibi tepeler de mevcuttur. Alanın ortasından geçmekte olan Tekneci D. yaz-kış akar ancak buna birleşen yan dereciklerin bir kısmı sıcak yaz aylarında kurumaktadır. Fitocoğrafya açısından Avrupa-Sibirya flora bölgesinde ve Davis'in Grid Sistemi'ne göre A3 karesi içinde bulunmaktadır (Davis, 1965).

1.3 Alanın jeolojik yapısı

Alanın büyük bir kısmında Bolu granitoidine ait prekambriyen yaşlı granit anakaya görülmektedir. Kırık Y. civarında alt ordovisiyende oluşmuş paleozoyik yaşlı Kurtköy formasyonu yer almakta ve anakaya kumtaşdır (Aksay vd., 2002). Aynı formasyon Kırık Y.'dan Tekneci D.'ne doğru dar bir hatta kayın ve diğer yapraklı karışık ormanlarının bulunduğu alanda da bulunmaktadır.

1.4 Alanın iklimsel özellikleri

Araştırma alanı, denizel iklimin etkisinin azaldığı Karadeniz bölgesinin iç kesimlerinde yer almakta ve denizden uzaklaştıkça yıllık yağış miktarı da azalmaktadır. Bolu İli'nin yıllık yağış miktarı 551,9 mm'dir. Ancak yükseltinin artmasıyla birlikte sıcaklığın azaldığı, yağışın ise arttığı bilinmektedir. Bu nedenle ortalama yükseltisine göre enterpole edilen ortalama yağış ve sıcaklık değerleri de Tablo 1'de verilmiştir. Meteorolojik verilere göre ortalama en yüksek sıcaklık ağustos ayında, ortalama en düşük sıcaklık ise ocak ayında görülmektedir (Tablo 1). En fazla yağış kış, en az yağış ise yaz mevsimine rastlamaktadır.

Tablo 1. Bolu meteoroloji istasyonu (743 m) 1975-2010 yılları rasat değerleri
Table 1. Observation values of Bolu meteorology station during 1975-2010

Meteorolojik Elemanlar	A Y L A R												Yıllık
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Ortalama Sıcaklık (°C)	1,0	2,0	5,1	9,8	14,0	17,5	19,9	19,9	16,1	11,8	6,7	2,9	10,6
Enterpole Ort. Sıc. (1143 m)	-1,0	0,0	3,1	7,8	12,0	15,5	17,9	17,9	14,1	9,8	4,7	0,9	9,2
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	5,5	7,2	11,3	16,7	21,4	24,8	27,4	27,9	24,3	19,1	12,9	7,3	17,2
Ort. En Düşük Sıcaklık (°C)	-2,8	-2,2	0,1	4,1	7,7	10,7	13,0	13,2	9,9	6,6	2,0	-0,7	5,1
Ortalama Yağış Miktarı (mm)	58,2	45,1	49,1	50,2	59,0	49,4	33,3	27,0	26,1	45,9	48,3	60,3	551,9
1142m için Ort.Yağış (mm)	80,6	63,0	68,3	69,9	82,2	69,1	46,1	37,6	36,1	63,7	67,6	83,7	767,9
En Yüksek Sıcaklık (°C)	19,8	20,8	28,0	31,8	32,8	37,0	39,3	39,8	37,3	34,0	25,8	23,5	39,8
En Düşük Sıcaklık (°C)	-18,8	-22,0	-17,8	-10,0	-2,1	2,4	4,4	4,2	0,4	-4,2	-12,8	-22,6	-22,6

Emberger metoduna göre yağış-sıcaklık indisi (S) değeri <5 ve en az yağış yazın görüldüğünden Akdeniz ikliminin özelliklerine sahiptir. Biyoiklim tipi az yağışlı kışı soğuk alt Akdeniz'dir (Tablo 2). Bolu merkez için geçerli olan bu iklim tipi 1143 m için enterpole edilen değerlerle S>5 olduğundan iklim Akdenizli olmayıp, Akdeniz iklim tipi ile Oseyanik iklim tipi arasında geçiş iklimi karakteri göstermektedir. Tablo 2'de KBFTKA'nın enterpole edilen iklim değerlerine göre az yağışlı çok soğuk biyoiklim tipi görülmektedir.

Tablo 2. Bolu meteoroloji istasyonu verilerinin biyoiklimsel sentezi
Table 2. Bioclimatic synthesis of Bolu meteorology station data

İSTASYON ADI	Enlem (Kuzey)	Boylam (Doğu)	Yük. (m)	P(mm)	M	m	PE	Q	S	Yağış Rejimi	Biyoiklim Katı/Tipi
Bolu	40°44'	31°36'	742,92	551,9	27,9	- 2,8	109,7	63	3,9	K.İ.S.Y	Az yağışlı kışı soğuk alt Akdeniz
1143 m için (enterpole)			1143	767,9	25,9	- 4,8	152,7	88	5,9	K.İ.S.Y	Az yağışlı çok soğuk geçiş iklimi

P : Ortalama yıllık yağış miktarı (mm)

M : En sıcak ayın maksimum sıcaklık ortalaması (°C)

m : En soğuk ayın minimum sıcaklık ortalaması (°C)

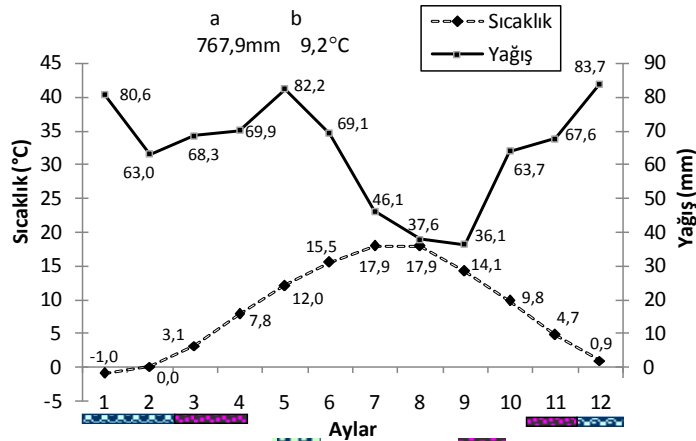
PE : Yaz yağışı toplamı (mm)

S : Kuraklık indisi =PE/M

Q : Yağış-sıcaklık emssali =
$$\frac{2000 P}{(M+m+546,4)(M-m)}$$

Enterpole edilen ortalama yağış ve sıcaklık değerleri ile hesaplanan biyoiklim tipi hâkim vejetasyon tipi ile uyum göstermektedir. Karadeniz'den gelen nemli hava kütesinin etkisinde kaldığından, kuzey bakıda yağış ve nemi seven kayın ve diğer yapraklı türler bulunmaktadır. Yükselti ile birlikte kazdağı göknarı (uludağ göknarı) kayın ile karışma girmektedir. Güneşin daha etkili olduğu güney bakılarda ise sapsız meşe meşcereleri hâkimdir.

Bolu ili meteoroloji istasyonunun yağış-sıcaklık diyagramı Walter (1970)'e göre çizilmiştir (Şekil 2). Grafikten görüldüğü gibi Tabiatı Koruma Alanı'nda kurak bir devre yoktur.



a: Yıllık yağış miktarı (mm) b: Yıllık ortalama sıcaklık (°C) Donlu aylar Don ihtimali bulunan aylar

Şekil 2. Bolu meteoroloji istasyonu ombrotermik diyagramı

Figure 2. Ombrothermic diagram of Bolu meteorology station

2. Materyal ve yöntem

Araştırma materyallerini oluşturan 302 bitki örneği, 1990 yılı nisan ve eylül ayları arasında yapılan geziler süresince toplanmıştır. Vejetasyon süresince bitki örneklerinin çiçek, meyve ve tomurcuk gibi organlarının bulunduğu farklı evrelerine ait örnekleri alınmıştır. Daha sonra 21.06.2011 tarihinde yapılan bir günlük arazi çalışması sonucunda elde edilen 147 adet bitki örneği de bu çalışmaya ilave edilmiştir. Bu tarihte toplanan bitki örneklerinin yükseltisi ve bakışı GPS kullanılarak belirlenmiştir. Örneklerin hemen hepsi “Flora of Turkey and the East Aegean Islands” (Davis, 1965-1985; Davis vd., 1998; Güner vd., 2000) ve “Flora Europaeae” (Heywood ve Tutin, 1964-1981) adlı eserlerden yararlanılarak teşhis edilmiştir. Botanik terimlerinin belirlenmesinde “İngilizce-Türkçe Botanik Kılavuzu” (Baytop, 1998) adlı eserden faydalanılmıştır. Bitki türlerinin listesi Türkiye Florası’ndaki dizine göre verilmiştir (Davis, 1965-1985). Moleküler biyoloji çalışmaları sonucunda değişen familya, cins ve tür ve tür altı taksonların yeni isimleri, endemiklik durumu, fitocoğrafik bölgeleri “Türkiye Bitkileri Listesi”ne göre verilmiştir (Güner vd., 2012). Elde edilen floristik bilgilerle çalışma alanının yakın çevresinde daha önce yapılan çalışmalarla karşılaştırılmaları yapılmadan önce tüm çalışmalar ayrı ayrı “Türkiye Bitkileri Listesi”ne göre düzelterek familya, cins ve endemizm karşılaştırmaları yapılmıştır. Sistematik dizinde bölüm, sınıf adları da yine bu yayına göre verilmiştir (Güner vd., 2012). Taksonların tehdit kategorisi Ekim vd. (2000)’nin çalışmaları dikkate alınarak IUCN 3.1 kriterlerine göre düzenlenmiştir (IUCN 2001) (Ek 1).

Herbaryum örnekleri (1990 yılında toplanan) Orman Genel Müdürlüğü Ankara Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Herbaryumu (ANKO), Gazi Üniversitesi Herbaryumu (GAZI)’nda saklanmaktadır. 2011 yılında toplanan örnekler ise Orman Toprak ve Ekoloji Araştırmaları Enstitüsü Müdürlüğü herbaryumunda muhafaza edilmektedir.

KBFTKA’nın iklimsel yorumlamalarında alana en yakın meteoroloji istasyonu olan Bolu İli [Büyük Klima (Otomatik t1)] meteorolojik verileri kullanılmıştır. Veriler Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü’nün elektronik sayfasından temin edilmiştir. Biyoiklimsel yorumlamalar, Akman ve Daget (1971)’in araştırma sonuçları dikkate alınarak Emberger metoduna göre yapılmıştır (Akman, 1999). Yükseltinin artmasıyla birlikte sıcaklık azalmakta, yağış ise genellikle artmaktadır. Bu nedenle KBFTKA’nın ortalama yükseltisine (1143 m) göre yağışa ait hesaplamalar Schreiber formüllü kullanılarak yapılmıştır (Özyuvacı, 1999). Bu formüle göre aynı havzada her 100 m’lik yükselti artışında yağışın 54 mm arttığı kabul edilmektedir. Sıcaklık değerleri Erinç (1984)’in belirttiği gibi, düşey sıcaklık gradyanının pratik amaçlar doğrultusunda kullanımında, her 100 metrede 0,5°C düşürülerek hesaplanmıştır.

Çalışma alanı, Bolu ili sınırları içinde bulunan “Kale-Bolu Fındığı Tabiatı Koruma Alanı” olduğundan ve grid sistemine göre A3 karesi içinde yer aldığından tekrardan kaçınmak amacı ile bu bilgiler flora listesinde yazılmamıştır. Ancak gerekli kısaltmalar kullanılarak mevkii, dere ve tepe adları, habitat, yükselti, toplama tarihi, toplayıcının adı, numarası, flora bölgesi, endemiklik durumu ve tehdit kategorileri yazılmıştır. Flora listesinde kullanılan kısaltmalar aşağıda verilmiştir.

Kısaltmalar: **Sin.:** *Sinonim*, **subsp.:** *alttür*; **D.:** *dere*; **T.:** *tepe*; **Y.:** *yayla*; **İ.K.:** *İbrahim Kılınç*; **M.A.:** *Münevver Arslan* (toplayıcı adları).

Tehdit kategorileri: **EN:** *Endangered (Tehlikede)*; **VU:** *Vulnerable (Zarar görebilir)*; **NT:** *Near Threatened (Tehlike altına girebilir)*; **LC:** *Least Concern (En az endişe verici)*.

Bitki toplanan istasyonlar

- 1- Tekneci Deresi 750-1250 m dere kenarı
- 2- Tekneci Deresi 800-1250 m orman açıklığı
- 3- Tekneci Deresi 800-1300 m kayın ormanı ve kenarlarında
- 4- Tekneci Deresi mevkii 900-1200 m sapsız meşe ormanı ve açıklığı
- 5- Tekneci Deresi mevkii 800-1200 m yol kenarlarında
- 6- Tekneci Deresi 1200-1250 m sulak alanlar
- 7- Tekneci Deresi-Kırık Yayla arası 1000-1350 m karışık yapraklı ormanlar
- 8- Tekneci Deresi-Kırık Yayla arası 1350-1600 m kayın-gökknar ormanı
- 9- Kırık Yayla 1570-1650 m kayın ormanı
- 10- Kırık Yayla 1500-1620 m kayın-gökknar ormanı
- 11- Kırık Yayla aşağısı 1350-1550 m kayın ormanı
- 12- kırık Yayla aşağısı 1400-1550 m kayın ormanı açıklığı
- 13- Kırık Yayla 1570-1650 m orman içi çayırılık alanlar
- 14- Kırık Yayla 1580-1650 m çalılık-çayırılık alanlar
- 15- Topraklı mevkii 1100-1250 m sapsız meşe meşcerei
- 16- Topraklı mevkii 1100-1200 m yol kenarları
- 17- Topraklı mevkii 1100-1250 m taşlı, çakıllı alanlar

3. Bulgular

Araştırma Alanının Flora Listesi

**PTERIDOPHYTA / EĞRELTİ BÖLÜMÜ
POLYPODIACEAE / EĞRELTİ ALTSINIFI****1. ASPLENIACEAE / SAÇAKOTUGİLLER**

1. *Asplenium adianthum-nigrum* L. / **kara saçakotu** 15, 21.06.2011, M.A. 1295.
2. *A. scolopendrium* L. (Sin.: *Phyllitis scolopendrium* (L.) Nevm.) / **geyikdili** 7, 21.06.2011, M.A. 1274.

2. DRYOPTERIDACEAE / PİLUNÇGİLLER

3. *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott / **erkek eğrelti** 9, 23.06.1990, İ.K., 1295.
4. *Polystichum aculeatum* (L.) Roth. / **sivri pilunç** 8, 21.06.2011, M.A. 1293.

3. POLYPODIACEAE / BENLİ EĞRELTİ GİLLER

5. *Polypodium vulgare* L. subsp. *vulgare* / **benli eğrelti** 2, 08.06.1990, İ.K. 1094. 7, 21.06.2011, M.A. 1275.

**MAGNOLIOPHYTA / TOHUMLU BİTKİLER
BÖLÜMÜ****PINOPHYTINA / AÇIK TOHUMLULAR
PINIDAE / ÇAMLAR ALTSINIFI****4. PINACEAE / ÇAMGİLLER**

6. *Abies nordmanniana* (Steven) Spach subsp. *equi-trojani* (Asc. & Sint. ex Boiss.) Coode & Cullen (Sin.: *A. nordmanniana* (Steven) Spach subsp. *bornmuelleriana* (Mattf.) Coode & Cullen) / **kazdağı göknarı** 10, 21.06.1990, İ.K. gözlem. Karadeniz elementi, endemik, tehdit kategorisi: LC.
7. *Pinus sylvestris* L. var. *hamata* Steven / **sarıçam** 10, 21.06.1990, İ.K. gözlem, Avrupa-Sibirya elementi.
8. *P. nigra* Arn. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe. var. *pallasiana* / **karaçam** 10, 21.06.1990, İ.K. gözlem,

5. CUPRESSACEAE / SERVİGİLLER

9. *Juniperus communis* L. subsp. *saxatilis* Pall. / **bodur ardıç** 13, 21.06.2011, M.A. 1375.

**MAGNOLIOPHYTINA / KAPALI TOHUMLULAR
MAGNOLIACEAE / MANOLYA ALTSINIFI****6. RANUNCULACEAE / DÜĞÜNÇİĞİGİLLER**

10. *Helleborus orientalis* Lam. / **çöpleme** 1, 07.04.1990, İ.K. 1014, Karadeniz elementi.
11. *Actea spicata* L. / **domuzüzümü** 11, 08.06.1990, İ.K. 1074. 11, 24.06.1990 İ.K. 1153.
12. *Ranunculus brutius* Ten. / **buladanotu** 12, 08.09.1990, İ.K. 1111. 12, 24.06.1990, İ.K. 1130, Avrupa-Sibirya elementi.
13. *R. repens* L. / **tiktakdana** 6, 21.06.2011, M.A. 1273.
14. *R. gracilis* E.D. Clarke / **narin yağcıçeği** 1, 2, 12.05.1990, İ.K. 1028.

7. PAPAVERACEAE / HAŞHAŞGİLLER

15. *Chelidonium majus* L. / **kırlangıçotu** 3, 12.05.1990, İ.K. 1019. 2, 08.06.1990, İ.K. 1093, Avrupa-Sibirya elementi.
16. *Papaver dubium* L. / **köpekyağı** 1, 2, 12.07.1990, İ.K. 1199.
17. *Corydalis integra* Barbey & Fors.-Major. / **yamaçtarlakuşu** 1, 2, 07.04.1990, İ.K. 1008. 9, 12.05.1990, İ.K. 1022.

8. BRASSICACEAE (Cruciferae) / TURPGİLLER

18. *Lepidium campestre* (L.) Aiton / **horozcuk** 2, 08.06.1990, İ.K. 1081. 1, 12.07.1990, İ.K. 1200.
19. *Alyssum trichostachyum* Rupr. (Sin.: *A. repens* Baumg. var. *trichostachyum* (Rupr.) Hayek) / **sülün kevk** 2, 12.05.1990, İ.K. 1038/B. 1, 2, 08.06.1990, İ.K. 1232. 5, 2, 08.06.1990, İ.K. 1084.
20. *Arabis alpina* L. subsp. *alpina* (Sin.: *A. caucasica* Willd. subsp. *caucasica*) / **kazteresi** 1, 07.04.1990, İ.K. 1003. 3, 12.05.1990, İ.K. 1032. 2, 12.05.1990, İ.K. 1034. 12, 08.06.1990, İ.K. 1110.
21. *Pseudoturritis turrita* (Sin.: *Arabis turrita* L.) / **perçemotu** 4, 08.06.1990, İ.K. 1087.
22. *Turritis glabra* L. / **köse sırtkere** 4, 08.06.1990, İ.K. 1085. 4, 24.06.1990, İ.K. 1170. 15, 21.06.2011, M.A. 1297.
23. *Cardamine bulbifera* (L.) Crantz. / **dişlikök** 3, 1, 12.07.1990, İ.K. 1196, Avrupa-Sibirya elementi.
24. *C. impatiens* L. var. *pectinata* (Pall. ex DC.) Stoj. ex Stef. / **taraklı kodimotu** 3, 1, 12.05.1990, İ.K. 1041. 2, 1, 26.07.1990, İ.K. 1266.
25. *C. lazica* Boiss. & Balansa ex Boiss. / **kodimotu** 2, 08.06.1990, İ.K. 1104, Karadeniz elementi.
26. *Alliaria petiolata* (M.Bieb.) Cavara & Grande / **sarımsak hardalı** 15, 21.06.2011, M.A. 1243.

9. VIOLACEAE / MENEKŞEGİLLER

27. *Viola odorata* L. / **kokulu menekşe** 13, 12.05.1990, İ.K. 1021/A. 12, 09.06.1990, İ.K. 1113. 1, 07.04.1990, İ.K. 1002.
28. *V. sieheana* W.Becker. / **çayır menekşesi** 3, 12.05.1990, İ.K. 1043. 2, 12.05.1990, İ.K. 1044. 13, 21.06.2011, M.A. 1254.

10. CARYOPHYLLACEAE / KARANFİLGİLLER

29. *Moehringia trinervia* (L.) Clairv. / **keleşot** 12, 24.06.1990, İ.K. 1144. 2, 5, 12.05.1990, İ.K. 1025.
30. *Stellaria media* (L.) Vill. / **kuşotu** 7, 21.06.2011, M.A. 1271.
31. *Cerastium glomeratum* Thuill. / **boynuzotu** 13, 21.06.2011, M.A. 1370 kozmopolit.
32. *Moenchia mantica* (L.) Bartl. / **dördüz otu** 13, 21.06.2011, M.A. 1319.
33. *Dianthus giganteus* d'Urv. / **deve karanfili** 14, 21.06.2011, M.A. 1354, Avrupa-Sibirya elementi.
34. *Silene italica* (L.) Pers. subsp. *italica* / **yuğuşyüreği** 15, 16, 21.06.2011, M.A. 1320. Akdeniz elementi.
35. *S. vulgaris* (Moench) Garcke var. *vulgaris* / **ecibücü** 12, 24.06.1990, İ.K. 1132. 12, 03.07.1990, İ.K. 1244.
36. *S. compacta* Fisch. ex Hornem. / **kanlıbasıra otu**, 2, 1, 12.07.1990, İ.K. 1179. 2, 1, 26.07.1990, İ.K. 1258. 2, 5, 24.06.1990, İ.K. 1165.
37. *S. dichotoma* Ehrh. subsp. *racemosa* (Oth) Graebn. (Sin.: *S. dichotoma* Ehrh. subsp. *sibthorpiana* (Reichb.) Rech.) / **salkım nakal** 2, 1, 12.07.1990, İ.K. 1179. 2, 1, 26.07.1990, İ.K. 1197. 15, 17, 21.06.2011, M.A. 1318.
38. *S. latifolia* Poir. subsp. *alba* (Miller) Greuter & Burdet / **gıgıçcı** 2, 1, 26.07.1990, İ.K. 1272.
39. *Scleranthus perennis* L. subsp. *dichotomus* (Schur) Nyman / **çatal knavel** 12, 24.06.1990, İ.K. 1128. 12, 24.06.1990, İ.K. 1142, 12, 21.06.2011, M.A. 1317.
40. *S. uncinatus* Schur. 12, 24.06.1990, İ.K. 1143.

11. POLYGONACEAE / MADIMAKGİLLER

41. *Polygonum alpinum* All. / **yerdeğıştiren** 1, 12.07.1990, İ.K. 1206, Avrupa-Sibirya elementi.
42. *Rumex acetosella* L. / **kuzukulağı** 2, 12.07.1990, İ.K. 1230. 13, 21.06.2011, M.A. 1358, kozmopolit.

43. *R. tuberosus* L. subsp. *tuberosus* / **kuzukıkrdağı** 14, 21.06.2011, M.A. 1257.
44. *R. crispus* L. / **labada** 12, 24.06.1990, İ.K. 1133, geniş yayılışlı.

12. AMARANTHACEAE (Chenopodiaceae) / HOROZİBİGİLLER

45. *Beta trigyna* Waldst. & Kit. / **kur pazısı** 12, 24.06.1990, İ.K. 1121.
46. *Chenopodium foliosum* Asch. / **cülek** 12, 24.06.1990, İ.K. 1146. Geniş yayılışlı.

13. HYPERIACEAE / KANTARONGİLLER

47. *Hypericum perforatum* L. / **kantarın** 2, 1, 12.07.1990, İ.K. 1227.
48. *H. bithynicum* Boiss. / **uludağ koyunkıranı** 12, 24.06.1990, İ.K. 1123. 12, 24.06.1990, İ.K. 1150, Karadeniz elementi.
49. *H. montbretii* Spach. / **çay kantaronu** 1, 26.07.1990, İ.K. 1227. 4, 24.06.1990, İ.K. 1168. 15, 21.06.2011, M.A. 1234.

14. MALVACEAE / EBEGÜMECİGİLLER

50. *Alcea biennis* Winterl (Sin.: *A. pallida* Waldst. & Kit. ex Willd.) / **fatmaanagülü** 1, 12.07.1990, İ.K. 1212.
51. *Tilia rubra* DC. subsp. *caucasica* (Rupr.) V. Engler / **felamur** 1, 12.07.1990, İ.K. 1198. Karadeniz elementi.

15. GERANIACEAE / TURNAGAGASIGİLLER

52. *Geranium robertianum* L. / **dağ ıtırı** 2, 1, 08.06.1990, İ.K. 1101. 3, 12.05.1990, İ.K. 1045. 7, 21.06.2011, M.A. 1288. 13, 21.06.2011, M.A. 1357.
53. *G. lucidum* L. / **dakkaotu** 2, 1, 08.06.1990, İ.K. 1090.
54. *G. pyrenaicum* Burm. / **geliçarşafı** 2, 1, 08.06.1990, İ.K. 1076. 12, 24.06.1990, İ.K. 1120. 15, 21.06.2011, M.A. 1241.
55. *G. asphodeloides* Burm. subsp. *asphodeloides* / **yaramerhemi** 13, 14, 21.06.2011, M.A. 1242, Avrupa-Sibirya elementi.

16. OXALIDACEAE / EKŞİYONCAGİLLER

56. *Oxalis acetosella* L. / **ekşiyonca** 8, 21.06.2011, M.A. 1296.

17. SAPINDACEAE (ACERACEAE) / AKÇAĞAĞGİLLER

57. *Acer heldreichii* Orph. ex Boiss. (Sin.: *A. trautvetteri* Medw.) / **kafkas akçağacı** 7, 21.06.2011, M.A. 1292, Karadeniz elementi.
58. *A. platanoides* L. / **çınar akçağacı** 7, 21.06.2011, M.A. gözlem, Avrupa-Sibirya elementi.
59. *A. hyrcanum* Fisch. & C.A.Mey. subsp. *hyrcanum* / **taraklık ağacı** 15, 21.06.2011, M.A. 1256, Avrupa-Sibirya elementi.

18. STAPHYLLACEAE / AĞIZLIKÇALISIGİLLER

60. *Staphylea pinnata* L. / **ağızlıkçalısı** 7, 21.06.2011, M.A. gözlem.

19. CELASTRACEAE / İGAĞACIGİLLER

61. *Euonymus latifolius* (L.) Mill. subsp. *latifolius* / **iğaçacı** 11, 08.06.1990, İ.K. 1063. 3, 23.08.1990 İ.K. 1294. 8, 21.06.2011, M.A. 1322, Avrupa-Sibirya elementi.

20. FABACEAE (Leguminosae) / BAKLAGİLLER

62. *Cytisus hirsutus* L. (Sin.: *C. hirsutus* (L.) Link.) / **keçi turfılı** 12, 08.06.1990, İ.K. 1055. 13, 21.06.2011, M.A. 1264.
63. *Genista januensis* Viv. subsp. *lydia* (Boiss.) Kit Tan & Ziel. (Sin.: *G. lydia* Boiss. var. *lydia*) / **geyik borcağı** 2,

- 08.06.1990, İ.K. 1106. 15, 21.06.2011, M.A. 1301. 13, 21.06.2011, M.A. 1363, Doğu Akdeniz elementi.

64. *Galega officinalis* L. / **keçisedefi** 2, 1, 26.07.1990, İ.K. 1275, Avrupa-Sibirya elementi.

65. *Astragalus glycyphylloides* DC. (Sin.: *A. glycyphyllos* L. subsp. *glycyphylloides* (DC.) Matthews) / **tatlı geven** 2, 08.06.1990, İ.K. 1105. 12, 24.06.1990, İ.K. 1131, Avrupa-Sibirya elementi.

66. *Bituminaria bituminosa* (L.) C.H.Stirt. (Sin.: *Psoralea bituminosa* L.) / **asfaltotu** 16, 21.06.2011, M.A. gözlem, Akdeniz elementi.

67. *Vicia freyniana* Bornm. / **delifiğ** 12, 24.06.1990, İ.K. 1154, Karadeniz elementi, endemik. Tehdit kategorisi: LC.

68. *V. crocea* (Desf.) B. Fedtsch. / **safran fiği** 12, 08.06.1990, İ.K. 1062. 7, 21.06.2011, M.A. 1270, Hirkanya-Karadeniz elementi.

69. *Lathyrus laxiflorus* (Desf.) O. Kuntze. subsp. *laxiflorus* / **deli burçak** 3, 08.06.1990, İ.K. 1147. 2, 12.05.1990, İ.K. 1038/A.

70. *Pisum sativum* L. subsp. *elatius* (M.Bieb.) Ascher. & Graebn. var. *elatius* / **boy lu bezelye** 1, 5, 12.07.1990, İ.K. 1098. 15, 21.06.2011, M.A. 1263. 7, 21.06.2011, M.A. 1269, Akdeniz elementi.

71. *Trifolium repens* L. var. *repens* / **ak üçgül** 12, 24.06.1990, İ.K. 1145/B. 13, 21.06.2011, M.A. 1260.

72. *T. hybridum* L. var. *hybridum* / **melez üçgül** 12, 24.06.1990, İ.K. 1145/A.

73. *T. aureum* Poll. subsp. *barbulatum* Freyn & Sint. ex Freyn / **sakal üçgülü** 1, 5, 12.07.1990, İ.K. 1209, endemik. Tehdit kategorisi: LC.

74. *T. pratense* L. var. *pratense* / **çayır üçgülü** 13, 21.06.2011, M.A. 1303.

75. *T. trichocephalum* M.Bieb. / **Hemşin üçgülü** 13, 21.06.2011, M.A. 1362.

76. *Dorycnium graecum* (L.) Ser. / **ak kaplanotu** 12, 24.07.1990, İ.K. 1126. 7, 21.06.2011, M.A. 1287, Karadeniz elementi.

77. *Securigera varia* (L.) Lassen (Sin.: *Coronilla varia* L.) / **körigen** 15, 21.06.2011, M.A. 1261. 16, 24.06.1990, İ.K. 1159. Doğu Akdeniz elementi.

21. ROSACEAE / GÜLGİLLER

78. *Laurocerasus officinalis* M.Roem. / **karayemiş** 10, 08.06.1990, İ.K. 1060. 1, 5, 12.07.1990, İ.K. 1201. 7, 21.06.2011, M.A. 1267.

79. *Cerasus avium* (L.) Moench / **kiraz** 12, 08.06.1990, İ.K. 1050.

80. *Rubus ideus* L. subsp. *ideus* / **ahududu** 1, 5, 12.07.1990, İ.K. 1204. 5, 24.06.1990, İ.K. 1158, Avrupa-Sibirya elementi.

81. *R. hirtus* Waldst. & Kit. / **tüntürük** 2, 1, 5, 12.07.1990, İ.K. 1205. 2, 1, 5, 24.06.1990, İ.K. 1172. Avrupa-Sibirya elementi.

82. *Fragaria vesca* L. / **dağ çileği** 1, 5, 12.07.1990, İ.K. 1193. 16, 12.05.1990, İ.K. 1024, Avrupa-Sibirya elementi.

83. *Potentilla micrantha* Ramond ex DC. / **cüce parmakotu** 2, 1, 5, 07.04.1990, İ.K. 1005.

84. *Geum urbanum* L. / **meryemotu** 2, 5, 08.06.1990, İ.K. 1108. 12, 24.06.1990, İ.K. 1137. 14, 21.06.2011, M.A. 1382, Avrupa-Sibirya elementi.

85. *Sanguisorba minor* L. subsp. *balearica* (Bourg. ex Nyman) Muñoz Garm. & C.Navarro (Sin.: *S. minor* Scop. subsp. *muricata* (Spach) Brig.) / **kelekayağı** 1, 5, 12.07.1990, İ.K. 1219.

86. *Alchemilla compactilis* Juz. / **aslan pençesi** 12, 08.06.1990, İ.K. 1052.

87. *A. pseudocartalonica* Juz. / **kartal pençesi** 12, 24.06.1990, İ.K. 1134, geniş yayılışlı.

88. *A. porrectidens* Juz. / **dişlek keltat** 2, 1, 5, 12.07.1990, İ.K. 1216, Karadeniz elementi. Tehdit kategorisi: VU.

89. *Rosa canina* L. / **kuşburnu** 13, 23.08.1990, İ.K. 1282/A ve 1282/B. 2, 5, 24.06.1990, İ.K. 1174. 14, 21.06.2011, M.A. 1364. 7, 21.06.2011, M.A. 1268.

90. *Crataegus tanacetifolia* (Poir.) Pers. (Sin.: *C. x tanacetifolia* (Lam.) Pers.) / **kotan alıcı** 12, 24.06.1990, İ.K. 1151. 12, 13.07.1990, İ.K. 1237. 1650 m. 13, 23.08.1990, İ.K. 1291, 13, 21.06.2011, M.A. 1381, endemik. Tehdit kategorisi: LC.

91. *C. microphylla* C. Koch. subsp. *microphylla* / **kocakarı armudu** 13, 21.06.2011, M.A. 1380, Karadeniz elementi.

92. *Sorbus aucuparia* L. / **kuşüvezi** 2, 1, 5, 12.07.1990, İ.K. 1202. 13, 23.06.1990, İ.K. 1209. 14, 21.06.2011, M.A. 1316, Avrupa-Sibirya elementi.

93. *S. umbellata* Frisch / **geyik elması** 15, 17, 21.06.2011, M.A. 1314.

94. *S. torminalis* (L.) Crantz var. *torminalis* / **pitlicen** 7, 21.06.2011, M.A. 1313. 15, 21.06.2011, M.A. 1365.

95. *Malus sylvestris* Miller subsp. *orientalis* (A. Uglitzkich) Browicz var. *orientalis* / **ekşi elma** 13, 21.06.2011, M.A. 1379.

96. *Pyrus elaeagnifolia* Pall. subsp. *elaeagnifolia* / **ahlat** 12, 24.06.1990, İ.K. 1152. 13, 23.08.1990, İ.K. 1292. 13, 21.06.2011, M.A. 1315.

22. ONAGRACEAE / YAKIOTUGİLLER

97. *Circaea lutetiana* L. / **kankurutan** 2, 1, 26.07.1990, İ.K. 1276.

98. *Epilobium angustifolium* L. / **yakıotu** 1, 5, 12.07.1990, İ.K. 1222. 13, 1650 m, 23.08.1990, İ.K. 1288.

99. *E. montanum* L. / **dağyakısı** 2, 1, 5, 12.07.1990, İ.K. 1186, İ.K. 1224. 2, 24.06.1990, İ.K. 1271. 7, 21.06.2011, M.A. 1281, Avrupa-Sibirya elementi.

100. *E. hirsutum* L. / **hasanhüseyin çiçeği** 2, 1, 26.07.1990, İ.K. 1265.

23. CRASSULACEAE / DAMKORUĞUGİLLER

101. *Sedum hispanicum* L. / **damkoruğu** 13, 24.06.1990, İ.K. 1148. 7, 21.06.2011, M.A. 1225, 1228 ve 1226. 15, 16, M.A. 1227, İran-Turan elementi.

102. *S. pallidum* M. Bieb. (*S. pallidum* Bieb. var. *bithynicum* (Boiss.) D.F. Chamberlain) / **koyunörmece** 2, 12.07.1990, İ.K. 1192, Karadeniz elementi.

24. SAXIFRAGACEAE / TAŞKIRANGİLLER

103. *Saxifraga rotundifolia* L. var. *rotundifolia* / **benli taşkıran** 2, 4, 12.05.1990, İ.K. 1027. 4, 2, 5, 08.06.1990, İ.K. 1102. 14, 21.06.2011, M.A. 1376, Avrupa-Sibirya elementi.

104. *S. cymbalaria* L. / **sarı taşkıran** 2, 5, 08.06.1990, İ.K. 1099. 2, 5, 12.07.1990, İ.K. 1191. 7, 21.06.2011, M.A. 1279.

25. APIACEAE (Umbelliferae) / MAYDANOZGİLLER

105. *Sanicula europaea* L. / **sanikel** 11, 8, 08.06.1990, İ.K. 1067. 12, 24.06.1990, İ.K. 1141. 2, 5, 13.07.1990, İ.K. 1253.

106. *Anthriscus nemorosa* (M.Bieb.) Spreng. / **peçek** 12, 08.06.1990, İ.K. 1048. 12, 24.06.1990, İ.K. 1139. 14, 21.06.2011, M.A. 1310.

107. *Smyrniun perfoliatum* L. / **sarıkörek** 13, 21.06.2011, M.A. 1377.

108. *Apium graveolens* L. / **kereviz** 1, 08.06.1990, İ.K. 1058.

109. *Heraclium sphondylium* L. subsp. *montanum* (Schleich. ex Gaudin) Briq. / **dağ koçuğu** 7, 21.06.2011, M.A. 1309, Avrupa-Sibirya elementi.

110. *H. platytaenium* Boiss. / **ögrekotu** 12, 24.06.1990, İ.K. 1117. 2, 5, 24.06.1990, İ.K. 1171. 7, 26.06.2011, M.A. 1232, Karadeniz elementi.

111. *Torilis ucranica* Spreng. / **çayır dercikotu** 2, 1, 5, 12.07.1990, İ.K. 1214.

112. *Orlaya daucoides* (L.) Greuter / **dilkanatan** 15, 21.06.2011, M.A. 1258, Akdeniz elementi?

26. ARALIACEAE / SARMAŞIKGİLLER

113. *Hedera helix* L. / **duvar sarmaşığı** 5, 24.06.1990, İ.K. 1177.

114. *Hedera colchica* (K. Koch) K. Koch / **karasarmaşık** 2, 5, 24.06.1990, İ.K. 1178, Karadeniz elementi.

27. CAPRIFOLIACEAE / HANİMELİGİLLER

115. *Lonicera orientalis* Lam. (Sin.: *L. caucasica* Palas subsp. *orientalis* (Lam.) D.F.Chamb. & D.G.Long) / **has çakana** 12, 24.08.1990, İ.K. 1125. 15, 17, 21.06.2011, M.A. 1344, endemik. Tehdit kategorisi: LC.

116. *Valeriana alliarifolia* Adams / **pisot** 2, 1, 5, 12.07.1990, İ.K. 1234. 5, 13.07.1990, İ.K. 1254. 13, 23.08.1990, İ.K. 1300.

28. ADOXACEAE / MÜRVERGİLLER

117. *Sambucus ebulus* L. / **mürver otu** 2, 1, 5, 12.07.1990, İ.K. 1217.

118. *S. nigra* L. / **ağaç mürver** 13, 23.08.1990, İ.K. 1297. 2, 5, 24.06.1990, İ.K. 1166. 2, 1, 5, 12.07.1990, İ.K. 1184.

29. ASTERACEAE (Compositae) / PAPATYAGİLLER

119. *Bellis perennis* L. / **koyungözü** 2, 1, 07.04.1990, İ.K. 1011, Avrupa-Sibirya elementi.

120. *Doronicum orientale* Hoffm. / **kaplanotu** 3, 12.05.1990, İ.K. 1030.

121. *Turanecio hypochionaeus* (Boiss.) Hamzaoğlu (Sin.: *Senecio hypochionaeus* Boiss. var. *hypochionaeus*) / **turanotu** 12, 08.06.1990, İ.K. 1112. 12, 24.06.1990, İ.K. 1129. 10, 13, 21.06.2011, M.A. 1345. Endemik. Tehdit kategorisi: EN.

122. *Tussilago farfara* L. / **öksürükotu** 5, 1, 07.04.1990, İ.K. 1009, Avrupa-Sibirya elementi.

123. *Petasites hybridus* (L.) P.Gaertn. / **kalabak** 1, 5, 08.06.1990, İ.K. 1107, Avrupa-Sibirya elementi.

124. *Eupatorium cannabinum* L. / **koyuntırpağı** 1, 26.07.1990, İ.K. 1261, Avrupa-Sibirya elementi.

125. *Anthemis cretica* L. subsp. *pontica* (Willd.) Grierson / **laz papatyası** 15, 16, 17, 21.06.2011, M.A. 1311. 14, 21.06.2011, M.A. 1352.

126. *Cota tinctoria* (L.) J. Gay ex Guss var. *discoidea* (All.) Özbek & Vural (Sin.: *Anthemis tinctoria* L. var. *discoidea* (All.) DC.) / **boyacı papatyası** 1, 5, 12.07.1990, İ.K. 1235. 7, 21.06.2011, M.A. 1277.

127. *Achillea grandifolia* Friv. / **Akyavşan** 13, 21.06.2011, M.A. 1351.

128. *Tanacetum parthenium* (L.) Sch. Bip. / **beyaz papatyası** 2, 1, 5, 12.07.1990, İ.K. 1228. 2, 1, 26.07.1990, İ.K. 1260. 7, 21.06.2011, M.A. 1349.

129. *Tripleurospermum rosellum* (Boiss. & Orph.) Hayek var. *album* E. Hossain / **gül gödesi** 4, 12.05.1990, İ.K. 1042. 12, 08.06.1990, İ.K. 1056. 7, 21.06.2011, M.A. 1278, endemik. Tehdit kategorisi: VU.

130. *Arctium minus* (Hill) Bernh. (Sin.: *A. minus* (Hill) Bernh. subsp. *pubens* (Bab.) Arènes.) / **Löşlek** 2, 1, 26.07.1990, İ.K. 1274, Avrupa-Sibirya elementi.

131. *Cirsium ligulare* Boiss. / **kör kazankulpu** 13, 21.06.2011, M.A. 1348.

132. *C. hypoleicum* DC. / **vişne kangalı** 3, 24.06.1990, İ.K. 1176, Avrupa-Sibirya elementi.

133. *C. arvense* (L.) Scop. (Sin.: *C. arvense* (L.) Scop. subsp. *vestitum* (Wimmer & Grab.) Petrak) / **köyğöçüren** 12,

- 24.06.1990, İ.K. 1135. 1, 5, 12.07.1990, İ.K. 1210. 13, 23.08.1990, İ.K. 1286. 13, 5, 21.06.2011, M.A. 1350.
 134. *Carduus nutans* L. / **eşekdikeni** 2, 1, 5, 12.07.1990, İ.K. 1189.
 135. *Scorzonera mollis* M.Bieb. subsp. *mollis* / **iskorçina** 13, 21.06.2011, M.A. 1346.
 136. *Pilosella x auriculoides* (Láng) Arv.-Touv. / **kulak turnakotu** 1, 5, 12.07.1990, İ.K. 1194. 13, 21.06.2011, M.A. 1347.
 137. *Lactuca muralis* (L.) Gaertn. (Sin.: *Mycelis muralis* (L.) Dumort.) / **divar marulu** 3, 12.07.1990, İ.K. 1211, Avrupa-Sibirya elementi.
 138. *Lapsana communis* L. subsp. *intermedia* (M.Bieb.) Hayek. var. *intermedia* / **şebrek** 1, 5, 12.07.1990, İ.K. 1233. 3, 24.06.1990, İ.K. 1162. 13, 23.08.1990, İ.K. 1283.

30. CAMPANULACEAE / ÇANÇİÇEĞİGİLLER

139. *Campanula lyrata* Lam. subsp. *lyrata* / **memek** 5, 24.06.1990, İ.K. 1169. 15, 21.06.2011, M.A. 1236.
 140. *C. latifolia* L. subsp. *latifolia* / **çançiçeği** 1, 26.07.1990, İ.K. 1273, Avrupa-Sibirya elementi.
 141. *C. grandis* Fisch. & C.A.Mey. (Sin.: *C. latiloba* A. D.) / **öküz çingirağı** 1, 5, 24.06.1990, İ.K. 1183. 13, 23.08.1990, İ.K. 1287. 11, 5, 24.06.1990, İ.K. 1155, endemik. Tehdit kategorisi: LC.
 142. *C. olympica* Boiss. / **orman çanı** 1, 5, 12.07.1990, İ.K. 1207. 13, 23.08.1990, İ.K. 1284.
 143. *Asyneuma limonifolium* (L.) Janchen subsp. *limonifolium* / **tavşanekmeği** 15, 21.06.2011, M.A. 1235.

31. ERICACEAE / FUNDAGİLLER

144. *Rhododendron ponticum* L. / **kumar** 11, 08.06.1990, İ.K. 1247. Karadeniz elementi.
 145. *Vaccinium arctostaphylos* L. / **likarpa** 3, 21.06.2011, M.A. gözlem, Karadeniz elementi.

32. PRIMULACEAE / ÇUHAÇİÇEĞİGİLLER

146. *Primula acaulis* (L.) L. (Sin.: *P. vulgaris* Huds.) / **çuhaçiçeği** 2, 07.04.1990, İ.K. 1004. 13, 12.05.1990, İ.K. 1018, Avrupa-Sibirya elementi.
 147. *Cyclamen coum* Mill. var. *coum* / **yersomunu** 3, 11, 12.05.1990, İ.K. 1035. 14, 21.06.2011, M.A. 1229.
 148. *Lysimachia verticillaris* Spreng. / **hilal kargaotu** 1, 5, 12.07.1990, İ.K. 1195. Hirkanya-Karadeniz elementi.

33. OLEACEAE / ZEYTİNGİLLER

149. *Fraxinus angustifolia* Vahl subsp. *oxycarpa* (Willd.) Franco & Rocha / **anadolu dişbudağı** 7, 21.06.2011, M.A. 1291, Avrupa-Sibirya elementi.

34. CONVULVULACEAE / TARLASARMAŞIĞIĞİLLER

150. *Calystegia silvatica* (Kit.) Griseb. / **bürük** 1,5, 12.07.1990, İ.K. 1213. 2, 5, 24.06.1990, İ.K. 1173.

35. BORAGINACEAE / HODANGİLLER

151. *Myosotis sylvatica* Hoffm. subsp. *rivularis* Vestergr. / **keleş unutmabeni** 5, 4, 08.06.1990, İ.K. 1095. 4, 12.05.1990, İ.K. 1036. 12, 08.06.1990, İ.K. 1115.
 152. *M. sylvatica* Hoffm. subsp. *cyanea* (Hayek) Vestergr. / **unutmabeni** 13, 12, 21.06.2011, M.A. 1321.
 153. *Cynoglossum creticum* Mill. / **pisiktetiği** 16, 13.07.1990, İ.K. 1248.
 154. *C. montanum* L. / **dağ köpekdiili** 12, 08.06.1990, İ.K. 1051. 14, 21.06.2011, M.A. 1367, Avrupa-Sibirya elementi.

155. *Onosma bornmuelleri* Hausskn. & Bornm. / **amasya şincarı** 13, 14, 21.06.2011, M.A. 1366, İran-Turan elementi, endemik. Tehdit kategorisi: LC.

156. *Cerintho minor* L. subsp. *auriculata* (Ten) Domac / **livarotu** 2, 5, 08.06.1990, İ.K. 1096.

157. *Trachystemon orientalis* (L.) G. Don / **kaldirik** 1, 07.04.1990, İ.K. 1007. 3, 12.05.1990, İ.K. 1020. 11, 08.06.1990, İ.K. 1066. 3, 5, 24.06.1990, İ.K. 1175, Karadeniz elementi.

36. SOLANACEAE / PATLICAGİLLER

158. *Solanum dulcamara* L. / **sofur** 2, 12.07.1990, İ.K. 1208, Avrupa-Sibirya elementi.

159. *Atropa belladonna* L. / **güzelyavratotu** 5, 08.06.1990, İ.K. 1082. 12, 24.06.1990, İ.K. 1157. 14, 23.08.1990, İ.K. 1281. 2, 26.07.1990, İ.K. 1259, Avrupa-Sibirya elementi.

37. SCROPHULARIACEAE / SIRACAOTUGİLLER

160. *Verbascum bithynicum* Boiss. / **koca sığırkuyruğu** 5, 12.07.1990, İ.K. 1218, Avrupa-Sibirya elementi, endemik. Tehdit kategorisi: NT.

161. *V. pholomoides* L. / **yünotu** 2, 5, 08.06.1990, İ.K. 1088, Avrupa-Sibirya elementi.

162. *V. gnaphalodes* M.Bieb. / **uslu sığırkuyruğu** 13, 21.06.2011, M.A. 1308. 15, 21.06.2011, M.A. 1368, Karadeniz elementi.

163. *Scrophularia scopolii* Hoppen ex Pers. var. *scopolii* / **elköpürten** 12, 08.06.1990, İ.K. 1049. 1, 5, 08.06.1990, İ.K. 1075. 2, 3, 5, 08.06.1990, İ.K. 1089. 1, 26.07.1990, İ.K. 1257. 7, 21.06.2011, M.A. 1280. 13, 21.06.2011, M.A. 1305.

164. *S. umbrosa* Dumort. / **su kestereotu** 2, 1, 26.07.1990, İ.K. 1270, Avrupa-Sibirya elementi.

38. OROBANCHACEAE / CANAVAROTUGİLLER

165. *Orobanche purpurea* Jacq. / **mor veremotu** 4, 07.04.1990, İ.K. 1010. 4, 12.05.1990, İ.K. 1017.

166. *Rhynchocorys elephas* (L.) Griseb. subsp. *elephas* / **filburnu** 2, 4, 08.06.1990, İ.K. 1080. 5, 16, 12.07.1990, İ.K. 1221, Avrupa-Sibirya elementi.

39. LAMIACEAE (Labiatae) / BALLIBABGİLLER

167. *Ajuga orientalis* L. / **dağmayasılı** 14, 13, 21.06.2011, M.A. 1371.

168. *Scutellaria albida* L. subsp. *albida* / **akkaside** 4, 08.06.1990, İ.K. 1190. 2, 1, 26.07.1990, İ.K. 1264. 13, 23.08.1990, İ.K. 1302, Doğu Akdeniz elementi.

169. *S. altissima* L. / **uzun kaside** 2, 5, 13.07.1990, İ.K. 1255, Avrupa-Sibirya elementi.

170. *Lamium maculatum* L. / **benli balçak** 2, 1, 12.05.1990, İ.K. 1033. 12, 08.06.1990, İ.K. 1047. 7, 21.06.2011, M.A. 1272.

171. *L. garganicum* L. subsp. *garganicum* (Sin.: *L. garganicum* L. subsp. *laevigatum* Arcang.) / **bol balçak** 11, 1, 24.06.1990, İ.K. 1156. 13, 21.06.2011, M.A. 1240, Karadeniz elementi.

172. *L. purpureum* L. var. *purpureum* / **ballibaba** 2, 1, 07.04.1990, İ.K. 1012. 12, 08.06.1990, İ.K. 1047, Avrupa-Sibirya elementi.

173. *L. galeobdolon* (L.) L. subsp. *montanum* (Sin.: *Galeobdolon luteum* Hudson subsp. *montanum* (Pers.) R. Mill.) / **meşe balcağı** 12, 08.06.1990, İ.K. 1053 ve 1069. 12, 24.06.1990, İ.K. 1149. 2, 12.05.1990, İ.K. 1039. 8, 21.06.2011, M.A. 1265.

174. *Stachys byzantina* C. Koch / **boz karabaş** 15, 21.06.2011, M.A. 1239, Avrupa-Sibirya elementi.

175. *S. iberica* M.Bieb. subsp. *iberica* var. *iberica* / **tok deliçay** 12, 08.06.1990, İ.K. 1118. 12, 13.07.1990, İ.K. 1242,

1580 ve 1605. 13, 21.06.2011, M.A. 1369, İnan-Turan elementi.

176. *S. iberica* M.Bieb. subsp. *iberica* var. *densipilosa* R.Bhattacharjee 12, 13.07.1990, İ.K. 1243, İnan-Turan elementi, endemik. Tehdit kategorisi: LC.

177. *Clinopodium grandiflorum* (L.) Kuntze (Sin.: *Calamintha grandiflora* (L.) Moench.) / **kaba fesleğen** 1, 5, 12.07.1990, İ.K. 1220. 13, 23.08.1990, İ.K. 1280, Avrupa-Sibirya elementi

178. *C. vulgare* L. subsp. *vulgare* / **yabani fesleğen** 1, 5, 12.07.1990, İ.K. 1226. 13, 23.08.1990, İ.K. 1285.

179. *Thymus longicaulis* C. Presl subsp. *longicaulis* / **aş kekiği** 13, 21.06.2011, M.A. 1300. Avrupa-Sibirya elementi.

180. *Salvia tomentosa* Mill. / **şalba** 3, 1, 5, 12.07.1990, İ.K. 1180, Akdeniz elementi.

181. *S. virgata* Jacq. / **fatmaanootu** 15, 21.06.2011, M.A. 1374, İnan-Turan elementi.

40. PLANTAGINACEAE / SİNİROTUGİLLER

182. *Plantago major* L. subsp. *major* / **sinirotu** 2, 1, 5, 12.07.1990, İ.K. 1203.

183. *P. lanceolata* L. / **damarlıca** 12, 24.06.1990, İ.K. 1122.

184. *Veronica serpyllifolia* L. / **güzelnane** 7, 21.06.2011, M.A. 1306.

185. *V. persica* Poir. / **circamuk** 1, 07.04.1990, İ.K. 1016.

186. *V. anagallis-aquatica* L. / **sugedemesi** 1, 6, 08.06.1990, İ.K. 1100.

187. *V. chamaedrys* L. / **cancan** 2, 4, 12.05.1990, İ.K. 1023. 13, 08.06.1990, İ.K. 1046. 12, 24.06.1990, İ.K. 1114. 12, 21.06.2011, M.A. 1304. Avrupa-Sibirya elementi.

188. *V. pectinata* L. var. *pectinata* / **tarak mavişi** 2, 5, 08.06.1990, İ.K. 1083. 15, 17, 21.06.2011, M.A. 1237. 13, 21.06.2011, M.A. 1359.

189. *V. officinalis* L. / **oropaçayı** 7, 21.06.2011, M.A. 1307, Avrupa-Sibirya elementi.

41. THYMELAEACEAE / SIYIRCIKGİLLER

190. *Daphne pontica* L. subsp. *pontica* / **sırmağı** 11, 08.06.1990, İ.K. 1059. 10, 21.06.2011, M.A. 1324, Karadeniz elementi.

42. ARISTOLACHIACEAE / LOHUSAOTUGİLLER

191. *Aristolachia pallida* Willd. / **sarıcaotu** 15, 17, 21.06.2011, M.A. 1326.

192. *A. pontica* Lam. / **gangırdak** 11, 9, 08.06.1990, İ.K. 1068. 11, 21.06.2011, M.A. 1325, Avrupa-Sibirya elementi.

43. EUPHORBIACEAE / SÜTLEĞENGİLLER

193. *Euphorbia stricta* L. / **kati sütleğen** 12, 08.06.1990, İ.K. 1079. 13, 21.06.2011, M.A. 1360 ve 1361, Avrupa-Sibirya elementi.

194. *E. seguieriana* Neck. subsp. *niciana* (Borbás ex Novák) Rech. / **ekin sütleğeni** 15, 16, 17, 21.06.2011, M.A. 1259.

195. *E. amygdaloides* L. var. *amygdaloides* / **zerana** 13, 12.05.1990, İ.K. 1021/B. 9, 11, 08.06.1990, İ.K. 1167. 9, 08.06.1990, İ.K. 1054, Avrupa-Sibirya elementi.

44. URTICACEAE / ISIRGANGİLLER

196. *Urtica dioica* L. subsp. *dioica* / **ısırgan** 2, 1, 5, 08.06.1990, İ.K. 1078. 3, 1, 13.07.1990, İ.K. 1245, Avrupa-Sibirya elementi.

45. ULMACEAE / KARAAĞAÇGİLLER

197. *Ulmus glabra* Huds. / **dağ karaağacı** 3, 21.06.2011, M.A. gözlem, Avrupa-Sibirya elementi.

46. PLATANACEAE / ÇINARGİLLER

198. *Platanus orientalis* L. / **çınar** 1, 08.06.1990, İ.K. gözlem.

47. FAGACEAE / KAYINGİLLER

199. *Fagus orientalis* Lipsky / **kayın** 3, 8, 9, 10, 11, 21.06.1990, İ.K. gözlem, Avrupa-Sibirya elementi.

200. *Quercus petraea* (Matt.) Liebl. subsp. *iberica* (Steven. ex M.Bieb.) Krassiln. / **ballık meşesi** 7, 15, 21.06.2011, M.A. 1283.

48. BETULACEAE (Corylaceae) / HUŞGİLLER

201. *Carpinus betulus* L. / **gürgen** 7, 21.06.2011, M.A. 1323, Avrupa-Sibirya elementi.

202. *Corylus colurna* L. / **türk fındığı** 7, 24.06.1990, İ.K. 1160. 7, 13.07.1990, İ.K. 1239, Avrupa-Sibirya elementi.

49. SALICACEAE / SÖĞÜTGİLLER

203. *Salix alba* L. subsp. *alba* / **ak söğüt** 1, 11, 21.06.2011, M.A.1312, Avrupa-Sibirya elementi.

204. *S. caprea* L. / **sorgun** 2, 5, 08.06.1990, İ.K. 1109. 7, 21.06.2011, M.A. 1282, Avrupa-Sibirya elementi.

50. RUBIACEAE / KÖKBOYAGİLLER

205. *Aasperula involucrata* Wahlenb. / **akça belumotu** 2, 5, 08.06.1990, İ.K. 1092. 4, 24.06.1990, İ.K. 1164. 1, 5, 12.07.1990, İ.K. 1231. 7, 21.06.2011, M.A. 1289, Karadeniz elementi.

206. *Galium odoratum* (L.) Scop. / **orman iplikçığı** 3, 8, 9, 11, 21.06.2011, M.A. gözlem, Avrupa-Sibirya elementi.

207. *G. paschale* Forssk. / **gök iplikçik** 2, 4, 5, 24.06.1990, İ.K. 1161. 2, 5, 13.07.1990, İ.K. 1252. 7, 21.06.2011, M.A. 1290. 15, 21.06.2011, M.A. 1298, Doğu Akdeniz (dağ) elementi.

208. *G. fissurense* Ehrend. & Schönb.-Tem. / **kalaba yoğurdu** 2, 1, 5, 24.06.1990, İ.K. 1181. 1, 26.07.1990, İ.K. 1262. 1, 26.07.1990, İ.K. 1263. 4, 5, 12.07.1990, İ.K. 1223. 15, 21.06.2011, M.A. 1299, Karadeniz elementi, endemik. Tehdit kategorisi: LC.

209. *G. aparine* L. / **çobansüzgeci** 2, 1, 5, 08.06.1990, İ.K. 1077. 15, 21.06.2011, M.A. 1343.

51. LILIACEAE / ZAMBAKGİLLER

210. *Lilium martagon* L. / **sultan zambağı** 9, 08.06.1990, İ.K. 1065. 12, 24.06.1990, İ.K. 1140. 12, 13.07.1990, İ.K. 1236. 13, 23.08.1990, İ.K. 1290. 7, 21.06.2011, M.A. 1284.

211. *Fritillaria pontica* Wahlenb. / **eğri lâle** 12, 13, 08.06.1990, İ.K. 1116. Avrupa-Sibirya elementi.

52. ASPARAGACEAE / KUŞKONMAZGİLLER

212. *Ruscus hypoglossum* L. / **atdili** 11, 08.06.1990, İ.K. 1070, Avrupa-Sibirya elementi.

213. *Polygonatum orientale* Desf. / **boğumluca** 11, 08.06.1990, İ.K. 1064. 13, 21.06.2011, M.A. 1342, Karadeniz elementi.

214. *Ornithogalum oligophyllum* E.D.Clarke / **kurt soğanı** 1, 07.04.1990, İ.K. 1015. 2, 12.05.1990, İ.K. 1029. 12, 08.06.1990, İ.K. 1057.

215. *Muscari armeniacum* Leichtlin ex Baker / **gâvurbaşı** 2, 12.05.1990, İ.K. 1031.

53. AMARYLLIDACEAE / NERGİSGİLLER

216. *Allium huber-morathii* Kollman, Özhatay et Koyuncu / **narın soğan** 2, 1, 5, 12.07.1990, İ.K. 1182, İnan-Turan elementi, endemik. Tehdit kategorisi: LC.

217. *A. olympicum* Boiss. / **uludağ soğanı** 13, 23.08.1990, İ.K. 1279, Karadeniz elementi, endemik. Tehdit kategorisi: LC.

218. *A. guttatum* Ster. subsp. *guttatum* / **benli soğan** 12, 13, 13.07.1990, İ.K. 1240, 13, 23.08.1990, İ.K. 1278.

219. *A. stamineum* Boiss. / **yaban sarımsağı** 15, 16, 21.06.2011, M.A. 1231, Doğu Akdeniz elementi.

54. ORCHIDACEAE / SALEPGİLLER

220. *Neottia nidus-avis* (L.) Rich. / **asalak salep** 3, 11, 21.06.2011, M.A. gözlem, Avrupa-Sibirya elementi.

221. *Platanthera chlorantha* (Cruster) Rchb. / **çarpık salep** 14, 21.06.2011, M.A. 1255.

222. *Orchis mascula* (L.) L. subsp. *pinetorum* (Boiss. & Kotschy) G. Camus / **çam salebi** 14, 21.06.2011, M.A. 1230, 15, 21.06.2011, M.A. 1327, Doğu Akdeniz elementi.

55. DIOSCOREACEAE / DOLANBAÇGİLLER

223. *Dioscorea communis* (L.) Caddick & wilkin (Sin.: *Tamus communis* L. subsp. *communis*) / **dolanbaç** 2, 3, 1, 08.06.1990, İ.K. 1097, 15, 21.06.2011, M.A. 1341.

56. JUNCACEAE / KOFAGİLLER

224. *Juncus effusus* L. subsp. *effusus* / **has kofa** 2, 1, 12.07.1990, İ.K. 1188, 3, 6, 21.06.2011, M.A. 1330.

225. *Luzula forsteri* (Sm.) DC. subsp. *caspiaca* Novikov / **gevşek luzul** 7, 21.06.2011, M.A. 1285, Avrupa-Sibirya elementi.

226. *L. multiflora* (Ehrh. ex Retz.) Lej. subsp. *multiflora* / **kırk luzul** 13, 21.06.2011, M.A. 1244.

57. CYPERACEAE / HASIROTUGİLLER

227. *Carex pendula* Huds. / **salkımsaparna** 6, 1, 21.06.2011, M.A. gözlem, Avrupa-Sibirya elementi.

58. POACEAE (Gramineae) / BUĞDAYGİLLER

228. *Brachypodium sylvaticum* (Huds.) P. Beauv. / **koru kılcanı** 12, 13, 21.06.2011, M.A. 1250, Avrupa-Sibirya elementi.

229. *B. pinnatum* (L.) P. Beauv. / **tüylü kılcan** 15, 21.06.2011, M.A. 1329, Avrupa-Sibirya elementi.

230. *Bromus ramosus* Huds. / **kara brom** 3, 5, 24.06.1990, İ.K. 1163, 9, 13, 21.06.2011, M.A. 1249.

231. *Arrhenatherum elatius* (L.) P. Beauv. ex J. & C. Presl subsp. *elatius* / **çayryulafı** 9, 13, 14, 21.06.2011, M.A. 1251, Avrupa-Sibirya elementi.

232. *Phleum pratense* L. / **çayır itkuyruğu** 13, 21.06.2011, M.A. 1252, Avrupa-Sibirya elementi.

233. *Festuca drymeja* Mert. & W.D.J.Koch / **çalı yumağı** 3, 9, 11, 21.06.2011, M.A. gözlem, Avrupa-Sibirya elementi.

234. *F. heterophylla* Lam. / **dağ çayırı** 13, 21.06.2011, M.A. 1253, Avrupa-Sibirya elementi.

235. *Poa annua* L. / **salkımotu** 13, 21.06.2011, M.A. 1248, kozmopolit.

236. *P. pratensis* L. / **çayır salkımotu** 13, 21.06.2011, M.A. 1246.

237. *P. nemoralis* L. / **orman salkımı** 12, 08.06.1990, İ.K. 1071, 13, 21.06.2011, M.A. 1245.

238. *P. timoleontis* Heldr. ex Boiss. / **gür salkımotu** 13, 21.06.2011, M.A. 1247, Doğu Akdeniz elementi.

239. *Dactylis glomerata* L. subsp. *hispanica* (Roth) Nyman. / **kılı domuzayrığı** 12, 24.08.1990, İ.K. 1119.

240. *Melica uniflora* Retz. / **seyrek inciçimi** 7, 21.06.2011, M.A. 1286, Avrupa-Sibirya elementi.

3. Sonuçlar ve tartışma

KBFTKA'nda 1990 ve 2011 yıllarında 449 adet vasküler bitki örneği toplanmıştır. Bu örneklerin teşhisi sonucunda alanda 58 familyaya ait 161 cins ve 238 tür tespit edilmiştir. Bu türlerin 49'u alttür, 21'i ise varyete seviyesine kadar ayrılmaktadır. Tür ve tür altı düzeyde toplam takson sayısı 240'dır. Toplanan vasküler bitkilerden 5 takson Pteridophyta, 235 takson ise Magnoliophyta bölümüne aittir (Tablo 3).

Tablo 3. Çalışma alanı florasının taksonomik kategorilere dağılımı

Table 3. Distribution of flora in the study area in terms of taxonomic categories

	Pteridophyta	Magnoliophyta		Toplam
		Pinophytina	Magnoliophytina	
Familya	3	2	48	53
Cins	4	3	153	160
Tür	5	4	129	238
Altür	2	2	45	49
Varyete	-	2	19	21
Takson	5	4	231	240

KBFTKA'nda en çok tür içeren ilk 10 familyaya ait takson sayısı ve yüzde oranı Tablo 4'de verilmiş olup, en çok takson içeren familyalar sırasıyla *Asteraceae* (20), *Rosaceae* (19), *Fabaceae* (16), *Lamiaceae* (15), *Poaceae* (13), *Caryophyllaceae* (10), *Brassicaceae* (9), *Plantaginaceae* (8), *Apiaceae* (8) ve *Boraginaceae*(7)'dir. KBFTKA'nından elde edilen sonuçlar yakın bölgelerde daha önce yapılan floristik çalışma sonuçları ile karşılaştırılmış ve alana en yakın yerlerde yapılan çalışmalarla benzerliklerin daha yüksek olduğu görülmüştür.

Türkiye Florasının en geniş familyası olan *Asteraceae* (Davis vd., 1988), KBFTKA'nda, Bolu Abant'da ilk sırada ve diğer çalışma alanlarında ikinci sırada yer almaktadır. Çalışmamızda ve Bolu-Semen dağlarında 2. sırada yer alan *Rosaceae* familyası Yedigöller'de 3. sırada, Abant'da 5. sırada ve diğerlerinde 4. sıradadır. Bizim çalışmamızda ve Bolu-Abant'da 3. sırada yer alan *Fabaceae* familyası, Gerde-Aktaş, Bolu-Semen Dağları, Bolu Dağları, Yedigöller, ve Bolu-Gölcük'de yapılan çalışmalarda ilk sırada bulunmaktadır.

Tablo 4. En büyük ilk 10 familyaya göre araştırmaların karşılaştırılması (Takson sayısı ve %)
Table 4. A comparison of surveys according to the largest first 10 families (Taxa number and %)

Araştırma Alanları	Kale-Bolu Fındığı T.K.A.	Gerede Aktaş Ormanı	Bolu Dağları	Semen	Bolu Dağları	Yedigöller	Abant-Bolu	Gölcük-Bolu
Araştırmacılar	Kılınç, Arslan ve Vural	Akman ve Ketenoğlu (1979)	Akman ve Yurdakul (1981a)	Akman ve Yurdakul (1981b)	Ekim ve İlarlan (1982)	Türker ve Güner (2003)	İkinci ve Güner (2007)	
Asteraceae	20-8,3	27-8,6	21-7,4	25-9,2	25-10,7	69-10,2	44-9,3	
Rosaceae	19-7,9	16-5,1	21-7,4	18-6,6	13-5,5	36-5,3	25-5,3	
Fabaceae	16-6,7	35-11,1	27-9,5	28-10,3	26-11,1	48-7,1	45-9,6	
Lamiaceae	15-6,3	16-5,1	19-6,7	22-8,1	13-5,5	45-6,7	25-5,3	
Poaceae	13-5,4	17-5,4	17-5,9	15-5,5	11-4,7	55-8,2	41-8,7	
Caryophyllaceae	10-4,2	17-5,4	14-4,9	8-2,9	10-4,3	26-3,9	18-3,8	
Brassicaceae	9-3,8	15-4,7	17-5,9	-	6-2,6	30-4,4	19-4,0	
Plantaginaceae	8-3,3	17-5,4	10-3,5	10-3,7	-	22-3,3	-	
Apiaceae	8-3,3	10-3,2	-	8-2,9	11-4,7	20-3,0	18-3,8	
Boraginaceae	7-2,9	14-4,4	9-3,2	-	-	-	15-3,2	
Ranunculaceae	-	-	11-3,9	-	-	20-3,0	-	
Rubiaceae	-	-	9-3,2	-	5-2,1	-	-	
Campanulaceae	-	-	-	10-3,7	-	-	-	
Ericaceae	-	-	-	10-3,7	5-2,1	-	-	
Orchidaceae	-	-	-	-	-	-	13-2,8	
Diğerleri	115-47,9	131-41,6	110-38,5	118-43,4	109-46,6	303-44,9	208-44,2	

KBFTKA’nda en çok türe sahip cins *Veronica* (6) olup genellikle orman içi açıklık, yol ve dere kenarları ile yapraklı karışık meşcerelerde yayılış göstermektedir (Tablo 5). Türkiye florasında 5. sırada bulunan *Silene* (Davis vd., 1998), bizim çalışmamızda 2. sırada yer almakta, orman içi açıklık, dere kenarları ile sapsız meşe ormanlarında bulunmaktadır. Çalışmamızda 2. sırayı paylaşan *Trifolium* türleri Türkiye florasında 6. sırada olup orman içi açıklıklarda, nemli otlu alanlarda yayılış göstermektedir. Çalışmamızda ilk sırada yer alan *Veronica* Bolu-Abant, Semen Dağları ve Gerede-Aktaş ormanında da en fazla türe sahip cinstir. İkinci sırada yer alan *Trifolium*, Bolu-Gölcük ve Gerede-Aktaş ormanında da aynı sırada yer almaktadır.

Tablo 5. En büyük 8 cinse ait takson sayısı ve yüzde oranlarının diğer çalışmalarla karşılaştırılması
Table 5. A comparison of taxa number and the percentage belonging to the largest 8 genera with other studies

	I	II	III	IV	V	VI	VII
1	<i>Veronica</i> 6 %2,5	<i>Veronica</i> 12 %3,8	<i>Veronica</i> 7 %2,5	<i>Campanula</i> 9 %3,3	<i>Trifolium</i> 9 %3,9	<i>Veronica</i> 15 %2,2	<i>Vicia</i> 12 %2,5
2	<i>Trifolium</i> 5 %2,0	<i>Trifolium</i> 9 %2,9	<i>Ranunculus</i> 6 %2,1	<i>Quercus</i> 6 %2,2	<i>Campanula</i> 4 %1,7	<i>Carex</i> 13 %1,9	<i>Trifolium</i> 11 %2,3
3	<i>Silene</i> 5 %2,0	<i>Lathyrus</i> 7 %2,2	<i>Poa</i> 6 %2,1	<i>Trifolium</i> 6 %2,2	<i>Lathyrus</i> 4 %1,7	<i>Ranunculus</i> 11 %1,6	<i>Viola</i> 7 %1,5
4	<i>Poa</i> 4 %1,7	<i>Ranunculus</i> 6 %1,9	<i>Galium</i> 5 %1,75	<i>Astragalus</i> 4 %1,5	<i>Silene</i> 4 %1,7	<i>Trifolium</i> 10 %1,5	<i>Veronica</i> 6 %1,3
5	<i>Geranium</i> 4 %1,7	<i>Myosotis</i> 6 %1,9	<i>Trifolium</i> 5 %1,75	<i>Salvia</i> 4 %1,5	-	<i>Allium</i> 9 %1,3	<i>Bromus</i> 6 %1,3
6	<i>Campanula</i> 4 %1,7	<i>Astragalus</i> 6 %1,9	<i>Crocus</i> 5 %1,75	<i>Silene</i> 4 %1,5	-	<i>Galium</i> 8 %1,2	<i>Poa</i> 6 %1,3
7	<i>Galium</i> 4 %1,7	<i>Campanula</i> 6 %1,9	<i>Carex</i> 5 %1,75	-	-	<i>Salvia</i> 7 %1,0	<i>Dianthus</i> 6 %1,3
8	<i>Allium</i> 4 %1,7	<i>Silene</i> 5 %1,6	<i>Cardamine</i> 5 %1,75	-	-	<i>Poa</i> 7 %1,0	<i>Euphorbia</i> 6 %1,3
	<i>Lamium</i> 4 %1,7	<i>Galium</i> 5 %1,6	<i>Euphorbia</i> 5 %1,75	-	-	<i>Astragalus</i> 7 %1,0	-
	-	<i>Sedum</i> 5 %1,6	-	-	-	<i>Rumex</i> 7 %1,0	-
	-	<i>Hypericum</i> 5 %1,6	-	-	-	<i>Hypericum</i> 7 %1,0	-
	-	<i>Epilobium</i> 5 %1,6	-	-	-	-	-
Diğerleri	200 %83,3	238 %75,5	236 %82,8	239 %87,8	213 %91,0	573 %85,0	411 %87,2

I: Kılınç, Arslan ve Vural, II: Akman ve Ketenoğlu (1979), III: Akman ve Yurdakul (1981a), IV: Akman ve Yurdakul (1981b), V: Ekim ve İlarlan (1982), VI: Türker ve Güner (2003), VII: İkinci ve Güner (2007)

Tablo 6. Fitocoğrafik bölgeler ve endemizm oranlarının diğer çalışmalarla karşılaştırılması

Table 6. A comparison of phytogeographic regions and endemism rates with other studies

Floristik Çalışmalar	Floristik Bölge (Takson Sayısı/% Oranı)						Endemik Takson Sayısı	Endemizm Oranı (%)
	Avrupa-Sibirya	Akdeniz	İran-Turan	Hirkanya-Karadeniz	Belirsiz	TOPLAM		
I	90/37,5	12/5,0	6/2,5	2/0,8	130/54,2	240/100	14	5,8
II	67/21,3	19/6,0	35/11,1	1/0,3	193/61,3	315/100	28	8,9
III	100/35,1	13/4,6	14/4,9	3/1,0	155/54,4	285/100	22	7,7
IV	89/32,7	25/9,2	9/3,3	2/0,7	147/54,1	272/100	17	6,3
V	77/32,9	11/4,7	3/1,3	3/1,3	140/59,8	234/100	13	5,6
VI	179/26,5	37/5,5	33/4,9	2/0,3	423/62,8	674/100	51	7,6
VII	128/27,2	26/5,5	11/2,3	6/1,3	300/63,7	471/100	15	3,2

I: Kılınc, Arslan ve Vural, II: Akman ve Ketenoğlu (1979), III: Akman ve Yurdakulol (1981a), IV: Akman ve Yurdakulol (1981b), V: Ekim ve İlarlan (1982), VI: Türker ve Güner (2003), VII: İkinci ve Güner (2007)

Çalışma alanımız ve diğer çalışma alanlarında en fazla Avrupa-Sibirya flora bölgesi elementleri yayılış göstermektedir (Tablo 6). Bu çalışma alanları Avrupa-Sibirya flora bölgesinde yer almakta, ancak bu bölgeden İran-Turan flora bölgesine yaklaştıkça Gerede-Aktaş ormanı flora elemanlarında (Akman ve Ketenoğlu, 1979) olduğu gibi İran-Turan flora elemanlarının oranı da artmaktadır. Akdeniz flora elemanları kurak iklim koşullarına dayanıklı olduklarından çalışma alanında genel olarak güneşli bakılları tercih etmektedir.

Endemik taksonların tüm taksonlara oranı %5,8'dir. KBFTKA yüz ölçümü bakımından küçük olmasına rağmen endemizm açısından diğer yakın alanlarda yapılan çalışmalar içinde 5. sırada yer almaktadır (Tablo 6). Türkiye'nin iletim demetli bitkilerinde endemizm oranı %31,85 (Güner vd., 2012) olup, bizim çalışma alanımızdaki endemizm oranı (%5,8) Türkiye endemizm oranına göre oldukça düşüktür. KBFTKA'nın içinde yer aldığı Avrupa-Sibirya flora bölgesinde endemizm oranı diğer flora bölgelerinden (Akdeniz, İran-Turan) daha düşüktür (Davis, 1975). Yine İç Anadolu, Doğu ve Güney Anadolu yüksek endemizm oranına sahipken Karadeniz bölgesinde endemizm oranı yaklaşık %5'dir (Türe ve Tokur, 2000).

KBFTKA'nda 14 takson endemik olup, endemik taksonlar ve endemik olmayan bir adet taksonun tehlike kategorileri Tablo 7'de listelenmiş ve 3 taksonun tehdit altında (EN ve VU) olduğu belirlenmiştir. Yakın gelecekte tehlike altına girebilecek takson sayısı 1 ve şimdilik tehlike altında olmayan takson sayısı 11'dir.

Tablo 7. Endemik, endemik olmayan taksonlar ve tehlike kategorileri

Table 7. Endemic, non-endemic taxa and their threatened categories

Takson Adı	Endemik	Tehlike Kategorisi
1- <i>Abies nordmanniana</i> subsp. <i>equi-trojani</i> (Sin.: <i>A. nord.</i> subsp. <i>bornmuelleriana</i>)	x	LC
2- <i>Vicia freyniana</i>	x	LC
3- <i>Trifolium aureum</i> subsp. <i>barbulatum</i>	x	LC
4- <i>Crataegus tanacetifolia</i> (Sin.: <i>Crataegus x tanacetifolia</i>)	x	LC
5- <i>Lonicera orientalis</i> (Sin.: <i>Lonicera caucasica</i> subsp. <i>orientalis</i>)	x	LC
6- <i>Turanecio hypochionaeus</i> (Sin.: <i>Senecio hypochionaeus</i> var. <i>hypochionaeus</i>)	x	EN
7- <i>Tripleurospermum rosellum</i> var. <i>album</i>	x	VU
8- <i>Campanula grandis</i> (Sin.: <i>Campanula latiloba</i> subsp. <i>latiloba</i>)	x	LC
9- <i>Onosma bornmuelleri</i>	x	LC
10- <i>Verbascum bithynicum</i>	x	NT
11- <i>Stachys iberica</i> subsp. <i>iberica</i> var. <i>densipilosa</i>	x	LC
12- <i>Galium fissurense</i>	x	LC
13- <i>Allium huber-morathii</i>	x	LC
14- <i>Allium olympicum</i>	x	LC
15- <i>Alchemilla compactilis</i>		VU

Tablo 8. Bazı türlerin Türkiye Florasından farklı olan botaniksel özellikleri

Table 8. Botanical characteristics of some species different from the Flora of Turkey

Tür Adı	Türkiye Florası	Çalışma Alanı
<i>Alchemilla pseudocartalonica</i> Juz.	Tüylü yatık	Tüylü yatık değil
<i>Euphorbia stricta</i> L.	Tohum 1,2-1,5mm, yaprak kenarları ince dişli	Tohum 2mm, yaprak kenarları tam
<i>Poa timoleonis</i> Heldr. ex Boiss.	Lemna damarlar üzeri tüylü	Lemna damarlar üzeri tüylü ve tüysüz

Bazı türlere ait morfolojik özellikler Türkiye Florası'nda verilen özelliklerden farklı olduğu görülmüş ve bu basit farklılıklar Tablo 8'de verilmiştir. Yapılan bu çalışma sonucunda Kale Bolu Fındığı Tabiatı Koruma Alanı'nın

floristik kompozisyonunun ortaya çıkarılması yanında yurdumuzun florasına az da olsa bir katkı sağlanmıştır. Ayrıca tehlike altındaki türlerin periyodik populasyon gözlemlerine yol açılmıştır. Çalışma alanında orman içi açıklığın görüldüğü Kırık Y. mevkiinde ve sapsız meşe (ballık meşesi) ormanlarında tür çeşitliliğinin, kapalılığı iyi olan kayın ormanlarından daha fazla olduğu gözlenmiştir.

Teşekkür

Bu çalışmanın gerçekleşmesindeki desteklerinden dolayı İç Anadolu Ormanlık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'ne, Bolu Orman Bölge Müdürlüğü'ne ve Necmettin Eren'e teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Anonim. 2008. Bolu Orman Bölge Müdürlüğü, Bolu Orman İşletme Müdürlüğü, Kale Orman İşletme Serisi Fonksiyonel Orman Amenajman Planı (2008-2027). OGM Orman İdaresi ve Planlama Dairesi Başkanlığı. Türker Mühendislik. İstanbul.
- Akman, Y. 1999. İklim ve Biyoiklim (Biyoiklim Metodları ve Türkiye İklimleri). Kariyer Matbaacılık. Ankara.
- Akman, Y., Daget, P. H. 1971. Quelques aspects synoptiques des climats de la Turquie. Bulletin de la Soc. Long. De geographie 5(3), 269-300.
- Akman, Y., Ketenoğlu, O. 1979. Flora of the Gerede-Aktaş forest (Bolu). Comm. Fac. Sci. Univ. Ankara, Serie C2, 23, 21-57.
- Akman, Y., Yurdakulol, E. 1981a. Contributions to the flora of Semen Mountains (Bolu). Comm. Fac. Sci. Univ. Ankara, Serie C2, 24, 1-43.
- Akman, Y., Yurdakulol, E. 1981b. Contributions to the flora of Bolu Mountains. Comm. Fac. Sci. Univ. Ankara, Serie C2, 24, 1-42.
- Aksay, A., Altun, İ.E., Sevin, M. 2002. Türkiye Jeoloji Haritaları, Bolu-G27 Paftası. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi, Ankara.
- Baytop, A. 1998. İngilizce-Türkçe Botanik Kılavuzu. İstanbul Üniversitesi Yayın No: 4058. Eczacılık Fakültesi Yayın No: 70. İ.Ü Basımevi ve Film Merkezi, İstanbul.
- Davis, P.H. 1965-1985. Flora of Turkey and East Aegean Islands. Edinburg University Press, Volume 1-9, Edinburg.
- Davis, P.H. 1975. Turkey: Present State of Floristic Knowledge, La Flore du Bassin Méditerranéen Essai de Systématique Synthétique. No: 235, 93-113.
- Davis, P.H., Mill, R.R., Tan, K. 1998. Flora of Turkey and the East Aegean Islands (Supplement 1). Edinburg University Press, Volume 10, Edinburg.
- Ekim, T., İlarıslan, R. 1982. Yedigöller Milli Parkı'nın (Bolu) florası. Ormanlık Araştırma Enstitüsü Dergisi 28: 53-67.
- Ekim, T., Koyuncu, M., Vural, M., Duman, H., Aytac, Z., Adıgüzel, N. 2000. Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı. Türkiye Tabiatını Koruma Derneği, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Baskı Barışcan Ofset, Ankara.
- Erinç, S. 1984. Klimatoloji ve Metodları. İ.Ü. Yayın No: 3278, Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enst. Yayın No: 2, İstanbul.
- Güner, A. 1991. Türkiye'nin anıt ağaçları: 9 Gökbutan fındık. The Karaca Arboretum Magazine, Volume 3(2), 87-89.
- Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T., Başer, K.H.C. 2000. Flora of Turkey and the East Aegean Islands (Supplement 2). Edinburg University Press, Volume 11, Edinburg.
- Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M., Babaç, M.T., (edlr.) 2012. Türkiye Bitkileri Listesi Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği yayını, İstanbul.
- Heywood, V.H., Tutin, G.T. 1964-1981. Flora Europaea. Volume I-V, Cambridge Univ. Pres. UK.
- IUCN 2001. IUCN Red List Categories and Criteria. Version 3.1, The World Conservation Union, Switzerland and Cambridge, UK. <http://intranet.iucn.org/webfiles/doc/SSC/redList/redlistcatsenglish.pdf>
- İkinci, N., Güner, A. 2007. Flora of the Gölcük Area (Bolu, Turkey). Turk Journal of Botany 31, 87-107.
- Kırçev. 2000. Türkiye'nin Tabiatı Koruma Alanları. Kırsal Çevre ve Ormanlık Sorunları Araştırma Derneği, Ankara.
- Özyuvacı, N. 1999. Meteoroloji ve Klimatoloji. İstanbul Üniversitesi Yayın No: 4196, Orman fakültesi Yayın No: 460, Dilek Ofset, İstanbul
- Türe, C., Tokur, S. 2000. The Flora of the forest series of Yırce-Bürmece-Kömürsu and Muratdere (Bilecik-Bursa, Turkey). Turk Journal of Botany 24: 47-66.
- Türker, U.A., Güner, A. 2003. Plant diversity in Abant Nature Park (Bolu). Turkey, Turk Journal of Botany 27: 185-221.
- Walter, H. 1970. Vegetationszonen und klima, E. Ulmer, Stuttgart.

(Received for publication 21 April 2013; The date of publication 15 December 2013)



Myxomycete of Hadim and Taşkent districts (Konya/Turkey) and their ecology

Gönül EROĞLU^{*1}, Gıyasettin KAŞIK¹

¹ Selçuk University, Science Faculty, Department of Biology, Konya, Turkey

Abstract

This study carried out on samples collected from 26 station in the Hadim and Taşkent (Konya) districts between 2007-2009. As a result of field and laboratory studies 58 taxa were identified. *Comatricha pulchelloides* Nann.-Bremek. given in the list is a new record for Turkey.

Key words: Myxomycete, new record, Hadim, Taşkent, Konya

----- * -----

Hadim ve Taşkent yörelerinin (Konya-Türkiye) miksomisetleri ve ekolojisi

Özet

Bu çalışma, 2007-2009 yılları arasında, Hadim ve Taşkent (Konya) ilçelerindeki 26 istasyondan toplanan materyaller üzerine yapılmıştır. Arazi ve laboratuvar çalışmaları sonucunda 58 takson tespit edilmiştir. Liste içerisinde verilmiş olan *Comatricha pulchelloides* Nann.-Bremek. Türkiye için yeni kayıttır.

Anahtar kelimeler: *Myxomycetes*, yeni kayıt, Hadim, Taşkent, Konya

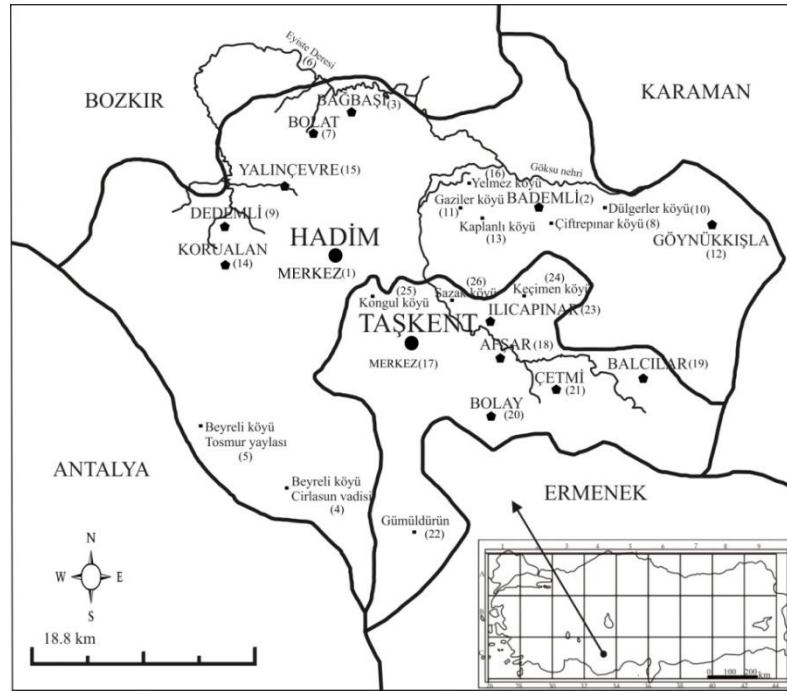
1. Giriş

Miksomisetler geçmişte *Animalia*, *Plantae*, *Myceteae* alemleri içerisinde gösterilmiş bir grup olup, zaman içerisinde farklı şekillerde değerlendirilmiştir. Son zamanlarda rDNA analizlerine göre yapılan filogenetik sınıflandırmada *Protista* alemi içinde olduğu üzerinde durulmaktadır (Rammeloo ve Bogaerts, 2002). 1 alfa gen sıra faktörüyle miksomisetlerin mantar olmadığı gösterilmiştir (Baldauf ve Doolittle, 1997). Fizyolojisi, morfolojisi, yaşam tarihi ve genetik analiziyle diğer ökaryotik mikroorganizmalar ile *Protoctista* alemi içinde gösterilmiştir (Everhart ve Keller, 2008). Dünya'da miksomisetler 300 yıldan beri bilinmekte olup, günümüze kadar yaklaşık 850 civarında miksomiset taksonu tespit edilmiştir (Lado, 2001). Ülkemizde makromantarlarla ilgili yapılan çalışmalar yoğun olmasına rağmen miksomisetler konusunda yapılan çalışmaların sayısı oldukça azdır. Şimdiye kadar yapılan çalışmalarda makromantarlardan toplam 2070 takson (Atila ve Kaya, 2013) ve miksomisetlerden ise toplam 231 takson tespit edilmiştir (Sesli ve Denchev, 2008). Cıvık mantarlar kozmopolit canlılardır. Fakat bazı örnekler dünyanın tropik, subtropik ve bazıları da sadece sıcak karasal iklimsel bölgelerinde yaşamaktadır (Martin ve ark., 1983). Genellikle sıcak orman bölgelerinde daha çok görülürler. Çölde bile yaşayan türleri tespit edilmiştir (Stephenson ve Stempen, 1994). Cıvık mantarların yaşayış alanlarına bakıldığında ülkemizin sahip olduğu iklim ve floristik özellikleri nedeniyle tür zenginliğinin fazla olması beklenmektedir. Telefon:

Bu çalışma ile İç Anadolu-Akdeniz Bölgesi arasında geçiş teşkil eden Hadim ve Taşkent (Konya) ilçelerinin miksomisetlerini belirleyerek, ülkemiz miksomisetlerine katkı amaçlanmıştır. Araştırma alanı Konya iline bağlı olan Hadim ve Taşkent ilçeleri birbirine komşudur ve yaklaşık 1300 km² lik bir alan kaplamaktadır. Hadim ve Taşkent ilçeleri, Orta Toroslar Taşeli Platosunda Gevne Vadisi kanyonları üzerinde kurulmuş ve Konya'nın güneyinde bulunmaktadır (Şekil 1). Bölgede İç Anadolu Karasal iklimi ile Akdeniz iklimi arasında geçiş tipi özellikler görülmektedir (Akman, 1990). Araştırma bölgesi Toros Dağları florası bakımından Türkiye'nin en ilginç bölgelerinden biridir. Bu özellik Karasal ve Akdeniz iklimi arasında geçiş halinde olmasından kaynaklanmaktadır. Bu bölgelerde step

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +903322412484; Fax.: +903322412499; E-mail: gnleroglu@gmail.com

ve orman vejetasyonu hakimdir (Ocakverdi ve Oflas, 1999). Ağaçsı türlerin çoğunluğu Akdeniz kökenli olup, İran-Turan ve Akdeniz kökenli otsu bitkiler alt floranı oluşturarak bir orman-step geçiş zonu formasyonu meydana getirirler. Bölgede *Pinus nigra* Arnold subsp. *pallisiana* (Lamb.) Holmboe, *Cedrus libani* A. Rich., *Abies cilicica* (Ant. et Kotschy) Carr. subsp. *isaurica* Coode et Cullen, *Juniperus excelsa* Bieb., *Pinus brutia* Ten., *Quercus cerris* L. ve *Q. ithaburensis* Decne. subsp. *macrolepis* (Kotschy) Hedge orman toplulukları, *J. excelsa* ormanları içerisinde yer yer *J. foetidissima* Willd., *Berberis crataegina* DC. gibi çalimsı formları bulunmaktadır. Kongul Köyü, Afşar Dağı, Bolay dağında *Q. cerris* ormanları mevcuttur (Şanda ve Küçüködük, 2000). Dere kenarlarında *Salix* sp., *Populus* sp. ve *Platanus orientalis* L. ağaçları bulunmaktadır. Bozuk orman sahalarında ise *Populus* sp. ve *Juglans* sp. ağaçlandırılması yapılmaktadır. Hadim’de *Vitis* sp., *Malus* sp., ve *Cerasus* sp. bahçeleri oldukça yaygın olup *Cydonia* sp., *Ficus* sp. de bahçelerde yetiştirilmektedir. Taşkent’te ise dağların tepe ve yamaçları ağaçsız yalçın kayalarla kaplıdır. Hadim’in bitkilerine ilave olarak meyve ağaçları da bulunmaktadır. *Malus sylvestris* Miller subsp. *mitis* (Wallr.) Mansf., *Pyrus communis* L. subsp. *communis*, *Cerasus avium* (L.) Maench, *Cerasus vulgaris* Miller, *Armeniaca vulgaris* Lam., *Persica vulgaris* Miller, *Vitis vinifera* L., *Pyrus elaeagnifolia* Pall. ağaçları bulunmaktadır.



Şekil 1. Çalışma alanı ve lokalite numaraları
Figure 1. Study area and numbers of locality

2. Materyal ve yöntem

Bu çalışmadaki materyal Hadim ve Taşkent (Konya) ilçelerine 2007-2009 yılları arasında özellikle ilkbahar ve sonbahar aylarında yapılan arazi çalışmalarında toplanmıştır. Toplanan örneklerden olgun sporofor halinde olanlar oda sıcaklığında kurutulmaya bırakılmıştır. Diğer materyallere ise Nem Odası Tekniği uygulanmıştır. Doğal ortamlarından sporofor olarak toplanan ve nem odası tekniğinin uygulanması ile elde edilen örnekler $4 \times 4.5 \times 11.5$ cm ebatlarındaki karton kutulara, uygun olarak kesilen kartonların orta kısmına substratlarıyla birlikte yapıştırılmıştır. Üzerine örnek yapıştırılmış karton, kutulara yerleştirilerek kapakları kapatılmıştır. Böylece fungarium örneği haline getirilmiştir. Hadim ve Taşkent (Konya) ilçelerinin miksomisetlerine ait fungarium örnekleri, S. Ü. Mantarcılık Uygulama ve Araştırma Merkezi Fungariumu’nda saklanmaktadır.

Örneklerin teşhisinde Martin ve Alexopoulos (1969), Martin ve ark. (1983), Neubert ve ark. (1993, 1995, 2000), Stephenson ve Stempen (1994), Nann.-Berk. (1999), Ing (1999) gibi başlıca eserler kullanılmıştır. Taksonların isimleri, otörleri ve sinonimleri Juan Carlos Hernández-Crespo’nun hazırladığı online nomenklatür bilgi sisteminden kontrol edilmiştir (<http://eumycetozoa.com/data/index.php>). Ayrıca, örneklerin hem sporofor yapılarının hem de mikroskopik yapılarının fotoğrafları digital olarak çekilmiştir.

Taksonlar familya seviyesinde alfabetik sırayla verilmiştir. Taksonların listesi verilirken takson adı, yazarları, istasyon, habitat, substrat ve toplama numarası sırasıyla verilmiştir. İstasyon numaraları tablo 1’de, habitat tablo 2’de ve substrat tablo 3’te verilen harflendirmelerle kısaltılmıştır. Türkiye için yeni kayıt olan takson “*” işaretiyle belirtilmiştir.

Tablo 1. Araştırma alanındaki istasyonlar

Table 1. Stations in the study area

İlçe	Lokalite	Rakım	Toplama tarihi
HADİM	1a. Türbe tepe	1391 m	19.07.2008
	1b. Merkezi Hadim-i park	1515 m	19.07.2008
	1c. Aşağı hadim	1457 m	24.07.2009
	2a. Bademli	948 m	19.07.2008
	2b. Bademli	992 m	19.10.2008
	3a. Bağbaşı	1340 m	27.10.2007
	3b. Bağbaşı	1300 m	27.05.2008
	3c. Bağbaşı	1345 m	15.05.2009
	4. Beyreli, Cirlasun vadisi	1880 m	23.07.2009
	5. Beyreli, Tosmur vadisi	1680 m	23.05.2007
	6a. Eyiste Deresi	1081 m	27.10.2007
	6b. Eyiste Deresi	1097 m	27.10.2007
	6c. Eyiste Deresi	1081 m	18.10.2008
	6d. Eyiste Deresi	1081 m	15.05.2009
	7a. Bolat civarı	1432 m	23.05.2007
	7b. Bolat civarı	1432 m	18.07.2008
7c. Bolat civarı	1432 m	19.07.2008	
7d. Bolat civarı	1615 m	15.05.2009	
8. Çiftapınar	1030 m	19.10.2008	
9. Dedemli	1435 m	19.07.2008	
10. Dülgerler	1185 m	19.10.2008	
11. Gaziler, Göksu nehri çevresi	1088 m	18.10.2008	
12. Göynükkışla	1138 m	19.10.2008	
13. Kaplanlı köyü	1421 m	18.10.2008	
14a. Korualan	1487 m	19.07.2008	
14b. Korualanı	1580 m	19.07.2008	
14c. Korualanı	1726 m	19.07.2008	
15a. Yalınçevre	1498 m	19.07.2008	
15b. Yalınçevre	1300 m	24.07.2009	
15c. Yalınçevre	1500 m	23.07.2009	
16. Yelmez, Göksu nehri çevresi	858 m	18.10.2008	
TAŞKENT	17a. Merkez	1584 m	20.07.2008
	17b. Kible Kaya	1743 m	24.07.2008
	18. Afşar	1275 m	15.05.2009
	19. Balcılar	1392 m	14.11.2009
	20. Bolay	1615 m	15.05.2009
	21. Çetmi	1304 m	06.09.2008
	22. Gümüldürün	1411 m	24.07.2009
	23. Ilıcapınar	1154 m	25.05.2008
	24. Keçimen	1492 m	15.05.2009
	25. Kongul	1437 m	25.05.2008
26. Sazak	1490 m	15.05.2009	

Tablo 2. Örneklerin toplandığı habitatlar

Table 2. Habitats of the samples collected

1. Abies sp.	9. Juniperus foetidissima	17. Populus sp.	25. Vitis sp.
2. Armeniaca sp.	10. J. oxycedrus subsp. oxycedrus	18. Pyrus elaeagnifolia	26. Bilinmeyen
3. Cedrus libani	11. Juniperus sp.	19. Pyrus sp.	
4. Cerasus sp.	12. Malus sp.	20. Quercus cerris var. cerris	
5. Cydonia sp.	13. Morus sp.	21. Q. trojana	
6. Ficus sp.	14. Persica sp.	22. Quercus sp.	
7. Fructus sp.	15. Pinus nigra	23. Rosa sp.	
8. Juglans sp.	16. Platanus sp.	24. Salix sp.	

Tablo 3. Örneklerin toplandığı substratlar

Table 3. Substrates of the samples collected

a. çürümüş odun	e. dökülmüş dallar	ı. dökülmüş yapraklar	l. kök
b. üremiş kabuk	f. dökülmüş ibreler	i. kesilmiş kütük odunu	m. taşıma poşeti
c. ç. kütük kabuğu	g. dökülmüş kabuklar	j. kesilmiş kütük kabuğu	n. yaşayan ağaç dalları
d. çürümüş kütük odunu	h. dökülmüş odun parçaları	k. kozalak	o. yaşayan ağaç kabukları

3. Bulgular

Protosteliomycetes Alexop. & Mims.

Protosteliales L.S. Olive

Ceratiomyxaceae J. Schröt.

1. *Ceratiomyxa fruticulosa* (O. F. Müll.) T. Macbr.: 4, 15, e, GE. 1002a.

Myxomycetes Renault

Echinosteliales G.W. Martin

Clastodermataceae Alexop. & T.E. Brooks

2. *Clastoderma debaryanum* A. Blyyt: 4, 15, i, GE. 1020b.

Liceales E. Jahn

Cribrariaceae Corda

3. *Cribraria cancellata* (Batsch) Nann.-Bremek.: 7a, 15, h, GE 3d; 6b, 16, i, GE 63b; 6b, 16, a, GE 65; 6b, 17, i, GE 636c; 17a, 26, h, GE 643; 12, 15, j, GE 815b.

4. *Cribraria violacea* Rex: 5, 3, e, GE 12b; 6c, 17, a; GE 645b; 11, 24, i, GE 670c; 4, 15, h, GE 984; 1018b; 1058a; 4, 15, i, GE 1032; 1047; 1067b; 4, 15, e, GE 1002b.

5. *Lycogala exiguum* Morgan: 6a, 17, a, GE 645c.

Liceaceae Chevall.

6. *Licea parasitica* (Zukal) G. W. Martin: 17b, 24, g, GE 1211.

7. *Licea pusilla* Schrad.: 3a, 9, p, GE 51b.

Reticulariaceae Chevall.

8. *Reticularia jurana* Meyl.: 3b, 15, a, GE 116b.

9. *Reticularia lycoperdon* Bull.: 22, 17, i, GE 115.

Physarales T. Macbr.

Didymiaceae Rostaf.

10. *Didymium annulisporum* H. W. Keller & Schokn.: 7b, 11, i, GE 298a; 14c, 10, p, GE 380a; 3c, 11, h, GE 856b; 3c, 20, p, GE 860a; 6d, 4, p, GE 926a; 24, 22, p, GE 933a.

11. *Didymium difforme* (Pers.) Gray: 7b, 11, i, GE 296a; 14b, 9, p, GE 418b; 3c, 10, g, GE 851b.

12. *Didymium karstensis* Nann.-Bremek.: 14c, 24, a, GE 253.

13. *Didymium squamulosum* (Alb. & Schwein.) Fr. & Palmquist: 9, 13, p, GE 325b; 15c, 12, p, GE 434a; 10, 11, i, GE 801a; 12, 11, i, GE 813a; 18, 17, i, GE 825; 1c, 24, i, GE 1142.

14. *Didymium trachysporum* G. Lister: 9, 13, p, GE 348; 10, 22, p, GE 500.

Physaraceae Chevall.

15. *Badhamia foliicola* Lister: 6a, 26, e, GE 34a; 6a, 22, g, GE 43; 3a, 9, p, GE 58a; 9, 8, g, GE 340; 19, 24, i, GE 1315.

16. *Badhamia gracilis* (T. Macbr.) T. Macbr.: 3a, 11, i, GE 53a; 25, 18, g, GE 158a; 12, 24, i, GE 670b; 20, 3, g, GE 885a; 22, 4, p, GE, 1189.

17. *Badhamia macrocarpa* (Ces.) Rostaf.: 3a, 9, p, GE 51a; 58b; 6b, 11, i, GE 71; 9, 13, p, GE 325a.

18. *Badhamia panicea* (Fr.) Rostaf.: 5, 3, i, GE 10; 6a, 17, g, GE 38a; 3a, 11, i, GE 52a; 23, 22, i, GE 181a;

14a, 19, p, GE 387a; 13, 11, i, GE 682a; 3c, 10, g, GE 851a; 3c, 11, h, GE 856a.

19. *Badhamiopsis aionea* (Yamash) T. E. Brooks & H. W. Keller: 1b, 18, p, GE 362a.

20. *Craterium concinnum* Rex: 15a, 22, i, GE 431a.

21. *Craterium leucophaeum* (Pers. ex J. F. Gmel.) Ditmar var. *leucophaeum*: 10, 10, g, GE 802b; 3b, 9, h, GE 50a.

22. *Fuligo septica* (L.) F. H. Wigg., 19, laboratuvarda, m, GE 1445.

23. *Physarum auriscalpium* Cooke: 3c, 9, p, GE 58d; 7c, 24, p, GE 323b; 9, 20, p, GE 336b; 15a, 24, d, GE 429d; 12, 11, i, GE 813c.

24. *Physarum cinereum* (Batsch) Pers.: 3b, 9, g, GE 50c; 14a, 14, p, GE 410b.

25. *Physarum confertum* T. Macbr.: 6a, 17, g, GE 38c; 3a, 9, h, GE 50d; 3a, 9, p, GE 51c; 3b, 11, f, GE 52b; 3b, 9, p, GE 59b; 25, 18, g, GE 158b; 25, 22, f, GE 165; 7b, 11, i, GE 286b; 294b; 296c; 2a, 9, p, GE 302b; 7c, 11, p, GE 309b; 7c, 19, n, GE 315; 9, 20, g, GE 336c; 1b, 23, e, GE 359; 14c, 10, e, GE 380c; 15c, 9, f, GE 417d; 418d; 11, 17, h, GE 667b; 13, 11, g, GE 694; 18, 4, p, GE 836; 6d, 24, i, GE 918; 24, 24, j, GE 943.

26. *Physarum didermoides* (Pers.) Rostaf.: 8c, 12, p, GE 280; 9, 26, a, GE 363; 3, 11, p, GE 43127. *Physarum gyrosum* Rostaf.: 15a, 11, p, GE 310; 5b, 12, p, GE 69b.

28. *Physarum leucophaeum* Fr. & Palmquist: 9, 17, h, GE 342b; 15a, 17, i, GE 432b; 11, 16, h, GE 666.

29. *Physarum notabile* T. Macbr.: 1b, 24, p, GE 373.

30. *Physarum oblatum* T. Macbr.: 5, 3, h, GE 12; 12, 11, g, GE 807.

31. *Physarum viride* (Bull.) Pres. var. *viride*: 5, 3, j, GE 13; 5, 3, i, GE 14; 9, 26, h, GE 335; 350; 9, 15, h, GE 359.

Trichiales T. Macbr.

Trichiaceae Chevall.

32. *Arcyodes incarnata* (Alb. & Schwein.) O. F. Cook: 6a, 26, h, GE 29; 14a, 24, i, GE 412a; 6c, 17, h, GE 636a; 16, 24, j, GE 714a; 3c, 10, j, GE 857a; 20, 3, e, GE 896a; 973a; 19, 11, f, GE 1305.

33. *Arcyria cinerea* (Bull.) Pers.: 5, 3, h, GE 9; 5, 3, f, GE 11; 5, 3, i, GE 12a; 6b, 16, i, GE 63a; 6c, 17, i, GE 636a; 6c, 4, p, GE 655a; 2b, 26, h, GE 739a; 10, 22, i, GE 792; 6d, 17, i, GE 919; 24, 24, h, GE 946; 4, 15, h, GE 981; 988; 1024; 1036a; 1039a; 1073; 1074; 4, 15, j, GE 1054a; 1067a; 19, 24, f, GE 1395 (doğal); 19, 17, g, GE 1392 (doğal).

34. *Arcyria denudata* (L.) Wettst.: 6c, 26, i, GE 632; 6c, 17, a, GE 645a; 11, 24, f, GE 670a; 16, 26, h, GE 719; 16, 17, j, GE 733; 8, 26, h, GE 768; 7c, 4, p, GE 317a.

35. *Arcyria globosa* Schwein.: 3c, 10, i, GE 857b; 4, 15, h, GE 1020a.

36. *Arcyria incarnata* (Pers. ex J. F. Gmel) Pers.: 21, 17, j, GE 624; 21, 17, h, GE 626.

37. *Arcyria obvelata* (Oeder) Onsberg: 15a, 24, a, GE 429a; 6d, 17, j, GE 914a; 22, 17, j, GE 1176 (doğal).

38. *Arcyria pomiformis* (Leers) Rostaf.: 5, 3, f, GE 13a; 6b, 17, j, GE 80; 2a, 11, n, GE, 301a; 13, 11, i, GE 709a; 2b, 26, h, GE 739b; 8, 26, h, GE 773; 12, 11, i, GE 812a; 815a.

39. *Oligonema schweinitzii* (Berk.) G. W. Martin: 24, 24, h, GE 939; 16, 24, j, GE 714b.

40. *Perichaena chryzosperma* (Curr.) Lister: 4, 15, h, GE 1040a; 1066a.

41. *Perichaena corticalis* (Batsch) Rostaf., 6b, 12, p, GE 69a; 7a, 22, h, GE 3c; 15a, 9, g, GE 417a; 13, 22, h, GE 680; 18, 17, p, GE 826.

42. *Perichaena depressa* Libert: 6a, 17, h, GE 18; 24; 38b; 6a, 12, p, GE 19; 6a, 26, i, GE 34b; 40; 6a, 8, f, GE 35; 6a, 4, b, GE 39; 3a, 22, f, GE 46; 3b, 11, h, GE 50b; 3b, 9, p, GE 58c; 6b, 17, j, GE 60; 67; 6b, 5, p, GE 81; 1b, 4, i, GE 141; 1b, 26, e, GE 146; 25, 17, i, GE 153; 23, 9, p, GE 180; 23, 13, p, GE 188a; 7b, 11, f, GE 285; 286a; 7b, 9, p, GE 287; 288; 292; 7b, 11, i, GE 294a; 295b; 296b; 297; 298b; 7b, 17, p, GE 299; 2a, 10, p, GE 300; 2a, 10, n, GE 301b; 2a, 9, p, GE 302a; 7c, 11, f, GE 304; 7c, 20, p, GE 306; 7c, 11, i, GE 307; 7c, 18, p, GE 308b; 7c, 9, p, GE 309a; 310; 7c, 19, n, GE 312; 7c, 4, p, GE 317b; 9, 13, p, GE 325d; 9, 22, i, GE 330; 9, 20, p, GE 336a; 9, 17, i, GE 337b; 342a; 1a, 7, p, GE 345; 1a, 17, p, GE 346; 1a, 26, g, GE 358a; 1b, 16, p, GE 361; 1b, 18, n, GE 362b; 1b, 21, p, GE 370; 1b, 17, p, GE 372; 375; 377; 1b, 18, p, GE 374; 14c, 10, p, GE 380b; 381; 14a, 17, j, GE 385; 14a, 19, p, GE 387b; 14a, 15, k, GE 388; 14a, 17, i, GE 389; 390; 14a, 26, h, GE 391; 14a, 8, p, GE 392; 393; 14a, 17, g, GE 396; 397; 14a, 24, g, GE 398; 14a, 17, i, GE 399a; 14a, 8, f, GE 401; 413b; 14a, 22, f, GE 402; 14a, 12, p, GE 403; 14a, 3, p, GE 406; 14a, 4, p, GE 410a; 15a, 9, p, GE 417b; 418c; 420; 15a, 22, i, GE 431b; 15a, 17, i, GE 432a; 15a, 12, p, GE 434b; 15a, 20, g, GE 440; 15a, 17, j, GE 443; 15a, 22, i, GE 450; 15a, 17, f, GE 451; 15a, 15, f, GE 452; 6c, 16, f, GE 629; 6c, 24, i, GE 630; 650; 6c, 17, h, GE 635; 640; 6c, 26, g, GE 646; 6c, 25, a, GE 647; 6c, 4, g, GE 655b; 6c, 17, j, GE 656; 658; 6c, 16, h, GE 659; 11, 25, h, GE 660; 11, 26, f, GE 661; 663; 11, 17, j, GE 664; 667a; 11, 16, b, GE 668; 11, 16, i, GE 669; 11, 17, p, GE 673; 13, 23, g, GE 678; 13, 22, g, GE 679; 13, 10, p, GE 681a; 13, 1, i, GE 682b; 13, 22, f, GE 684; 13, 9, p, GE 687; 689; 13, 11, h, GE 691; 695b; 13, 11, j, GE 697; 698; 13, 11, a, GE 699; 13, 11, j, GE 700; 701; 705; 709b; 16, 19, p, GE 710; 16, 24, g, GE 714c; 16, 25, g, GE 716; 16, 16, g, GE 717; 16, 17, c, GE 722; 16, 26, g, GE 725; 16, 24, g, GE 728; 16, 17, j, GE 732; 734; 2b, 11, c, GE 737; 8, 2, p, GE 741; 8, 11, g, GE 743; 8, 16, i, GE 745; 8, 17, d, GE 747; 8, 16, p, GE 749; 750; 751; 8, 17, j, GE 753; 8, 6, h, GE 755; 8, 25, g, GE 756; 757; 769; 770; 8, 10, g, GE 759; 8, 9, p, GE 761; 8, 22, f, GE 762; 8, 11, f, GE 766a; 8, 17, f, GE 771; 775; 8, 14, g, GE 777; 8, 8, f, GE 780; 784; 8, 17, j, GE 781, 8, 5, f, GE 783; 10, 11, e, GE 785; 10, 21, f, GE 787; 10, 22, d, GE 791; 10, 10, p, GE 794; 795; 799; 10, 26, f, GE 800; 10, 11, i, GE 801b; 10, 10, j, GE 802c; 12, 11, f, GE 803; 12, 11, j, GE 806; 808a; 813b; 12, 15, j, GE 815c; 12, 15, i, GE 820; 12, 10, c,

GE 821; 18, 26, g, GE 826; 18, 26, f, GE 830; 18, 16, d, GE 831; 18, 17, g, GE 833; 18, 17, h, GE 835; 18, 17, p, GE 837; 844; 847b; 18, 17, j, GE 839; 18, 8, p, GE 841; 18, 19, p, GE 846; 849; 18, 25, g, GE 848b; 3c, 10, p, GE 853; 855; 857c; 3c, 22, h, GE 859a; 3c, 20, p, GE 860b; 3c, 11, c, GE 864b; 20, 10, f, GE 871a; 20, 3, g, GE 898; 903a; 6d, 17, g, GE 905a; 6d, 15, e, GE 906c; 6d, 22, e, GE 908; 6d, 17, i, GE 912; 6d, 17, j, GE 914c; 916; 927; 6d, 26, g, GE 921; 6d, 4, p, GE 926b; 6d, 17, f, GE 928; 24, 26, g, GE 933b; 24, 17, j, GE 934; 24, 16, i, GE 950; 24, 24, f, GE 953; 26, 17, g, GE 968a; 20, 3, g, GE 973b; 4, 15, i, GE 977; 4, 15, g, GE 982; 4, 15, e, GE 989; 994; 1003; 1006; 4, 15, h, GE 1007; 1036b; 1040b; 4, 15, g, GE 1043; 4, 15, h, GE 1055; 1071; 1075; 1076; 15c, 11, b, GE 1107b; 17a, 22, f, GE 1168; 1171; 17b, 15, e, GE 1224; 1226.

43. *Trichia contorta* (Ditmar) Rostaf.: 7c, 17, f, GE 319; 4, 15, h, GE 980; 1058b; 4, 15, e, GE 1002c; 1066b.

44. *Trichia varia* (Pers. ex J. F. Gmel.) Pers.: 6b, 17, a, GE 49.

Stemonitidales T. Macbr.

Stemonitidaceae Fr.

45. *Comatricha elegans* (Racib.) G. Lister: 4, 15, e, GE 995; 1008.

46. *Comatricha ellea* Hark.: 4, 15, h, GE 1051; 1072; 1074; 4, 15, i, GE 1015; 1039b; 18, 25, g, GE 848a.

47. *Comatricha laxa* Rostaf.: 6d, 17, j, GE 914b; 23, 22, c, GE 185a.

48. *Comatricha nigra* (Pers. ex J. F. Gmel.) J. Schröt.: 7a, 26, h, GE 3b; 8b, 10, i, GE 295a; 7c, 18, p, GE 308a; 23, 22, d, GE 185b; 14a, 4, p, GE 407; 14a, 8, f, GE 413a; 15a, 9, n, GE 418a; 15a, 24, d, GE 429b; 12, 11, i, GE 812b; 6d, 26, g, GE 921; 15c, 11, h, GE 1089; 19, 15, h, GE 1333; 1336; 19, 22, j, GE 1340.

49. *Comatricha pulchella* (C. Rab.) Rostaf.: 7a, 26, i, GE 2; 7a, 26, h, GE 3a; 6c, 26, g, GE 23; 3b, 15, d, GE 116a; 22, 15, i, GE 1124; 1133; 17b, 15, h, GE 1276; 1287; 1291.

50*. *Comatricha pulchelloides* Nann.-Bremek
Özellikleri: Sporofor saplı sporangium, altta ve üstte ovalden kısa silindirik, 0.8-1.5 mm uzunluğunda, 0.3-0.5 mm çapındadır (Şekil 2a). Sap toplam boyutun 1/3-1/2 oranında, ince, siyah, opak, bazen alt kısımları fibrillidir. Kolumella üst kısmın hemen alt kısmında kapillitium ipliklerine karışır. Peridium tamamen geçicidir. Kapillitium düz; açık kahverengi, kolumellaya dik bağlı, genellikle uç kısımları zarımsı, dallanmış, hafifçe eğri, orta kısımlarda az çok anastomoz oluşturur, uç kısımlarda serbest sonlanır. Sporlar yığın halinde koyu kahverengi, mikroskop ışığında pembemsi-kahverengi, küçük çimlenme porlu; 8-9 µm çapında, ince dikenlidir (Şekil 2b).

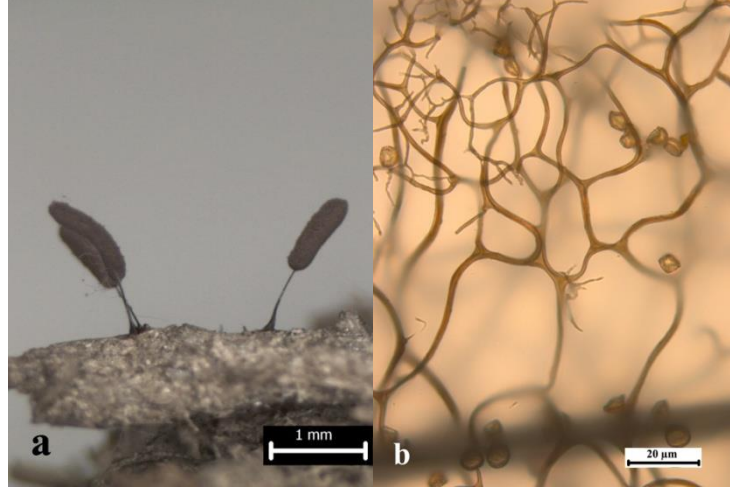
1b, 22, i, GE 371; 4, 15, i, GE 1054b.

51. *Comatricha rigidireta* Nann.-Bremek.: 10, 10, i, GE 802a.

52. *Enerthenema papillatum* (Pers.) Rostaf.: 5, 3, f, GE 15; 15a, 24, c, GE 429c; 4, 15, h, GE 1021; 4, 15, i, GE 1023.

53. *Stemonitis foliicola* Ing: 20, 3, g, GE 894b; 1b, 22, f, GE 367; 5, 3, f, GE 6.
 54. *Stemonitis fusca* Roth: 5, 3, f, GE 16; 1b, 22, d, GE 363; 14a, 17, i, GE 399b; 12, 15, j, GE 815d; 12, 11, g, GE 803.
 55. *Stemonitis herbatica* Peck: 9, 22, d, GE 328; 15a, 9, p, GE 418e.

56. *Stemonitis pallida* Wingate: 5, 3, h, GE 13b; 15a, 17, i, GE 432c.
 57. *Stemonitopsis amoena* (Nann.-Bremek.) Nann.-Bremek.: 17b,24, g, GE 1211.
 58. *Stemonitopsis gracilis* (G. Lister) Nann.-Bremek.: 5, 3, j, GE 16b.



Şekil 2. *Comatricha pulchelloides* Nann.-Bremek. a-sporofore b-capillitium ve sporlar
 Figure 2. *Comatricha pulchelloides* Nann.-Bremek. a-sporofore b-capillitium and spores

4. Sonuçlar ve tartışma

2007-2009 yılları arasında Konya ilinin Hadim ve Taşkent ilçelerinin farklı istasyonlarına genellikle sonbahar ve yaz aylarında arazi çalışmaları yapılmıştır. Arazi çalışmaları sonucunda yaklaşık 1440 materyal toplanmıştır. Toplanan materyallere nem odası tekniği uygulanmış ve bunun sonucunda materyallerin 458'inde miksomiset gelişimi olmuştur. Gelişen bu örneklerin laboratuvar çalışmalarında incelenmesi sonucunda ise 9 familyaya dağılan 21 cinse ait toplam 58 miksomiset taksonu tespit edilmiştir. Bu taksonlardan *C.pulchelloides* Türkiye myxobiotasına yeni kayıt olarak ilave edilmiştir. Araştırma alanındaki habitatlarından doğal olarak toplanan taksonlar ise *Reticularia lycoperdon*, *Arcyria obvelata* ve *A.pomiformis* örnekleridir.

Sklerot haldeki örneklerin ise uygun ortam şartlarında aktif hale geçtiği çalışmamızda görülmemiştir. Ayrıca miksomisetlerin sporlarının protein açısından zengin olması sebebiyle böceklerin miksomisetlerin sadece spor bulunan kısımları yediği gözlenmiştir (Ing, 1994). Özellikle *Stemonitales* örneklerinin sporları ve kapillitium iplikleri böcekler tarafından hasarlanmıştır.

Miksomisetlerin hangi ağaçlarda daha fazla geliştiği tespiti yapılan taksonlar açısından değerlendirilmiştir. Ağaçlar üzerinde miksomisetlerin gelişebilmesi için materyalin su tutma kapasitesi, pH ve bakteriyal mikroflorası oldukça önemlidir (Ing, 1994). *Physarales* ve *Trichiales*'e ait cinsler *Juniperus* sp., *Pinus* sp., *Cedrus* sp., *Quercus* sp. ve *Populus* sp. odunları üzerinde daha fazla gelişmiştir. Cins seviyesinde incelendiğinde *Physarales* ve *Trichiales* örneklerinin *Quercus* sp. de daha fazla gelişmesi Ing (1994)'in yaptığı çalışmayla uygunluk göstermektedir. *Arcyria denudata*, *Enteridium lycoperdon*, *Stemonitis fusca* gibi örnekler ise sert odunlu ağaçlarda yetişmektedir (Ing, 1994). *Liceales*, *Trichiales* ve *Stemonitales* örneklerinin çoğunlukla koniferlerin çürümüş odunlarında daha fazla geliştiği görülmüştür (Martin ve Alexopoulos, 1969). Yapılan çalışmalara bakıldığında *Physarales* örnekleri ise daha çok yumuşak odunlu ağaçlarda rastlandığı görülmüştür. Ancak çalışmamızdaki *Physarales* örnekleri çoğunlukla sert odunlu ağaçlarda geliştiği görülmüştür. Miksomiset gelişimi sırasıyla *Juniperus* sp., *Populus* sp., *Pinus* sp.'de olmuştur. *Pinus* sp.'de gelişen tür sayısı az olmasına rağmen örnek sayısı bakımından en fazla olan substrattır. Bu sonuç, Stephenson and Stempen (1994)'in çalışmasıyla uyumludur. *Juniperus* sp.'nin hem döküntü hem de canlı ağaçlardan alınan substratlardan elde edilen örnek sayısı ülkemizde yapılan çalışmalarda tespit edilen örnek sayılarından fazladır (Yağız ve Afyon, 2007).

Amaurochaete sp. örneği laboratuvar ortamında *Lentinus edodes* miselleri aşılınmış olan *Quercus* sp. kütükleri üzerinde 5-6 ay gibi uzun süre sonra gelişme göstermiştir. Diğer çalışmalara bakıldığında bu cinse ait örnekler *Pinus* sp. odunu üzerinde doğal olarak bulunmuştur (Sümer, 1982; Baba ve Tamer, 2008). *Arcyodes* sp.'yi çalışmamızda *Juniperus* sp., *Pinus* sp., *Cedrus* sp., *Populus* sp., *Salix* sp. gibi substratlar üzerinde geliştiği görülmüştür. Yağız ve Afyon (2006)'un çalışmasında *Platanus* sp. üzerinde tespit edilmiştir. Çalışmamızda *Arcyria* sp. örnekleri *Juniperus* sp., *Quercus* sp., *Pinus* sp., *Cedrus* sp., *Populus* sp., *Salix* sp., *Platanus* sp., *Cerasus* sp. üzerinde gelişme göstermiştir.

Diğer çalışmalarda *Fagus* sp., *Platanus* sp. (Ergül ve ark., 2005), *Quercus* sp., *Abies* sp., *Pinus* sp. (Yağız ve ark., 2002; 2006), *Amygdalus* sp., *Pinus* sp. (Dülger ve ark., 2006), *Pinus* sp. (Demirel ve ark., 2006), *Pistacia* sp., *Liquidamber* sp. (Harkönen, 1987), *Picea* sp., *Morus* sp. (Ocak ve Hasenekoğlu, 2005), *Quercus* sp., *Acacia* sp., *Carpinus* sp., *Castanea* sp., *Tilia* sp., *Alnus* sp., *Platanus* sp. (Oran ve ark., 2006), *Pinus* sp., *Quercus* sp. (Baba ve Tamer, 2008) substratları üzerinde gelişmeler olmuştur. Farklı substratlarda gelişme olmasına rağmen büyük çoğunlukla yetiştirme yeri özellikleri benzerlik göstermektedir. Yetiştirme yeri özelliklerine baktığımızda *Badhamia* cinsinin yetiştirildiği substratlar *Juniperus* sp., *Quercus* sp., *Cedrus* sp., *Populus* sp., *Salix* sp., *Juglans* sp., *Morus* sp., *Pyrus* sp., *Cerasus* sp. ağaçlarının döküntüleri üzerinde bulunmuştur. Diğer çalışmalara baktığımızda farklı olarak *Platanus orientalis* ve *Salix* sp. (Yağız ve Afyon, 2006), *Picea orientalis* ve *Fagus orientalis* (Ocak ve Hasenekoğlu, 2005), *Carpinus betulus* (Oran ve ark., 2006) ve *Castanea sativa* (Dülger ve Gönöz, 2005) gibi substratların üzerinde yetiştirildiği tespit edilmiştir. *Comatricha* cinsine ait örnekler *Juniperus* sp., *Quercus* sp., *Pinus* sp., *Cedrus* sp., *Populus* sp., *Salix* sp., *Juglans* sp., *Pyrus* sp., *Vitis* sp. döküntü ve canlı ağaç örnekleri üzerinde tespit edilmiştir. Diğer çalışmalarda ise, *Picea* sp. (Ocak ve Hasenekoğlu, 2005), *Populus* sp., *Pinus* sp., *Quercus* sp., *Fagus* sp. (Baba ve Tamer, 2008), *Quercus* sp., *Fagus* sp. (Oran ve ark., 2006), *Pinus* sp., *Juniperus* sp., *Salix* sp. (Demirel ve ark., 2006), *Amygdalus* sp. (Dülger ve ark., 2006), *Pinus* sp. (Yağız ve ark., 2002), *Pinus* sp., *Abies* sp. (Yağız ve Afyon, 2006), *Populus* sp. (Dülger ve ark., 2007) substratları üzerinde tespit edilmiştir. Tespit ettiğimiz örnekler göre yetiştirme yeri özelliği bakımından diğer çalışmalara en çok uygunluk gösteren cinstir. *Didymium* cinsinden *D. squamulosum* ve *D. gyrosom*'un sporofor gelişimi substrat üzerinde olduğu gibi substratın bulunduğu cam kabın iç yüzeyinde de gelişmiştir. Substrat olarak da *Juniperus* sp., *Quercus* sp., *Cedrus* sp., *Populus* sp. ve *Salix* sp. üzerinde gelişmiştir. Diğer çalışmalara bakıldığında Ergül ve Dülger (2002) cinse ait örneği *Ulmus* sp. üzerinde tespit etmişlerdir. *Fuligo* cinsi, materyalleri taşıdığımız poşet üzerinde geliştiği görülmüştür. Bundan dolayı plasmodiumun hangi substrat üzerinde bulunduğu bilinmemektedir. Çalışmamız da *Perichaena* cinsine ait yaklaşık 227 örnek tespit edilmiştir. Hemen hemen bütün substratlar üzerinde gelişmiştir. En çok *Juniperus* sp. ve *Populus* sp. ağaçlarının parçaları üzerinde gelişmiştir. Çalışma alanında geniş bir yayılım alanına sahiptir. Laboratuvar ortamında sporların diğer substratlar üzerine yayılarak gelişim sağladığı düşünülse de başka bölgelerden getirilen substratlarda *Perichaena* gelişimi gözlenmemiştir. Genellikle substratlar nemlendirildikten bir-birbuçuk ay sonra sporofor gelişimi gözlenmiştir. Diğer çalışmalarda ise *Ulmus* sp., *Quercus* sp., *Malus* sp., *Pyrus* sp., *Olea* sp., *Salix* sp., *Platanus* sp., *Cupressus* sp., *Ilex* sp., *Prunus* sp., *Pinus* sp., *Morus* sp., *Castanea* sp., *Pistacia* sp. ağaçlarının döküntüleri üzerinde cinse ait örnekler tespit edilmiştir (Yağız ve Afyon, 2007). Oldukça farklı ağaçlar üzerinde gelişme göstermesi bizim çalışmamızla benzerlik göstermektedir. *Physarum* cinsi *Juniperus* sp., *Quercus* sp., *Pinus* sp., *Cedrus* sp., *Populus* sp., *Salix* sp., *Platanus* sp., *Morus* sp., *Malus* sp., *Pyrus* sp., *Cerasus* sp. substratları üzerinde gelişmiştir. Diğer çalışmalarda ise, *Fagus* sp. (Ergül ve ark., 2005), *Liquidamber* sp., *Juniperus* sp. (Harkönen, 1987), *Quercus* sp., *Pinus* sp. (Yağız ve ark., 2002), *Pinus* sp. (Demirel ve ark., 2006), *Quercus* sp. (Oran ve ark., 2006), *Malus* sp., *Quercus* sp., *Populus* sp., *Salix* sp., *Pinus* sp. (Baba ve Tamer, 2008), *Picea* sp., *Juglans* sp. (Ocak ve Hasenekoğlu, 2005), *Pinus* sp., *Quercus* sp. (Dülger ve ark., 2006), *Salix* sp., *Quercus* sp., *Platanus* sp., *Pinus* sp. (Yağız ve Afyon, 2006), *Quercus* sp., *Alnus* sp. (Oran ve Ergül, 2004) gibi substratlar üzerinde tespit edilmiştir. Sonuçlara bakıldığında çalışmamızdaki *Physarum* örnekleri farklı substratlar üzerinde geliştiği görülmektedir ve bu sonuç Baba ve Tamer'in (2008) yaptığı çalışmayla uygunluk göstermektedir.

Çalışma alanından toplanan materyallerin 227 tanesinde yaklaşık %15.76'lık büyük oranla *Perichaena depressa* türünün geliştiği görülmektedir. Araştırma alanında tespit edilen taksonların familyalara göre dağılımı ise şu şekildedir. Tespit edilen toplam takson içinde *Physaraceae* 17 taksonla %29'lik oranla en fazla taksona sahip familyadır. Sırasıyla diğere familyalara baktığımızda *Stemonitaceae* 14 taksonla %24, *Trichiaceae* 13 taksonla %22, *Didymiaceae* 5 taksonla %9, *Cribrariaceae* 3 taksonla %5, *Reticulariaceae* 2 taksonla %3, *Liceaceae* 2 taksonla %3, *Ceratiomyxaceae* 1 taksonla %2 ve *Clastodermataceae* 1 taksonla %2'lik orana sahiptir. *Stemonitidaceae* ve *Trichiaceae* familyaları en fazla takson içeren diğer familyalardır. Çalışma da tespit edilen 57 takson ve bir yeni kayıtlı beraber toplam 58 takson S.Ü.Mantarcılık Uygulama ve Araştırma Merkezi Fungariumunda saklanmaktadır..

Teşekkür

Bu çalışma Selçuk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından BAP/07101022 nolu proje ile desteklenmiştir.

Kaynaklar

- Akman, Y. 1990. İklim ve Biyoiklim. Palme Yayın Dağıtım. Ankara.
- Atila, O. Y., Kaya, A. 2013. Macromycetes on Sarıkız (Kayseri/Turkey) district. Biological Diversity and Conservation. 6/2. 50-54.
- Baba, H., Tamer, A.Ü. 2008. A study on the *Myxomycetes* Manisa. OT Sistematik Botanik Dergisi. 14/2. 179-196.
- Baldauf, S.L., Doolittle, W.F. 1997. Origin and evolution of the slime moulds (Mycetozoa). Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. Volume 94. 12007-12012.

- Demirel, G., Kaşık, G., Öztürk, C. 2006. *Myxomycetes* of Kestel forest (Kadınhanı, Konya). Turkish Journal of Botany. 30. 441-447.
- Dülger, B., Ergül, C.C., Süerdem, T.B. ve Oran, R.B. 2006. Bozcaada (Çanakkale) miksomisetleri. OT Sistematiik Botanik Dergisi. 13/2. 189-194.
- Dülger, B., Gönüz, A. 2005. A new variety of *Badhamia* (*Myxomycetes*) from Turkey. International Journal of Botany. 1/1. 90-92.
- Dülger, B., Süerdem, T.B., Hacıoğlu, N. 2007. A new myxomycete record for Turkish myxobiota: *Comatricha suksdorfii*. Mycologia Balcanica. 4. 77-78.
- Ergül, C.C., Dülger, B. 2002. New records for the *myxomycetes* flora of Turkey. Turkish Journal of Botany. 26. 277-280.
- Ergül, C.C., Dülger, B., Akgül, H. 2005. *Myxomycetes* of Mezit Stream valley of Turkey. Mycotaxon. 92. 239-242.
- Everhart, S.E., Keller, H.W. 2008. Life history strategies of corticolous *Myxomycetes*: the life cycle, plasmodial types, fruiting bodies and taxonomic orders. Fungal Diversity. 29. 1-16.
- Härkönen, M. 1987. Some additions to the knowledge of Turkish *Myxomycetes*. Karstenia. 27. 1-9.
- Hernandez-Crespo. 2013. An on-line nomenclature information system of eumycetozoa. [last updated: March 25, 2013. <http://eumycetozoa.com/data/index.php>]
- Ing, B. 1994. The phytosociology of *myxomycetes*. New Phytologist. 126. 175-201.
- Ing, B. 1999. The *Myxomycetes* of Britain and Ireland. The Richmond Publishing Co. Ltd.. England.
- Lado, C. 2001. Nomenmyx a nomenclatural taxabase of *Myxomycetes*. Printed in Spain. Fareso. S.A.. Madrid.
- Martin, G.W., Alexopoulos, C.J. 1969. The *myxomycetes*. University of Iowa. Iowa City.
- Martin, G.W., Alexopoulos, C.J., Farr, M.L. 1983. The genera of *Myxomycetes*. University of Iowa. Iowa City.
- Neubert, H., Nowotny, W., Baumann, K. 1993. Die myxomyceten (Band I). Karlheinz Baumann Verlag Gomaringen.
- Neubert, H., Nowotny, W., Baumann, K. 1995. Die myxomyceten (Band II). Karlheinz Baumann Verlag Gomaringen.
- Neubert, H., Nowotny, W., Baumann, K. and Marx, H. 2000. Die myxomyceten (Band III). Karlheinz Baumann Verlag Gomaringen.
- Ocak, İ., Hasenekoğlu, İ. 2005. *Myxomycetes* from Trabzon and Giresun provinces (Turkey). Turkish Journal of Botany. 29. 11-21.
- Ocakverdi, H., Oflas, S. 1999. The plant sociology of the upper Göksu catchment area (Hadim-Konya) and environs. Turkish Journal of Botany. 23. 195-209.
- Oran, R.B., Ergül, C.C. 2004. New records for the myxobiota of Turkey. Turkish Journal of Botany. 28. 511-515.
- Oran, R.B., Ergül, C.C., Dülger, B. 2006. *Myxomycetes* of Belgrad Forest (Istanbul). Turkish Journal of Botany. 29. 241-242.
- Rammeloo, J., Bogaerts, A. 2002. Proceedings of the fourth international congress on systematics and ecology of *Myxomycetes*. Fourth International Congress on the Systematics & Ecology of *Myxomycetes*. National Botanic Garden. Belgium.
- Sesli, E. and 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]. <http://www.mycotaxon.com/resources/checklists/sesli-v106-checklist.pdf>
- Stephenson, S.L., Stempen, H. 1994. *Myxomycetes* A handbook of slime molds. Timber Pres. Portland. Oregon. USA.
- Sümer, S. 1982. Batı Karadeniz bölgesi, özellikle Bolu çevresinde bulunan odun tahripçisi mantarlar. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları. Kazancı Matbaacılık San. İstanbul. IX. 194.
- Şanda, M.A., Küçüködük, M. 2000. Hadim (Konya), Ermenek ve Bucakkışla (Karaman) bölgesinin çalı ve orman vejetasyonu. Selçuk Üniversitesi. Fen Edebiyat Fakültesi. Fen Dergisi. 8/1. 73-95.
- Yağız, D., Afyon, A. 2006. Myxomycete flora of Derebucak (Konya) and Akseki (Antalya) Districts in Turkey. Mycotaxon. 96. 257-260.
- Yağız, D., Afyon, A. 2007. The ecology and chorology of *Myxomycetes* in Turkey. Mycotaxon. 101. 279-282.
- Yağız, D., Ergül, C.C., Afyon, A. 2002. Beyşehir (Konya) yöresi miksomisetleri üzerine bir araştırma. OT Sistematiik Botanik Dergisi. 9/1. 137-141.

(Received for publication 05 June 2013; The date of publication 15 December 2013)



Karyological study on endemic *Sonchus erzincanicus* Matthew (Asteraceae) in Turkey

Fahim ALTINORDU ^{*1}, Ali KANDEMİR ², Esra MARTİN ¹

¹ Necmettin Erbakan University, Science Faculty, Department of Biotechnology, Konya, Turkey

² Erzincan University, Faculty of Education, Department of Science Education, Erzincan, Turkey

Abstract

Sonchus erzincanicus Matthews (Asteraceae) species is endemic to Turkey and distributing naturally in Erzincan. In this research, *Sonchus erzincanicus* was collected from Erzincan, its somatic chromosome number and karyotype was determined. The somatic chromosome number was determined as $2n=18$ in *S. erzincanicus*. The karyotype analysis of this species was examined using Image Analysis System (Bs200Pro). The total haploid chromosome lengths 20.11 μm and the shortest chromosome length is 1.63 μm , the longest is 2.97 μm . The karyotype formulae of this species consist of six median chromosome pairs and three submedian chromosome pairs. The karyotype analysis of this species was first carried out in our study.

Key words: Karyotype, *Sonchus erzincanicus*, Asteraceae, Turkey

----- * -----

Endemik *Sonchus erzincanicus* Matthews (Asteraceae) (Erzincan sütünu) türünün üzerinde karyolojik çalışma

Özet

Sonchus erzincanicus Matthews (Asteraceae) Türkiye için endemiktir ve doğal olarak Erzincan'da yayılış gösterir. Bu çalışmada, Erzincan'dan toplanan *Sonchus erzincanicus* türünün somatik kromozom sayısı belirlendi ve karyotip analizi yapıldı. Türün kromozom sayısı $2n=18$ olarak tespit edildi. Bu türün Görüntü Analiz Sistemi aracılığı ile Karyotip Analizi yapıldı. Haploit kromozom uzunluğu 20.11 μm 'dir ve en küçük kromozom 1.63 μm en büyük kromozom ise 2.97 μm uzunluğundadır. Türün karyotip formülü altı median ve üç submedian kromozom tiplerinden oluşmaktadır. Bu türün karyotip analizi ilk defa çalışmamızda analiz edildi.

Anahtar kelimeler: Karyotip, *Sonchus erzincanicus*, Asteraceae, Türkiye

1. Introduction

Asteraceae is the largest family of flowering plants, with approximately 1620 genera and more than 23.600 species (Stevens, 2007). Asteraceae is widely distributed within diverse regions ranging from the Southwestern United States, Mexico, and Southern Brazil to South Africa, Middle and Southwestern Asia, and Australia. South America is acknowledged as the geographic origin of the family phylogenetically (Bremer, 1994). Asteraceae represents the largest number of species in the flora of Turkey and the East Aegean Islands, with the total number of recorded species at 1209. Of these, 447 species are endemic, making the endemism rate 37%. This family is the second largest family of the Turkish Flora, with a total of 134 genera (Davis et al., 1988; Özhatay and Kültür, 2006).

The genus *Sonchus* L. has a worldwide distribution except for Central and South America (Heywood, 1978). It is commonly considered to be related to *Aetheorrhiza* Cass., *Reichardia* Roth and *Launaea* Cass. (Stebbins, 1953), but it is a more isolated and distinct genus (Sell, 1975). In recent years, this genus has been the subject of chemical studies (Mahmoud et al., 1984; Shimizu et al., 1989; Manez et al., 1994). *Sonchus* is represented with seven taxa in Turkey (Davis, 1975). This taxa; *Sonchus asper* L. subsp. *glaucescens* (Jordan) Ball, *S. oleraceus* L., *S. tenerrimus* L., *S. arvensis* L. subsp. *arvensis*, *S. arvensis* L. subsp. *uliginosus* (Bieb.) Bég., *S. palustris* L., *S. erzincanicus* Matthews.

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +903323238220-5569; Fax.: +903323238220; E-mail: altinordu.fahim@gmail.com

Sonchus arvensis subsp. *uliginosus* species is represented to Erzincan. *Sonchus* species are variously known as “sütlük”, “kuzu gevreği”, and “eşek marulu” in Turkey. Also, some of which are used as a food in Turkey (Akartürk, 2001). Flowers are perfect and generally self-incompatible. Perennial sowthistle can reproduce by seed and vegetatively is pollinated by insects including honeybees and other bees, hover flies and blister beetles (Derscheid and Schultz, 1960).

The reported chromosome numbers are $2n=14, 18, 20, 27, 30, 32, 36, 37, 54, 64$ and 188 in the genus *Sonchus* (<http://www.tropicos.org/NameSearch.aspx?projectid=9>). There were a lot of cytological studies on the genus *Sonchus*. However, only a few karyotype had been made on this genus. In this study chromosome numbers and chromosome morphology of this species were determined. Karyological knowledge needs to be used in conjunction with other sources of data to achieve a better understanding of the cytologic relationship of *Sonchus* species, leading to their natural classification. In this regard, karyotypes were determined in *Sonchus erzincanicus* species of *Sonchus* growing naturally in Turkey, and karyological attributes of selected species were evaluated for the first time.

2. Materials and methods

2.1. Plant material

Sonchus erzincanicus, (Sütlük) a very rare endemic species restricted to B7 Erzincan, E of Turkey. The plant materials were identified by Kandemir and the voucher specimens were preserved at Department of Biological Education, Erzincan University, Erzincan, Turkey. It has been included in the Red Data Book of Turkish Plant (Ekim et al., 2000) as an endangered species, but very little is known about its detailed distribution and ecology. The plant is a perennial forb. It has an erect growth form, and the stem is 80 cm long, 0.3-10 mm thick and milky latex. The plant basal leaves are rosette and oblong-elliptic and cauline leaves are few. The capitula is 1.5-2 cm wide. The involucre is cylindrical and has sparse glandular hair. The flowering period is July-August. It grows in slightly saline marsh at altitudes of 1250 m. (Davis, 1975), (Figure 1).



Figure 1. General appearance of *Sonchus erzincanicus*

Sonchus erzincanicus samples were collected during the field studies of the project titled “Important Plant Areas along the BTC pipeline” from B7 square (Erzincan: Ekşisu, 39° 43’ 98’’ N, 39° 37’ 55’’ E, 1154 m, 20.08.2004) in Turkey, (Figure 2).

2.2. Chromosome analysis

Karyomorphological observations were made on mitotic metaphase cells of root-tips obtained from germinated achenes. Root tips were pretreated for 16h in α -monobromonaphthalene at 4°C and washed with distilled water and finally fixed in Carnoy's solution (3:1) absolute ethanol:glacial acetic acid, overnight. The root tips were hydrolysed for 10 min in 1 N HCl at room temperature, washed and stained in 2% (w/v) aceto-orcein for 2 h. Stained root tips were then squashed in a drop of 45% acetic acid and permanent slides were made by mounting in Depex. The photographs, enlarged 10x100, were taken using a camera attached to the microscope.

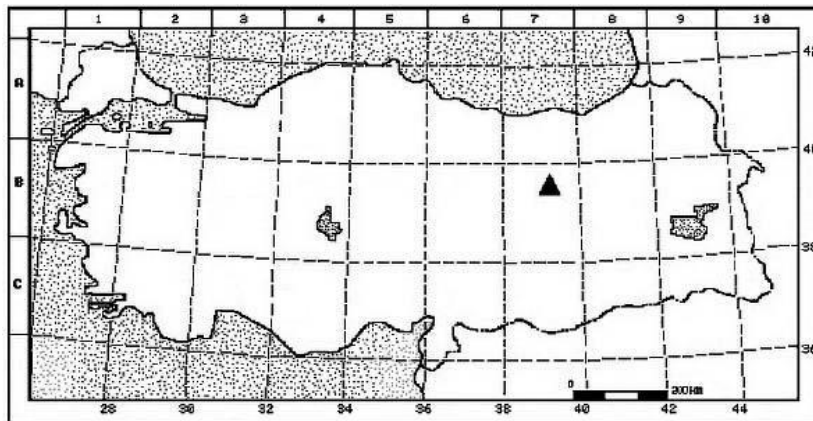


Figure 2. The distribution map (▲) of *Sonchus erzincanicus* in Turkey

Only the slides with a good spread, with clearly observable morphologies and with somatic root tips on the same plane were used. Chromosome measurements were made in at least five well-spread metaphases, bearing the same chromosome contraction. The karyotype characterizations were measured, ideogram and karyogram were designed by using an Image Analysis System (Duran et al., 2010; Çetin et al., 2010; Martin et al., 2011a, 2011b).

2.3. Karyotype characterization

The following parameters were measured in each metaphase plate to characterize the karyotypes numerically: diploid number of chromosomes ($2n$), long arm (LA), short arm (SA), total length ($TL = LA + SA$), arm ratio ($AR = LA/SA$), centromeric index [$CI = SA / (LA + SA)$], difference of range relative length ($DRL = MaxRL\% - MinRL\%$), value of relative chromatin ($VRC = \Sigma TL/n$), karyotype formula (KF) according to Levan's method (Levan et al., 1964). Total form percentage ($TF\% = [(\Sigma SA / \Sigma TL) \times 100]$) (Huziwara, 1962). Percent of symmetry index ($\%SI = [(length\ of\ smallest\ chromosome/length\ of\ longest\ chromosome) \times 100]$); centromeric gradient value ($CG = [(length\ of\ median\ short\ arm/length\ of\ median\ chromosome) \times 100]$) (Lavania and Srivastava, 1992). Also, Asymmetry index was indicated in this study.

According to Romero Zarco (1986), interchromosomal asymmetry index ($A1 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n \frac{b_i}{B_i}}{n}$), (b_i = the average length for short arms in every homologous chromosome pair or group; B_i = the average length for long arms in every homologous chromosome pair or group; n = the number of homologous chromosome pairs or groups), interchromosomal asymmetry index ($A2 = s / x$, (s = standard deviation of the chromosome length; x = the mean of chromosome length)..

3. Results

The chromosome number of *Sonchus erzincanicus* was determined to be $2n=18$. This species was determined $2n=2x=18=6m+3sm$ with a basic chromosome number of $x=9$ (Figure 3). The shortest chromosome length is $1.63 \mu m$, the longest is $2.97 \mu m$, and haploid chromosome length is $20.11 \mu m$. Chromosome arm ratios are measured as $1.16-2.55 \mu m$. Centromeric index varies between $3.15 \mu m$ and $6.26 \mu m$, and relative lengths vary from $8.11 \mu m$ to $14.79 \mu m$. The karyotype formulae consisted of six median chromosomes and three submedian chromosomes (Table 1). Also relative length ($DRL = MaxRL\% - MinRL\%$) was found $6.68 \mu m$, value of relative chromatin ($VRC = \Sigma TL/n$) is $1.11 \mu m$, total form percentage ($TF\%$) is $39.98 \mu m$, percent of symmetry index ($\%SI$) is 54.82 , centromeric gradient value (CG) is 68.70 , asymmetry index is $0,0004$, $A1$ index is $0,32$ and $A2$ index is $0,18$ (Table 2). The chromosome number and morphologies were reported for the first time in this study, respectively. Karyogram of the best metaphases of this species and ideogram were arranged in this study (Figure 4, 5).

4. Conclusions

According to literature, most of the cytological studies in the genus have concentrated on chromosome count. In this study, we determined the chromosome numbers and detailed measurements of this species of *Sonchus erzincanicus* as $2n=18$ for the first time in Turkey. The reported chromosome numbers are $2n=14, 18, 20, 27, 30, 32, 36, 37, 54, 64$ and 188 in the genus *Sonchus* (Table 3).

Table 1. Measurements (μm) of somatic chromosomes in *Sonchus erzincanicus* (m = median, sm= submedian)

Chromosome pair no	Long arm	Short arm	Total length	Arm ratio	Centromeric index	Relative length	Chromosome type
1	1,710	1,26	2,97	1,36	6,26	14,79	m
2	1,740	0,94	2,68	1,85	4,66	13,30	sm
3	1,310	1,10	2,41	1,19	5,48	11,98	m
4	1,620	0,63	2,25	2,55	3,15	11,19	sm
5	1,340	0,90	2,24	1,49	4,47	11,15	m
6	1,140	0,99	2,12	1,16	4,90	10,56	m
7	1,250	0,71	1,95	1,77	3,51	9,70	sm
8	1,030	0,82	1,86	1,25	4,10	9,22	m
9	0,940	0,69	1,63	1,36	3,44	8,11	m

Table 2. Karyotype characteristics of *Sonchus erzincanicus* (2n - somatic chromosome number, long and short arm in each chromosome, AR - arm ratio, CI - centeromeric index, TL - total length, TF% - total form percentage, DRL - difference of relative length, VRC - value of relative chromatin, SI - symmetry Index percentage, CG - centromeric gradient, Asymmetry index, KF - karyotype Formula (m: metacentric, sm: submetacentric), A1 - Intrachromosomal asymmetry index, A2 - Interchromosomal asymmetry index)

Chromosome number	2n=18
Long arm in each chromosome	1.74 μm
Short arm in each chromosome	1.26 μm
Total length (TL = LA+SA)	1.63 μm - 2.97 μm
Arm ratio (AR = LA/SA)	1.16 μm - 2.55 μm
Centromeric index [CI = SA/(LA+SA)]	3.15 μm – 6.26 μm
Difference of relative length (DRL = MaxRL% - MinRL%)	6.68 μm
Value of relative chromatin (VRC = $\Sigma\text{TL}/n$)	1.11 μm
Karyotype formula (KF)	6m + 3sm
Intrachromosomal asymmetry index (A1)	0.32
Interchromosomal asymmetry index (A2)	0.18
Total form percentage (TF%)	39.98
Percent of symmetry index (%SI)	54.82
Centromeric gradient value (CG)	68.70
Asymmetry index	0.0004

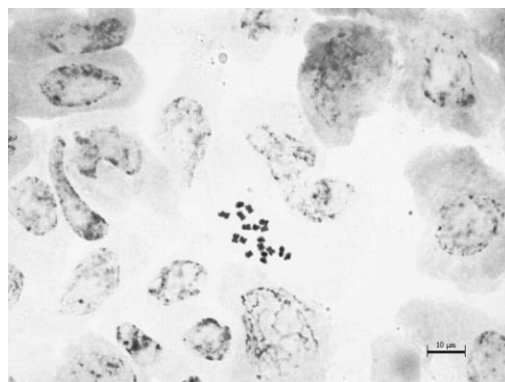


Figure 3. Mitotic metaphase chromosomes in *Sonchus erzincanicus*, Bar: 10 μm



Figure 4. Karyogram of *Sonchus erzincanicus*, Bar: 10 μm

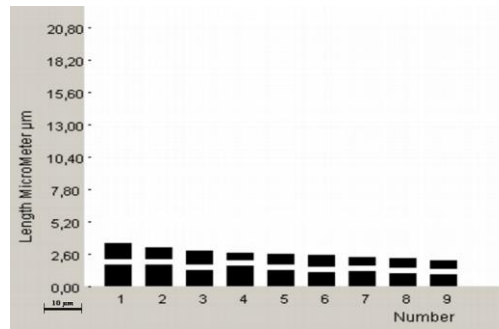


Figure 5. Ideogram of *Sonchus erzincanicus*, Bar: 10 µm

Table 3. Studied taxa of *Sonchus* and chromosome counts

Taxa	Chromosome counts	References
<i>Sonchus angustissimus</i> Hook. f. <i>S. aquatilis</i> Pourr. <i>S. araraticus</i> Nazarova & Barsegyan, <i>S. brachyotus</i> DC. <i>S. capillaris</i> Svent. <i>S. crassifolius</i> Pourr. ex Willd. <i>S. daltonii</i> Webb <i>S. elliotianus</i> Hiern <i>S. asper</i> L. Hill subsp. <i>asper</i> <i>S. asper</i> L. subsp. <i>glaucescens</i> (Jord.) Ball <i>S. maritimus</i> L. <i>S. maritimus</i> L. subsp. <i>aquatilis</i> (Pourr.) Nyman <i>S. novocastellanus</i> Cirujano <i>S. pinnatus</i> Aiton <i>S. pustulatus</i> Willk. <i>S. schweinfurthii</i> Oliv. & Hiern <i>S. sosnowskyi</i> Schchian <i>S. wightianus</i> DC. <i>S. palustris</i> L.	2n=18	Renard et al., 1983 Silvestre, 1984 Dalgaard, 1985 Kilian, 1988 Nazarova, 1989 Gill and Omoigui, 1992 Morton, 1993 Razaq et al., 1994 Probatova et al., 1998 Lövkvist and Hultgård, 1999 Nazarova, 2004 Suda et al., 2005
<i>S. tenerrimus</i> L.	2n=14	Mejías, 1988 Ruiz, 1990 Oberprieler and Vogt, 1993
<i>S. lachnocephalus</i> Rech. f.	2n=20	Razaq et al., 1994
<i>S. microcephalus</i> Mejías	2n=30	Díaz et al., 1992
<i>S. macrocarpus</i> Boulos & C. Jeffrey	2n=32	Kamel, 2004
<i>S. oleraceus</i> L.	2n=32, 36, 64	Lavrenko and Serditov, 1991 Al-Bermani et al., 1993 Oberprieler and Vogt, 1993 Carr et al., 1999 Probatova, 2006 Gemeinholzer, 2005
<i>S. uliginosus</i> M. Bieb.	2n=27, 36, 188	Mulligan, 1984
<i>S. arvensis</i> L. var. <i>maritimus</i> Wahlenb.	2n=54	Jalas and Pellinen, 1985
<i>S. kirkii</i> Hamlin <i>S. arvensis</i> L. var. <i>glabrescens</i> Günther, Grab & Wimm. <i>S. arvensis</i> subsp. <i>uliginosus</i> (M. Bieb.) Nyman <i>S. arvensis</i> L. subsp. <i>arvensis</i>	2n=36	Morton, 1981 Jalas and Pellinen, 1985 Kiehn et al., 1991 Lövkvist and Hultgård, 1999
<i>S. arvensis</i> L.	2n=18, 36, 37, 54	Nazarova, 1989 Hong and Zhang, 1990 Lavrenko and Serditov, 1991 Singh, 1993 Dempsey et al., 1994 Dmitrieva, 2000 Volkova and Basargin, 2002

According to Mejías & Andrés, their karyotype studies about *S. oleraceus*, *S. microcephalus*, *S. asper* subsp. *glaucescens* and *S. asper* subsp. *asper* indicate similarity with *S. erzincanicus*. While in our study, intrachromosomal

asymmetry index (A1) of *S. erzincanicus* was reported 0.32, according to Mejías & Andrés, the A1 index of intrachromosomal variability is 0.35 or 0.37 in the three populations of *S. oleraceus*. Also very similar value, A1 = 0.35, is shown in the plants of *S. microcephalus*. In *S. asper*, the index ranges from 0.40 to 0.43 (Mejías and Andrés, 2004).

While in our study, interchromosomal asymmetry index (A2) of *S. erzincanicus* was reported 0.18, according to Mejías & Andrés, the interchromosomal variability index shows considerable variation in *S. oleraceus*, ranging from A2 = 0.21 in the plants from Cullera – Favareta and A2 = 0.34 in the plants from Sevilla. The single karyotype of *S. microcephalus* studied shows A2 = 0.26. In the karyotypes of *S. asper*, the A2 index ranges from 0.17 to 0.23, differences not having been detected between subspecies. Also according to Mejías & Andrés, A1 index of other *Sonchus* species; *S. tenerrimus* was reported 0.29-0.33, *S. maritimus* was reported 0.34–0.47, *S. aquatilis* was reported 0.22–0.25, *S. crassifolius* was reported 0.34–0.36, *S. novocastellanus* was reported 0.43, *S. pustulatus* was reported 0.32. A2 indexes of other *Sonchus* species were reported respectively, 0.20–0.22, 0.10–0.17, 0.12, 0.10–0.14, 0.16, 0.14. On the other hand, in our study mean chromosome length range from 1.63 to 2.97 while *S. oleraceus* 1.31–2.60, *S. microcephalus* 1.22–2.56, *S. tenerrimus* 1.81–3.11, *S. asper* 1.27–2.21, *S. asper* subsp. *glaucescens* 0.93–1.86, *S. maritimus* 1.72–2.57, *S. aquatilis* 1.61–2.68, *S. crassifolius* 2.05–3.08, *S. novocastellanus* 1.72–3.43, *S. pustulatus* 1.95–2.97 (Mejías and Andrés, 2004).

References

- Akartürk, R. 2001. Şifalı Bitkiler Flora ve Sağlığımız, 3. Baskı. Orman Genel Müdürlüğü Mensupları Yardımlaşma Vakfı Ankara.
- Al-Bermani, A.K., Al-Shammary, K.I.A., Gornall R.J., Bailey, J.P. 1993. Contribution to a cytological catalogue of the British and Irish flora. 3. *Watsonia*. 19. 169-171.
- Bremer, K. 1994. *Compositae, Cladistics and Classii cation*. Timber Press, Portland, Oregon.
- Carr, G.D., King, R.M., Powell, A.M., Robinson, H. 1999. Chromosome numbers in *Compositae*. XVIII. *Amer. J. Bot.* 86/7. 1003-1013.
- Çetin, Ö., Martin, E., Duran, A., Özdemir, A. 2010. Karyological study on endemic *Astragalus stereocalyx* Bornm. (Milk-vetch) in Turkey. *Biological Diversity and Conservation*. 3/3. 153-157.
- Dalgaard, V. 1985. Chromosome studies in flowering plants from Madeira. *Willdenowia*. 15. 137-156.
- Davis, P.H. 1975. *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*. Volume 5. Edinburgh at the University Press, Edinburgh.
- Davis, P.H., Tan, K., Mill, R.R. 1988. *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*. Volume 10. Edinburgh at the University Press, Edinburgh.
- Dempsey, R.E., Gornall R.J., Bailey, J.P. 1994. Contributions to a cytological catalogue of the British and Irish flora. 4. *Watsonia*. 20. 63-66.
- Derscheid, L.A., Schultz, R.E. 1960. Achene development of Canada thistle and perennial sowthistle. *Weeds*. 8. 55-62.
- Diaz Lifante, Z., Luque, T., Bárbara, C.S. 1992. Chromosome numbers of plants collected during Iter Mediterranean II in Israel. *Bocconea*. 3. 229-250.
- Dmitrieva, S.A. 2000. Karyology of the flora of Byelarus. Page 42 in Thesis of the Diss. Doc. Biol. Sci. Minsk.
- Duran, A., Martin, E., Öztürk, M., Çetin, Ö., Dinç, M., Özdemir, A. 2010. Morphological, karyological and ecological features of halophytic endemic *Sphaerophysa kotschyana* (Leguminosae) in Turkey. *Biological Diversity and Conservation*. 3/2. 163-169.
- Ekim, T., Koyuncu, M., Vural, M., Duman, H., Aytaç, Z., Adıgüzel, N. 2000. *Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı Türkiye Tabiatı Koruma Derneği ve Van 100. Yıl Üniversitesi*. Ankara.
- Gemeinholzer. 2005. New chromosome counts for some *Lactuceae* (*Compositae*). *Compositae Newslett.* 42. 43-46.
- Gill, L.S., Omoigui, D.I. 1992. Chromosome numbers in some Nigerian *Compositae*. *Compositae Newslett.* 20/21: 12-15.
- Heywood, V.H. 1978. *Flowering Plants of the World*. Oxford University Press, Oxford, London.
- Hong, D.Y., Zhang, S.Z. 1990. Observations on chromosomes of some plants from western Sichuan. *Cathaya* 2. 191-197.
- Huziwara, Y. 1962. Karyotype analysis in some genera of *Compositae*. VIII. Further studies on the chromosome of *Aster*. *American Journal of Botany*. 49. 116-119.
- Jalas, J., Pellinen, K. 1985. Chromosome counts on *Erigeron*, *Hieracium*, *Pilosella* and *Sonchus* (*Compositae*), mainly from Finland. *Ann. Bot. Fenn.* 22. 45-47.
- Kamel, 2004. Cytotaxonomical investigations of the Egyptian *Compositae* (*Asteraceae*): *Cardueae* and *Cichorieae*. *Compositae Newslett.* 41. 9-28.
- Kiehn, M., Vitek, E., Hellmayr, E., Walter, J., Tschennett, J., Justin, C., Mann, M. 1991. Beiträge zur Flora von Österreich: Chromosomenzählungen. *Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien*. 128. 19-39.
- Kilian, N. 1988. Die *Lactuceae* (*Compositae*) der Kapverdischen Inseln (W-Afrika). *Willdenowia*. 18. 113-216.
- Lavania, U.C., Srivastava, S. 1992. A simple parameter of dispersion index that serves as an adjunct to karyotype asymmetry. *Biosci. J.* 17/2.179-182.

- Lavrenko, A.N., Serditov, N.P. 1991. Chromosome numbers in some plant species from the south-west of the Komi ASSR. *Bot. Zhurn. (Moscow & Leningrad)*. 76. 769-771.
- Levan, A., Fredge, K., Sanberge, A.A. 1964. Nomenclature for centromeric position on chromosomes. *Hereditas*. 52. 201-220.
- Lövkvist, B., Hultgård, U.M. 1999. Chromosome numbers in south Swedish vascular plants. *Opera Bot.* 137. 1-42.
- Mahmoud, Z., El-Masry, S., Amer, M., Ziesche, J., Grenz, M. 1984. *Phytochemistry*. 23. 1105.
- Manez, S., Recio, M.C., Giner, R.M., Sanz, M.J., Terencio, M.C., Peris, J.B., Stubing, G., Rios, J.L. 1994. *Biochem. Syst. Ecol.* 22. 297.
- Martin, E., Akçiçek, E., Çetin, Ö., Duran, A. 2011a. Cytogenetical analysis of endemic *Matthiola montana* (Goldlack) from Turkey. *Biological Diversity and Conservation*. 4/1. 187-191.
- Martin, E., Çetin, Ö., Akgül, G., Ay, H. 2011b. New chromosome numbers in the genus *Marrubium* (Horehound) from Turkey. *Biological Diversity and Conservation*. 4/2. 185-188.
- Mejías, J.A. 1988. Diferencias cariológicas y morfológicas entre *Sonchus pustulatus* Willk. *Sonchus tenerimus* L. *Lagascalia* 15 (Extra). 345-354.
- Mejías, J.A., Andrés, C. 2004. Karyological studies in Iberian *Sonchus* (Asteraceae: Lactuceae): *S. oleraceus*, *S. microcephalus* and *S. asper* and a general discussion. *Folia Geobotanica* 39. 275-291.
- Morton, J.K. 1981. Chromosome numbers in Compositae from Canada and the U.S.A. *Bot. J. Linn. Soc.* 82. 357-368.
- Morton, J.K. 1993. Chromosome numbers and polyploidy in the flora of Cameroon Mountain. *Opera Bot.* 121. 159-172.
- Mulligan, G.A. 1984. Chromosome numbers of some plants native and naturalized in Canada. *Naturaliste Canad.* 111. 447-449.
- Nazarova, E.A. 1989. Karyological and palynological study of representatives of the genus *Sonchus* from the Caucasus. *Bot. Zhurn. (Moscow & Leningrad)*. 74. 53-59.
- Nazarova, E.A. 2004. Chromosome Numbers of Flowering Plants of Armenian Flora. Yerevan, 1-171.
- Oberprieler, C., Vogt, R. 1993. Chromosome numbers of north African phanerogams. II. *Willdenowia*. 23. 211-238.
- Özhatay, N., Kültür, Ş. 2006. Check-list of additional taxa to the supplement Flora of Turkey III. *Turkish Journal of Botany*. 30. 281-316.
- Probatova, N.S., Rudyka, E.G., Sokolovskaya, S.A. 1998. Chromosome numbers in vascular plants from the Islands of Peter the Great Bay and Muravyov-Amurskiy Peninsula (Primorsky territory). *Bot. Zhurn. (Moscow & Leningrad)*. 83/5. 125-130.
- Probatova, 2006. Further chromosome studies on vascular plant species from Sakhalin, Moneron and Kurile Islands. *Biodivers. Biogeogr. Kuril Islands Sakhalin*. 2. 93-110.
- Razaq, Z.A., Vahidy, A.A., Ali, S.I. 1994. Chromosome numbers in Compositae from Pakistan. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 81. 800-808.
- Renard, R., Lambinon, J., Reekmans, M., Veken, P.V., Govaert, M. 1983. Nombres chromosomiques de quelques Angiospermes du Rwanda, du Burundi et du Kenya. *Bull. Jard. Bot. Nat. Belg.* 53. 342-371.
- Romero Z. C., 1986. A new method for estimating karyotype asymmetry. *Taxon* 35. 526-530.
- Ruíz de Clavijo, E. 1990. Números cromosómicos de plantas occidentales. 608-618. *Anales Jard. Bot. Madrid*. 47. 425-430.
- Sell, P.D. (1975). Taxonomic and nomenclatural notes on the Compositae subfam. Cichorioideae. In: Heywood, V.H. (ed.), *Flora Europaea. Notulae systematicae ad Floram Europaeam spectantes*. *Bot. J. Linn. Soc.* 71. 236-267.
- Shimizu, S., Miyase, T., Ueno, A., Usmanhani, K. 1989. *Phytochemistry*. 28. 3399.
- Silvestre, S. 1984. Números 353-362, In *Números cromosómicos para la flora española*. 300-364. *Lagascalia*. 12. 298-303.
- Singh, S.P. 1993. Karyomorphological studies of *Sonchus arvensis*. *Proc. Indian Sci. Congr. Assoc.* 80/4A. 150-151.
- Stebbins, G.L. 1953. A new classification of the tribe *Cichorieae*. family Compositae. *Madron.* 12. 65-81.
- Stevens, P.F. Angiosperm Phylogeny Website. version 8. 2007. 2001 onwards. Available at <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>.
- Suda, J., Kyncl, T., Jarolímová, V. 2005. Genome size variation in Macaronesian angiosperms: forty percent of the Canarian endemic flora completed. *Pl. Syst. Evol.* 252. 215-238.
- Volkova, S.A., Basargin, D.D. 2002. Chromosome numbers of species of Chabarovsk territory flora. *Bot. Zhurn. (Moscow & Leningrad)*. 87/4. 165-167.
- <http://www.tropicos.org/NameSearch.aspx?projectid=9>

(Received for publication 07 June, 2013; The date of publication 15 December 2013)



The determination of genetic relationships among some *Vicia* L. (Vetch) taxa by using ISSR markers **

Meryem BOZKURT ^{*1,2}, Kuddisi ERTUĞRUL ¹, Tuna UYSAL ¹

¹ Department of Biology, Science Faculty, Selçuk University, Konya, Turkey

² Advanced Technology Research and Application Centre, Selçuk University, Konya, Turkey

Abstract

The genetic relationship among some naturally growing *Vicia* taxa in Turkey (*V. sativa* subsp. *sativa*, subsp. *nigra* var. *nigra*, subsp. *incisa* var. *cordata*, *V. cracca* subsp. *cracca*, subsp. *gerardii*, subsp. *atroviolacea*, subsp. *stenophylla*, *V. hybrida*, *V. peregrina* and *V. palaestina*) was assessed by using ISSR markers. During PCR assays, although 17 primers were tested, only three primers produced informative amplification yields for all studied taxa. These ISSR primers had considerably high number of polymorphic loci. According to the dendrogram obtained from ISSR profiles, all studied taxa were separated into two main clusters; one of them consists of the section *Vicia* and the other section *Cracca*. While the section *Vicia* comprises the subspecies of *V. sativa*, *V. hybrida* and *V. peregrina*, the section *Cracca* involve in subgroups of *V. cracca* and *V. palaestina*.

Key words: *Vicia*, vetch, ISSR markers, Turkey

----- * -----

ISSR markırları kullanılarak bazı *Vicia* L. (Fiğ) taksonları arasındaki genetik akrabalıkların belirlenmesi

Özet

Bu çalışmada, Türkiye’de doğal olarak yetişen bazı *Vicia* taksonları (*V. sativa* subsp. *sativa*, subsp. *nigra* var. *nigra*, subsp. *incisa* var. *cordata*, *V. cracca* subsp. *cracca*, subsp. *gerardii*, subsp. *atroviolacea*, subsp. *stenophylla*, *V. hybrida*, *V. peregrina* ve *V. palaestina*) arasındaki genetik akrabalıklar ISSR markırları yardımıyla değerlendirilmiştir. PCR denemeleri sırasında, 17 primer test edilmesine rağmen, sadece üç primer çalışılan tüm taksonlar için bilgi verici amplifikasyon ürünleri vermiştir. Seçilen ISSR primerleri tüm taksonlarda oldukça yüksek sayıda polimorfik lokus oluşturmuştur. ISSR bantlarından elde edilen dendrograma göre, incelenen taksonlardan *Vicia* seksiyonuna ait olanlar ile *Cracca* seksiyonuna ait olanlar iki alt grup olarak ayrılmıştır. *Vicia* seksiyonu alt kümesi, *V. sativa*’nın tür altı taksonları ile *V. hybrida* ve *V. peregrina* türlerinden; *Cracca* seksiyonu alt kümesi ise *V. cracca*’nın alt türleri ile *V. palaestina* türünden oluşmaktadır.

Anahtar kelimeler: *Vicia*, fiğ, ISSR markır, Türkiye

1. Introduction

The legumes family (Fabaceae / Leguminosae) includes 730 genera and 19400 species (Mabberley, 1997) and is considered as the third largest family of higher plants and is second to grasses in agricultural importance (Young et al., 2003). It has approximately 1128 taxa in 69 genera in Turkey; the number of endemic species and the rate of endemism are 375 and 39.1 % respectively (Davis & Plitmann, 1970; Davis, 1988; Seçmen et al., 1989).

The genus *Vicia*, together with genera *Lathyrus* L., *Lens* L. and *Pisum* L. is a member of tribe *Vicieae*, divided into two subgenera, *Vicia* and *Vicilla* (Kupicha, 1976). It includes about 150 annual and perennial herbaceous species, widely distributed throughout the temperate zones of both hemispheres. Approximately 40 species, mainly of Eurasian origin, are cultivated (Harlan, 1956).

****Footnote:** This article was produced from master thesis.

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +903322231862; Fax.: +903322231862; E-mail: mbozkurt@selcuk.edu.tr

© 2008 All rights reserved / Tüm hakları saklıdır

In Flora of Turkey, it is divided into six sections as *Cracca*, *Ervum*, *Trigonellopsis*, *Anatropostylia*, *Vicia*, and *Faba*. It is reported that *Vicia* has got totally 21 varieties, 23 subspecies and 64 species in Turkey; five species and three subspecies of them is known to be endemic in that country (Davis & Plitmann, 1970). Vavilov (1951) reported that Turkey is a gene center for *Vicia sativa* species.

Classification of most of the *Vicia* taxa is not easy by using conventional taxonomical techniques. Molecular biology and gene technology are creating promising possibilities for a rapid and accurate determination of phenotypic and genetic variation among plant species (Agar et al., 2006; Uysal et al., 2012).

Many species of *Vicia* are highly variable in point of both genetically and response to environmental differences. Homologous variation is widespread (Davis & Plitmann, 1970).

V. cracca is a very polymorphic species, therefore, it is particularly difficult to distinguish between inherited variation and phenotypic plasticity in this complex. The complex is most variable in the Balkans, Anatolia and Caucasia. The five subspecies recognized for Turkey form a partly discontinuous series. Although the *V. cracca* complex were studied biosystematically in Europe, almost nothing is known about the cytogenetic of this group in Anatolia and Caucasia.

The cosmopolitan species, *V. sativa* is one of the most variable in point of genetic and phenotypic features within the genus. Five main taxa, at subspecific rank, can be distinguished in the complex. The variability in all taxa, or populations, of *V. sativa* is homologous, parallel and consequently overlapping. Many of these subdivisions are known to interbreed with each other. The species show considerable variations in almost every trait, but particularly in leaflet morphology and in basic chromosome number (Davis & Plitmann, 1970).

By using ISSR markers, some molecular studies including genetic diversity in *Vicia* were reported in recent years (Terzopoulos & Bebeli, 2008; Noorzi et al., 2009; Han & Wang, 2010; Wang et al., 2012). In this paper, some problematic and complicated *Vicia* taxa from Turkey were investigated in view of their genetic distance and intraspecific interactions by helping ISSR markers. The aim of this study was also to evaluate the genetic relationship of the some Turkish *Vicia*, particularly for sectional level, to check the concluded genetic findings how much would be compatible with Flora of Turkey.

2. Materials and methods

2.1. Plant Material

Ten *Vicia* taxa used in this study were collected mainly from different locality of Mediterranean region in Turkey. Voucher specimens were deposited at KNYA; the Herbarium of Biology Department at Selçuk University, (Table 1).

2.2. DNA extraction

Total genomic DNA was extracted following the 2xCTAB method of Doyle and Doyle (1987) as modified by Soltis et al. (Soltis et al., 1991) and Cullings (1992) from silica gel-dried leaves collected in the field.

Tablo 1. ISSR analizleri için kullanılan *Vicia* taksonları
Table 1. *Vicia* taxa used for ISSR analyses

Sample Number	Taxa	Locality	Collector(s) and collector's number
1	<i>V. sativa</i> subsp. <i>sativa</i>	Antalya, around Alanya road junction, fields, 10m.	Y. Bağcı 3240 & T. Uysal
2	<i>V. peregrina</i>	Hatay, İskenderun-to Antakya, above Belen, 560m.	K. Ertuğrul 3476 & O. Tugay
3	<i>V. sativa</i> subsp. <i>nigra</i> var. <i>nigra</i>	Antalya, above Kepez, 281m.	Y. Bağcı-3255-T. Uysal
4	<i>V. sativa</i> subsp. <i>incisava</i> var. <i>cordata</i>	Antalya, above Kepez, 281m.	Y. Bağcı 3250 & T. Uysal
5	<i>V. cracca</i> subsp. <i>cracca</i>	Niğde, Aladağlar, Mazmılı Mountain, 1568m.	Y. Bağcı 3382 & H. Demirelma
6	<i>V. cracca</i> subsp. <i>gerardii</i>	Antalya, around Alanya road junction, 0-10 m.	Y. Bağcı 3242 & T. Uysal
7	<i>V. cracca</i> subsp. <i>patroviolacea</i>	Yozgat, National park of Yozgat Pine Grove, 1400m.	Y. Bağcı 3437 & H. Dural
8	<i>V. cracca</i> subsp. <i>stenophylla</i>	Hatay, road of Belen, 1550m.	Y. Bağcı 3260 & T. Uysal
9	<i>V. hybrida</i>	Hatay, Antakya to Yayladağ, Çabala village, 630m.	K. Ertuğrul 3525 & O. Tugay
10	<i>V. palaestina</i>	Gaziantep, Fevzipaşa to Osmaniye, 5.km, 1000m.	K. Ertuğrul 3547 & O. Tugay

2.3. Inter Simple Sequence Repeats(ISSR)-PCR

Our modified ISSR-PCR analyses were basically performed according to Zietkiewicz et al. (Zietkiewicz et al., 1994). During PCR-optimization reactions, some modifications were quantitatively carried out particularly for Mg and primer amounts as well as Tm selection. The designed ISSR primers by British Columbia University were preferred for PCR-amplifications. Amplification products were separated by electrophoresis in 1.2 % agarose gel run in TAE buffer at 100 V. Fragment size was estimated by using a 100-1500 bp molecular size DNA ladder.

2.4. Data analysis

ISSR profiles were scored as present (1) or absent (0). Only reproducible bands were scored as monomorphic or polymorphic. Dendrogram was performed using NTSYS-pc version 2.1 (Rohlf, 1998).

3. Results and discussion

Totally 17 ISSR primers were tested during ISSR amplifications of *Vicia* taxa. Although nine primers previously worked in our experiments during ISSR-PCR amplifications, three primers produced only clear informatics bands to evaluate genetic relationship among the studied species. The obtained DNA profiles were then manually scored for each taxa, 1 for presence and 0 for absence, to generate a data matrix. A total of 80 amplicon in the size range 200-1500 bp were produced via three different primers for ten taxa (Table 2 and Fig.1).

Table 2. *Vicia* taksonlarında ISSR varyasyonun özeti

Table 2. Summary of ISSR variation in *Vicia* taxa

Primers	Total number of bands	Total number of polymorphic bands	Size of fragments (bp)	Sequence of primers (5'-3')
UBC820	34	34	280-1500	GTG TGT GTG TGT GTG TC
UBC818	26	26	260-1300	CAC ACA CAC ACA CAC AG
UBC809	20	20	200-1000	AGA GAG AGA GAG AGA GG

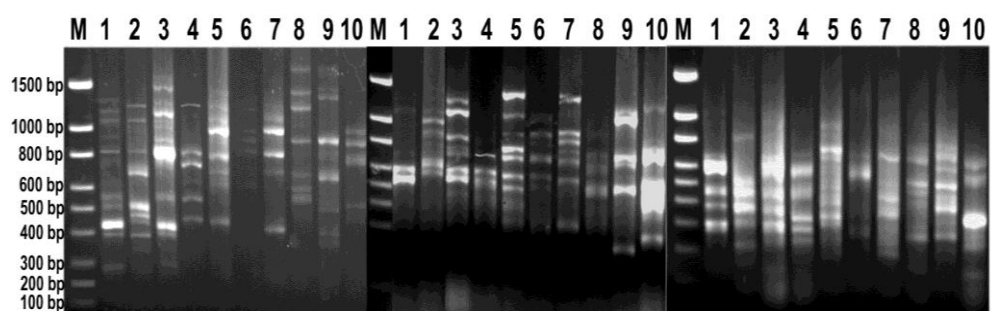


Figure 1. Electrophoresis Patterns of ISSR products amplified with primers UBC820, 818, 809 for *Vicia* taxa
Şekil 1. *Vicia* taksonları için UBC820, 818, 809 primerleri ile çoğaltılan ISSR ürünlerinin elektroforez patternleri

In dendrogram, *Vicia* taxa were clearly distinguished in level of section, species and also subdivisions. The dendrogram indicated that there are genetically two main groups (Fig.2). The first group consisted of *V. sativa* and its sub-categories, except from *V. peregrina* and *V. hybrida*. In the identification key of Flora of Turkey, these two species are separated basically by flowers color and indumentums characters existing on upper surface of the standard. Unlike *V. hybrida*, the standard of *V. peregrina* is without hair and its colors are partly variable (violet or sometimes whitish) comparing to *V. hybrida* having sulphure yellow flowers. In spite of several differences among them, they would be evaluated relative species according to common vegetative and generative features and they take place together within the same section in conclusion. According to our molecular analyses, *V. peregrina* and *V. hybrida* were placed in the outer part of *V. sativa* complex by distance ca. 31 %. They are related with 72 % genetically. The second group consists of *V. cracca*'s subspecies and *V. palaestina*. *V. cracca* is a perennial species and fairly polymorphic species. It shows many variations in point of leaflets numbers, shape as well as flowers sizes and colors. *V. palaestina* is an annual species that it can be separated easily with smaller calyx than species of *V. cracca* complex. It can be sad clearly that the relationship of two species is not very much when compared their morphologic features. *V. palaestina* took place genetically alone as compatible with its morphology, and it closely related to sister clade by rate of similarity 78 %. In the sister clade, four taxa belonging to *V. cracca* were placed by distance furthest 24 %. *V. cracca* subsp. *atroviolacea* and subsp. *gerardii* took place together by distance 22 %, while *V. cracca* subsp. *gerardii* and *stenophylla* were positioned as a twain by distance 18%. The subtaxa of *V. cracca* complex was classified basically

according to flowers, peduncle and raceme size besides flowers color in Turkish Flora. *V. cracca* subsp. *atroviolacea* is specified as having large flower with very dark violet and short peduncle. On the other hand, our molecular results don't support this main diagnostics coming from the past relevant to morphological descriptions. Also, the observations sourced from our field studies indicated that flowers size and color show broadly variation within *V. cracca* complex and these features could not be used certainly to identify in lower categories of species. Instead of these, we can suggest using the ratio of flowers claw to lamina for *V. cracca* complex. The highest differentiation rate within *V. sativa* was determined as 23 % and therefore the furthest taxon within this clade was *V. sativa* subsp. *incisa* var. *cordata*. Already, this taxon can be easily separated than other relatives with cordate leaves. The remaining taxa of this group were closely related and genetic differences among them were lower than previous by distance 15 %. These two taxa, *V. sativa* subsp. *sativa* and subsp. *nigra* can be recognized by fruit shape, so that the fruit formation depicted as "torulose" is very characteristic for the first taxa. As conclusion, these molecular findings support strongly sectional divisions of *Vicia* genus such in Flora of Turkey, and also coincided exactly with results of Agar et al. (Agar et al., 2006).

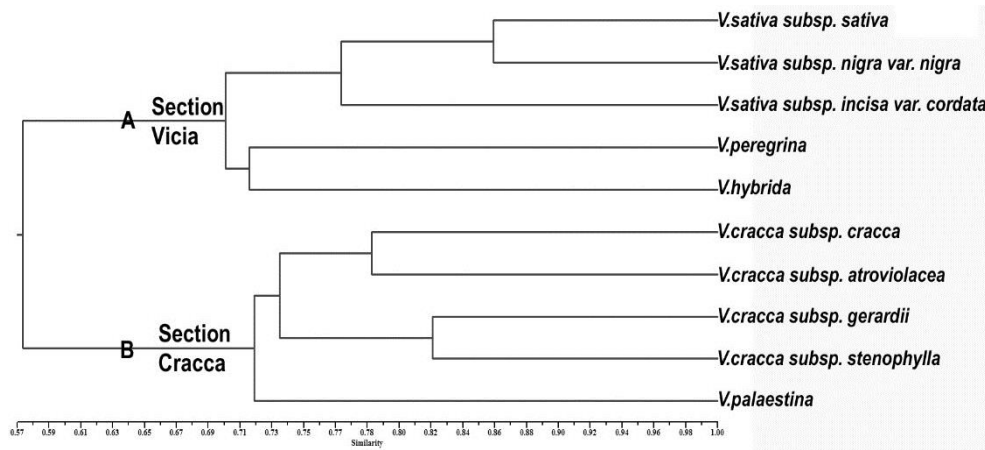


Figure 2. The dendrogram explaining the genetic relationship of the *Vicia* taxa
Şekil 2. *Vicia* taksonlarının genetik akrabalıklarına açıklayan dendrogram

ISSR analyses have been focal point to explore genetic diversity in many plant taxa since last decade (Sica et al., 2005; Venkatachalam et al., 2008; Han, 2010; Wang, 2012; Uysal et al., 2012) and they have used confidentially on the contrary other molecular approaches such as RAPD. They not only assist to systematical and taxonomical studies, but can be used faithfully to develop new agronomical varieties and lines in all legumes. ISSR markers are dominant DNA markers, having high resolution power and hence appear to offer many advantages in establishing genetic distances. Therefore, we suggest that ISSR markers can be preferred firstly to select new genotypes of *V. sativa* having agronomical importance and economic values.

According to our results, ISSR has been very useful to determine genetic differences within and among of *Vicia* species as well as sectional classifications. As a consequence, ISSRs are also very promising genetic markers for identification of Vetches cultivars. Because of their good discrimination efficiency and high reproducibility, they are particularly suitable to identify the closely related species and varieties.

Acknowledgements

We would like to thank the following Prof. Dr. Hüseyin DURAL, Prof. Dr. Yavuz Bağcı, Assoc. Prof. Dr. Osman TUGAY and Assist. Prof. Dr. Hakkı DEMİRELMA for their assistance with providing plant material. At the same time, we would like to thank Selçuk University-BAP (Project Number: 08201029) for supporting our project.

References

- Agar, G., Adiguzel, A., Baris, O., Sengul, M., Gulluce, M., Sahin, F., Bayrak, Ö.F. 2006. FAME and RAPD analysis of selected *Vicia* taxa from eastern Anatolia, Turkey. *Ann. Bot. Fennici*.43:241-249.
- Cullings, K.W. 1992. Design and testing of a plant-specific PCR primer for ecological and evolutionary studies. *Molecular Ecology*.1:233-240.
- Davis, P.H., Plitmann, U. 1970. *Vicia* L. in Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Vol 3, Edinburgh Univ. Press, Edinburgh.
- Davis, P.H. 1988. Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Vol 10, Edinburgh Univ. Press. Edinburgh.
- Doyle, J.J., Doyle J.L. 1987. A rapid DNA isolation procedure for small quantities of fresh leaf tissue. *Phytochemical Bulletin, Botanical Society of America*.19:11-15.

- Han, Y., Wang, H. 2010. Genetic Diversity and Phylogenetic Relationships of Two Closely Related Northeast China *Vicia* Species Revealed with RAPD and ISSR Markers. *Biochem Genet.* 48:385–401.
- Harlan, J.R. 1956. *Theory and dynamics of grassland Agriculture.* D. Van. Nostrand Co. Inc., Princeton.
- Kupicha, F.K. 1976. The infrageneric structure of *Vicia*. *Notes from the Royal Botanical Garden of Edinburgh.* 34:287–326.
- Mabberley, D.J. 1997. *The plant book.* Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- Noorozi, S., Baghizadeh, A., Javaran, M.J. 2009. The genetic diversity of Iranian pistachio (*Pistacia vera* L.) cultivars revealed by ISSR markers. *Biological Diversity and Conservation.* 2/2: 50-56
- Rohlf, F. J. 1998. *NTSYSpc numerical taxonomy and multivariate analysis system user guide,* Exeter Software, New York, 0-925031-28-3.
- Seçmen, Ö., Gemici, Y., Leblebici, E., Görk, G., Bekat, L. 1989. *Tohumlu Bitkiler Sistematigi.* Ege Univ. Fen. Fak., Kitaplar Ser.
- Sica, M., Gamba, G., Montieri, S., Gaudio, L., Aceto S. 2005. ISSR markers show differentiation among Italian populations of *Asparagus acutifolius* L. *BMC Genetics.* 6:17.
- Soltis, D.E., Collöer, T.G., Edgerton, M.L. 1991. The Heuchera group (*Saxifragaceae*): Evidence for chloroplast transfer and paraphyly. *Amer. J. Bot.* 78:1091–1112.
- Terzopoulos, P.J., Bebeli, P.J. 2008. Genetic diversity analysis of Mediterranean faba bean (*Vicia faba* L.) with ISSR markers. *Field Crops Research.* 108:39–44.
- Uysal, T., Özel, E., Bozkurt, M., Ertuğrul, K. 2012. Genetic Diversity in Threatened Populations of the Endemic Species *Centaurealycaonica* Boiss. & Heldr. (Asteraceae). *Research Journal of Biology.* 2(3): 110-116.
- Vavilov, N.I. 1951. *The origin, variation, immunity and breeding cultivated plants.* Translated by K. Start. *Chron. Bot.* 13:1-366.
- Venkatachalam, L., Sreedhar, R.V., Bhagyalakshmi, N. 2008. The use of genetic markers for detecting DNA polymorphism, genotype identification and phylogenetic relationships among banana cultivars. *Molecular Phylogenetics and Evolution.* 47:974–985.
- Wang, H., Zong, X., Guan, J., Yang, T., Sun, X., Ma, Y., Redden, R. 2012. Genetic diversity and relationship of global faba bean (*Vicia faba* L.) germplasm revealed by ISSR markers. *Theor. Appl. Genet.* 124:789–797.
- Young, J.P.W., Mutch, L.A., Ashford, D.A., Zézé, A., Mutch, K.E. 2003. The molecular evolution of host specificity in the rhizobium-legume symbiosis. In: Hails R, Godfray HCJ, Beringer J (eds) *Genes in the environment.* Blackwell, Oxford, pp 245–257
- Zietkiewicz, E., Rafalski, A., Labuda, D. 1994. Genome fingerprinting by simple sequence repeat (SSR)-anchored polymerase chain reaction amplification. *Genomics.* 20:176-183.

(Received for publication 11 June, 2013; The date of publication 15 December 2013)



A role of catalase (CAT) in detoxification of reactive oxygen species (ROS) in tomato (*Lycopersicum esculentum*) contaminated with manganese (Mn²⁺)

Semra SOYDAM-AYDIN ^{*1}, İlker BÜYÜK ², B. Pelin ÇELİKKOL ² Sümer ARAS ²

¹ Tıbbi Biyolojik Ürünler Laboratuvarı, İlaç Biyolojik ve Tıbbi Ürünler Laboratuvar Dairesi Başkanlığı, Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu, Sağlık Bakanlığı, Ankara, Türkiye

² Biyoloji Bölümü, Fen Fakültesi, Ankara Üniversitesi, Ankara, Türkiye

Abstract

In the current study, tomato (*Lycopersicum esculentum* L.) plants were exposed to various concentrations of Mn²⁺ (80, 160, 320, 640 and 1280 µM) cation. In the first part, in order to obtain evidence that plants were in stress, following the Mn²⁺ treatments, lipid peroxidation were determined. In the second part, to gain an idea about regulation of the CAT gene product, enzyme activities were also recorded in Mn²⁺ treated tomato plants. The maximum lipid peroxidation level was determined in plants which were exposed to 1280 µM concentration of Mn²⁺ contamination. Changes in lipid peroxidation and CAT enzyme activities in tomato plants exposed to different concentration of Mn²⁺ contamination revealed no positive correlation. The current study revealed that, ROS induced lipid peroxidation level has depended on concentration of Mn²⁺ contamination. Also, antioxidant responses to Mn²⁺ contamination could be reflected as changes in CAT enzyme activity in tomato plants.

Key words: tomato (*Lycopersicum esculentum*), lipid peroxidation, catalase (CAT).

----- * -----

Mangan (Mn²⁺) ile kontamine olmuş domates (*Lycopersicum esculentum*) bitkisinde reaktif oksijen türlerinin (ROS) detoksifikasyonunda katalazın (CAT) rolü

Özet

Bu çalışmada, domates bitkileri (*Lycopersicum esculentum* L.) çeşitli konsantrasyonlardaki (80, 160, 320, 640 ve 1280 µM) Mn²⁺ katyonuna maruz bırakılmıştır. Çalışmanın ilk bölümünde Mn²⁺ stresini takiben bitkilerin stres etkisine gitmiş olduklarını göstermek için lipit peroksidasyonu düzeyleri belirlenmiştir. İkinci bölümde CAT gen ürününün regülasyonu değerlendirmek için Mn²⁺ stresli domates bitkilerinde enzim aktivitesi ölçülmüştür. En yüksek lipit peroksidasyonu 1280 µM konsantrasyonda Mn²⁺ stresine maruz kalan bitkilerde gözlenmiştir. Farklı konsantrasyonlardaki Mn²⁺ stresi altındaki domates bitkisinde lipit peroksidasyonu ve CAT enzim aktivitesi düzeyleri arasında pozitif bir korelasyona rastlanmamıştır. Bu çalışma ile ROS ile tetiklenen lipit peroksidasyonu seviyesinin Mn²⁺ stresinin konsantrasyonuna bağlı olduğu belirlenmiştir. Aynı zamanda Mn²⁺ stresine karşı oluşan antioksidan cevapların domates bitkisinde CAT enzim aktivitesinin değişimi olarak yansiyabildiği gözlenmiştir.

Anahtar kelimeler: domates (*Lycopersicum esculentum*), lipitper oksidasyonu, katalaz (CAT).

1. Introduction

Heavy metals are mainly considered as beneficial for continuation of normal life in plants but above certain threshold levels could be dangerous. They have been generally used by referring to a group of metals such as Cd, Co,

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: xxxxxxxxxxxxxx; Fax.: xxxxxxxxxxxxxx; E-mail: xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx

Ni, Zn, As, Cu and Mn which contamination often cause to toxicity and environmental problems. As a result of anthropogenic and industrial effluents, heavy metals might accumulate in environment (air, water and soil) and lead to alterations in physiological process such as stunted plant growth, root damage, chlorosis or biochemical parameters which effect life quality of plants and ultimately human health (Kumar et al., 2010; Çolak et al., 2011; Cansaran-Duman et al., 2012; Aras et al., 2012; Soydam-Aydin et al., 2013).

Manganese (Mn) is an important micronutrient for plant nutrition which can be found in largest amounts in the soil and present in three stable forms: Mn^{2+} , Mn^{3+} and Mn^{4+} . Mn^{2+} participates in different enzyme systems include oxidoreductases, transferases, hydrolases, lyases, isomerases, ligases, lectins and integrins and structure of photosynthetic proteins (Millaleo et al., 2010). It functions in the uptake of carbon dioxide and in the transport of electrons in photosynthesis, participates in synthesis of chlorophyll and in assimilation of nitrate and activates lipid forming enzymes in plants (Fecht-Christoffers, 2003). The cellular concentration of Mn^{2+} , which is a transition element comprised in redox signaling, needs to be strongly adjusted in plants. Any alteration above or under threshold level can lead to toxic effect in plants (Elstner et al., 1987). Several researchers have indicated that the growth of tomato plants may be restricted by either too high or too low Mn^{2+} concentration (Reuter and Robinson, 1986; Shenker et al., 2004). In hazardous concentrations, Mn^{2+} can affect photosynthesis and transpiration mechanism of plants due to generation of reactive oxygen species (ROS) such as superoxide radical (O_2^-), hydroxyl radical (OH^\cdot), hydrogen peroxide (H_2O_2) (Mukhopadhyay and Sharma, 1991). ROS are highly reactive and toxic for plants in exceeded concentrations. Under steady state conditions, there is an equilibrium between production and scavenging of ROS molecules by various antioxidative defense mechanisms in plants (Rao et al., 2006). Changes in this equilibrium can damage cell structure and integrity (Mittler et al., 2002; Chahid et al., 2013). Mn^{2+} toxicity can perturb this equilibrium and lead to increased accumulation of ROS and breakdown in cells membrane lipid (Rellan-Alvarez et al., 2006). Therefore, determination of oxidative lipid injury in response to stress conditions is important topic in plants. Small hydrocarbon fragments such as ketones, malondialdehydes (MDAs) etc. and compounds related to them used as an indicator of lipid peroxidation or membrane damages, which are considered as the first evidence of stress in plants (Lyons, 1973; Hodges et al., 1999). There are lots of studies reported increased lipid peroxidation levels in plants due to heavy metal contaminations (Krupa and Baszynski, 1985; Krupa and Baszynski, 1989; Malik et al., 1992; Gaur and Gupta, 1994; Quariti et al., 1997; Vassilev et al., 2004; Ben Ammar et al., 2005; Nouairi et al., 2006; Cansaran-Duman et al., 2013).

In recent years, screening antioxidant defense system has been another considerable approach to understanding the response mechanisms of plants under stress conditions (Alscher et al., 1997; Cansaran-Duman et al. 2011; Cansaran-Duman, 2011). ROS-interacting antioxidant defense enzymes such as peroxidases, monodehydroascorbate (MDHAR), glutathione reductase (GR), superoxide dismutases (SOD) and catalase (CAT) play role for scavenging of the ROS and prevent plants from cell damages and death (Gout et al., 2001; Verma and Dubey, 2003; Nocito et al., 2007; DalCorso et al., 2008). CAT dismutase highly reactive H_2O_2 into non-toxic H_2O and O_2 and by this way it prevents hazardous effects of ROS during stress conditions in plants. One molecule of CAT can convert almost six million molecules of H_2O_2 to non-toxic components per minute and thus it is known as one of the highest turnover rates for all enzymes (Polidoros and Scandolios, 1999).

The current study was designed to understand the effect of Mn^{2+} (ranging from 80, 160, 320, 640 and 1280 μM) on lipid peroxidation and CAT enzyme activity in tomato plants (*Lycopersicon esculentum* L.).

2. Materials and methods

2.1. Plant material, growth conditions and stress treatment

Tomato (*Lycopersicon esculentum* L. 'Falcon') seeds were germinated and grown hydroponically in pots containing 0.2 L of modified 1/10 Hoagland's solution. Hoagland solution includes macronutrients (K_2SO_4 , KH_2PO_4 , $MgSO_4 \cdot 7H_2O$, $Ca(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$ and KCl) and micronutrients (H_3BO_3 , $MnSO_4$, $CuSO_4 \cdot 5H_2O$, NH_4Mo , $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$) with a final concentration of ions as 2mM Ca, 10^{-6} M Mn, 4mM NO_3^- , $2 \cdot 10^{-7}$ M Cu, 1mM Mg, 10^{-8} M NH_4^+ , 2mM K, 10^{-6} M Zn, 0.2 mM P, 10^{-4} M Fe ve 10^{-6} M B. Six plants were grown in each pot in a controlled environmental growth chamber in the light with $250 \text{ mmol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ photosynthetic photon flux at 25 °C, 70 % relative humidity. Twenty-five-days-old plants grown in controlled media were used for stress treatments. For application of heavy metal stress, $MnSO_4 \cdot 4H_2O$ were added to the hydroponic solution for 24h at concentrations; 0 (control), 80, 160, 320, 640 and 1280 μM of Mn^{2+} .

2.2. Estimation of Lipid Peroxidation

Malondialdehyde (MDA) is a marker of oxidative lipid injury which changes in response to environmental factors that lead to stress in plants. TBA-MDA content was determined as described by Hodges et al. (1999). Plant tissue samples were homogenized with liquid nitrogen and homogenized with 80:20 (v:v) ethanol:water, followed by centrifugation at 3000g for 10 min. A 1-ml aliquot of appropriately diluted sample was added to a test tube with 1 ml of

either (i) TBA solution comprised of 20.0% (w/v) trichloroacetic acid and 0.01% butylatedhydroxytoluene, or (ii) +TBA solution containing the above plus 0.65% TBA. Samples were then mixed vigorously, heated at 95 °C in a hot plate (neoBlock1, 2-2503) for 25 min, cooled, and centrifuged at 3000 g for 10 min. Absorbance values were measured at 440 nm, 532 nm, and 600 nm by ELISA microplate reader (SpectraMax M2). The equivalents of malondialdehyde were calculated by the following equations;

$$1) [(Abs\ 532_{+TBA}) - (Abs\ 600_{+TBA}) - (Abs\ 532_{-TBA} - Abs\ 600_{-TBA})] = A$$

$$2) [(Abs\ 440_{+TBA} - Abs\ 600_{+TBA}) \cdot 0.0571] = B$$

$$3) \text{MDA equivalents (nmol.ml}^{-1}\text{)} = (A - B / 157\ 000) \cdot 10^6$$

2.3. Catalase Enzyme Activity Assay

Frozen plant tissues were ground in liquid nitrogen and the powder was suspended in extraction buffer, containing 50 mM potassium phosphate (pH 7.0) and 0.1 mM EDTA. The homogenates were centrifuged at 15000g for 20 min, and the supernatant fraction was used for the assays of enzyme activity (Jovanovic, 2006). All steps were carried out at 4°C. Catalase activity assay was performed with the method reported by Aebi et al. (1988) based on 240 nm absorbance values. Enzyme activity was evaluated using the extinction coefficient of 0,0396 cm² μmol⁻¹ for H₂O₂.

3. Results

3.1. Effects of Mn²⁺ on lipid peroxidation

Oxidative damage in membrane lipids due to environmental stress could be estimated by MDA content. In this study, the levels of lipid peroxidation in tomato plants exposed to different concentration of Mn²⁺ were analyzed in terms of thiobarbituric (TBA)-reactive substances and total MDA values were calculated (Table 1).

Table 1. Absorbance and MDA equivalent levels (nmol ml⁻¹g FW⁻¹) of various plant materials assayed immediately after processing. MDA equivalents are given as the means of at least n = 4 samples

Plant material	Assayed without TBA (-TBA)		Assayed with TBA (+TBA)			A	B	Total MDA equivalents
	532	600	440	532	600			
Control	0,1475	0,133	0,094	0,118	0,102	0,0015	-0,00046	0,012464
80 μM	0,15	0,1335	0,148	0,1515	0,137	-0,002	0,000628	-0,01674
160 μM	0,1385	0,1215	0,1465	0,1425	0,1265	-0,001	0,001142	-0,01364
320 μM	0,127	0,116	0,1175	0,1055	0,0935	0,001	0,00137	-0,00236
640 μM	0,1665	0,1555	0,185	0,164	0,142	0,011	0,002455	0,054425
1280 μM	0,2025	0,204	0,25	0,2305	0,1895	0,0425	0,003455	0,248697

MDA level which reflects lipid peroxidation were slightly increased in tomato samples exposed to 80 and 160 μM concentrations of Mn²⁺ treatment. Additionally, this level was less than the control level in tomato plants exposed to 320 μM concentrations of Mn²⁺. Upon application of 640 μM concentration of Mn²⁺ contamination, MDA level was suddenly increased and reached fivefold of control level. 1280 μM concentration of Mn²⁺ contamination had the maximum effect on lipid peroxidation in tomato plants, it was generated approximately twenty fivefold of control level (Figure 1).

3.2. Effects of Mn²⁺ on the activity of catalase enzyme

All concentrations of Mn²⁺ treatment (80, 160, 320, 640 and 1280 μM) altered the capacity of H₂O₂ quenching enzyme catalase (CAT). CAT activity was slightly increased in tomato plants exposed to 80 μM concentration of Mn²⁺. After this initial increase, 160 μM concentration of Mn²⁺ treatment led to significant increase in CAT enzyme activity and this was the maximum level compared to control and all concentrations of Mn²⁺ treatment. 320 μM concentration of Mn²⁺ treatment was the only application which led to lower CAT enzyme activity than the control (Figure 2). After this concentration, CAT enzyme activity was again increased and decreased in tomato samples exposed to 640 and 1280 μM concentration of Mn²⁺ treatment, respectively.

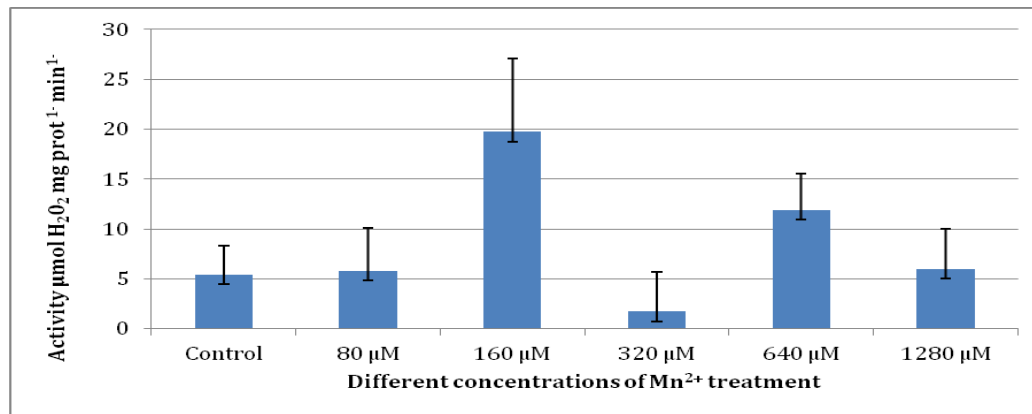


Figure 1. Lipid peroxidation (malondialdehyde=MDA content) in the *Lycopersicum esculentum* L. plant exposed to different concentrations (80, 160, 320, 640 and 1280 μM) of Mn²⁺

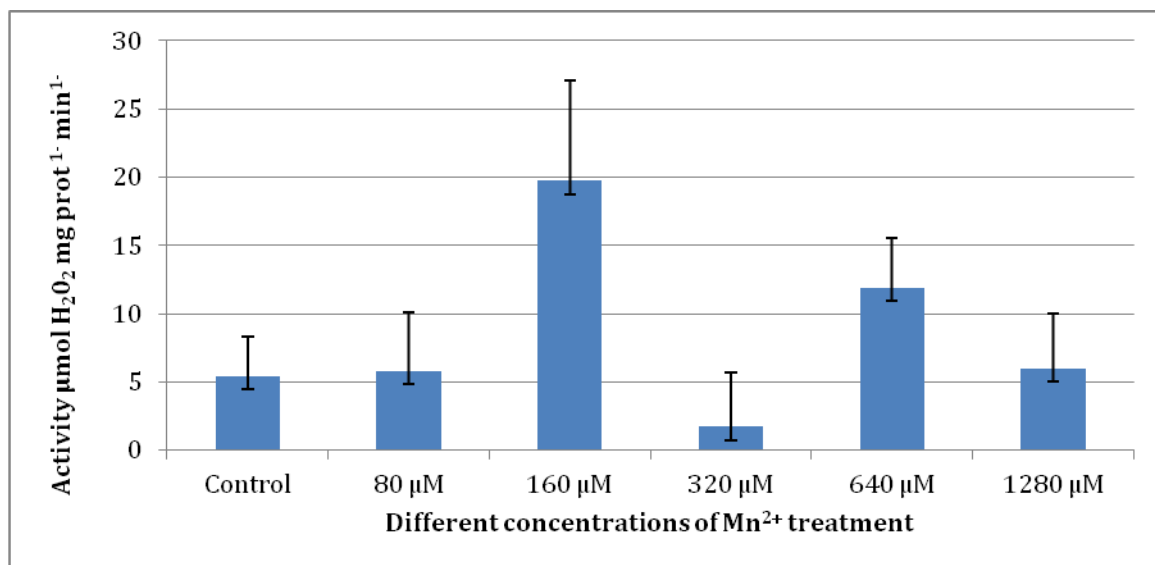


Figure 2. Catalase enzyme profile in the *Lycopersicum esculentum* L. plant exposed to different concentrations (80, 160, 320, 640 and 1280 μM) of Mn²⁺

4. Conclusions

Manganese toxicity in plants have been correlated with function deficiency, growth inhibition, lower respiration rates, decrease in chlorophyll content, iron deficiency, structure damage, increased activity of indoleacetic acid oxidase, peroxidase and phenol oxidase; lower activities of catalase, ascorbic acid oxidase and glutathione oxidase; lower ATP content depends on many factors such as pH, plant species etc. (Morgan et al., 1976; Cheng, 2003; Sinha et al., 2006; Liu et al., 2010). In spite of these physiological and biochemical knowledge about Mn²⁺ toxicity in plants, little interest has been focused on tomato plants (Millaleo et al., 2010).

Lipid peroxidation was also correlated with variety of heavy metals induced overproduction of H₂O₂ (Quariti et al., 1997; Ben Ammar et al., 2005; Vassilev et al., 2004; Gaur and Gupta, 1994; Nouairi et al., 2006; Jouili and Ferjani, 2003). In recent researches, Li et al. (2007) reported that 10–200 μM Mn²⁺ toxicity did not lead to lipid peroxidation in microalga *Pavlovaviridis*. Bueno and Pigueros 2002 reported increased accumulation of lipid peroxidation products in 10–100 mM Mn²⁺ treated tobacco cell. Boojar and Goodarzi (2008) evaluated that MDA is a sensitive indicator of ROS production and reported significantly increased MDA content in three plant species (*Daturastramonium*, *AlhagicamelthornandChenopodiumambrosioides*) which were cultivated in center of Mn mine (Boojar and Goodarzi, 2008). In the current study; compatible with all these researches, Mn²⁺ toxicity did not lead to important alterations in MDA content in tomato plants exposed to low concentration of Mn²⁺ contamination (80 μM, 160 μM, 320 μM). 640 μM concentration of Mn²⁺ contamination slightly increased lipid peroxidation in tomato cells. 1280 μM concentration of Mn²⁺ contamination had significant increase on lipid peroxidation (Figure 1). Results of the current study is compatible

with the idea that the threshold of Mn^{2+} injury is substantially depend on concentration of metal contamination and also plant species, cultivars or genotypes within a species (Foy et al., 1988; Horst, 1988).

The lipid peroxidation degree under stress conditions also depends on the rate of ROS formation and on the impact and capacity of the detoxification and repair mechanisms of plants (Stadtman and Oliver, 1991). Plants respond to increased ROS accumulation during stress conditions by activating their antioxidant defense systems. CAT which is one of the components of antioxidant defense system dismutates highly reactive H_2O_2 into non-toxic H_2O and O_2 and is known as one of the highest turnover rates for all antioxidant enzymes (Mittler et al., 2004; Polidoros and Scandalios, 1999; Behera et al., 2009).

In a study performed by Liu et al. (2010), CAT activity was increased in tomato leaves contaminated with low (from 10 to 200 μM L^{-1}) concentrations of Mn^{2+} treatment. But above 200 μM concentration of Mn^{2+} treatments (400 and 600 μM), CAT activity reduced with the increasing concentrations of Mn^{2+} treatment. As shown in Figure 2, results of the current study are compatible with Liu et al. (2010) findings and suggest that low concentrations of Mn^{2+} contamination (80 μM and 160 μM) stimulates activation of CAT in tomato plant. There is a gradual increase in CAT activity up to 160 μM concentration of Mn^{2+} treatment and a sudden decrease at 320 μM concentration of Mn^{2+} treatment. Above 320 μM concentration of Mn^{2+} treatment, CAT activity was again increased in tomato plants exposed to 640 μM concentration of Mn^{2+} and slightly decreased in samples exposed to 1280 μM Mn^{2+} treatment compared to 640 μM but still above control level (Figure 2). When overall MDA contents and CAT enzyme activities of tomato plants exposed to 160 μM and 320 μM Mn^{2+} concentrations were evaluated, it was considered that lipid peroxidation levels may have effect on modulating CAT enzyme activity at these concentrations. These results indicate a balanced equilibrium between production of ROS which cause lipid peroxidation and cell death and CAT enzyme activity as a component of scavenging and defense mechanisms of ROS. Also when the MDA levels and CAT enzyme activities in 640 μM and 1280 μM Mn^{2+} treated tomato plants were evaluated; it was suggested that high levels of Mn^{2+} contamination may be concluded with a lower CAT activity or these concentrations could be such high levels which perturbed the equilibrium between ROS production and scavenging-defense mechanisms (Mittler, 2002).

The current study highlights some of the points in CAT enzyme activity under Mn^{2+} toxicity but further analysis are necessary to explain the complex connection between Mn^{2+} toxicity and scavenging mechanism. Because it is still unclear that whether the activation of CAT enzyme belongs to protection against to Mn^{2+} toxicity or this defense reaction occurs non-dedicatedly due to enhanced production of ROS under Mn^{2+} contamination.

References

- Aebi, H. 1984. Catalase in vitro. *Methods Enzymol.* 105: 121-126.
- Alscher, R.G., Donahue, J.I., Cramer, C.L. 1997. Reactive oxygen species and antioxidants: relationships in green cells. *Physiol. Plant.* 100: 224-233.
- Aras, S., Beyaztaş, T., Cansaran-Duman, D., Gökçe, E. 2012. Evaluation of genotoxicity of *Pseudevernia furfuracea* (L.) Zopf by RAPD Analysis. *Genetics and Molecular Research.* 10 (4): 3760 – 3770.
- Behera, B., Das, A. B., Mitra, B. 2009. Changes in protein and antioxidant enzymes in tree mangroves *Bruguiera parviflora* and *Bruguiera gymnorhiza* under high NaCl stress. *Biological Diversity and Conservation.* 2/2: 71-77.
- Ben Ammar, W., Nouairi, I., Tray, B., Zarrouk, M., Jemal, F., Ghorbel, M.H. 2005. Cadmium effects on mineral nutrition and lipid contents in tomato leaves (in french). *J. Soc. Biol.* 199: 157-163.
- Boojar, M.M.A., Goodarzi, F. 2008. Comparative evaluation of oxidative stress status and manganese availability in plants growing on manganese mine. *Ecotox. Environ. Safety.* 71: 692-699.
- Bueno, P., Piqueras, A. 2002. Effect of transition metals on stress, lipid peroxidation and antioxidant enzyme activities in tobacco cell cultures. *Plant Growth Regulation.* 36/2: 161-167.
- Cansaran-Duman, D., Atakol, O., Aras, S., Atasoy, İ. 2012. Accumulation of trace elements in *Pseudevernia furfuracea* (L.) Zopf. transplanted to a polluted site in Ankara and assesment of air pollution genotoxicity by molecular markers. *Ekoloji.* 21: 85.1-14.
- Cansaran-Duman, D., Altunkaynak, E., Aras, S. 2013. Heavy metal accumulation and genotoxicity indicator capacity of the lichen species, *Ramalinapollinaria* collected from around the iron-steel factory in Karabük, Turkey. *Turkish Journal of Botany.* Accepted for publication.
- Chahid, K., Laglaoui, A., Zantar, S., Ennabili, A. 2013. Effect of three insecticides on tomato (*Solanum lycopersicum*) seedling germination and early plants growth. *Biological Diversity and Conservation.* 6/1: 57-61.
- Cheng, S. 2003. Effects of heavy metals on plants and resistance mechanisms. A state-of-the-art report with special reference to literature published in Chinese journals. *Environ Sci Pollut Res Int.* 10/4: 256-64.
- Çolak, G., Keser, Ö., Caner, N. 2011. The effects of NaCl, Na_2SO_4 and Na_2CO_3 type salt stress some macromorphological parameters about *Lycopersicon esculentum* (tomato) and *Raphanus sativus* (radish) which in first seedling growth period. *Biological Diversity and Conservation.* 4/2: 29-48.
- DalCorso, G., Farinati, S., Maistri, S., Furini, A. 2008. How plants cope with cadmium: staking all on metabolism and gene expression. *J Integr Plant Biol.* 50: 1268–1280.
- Elstner, E.F. 1987. Metabolism of activated oxygen species. In: Davies, ed. *Biochemistry of plants*, vol. 11. London: Academic Press. 253-315.
- Fecht-Christoffers, M.M., Maier, M., Horst, W.J. 2003. Apoplastic peroxidases and ascorbate are involved in manganese toxicity and tolerance of *Vigna unguiculata*. *Physiol Plant.* 117: 237-244.

- Foy, C, Scott, B., Fisher, J. 1988. Genetic differences in plant tolerance to manganese toxicity. In: R.D. Graham, R.J. Hannam, N.J. Uren. (eds). *Manganese in Soil and Plants*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, pp. 293-307.
- Gaur, A., Grupa, S.K. 1994. Lipid components of mustard seeds (*Brassica juncea*L.) as influenced by cadmium levels. *Plant Foods Hum.Nutr.* 46. 93-102.
- Gout, E., Boisson, A. M., Aubert, S., Douce, R., and Bigny, R. 2001. Origin of the cytoplasmic pH changes during anaerobic stress in higher plant cells. Carbon-13 and phosphorus-31 nuclear magnetic resonance studies. *Plant Physiology*. 125. 912-925.
- Hodges, D.M., DeLong, J.M., Forney, C.F., Prange, R.K. 1999. Improving the thiobarbituric acid-reactive-substances assay for estimating lipid peroxidation in plant tissues containing anthocyanin and other interfering compounds. *Planta*. 207. 604–611.
- Horst, W.J. 1988. The physiology of manganese toxicity. In: R.D. Graham, R.J. Hannam, N.J. Uren (eds). *Manganese in Soil and Plants*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, pp. 175-188.
- Jouili, H., El Ferjani, E. 2003. Changes in antioxidant and lignifying enzyme activities in sunflower roots (*Helianthus annuus*L.) stressed with copper excess. *Plant Biology and Pathology*. 326. 639–644.
- Jovanovic, Z., Milosevic, J., Radovic, S. 2006. Antioxidative enzymes in the response of buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) to ultraviolet B radiation. *J. Agric. Food Chem.* 54. 9472-9478.
- Krupa, Z., Baszynski, T. 1985. Effects of cadmium on the acyl lipid content and fatty acid composition in thylakoid membranes isolated from tomato leaves. *Acta Phisiol. Plantarum*. 7. 55-64.
- Krupa, Z., Baszynski, T. 1989. Acyl lipid composition of thylakoid membranes of cadmium – treated tomato plants. *Acta Phisiol. Plantarum*. 11. 111-116.
- Kumar, B., Senthilkumar, K., Priya, M., Mukhopadhyaya, D.P., Saha, R. 2010. Distribution, partitioning, bioaccumulation of trace elements in water, sediment and fish from sewage fed fish ponds in eastern Kolkata, India. *Toxicology and Environmental Chemistry*. 92/2. 243-260.
- Li, M., Zhu, Q., Hu, C.W., Chen, L., Liu, Z.L., Kong, Z.M. 2007. Cobalt and manganese stress in the microalga *Pavlovaviridis* (Prymnesiophyceae): effects on lipid peroxidation and antioxidant enzymes. *J Environ Sci (China)*. 19/11. 1330-5.
- Liu, A., Chen, S., Mi, Y., Zhou, Z., Ahammed, G.J. 2010. Effects of Hypoxia Stress and Different Levels of Mn²⁺ on Antioxidant Enzyme of Tomato Seedlings, *American Journal of Plant Sciences*. 1. 24-31.
- Lyons, J.M. 1973. Chilling injury in plants. *Ann. Rev. Plant Physiol.* 24. 445-466.
- Malik, D., Sheoran, I.S., Singh, R. 1992. Lipid composition of thylakoid membranes of cadmium treated wheat seedlings. *Indian J. Biochem. Biophys.* 29. 350-354.
- Millaleo, R., Reyes-Diaz, M., Ivanov, A.G., Mora, M.L., Alberdi, M. 2010. Manganese as essential and toxic element for plants: Transport, accumulation and resistance mechanisms. *J. Soil Sci. Plant Nutr.* 10/4. 476-494.
- Mittler, R. 2002. Oxidative stress, antioxidants and stress tolerance. *Trends Plant Sci.* 7. 405–410.
- Morgan, P.W., Taylor, D.M., Joham, H.E. 1976. Manipulations of IAA oxidase activity in and auxin deficiency symptoms in intact cotton plants with manganese nutrition. *Physiol. Plant.* 37. 149-156.
- Mukhopadhyay, M., Sharma, A. 1991. Manganese in cell metabolism of higher plants. *Bot. Rev.* 57, 117-149.
- Nocito, F.F., Lancilli, C., Giacomini, B., Sacchi, G.A. 2007. Sulfur metabolism and cadmium stress in higher plants. *Plant Stress*. 1. 142-156.
- Nouairi, I., Ben Ammar, W., Ben Youssef, N., Ben Miled Daoud, D., Habib Ghorbal, M., Zarrouk, M. 2006. Comparative study of cadmium effects on membrane lipid composition of *Brassica juncea* and *Brassica napus* leaves. *Plant Sci.* 170. 511-519.
- Ouariti, O., Boussama, N., Zarrouk, M., Cherif, A., Ghorbal, M.H., 1997. Cadmium- and copper- induced changes in tomato membrane lipids. *Phytochemistry*. 45. 1343-1350.
- Polidoros, A.N., Scandalios, J.G. 1999. Role of hydrogen peroxide and different classes of antioxidants in the regulation of catalase and glutathione S-transferase gene expression in maize (*Zea mays* L.). *Physiol Plant.* 106. 112–120.
- Rao, A.Q., Hussain, S.S., Shahzad, M.S., Bokhari, S.Y.A., Raza, M.H., Rakha, A., Majeed, A., Shahid, A.A., Saleem, Z., Husnain, T., Riazuddin, S. 2006. Somatic Embryogenesis in Wild Relatives of Cotton (*Gossypium* Spp.). *J Zhejiang University Science B*. 7/3. 1673-1581.
- Rellan-Alvarez, R., Ortega-Villasante, C., Alvarez- Fernandez, A., Del Campo, F.F., Hernandez, L.E. 2006. Stress response of *Zea mays* to cadmium and mercury. *Plant Soil*. 279. 41-50.
- Reuter, D.J., Robinson, J.B. 1986. *Plant Analysis, an Interpretation Manual*. Inkata Press. Melbourne. Australia.
- Shenker, M., Plessner, O.E., Tel-Or, E. 2004. Manganese nutrition effects on tomato growth, chlorophyll concentration, and superoxide dismutase activity. *Journal of Plant Physiology*. 161. 197-202.
- Sinha, S., Gupta, A.K., Bhatt, K., Pandey, K., Rai, U.N., Singh, K.P. 2006. Distribution of metals in the edible plants grown at Jajmau, Kanpur (India) receiving treated tannery wastewater: relation with physicochemical properties of the soil. *Environ. Monit. Assess.* 115. 1-22.
- Soydam-Aydn, S., Başaran, E., Cansaran-Duman, D., Aras, S. 2013. Genotoxic effect of cadmium in okra (*Abelmoschus esculentus* L.) seedlings: comparative investigation with population parameters and molecular markers. *Journal of Environmental Biology*. Vol 34, Accepted for publication.
- Stadtman, E R., Oliver, C.N. 1991. Metal catalyzed oxidation of proteins: physiological consequences. *Biochemistry*, 226. 7728—7732.
- Vassilev, A. 2004. Cadmium-induced changes in chloroplast lipids and photosystem activities in barley plants. *Biologia Plantarum*. 48. 153-156.
- Verma, S., Dubey, R.S. 2003. Lead toxicity induces lipid peroxidation and alters the activities of antioxidant enzymes in growing rice plants. *Plant Sci.* 164. 645-655.

(Received for publication 13 June, 2013; The date of publication 15 December 2013)



Notes on *Schistidium brunnescens* subsp. *griseum* (Nees, Hornsch. & Sturm) H.H. Blom (Grimmiaceae) from Aladağlar National Park (Turkey)

Tülay EZER^{*1}, Recep KARA¹, Turgay SEYLİ¹, Şadiye Gül BOZDOĞAN¹

¹Niğde University Faculty of Science Biology Department 51100 Niğde, Turkey

Abstract

In the present study, *Schistidium brunnescens* subsp. *griseum* (Nees, Hornsch. & Sturm) H.H. Blom was recorded for the second time from Turkey. The specimens collected from Aladağlar National Park, one of the largest national parks in Turkey. The taxonomical characters of taxon was photographed by imaging system.

Key words: Aladağlar National Park, Moss, *Schistidium brunnescens* subsp. *griseum*, Turkey

----- * -----

Aladağlar Milli Parkından (Türkiye) *Schistidium brunnescens* subsp. *griseum* (Nees, Hornsch. & Sturm) H.H. Blom (Grimmiaceae) Üzerine Notlar

Özet

Bu çalışmada *Schistidium brunnescens* subsp. *griseum* (Nees, Hornsch. & Sturm) H.H. Blom Türkiye'den ikinci kez kaydedilmiştir. Örnekler Türkiye'nin en büyük milli parklarından birisi olan Aladağlar Milli Parkından toplanmıştır. Taksona ait taksonomik karakterler görüntüleme sistemi ile fotoğraflandırılmıştır.

Anahtar kelimeler: Aladağlar Milli Parkı, Karayosunu, *Schistidium brunnescens* subsp. *griseum*, Türkiye

1. Introduction

Although the investigations of *Pteridophyta* and *Spermatophyta* in Turkey have been thoroughly researched in 11 volumes (Davis *et al.*, 1965-1988; Güner *et al.*, 2000), the floristic and ecological studies about bryophytes of our country are still insufficient. However, the majority of floristic studies on bryophytes have focused on the western, southern and northern Anatolia (Can *et al.*, 2013; Arıöz *et al.*, 2012; Düzenli *et al.*, 2011; Batan and Özdemir, 2011; Cangül and Ezer, 2010; Ezer *et al.*, 2009; Uyar *et al.*, 2007; Savaroğlu and Tokur, 2006; Özdemir, 2001). However, as it can be seen in published studies; these studies still can not explain floristic condition of most parts of Anatolia.

Although the knowledge is not satisfactory enough to write a comprehensive flora (bryophyte flora), it is sufficient to display a general view of flora of our country. The study is aimed to contribute to bryophyte flora of our country to remove the determined deficiency for the research area by researching bryophyte flora of Aladağlar National Park.

2. Materials and methods

2.1. Study area

Aladağlar National Park, one of the largest national parks in Turkey is situated in the middle part of the Taurus mountain range. It has many different habitats and ecosystems because of its phytogeographical location joining Mediterranean and Irano-Turanian.

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +903882254037; Fax.: +903882250180; E-mail: tuezer@gmail.com

The Irano-Turanian which occupies the north-western and western parts are within Niğde province and the northern parts are within Kayseri province. The Mediterranean which forms the southern and eastern parts are within Adana province. These phytogeographical regions have given Aladağlar National Park the richness of floristic diversity. Inside this huge park of around 55.000 hectares, the summit of Demirkazık at 3756m is the highest point in the middle Taurus mountain range.

The climate of the research area is Mediterranean characterised by dry summers and warm temperatures. The annual mean precipitation is 707.2 mm in Pozantı, 451.2 mm in Yahyalı, and 388.7 mm in Çamardı. This is a typical first variant of the East Mediterranean climate in Pozantı and second variant of the East Mediterranean climate in Yahyalı and Çamardı stations. According to Emberger's Mediterranean Bioclimate layers classification, the study area is semi-arid and Mediterranean (Akman, 1999; Halıcı and Aksoy, 2009).

In Aladağlar National Park, mainly forest vegetation, steppe vegetation, and rock vegetation are seen. It is located in the C13 square in the grid system adopted by Henderson in 1961 (Figure 1).

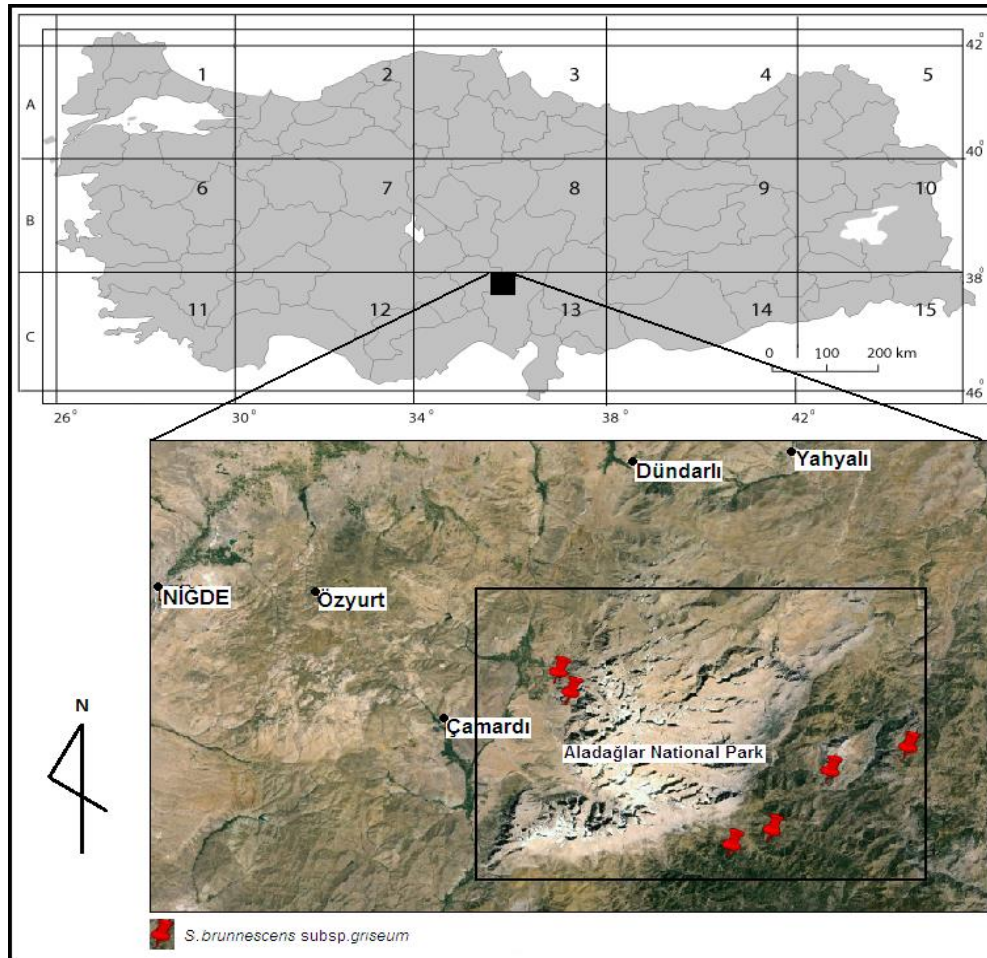


Figure 1. The Grid System of Turkey adopted by Henderson (1961) and Aladağlar National Park (changed from Google Earth)

2.2. Data source

The specimens collected from Aladağlar National Park. According to the grid-square in the system of Turkey Henderson (1961) study area is located C13 square. The specimens collected from the various localities were identified using appropriate literatures and then latest situations of the taxon for Turkey have been assessed using the related literature (Smith, 2004; Pedrotti, 2001; Heyn and Herrnstadt, 2004; Nyholm, 1986). Localities of samples collected are shown Table 1. The taxonomical characters of taxon was described and photographed by imaging system. All samples are stored in the herbarium of the Niğde University. The taxon was presented as poster presentation in International Conference on Environmental Science and Technology (ICOEST Cappadocia 2013).

Table 1. Locality details of collected samples

Taxon	Locality	GPS	Altitude (m)	Substrate	Light	Moisture
<i>Schistidium brunnescens</i> Limpr. subsp. <i>griseum</i> (Nees & Hornsch.) H.H.Blom	Kapuzbaşı Waterfalls Under the Elif waterfall	37°46'30" K 35°23'38" D	698	on rock	partial shade	moist
	The cliff at the upper slope of the Pınarbaşı village	37°52'753" K 35°06'608" D	1615	rock crevice	partial shade	moist
	Teke boynu place	37°46'629" K 35°19'152" D	1270	on rock	partial shade	Dry
	Hacer Forest, Fasıcı place	37°47'900" K 35°17'887" D	1608	on rock	partial shade	Moist
	Acıman plateau	37°43'811" K 35°17'584" D	1928	on rock	sunny	Dry
	Cimbar Valley	37°51'284" K 35°06'858" D	1930	on rock	partial shade	Dry

3. Results and Discussion

In this study, *Schistidium brunnescens* subsp. *griseum* (Nees, Hornsch. & Sturm) H.H. Blom was recorded for the second time from Turkey.

Schistidium brunnescens subsp. *griseum* was collected by Crundwell, Nyholm and Saenger from Isparta-Barla Mountain which located C12 square in 1972 (Krypto-S).

Description. Plants dark-green to brownish, robust or medium-sized, up to 2.5 cm. Leaves ovate to lanceolate, lamina often bistratose, Hair-point 0.22-1 mm and finely spinulose, Leaves of different shape and sometimes with ridge-like plicae, costa strong, 1µm wide at leaf base, 3-4 stratose in upper and 5-6 stratose in lower part. Capsule common but sporophytes sparse, reddish brown, oblong. Plants grows on calcareous rocks in the area. The taxonomical characters of taxon were given Figure 2.

Distribution. South Scandinavia, Central and Southern Europe, Turkey.

Schistidium brunnescens subsp. *griseum* is very similar to *S. elegantulum* in terms of leaf shape but differ from this species by shorter urn and with ridge-like plicae leaves.

Acknowledgements

We are indebted to the Scientific and Technological Research Council of Turkey TUBITAK (Project Number: 111T359) for financial support.

References

- Akman, Y. 1999. İklim ve Biyoiklim. Kariyer Matbaacılık Ltd. Şti. Ankara.
- Arıöz, S.S., Kara, R., Can, S.M., Ezer, T. 2012. The moss flora of Kirmir Valley (Güdül, Ankara / Turkey). Biological Diversity and Conservation. Vol. 5/1. 63-68.
- Batan, N., Özdemir, T. 2011. Mersin (C12), Trabzon ve Gümüşhane (A4)'den bazı karayosunu kayıtları. SDÜ Orman Fakültesi Dergisi. 12:104-109.
- Cangül, C., Ezer, T. 2010. The Bryophyte Flora of Kaplandede Mountain (Düzce, Turkey). Folia Cryptogamica Estonica. Fasc. 47:3-12.
- Can S.M., Kara, R., Ezer, T. 2013. Bryophyte flora of Melendiz Mountain in Turkey. Turkish Journal of Botany. 37: 575-588.
- Davis, P.H., Mill, R.R., Tan, K. 1965-1988. Flora of Turkey and The East Aegean Islands. Vol:I-X. Edinburgh Univ. Press. Edinburgh, England.
- Düzenli, A., Kara, R., Ezer, T., Türkmen, N. 2011. The bryophytes in the protected *Quercus coccifera* macchia in East Mediterranean Region of Turkey: their life-form, habitat and substratum relations. Biological Diversity and Conservation. Vol. 4/2. 149-154.
- Ezer, T., Kara, R., Düzenli, A. 2009. The Hornworts and Liverworts of the Mount Musa (Hatay-Turkey). Botanika-Steciana. 13: 137-143.
- Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T., Başer, K.H.C. 2000. Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Vol 11, Edinburgh University Press, England.
- Halıcı, M.G., Aksoy, A. 2009. Lichenised and Lichenicolous Fungi of Aladağlar National Park (Niğde, Kayseri and Adana Provinces) in Turkey. Turkish Journal of Botany. 33: 169-189.
- Henderson, D.M. 1961. Contribution to the Bryophyte Flora of Turkey: IV. Notes from Royal Botanic Garden Edinburgh. 23: 263-278.
- Heyn, C.C., Herrnstadt, I. 2004. The Bryophyte Flora of Israel and Adjacent Regions. The Israel Academy of Science and Humanities Jaursalem. Israel.

- Uyar, G., Alataş, M., Ören, M., Keçeli, T. 2007. The Bryophyte Flora of Yenice Forests (Karabük, Turkey). *International Journal of Botany*. 3: 129-146.
- Nyholm, E. 1986. *Illustrated Flora of Nordic Mosses*, Swedish Natural Science-Research Council. Fasc. 1-4.
- Özdemir, T. 2001. The Bryophyte Flora of Giresun Province Centre and Near Vicinity. *Turkish Journal of Botany*. 25: 275-283.
- Pedrotti, C.C. 2001. *Flora dei muschi d'Italia*, Sphagnopsida, Andreaopsida, Bryopsida (1 parte) Roma: Antonia Delfino Editore. 1-817p.
- Savaroğlu, F., Tokur, S. 2006. The Moss Flora (Musci) of the Sündiken Mountains. *Turkish Journal of Botany*. 30: 137-148.
- Smith, A.J.E. 2004. *The Moss Flora of Britain and Ireland*. (Second Edition) Cambridge Univ. Press.
- The Swedish Museum of Natural History Web Page: <http://andor.nrm.se/fmi/xsl/kryptos>. 01.01.2014.



Figure 2. The taxonomical characters of *Schistidium brunnescens* subsp. *griseum*. 1. General view, 2-3. Capsule, 4. Cells on the capsule, 5-6. Leaves, 7-8. Cross section of leaves, 9. Leaf base cells, 10. Median leaf cells, Apical leaf cells

(Received for publication 09 July 2013; The date of publication 15 December 2013)



Two new records for Turkish Agaricales

Abdullah KAYA ^{*1}, Ilgaz AKATA ², Yasin UZUN ³

¹Karamanoğlu Mehmetbey University, Kâmil Özdağ Science Faculty, Department of Biology, 70100, Karaman, Turkey

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

Abstract

Entoloma asprellum (Fr.) Fayod (*Entolomataceae*) and *Rimbachia bryophila* (Pers.) Redhead (*Tricholomataceae*) are recorded for the first time from Turkey. Short descriptions of the taxa are given together with its photographs related to macro and micromorphologies

Key words: New records, *Entoloma*, *Rimbachia*, Turkey

----- * -----

Agaricales' ten Türkiye için iki yeni kayıt

Özet

Entoloma asprellum (Fr.) Fayod (*Entolomataceae*) and *Rimbachia bryophila* (Pers.) Redhead (*Tricholomataceae*) Türkiye'den ilk kez kaydedilmiştir. Makro ve mikro morfolojilerine ilişkin fotoğrafları ile birlikte türlerin kısa betimlemeleri verilmiştir

Anahtar kelimeler: Yeni kayıtlar, *Entoloma*, *Rimbachia*, Türkiye

1. Introduction

Entoloma (Fr.) P. Kumm is a large genus of the family *Entolomataceae* with about 1000 taxa (Kirk et al., 2008). Although some members of the genus form mycorrhizal relationships, most are saprobic. *Entoloma* species are widespread and found in a wide variety of habitats such as woodlands, grasslands moors, peat-bogs and arctic or alpine conditions. They may form clitocyboid, collybioid, omphalinoid, mycenoid, pleuroid or tricholomaoid basidiocarps, free to adnate, adnate-decurrent or decurrent lamellae, 2-4 spored basidia and angular spores (Hansen and Knudsen 1992; Bas et al., 1988).

Rimbachia Pat. is a genus of the family *Tricholomataceae* and represents eleven confirmed taxa with a widespread distribution in tropical regions (Kirk et al., 2008). The members of the genus are characterized by a sessile or short stiped, thin and membranous, white, pleurotooid, cyphelloid, flabelliform or cupulate basidiocarp, smooth, rugose or venose hymenophore, smooth, hyaline, thin walled, inamyloid, subglobose to ellipsoid spores with very prominent hilar appendix (Hansen and Knudsen 1992; Bas et al., 1995).

According to present literature on Turkish macrofungi (Solak et al., 2007; Sesli and Denchev, 2008, Akata et al., 2009; Akata 2012; Kaya et al., 2012; Sesli and Helfer 2013; Akata and Kaya, 2013; Atila and Kaya, 2013), *Entoloma asprellum* and *Rimbachia bryophila* have not previously been reported from Turkey.

The study aims to make a contribution to the macrofungi of Turkey by adding new records.

2. Materials and methods

Fruit bodies were collected from Zigana Mountain (Gümüşhane) and Uzungöl Nature Park (Trabzon) in 2011. During field studies, necessary morphological and ecological properties of the samples were noted and they were photographed in their natural habitats. Thereafter they were taken to the laboratory for necessary macroscopic and microscopic investigations. Identification was performed with the help of literature Breitenbach and Kränzlin (1995),

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +903122126720/1066; Fax.: +903122126720/1066; E-mail: fungus@hotmail.com.tr

Bas et al. (1988; 1995) and Hansen and Knudsen (1992). The identified specimens are kept at Karamanoğlu Mehmetbey University, Kamil Özdağ Science Faculty, Department of Biology, Karaman, Turkey.

3. Results

The systematics of the taxa is in accordance with Kirk et al. (2008). Short descriptions and ecologies of newly recorded taxa are given together with their localities, collection dates and photographs related to their macro and micromorphologies.

Agaricales Underw.

Entolomataceae Kotl. & Pouzar

Entoloma asprellum (Fr.) Fayod (1889) (Figure 1)

Syn.: *Agaricus asprellus* Fr. (1821), *Leptonia asprella* (Fr.) P. Kumm. (1871), *Rhodophyllus asprellus* (Fr.) Quél. (1886), *Rhodophyllus asprellus* (Fr.) Quél., (1886) var. *asprellus*, *Rhodophyllus asprellus* var. *gracilis* Romagn. (1956).

Macroscopic and microscopic features:

Pileus 15-25 mm across, conical to convex when young, then expanding to plano-convex, with slightly depressed umbonate centre, weakly hygrophanous, surface dull, radially fibrillose to deeply striate up to half the radius, chestnut brown when moist, light gray brown when dry, paler at margin, dark brown to blackish in the centre, margin densely radially fibrillose to squamulose (Figure 1a). **Flesh** gray-brown, thin in the centre, smell slightly farinaceous, taste slightly rancid. **Lamellae** grey at first, then dingy pink or pinkish, crowded, narrowly adnate, edge smooth. **Stipe** 40-50 × 2-3 mm, cylindrical, surface smooth, gray blue, base white tomentose (Figure 1a). **Basidia** 35-40 × 10-13 µm, clavate, 4 spored (Figure 1b). **Cystidia** absent. **Basidiospores** 9-13 × 6-9 µm, 5-8 angled (Figure 1b), brown pink.

Ecology: Autumn, usually gregarious, rarely solitary, in moist grasslands, subalpine meadows among grasses, and herbs on soil or plant debris, preferably basic or neutral soil, primarily at montane to subalpine elevations, widespread (Breitenbach and Kränzlin, 1995).

Specimen examined: TURKEY—Trabzon: Uzungöl, near spruce (*Picea orientalis* L.), 40°37'N-40°17'E, 1520 m, 28.08.2011, Akata 4111.

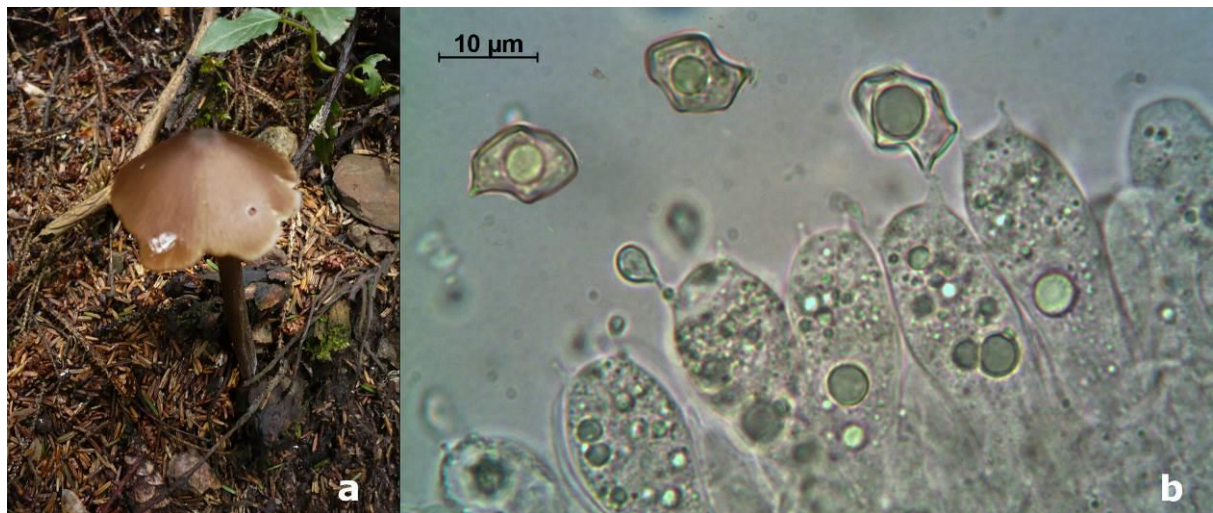


Figure 1. *Entoloma asprellum*, a. Basidiocarp, b. Basidia and basidiospores

Tricholomataceae R. Heim

Rimbachia bryophila (Pers.) Redhead (1984) (Figure 2).

Syn.: *Agaricus bryophilus* Pers. (1796), *Cantharellus bryophilus* (Pers.) Fr. (1821), *Dictyolus bryophilus* (Pers.) Quél. (1886), *Leptoglossum bryophilum* (Pers.) Ricken (1915), *Leptotus bryophilus* (Pers.) P. Karst. (1879), *Merulius bryophilus* (Pers.) Pers. (1801), *Mniopetalum bryophilum* (Pers.) Donk (1962).

Macroscopic and microscopic features:

Pileus 4-5 mm broad, sessile or with a short, lateral stipe, cupulate, pleurotoid to flabelliform in age, hygrophanous, smooth, sometimes silky to glabrous, margin incurved at first, then decurved (Figure 2a). **Hymenophore** white, smooth with very shallow veins. **Flesh** very thin and white. **Basidia** 20-25 × 7-8 µm, 4 spored (Figure 2b). **Cystidia** not seen. **Basidiospores** 6-8 × 5-7 µm, subglobose to dacryoid, hyaline, inamyloid, smooth with very prominent apiculus (Figure 2c).

Ecology: Parasitic on mosses in shady forests (Hansen and Knudsen 1992; Bas et al., 1995).

Specimen examined: TURKEY—Gümüşhane: Zigana mountain, on moss, 40°42'N- 39°27'E, 1400 m, 04.09.2011, Akata and Uzun 1019.

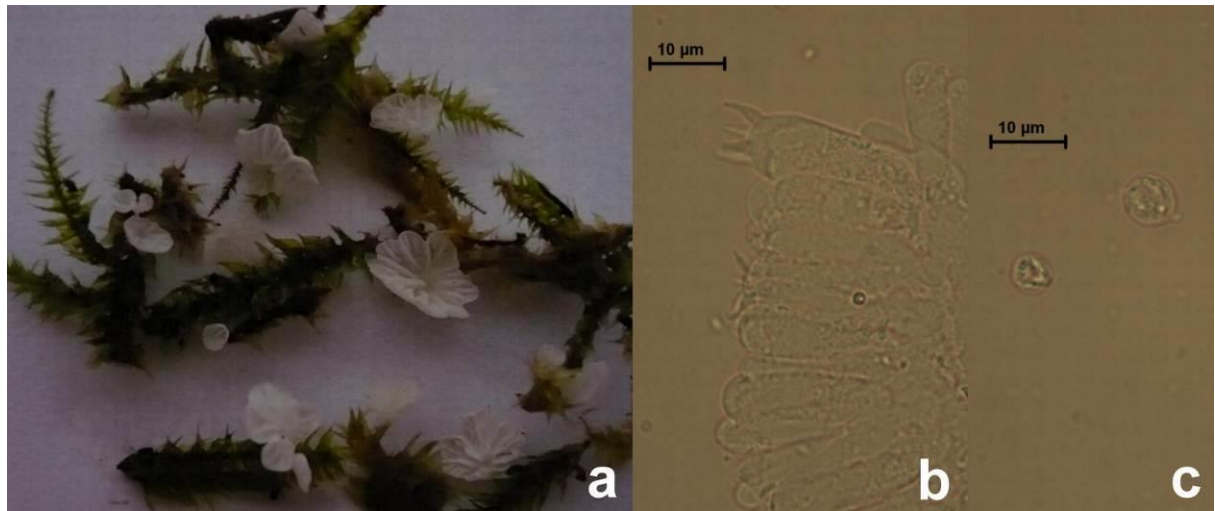


Figure 2. *Rimbachia bryophila*, a. Basidiocarps, b. Basidia, c. Basidiospores

4. Discussion

Though many *Entoloma* species seems to be similar to each other, they have so many characteristics to be differentiated from each other. Likewise, *Entoloma asprellum* is rather similar to *Entoloma fulvoviolaceum* Noordel. & Vauras by its macromorphology but it differs from the latter species by the less pronounced squamulose pileus and absence of cystidia.

Rimbachia bryophila could also be confused with *Rimbachia arachnoidea* (Peck) Redhead due to their morphology and ecology. Both species are parasitic on mosses. *Rimbachia bryophila* differs from the latter with its venose hymenophore.

According to the current checklists (Solak et al., 2007; Sesli and Denchev, 2008) and recent contributions (Akata et al., 2009; Akata 2012; Kaya et al., 2012; Sesli and Helfer 2013; Akata and Kaya, 2013; Atila and Kaya, 2013), 41 members of the genus *Entoloma* (Fr.) P. Kumm. currently exist in Turkey, while any member of *Rimbachia* Pat. have so far been given from Turkey. With this study, *Entoloma asprellum* is presented as new record as the 42nd member of Turkish *Entoloma*, and a contribution was also made with the introduction of the genus *Rimbachia* to the tricholomataceous macrofungi of Turkey.

Acknowledgements

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

References

- Akata, I. 2012. *Strobilomyces strobilaceus* (Scop.) Berk. (Boletaceae Chevall.), a new genus record for Turkish Mycobiota. *Biological Diversity and Conservation* 5 /1: 75-77.
- Akata, I., Doğan, H.H., Çetin, B., Işiloğlu, M. 2009. *Ommia tomentosa* (Fr.) P. Karst, a new genus record for Turkey. *Biological Diversity and Conservation*. 2/1: 78-81.
- Akata, I., Kaya, A. 2013. Three pyrenomataceous macrofungi genera new to Turkish Mycota. *Turkish Journal of Botany* 37: 977-980.
- Atila, O.Y., Kaya, A. 2013. Macromycetes of Sarız (Kayseri) district. *Biological Diversity and Conservation* 6: 6/2: 50-54.
- Bas, C., Kyper, T.W., Noordeloos, M.E. & Vellinga, E.C. 1995. *Flora Agaricina Neerlandica—Critical monographs on the families of agarics and boleti occurring in the Netherlands. Volume 3. Tricholomataceae*. A. A. Balkema: Rotterdam, Netherlands.
- Bas, C., Kyper, Th. W., Noordeloos, M. E. and Vellinga, E. C. 1988. *Flora Agaricina Neerlandica -Critical monographs on the families of agarics and boleti occurring in the Netherlands. Volume 1. Entolomataceae*. A.A. Balkema, 182 p., Rotterdam, Netherlands.
- Breitenbach, J. and Kränzlin, F. 1995. *Fungi of Switzerland. Vol: 4, Agarics 2. Part*, Verlag Mykologia CH-6000 Luzern 9, 368 p., Switzerland.
- Hansen, L. and Knudsen, H. 1992. *Nordic Macromycetes. Volume 2. Polyporales, Boletales, Agaricales, Russulales*. Nordsvamp, 474 p, Copenhagen, Denmark.
- Kaya, A., Demirel, K., Uzun, Y. 2012. Macrofungal diversity of Araban (Gaziantep/Turkey) district. *Biological Diversity and Conservation* 5 (3): 162-166.
- Kirk, P.F., Cannon, P.F., Minter, D.W., Stalpers, J.A. 2008. *Dictionary of the fungi*, 10th ed. CAB International, 771 p., Wallingford, UK.
- 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].
- Sesli, E., Helfer, S. 2013. New fungal records for the Turkish Mycota from Trabzon. *Turkish Journal of Botany*. 37: 414-417.
- Solak, M.H., Işiloğlu, M., Kalmış, E., Allı, H. 2007. *Macrofungi of Turkey, Checklist, Volume- I*. Üniversiteliler Ofset, Bornova, İzmir.

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



Some biological characteristics of the sea cucumber *Holothuria (Platyperona) sanctori Delle Chiaje, 1823* (Echinodermata: Holothuroidea)

Mehmet AYDIN *¹

¹ Ordu Üniversitesi, Fatsa Deniz Bilimleri Fakültesi, 52460 Fatsa, Ordu, Turkey

Abstract

This investigate was carried out in the Aegean Sea at 2012. Three hundred forty specimens were collected by SCUBA diving. Identification characteristics, habitats, reproduction and growth parameters were investigated for this species. In this study, minimum, maximum, mean eviscerated length and eviscerated weight were determined 11 cm, 25 cm, 18.1 cm and 51 g, 175.7 g, 100.5 g, respectively.

Key words: Sea cucumbers, *Holothuria sanctori*, biological properties, Aegean sea

----- * -----

Deniz hıyarı *Holothuria (Platyperona) sanctori Delle Chiaje, 1823* (Echinodermata: Holothuroidea) türünün bazı biyolojik özellikleri

Özet

Çalışma Ege Denizi'nde (Kuşadası-Didim) 2012 yılında gerçekleştirilmiştir. Araştırma bölgesinde aletli dalış yapılarak toplam 340 adet *Holothuria sanctori* bireyi elde edilmiştir. Çalışmada türün tanımlayıcı özellikleri, habitatları, üreme ve büyüme özellikleri araştırılmıştır. Yapılan çalışmada türün karkas boyları minimum 11 cm, maksimum 25 cm, ortalama 18.1 cm olarak, karkas ağırlıkları ise minimum 51 g, maksimum 175.7 g, ortalama 100.5 g olarak belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Deniz hıyarı, *Holothuria sanctori*, biyolojik özellikler, Ege Denizi

1. Giriş

Bentik bölgedeki ölü organik organizmalarla beslenmesi açısından bentik ekosistemlerde önemli rolleri olan deniz hıyarları, hemen hemen tüm dünya denizlerine yayılım gösterir. Bugüne kadar dünya üzerinde bu genusa ait 1400 adet, Akdeniz'de ise 37 adet deniz hıyarı türü rapor edilmiştir (Conand, 2006; Aydın, 2008). Omurgasız olan bu hayvanlar, ticari olarak yaklaşık 40 ülkede 70 den daha fazla türünün avcılığı yapılmakta ve Asya ülkelerine ihraç edilmektedir (Purcell, 2010; Purcell vd., 2012a; Purcell vd., 2012b).

Denizlerimizde *Holothuria tubulosa*, *Holothuria polii*, *Holothuria mammata*, *Stichopus regalis* ve *Holothuria sanctori* ticari değeri olan, *Stereoderma kirschbergi*, *Leptosynapta makrankyra*, *Synaptula reciprocans* ticari değeri olmayan deniz hıyarı türlerindedir (Aydın, 2008; Şahin, 2008; Sezgin vd., 2007). Ülkemizde besin maddesi olarak tüketilmeyip, olta balıkçılığında yem olarak değerlendirilen bu türlerin tamamı ihraç ürünüdür. Deniz hıyarlarının gıda olarak tüketiminin dışında sağlık sektöründe afrodizyak özelliğinden dolayı ayrıcalıklı bir yeri vardır (Aydın vd., 2011)

Ülkemizde deniz hıyarı ticaretinin başladığı ilk yıllarda Marmara'da karides trol ağlarından ıskarta olarak çıkan *Stichopus regalis* türü ihraç edilmekteydi. Daha sonraki yıllarda ise Ege Denizi'nde yoğun olarak bulunan *Holothuria tubulosa*, *Holothuria polii* ve *Holothuria mammata* türleri tercih edilmiştir. *Holothuria sanctori*'nin ticari potansiyeli olmakla birlikte, stok yoğunluğunun daha az olması ve avcılığındaki güçlüklerinden dolayı bugüne kadar hiç ticareti yapılmamıştır (Aydın, 2008; Aydın vd., 2011).

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +90.542 4356280; Fax.: +90.4524239953; E-mail: maydin69@hotmail.com

Denizlerimizde bulunan deniz hıyarları türleri hakkında yapılmış ayrıntılı biyolojik çalışma bulunmamaktadır. Bununla birlikte yapılan çalışmalar daha çok türün işleme ve besin içerikleri hakkındadır (Çaklı vd., 2004; Özer vd., 2004; Aydın, 2008; Aydın vd., 2011). Buna karşılık türün Akdeniz’de üreme biyolojileri (Despalatovic vd., 2004; Ocana ve Sanchez, 2005; Vall, 2004) hakkında yapılmış çalışmalar bulunmaktadır. *Holothuria sanctori* türünün Kanarya adalarında üreme (Navarro vd., 2012) ve beslenme (Navarro vd., 2013) özellikleri çalışılmıştır.

Entrambasaguas (2008), Kuzey Atlantik okyanusunda (Cape Verde) yapmış olduğu çalışmada bu türün ender olarak besin olarak tüketildiğini ve genellikle balık yemi olarak kullanıldığını belirtmişlerdir.

Yapılan bu araştırma ile ülkemizden ilk defa Ege Denizi için deniz hıyarı *H. sanctori* türünün biyolojik özellikleri verilmektedir. Türün gerek denizlerimizde gerekse Akdeniz ekosisteminde ileride gerçekleştirilecek ayrıntılı biyolojik çalışmaları için faydalı olacağını ümit etmekteyiz.

2. Materyal ve yöntem

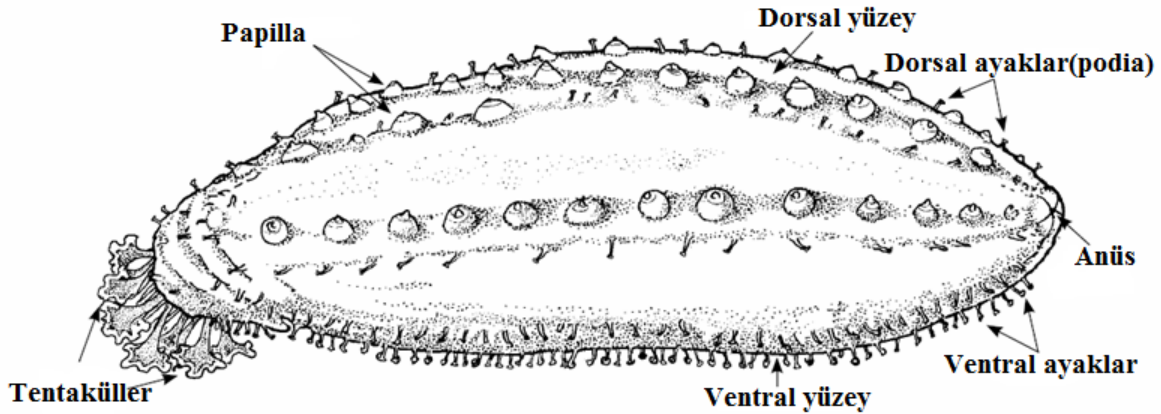
Araştırma materyali 2012 yılında Ege Denizi’nde (Kuşadası- Didim), gerçekleştirilen aletli dalış yöntemiyle örneklemede toplam 340 adet *H. sanctori* temin edilmiştir. Materyal canlı olarak deniz suyu içeren bidonlara yerleştirilerek incelemelerin yapılacağı laboratuvara getirilmiştir. Laboratuarda en kısa zamanda biyolojik ve morfometrik özellikleri incelenmiştir. Omurgasız olmalarından dolayı kasılıp gevşemeleri ile boyları, iç organlarını ve içlerindeki sıvıları dışarı atmaları nedeniyle de ağırlıkları çok değişkendir. Bu sebeplerden dolayı iç organları çıkartılan bireylerin bir dakika içerisinde boyları ve ağırlıkları ölçülmüştür.

Tür tespitlerinin yapılmasında kullanılan kalkerli yapıları elde etmek için bireylerin farklı bölgelerinden küçük parçalar kesilmiş ve soyum hidroksit çözeltisi içerisinde 30 dakika bekletilerek kalkerli yapıların dokudan ayrılması sağlanmıştır. Daha sonra kalkerli yapılar distile edilmiş su ile birkaç kez yıkanmış ve son olarak da % 95 etanol ile dehidrasyon yapılmıştır. Hazırlanan materyal stereo mikroskop altında kalibre oküler mikrometre ile elde edilen görüntüler Nikon NIS Elements 3.0 bilgisayar programına aktarılarak görüntülenmiştir. Tür tespitinde Fischer vd. (1987), Mucharin ve Putchakarn (2005), Navarro vd. (2012), Purcell vd. (2012 b)’den yararlanılmıştır.

3. Bulgular

3.1. Türün Tanımlayıcı Özellikleri

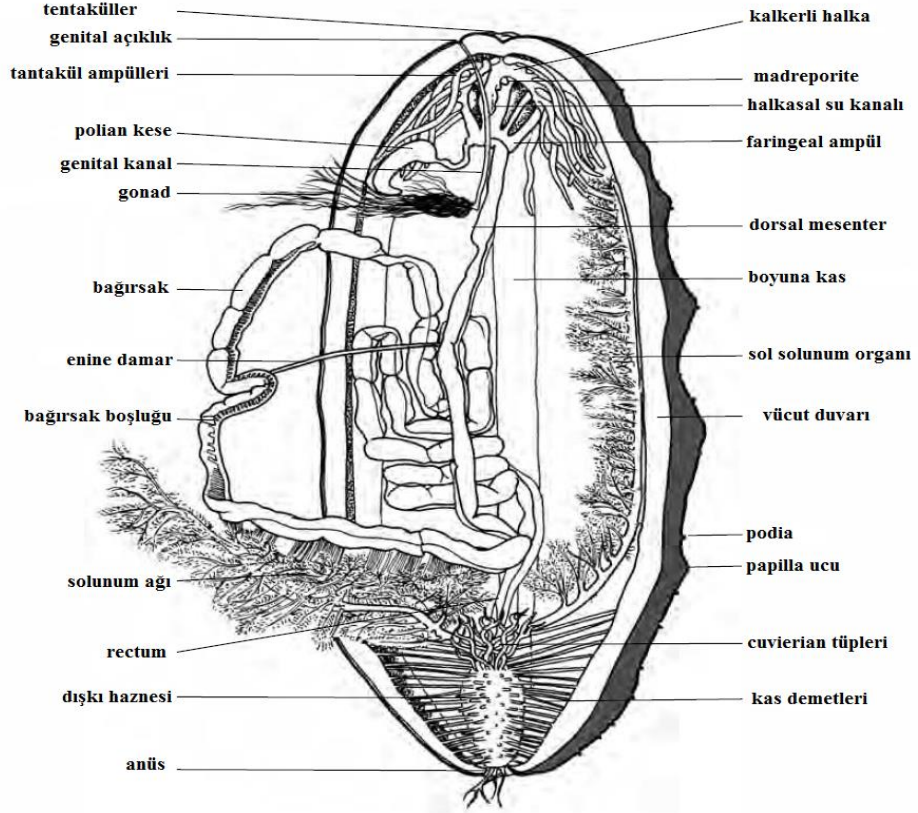
Vücut silindirik şeklinde, ağız ve anüs vücudun karşılıklı iki ucuna yerleşmiştir. Diğer echinodermiler (derisi dikenliler) gibi ağız çevresinde halka şeklinde duyu, dokunma ve av yakalamaya yarayan tentaküller (dokunaçlar) bulunur. Ventral bölgede çok sayıda tüp ayaklar (podia) mevcuttur. Yüzme yeteneğine sahip olmayan bu canlılar sadece longitudinal kasların güçlü kasılmasıyla ya da tüp ayaklarla hareket ederler. Ayrıca tüp ayaklarını duyu organı olarak da kullanırlar (Şekil 1).



Şekil 1. Deniz hıyarı morfolojisi (Purcell vd., 2012 b)
Figure1. Morphology of sea cucumber (Purcell vd., 2012 b)

Deniz hıyarlarının iç kısımlarında geniş boşluk vardır ve içerleri sıvı ile doludur. Boşluk içerisinde her iki tarafta uzanan ağaç şeklinde solunum organları mevcuttur. Bu organların hidrostatik özellikleri sayesinde vücut içerisine su alıp boşaltabilirler (Şekil 2).

H. sanctori türünün rengi genellikle kahverengi olup üzerinde boyuna dizilmiş sarı renkli ortaları kahverengi konik şekilli papillalar vardır ve bu dış görünüş özelliği ile *Holothuria* genusunun diğer türlerinden kolaylıkla ayırt edilebilir. Türün karın kısmı ise sarımsı renkte olup sırt kısmından daha açıktır (Şekil 3).



Şekil 2. Deniz hıyarının anatomisi (Purcell vd., 2012 b)
Figure2. Anatomy of sea cucumber (Purcell vd., 2012 b)

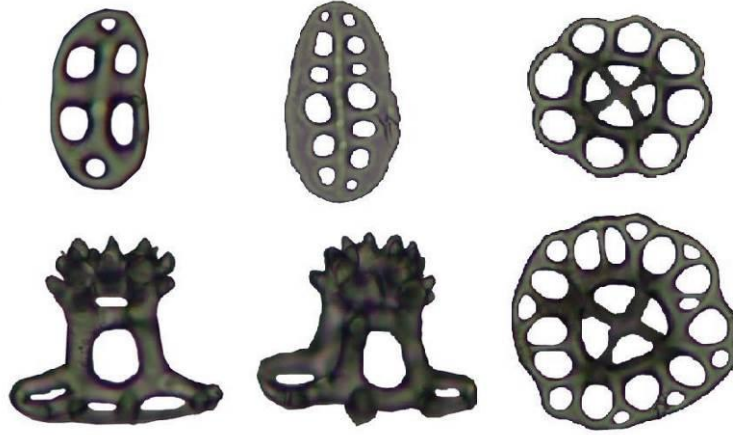
Bazı deniz hıyarı türleri (örn. *H. sanctori* ve *H. polii*) dış görünüşleri ile birbirlerinden ayırt edilmesine rağmen büyük çoğunluğu (örn. *H. tubulosa* ve *H. mammata*) ise ayırt edilemez. Bu hayvanlarda derinin içerisinde dağılmış vaziyette spicule (ossicle) yapıları mevcuttur. Spicule şekilleri çok farklılıklar gösterir. Tür tespitlerinde mikroskop altında görülebilen bu yapılardaki farklılıklardan faydalanılır.

Spiküller *H. sanctori*'de diğer ticari türlerimize oranla daha azdır. Çeşitli büyüklükte ve farklı delik sayılarına sahip, düğme şeklindeki ossicle yapıları iki sıra halinde dizilmişlerdir ve kenarları düz, pürüzsüzdür.



Şekil 3. *H. sanctori* (Orijinal)
Figure 3. *H. sanctori* (Original)

Kule şeklindeki ossicle yapıları ise üstten bakıldığında, yuvarlak ve farklı delik sayılarına sahip, kenarları pürüzsüz bir taban (disk) üzerinde, kolonlarla yükselen bir yapı ve bu kolonları birbirine bağlayan yatay şekilde köprüler ve en üst kısımda da taç şeklinde bir yapı bulunmaktadır (Şekil 4).



Şekil 4. Ossicle şekilleri (Orijinal)
Figure 4. Ossicle shapes (Original)

3.2. Habitat

Holothuria sanctori, Marmara Denizi, Ege Denizi ve Akdeniz’de kayalık bölgelerde bulunan bir türdür. Açık alanlarda, kumun üzerinde ve bitki topluluklarının arasından ziyade, daha çok ışık almayan kısımlarda, kayaların arasında ve oyukları yaşam alanı olarak tercih ettikleri gözlemlenmiştir (kişisel gözlem).

3.3. Beslenme

Tentakülleriyle yakaladıkları protozoa, diatom ve çamurlardaki diğer organik maddelerle beslenirler (Navarro vd., 2013). Büyük miktarda kum ve çamur yutarlar (kişisel gözlem).

3.4. Üremesi

H.sanctori ayrı eşeyli canlılardanır (Şekil 5 ve 6). Bu türde üreme, dış döllenme ile gerçekleşir. Erkek ve dişilerinin şekli birbirine çok benzer ve dış görünüşleri ile cinsiyet ayırt edilemez. Üreme gerçekleşirken erkek bireylerin spermlerinin beyaz bir sıvı şeklinde yayıldığı gözlemlenmiştir. Larvaları pelajiktir, metamorfoz gerçekleştirdikten sonra bentik bölgeye yerleşirler.

Gonadosomatik indeks (GSI) değerleri bu çalışmada yıl boyu izlenmemesine rağmen kasım aralık ve ocak ayı içerisinde olgunlaşmış gonadlarının çok yoğun olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 5 ve 6 aralık ayında fotoğraflandırılmıştır).



Şekil 5. Dişi (a) birey ve erkek (b) birey (Orijinal)
Figure 5. Female (a) and male (b) (Original)



Şekil 6. Olgun dişi bireyler (Orijinal)
Figure 6. Mature females individuals (Original)

3.5. Cuvier organı

Deniz hıyarlarının tür tespitlerinde ayırt edici özellik olarak kullanılan cuvier organı *H. sanctori*'de mevcuttur. Bu cuvier tüplerin içerisinde kendilerini tehlikede hissettiklerinde ortama ağ şeklinde bıraktıkları, yapışma gücü çok yüksek tübüller salgılamaktadırlar (Şekil 7). Savunma mekanizması olarak kullandığı ağ şeklindeki bu sıvı bir balığı veya yengeci etkisiz hale getirecek kadar güçlüdür.

Ayrıca bu hayvanlar yine kendilerini tehlike içerisinde hissettiklerinde, savunma mekanizması olarak iç organlarını dışarıya atarlar ve kısa bir süre sonra da rejenerasyon özelliğiyle tekrardan bu organlarını oluştururlar (Şekil 8).



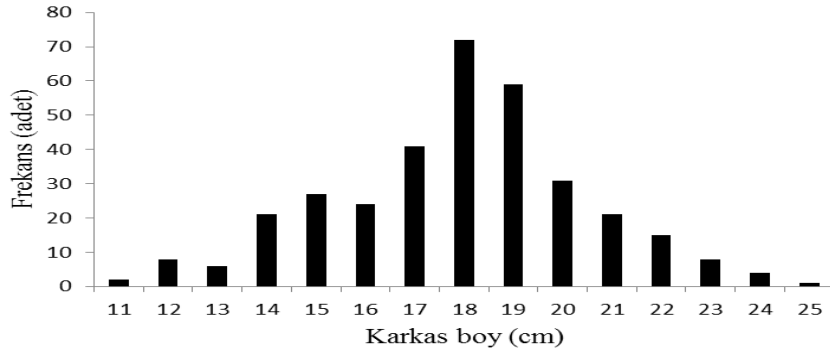
Şekil 7. Cuvier organı (Orijinal)
Figure 7. Cuvierian organ (Original)



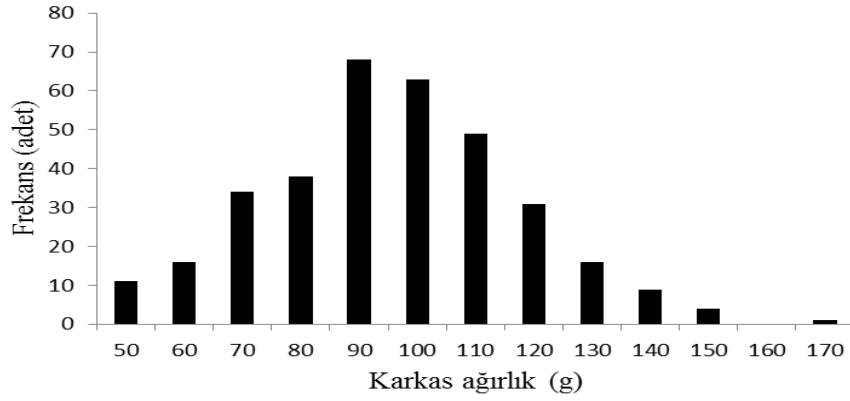
Şekil 8. Savunma amaçlı salgılanmış cuvier organı (Orijinal)
Figure 8. Cuvierian organ is secreted for defense mechanism (Original)

3.6. Türün Büyüme Özellikleri

Araştırma süresi boyunca 340 adet bireyde karkas boy ve ağırlık ölçümleri yapılmış ve karkas boyları minimum 11 cm, maksimum 25 cm, ortalama $18.1 \text{ cm} \pm 2.7$ olarak, karkas ağırlıkları ise minimum 51 g, maksimum 175.7 g, ortalama $100.5 \text{ g} \pm 21.6$ olarak belirlenmiştir (Şekil 9 ve 10).

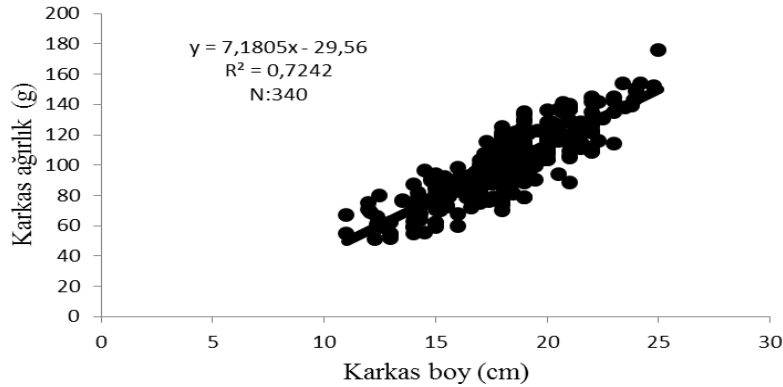


Şekil 9. *H. sanctori* türünün karkas boy frekans dağılımı
Figure 9. Eviscerated length frequency distribution for *H. sanctori*



Şekil 10. *H. sanctori* türünün karkas ağırlık frekans dağılımı
Figure 10. Eviscerated weight frequency distribution for *H. sanctori*

Deniz hıyarlarının karkas ağırlık ve karkas boyları iç organları çıkarıldıktan hemen ardından ölçülmüş ve aralarında doğrusal bir ilişki kurulmuştur (Şekil 11).



Şekil 11. *H. sanctori* türünün karkas boy ve karkas ağırlık ilişkisi
Figure 11. Relationship of eviscerated weight and eviscerated length for *H. sanctori*.

4. Sonuçlar ve tartışma

Türün Kanarya Adaları'nda üreme biyolojisi ile ilgili yapılan çalışmada minimum boyu 11.5 cm, maksimum boyu 30cm ve ortalama total boyu 20.9 cm olarak, karkas ağırlıkları ise minimum 34.4 g, maksimum 175.7 g ve ortalama karkas ağırlık 100.1 g olarak saptanmıştır (Navarro vd., 2012). Belirlenen bu değerler çalışmamızda elde

edilen bulgularla benzerlik göstermektedir. Antalya Körfezi'nde yapılan bir çalışmada ise 16 adet örnek toplanmış ve ağırlıkları 47.2-90.7 g arasında değiştiği belirtilmiştir (Şahin, 2008). Yine aynı çalışmada, sonuçlarımıza benzer şekilde, bu türün cuvier organı bulunduğu ve kahverengi üzerinde beneklerin olduğu belirtilmiştir.

Navarro vd., (2012) Kanarya Adaları'nda yapmış oldukları çalışmada GSI değerlerinin Haziran ve Temmuz aylarında yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Bu çalışma yıl boyu yapılmış bir çalışma olmamakla birlikte, Kasım ve Aralık ayında gonadların olgunlaşmış olduğu gözlemlenmiştir. Kanarya adalarında daha erken üreme zamanının olması, bölgenin daha sıcak bir iklim kuşağında olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Diğer türlere göre oldukça az miktarda bulunan bu tür, ticari olmakla birlikte stok yoğunluğunun fazla olmamasından dolayı tercih edilen bir tür değildir (kişiler gözlem ve görüşmeler). Ayrıca dokunulduğu zaman savunma amaçlı cuvier tüplerinden salgıladıkları sert ve yapışkan salgı dalgıçlar tarafından toplanırken büyük zorluk oluşturur.

Denizel ekosistemde her canlı türü gibi önemli bir yere sahip olduğunu düşündüğümüz bu tür hakkında ülkemiz denizlerinde yapılmış ayrıntılı bir biyolojik çalışma bulunmamaktadır. Dolayısıyla yapılan bu araştırmada elde edilen bulguların bilim dünyası için oldukça faydalı olacağını düşünmekteyiz. Aynı zamanda türün ileride yapılacak beslenme, üreme özelliklerinin belirlenmesi ve de kıyılarımızdaki stok durumlarının tespit edilmesiyle denizel ekosistemdeki rolleri saptanmış olacaktır.

Kaynaklar

- Aydın, M. 2008. The Commercial Sea Cucumbers Fishery in Turkey. SPC Beche de Mer Information Bulletin. 28. 40-43.
- Aydın, M., Sevgili, H., Tufan, B., Emre, Y., Köse, S. 2011. Proximate composition and fatty acid profile of three different fresh and dried commercial sea cucumbers from Turkey. International Journal of Food Science & Technology. 46/3. 500-508.
- Conand, C. 2006. Sea cucumber biology: taxonomy; distribution; biology; conservation status. In Bruckner A.W. (ed.) The Proceedings of the CITES workshop on the conservation of sea cucumbers in the families Holothuriidae and Stichopodidae. OAA Technical Memorandum. pp. 33-50.
- Çaklı, Ş., Cadun, A., Kişla, D., Dinçer, T. 2004. Determination of quality characteristics of *Holothuria tubulosa*, (Gmelin,1788) in Turkish sea (Aegean Region) depending on sun drying process step used in Turkey. Journal of Aquatic Food Product Technology. 13/3. 69-78.
- Despalatovic, M., Grubelic I., Šimunovic, A., Antolic, B., Žuljevic, A. 2004. Reproductive biology of the holothurian *Holothuria tubulosa* (Echinodermata) in the Adriatic Sea. J.Mar. Biol. Ass. U.K. 84. 409-414.
- Entrambasaguas, L. 2008. Estudio faunístico y ecológico de los equinodermos del archipiélago de Cabo Verde. PhD dissertation, Universidad de Murcia.
- Fischer, W., Schneider, M., Bauchot, M.L. 1987. Méditerranée et Mer Noire (Zone de Pêche 37). Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche., 1530 pp.
- Mucharin, A., Putschakarn, S. 2005. New Thai Record : *Holothuria (Stauropora) discrepans* Semper, 1868. The Thailand Natural History Museum Journal. 1. 1-8.
- Navarro, G.P., García Sanz, S., Tuya, F. 2012. Reproductive biology of the sea cucumber *Holothuria sanctori* (Echinodermata: Holothuroidea). Scientia Marina. 76/4. 741-752. doi: 10.3989/scimar.03543.15B
- Navarro, G.P., García Sanz, S., Barriove, J. M. Tuya, F. 2013. Feeding and movement patterns of the sea cucumber *Holothuria sanctori*. Mar Biol International Journal on Life in Oceans and Coastal Waters. DOI 10.1007/s00227-013-2286-5
- Ocana, A., Sanchez, L.T. 2005. Spawning of *Holothuria tubulosa* in the Alboran Sea (Mediterranean Sea). Zoologica Baetica.16. 147-150.
- Özer, N.P., Mol, S., Varlık, C. 2004. Effect of the handling procedures on the chemical composition of sea cucumber. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 4. 71-74.
- Purcell, S. 2010. Managing Sea Cucumber Fisheries with an Ecosystem Approach. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 520, FAO, Rome.
- Purcell, S.W., Mercier, A., Conand, C., Hamel, J.F., Toral-Granda, M.V., Lovatelli, A., Uthicke, S. 2012a. Sea cucumber fisheries: global analysis of stocks, management measures and drivers of overfishing. Fish and Fisheries, DOI: 10.1111/j.1467-2979.2011.00443.x
- Purcell, S.W., Samyn, Y., Conand, C. 2012b. Commercially important sea cucumbers of the world. FAO Species Catalogue for Fishery Purposes. No. 6. FAO, Rome, 150 pp.30 colour plates.
- Sezgin, M., Şahin, F., Bat, L. 2007. Presence of *Stereoderma kirschbergi* (Echinodermata: Holothuroidea) on Sinop Peninsula coast, Turkey: first record from Turkish Black Sea. JMBA2-Biodiversity Records, published on-line. DOI: 10.11755267207006902.
- Şahin, Ö. 2008. Antalya Körfezi Doğu Kıyıları'nda (Antalya – Gazipaşa) Echinodermata Faunasının belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans tezi,64 s.
- Vall, A., 2004. Natural spawning observation of *Holothuria tubulosa*. SPC Beche de Mer Information Bulletin, 19. 40.

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



Three new records for Turkish *Cortinarius* from Bingöl province

Yusuf UZUN^{*1}, İsmail ACAR², İlğaz AKATA³, Mustafa Emre AKÇAY⁴

¹Yüzüncü Yıl University, Faculty of Pharmacy, Department of Pharmaceutical Sciences, 65080, Van, Turkey

²Yüzüncü Yıl University, Başkale Vocational High School, Department of Organic Agriculture, 65080 Van, Turkey

³Ankara University, Faculty of Science, Department of Biology, TR 06100 Ankara, Turkey

⁴Yüzüncü Yıl University, Faculty of Science, Department of Biology, 65080, Van, Turkey

Abstract

Cortinarius albonigrellus J. Favre, *C. assiduus* Mahiques, A. Ortega & Bidaud and *C. percavus* J. Favre are reported from Bingöl province as new records for Turkish mycobiota. Short descriptions and the photographs of the taxa are provided and discussed briefly.

Key words: New records, *Cortinarius*, Bingöl, Turkey

----- * -----

Türkiye *Cortinarius*'ları için Bingöl yöresinden üç yeni kayıt

Özet

Cortinarius albonigrellus J. Favre, *C. assiduus* Mahiques, A. Ortega & Bidaud ve *C. percavus* J. Bingöl yöresinden Türkiye mikrobiotası için yeni kayıt olarak rapor edilmiştir. Taksonların kısa deskripsiyonu ve fotoğrafları verilmiş ve kısaca tartışılmıştır.

Anahtar kelimeler: yeni kayıtlar, *Cortinarius*, Bingöl, Türkiye

1. Introduction

Bingöl province is located in the East Anatolian part of Turkey and has a surface area of 8253 km². The province is surrounded by Tunceli in the northwest, Erzincan in the north, Erzurum in the northeast, Muş in the east, Diyarbakır in the south and Elazığ in the east (Figure 1). The climate of the area is predominantly terrestrial. In other words, the summer months are hot and dry while the winter months are fairly cold and snowy. The vegetation in the area is dominated by oak, poplar and willow. Planted cedar and pine populations can also be seen especially around Genç district (Uzun et al., 2010).

Cortinarius is a widespread genus of order *Agaricales* and most members of the order are considered as ectomycorrhizal. It is the largest agaric genus containing over 2000 different taxa over the world. The most common features of the genus are the presence of cortina and rusty brown to cinnamon brown spore print (Arora, 1986; Kirk et al., 2008).

Members of the genus produce usually convex, dry to glutinosus, smooth, fibrillose or rarely scaly cap, emerginate to adnate, gills, usually clavate, clavate bulbous stem presence cobwebby or silky cortina, subglobose, ellipsoid, amygdaloid, fusoid or citriform, verrucose, pale ochre, fulvous to rusty tawny spores lacking an apical pore, rusty brown to cinnamon brown spore print, radial to filamentous cap cuticle. Pleurocystidia usually absent but cheliocystidia sometimes present on the gill edges (Hansen and Knudsen, 1992).

According to the literature on macromycota of Turkey (Akata, 2012; Akata et al., 2009; Atila and Kaya 2013; Kaya et al., 2012; Solak et al., 2007; Sesli et al., 2008; Sesli and Helfer, 2013), *Cortinarius albonigrellus* J. Favre, *C. assiduus* Mahiques, A. Ortega & Bidaud and *C. percavus* J. Favre have not yet been recorded from Turkey.

The aim of the study is to make a contribution to the Turkish mycobiota by adding new *Cortinarius* records.

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +90432 4865415; Fax.: +90 432 4865414; E-mail: yusufuzun2004@yahoo.com

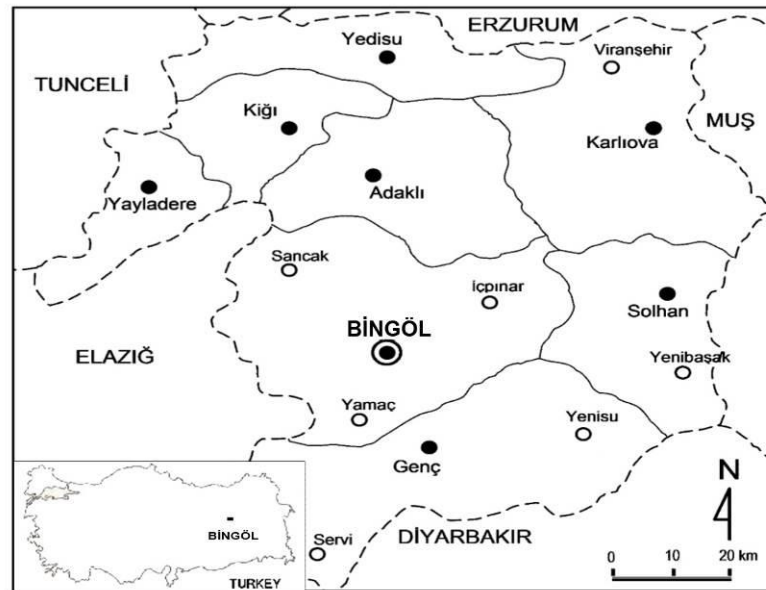


Figure 1. Map of Study Area

2. Materials and methods

Samples were collected from Bingöl province between 2006 and 2008. Relevant morphological and ecological features of the specimens were recorded and they were photographed in their natural habitats. Afterwards the samples were taken to the fungarium. Necessary macroscopic and microscopic measurement data were carried out. Some reagents (distillate water, 5% KOH, Congo red etc.) were used for identification. Identification of the specimens was performed with the help of literature (Breitenbach and Kränzlin, 2000; Hansen and Knudsen, 1992; Ortega et al., 2007). The identified specimens were deposited at Fungarium of Van Yüzüncü Yıl University (VANF).

3. Results

Cortinariaceae R. Heim

Cortinarius albonigrellus J. Favre (Figure 2)

Macroscopic and microscopic features:

Pileus 15-20 mm across, conical at first, then campanulate with distinct umbo, surface hygrophanous, radially fibrillose, when moist dark reddish brown, darker in the centre, when dry brown ocher from the edge, margin slightly undulating and with remnants of whitish veil. **Flesh** reddish brown, **Odor** fungoid. **Taste** mild and sweet. **Lamellae** adnate, marginate, yellow reddish brown when young, then rust brown. **Stipe** 20-35 × 3-4 mm, cylindrical, with membranous annulus, slightly enlarged toward the base, solid at first, then hollow, surface ocher brown to brown to dark-brown above the ring, whitish circumcinct from the base to the middle. **Basidia** 30-40 × 10 µm, cylindrical to clavate, 4 spored and with basal clamp. **Basidiospores** 7-9 × 5-5.5 µm, elliptical, verrucose, light yellow to yellowish. **Marginal cells** cylindrical. **Cystidia** not seen.

Ecology: Summer to fall, subalpine to alpine, on soil among mosses and near willow.

Specimen examined: TURKEY—Bingöl, Ekinolu village, on soil, near *Salix herbacea* L., 38°54'523"N-40°34' 039"E, 1110 m, 05.05.2007, Uzun –Bingöl 229.

Figure 2. *Cortinarius albonigrellus* a. Basidiocarps b. Basidiospores

C. assiduus Mahiques, A. Ortega & Bidaud (Figure 3)

Macroscopic and microscopic features:

Pileus 20-50 mm across, hemispherical to conical when young, later expanded from plano-convex to applanate with a umbo, surface hygrophanous, shiny and viscid when moist, reddish-brown, paler then at margin. Margin incurved at first, then straight. **Flesh** whitish **Odor** and **Taste** subraphanoid. **Lamellae** adnate to adnate-sinuate or decurrent, cinnamon brown to rusty brown. **Stipe** 35-50 x 10-20 mm, cylindrical to clavate, slightly enlarged toward the base, white, sometimes with brownish spots, surface fibrillose. **Basidia** 25-30 x 10 µm, clavate to subcylindrical, 4-spored and with basal clamps. **Basidiospores** 8-10 x 5-6 µm, ellipsoid, ocher brown to light brown, slight verrucose. **Cystidia** not seen.

Ecology: Spring, summer to fall, on soil, near *Quercus* L. and *Cistus* L.

Specimen examined: TURKEY—Bingöl, Kardeşler village, on soil, under *Quercus*, 38°55'255"N-40°39'455"E, 1255 m, 11.11.2006, Uzun –Bingöl 113.



Figure 3. *Cortinarius assiduus* a. Basidiocarps b. Basidiospores

C. percavus J. Favre (Figure 4)

Macroscopic and microscopic features:

Pileus 10-20 mm across, conical at first, later convex to expanded with a umbo, surface hygrophanous, smooth, dull to satiny, fibrillose, reddish brown to black brown when moist, ocher brown when young, margin acute. **Flesh** ocher brown to dark brown. **Odor** raphanoid. **Taste** mild. **Lamellae** adnate, marginate, yellow brown at first, later light rust brown. **Stipe** 25-30 x 5-6 mm, cylindrical, flexible, solid at first, then hollow, surface longitudinally whitish fibrillose on brownish background. **Basidia** 35-40 x 9-10 µm, clavate, 4 spored and with basal clamp. **Basidiospores** 9-11 x 6-7 µm, oval to elliptical, verrucose, light yellow to yellowish brown. **Marginal cells** cylindrical. **Cheliocystidia** cylindrical with 1-2 septa. **Pleuroystidia** not seen.

Ecology: Spring to summer, solitary to gregarious at alpine elevations, on soil under willow.

Specimen examined: TURKEY— Bingöl, Karliova village, on soil, near *Salix herbacea* L., 39°08'829"N-40°52'477"E, 1720 m, 24.05.2008, Uzun –Bingöl 783.



Figure 4. *Cortinarius percavus* a. Basidiocarps b. Basidiospores

4. Discussion

C. albonigrellus is well characterized by a dark pileus covered with fibrillose veil on margin and a white-circumcinct stem. *Cortinarius decipiens* (Pers.) Fr., can be confused with *C. albonigrellus* due to its morphological and ecological features. It is a mountain to subalpine species growing in deciduous woodlands primarily under *Salix* L. and *Betula* L., *Populus* L. and *Quercus* L. but also under conifers such as *Pinus* L. and *Picea* Link. *C. albonigrellus* can be distinguished from *C. decipiens* by its abundant white cortina which constitutes a differentiated ring on the stipe (Breitenbach and Kränzlin, 2000; Suarez-Santiago, 2009).

C. assiduus produces strongly hygrophane basidiocarps and shows bluish-violaceous or bluish lilac tinges on gills, upper stipe, context, even on the cap surface. This fungus is macroscopically very close to *C. saturninus* (Fr.) Fr. but it differs from the latter species due to its ecological preferences. While *C. assiduus* grows under *Quercus* and *Cistus*, both in acid and basic soil, *C. saturninus* prefers hardwood and coniferous forests, especially *Picea*, *Pinus*, *Salix*, *Populus*, and also under bushes in grassy places (Breitenbach and Kränzlin, 2000; Ortega et al., 2007).

C. percavus morphologically resembles *C. levipileus* J. Favre and can be seen in same habitats but the latter species does not have cheilocystidia (Breitenbach and Kränzlin, 2000).

Tracing to the current checklists (Solak et al., 2007; Sesli et al., 2008), 93 taxa of the genus *Cortinarius* (Fr.) P. Kumm. have so far been reported from Turkey.

With the present study, *Cortinarius albonigrellus*, *C. assiduus* and *C. percavus* are added to Turkish mycobiota and the number of Turkish *Cortinarius* taxa increased to ninety-six.

References

- Akata, I. 2012. *Strobilomyces strobilaceus* (Scop.) Berk. (*Boletaceae* Chevall.), a new genus record for Turkish Mycobiota. *Biological Diversity and Conservation* 5 /1: 75-77.
- Akata, I., Doğan, H.H., Çetin, B., Işiloğlu, M. 2009. *Onnia tomentosa* (Fr.) P. Karst, a new genus record for Turkey. *Biological Diversity and Conservation*. 2/1: 78-81.
- Arora, D. 1986. *Mushrooms Demystified*. Ten Speed Press: Berkeley, CA.
- Atila, O.Y., Kaya, A. 2013. Macromycetes of Sarız (Kayseri) district. *Biological Diversity and Conservation* 6/2: 50-54.
- Breitenbach, J., Kränzlin, F. 2000. *Fungi of Switzerland*. Vol: 5, Agarics 3. Part, *Cortinariaceae*. Verlag Mykologia CH-6000 Luzern 9, 338 p., Switzerland.
- Hansen, L. and Knudsen, H. 1992. *Nordic Macromycetes*. Volume 2. *Polyporales, Boletales, Agaricales, Russulales*. Nordsvamp, 474 p., Copenhagen, Denmark.
- Kaya, A., Demirel, K., Uzun, Y. 2012. Macrofungal diversity of Araban (Gaziantep/Turkey) district. *Biological Diversity and Conservation* 5 /3: 162-166.
- Kirk, P.F., Cannon, P.F., Minter, D.W., Stalpers, J.A. 2008. *Dictionary of the fungi*, 10th ed. CAB International. Wallingford, UK.
- Ortega, A., Villa, J., Bidaud, A., Mahiques, R., Contu, M. 2007. Notes on four mediterranean *Cortinarius* fruiting in sclerophilous and heliophilous plant ecosystems. *Mycotaxon*, 101: 137-147.
- 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].
- Sesli, E., Helfer, S. 2013. New fungal records for the Turkish Mycota from Trabzon. *Turkish Journal of Botany*. 37: 414-417.
- Solak, M.H., Işiloğlu, M., Kalmış, E., Allı, H. 2007. *Macrofungi of Turkey, Checklist, Volume- I*. Üniversiteliler Ofset, Bornova, İzmir.
- Suarez-Santiago, V.N., Ortega, A., Peintner, U., Lopez-Florez, I. 2009. Study on *Cortinarius* subgenus *Telamonia* section *Hydrocybe* in Europe, with especial emphasis on Mediterranean taxa. *Mycological Research* 113: 1070-1090.
- Uzun, Y., Kaya, A., Akcay, M.E., Demirel, K. 2010. New additions to the Turkish Macromycota from Bingöl province (Turkey). *Turkish Journal of Botany* 34: 63-66.

(Received for publication 18 September 2013; The date of publication 15 December 2013)

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 ~~among~~ 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 an 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. 2002. Türkiye'de yetişen çiçekler ve yerörtücüleri. Etam Matbaa, 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*



www.biodicon.com
ISSN: 1308-8084 Online

Biological Diversity and Conservation

Biyolojik Çeşitlilik ve Koruma
ISSN: 1308-5301 Print

Hakem Değerlendirme Formu / Reviewer Evaluation Form

Makale adı / **Article Title:**

Makale No / **Article No:**

Lütfen sizin için uygun olan seçeneği “X” koyarak işaretleyiniz / Please indicate your answer with an “X”.

1. Makale orijinal mi? / **Is the article original?**
 - Evet / **Yes**
 - Hayır / **No**
2. Problem uygun şekilde belirlenmiş mi? / **Is the problem properly stated?**
 - Evet / **Yes**
 - Hayır / **No**
3. Problem uygun şekilde ele alınmış mı veya çözülmüş mü? / **Is the problem adequately treated or solved?**
 - Evet / **Yes**
 - Değişiklikler veya ekler gerekli / **Changes or elaborations required**
 - Hayır / **No**
4. Belgeleme / **Documentation:**
 - Tablolar / **Tables:**
 - İyi / **Good**
 - Zor anlaşılır (Tablo no:) / **Unclear (Table no:)**
 - Gereksiz (Tablo no:) / **Unnecessary (Table no:)**
 - Doğru değil (Tablo no:) / **Incorrect (Table no:)**
 - Grafikler / **Graphs:**
 - İyi / **Good**
 - Zor anlaşılır (Şekil no:) / **Unclear (Figure no:)**
 - Gereksiz (Şekil no:) / **Unnecessary (Figure no:)**
 - Doğru değil (Şekil no:) / **Incorrect (Figure no:)**
 - Diğer çizimler / **Other illustrations:**
 - İyi / **Good**
 - Değişiklik gerekli (Şekil no:) / **Change needed (Figure no:)**
 - Gereksiz (Şekil no:) / **Unnecessary (Figure no:)**
 - Düşük kalitede (Şekil no:) / **Poor quality (Figure no:)**
 - İstatistikler / **Statistics:**
 - Uygun / **Suitable**
 - Uygun değil / **Unsuitable**
5. Sonuçların yorumu / **Interpretation of results:**
 - Doğru veya uygun / **Correct or appropriate**
 - Düzeltilmeli / **Should be amended**
 - Bulunamadı / **Not found**
6. Literatür alıntısı / **Literature cited:**
 - Uygun / **Appropriate**
 - Çok geniş / **Too broad**
 - Tam değil / **Incomplete**
7. Dil ve üslup / **Language and style:**
 - İyi yazılmış / **Well written**
 - Daha kısa ve öz olmalı / **Should be made more concise**
 - Tekrar yazılmalı veya düzenlenmeli / **Should be rewritten or edited**
8. Makale başlığı / **Article title:**
 - Uygun / **Appropriate**

- Çok uzun / **Too long**
 Çok genel / **Too general**
9. Özet / **Abstract:**
 Uygun / **Appropriate**
 Çok uzun / **Too long**
 Çok genel / **Too general**
 Makalenin içeriğini yansıtmıyor / **Does not reflect the paper's content**
10. Anahtar kelimeler / **Key words:**
 Uygun / **Appropriate**
 Uygun değil / **Inappropriate**
11. Makale hakkında genel fikir / **General opinion about the paper:**
 Yeni bulgular sağlıyor / **Provides new findings**
 Yeni bulgular sağlıyor ama az etkili / **Provides new findings but is of marginal interest**
 Önceki bulguların gerekli bilgisini sağlıyor / **Provides needed confirmation of previous findings**
 Önceden bilinen çalışmaların tekrarı / **Repeats already known work**
12. Öneriler / **Recommendations:**
 Değiştirilmeden basılmalı / **Should be published without changes**
 Değişikliklerden sonra basılmalı / **Should be published after changes**
 Yeniden yazım veya düzeltme sonrasında bir karar için yeniden sunulmalı / **Should be resubmitted for a decision after rewriting or editing**
 Basılmamalı / **Should not be published**
13. Detaylı işaretlemeler (Lütfen eğer gerekliyse sayfaları ekleyin) / **Detailed remarks (Please attach pages if necessary):**

Belirtmek istediğiniz diğer ayrıntılar (varsa) / **Other details wanted to be indicated (if exist)**

Hakemin adı / **Name of reviewer:**

Adres / **Address:**

Tel / Fax no:

e-mail:

(Hakem adı gizli tutulur / Reviewer name is kept secret)

Telif Hakkı Devir Formu/ *The Copyright Agreement Form*
 Biyolojik Çeşitlilik ve Koruma/*Biological Diversity and Conservation*
 ISSN 1308-5301 Print; ISSN 1308-8084 Online
 Prof. Dr. Ersin YÜCEL, P.K. 86, PTT Merkez, 26010 Eskişehir / Türkiye

Derginin Adı / *Journal Title*: Biyolojik Çeşitlilik ve Koruma/*Biological Diversity and Conservation*
 Makalenin Adı / *Manuscript title*:

Yazarların Adı / *Full Names of All Authers*:

Yazışmaların Yapılacağı Yazarın Adı ve Adresi / *Name, Adres Of Corresponding Author*:

TC Kimlik No. / *ID Number*: e-posta:

Yazar(lar) / The Author(s) warrant(s) that:

Sunulan makalenin orijinal olduğunu; makalenin başka bir yerde basılmadığını veya basılmak için sunulmadığını; diğer şahıslara ait telif haklarını ihlal etmediğini 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 :

Yurtiçi Abone Ücreti, **Yıllık 3 Sayı 150TL** / Annual Subscrption Rate for Outside Turkey is **70 USD or 60 EUR for 3 issues.**

Abone olmayanlar için her bir sayı 100 TL 'dir (Türkiye içi) / Each volume is **50 USD or 40 EUR** for non-subscribers (Outside of Turkey).

Sadece belirttiğim sayıyı olmak istiyorum / I would like to have an issue;

Vol. 1/1.....(), Vol. 1/2 ()
Vol. 2/1(), Vol. 2/2 (), Vol. 2/3..... ()
Vol 3/1.(), Vol. 3/2..... (), Vol .3/3.....()
Vol 4/1.(), Vol. 4/2..... (), Vol .4/3.....()
Vol 5/1.(), Vol. 5/2..... (), Vol .5/3..... ()
Vol 6/1.(), Vol. 6/2..... (), Vol .6/3..... ()

Abone olmak istiyorum / I would like to have an annual subscription;
.....() 2012.....() 2013() 2014

Dergi isteğiniz ile ilgili ücreti “**AKBANK, Ersin Yücel, Müşteri No : 0003312765, Şube Kodu: 1100, Atatürk Bulvarı-Eskişehir/TURKEY, IBAN : TR46 0004 6011 0088 8000 0039 67**” numaralı hesaba yatırdıktan sonra bu formu “**biodicon@gmail.com**” adresine ulaştırınız. Dergi adresinize posta ile adresinize gönderilecektir.

The payment of the article offering, please transfer total amount to the following bank account: “**AKBANK, Ersin Yücel, Müşteri No : 0003312765, Şube Kodu : 1100, Atatürk Bulvarı-Eskişehir/TURKEY, IBAN : TR46 0004 6011 0088 8000 0039 67**”. After that, this form is going to be sent the following address “**biodicon@gmail.com**”. The journal with cash on delivery will be sent your address.

Tarih / Date: / / 2014

İmza / Signature:

Contents / İçindekiler

- 1 A tissue culture technique for propagation of *Paulownia elongata* tree
- 6 On the ecotoxicological effects of heavy metal pollution of industrial origin determination of wheat varieties
- 12 Comparative micromorphological and anatomical investigations on *Thymus pulvinatus* and *T. cherlerioides* (Lamiaceae) growing in Kazdağı (Edremit-Balıkesir/Turkey)
- 21 A contribution of enigmatic species to *Smyrniun galaticum* from Turkey
- 26 *Phanerochaete chrysosporium* tarafından bazı reaktif tekstil boyalarının renk giderimi ve detoksifikasyonu
- 35 Categorization of selected canola *Brassica napus* L. varieties/ lines for tolerance to natural infestation of aphid *Myzus persicae* (Sulzer)
- 40 The handling characteristics of the medicinal plants which sold in herbalists in Alaşehir (Manisa) region
- 46 A new record for the flora of Turkey: *Lepidium didymum* L. (Brassicaceae)
- 49 A new *Myxomycetes* record for *Physarum* genus from Turkey
- 52 Three new records to the bryophyte flora of Turkey
- 57 Ethnobotanic features of Rize/Turkey province
- 67 Comparative analysis of the genomic DNA isolation methods on some *Silene* L. (Caryophyllaceae)
- 72 Numerical taxonomic studies on some *Centaurea* L. species grown in Elazığ/Turkey
- 79 Presence of *Teucrium microphyllum* in Turkey: Morpho-anatomical, karyological and ecological studies
- 88 A new record for the flora of Turkey: *Carduus transcaspicus* Gand. subsp. *macrocephalus* (Arènes) Kazmi
- 92 The study on the population of Great Bustard (*Otis tarda*) in Altıntaş plain, Kütahya/Turkey
- 97 Determination of plant characteristics on perennial ryegrass (*Lolium perenne*) genotypes selected from natural pastures
- 107 Flora of Kale-Bolu Fındığı (Turkey) Nature Protection Area
- 120 Myxomycete of Hadim and Taşkent districts (Konya/Turkey) and their ecology
- 128 Karyological study on endemic *Sonchus erzincanicus* Matthew (Asteraceae) in Turkey
- 135 The determination of genetic relationships among some *Vicia* L. (Vetch) taxa by using ISSR markers
- 140 A role of catalase (CAT) in detoxification of reactive oxygen species (ROS) in tomato (*Lycopersicon esculentum*) contaminated with manganese (Mn²⁺)
- 146 Notes on *Schistidium brunnescens* subsp. *griseum* (Nees, Hornsch. & Sturm) H.H. Blom (Grimmiaceae) from Aladağlar National Park (Turkey)
- 150 Two new records for Turkish *Agaricales*
- 153 Some biological characteristics of the sea cucumber *Holothuria (Platyperona) sanctori Delle Chiaje, 1823* (Echinodermata: *Holothuroidea*)
- 160 Three new records for Turkish *Cortinarius* from Bingöl province

Dergiyi tarayan veri tabanları / Abstracted-Indexed in: DOAJ-Directory of Open Access Journals; Bibliotheken; Buscador de Archives; Dayang Journal System; EBSCO Publishings databases; Google Scholar; HealthHaven; HKU Scholars Hub.; ICAAP-database; Index Copernicus; Journal Directory, News-of-Science; OhioLINK Databases-OPC4-Online-Katalog der Bibliothek der Fachhochschule Anhalt; Online-Katalog der UB Clausthal; Paper Search Engine; ProQuest-Central To Recherche Around The World; Thomson Reuters; Ulakbim; ULRICH'S-The Global Source for Periodicals.

Kütüphaneler / Libraries: Dowling College Library; Electronic Journals Library EZB; Feng Chia University Library; Gazi University Library GAZİ; University of Washington Libraries; HEC-National Digital Library; Kaohsiung Medical University Library; KYBELE Anadolu University Library; Libros PDF; National Cheng Kung University Library; National ILAN University Library; Shih Hsin University Library; Smithsonian Institution Libraries; The Ohio Library and Information NetWork; Vaughan Memorial Library.

Dergide yayınlanan makalelere” [http:// www.biodicon.com](http://www.biodicon.com)” adresinden ulaşılabilir.

This journal is available online at [http:// www.biodicon.com](http://www.biodicon.com)

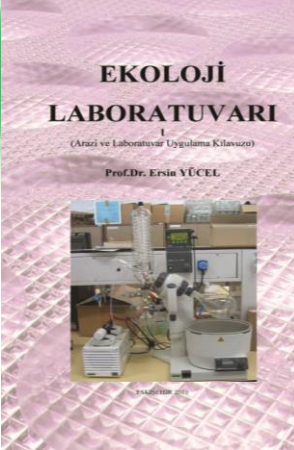
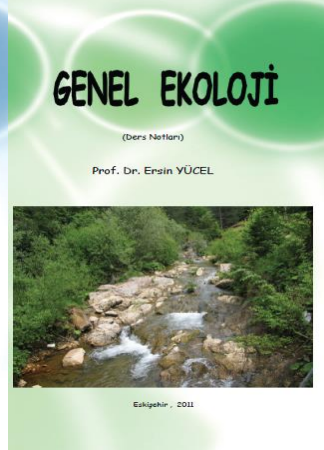
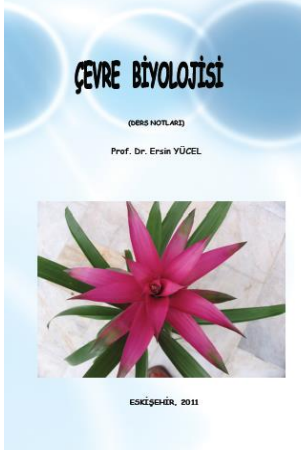
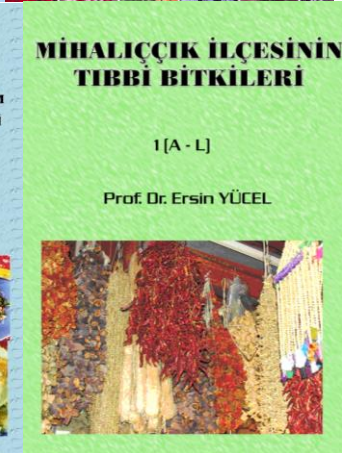
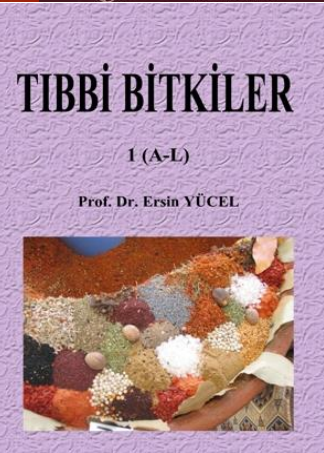
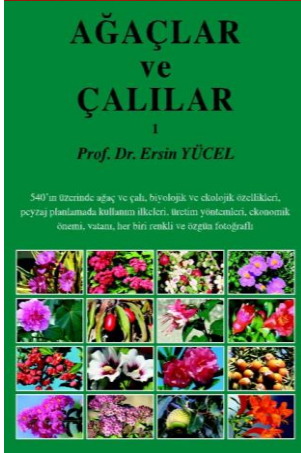
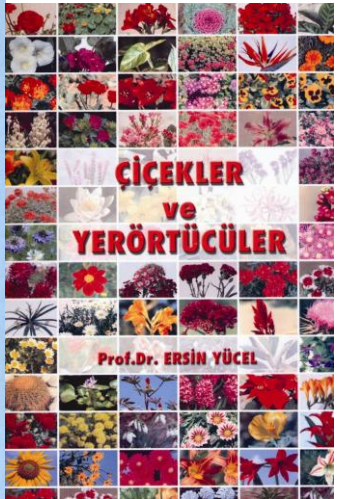
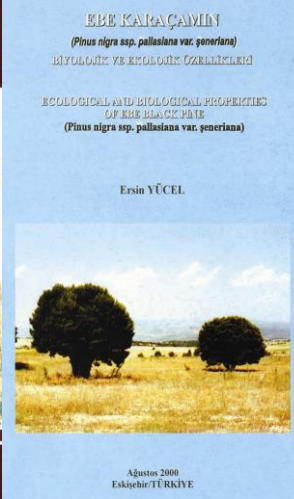
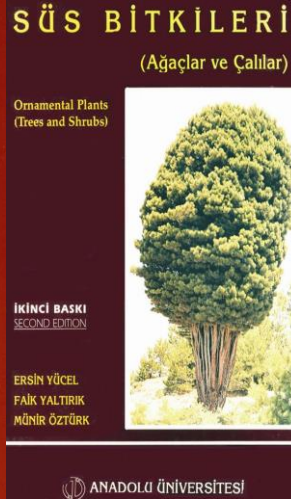
© 2008 Tüm hakları saklıdır/All rights reserved

ISSN 1308-5301 Print
ISSN 1308-8084 Online

ISSN 1308-5301



9 771308 530001



İletişim Adresi: ebitki@gmail.com
<http://www.bitkilerim.com>

Contents / İçindekiler

- 1 A tissue culture technique for propagation of *Paulownia elongata* tree
- 6 On the ecotoxicological effects of heavy metal pollution of industrial origin determination of wheat varieties
- 12 Comparative micromorphological and anatomical investigations on *Thymus pulvinatus* and *T. cherlerioides* (Lamiaceae) growing in Kazdağı (Edremit-Balıkesir/Turkey)
- 21 A contribution of enigmatic species to *Smyrniium galaticum* from Turkey
- 26 *Phanerochaete chrysosporium* tarafından bazı reaktif tekstil boyalarının renk giderimi ve detoksifikasyonu
- 35 Categorization of selected canola *Brassica napus* L. varieties/ lines for tolerance to natural infestation of aphid *Myzus persicae* (Sulzer)
- 40 The handling characteristics of the medicinal plants which sold in herbalists in Alaşehir (Manisa) region
- 46 A new record for the flora of Turkey: *Lepidium didymum* L. (Brassicaceae)
- 49 A new *Myxomycetes* record for *Physarum* genus from Turkey
- 52 Three new records to the bryophyte flora of Turkey
- 57 Ethnobotanic features of Rize/Turkey province
- 67 Comparative analysis of the genomic DNA isolation methods on some *Silene* L. (Caryophyllaceae)
- 72 Numerical taxonomic studies on some *Centaurea* L. species grown in Elazığ/Turkey
- 79 Presence of *Teucrium microphyllum* in Turkey: Morpho-anatomical, karyological and ecological studies
- 88 A new record for the flora of Turkey: *Carduus transcaspicus* Gand. subsp. *macrocephalus* (Arènes) Kazmi
- 92 The study on the population of Great Bustard (*Otis tarda*) in Altıntaş plain, Kütahya/Turkey
- 97 Determination of plant characteristics on perennial ryegrass (*Lolium perenne*) genotypes selected from natural pastures
- 107 Flora of Kale-Bolu Fındığı (Turkey) Nature Protection Area
- 120 Myxomycete of Hadim and Taşkent districts (Konya/Turkey) and their ecology
- 128 Karyological study on endemic *Sonchus erzincanicus* Matthew (Asteraceae) in Turkey
- 135 The determination of genetic relationships among some *Vicia* L. (Vetch) taxa by using ISSR markers
- 140 A role of catalase (CAT) in detoxification of reactive oxygen species (ROS) in tomato (*Lycopersicon esculentum*) contaminated with manganese (Mn²⁺)
- 146 Notes on *Schistidium brunnescens* subsp. *griseum* (Nees, Hornsch. & Sturm) H.H. Blom (Grimmiaceae) from Aladağlar National Park (Turkey)
- 150 Two new records for Turkish *Agaricales*
- 153 Some biological characteristics of the sea cucumber *Holothuria (Platyperona) sanctori Delle Chiaje, 1823* (Echinodermata: *Holothuroidea*)
- 160 Three new records for Turkish *Cortinarius* from Bingöl province

Dergiyi tarayan veri tabanları / Abstracted-Indexed in: DOAJ-Directory of Open Access Journals; Bibliotheken; Buscador de Archives; Dayang Journal System; EBSCO Publishings databases; Google Scholar; HealthHaven; HKU Scholars Hub.; ICAAP-database; Index Copernicus; Journal Directory, News-of-Science; OhioLINK Databases-OPC4-Online-Katalog der Bibliothek der Fachhochschule Anhalt; Online-Katalog der UB Clausthal; Paper Search Engine; ProQuest-Central To Recherche Around The World; Thomson Reuters; Ulakbim; ULRICH'S-The Global Source for Periodicals.

Kütüphaneler / Libraries: Dowling College Library; Electronic Journals Library EZB; Feng Chia University Library; Gazi University Library GAZİ; University of Washington Libraries; HEC-National Digital Library; Kaohsiung Medical University Library; KYBELE Anadolu University Library; Libros PDF; National Cheng Kung University Library; National ILAN University Library; Shih Hsin University Library; Smithsonian Institution Libraries; The Ohio Library and Information NetWork; Vaughan Memorial Library.

Dergide yayınlanan makalelere” [http:// www.biodicon.com](http://www.biodicon.com)” adresinden ulaşılabilir.

This journal is available online at [http:// www.biodicon.com](http://www.biodicon.com)

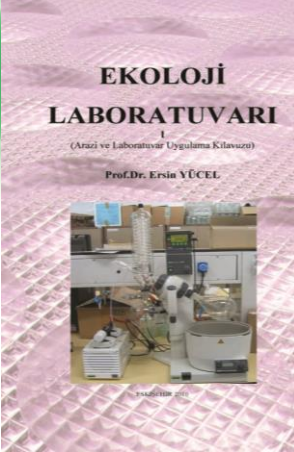
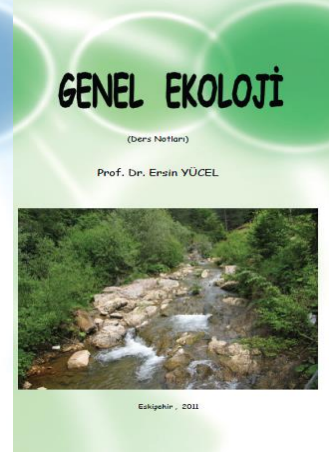
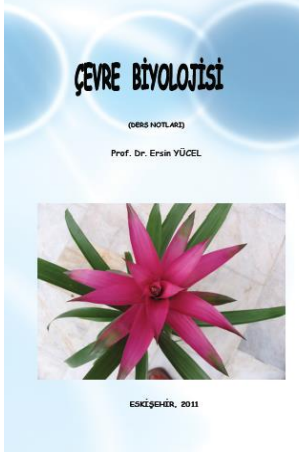
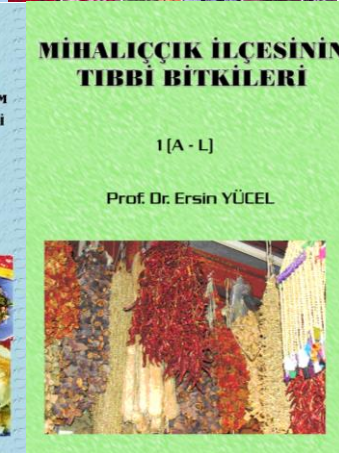
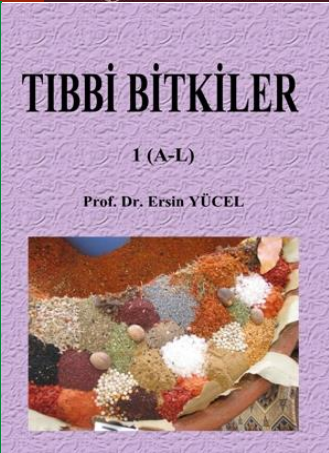
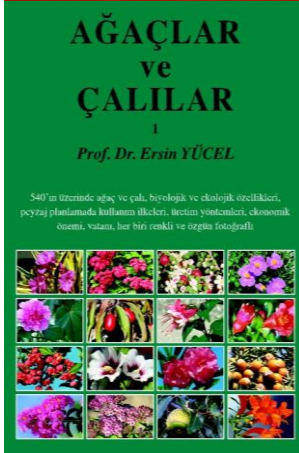
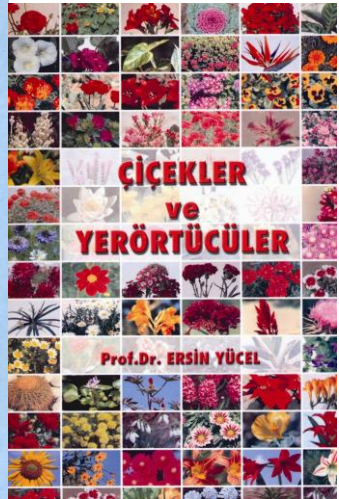
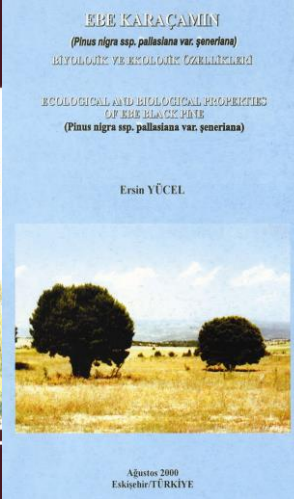
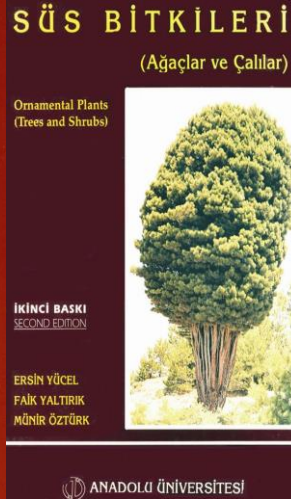
© 2008 Tüm hakları saklıdır/All rights reserved

ISSN 1308-5301 Print
ISSN 1308-8084 Online

ISSN 1308-5301



9 771308 530001



İletişim Adresi: ebitki@gmail.com
<http://www.bitkilerim.com>