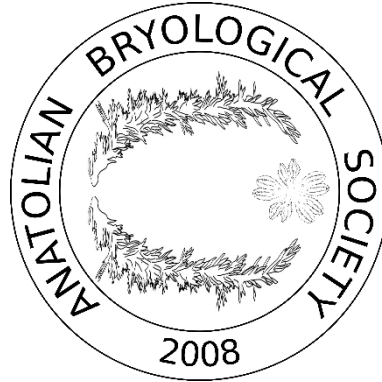


ÇANKIRI KARATEKİN UNIVERSITY
ÇANKIRI KARATEKİN ÜNİVERSİTESİ



ANATOLIAN BRYOLOGY
ANADOLU BRİYOLOJİ DERGİSİ



Cilt / Volume: 3 **Sayı / Number: 1** **Haziran / June 2017**

ISSN: 2149-5920

e-ISSN: 2458-8474

ÇANKIRI 2017

ANATOLIAN BRYOLOGY

Cilt / Volume: 3

Sayı / Number: 1

Temmuz / July 2017

İmtiyaz Sahibi = Grantee

Prof. Dr. Hasan AYRANCI

Rektör = Rector

Yazı İşleri Müdürü = Editor-in-Chief

Dr. Serhat URSAVAŞ

Yayın İdare Merkezi = Publication Administration Center

Çankırı Karatekin Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Yeni Mah.
Bademlik Cad. 18200 Çankırı / TÜRKİYE

Tel.: +90 376 212 27 57 / 3261;

Faks: +90 376 213 6983

E-posta: serhatursavas@gmail.com, anatolianbryology@gmail.com

İnternet sitesi = Website: <http://dergipark.gov.tr/anatolianbryology>

Editör = Editor

Dr. Serhat URSAVAŞ
(TÜRKİYE)

Editör Yardımcısı = Assistant editor

Dr. Tamer KEÇELİ (TÜRKİYE)
Dr. Marko Sabovljević (SERBIA)

Yayın Kurulu = Editorial Board

Dr. Bernard GOFFINET

University of Connecticut

USA

Dr. Gökhan ABAY

University of Recep Tayyip Erdoğan

TÜRKİYE

Dr. Güray UYAR

Gazi University

TÜRKİYE

Dr. Rayna Natcheva

Bulgarian Academy of Sciences

BULGARIA

Dr. Turan ÖZDEMİR

Karadeniz Teknik University

TÜRKİYE

Dr. William R. BUCK

New York Botanical Garden

USA

Dil Editörü = Language Editor

Gülen BİRBEN

Üstüner BİRBEN

Sekretarya = Secretary

Songül DURMAZ

Baskı = Press

Kayıççı Mat. Yay. San. Ltd. Şti.

Cumhuriyet Mah. N. Fazıl Kısakürek Sok. Atakoç Apt. No:

16 18100 / ÇANKIRI

ANATOLIAN BRYOLOGY

Danışma Kurulu = Advisory Board

Dr. Adnan ERDAĞ	Adnan Menderes Üniversitesi	TÜRKİYE
Dr. Barbaros ÇETİN	Dokuz Eylül Üniversitesi	TÜRKİYE
Dr. Bernard GOFFINET	University of Connecticut	USA
Dr. Gökhan ABAY	Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi	TÜRKİYE
Dr. Güray UYAR	Gazi Üniversitesi	TÜRKİYE
Dr. Hatice Özen KİREMİT	Adnan Menderes Üniversitesi	TÜRKİYE
Dr. İsa GÖKLER	Dokuz Eylül Üniversitesi	TÜRKİYE
Dr. Mesut KIRMACI	Adnan Menderes Üniversitesi	TÜRKİYE
Dr. Mevlüt ALATAŞ	Elazığ Bilim ve Sanat Merkezi	TÜRKİYE
Dr. Muhammet ÖREN	Bülent Ecevit Üniversitesi	TÜRKİYE
Dr. Nevzat BATAN	Karadeniz Teknik Üniversitesi	TÜRKİYE
Dr. Rayna Natcheva	Bulgarian Academy of Sciences	BULGARIA
Dr. Si HE	Missouri Botanical Garden	USA
Dr. Sushil Kumar SINGH	Botanical Survey of India	INDIA
Dr. Turan ÖZDEMİR	Karadeniz Teknik Üniversitesi	TÜRKİYE
Dr. Tülay EZER	Niğde Üniversitesi	TÜRKİYE
Dr. William R. BUCK	New York Botanical Garden	USA

Bu dergide öne sürülen fikirler makale yazar(lar)ına aittir. Anatolian Bryology’de yer alan yazılar, Yayın Kurulu’ndan izin almaksızın başka yerde yayınlanamaz.

Çankırı Karatekin Üniversitesi, Orman Fakültesinin bir dergisi olan Anatolian Bryology yılda iki kez (Kasım-Haziran) yayınlanan Uluslararası Hakemli bir dergidir.

Dergide yayınlanan makalelere: <http://dergipark.gov.tr/anatolianbryology> adresinden ulaşabilirsiniz.

© 2017 Tüm hakları saklıdır.

The articles in Anatolian Bryology present their author’s own opinions. Publication of any article in the journal is not allowed without permission of the Editorial Board.

As a journal of Faculty of Forestry in Çankırı Karatekin University, Anatolian Bryology is an international refereed journal that is published twice a year (November – June).

This journal is available online at <http://dergipark.gov.tr/anatolianbryology>

© 2017 All rights reserved.

İçindekiler = Contents

1. **Bryophyte Checklist of Giresun, North East Turkey**
Turan ÖZDEMİR, Nevzat BATAN
9. **The Bryophyte Flora of Kanuni Campus in Karadeniz Technical Universtiy**
Hüseyin ERATA, Öznur ÖZEN, Nevzat BATAN, Turan ÖZDEMİR
19. **Contributions to the Liverworts Flora of Uşak Province**
İsa GÖKLER
25. **Comparing of Glutathione Ingredients of *Syntrichia ruralis* and *Syntrichia montana* (Pottiaceae) Taxa**
Ebru ÇÖTELİ, Mevlüt ALATAŞ, Nevzat BATAN
31. **Phytochemical screening, antiproliferative and cytotoxic activities of the mosses *Rhytidiadelphus triquetrus* (Hedw.) Warnst. and *Tortella tortuosa* (Hedw.) Limpr.**
Muhammet Şamil Yağlıoğlu, Gökhan Abay, Ibrahim Demirtas, Ayşe Şahin Yağlıoğlu
43. **Determination of Antimicrobial Activity of *Pterigynandrum filiforme* Hedw.**
Ali YETGİN, Merve ŞENTURAN, Atakan BENEK, Ebru EFE, Kerem CANLI

ABSTRACTED / INDEXED / ARCHIVED

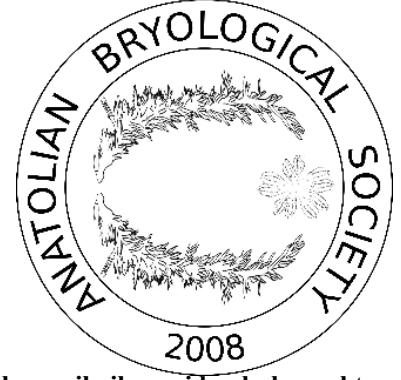
CiteFactor, Scientific Indexing Services, Google Scholar, ASOS Index

ANADOLU BRİYOLOJİ TOPLULUĞU...

EDİTÖRDEN...

Değerli Briyologlar,

Dergimizin üçüncü cildinin, ilk sayısını yayınlıyor olmaktan ve sizlerle bu vesile ile yeniden buluşmaktan dolayı büyük bir sevinç ve mutluluk duyuyorum.



Dergimizin bu sayısında ilk defa “Anadolu Briyoloji Topluluğu”nun logosuyla karşınızdayız. Logomuz, briyofit çizimleri kullanılarak, Türk Bayrağında da yer alan Ay ve Yıldız motiflerine benzetilmiştir. Türk Bayrağının rengi kan kırmızısıdır ve şehitlerin dökülen kanların temsil etmektedir. Gece yarısı bu kanların üzerine yansıyan hilal biçimindeki Ay ve bir Yıldızla beraber Türk Bayrağının görüntüsü oluşur.

Türkiye *Cinclidotus* sp. cinsi dünyanın için gen merkezi konumundadır. Türkiye’de üç adet *Cinclidotus* sp. türü endemik olarak bulunmaktadır. Bu türler; *Cinclidotus bistratosus* Kürschner & Lübenau-Nestle, *Cinclidotus vardaranus* Erdağ & Kürschner ve *Cinclidotus asumaniae* Ursavaş & Çetin dir. Logo üzerinde yer alan, benimde kaydını verdiğim iki adet *Cinclidotus asumaniae* türüne ait çizim yer almaktadır. Bu çizimler Türk Bayrağındaki Hilali temsil etmektedirler.

Logoda yer alan diğer çizim ise *Riccia beyrichiana* Hampe ex Lehm türüne aittir ve Türk Bayrağındaki Yıldızı temsil etmektedir. Türün çizimi Dr. Hatice ÖZENOĞLU KİREMİT tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu tür aynı zamanda Türkiye ve Güney Batı Asya kıtası için nadir ve hassas bir ciğerotu taksonudur.

Türk Briyoloji Topluluğunun kuruluş tarihi olarak; Türkiye’de iki yılda bir gerçekleştirilen ve on dokuzuncusu 23-27 Haziran 2008 tarihinde, Karadeniz Teknik Üniversitesinde Trabzon’da gerçekleştirmiş olan 19. Ulusal Biyoloji Kongresinin tarihi kabul edilmiştir. Bu kongre, Türkiye’deki Briyoloji alanında çalışan araştırmacıların büyük bir çoğunluğunun katılımıyla gerçekleşmiş olup bu tarih Türk Briyoloji Topluluğunun kuruluş tarihi olarak kabul edilmiştir.

Bize destek verip katkıda bulunan herkese buradan sonsuz teşekkürlerimi iletiyorum. Siz değerli meslektaşlarım, istek ve önerilerinizi ile birlikte, dergimize yapacağınız her türlü katkıya açık olduğumuzu belirtir, dergimizin bir sonraki sayısında görüşünceye kadar esenlikler dilerim.

Saygılarımla...

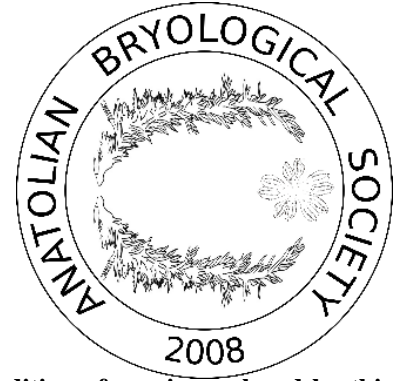
Dr. Serhat URSAVAŞ

Editör.

ANATOLIAN BRYOLOGICAL SOCIETY...

FROM THE EDITOR...

Respected Bryologists,



I am delighted and pleased for publishing the first issue of the third edition of our journal and by this means meeting you again.

For the first time in this issue, you are welcomed with the logo of "Anatolian Bryological Society". Our logo, using bryophytes drawings, has been linked to the crescent and star motifs located in the Turkish Flag. Color of the Turkish flag is red and it represents the blood of the martyrs, hence, a reflection of the Moon in the shape of Crescent and a Star appearing in blood at midnight, led to the creation of Turkish Flag.

Turkey is accepted as the world's genetic center for the genus *Cinclidotus* sp., and three other types of these taxa are also endemically located in Turkey. These species are; *Cinclidotus bistratosus* Kürschner & Lübenau-Nestle, *Cinclidotus vardaranus* Erdağ & Kürschner and *Cinclidotus asumaniae* Ursavaş & Çetin. Two drawings of *Cinclidotus asumaniae*, registered by me, on the logo symbolize the Crescent on the Turkish Flag.

The other drawing in the logo belongs to *Riccia beyrichiana* Hampe ex Lehm and represents the Star on the Turkish Flag. The drawing of the taxon was carried out by Dr. Hatice ÖZENOĞLU KİREMİT. At the same time this type is a rare and delicate liverwort taxa for Turkey and Southwest Asia.

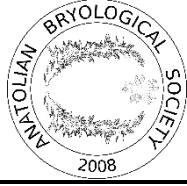
The date of 19th National Biology Congress that took place at Karadeniz Technical University, Trabzon on June 23-27, 2008 was accepted as the establishment date of Turkish Bryological Society. The congress has been held every two years with the participation of a large majority of researchers working in the field of Bryology in Turkey.

I would like to extend my gratitude to everyone who has contributed and support us. Esteemed colleagues, I am also glad to say that all kinds of contributions along with your wishes and suggestions related to the journal will appreciated. I wish you peace of mind by the next issue of our journal.

Best regards...

Dr. Serhat URSAVAŞ

Editor.



<http://dergipark.gov.tr/anatolianbryology>

Özdemir and Batan. 2017. Anatolian Bryol. 3(1): 1-8

Anatolian Bryology
Anadolu Briyoloji Dergisi
Review Article
ISSN:2149-5920 Print
e-ISSN:2458-8474 Online

Bryophyte Checklist of Giresun, North East Turkey

*Turan ÖZDEMİR¹ and Nevzat BATAN²

¹ Karadeniz Technical University, Faculty of Science, Biology Department, 61080, Trabzon, Turkey

² Karadeniz Technical University, Maçka Vocational School, 61750, Trabzon, Turkey

Received: 29.03.2017

Revised: 11.04.2017

Accepted: 14.04.2017

Abstract

A check-list of the bryophytes of Giresun province is provided in this study. A total of 252 taxa have been recorded including of 235 taxa (consisting 105 genera) of mosses and 17 taxa (consisting 15 genera) of liverworts. The moss genera including the largest number of taxa are *Grimmia* (11), *Didymodon* (9), *Ptychostomum* (8), *Brachythecium* (6), *Bryum* (6), *Dicranum* (6), *Schistidium* (6), *Sphagnum* (6), *Syntrichia* (6), *Orthotrichum* (6), *Mnium* (5), *Plagiomnium* (5), *Racomitrium* (5) and *Tortella* (5). Besides, *Lophocolea* (2) and *Pellia* (2) are the richest in species number in liverworts. The checklist is given in alphabetical order.

Key Words: Bryophytes, Checklist, Giresun, Turkey

Giresun İli Briyofit Kontrol Listesi, Kuzeydoğu Türkiye

Öz

Bu çalışmada Giresun ili briyofit listesi oluşturulmuştur. Liste, 235 karayosunu taksonu (105 cinse ait) ve 17 ciğerotu taksonu (15 cinse ait) olmak üzere toplam 252 takson içermektedir. En fazla takson içeren yapraklı karayosunu cinsleri, *Grimmia* (11), *Didymodon* (9), *Ptychostomum* (8), *Brachythecium* (6), *Bryum* (6), *Dicranum* (6), *Schistidium* (6), *Sphagnum* (6), *Syntrichia* (6), *Orthotrichum* (6), *Mnium* (5), *Plagiomnium* (5), *Racomitrium* (5) ve *Tortella* (5) dir. Bunun yanında *Lophocolea* (2) ve *Pellia* (2) ise en fazla takson sayısına sahip ciğerotu cinsleridir. Liste alfabetik sıraya göre verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Briyofitler, Kontrol listesi, Giresun, Türkiye

* Corresponding author: ozdemirturan@gmail.com

© 2017 All rights reserved / Tüm hakları saklıdır.

To cite this article Özdemir T. & Batan N. 2017. Bryophyte Checklist of Giresun, North East Turkey. *Anatolian Bryology*. 3(1): 1-8.

1. Introduction

Bryofloristic studies have been initiated by foreign researchers (Tchihatcheff, 1860; Juratzka and Milde, 1870; Wettstein, 1889; Barbey, 1890; Schiffner, 1896, 1897; Fritsch, 1900; Schiffner, 1903, 1908; Penther and Zederbauer, 1905; Bornmüller, 1908, 1909; Czechtz, 1939; Henderson and Muirhead, 1955; Henderson, 1957, 1958, 1961a, b, 1964, 1969; Jovet-Ast, 1957; Walther, 1967, 1970; Henderson and Prentice 1969) in Turkey. After a long time, in the 1980s, local bryologists started to work on bryophyte diversity. In 1986, a list of recent liverworts and mosses (143 taxa) was compiled by Gökler, 1986; Çetin, 1988a, 1988b to compile liverworts studies made up to that date. After that, the studies that have been increasing rapidly continued. Uyar and Çetin have published the current checklist of mosses of Turkey (Uyar and Çetin, 2004). Then, Kürschner and Erdağ (2005) published an explanatory reference list for the Turkish Bryophytes, along with synonyms of the species according to the latest literature (Kürschner and Erdağ, 2005). Therefore, Özenoğlu Kiremit and Keçeli (2009) listed the liverworts and hornworts of Turkey. The latest information about Turkish mosses was cited within the study of Ros et al (2013). There are some local checklists based on Turkish Bryophytes (Abay et al., 2009, 2010; Şahin et al., 2009 a,b, Ursavaş and Abay, 2009; Özdemir, 2009; Ursavaş et al., 2010; Keçeli et al., 2011 and Abay et al 2016). The first records of bryophytes from Giresun province was given by Handel-Mazzetti (1909). After that date, the main works began in the 1990s. These are the important studies carried out in Giresun province (Handel-Mazzetti, 1909; Ünal, 1973; Özdemir and Baydar, 1997; Özdemir, 1999; Özdemir, 2001 a,b; Özdemir and Koz, 2005; Özdemir and Koz, 2006; Özdemir and Koz, 2007; Özdemir and Batan, 2008; Özdemir, 2008; Kırmacı and Kürschner, 2013).

The number of species lists for individual provinces is limited (Abay, 2014). However, data of regional level are the most important for biodiversity studies and conservation (Abay, 2016). Thus, in this paper we compile all data on bryophyte taxa occurring in Giresun province, aiming to fill one the gaps in our knowledge of Bryophytes.

Giresun province, which is located in the Eastern Black Sea Region of Turkey, lies between 37° 50' and 39° 12' eastern longitudes and 40° 07' and 41° 08' northern latitudes. Trabzon and Gümüşhane in the east of the province, Ordu in the west, Sivas and Erzincan in the south, and Sivas in the southwest, and the north is surrounded by the Black Sea. The Black Sea coast is warm and rainy. According to the average of long-term observations, the annual average temperature in the city center is 14,2 °C. The coldest month (February) the average temperature is 6,9 °C. The warmest month is August and the average is 22,3 °C. The most precipitation is in October and November, and the lowest in May and June. Monthly value at maximum rainfall exceeds 140 mm per month, while minimum rainfall does not fall below 60 mm per month. The average number of rainy days is 184. Natural vegetation varies depending on climatic characteristics and elevation. There are differences between the two parts of the province in the distribution of the natural plant cover as it is in the climate conditions. The slopes behind the coastal plains in the northern part of the province are covered with hazelnut gardens up to 800 m. Towards higher, forests of *Alnus glutinosa* Lam, *Castanea sativa* Mill., *Carpinus betulus* Mill., *Quercus pontica* C. Koch and *Fagus orientalis* Lipsky, and after 1600 meters *Abies nordmanniana* (Stev.) Spach, *Picea orientalis* (L.) Link. and *Pinus sylvestris* L. are found. The forest cover ends at 2000 meters. Higher areas are covered with alpine meadows., Mostly arid forests and steppe plants are predominant in Çoruh-Kelkit Valley located in the south of the Giresun Mountains. 25 % of the province's arable land consists of agriculture, 34% forest and shrubland, 18% meadow and pasture, and 25 % non-agricultural land (Giresun Çevre Durum Raporu, 2015).

1.2. New records

Two species of mosses were reported as new records for Turkey; *Tortella inflexa* (Bruch) Broth. (in 2001) and *Rhytidiadelphus loreus* (Hedw.) Warnst. (in 2008) by Özdemir (2001, 2008) after Handel-Mazzetti (1909). Also, *Sphagnum capillifolium* (Ehrh.) Hedw., *Sphagnum centrale* C.E.O. Jensen (in 26 August 2011) and *Sphagnum compactum* Lam. & DC. (in 17 July 2012) were found as a second time from Turkey by Kırmacı and

Kürschner (2013) after Turkish square system gave by Henderson (1961).

2. Materials And Methods

This checklist was been created by bringing together the taxonomic studies, carried out in Giresun province from 1909 to the present. These studies are Handel-Mazzetti, 1909; Ünal, 1973; Özdemir and Baydar, 1997; Özdemir, 1999; Özdemir, 2001 a,b; Özdemir and Koz, 2005; Özdemir and Koz, 2006; Özdemir and Koz, 2007; Özdemir and Batan, 2008; Özdemir, 2008; Kırmacı and Kürschner, 2013). on bryophytes in Giresun province between 1907 and 2017. The valid names and synonyms of the taxa were based on Ros et al., (2007 2013 for mosses and liverworts. It also benefited from publications such as; (Uyar and Çetin, 2004; Kürschner and Erdağ, 2005; Özenoğlu Kiremit and Keçeli, 2009) However, for valid names of some taxa, Hodgetts (2015) was used. On the other hand, In present studies, first records (*) and second records (**) for Turkey from the province of Giresun are shown. And the localities of these taxa are presented in the annotations.

3. Results

Bryophytes are represented in the checklist by 120 genera, and 252 taxa of infrageneric level (245 species, 7 varieties), that equals 25.81 % of the total moss flora of Turkey. The checklist includes 17 taxa of liverworts and 235 mosses. The largest number of liverwort species was found in the genera *Lophocolea* (2) and *Pellia* (2) and other liverwort genera contain one taxon. *Grimmia* with 11 taxa is the richest genus in the mosses. Some other rich genera are *Didymodon* (9), *Ptychostomum* (8), *Brachythecium* (6), *Bryum* (6), *Dicranum* (6), *Schistidium* (6), *Sphagnum* (6), *Syntrichia* (6), *Orthotrichum* (6), *Mnium* (5), *Plagiomnium* (5), *Racomitrium* (5), and *Tortella* (5)..Two species, *Rhytidiadelphus loreus* and *Tortella inflexa*, were recorded first time and three species of *Sphagnum* genus (*Sphagnum capillifolium*, *Sphagnum centrale* and *Sphagnum compactum*) also second time for bryophyte Flora of Turkey. Explanations about these taxa are given in the Annotations.

3.1. Alphabetical List of Bryophytes

HEPATICOPHYTA (LIVERWORTS)

Bazzania trilobata (L.) Gray
Calypogeia muelleriana (Schiffn.) Müll. Frib.

Conocephalum conicum (L.) Dumort.
Fossombronia pusilla (L.) Nees
Frullania tamarisci (L.) Dumort.
Lejeunea cavifolia (Ehrh.) Lindb.
Lophocolea bidentata (L.) Dumort.
L. heterophylla (Schrad.) Dumort.
Lunularia cruciata (L.) Lindb.
Marchantia polymorpha L.
Metzgeria furcata (L.) Dumort.
Pellia endiviifolia (Dicks.) Dumort.
P. epiphylla (L.) Corda
Plagiochila porelloides (Torrey ex Nees) Lindenb.
Porella platyphylla (L.) Pfeiff.
Reboulia hemisphaerica (L.) Raddi
Scapania undulata (L.) Dumort.

BRYOPHYTA (MOSESSES)

Abietinella abietina (Hedw.) M. Fleisch.
Alleniella complanata (Hedw.) S. Olsson, Enroth & D. Quandt
Amblystegium serpens (Hedw.) Schimp.
Andreaea pygmaea Cardot.
Anoetangium aestivum (Hedw.) Mitt.
Anomobryum concinnatum (Spruce) Lindb.
Anomodon attenuatus (Hedw.) Huebener
A. viticulosus (Hedw.) Hook. & Taylor
Atrichum undulatum (Hedw.) P. Beauv.
Barbula convoluta Hedw.
B. unguiculata Hedw.
Bartramia pomiformis Hedw.
Brachythecium albicans (Hedw.) Schimp.
B. glareosum (Bruch ex Spruce) Schimp.
B. mildeanum (Schimp.) Schimp. ex Milde
B. rivulare Schimp.
B. rutabulum (Hedw.) Schimp.
B. salebrosum (Hoffm. ex F. Weber & D. Mohr) Schimp.
Bryoerythrophyllum recurvirostrum (Hedw.) P.C. Chen
Bryum argenteum Hedw.
B. creberrinum Tayl.
B. dichotomum Hedw.
B. elegans Nees
B. gemmiparum De Not.
B. radiculosum Brid.
Calliergonella cuspidata (Hedw.) Loeske
C. lindbergii (Mitt.) Hedenäs
Campylium protensum (Brid.) Kindb.
Campylopus atrovirens De Not.
C. fragilis (Brid.) Bruch & Schimp.
C. pilifer Brid.
Cirriphyllum crassinervium (Taylor) Loeske & M. Fleisch.
C. piliferum (Hedw.) Grout

- Climacium dendroides* (Hedwig) Weber & D. Mohr
Cratoneuron filicinum (Hedw.) Spruce
Ctenidium molluscum (Hedw.) Mitt. D. Mohr:
Dichodontium flavescens (Dicks. ex With.) Lindb.
Dicranella heteromalla (Hedw.) Schimp.
D. varia (Hedw.) Schimp.
Dicranum fuscescens Sm.
D. majus Turner
D. montanum Hedw.
D. scoparium Hedw.
D. tauricum Sappegin
Didymodon acutus (Brid.) K. Saito
D. asperifolius (Mitt.) H.A. Crum, Steere & L.E. Anderson
D. fallax (Hedw.) R.H. Zander
D. ferrugineus (Schimp. ex Besch.) M. O. Hill
D. luridus Hornsch.
D. rigidulus Hedw.
D. spadiceus (Mitt.) Limpr.
D. tophaceus (Brid.) Lisa
D. vinealis (Brid.) R.H. Zander
Diphyscium foliosum (Hedw.) D. Mohr
Distichum inclinatum (Hedw.) Bruch. & Schimp.
Ditrichum heteromallum (Hedw.) E. Britton
Drepanocladus aduncus (Hedw.) Warnst.
Encalypta alpina Sm.
E. contorta Hoppe ex Lindb.
E. streptocarpa Hedw.
E. vulgaris Hedw.
Epipterygium tozeri (Grev.) Lindb.
Eurhynchiastrum pulchellum (Hedw.) Ignatov & Huttunen
Eurhynchium striatum (Hedw.) Schimp.
Exsertotheca crispa (Hedw.) S. Olsson, Enroth & D. Quandt
Fissidens adianthoides Hedw.
F. dubius P. Beauv.
Fontinalis antipyretica Hedw.
F. hypnoides C. Hartm.
Funaria hygrometrica Hedw.
Grimmia alpestris (F. Weber & D. Mohr) Schleich.
G. decipiens (Schultz) Lindb.
G. donniana Sm. ex Spruce
G. elongata Kaulf.
G. hartmannii Schimp.
G. laevigata (Brid.) Brid.
G. ovalis (Hedw.) Lindb.
G. pulvinata (Hedw.) Sm.
G. pulvinata var. *longipila* Schimp.
G. tergestina Tomm. ex Bruch & Schimp.
G. trichophylla Grev.
Gymnostomum aeruginosum Sm.
G. calcareum Nees & Hornsch.
Habrodon perpusillus (De Not.) Lindb.
Hedwigia ciliata (Hedw.) P. Beauv.
Homalia trichomanoides (Hedw.) Schimp.
Homalothecium lutescens (Hedw.) H. Rob.
H. philippeanum (Spruce) Schimp.
H. sericeum (Hedw.) Schimp.
Hookeria lucens (Hedw.) Sm.
Hygroamblystegium tenax (Hedw.) Jenn.
H. varium (Hedw.) Mönk.
Hygrohypnum palustre var. *subsphaericarpon* (Schleich. ex Brid.) Loeske
H. smithii (Sw.) Broth.
Hylocomiastrum pyrenaicum (Spruce) M. Fleisch.
Hylocomium splendens (Hedw.) Schimp.
Hyocomium armoricum (Brid.) Wijk & Margad.
Hypnum cupressiforme var. *cupressiforme* Hedw.
H. cupressiforme var. *lacunosum* Brid.
H. cupressiforme var. *resupinatum* (Taylor) Schimp.
H. revolutum (Mitt.) Lindb.
Imbriobryum alpinum (Huds. ex With.) N. Pedersen
I. mildeanum (Jur.) J.R. Spence
Isothecium alopecuroides (Lam. ex Dubois) Isov.
I. myosuroides Brid.
Kindbergia praelonga (Hedw.) Ochyra
Leptodictyum riparium (Hedw.) Warnst.
Lescurea incurvata (Hedw.) E. Lawton
L. mutabilis (Brid.) Lindb. ex I. Hagen
Leucobryum albidum (P. Beauv.) Lindb.
L. glaucum (Hedw.) Ångstr.
Leucodon immersus Lindb.
L. sciuroides (Hedw.) Schwägr.
Loeskeobryum brevirostre (Brid.) M. Fleisch.
Merceya acutiuscula (Lindb. ex Broth.) Broth.
Microbryum curvicollum (Hedw.) R.H. Zander
Mnium hornum Hedw.
M. marginatum (Dicks. ex With.) P. Beauv.
M. orthorrhynchium auct.
M. spinosum (Voit) Schwägr.
M. stellare Hedw.
Nogopterium gracile (Hedw.) Crosby & W.R. Buck
Orthothecium strictum Lorentz L.E. Anderson
O. affine Schrad. ex Brid.
O. diaphanum Brid.
O. lyellii Hook & Taylor
O. rupestre Schleich. ex Schwägr.
O. stramineum Hornsch. ex Brid.

- O. striatum* Hedw.
Oxyrrhynchium hians (Hedw.) Loeske
O. speciosum (Brid.) Warnst.
Oxystegus tenuirostris (Hook. & Taylor) A.J.E. Sm.
Palustriella commutata (Hedw.) Ochyra
P. decipiens (De Not.) Ochyra
Paraleptodontium recurvifolium (Taylor) D.G. Long
Paraleucobryum longifolium (Ehrh. ex Hedw.) Loeske
P. sauteri (Bruch & Schimp.) Loeske
Philonotis calcarea (Bruch & Schimp.) Schimp.
P. capillaris Lindb.
P. fontana (Hedw.) Brid.
P. seriata Mitt.
P. tomentella Molendo
Plagiomnium affine (Blandow ex Funck) T.J. Kop.
P. cuspidatum (Hedw.) T.J. Kop.
P. elatum (Bruch & Schimp.) T.J. Kop.
P. ellipticum (Brid.) T.J. Kop.
P. undulatum (Hedw.) T.J. Kop.
Plagiothecium cavifolium (Brid.) Z. Iwats.
P. denticulatum (Hedw.) Schimp.
P. succulentum (Wilson) Lindb.
P. undulatum (Hedw.) Schimp.
Plasteurhynchium striatulum (Spruce) M. Fleisch.
Platygyrium repens (Brid.) Schimp.
Pleurozium schreberi (Willd. ex Brid.) Mitt.
Pogonatum aloides (Hedw.) P. Beauv.
P. nanum (Hedw.) Beauv.
P. urnigerum (Hedw.) P. Beauv.
Pohlia elongata Hedw.
P. ludwigii (Spreng. ex Schwägr.) Broth.
Polytrichum commune Hedw.
P. formosum Hedw.
P. juniperinum Hedw.
P. longisetum Sw. ex Brid.
Pseudoleskeella nervosa (Brid.) Nyholm
Pseudoscleropodium purum (Hedw.) M. Fleisch.
Ptilium crista-castrensis (Hedw.) De Not.
Ptychostomum archangelicum (Bruch & Schimp.) J.R. Spence
P. boreale (F. Weber & D. Mohr) Ochyra & Bednarek-Ochyra
P. capillare (Hedw.) Holyoak & N. Pedersen
P. moravicum (Podp.) Ros & Mazimpaka
P. pallens (Sw.) J.R. Spence
P. pseudotriquetrum (Hedw.) J.R. Spence & H.P. Ramsay
P. pseudotriquetrum var. *bimum* (Schreb.) Holyoak & N. Pedersen
P. torquescens (Bruch & Schimp.) Ros & Mazimpaka
Racomitrium aquaticum (Brid. ex Schrad.) Brid.
R. canescens (Hedw.) Brid.
R. ellipticum (Turner) Bruch & Schimp.
R. heterostichum (Hedw.) Brid.
R. lanuginosum (Hedw.) Brid.
Rhizomnium punctatum (Hedw.) T.J. Kop.
Rhodobryum roseum (Hedw.) Limpr.
Rhynchostegiella tenella (Dicks.) Limpr.
Rhynchostegium confertum (Dicks.) Schimp.
R. murale (Hedw.) Schimp.
R. riparioides (Hedw.) Cardot.
R. rotundifolium (Scop. ex Brid.) Schimp.
Rhytidadelphus loreus (Hedw.) Warnst. [1] (*)
R. squarrosus (Hedw.) Warnst.
R. triquetrum (Hedw.) Warnst.
Sanionia uncinata (Hedw.) Loeske
Schistidium apocarpum (Hedw.) Bruch & Schimp.
S. confertum (Funck) Bruch & Schimp.
S. flaccidum (De Not.) Ochyra
S. platyphyllum (Mitt.) H. Perss.
S. rivulare (Brid.) Podp
S. trichodon (Brid.) Poelt
Sciuro-hypnum plumosum (Hedw.) Ignatov & Huttunen
S. populeum (Hedw.) Ignatov & Huttunen
S. reflexum (Starke) Ignatov & Huttunen
Scleropodium tourettii (Brid.) L.F. Koch
Scorpidium revolvens (Sw. ex anon.) Rubers
Scorpiurium circinatum (Bruch) M. Fleisch. & Loeske
Seligeria pusilla (Hedw.) Bruch & Schimp.
S. recurvata (Hedw.) Bruch & Schimp.
Sematophyllum demissum (Wilson) Mitt.
Sphagnum auriculatum Schimp
S. capillifolium (Ehrh.) Hedw. [2] (**)
S. centrale C.E.O. Jensen [3] (*)
S. compactum Lam. & DC. [4] (**)
S. girgensohnii Russow
S. warnstorffii Russow
Stereodon arcuatus Lindb.
Syntrichia montana Nees
S. norvegica F. Weber
S. princeps (De Not.) Mitt.
S. ruralis (Hedw.) F. Weber & D. Mohr
S. ruralis var. *ruraliformis* (Besch.) Delogne
S. virescens (De Not.) Ochyra
Tetradontium brownianum (Dicks.) Schwägr.
Thamnobryum alopecurum (Hedw.) Gangulee
Thuidium delicatulum (Hedw.) Schimp.

T. tamariscinum (Hedw.) Schimp.
Tomentypnum nitens (Hedw.) Loeske
Tortella fragilis (Hook. & Wilson) Limpr.
T. inclinata (R. Hedw.) Limpr.
T. inflexa (Bruch) Broth. [5] (*)
T. squarrosa (Brid.) Limpr.
T. tortuosa (Hedw.) Limpr.
Tortula caucasica Broth
T. hoppeana (Schultz) Ochyra
T. muralis Hedw.
T. subulata Hedw.
Trichostomum crispulum Bruch
Ulota crispa (Hedw.) Brid.

4. Annotations

[1] This species was recorded by Özdemir in 2006 from Giresun province of Turkey, Dereli district, Kümbet High Plateau, 40° 32' 30" N, 38° 28' 45" E, 950 m, on soil in *Picea orientalis* forest, 08.08.2006 (Özdemir, 2008).

[2] This species was recorded first time by Handel-Mazzetti in 1909 in Giresun province: Ezeli district, Kizil Ali High Plateau, 1300 m, under *Rhododendren*, July 1907 (Handel-Mazzetti, 1909). After a long time, the taxa was recorded second time in Giresun province: Tirebolu district, Yeşilpınar village, 40°54'39.8"N; 38°53'49.5"E, 300 m, on acidic wet soil bank, 26 August 2011 (Kırmacı and Kürschner, 2013).

[3] This species was first time recorded from Turkey by Abay et al. (2009) in Rize province:

Çamlıhemşin district, Kaçkar mountains, Kavron plateau, 40°53'0.1"N; 41°07'52.6"E, 2300 m, subalpine meadow with peat (Abay et al., 2009). Then, second time recorded from Turkey in Giresun province, Tirebolu district, Yeşilpınar village, 40°54'39.8"N; 38°53'49.5"E, 300 m, on acidic wet soil bank, 26 August 2011(Kırmacı and Kürschner, 2013).

[4] The taxa was recorded first time from Turkey by Handel-Mazzetti in Giresun province, Ezeli district, Kizil Ali High plateau, 1300 m, under *Rhododendren* sp., July 1907 (Handel-Mazzetti, 1909). After 1909, This species was found second time by Abay et al. In 2009 from Rize province, Çamlıhemşin district, Kaçkar Mountains, upwards from Kavron plateau, 40°53'0.1"N; 41°07'52.6"E, 2300 m, subalpine meadow with peat (Abay et al., 2009), Then, third time recorded in Trabzon province, Soğanlı Mountains, south of Sürmene and Köprübaşı district, Ağaçaş High Plateau, 40°41'48.8"N; 40°05'01.6"E, 1980 m, peat bog, 17 July 2012 by Kırmacı and Kürschner (Kırmacı and Kürschner, 2013).

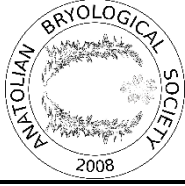
[5] The taxa was recorded as a new record for moss flora of Turkey by Özdemir in 2000 from Giresun province, north of Giresun castle, small, bright green patches on soil covered rocks in an open habitat, 150 m, 05.04.2000 (Özdemir, 2001).

References

- Abay G. Batan N. Özdemir T. 2016. Bryophyte checklist of Rize, North-East Turkey. *Arctoa*. 25: 386-392.
- Abay G. Ursavaş S. Keçeli T. 2010. Türkiye'nin B7 karesinin bryofityta kontrol listesi. 20. Ulusal Biyoloji Kongresi. Denizli, Türkiye. 21-25 VI: 394-395.
- Abay G. Uyar G. Keçeli T. Çetin B. 2009. Contributions to the bryoflora of the Kaçkar Mts (NE Anatolia, Turkey). *Phytologia Balcanica*. 15: 3, 317-329.
- Barbey W. 1890. *Lydie, Lycie, Carie* 1842, 1883, 1887, *Etudes Botaniques*. Lausanne. 82 p.
- Batan N. Alataş M. Özdemir T. 2013. *Leptoscyphus cuneifolius* (Lophocoleaceae, Marchantiophyta) new to Southwest Asia. *Cryptogamie Bryologie*. 34: 373-377.
- Bornmüller J. 1908. *Florulae Lydiae*. Mitteilungen des Thüringischen Botanischen Vereins. Neue Folge. 24: 1-140.
- Bornmüller J. 1909. Ergebnisse einer im Juni des Jahres 1899 nach dem Sultan-dahg in Phrygien unternommenen Reise nebst einigen anderen Beiträgen zur Kenntnis der Flora dieser Landschaft Inner-Anatoliens. Beihefte zum Botanischen Centralblatt, Abteilung, 24: 440-503.
- Czeczott H. 1939. A contribution to the knowledge of the flora and vegetation of Turkey. *Feddes Repertorium*, Beiheft 107: 1-281.
- Çetin B. Yurdakulol E. 1988a. Yedi Göller Milli Parkı'nın Karayosunu (Musci) Florası. *Doğa Türk Botanik Dergisi*, 12: 2, 128-146.
- Çetin B. 1988b. Checklist of the Mosses of Turkey. *Lindbergia*. 14: 15-23.
- Çetin B. 1988a. Checklist of liverworts and hornworts of Turkey, *Lindbergia*. 14: 12-14.
- Erdağ A. 2003. *Syntrichia papillosa* (Wilson) Jur. (Pottiaceae, Bryopsida), an epiphytic species new to the bryophyte flora of Turkey. *Cryptogamie bryologie*. 24: 2, 167-171.

- Fritsch K. 1900. Beitrag zur flora von Constantinopel, Denkschr. Akad. Wiss. Wien Math, Nat. Kl. 68: 219-250.
- Giresun İli 2015 Yılı Çevre Durum Raporu. 2015. Giresun Valiliği Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü. 141 pp.
- Gökler İ. Öztürk M. 1986. Türkiye'de yayılış gösteren bazı ciğerotları (Hepaticae) üzerinde taksonomik araştırmalar I, Jungermanniales anacrogynae ve J. Acrogynae. Doğa Turk Biyoloji Dergisi. 10: 2, 163-170.
- Handel-Mazzetti H.M. 1909. Ergebnisse einer botanische Reise in des Pontische Randgebirge in Sandchak Trapezunt. Ann. Nathist, Hofmus. 23: 124-212.
- Hazer Y. 2010. Son Literatür ve Herbaryum Verilerine Göre Türkiye Karayosunlarının Floristik Dağılımı ve Elektronik Veri Tabanının Oluşturulması, Doktora Tezi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak.
- Henderson D.M. 1957. Contribution to the Bryophyte Flora of Turkey: II. Not. Royal Botanic Garden Edinburgh. 22: 3, 189-193.
- Henderson D.M. 1958. Contributions to the bryophyte flora of Turkey: III. Note. Royal Botanical Garden Edinburgh. 22: 611-620.
- Henderson D.M. 1961a. Contributions to the bryophyte flora of Turkey: IV. Notes from the Royal Botanic Garden Edinburgh. 23: 263-278.
- Henderson D.M. 1961b. Contributions to the bryophyte flora of Turkey: V. Summary of present knowledge. Notes from the Royal Botanic Garden, Edinburgh. 23: 279-301.
- Henderson D.M. 1964. Contributions to the bryophyte flora of Turkey: VI. Notes from the Royal Botanic Garden, Edinburgh. 25: 279-291.
- Henderson D.M. Muirhead C.W. 1955. Contribution to the bryophyte flora of Turkey. Notes from the Royal Botanic Garden. Edinburgh. 22: 29-43.
- Henderson D.M. Prentice H.T. Contributions to the bryophyte flora of Turkey VIII, Notes, Royal Botanic Garden Edinburgh, England. 29: 235-262, 1969.
- Hodgetts N.G. 2015. Checklist and country status of European bryophytes – toward a new Red List of Europe. Irish Wildlife Manuals. 84: 1-125.
- Jovet-Ast S. 1957. *Riccia frostii* Aust. au Sahara et en Turquie. Revue bryologique et lichénologique. 26: 67-68.
- Juratzka J. Milde J. 1870. Beitrag zur Moosflora des Orientes. Kleinasien, das westliche Persien und den Caucasus umfassend. Verhandlungen der Zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien. 20: 589-602.
- Keçeli T. Ursavaş S. Abay G. 2011. Türkiye'nin B6 karesinin bryophyta kontrol listesi. Bartın Orman Fakültesi Dergisi. 13: 14-24.
- Kırmacı, M. Kürschner H. 2013. The genus *Sphagnum* L. in Turkey with *S. contortum*, *S. fallax*, *S. magellanicum* and *S. rubellum* new to Turkey and Southwest Asia. Nova Hedwigia. 96: 383-397.
- Kürschner H. Frey W. 2011. Liverworts, mosses and hornworts of Southwest Asia (Marchantiophyta, Bryophyta, Anthocerotophyta). Nova Hedwigia. Beiheft 139: 1-240.
- Kürschner H. Erdağ A. 2005. Bryophytes of Turkey: An Annotated Reference List of the Species with Synonyms from the Recent Literature and an Annotated List of Turkish Bryological Literature. Turkish Journal of Botany. 29: 95-154.
- Muller F. 1998. Four new bryophytes for Turkey: *Bazzania flaccida* (Dum.) Grolle, *Leiocolea bantriensis* (Hook.) Joerg., *Brachythecium geheebii* Milde and *Plagiothecium laetum* B. S. G. Journal of Bryology. 20: 516-518.
- Özdemir T. 1994. Sürmene (Trabzon) Yöresi Karayosunu (Musci) Florası, Turkish Journal of Botany. 18: 331-335.
- Özdemir T. 1999. Some taxa of Bryophyta spreaded In Eynesil district (Giresun-Turkey). Energy, Education, Science. and Technology. 4: 30-41.
- Özdemir T. 2008. Rhytiadelphus Loreus (Hedw.) Warnst. (Hylocomiaceae, Bryopsida), new to the moss flora of Turkey and south-west Asia. Cryptogamie Bryologie. 29: 207-208.
- Özdemir T. Batan N. 2008. Contributions to the moss flora f Giresun region (Şebinkarahisar And Alucra district). Pakistan Journal of Biological Sciences. 11: 1987-1993.
- Özdemir T. Koz B. 2005. The moss flora of Bulancak (Giresun) District. Ot Sistematik Botanik Dergisi. 12: 107-116.
- Özdemir T. Koz B. 2006. The moss flora of Keşap (Giresun) District. Ot Sistematik Botanik Dergisi. 13: 175-182.
- Özdemir T. Koz B. 2007. Contribution to the moss flora of Dereli, Giresun District (Turkey). Acta Botanica Hungarica. 50: 171-180.
- Özdemir T. Baydar S. 1997. Some taxa of Bryophyta in the Tirebolu District (Giresun). Turkish Journal of Botany. 21: 335-339.
- Özdemir T. 2001a. A new record for the moss flora of Turkey, *Tortella inflexa* (Bruch) Brot. Turkish Journal of Botany. 25: 365-366.

- Özdemir T. 2001b. The bryophyta flora of Giresun province centre and near vicinity. *Turkish Journal of Botany.* 25: 275-283.
- Özdemir T. 2009. A revised checklist of Bryophytes of A4 square of Turkey. *International Journal of Botany.* 5: 1-35.
- Özenoğlu Kiremit H. Keçeli T. 2009. An annotated check-list of the Hepaticae and Anthocerotae of Turkey, *Cryptogamie, Bryologie,* 30,3: 343-356.
- Penther A. Zederbauer E. 1905. Ergebnisse einer naturwissenschaftlichen Reise zum Erdschias - Dag. *Ann. Nathist. Hofmus., Wien* 20: 385-388.
- Ros R.M. Mazimpaka V. Abou-Salama U. Aleffi M. Blockeel TL. Brugués M. Cano M.J. Cros RM. Dia M.G. Dirkse G.M. El Saadawi W. Erdađ A. Ganeva A. González-Mancebo J.M. Herrnstadt I. Khalil K. Kürschner H. Lanfranco E. Losada-Lima A. Refai M.S. Rodriguez- Nuñez S. Sabovljević M. Sérgio C. Shabbara H. Sım-Sım M. Söderström L. 2007. Hepatics and Anthocerotes of the Mediterranean, an annotated checklist. *Cryptogamie, Bryologie.* 28: 4, 351- 437.
- Ros R.M. Mazimpaka V. Abou-Salama U. Aleffi M. Blockeel TL. Bruges M. Cros R.M. Dia M.G. Dirkse G.M. Draper I. Elsaadawi W. Erdag A. Ganeva A. Gabriel R. Gonzalezmancebo J.M. Granger C. Herrnstadt I. V. Hugonnot Khalil K. Kürschner H. Losada-Lima A. Luis L. Mıfsud S. Privitera M. Puglisi M. Sabovljević M. Sergio C. Shabbara H.M. Sım-Sım M. Sottiaux A. Tacchi R. Vanderpoorten A. Werner O. 2013. Mosses of the Mediterranean, an Annotated Checklist, *Cryptogamie, Bryologie* 34: 99-283.
- Schiffner V. 1896. Über die von Sintenis in Türkisch-Armenien gesammelten Krytopgamen, *Öst. Bot. Zeitschr.* 46: 274-278.
- Schiffner V. 1897. Musci Bornmülleriani, *Öst. Bot. Zeitschr.* 47: 125-132.
- Schiffner V. 1903. Bryophyta aus Mesopotamien und Kurdistan. *Ann. Nahist. Hofmus, Wien* 27: 1-34.
- Schiffner V. 1908. Beiträge zur Kenntnis der Bryophyten von Persien und Lydien. *Öst. Bot. Zeitschr.* 58: 341-349.
- Şahin A.S. Ursavaş Abay G. 2009 a. Türkiye'nin A1 karesinin karayosunları (Musci) kontrol listesi, I. Ulusal Batı Karadeniz Ormancılık Kongresi. *Bartın, Türkiye.* 2: 604-612.
- Şahin A. Ursavaş S. Abay G. 2009 b. Türkiye'nin A5 karesinin karayosunları (Musci) kontrol listesi. I. Ulusal Batı Karadeniz Ormancılık Kongresi. *Bartın, Türkiye.* 2: 620-625.
- Tchihatcheff P.D. 1860. *Asie Mineure Vol. III, Tome 2: 676 p, Botanique, Paris.*
- Ursavaş S. Abay G. 2009a. Türkiye'nin A2 Karesinin Karayosunları (Musci) Kontrol listesi. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi,* 11: 16, 33-43,
- Ursavaş S. Şahin A. Abay G. 2009. Türkiye'nin A1 karesinin karayosunları (Musci) kontrol listesi. I. Ulusal Batı Karadeniz Ormancılık Kongresi, *Bartın Orman Fakültesi Dergisi. Özel sayı.* 2: 604-612.
- Ursavaş S. Keçeli T. Abay G. 2010. Türkiye'nin B8 karesinin bryophyta kontrol listesi. 20. Ulusal Biyoloji Kongresi. 134: 392-393.
- Uyar G. Çetin B. 2004. A new check-list of the mosses of Turkey. *Journal of Bryology.* 26: 203-220.
- Ünal A. 1973. Türkiye yosunları üzerinde taksonomik bir araştırma. Atatürk Üniversitesi yayınları. No: 116. Sevinç Matbaası, Ankara.
- Walther K. 1967. Beitrage zur Moosflora Westanatoliens I. *Mitt. Staatsinst, Allg. Bot., Hamburg,* 12: 129-188.
- Walther K. 1970. Beitrage zur Moosflora Westanatoliens II. *Mitt. Staatsinst, Allg. Bot., Hamburg Band,* 13:167-180.
- Wettstein R. 1889. Beitrage zur Flora des Orientes. *Sitzber, Akad. Wiss.* 98: 348-389.



<http://dergipark.gov.tr/anatolianbryology>

Erata et al. 2017. *Anatolian Bryol.* 3(1): 9-18

Anatolian Bryology
Anadolu Briyoloji Dergisi
Research Article
ISSN:2149-5920 Print
e-ISSN:2458-8474 Online

Karadeniz Teknik Üniversitesi Kanuni Kampüsü Briyofit Florası

Hüseyin ERATA¹, Öznur ÖZEN¹, *Nevzat BATAN², Turan ÖZDEMİR¹

¹Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 61080, Trabzon, Türkiye

²Karadeniz Teknik Üniversitesi, Maçka Meslek Yüksekokulu, 61750, Trabzon, Türkiye

Received: 12.04.2017

Revised: 23.05.2017

Accepted: 27.05.2017

Öz

Bu çalışmada 2016 yılının Mart ve Haziran ayları arasında KTÜ (Trabzon) Kanuni Kampüsünün briyofit florası araştırılmıştır. Çalışma alanından toplanan yaklaşık 300 briyofit örneğinin teşhis edilmesi sonucunda 102 briyofit taksonu tespit edilmiştir. Briyofit taksonlarının dağılımı 18 familya, 48 cinse ait 94 takson yapraklı karayosunu; 5 familya, 5 cinse ait 7 takson ciğerotları ve 1 familya 1 cins ve 1 takson ile boynuzsuotlardır. Teşhis edilen taksonlardan 23 tanesi Trabzon ili için yeni kayıttır.

Anahtar kelimeler: Biyolojik çeşitlilik, Briyofitler, Flora, Trabzon, Türkiye.

The Bryophyte Flora of Kanuni Campus in Karadeniz Technical Universtiy

Abstract

In this study the bryophyte flora of Kanuni Campus KTU (Trabzon) was investigated between March and June in 2016. Approximately 300 bryophyte samples were collected from the study area and 102 bryophyte taxa were identified. The distribution of bryophyte taxa were 18 families, 48 genera and 94 taxa of mosses, 5 families, 5 genera and 7 taxa of liverworts and 1 family, 1 genus and 1 taxon of hornwort. 23 of the identified taxa are new records for Trabzon province.

Key words: Biodiversity, Bryophytes, Flora, Trabzon, Turkey.

* Corresponding author: nevzatbatan@gmail.com

© 2017 All rights reserved / Tüm hakları saklıdır.

To cite this article: Erata H. Özen Ö. Batan N. Özdemir T. 2017. The Bryophyte Flora of Kanuni Campus in Karadeniz Technical Universtiy. *Anatolian Bryology.* 3(1): 9-18.

1.Giriş

Ülkemizdeki flora çalışmalarının büyük bir kısmı Tohumlu bitkiler ile ilgilidir. “Flora of Turkey and Aegean Islands” (Davis, 1965-1988; Güner vd., 2000) adlı eserde Türkiye eğreltileri ve Tohumlu Bitkileri'nin Floraları 11 cilt halinde yazılmış olmasına rağmen ülkemiz briyofitleri ile ilgili flora çalışmaları henüz tamamlanamamıştır. Ancak, son yıllarda tüm dünyada olduğu gibi Türkiye’de de briyofitler üzerine yapılan detaylı arazi çalışmaları neticesinde çok sayıda önemli ve kayda değer briyofit kayıtları tespit edilmiştir (Kesim ve Ursavaş, 2015; Alataş ve Uyar, 2015; Ören vd., 2015; Alataş vd., 2015; Batan vd., 2015; Ezer vd., 2015; Alataş ve Batan, 2015, 2016; Kırmacı ve Erdağ, 2016; Özçelik vd., 2016; Batan vd., 2016).

Son yıllarda yapılan bu çalışmalar artarak devam etse de henüz Türkiye briyofit florasının tam olarak ortaya çıkarmak için yeterli değildir. Türkiye briyofit florasının tamamlanabilmesi için bu konu ile ilgili daha çok ve detaylı çalışmalara ihtiyaç vardır.

1.1. Çalışma Alanı: Trabzon, Ortahisar ilçesi sınırları içerisinde yer alan KTÜ Kanuni

Kampüsü Henderson (1961) kareleme sistemine göre A4 karesinde olup, Euro-Siberian fitocoğrafik bölgenin Kolşik (Colchic) alt kesiminde yer almaktadır (Davis, 1965; Anşin ve Özkan, 1986). Çalışma alanı olarak seçilen KTÜ Kanuni Kampüsü, Trabzon-Rize devlet karayolunun güneyinde 1105 m²'lik alana sahiptir (Şekil 1). Bu alanın doğusuna Trabzon, batısında Kalkınma mahallesi, kuzeyinde Karadeniz, güneyinde KTÜ Tıp Fakültesi ve doğusunda konaklar ile sınırlıdır (Coşkunçelebi, 1995).

Trabzon ili, deniz etkisinde ılıman iklim tipi hüküm sürmekte olup, yazlar genellikle orta sıcaklıkta, kışlar ise ılık ve yağışlı geçmektedir. Kafkas Dağları Trabzon’u güneyden çepeçevre sararak kuzeybatının soğuk rüzgarlarına karşı kapatır. Ayrıca Sibirya’nın soğuk havası ile Kuzey Doğu Anadolu platolarında soğuyan havanın bölgeye girmesini engelleyen bir bariyer görevi görür. Ortalama yağış miktarlarına aylık olarak bakıldığında Ağustos ve Kasım aylarının kurak geçtiği görülmektedir (Trabzon il Çevre Durum Raporu, 2015).



Şekil 1. Araştırma alanını içeren Trabzon ili haritası

Çalışılan alanda; yıllık ortalama sıcaklık 15,4°C, yıllık ortalama yağış miktarı 1016,5 mm dir. En soğuk ayın ortalama sıcaklık değeri 8°C, en sıcak ayın ortalama sıcaklık değeri 24 °C'dir (Trabzon il Çevre Durum Raporu, 2015).

KTÜ Kanuni kampüsü karadeniz iklimi etkisi altında olup orman vejetasyonu hakimdir. Çalışılan alan içerisinde bulunan ağaç ve ağaççıklar; *Acer campestre* L., *A. glabrum* Torr., *Aesculus hippocastanum* L., *Betula nigra* L., *Celtis orientalis* L., *Cupressus arizonica* Greene., *C. sempervirens* L., *Cotinus coggygria* (Scop.), *Fraxinus americana* L., *F. texensis* (A.Gray) Sarg., *F. ornus* L., *Elaeagnus rhamnoides* (L.) A.Nelson, *Ginkgo biloba* L., *Ilex latifolia* Thunb., *Koeleruteria paniculata* Laxm., *Liriodendron tulipifera* L., *Picea pungens* Engelm., *Pinus pinea* L., *P. sylvestris* L., *P. strobus* L., *Quercus macrocarpa* Michx., *Q. nigra* L., *Q. rubra* L., *Robinia pseudoacacia* L., *Sophora japonica* L., *Syringa vulgaris* L.,

Tamarix tetrandra Pallas ex Bieb., *Taxodium distichum* (L.) Rich., *Taxus baccata* L. (Bayramoğlu, 2016).

2. Materyal ve Yöntem

Briyofit örnekleri, 2016 yılının Mart-Haziran aylarında farklı vejetasyon dönemlerinde KTÜ Kanuni Kampüsünden 10 farklı lokaliteden toplanmıştır (Tablo 1). Toplanan Briyofit örneklerinin teşhis edilmesinde çeşitli flora eserlerinden faydalanılmıştır (Nyholm, 1981, 1986, 1989, 1993, 1998; Lewinsky, 1993; Blom, 1995; Paton, 1999; Pedrotti, 2001, 2006; Greven, 2003; Heyn ve Herrstadt 2004; Smith, 2004; Frey vd. 2006; Guerra vd. 2006; Kürschner ve Frey 2011). Bitki listesinin hazırlanmasında geçerli isim ve sinonim durumlarının tespitinde Ros vd. (2013) dikkate alınmıştır. Teşhis edilen taksonlar Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümündeki briyofit herbaryumun da muhafaza edilmektedir.

Tablo1. Lokalitelere ait veriler.

Lokalite No	Yükseklik (m)	Tarih	GPS Kaydı
1	96	28.03.2016	40°59'40,56"N, 39°46'05,20"E
2	101	28.03.2016	40°59'41,26"N, 39°46'13,75"E
3	112	10.04.2016	40°59'38,69"N, 39°46'16,59"E
4	111	10.04.2016	40°59'31,72"N, 39°46'23,06"E
5	62	02.05.2016	40°59'37,35"N, 39°46'37,04"E
6	51	02.05.2016	40°59'45,06"N, 39°46'32,63"E
7	55	21.05.2016	40°59'53,70"N, 39°46'21,53"E
8	66	21.05.2016	40°59'48,73"N, 39°45'59,64"E
9	45	08.06.2016	40°59'52,36"N, 39°45'53,27"E
10	61	08.06.2016	40°59'50,75"N, 39°46'04,00"E

3. Bulgular

KTÜ Kanuni Kampüsü'nün briyofit florasını değerlendirilmeye yönelik bu çalışmada belirlenen 10 farklı lokaliteden toplanan yaklaşık 300 briyofit örneğinin teşhis edilmesi sonucunda, 102 takson tespit edilmiştir. Bunlar içerisinde yapraklı karayosunları, 18 familya ve 48 cinse ait 94 takson; çiğerothları 5 familya ve 5 cinse ait 7 takson ve boynuzotları tek familya 1 cins ve 1 takson ile temsil edilmektedir (Tablo 2). Alanda bulunan en yaygın türler; *Brachythecium albicans*, *Kindbergia praelonga*, *Oxyrrhynchium hians*, *Scorpiurium circinatum*, *Orthotrichum diaphanum*, *Grimmia*

ovalis, *Didymodon vinealis*, *Ptychostomum pseudotriquetrum* *Entodon concinnus*. *Anthoceros punctatus* ve *Conocephalum conicum*.

Teşhis edilen taksonlardan 23 tanesi Trabzon ili için yeni kayıttır ve bu taksonlar tablo 2. de (*) ile belirtilmiştir (Gökler, 1998; Papp, 2004; Uyar ve Çetin, 2004; Erdağ ve Kürschner, 2005; Townsend, 2005; Özenoğlu Kiremit ve Keçeli, 2009; Lara vd. 2010; Batan ve Özdemir, 2011; Kırmacı vd. 2012; Batan vd., 2013; Kırmacı ve Kürschner, 2013; Batan ve Özdemir, 2013).

Tablo 2. Florostik liste.

Boynuzotu				
Familiya	Cins	Takson	Subsrat	İstasyon
Anthocerotaceae Dumort.	<i>Anthoceros</i> L.	<i>Anthoceros punctatus</i> L.	Toprak üzeri	1,3,4,6,7,9,10
Ciğerotları				
Familiya	Cins	Takson	Subsrat	İstasyon
Conocephalaceae Müll. Frib. Ex Grolle	<i>Conocephalum</i> Hill.	<i>Conocephalum conicum</i> (L.) Underw.	Toprak üzeri	1,2,4,5,7,9
Marchantiaceae Lindl.	<i>Marchantia</i> Lindl.	<i>Marchantia polymorpha</i> L.	Kaya ve toprak üzeri	2,4,8
Jubulaceae H.Klinggr.	<i>Jubula</i> Dumort.	<i>Jubula hutchinsiae</i> (Hook.) Dumort. subsp. <i>javanica</i> Konstant. & Vilnet	Nemli kaya üzeri	1,3,5
Pelliaceae H. Klinggr.	<i>Pellia</i> Raddi	<i>Pellia endiviifolia</i> (Dicks.) Dumort.	Nemli kaya ve toprak üzeri	2,5,8,9
		<i>P. epiphylla</i> (L.) Corda	Nemli kaya üzeri	1,3,4
Metzgeriaceae H. Klinggr.	<i>Metzgeria</i> Raddi	<i>Metzgeria conjugata</i> Lindb.	Kaya üzeri	2,4,5
		<i>M. furcata</i> (L.) Dumort.	Ağaç üzeri	1,3
Yapraklı Karayosunları				
Familiya	Cins	Takson	Subsrat	İstasyon
Polytrichaceae Schwagr.	<i>Atrichum</i> P.Beauv.	<i>Atrichum undulatum</i> (Hedw.) P. Beauv.	Toprak üzeri	3,5,8
Funariaceae Schwagr.	<i>Funaria</i> Hedw.	<i>Funaria hygrometrica</i> Hedw	Kaya ve toprak üzeri	2,6,7
Grimmiaceae Arn.	<i>Grimmia</i> Hedw.	<i>Grimmia alpestris</i> (F.Weber & D.Mohr) Schleich.	Kaya üzeri	1,4,5
		* <i>G. anodon</i> Bruch & Schimp.	Kaya üzeri	1,4,6
		* <i>G. dissimulata</i> E.Maier	Kaya üzeri	1,3,9
		* <i>G. donniana</i> Sm.	Kaya üzeri	2,5,8
		<i>G. elatior</i> Bruch ex Bals.- Criv. & De Not.	Kaya üzeri	3,5,10
		* <i>G. elongata</i> Kaulf.	Kaya üzeri	1,7,9
		* <i>G. ovalis</i> (Hedw.) Lindb.	Kaya üzeri	3,4,6,8,9,10
		<i>G. pulvinata</i> (Hedw.) Sm.	Kaya ve toprak üzeri	2,5
		* <i>G. tergestina</i> Tomm. ex Bruch & Schimp.	Kaya üzeri	3,7
		<i>G. trichophylla</i> Grev.	Kaya ve toprak üzeri	2,3,8
	<i>Schistidium</i> Bruch & Schimp.	<i>Schistidium</i> Bruch & Schimp.	<i>Schistidium apocarpum</i> (Hedw.) Bruch & Schimp.	Toprak üzeri
<i>S. confertum</i> (Funck) Bruch & Schimp.			Toprak üzeri	6,8,9
Rhabdoweisiaceae Limpr.	<i>Dicranoweisia</i> Milde.	* <i>Dicranoweisia cirrata</i> (Hedw.) Lindb.	Ağaç üzeri	3,4,8
Ditrichaceae Limpr.	<i>Ceratodon</i> Brid.	<i>Ceratodon purpureus</i> (Hedw.) Brid.	Kaya ve toprak üzeri	2,5,9
	<i>Pleuridium</i> Rabenh.	<i>Pleuridium subulatum</i> (Hedw.) Rabenh.	Toprak üzeri	1,4
Dicranaceae Schimp.	<i>Dicranella</i> (Müll. Hal.) Schimp.	<i>Dicranella heteromalla</i> (Hedw.) Schimp.	Toprak üzeri	2,3,7
		* <i>D. rufescens</i> (With.) Schimp.	Islak toprak üzeri	1,9

Fissidentaceae Schimp.	<i>Fissidens</i> Hedw.	<i>Fissidens taxifolius</i> Hedw.	Toprak üzeri	2,4,5
		<i>F. bryoides</i> Hedw.	Toprak üzeri	4,7
Pottiaceae Schimp.	<i>Barbula</i> Hedw.	<i>Barbula unguiculata</i> Hedw.	Toprak üzeri	3,6,8
		<i>Bryoerythrophyllum</i> P.C.Chen.	<i>Bryoerythrophyllum recurvirostrum</i> (Hedw.) P.C. Chen	Kaya üzeri
	* <i>B. rubrum</i> (Jur.) P.C. Chen		Kaya ve toprak üzeri	3,5
	<i>Didymodon</i> Hedw.	<i>D. insulanus</i> (De Not.) M.O. Hill	Kaya ve toprak üzeri	1,3,4
		<i>D. luridus</i> Hornsch.	Toprak üzeri	2,5
		<i>D. tophaceus</i> (Brid.) Lisa	Kaya ve toprak üzeri	1,5,6
		* <i>D. vinealis</i> (Brid.) R.H.Zander	Toprak	1,4,7,9
	<i>Gymnostomum</i> Nees & Hornsch.	* <i>Gymnostomum calcareum</i> Nees & Hornsch.	Islak toprak üzeri	2,3
	<i>Syntrichia</i> Brid.	<i>Syntrichia ruralis</i> var. <i>ruralis</i> (Hedw.) F.Weber & D.Mohr	Toprak üzeri	3,4,7
	<i>Pleurochaete</i> Lindb.	<i>Pleurochaete squarrosa</i> (Brid.) Lindb.	Kaya üzeri	2,4
	<i>Tortella</i> (Müll.Hal.) Limpr.	<i>Tortella tortuosa</i> (Hedw.) Limpr.	Toprak üzeri	1,2,4
		<i>T. nitida</i> (Lindb.) Broth.	Toprak üzeri	3
	<i>Tortula</i> Hedw.	<i>T. muralis</i> Hedw. var. <i>muralis</i>	Kaya üzeri	2,5,6
		<i>T. caucasica</i> Broth.	Toprak üzeri	3,5
	<i>Trichostomum</i> Bruch	<i>Trichostomum brachydontium</i> Bruch	Toprak üzeri	1,3,9
<i>Weissia</i> Hedw.	<i>Weissia controversa</i> Hedw.	Toprak üzeri	5,7	
Orthotrichaceae Arn.	<i>Lewinskya</i> F.Lara, Garilleti & Goffinet	* <i>Lewinskya rupestris</i> (Schleich. Ex Schwägr.) F.Lara, Garilleti & Goffinet	Kaya ve ağaç üzeri	6,8
		<i>Orthotrichum</i> Hedw.	<i>Orthotrichum diaphanum</i> Brid.	Ağaç üzeri
	<i>O. pallens</i> Bruch ex Brid.		Kaya ve ağaç üzeri	1,2,4
Bryaceae Schwagr.	<i>Bryum</i> Hedw.	<i>Bryum argenteum</i> Hedw.	Kaya ve toprak üzeri	2,8,10
		* <i>B. dichotomum</i> Hedw.	Toprak üzeri	1,3,4
		<i>B. schleicheri</i> DC.	Toprak üzeri	2,8
	<i>Ptychostomum</i> Hornsch.	<i>Ptychostomum boreale</i> (F. Weber & D. Mohr) Ochyra & Bednarek-Ochyra	Kaya ve toprak üzeri	1,3
		<i>P. capillare</i> (Hedw.) Holyoak & N. Pedersen	Kaya ve toprak üzeri	5,9
		<i>P. donianum</i> (Grev.) Holyoak & N. Pedersen	Toprak üzeri	2,3
		* <i>P. imbricatulum</i> (Müll. Hal.) Holyoak & N. Pedersen	Kaya ve toprak üzeri	4
<i>*P. moravicum</i> (Podp.) Ros & Mazimpaka	Kaya ve toprak üzeri	1,3,9		

		<i>P. pseudotriquetrum</i> (Hedw.) J.R. Spence & H.P. Ramsay var. <i>pseudotriquetrum</i>	Islak kaya ve toprak üzeri	2,3,5,7,10
		<i>P. rubens</i> (Mitt.) Holyoak & N. Pedersen	Toprak üzeri	1,5
Mniaceae Schwagr.	<i>Plagiomnium</i> T.J.Kop.	<i>Plagiomnium cuspidatum</i> (Hedw.) T.J.Kop.	Nemli toprak üzeri	2,8,10
		<i>P. ellipticum</i> (Brid.) T.J.Kop.	Nemli toprak üzeri	1,3,7
		<i>P. elatum</i> (Bruch & Schimp.) T.J.Kop.	Nemli toprak üzeri	2,5,6
		<i>P. medium</i> (Bruch & Schimp.) T.J.Kop.	Nemli toprak üzeri	1,2,4
		* <i>P. rostratum</i> (Schröd.) T.J.Kop.	Toprak üzeri	2,7,9
		<i>P. undulatum</i> (Hedw.) T.J.Kop.	Toprak üzeri	1,3,8
Cinclidiaceae Kindb.	<i>Rhizomnium</i> (Broth.) T.J.Kop.	<i>Rhizomnium punctatum</i> (Bruch & Schimp.) T.J.Kop.	Toprak üzeri	2,5,6
Thuidiaceae Schimp.	<i>Abietinella</i> Müll.Hal.	<i>Abietinella abietina</i> var. <i>hystricosa</i> (Mitt.) Sakurai.	Toprak üzeri	1,3
	<i>Thuidium</i> Schimp.	<i>Thuidium tamariscinum</i> (Hedw.) Schimp.	Kaya üzeri	2,9
Amblystegiaceae Kindb.	<i>Amblystegium</i> Schimp.	<i>Amblystegium serpens</i> (Hedw.) Schimp.	Islak toprak üzeri	1,5,8
	<i>Hygroamblystegium</i> Loeske	<i>Hygroamblystegium tenax</i> (Hedw.) Jenn.	Islak kaya üzeri	2,7
		<i>H. varium</i> var. <i>humile</i> (P. Beauv.) Vanderp. & Hedenäs	Islak kaya üzeri	5,6
	<i>Pseudoamblystegium</i> Vanderp. & Hedenäs	<i>Pseudoamblystegium subtile</i> (Hedw.) Vanderp. & Hedenäs	Ağaç üzeri	5,8,9
Leucodontaceae Schimp.	<i>Leucodon</i> Schwaegr.	<i>Leucodon sciuroides</i> (Hedw.) Schwägr.	Ağaç üzeri	1,2,3
Brachytheciaceae Schimp.	<i>Brachytheciasstrum</i> Ignatov & Huttunen	<i>Brachytheciasstrum velutinum</i> (Hedw.) Ignatov & Huttunen	Kaya üzeri	1,3,8
	<i>Brachythecium</i> Schimp.	<i>Brachythecium albicans</i> (Hedw.) Schimp.	Toprak üzeri	1,2,5,6,9
		* <i>B. campestre</i> (Müll.Hal.) Schimp.	Toprak üzeri	2,4,5
		<i>B. mildeanum</i> (Schimp.) Schimp. Ex Milde	Kaya ve toprak üzeri	1,3,4
		<i>B. rutabulum</i> (Hedw.) Schimp.	Kaya üzeri	3,7,9
	<i>Cirriphyllum</i> Grout	<i>Cirriphyllum crassinervium</i> (Taylor) Loeske & M. Fleisch.	Ağaç üzeri	1,2,8
	<i>Eurhynchium</i> Schimp.	<i>Eurhynchium striatum</i> (Hedw.) Schimp.	Toprak üzeri	2,4
	<i>Eurhynchiastrum</i> Ignatov & Huttunen	<i>Eurhynchiastrum pulchellum</i> (Hedw.) Ignatov & Huttunen	Toprak üzeri	1,7
	<i>Homalothecium</i> Schimp.	<i>Homalothecium lutescens</i> (Hedw.) H.Rob.	Kaya üzeri	2,3,8
<i>H. sericeum</i> (Hedw.)		Toprak üzeri	1,2,4	

Brachytheciaceae Schimp.		Schimp.		
	<i>Kindbergia</i> Ochyra	<i>Kindbergia praelonga</i> (Hedw.) Ochyra	Toprak üzeri	1,3,4,5,7
	<i>Microeurhynchium</i> Ignatov & Vanderp.	<i>Microeurhynchium</i> <i>pumilum</i> (Wilson) Ignatov & Vanderp.	Kaya ve toprak üzeri	7
	<i>Oxyrrhynchium</i> (Schimp.) Warnst.	<i>Oxyrrhynchium hians</i> (Hedw.) Loeske	Toprak üzeri	2,3,5,8,10
		* <i>O. schleicheri</i> (R.Hedw.) Röll	Toprak üzeri	2,5
		<i>O. speciosum</i> (Brid.) Warnst.	Kaya ve ağaç üzeri	6,9
	<i>Palamocladium</i> Müll.Hal.	<i>Palamocladium euchloron</i> (Müll.Hal.) Wijk & Margad.	Kaya üzeri	1,2,3
	<i>Rhynchostegiella</i> (Schimp.) Limpr.	* <i>Rhynchostegiella tenella</i> (Dicks.) Limpr.	Islak toprak üzeri	5,8
	<i>Rhynchostegium</i> Schimp.	* <i>Rhynchostegium</i> <i>confertum</i> (Dicks.) Schimp.	Kaya üzeri	1,2,8
	<i>Sciuro-hypnum</i> Hampe	<i>Sciuro-hypnum</i> <i>flotowianum</i> (Sendtn.) Ignatov & Huttunen	Kaya üzeri	5,9
<i>S. plumosum</i> (Hedw.) Ignatov & Huttunen		Kaya ve toprak üzeri	1,4,6	
<i>Scorpiurium</i> Schimp.	<i>Scorpiurium circinatum</i> (Bruch) M.Fleisch. & Loeske	Toprak üzeri	1,3,4,5,8	
Hypnaceae Schimp.	<i>Calliergonella</i> Loeske	<i>Calliergonella cuspidata</i> (Hedw.) Loeske	Toprak üzeri	4,8,10
	<i>Hypnum</i> Hedw.	<i>Hypnum cupressiforme</i> var. <i>cupressiforme</i> Hedw.	Kaya üzeri	2,5,6
		<i>H. cupressiforme</i> var. <i>lacunosum</i> Brid.	Ağaç üzeri	3
		* <i>H. jutlandicum</i> Holmen & E.Warncke	Toprak üzeri	2,4
		* <i>H. revolutum</i> (Mitt.) Lindb.	Ağaç üzeri	1,5
		<i>H. vaucheri</i> Lesq.	Toprak üzeri	3,7
Entodontaceae Kindb.	<i>Entodon</i> Müll. Hal.	* <i>Entodon concinnus</i> (De Not.) Paris	Nemli toprak üzeri	1,2,4,9,10
		<i>E. schleicheri</i> (Schimp.) Demet.	Nemli toprak üzeri	4,5

4. Tartışma ve Sonuç

KTÜ Kanuni Kampüsü'nün biyofit florasını incelemeye yönelik bu çalışma neticesinde 102 takson tespit edilmiştir. Bunlar içerisinde yapraklı karayosunları, 18 familya ve 48 cinse ait 94 takson; ciğerotları 5 familya ve 5 cinse ait 7 takson ve boynuzotları tek familya 1 cins ve 1 takson ile temsil edilmektedir. Alanda belirlenen yapraklı karayosunlarının yaklaşık % 63'ü akrokarp, % 37'si ise pleurokarp'tır. Çoğunluğu mezofit karakterli akrokarp türlerin fazlalığı; alanın Euro-Siberian fitocoğrafik bölgesi içerisinde yer alması, alanda orman

vejetasyonunun hakim olması, Yağışlı ve ılık Karadeniz biyoiklim katının etkisi altında kalmasından kaynaklanmaktadır. Alanda en yaygın olarak gözlemlenen türler; *Brachythecium albicans*, *Kindbergia praelonga*, *Oxyrrhynchium hians*, *Scorpiurium circinatum*, *Orthotrichum diaphanum*, *Grimmia ovalis*, *Didymodon vinealis*, *Ptychostomum pseudotriquetrum* *Entodon concinnus*. *Anthoceros punctatus* ve *Conocephalum conicum*.

Araştırma alanında yapraklı karayosunu için en fazla türle temsil edilen familyalar; Brachytheciaceae 21 (% 22.34), Pottiaceae 17 (% 18.09), Grimmiaceae 12 (%12.77), Bryaceae 10 (% 10.63), Mniaceae 6 (% 6.38), Hypnaceae 6 (% 6.38) olup, bu familyalar alandaki toplam takson sayısının % 76.59'unu oluşturmaktadır. Geri kalan 12 familya ise toplam takson sayısının % 23.41'ini oluşturmaktadır (Tablo 2). Ciğerotları bakımından en fazla türle temsil edilen familyalar ise Metzgeriaceae ve Pelliaceae (Tablo 2). Boynuzotları ise tek familya ile temsil edilmektedir (Tablo 2).

Çalışma sonucunda tespit edilen 94 yapraklı karayosunu taksonundan 23 tanesi Trabzon ili için yeni kayıttır. Bu taksonlar; *Brachythecium campestre* (Müll.Hal.) Schimp., *Bryoerythrophyllum rubrum* (Jur.) P.C. Chen., *Bryum dichotomum* Hedw., *Dicranella rufescens* (With.) Schimp., *Dicranoweisia cirrata* (Hedw.) Lindb., *Didymodon vinealis* (Brid.) R.H.Zander., *Entodon concinnus* (De Not.) Paris., *Grimmia anodon* Bruch &

Schimp., *G. dissimulata* E.Maier., *G. donniana* Sm., *G. tergestina* Tomm. ex Bruch & Schimp., *G. ovalis* (Hedw.) Lindb., *G. elongata* Kaulf., *Gymnostomum calcareum* Nees & Hornsch., *Hypnum jutlandicum* Holmen & E.Warncke., *H. revolutum* (Mitt.) Lindb., *Lewinskya rupestris* (Schleich. Ex Schwägr.) F.Lara, Garilleti & Goffinet., *Oxyrrhynchium schleicheri* (R.Hedw.) Röhl., *Plagiomnium rostratum* (Schrad.) T.J.Kop., *Ptychostomum imbricatulum* (Müll. Hal.) Holyoak & N. Pedersen., *P. moravicum* (Podp.) Ros & Mazimpaka., *Rhynchostegiella tenella* (Dicks.) Limpr., *Rhynchostegium confertum* (Dicks.) Schimp (Gökler, 1998; Papp, 2004; Uyar ve Çetin, 2004; Erdağ ve Kürschner, 2005; Townsend, 2005; Özenoğlu Kiremit ve Keçeli, 2009; Lara vd. 2010; Batan ve Özdemir, 2011; Kırmacı vd. 2012; Batan vd., 2013; Kırmacı ve Kürschner, 2013; Batan ve Özdemir, 2013).

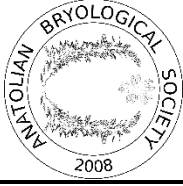
Sonuç olarak, briyofit florası araştırılmamış olan KTÜ Kanuni Kampüsü'nün briyofit listesi ilk kez bu çalışma ile çıkarılarak Türkiye Briyofit Florasına katkı sağlanmıştır.

Kaynaklar

- Alataş M. Uyar G. 2015. The Bryophyte flora of Abant Mountains (Bolu/Turkey). Biological Diversity and Conservation. 8:2, 59-65.
- Alataş M. Batan N. Özdemir T. 2015. Notes on *Barbilophozia lycopodioides* (Wallr.) Loeske., (Scapaniaceae, Hepaticae) in Turkey. Anatolian Bryology. 1:1, 61-66.
- Alataş M., Batan N. 2015. The Moss Flora of Keban (Elazığ/Turkey) District. Biological Diversity and Conservation. 8:2, 59-65.
- Alataş M. Batan N. 2016. The Moss Flora of Arapgir (Malatya/Turkey) District. Biological Diversity and Conservation. 9:2, 102-107.
- Anşin R. ve Özkan Z. C. 1986. Bitki Coğrafyası ve Bitki Sosyolojisine İlişkin Bazı Temel Bilgiler, (Some Basic Knowledges in Plant Geography and Sociology), KTÜ Orman Fakültesi Dergisi. 9:1-2, 43-65.
- Batan N. Özdemir T. 2011. Mersin (C12), Trabzon ve Gümüşhane (A4)' den bazı karayosunu (musci) kayıtları, SDÜ Orman Fakültesi Dergisi 12:2, 104-109.
- Batan N. Özdemir T. 2013. Bryoflora Of Dernekpazarı District Of Trabzon Province. Biological Diversity and Conservation. 6: 45-49.
- Batan N. Alataş M. Özdemir T. 2013. *Leptoscyphus cuneifolius* (Lophocoleaceae, Marchantiophyta) new to Southwest Asia. Cryptogamie, Bryologie 34: 373-377.
- Batan N. Özdemir T. Alataş M. 2015. Additional bryophyte records from Gümüşhane province in Turkey. Botanica Serbica. 39:1, 63-70.
- Batan N. Özdemir T. Alataş M. Erata H. 2016. *Sematophyllum micans* (Mitt.) Braithw. New record The Moss Flora of Turkey, Mediterranean and Southwest Asia, In L.T. Ellis (Ed.), New National And Regional Bryophyte Records, 47. Journal of Bryology. 47:4, 10-11.
- Bayramoğlu E. 2016. Sürdürülebilir peyzaj düzenleme yaklaşımı: KTÜ Kanuni Kampüsü'nün xeriscape açısından değerlendirilmesi. Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi. 17:2, 119-127.
- Blom H. H. 1995. A revision of the *Schistidium apocarpum* complex in Norway and Sweden, Bryophytorum Bibliotheca, Stuttgart.

- Coşkunçelebi K. 1995. Karadeniz Teknik Üniversitesi Kampüsünün Doğal Çiçekli Bitkileri, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Davis P.H. 1965-85 *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*, Vol. I-IX, at the University Press, Edinburgh.
- Ezer T. Kara R. Seyli T. Ertek A. 2015. The Bryophyte Flora of Aladağlar National Park (Turkey). *Folia Cryptog. Estonica.* 52: 7-20.
- Frey W. Frahm J. P. Fischer E. Lobin W. 2006. The liverworts, mosses and ferns of Europe. English edition revised and edited by T.L. Blockeel. – Harley Books, Colchester.
- Gökler İ. 1998. Liverworts (Marchantiopsida) of the Altındere Valley National Park. *Turkish Journal of Botany.* 22: 409-412.
- Greven H.C. 2003. *Grimmias of the World*. Backhuys Publ., Leiden.
- Guerra J. Cano M. J. Cros R. M. 2006. *Flora briofítica Ibérica*, Vol. 3. Universidad de Murcia Sociedad Española de Briología, Murcia.
- Güner A. Özhatay N. Ekim T. Başer K. H. C. 2000. *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*, Vol. XI, Supplement-II, at the University Press, Edinburgh.
- 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*. Jerusalem. The Israel Academy of Sciences and Humanities, Jerusalem.
- Kesim N. G. Ursavaş S. 2015. The moss Flora of Çankırı Alparsı Pond, with a moss record (*Pterygoneurum crossidioides* W. Frey, Hernst. & Kürschner) from the country. *Anatolian Bryology.* 1: 18-33.
- Kırmacı M. Kürschner H. Erdağ A. 2012. New and noteworthy records to the bryophyte flora of Turkey and Southwest Asia. *Cryptogamie, Bryologie.* 33: 267-270.
- Kırmacı M. Kürschner H. 2013. The genus *Sphagnum* L. in Turkey — with *S. contortum*, *S. fallax*, *S. magellanicum* and *S. rubellum* new to Turkey and Southwest Asia. *Nova Hedwigia.* 96: 383-397.
- Kırmacı M. Erdağ A. 2016. Subice Dağı (Aydın) Karayosunları Florası. *Anatolian Bryology.* 1-2(2): 9-20.
- Kürschner H. Erdağ A. 2005. Bryophytes of Turkey: An annotated reference list of the species with synonyms from the recent literature and an annotated list of Turkish bryological literature. *Turkish Journal of Botany.* 29: 95-154.
- Kürschner H. Frey W. 2011. Liverworts, mosses and hornworts of Southwest Asia (Marchantiophyta, Bryophyta, Anthocerotophyta). *Nova Hedwigia.* 139: 1-240.
- Lara F. Mazimpaka V. Medina R. Caparros R. Garilleti R. 2010. The northeastern Turkey, an unnoticed but very important area for the *Orthotrichaceae* (Musci, Bryophyta). *Nova Hedwigia.* 138: 165-180.
- Lewinsky J. 1993. A synopsis of the genus *Orthotrichum* Hedw. (Musci, Orthotrichaceae). *Bryobrothera.* 2: 1-59.
- Nyholm E. 1981. *Illustrated Moss Flora of Fennoscandia*, Swedish Natural Science Research Council, The Nordic Bryological Society, Lund.
- Nyholm E. 1986. *Illustrated flora of Nordic mosses*. Fasc. 1. Fissidentaceae – Seligeriaceae. The Nordic Bryological Society, Lund.
- Nyholm E. 1989. *Illustrated flora of Nordic mosses*. Fasc. 2. Pottiaceae – Splachnaceae – Schistostegaceae. – The Nordic Bryological Society, Lund.
- Nyholm E. 1993. *Illustrated flora of Nordic mosses*. Fasc. 3. Bryaceae – Rhodobryaceae – Mniaceae – Cinclidiaceae – Plagiomniaceae. The Nordic Bryological Society, The Nordic Bryological Society, Lund.
- Nyholm E. 1998. *Illustrated flora of Nordic mosses*. Fasc. 4. Aulacomniaceae – Meesiaceae – Catocopiaceae – Bartramiaceae – Timmiaceae – Encalyptaceae – Grimmiaceae – Ptychomitriaceae – Hedwigiaceae – Orthotrichaceae. The Nordic Bryological Society, Lund.
- Ören M. Sarı B. Ursavaş S. 2015. *Syntrichia minor* (Pottiaceae) and *Cephaloziella integerrima* (Cephaloziellaceae) New to Bryophyte Flora of Turkey. *Archives of Biological Sciences.* 67:2, 367-372.

- Özçelik A. D. Uyar G. Ören M. 2016. Bryophyte flora of Gevne and Dimçayı Valleys (Antalya-Konya/Turkey). *Biological Diversity and Conservation.* 9:1, 25-34.
- Özenoğlu Kiremit H. Keçeli T. 2009. An Annotated Check-List of The Hepaticae and Anthocerotae of Turkey. *Cryptogamie, Bryologie.* 30:3, 343-356.
- Papp B. 2004. Contributions to the bryoflora of the Pontic Mountains, North Anatolia, Turkey. *Studia Botanica Hungarica.* 35: 81-89.
- Paton J. 1999. *The Liverworts Flora of the British Isles*, Harley Books Oxon, Colchester.
- Pedrotti C. C. 2001. *Flora dei muschi d'Italia (Sphagnopsida, Andreaeopsida, Bryopsida, I parte)*, Antonio delfino Editore medicina-scienze, Roma.
- Pedrotti C.C. 2006. *Flora dei muschi d'Italia. Bryopsida (II parte)*. Antonia Delfi no Editore medicina-scienze, Roma.
- Ros R. M. Mazimpaka V. Abou-Salama U. Aleffi M. Blockeel T. L. Brugués M. Cros R. M. Dia M. G. Dirkse G. M. Draper I. et al.. 2013. Mosses of the Mediterranean, an annotated checklist. *Cryptogamie Bryologie.* 34: 99-283.
- Smith, A.J.E. 2004. *The Moss Flora of Britain and Ireland*, Cambridge University Pres, Cambridge.
- Trabzon İl Çevre Durum Raporu. 2015. Trabzon Valiliği, Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü.
- Townsend C. C. 2005. Mosses from the Caucasian region and eastern Turkey. *Journal of Bryology.* 27: 143–152.
- Uyar G. Çetin B. 2004. A new check-list of the mosses of Turkey. *Journal of Bryology.* 26: 203–220.



<http://dergipark.gov.tr/anatolianbryology>

Gökler. 2017. Anatolian Bryol. 3(1): 19-24

Anatolian Bryology
Anadolu Briyoloji Dergisi
Research Article
ISSN:2149-5920 Print
e-ISSN:2458-8474 Online

Contributions to the Liverworts Flora of Uşak Province

***İsa GÖKLER**

Dokuz Eylül University, Faculty of Science, Department of Biology, 35390 Buca, İzmir, Turkey.

Received: 12.04.2017

Revised: 17.05.2017

Accepted: 19.05.2017

Abstract

This investigation presents the last position of liverworts of Uşak province. Plant specimens were collected from study areas between period of April 2007 and December 2011. As a result of identification studies, 19 liverworts species have been reported from this plant group belonging to the Marchantiophyta division. All of them are determined for the first time from Uşak province.

Key words: Liverworts, Flora, Uşak, Turkey.

Uşak İli Ciğerotları Florasına Katkılar

Öz

Bu çalışmada ciğerotlarının Uşak İli'ndeki son durumu araştırılmıştır. Bitki örnekleri Nisan 2007 ile Aralık 2011 tarihleri arasındaki dönemde araştırma bölgelerinden toplanmıştır. Tayin işlemleri sonucunda, Marchantiophyta bölümüne bağlı olan bu bitki grubundan 19 ciğerotu türü rapor edilmiş bulunmaktadır. Daha önce böyle bir çalışma olmadığından, bu türlerin tamamı Uşak İli için ilk kez belirlenmiş durumdadır.

Anahtar Kelimeler: Ciğerotları, Flora, Uşak, Türkiye.

* Corresponding author: isa.gokler@deu.edu.tr

© 2017 All rights reserved / Tüm hakları saklıdır.

To cite this article: Gökler İ. 2017. Contributions to the Liverworts Flora. Anatolian Bryology. 3(1): 19-24.

1. Introduction

Uşak is a province located in the western part of Turkey, bordered by Denizli to the south, Kütahya to the north, Manisa to the west, and Afyonkarahisar to the east (Figure 1). The climate of Uşak Province is Mediterranean-alpine and semidry terrestrial type. The annual average temperature is 12.3 °C and the annual rainfall is about 540 mm. (UÇDR, 2011). The investigated area is a natural habitat for a number of trees and dominant forest plants, such as *Pinus brutia* Ten., *P. nigra* J.F. Arnold, *Juniperus excelsa* M. Bieb., *J. oxycedrus* L., *J. foetidissima* Willd., *Quercus coccifera* L., *Q.*

ilex L. and *Platanus orientalis* L. (UÇDR, 2011). In the present study, many liverwort samples were collected from different localities of Uşak that had not been studied before.

2. Materials and Methods

The specimens of this study were collected from different localities within Uşak Province between 2007 and 2011 (Figure 1). The field studies were conducted mostly in autumn and spring, since during these periods the climatic conditions are most suitable for these plants.

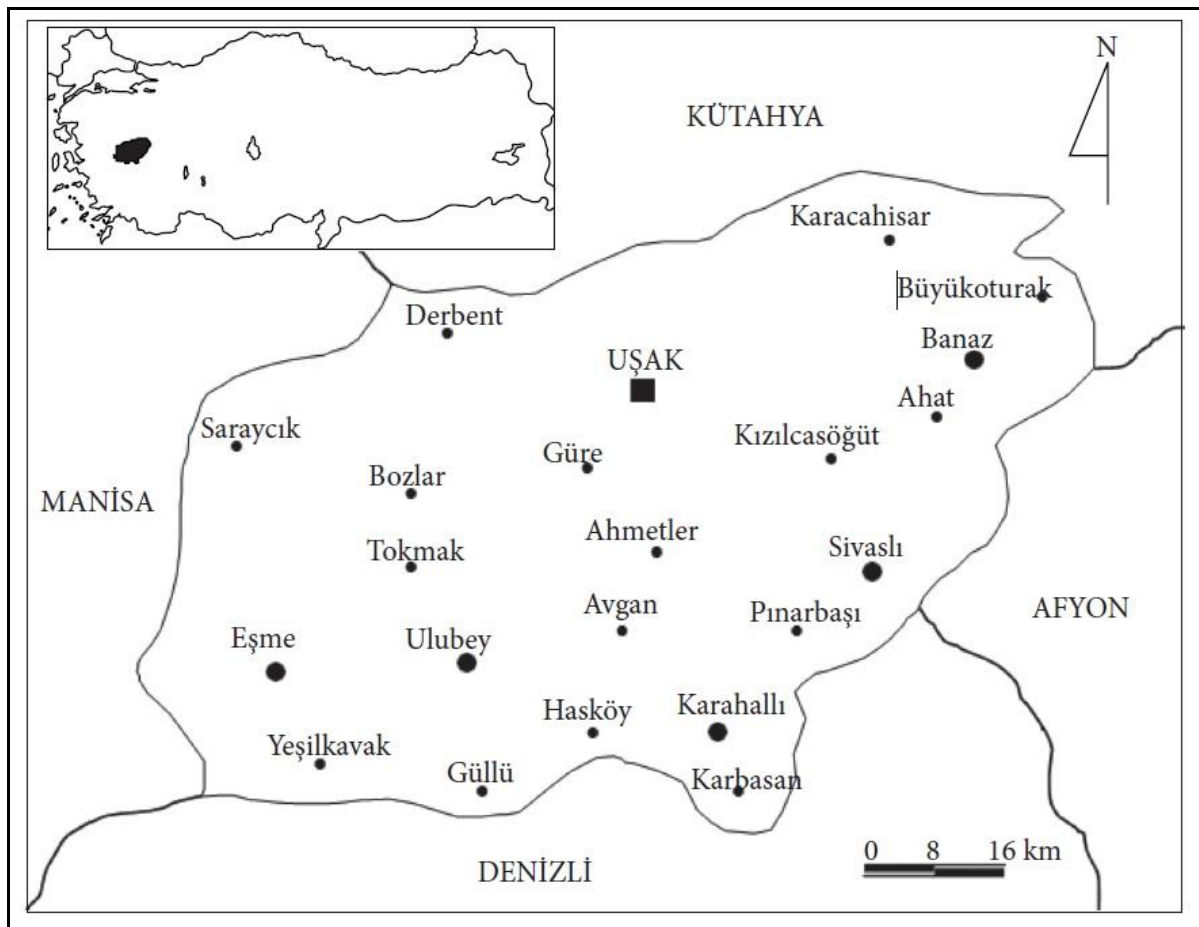


Figure 1. Map of the study area.

Specimens were thoroughly cleaned with water so as to remove the mud and see the color clearly, which is an important feature in their identification. The material was brought to the laboratory in small polyethylene bags and separated into two groups. These were then put into special herbarium envelopes without pressing. One group was left in the light, in a room with no air current while the other was

these specimens were left fresh, for a study of their morphological and anatomical features. Determination of distributional areas (on the world and grid-squares of Turkey) and identification characteristics was carried out with the help of Henderson and Prentice (1969), Watson (1981), Smith (1996), Grolle and Long (2000), Söderström et al. (2002), Kürschner and Erdağ (2005), Özenoğlu Kiremit

and Keçeli (2009) and some other relevant literature of Walther (1967; 1970), Crundwell and Nyholm (1979), Gökler and Öztürk (1991; 1994), Gökler (1992; 2015) and Gökler and Özenoğlu (1999) conducted in the Aegean region of Turkey. The plant list is shown accordance with the system described by Goffinet, Buck and Shaw (2009). All the specimens were deposited in the Department of Biology, Faculty of Science, Dokuz Eylül University.

3. Result and Discussion

Marchantiophyta

Marchantiopsida

Targioniaceae

1. *Targionia hypophylla* L.

Banaz, Gürlek village, in pine forest on the rock, Gökler U5, 24.04.2008.

Eşme, Güllü town, Kavaklıdere district, on the rock, Gökler U16, 30.10.2010.

Ulubey, Avgan town, on the rock and bank of the Banaz stream, Gökler U27, 31.10.2010.

Distribution: Turkey (A1, A2, B6, B7, C11, C12, C13), Mediterranean Countries and Canada.

Aytoniaceae

2. *Plagiochasma rupestre* (R. et G. Forst.) Steph.

Eşme, Güllü town, Kavaklıdere district, on the rock, Gökler U17, 30.10.2010.

Distribution: Turkey (A2, A4, B6, B7, C11, C12), Mediterranean Countries and Russia.

3. *Reboulia hemisphaerica* (L.) Raddi

Eşme, Güllü town, Kavaklıdere district, on the wet rock, Gökler U18, 30.10.2010.

Ulubey, Avgan town, on the rock and bank of the Banaz stream, Gökler U28, 31.10.2010.

Distribution: Turkey (A1, A2, A4, B6, B7, B8, C11, C12, C13), a cosmopolitan species all around the world.

Conocephalaceae

4. *Conocephalum conicum* (L.) Underw.

Banaz, Hamamboğazı district, on the wet stones and banks of stream, Gökler U6, 24.04.2008.

Banaz, Evrendede picnic area, near the stream bank, Gökler U13, 21.11.2008.

Uşak, Güre town, on the stream banks and humid rocks around the thermal spring, Gökler U15, 18.11.2009.

Distribution: Turkey (A1, A2, A3, A4, A5, B6, B8, C11, C12), Europe and North America.

Lunulariaceae

5. *Lunularia cruciata* (L.) Lindb.

Sivaslı-Uşak roadside, on the damp rocks and earth, Gökler U1, 03.04.2007.

Ulubey, entrance of Dumanlı village, on the stream banks, Gökler U2, 03.04.2007.

Distribution: Turkey (A1, A2, A3, A4, A5, B6, B7, B9, C11, C12), Europe, Mediterranean Countries and Australia.

Metzgeriaceae

6. *Metzgeria conjugata* Lindb.

Ulubey, Avgan town, on bank of the Banaz stream, Gökler U29, 31.10.2010.

Karahallı, Karbasan town, around the earth of stream, Gökler U36, 05.06.2011.

Distribution: Turkey (A1, A2, A3, A4, A5, B6, B7, C11, C13), Europe, Asia, South Africa, North America, Brazil and New Zeland.

7. *M. furcata* (L.) Dum.

Ulubey, entrance of Dumanlı village, on the stream banks, Gökler U3, 03.04.2007.

Karahallı, Karbasan town, around the earth of stream, Gökler U37, 05.06.2011.

Distribution: Turkey (A1, A2, A3, A4, A5, B6, B7, C11, C12, C13), Europe, Asia, North America, Japan, Australia and New Zeland.

Jungermanniopsida**Pelliaceae**

8. *Pellia endiviifolia* (Dicks.) Dum.

Uşak, around Subaşı Park, on the damp rocks and earth, Gökler U51, 06.06.2011.

Distribution: Turkey (A1, A2, A3, A4, A5, B6, B7, B9, C11, C12), Europe, Caucasus, Mediterranean Countries, Japan, Korea, China, North America.

9. *P. epiphylla* (L.) Corda

Banaz, Hamamboğazı district, on the wet stream banks, Gökler U7, 24. 04. 2008.

Uşak, around Subaşı Park, on the damp rocks and earth, Gökler U53, 06.06.2011.

Distribution: Turkey (A1, A2, A3, A4, A5, B6, C11), Europe, North Africa, Asia and North America.

Fossombroniaceae

10. *Fossombronia pusilla* (L.) Nees

Sivaslı, entrance of Selçikler village, on the wet earth, Gökler U54, 06.06.2011.

Banaz, around Ahatköy, on the stream bank, Gökler U101, 22.11.2011.

Distribution: Turkey (A1, A2, A3, A4, B6, C11, C12), Europe, Mediterranean Countries, North and South Africa, North America and Chile.

Lophocoleaceae

11. *Lophocolea bidentata* (L.) Dum

Banaz, Evrendede picnic area, near the stream bank, Gökler U14, 21.11.2008,

Distribution: Turkey (A1, A2, A3, A4, A5, B6, B7, C11, C12), Europe, Asia, Africa, North America, Cuba and New Zeland.

12. *L. heterophylla* (Schrad.) Dum.

Banaz-Afyon road, 9 km, on the bank of stream, Gökler U121, 23.11.2011.

Distribution: Turkey (A1, A2, A3, A4, A5, B6, B7), Europe, Russia, Japan, India, Tunisia and North America.

Scapaniaceae

13. *Scapania undulata* (L.)Dum.

Banaz, Hamamboğazı district, on the roots and trunks of *Platanus orientalis* L., Gökler U18, 18.11.2009.

Distribution: Turkey (A1, A2, A4, B6, C11), Europe and North America.

Radulaceae

14. *Radula complanata* (L.) Dum.

Banaz, Evrendede picnic area, near the stream bank, on the tree trunks, Gökler U123, 23.11.2011.

Distribution: Turkey (A1, A2, A3, A4, A5, B6, B7, C11, C12, C13), Europe, North Africa, Asia and North America.

Porellaceae

15. *Porella baueri* (Schiffn.) C. Jens.

Uşak, Güre town, on the humid rocks around the thermal spring, Gökler U132, 14.12.2011.

Distribution: Turkey (B6, B7, C11), Europe.

16. *P. cordaeana* (Hüb.) Moore

Uşak, around Subaşı Park, on the damp rocks, Gökler U53, 06.06.2011.

Karahallı, Karbasan town entrance, on the humid rock and trunk of *Platanus orientalis* L., Gökler U40, 05.06.2011.

Distribution: Turkey (A1, A2, A3, A4, B6, B7, C11, C12, C13), Europe, Asia, Africa and America.

17. *P. platyphylla* (L.) Pfeiff.

Karahallı, Karbasan town entrance, on the humid rock and trunk of *Platanus orientalis* L., Gökler U42, 05.06.2011.

Banaz-Afyon road, 9 km, on the damp rock of stream bed, Gökler U124, 23.11.2011.

Distribution: Turkey (A1, A2, A3, A4, A5, B6, B7, B8, C11, C12, C13), Europe, Mediterranean Countries, North Africa and North America.

Frullaniaceae

18. *Frullania dilatata* (L.) Dum.

Eşme, Tokmak village, on the trunks of *Quercus coccifera* L., Gökler U20, 30.10.2010.

Banaz, around Ahatköy, on the tree trunks, Gökler U123, 22.11.2011.

Distribution: Turkey (A1, A2, A3, A4, A5, B6, C11, C12, C13), Europe, Asia and North Africa.

Lejeuneaceae

19. *Lejeunea cavifolia* (Ehrh.) Lindb.

Ulubey, Avgan town, on the humid rock of the Banaz stream, Gökler U32, 31.10.2010.

Distribution: Turkey (A1, A2, A3, A4, B6, B7, C11), Europe, Asia, North Africa and North America.

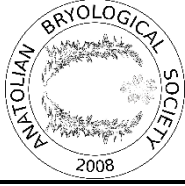
19 species of liverworts (9 thalloid and 10 leafy) belonging to 13 families of Marchantiopsida (Hepaticopsida) were collected during the present investigation. All of them had not been reported before in this area. 19 taxa (*Targionia hypophylla*, *Plagiochasma rupestre*, *Reboulia hemisphaerica*, *Conocephalum conicum*, *Lunularia cruciata*, *Metzgeria conjugata*, *M. furcata*, *Pellia endiviifolia*, *P. epiphylla*, *Fossombronia pusilla*, *Lophocolea bidentata*, *L. Heterophylla*, *Scapania undulata*, *Radula complanata*, *Porella baueri*, *P. cordaeana*, *P. platyphylla*, *Frullania dilatata* and *Lejeunea cavifolia*) are reported for the first time from Uşak province.

Turkey is well known with its rich vascular plants flora and high endemism rate. Like seed plants, bryophytes have a great potential in terms of biodiversity. I believe that Turkish liverworts flora can be enriched only through detailed studies on the unexplored or limited researched provinces and regions of the country.

References

- Crundwell C.C. Nyholm E. 1979. Some additions to the bryophyte flora of Turkey I. Hepaticae. *Journal of Bryology*. 10, 479-489.
- Goffinet, B. Buck, W.R. Shaw, A.J. 2009. *Morphology and classification of the Bryophyta*. Cambridge University Press. Cambridge.
- Gökler İ. 1992. Batı Anadolu Ciğerotları Üzerine Bir Araştırma. *Doğa Türk Botanik Dergisi*. 16:1, 1-8.
- Gökler İ. 2015. Çanakkale İli Boynuzsu Otları ve Ciğerotları Üzerine Taksonomik ve Ekolojik Bir Araştırma. *Anadolu Doğa Bilimleri Dergisi*. 6:2, 35-43.
- Gökler İ. Özenoğlu H. 1999. Kazdağı Milli Parkı ve Çevresi Ciğerotlarının Taksonomisi ve Ekolojisi. *Ekoloji Çevre Dergisi*. 30, 22-26.
- Gökler İ. Öztürk M. 1991. Liverworts of Turkey and their position in Southwest Asia. *Candollea*. 46, 359-366.
- Gökler İ. Öztürk M. 1994. Kütahya İli Ciğerotları Üzerinde Taksonomik ve Ekolojik Bir Araştırma. *Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Dergisi*. 16:1, 1525-1529.
- Grolle R. Long D.G. 2000. An Annotated Check-List of the Hepaticae and Anthocerotae of Europae and Macaronesia. *Journal of Bryology*. 22, 103-140.
- Henderson D.M. Prentice H. 1969. Contributions to the bryophyte flora of Turkey. VIII. Notes from Royal Botanic Garden Edinburgh. 29, 235-262.
- Kürschner H. Erdağ A. 2005. Bryophytes of Turkey: An Annotated Reference List of the Species with Synonyms from the Recent Literature and an Annotated List of Turkish Bryological Literature. *Turkish Journal of Botany*. 29, 95-154.
- Özenoğlu Kiremit H. Keçeli T. 2009. An Annotated Check-list of the Hepaticae and Anthocerotae of Turkey. *Cryptogamie Bryologie*. 30:3, 343-356.
- Smith A.E. 1996. *The Liverworts of Britain and Ireland*. Cambridge University Press. Cambridge.
- Söderström L. Urmi E. Vana J. 2002. Distribution of Hepaticae and Anthocerotae in Europe and Macaronesia. *Lindbergia*. 27, 3-47.
- Uşak İli Çevre Durum Raporu (UÇDR). 2011. Uşak Valiliği Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü.

- Walther K. 1967. Beiträge zur Moosflora Westanatoliens I. Mitteilungen aus dem Staatsinstitut für Allgemeine Botanik in Hamburg. 12, 129-186.
- Walther K. 1970. Beiträge zur Moosflora Westanatoliens II. Mitteilungen aus dem Staatsinstitut für Allgemeine Botanik in Hamburg. 13, 167-180.
- Watson E.V. 1981. *British Mosses and Liverworts*. Cambridge University Press. Cambridge.



<http://dergipark.gov.tr/anatolianbryology>

Çöteli et al. 2017. Anatolian Bryol. 3(1): 25-30

Anatolian Bryology
Anadolu Briyoloji Dergisi
Research Article
ISSN:2149-5920 Print
e-ISSN:2458-8474 Online

Syntrichia ruralis ve *Syntrichia montana* (Pottiaceae) Taksonlarının Glutasyon İçeriklerinin Karşılaştırılması

Ebru ÇÖTELİ¹, *Mevlüt ALATAŞ², Nevzat BATAN³

¹Elazığ Bilim ve Sanat Merkezi, Kimya Bölümü, Elazığ, TÜRKİYE

²Munzur Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Biyomühendislik Bölümü, Tunceli, TÜRKİYE

³Karadeniz Teknik Üniversitesi, Maçka Meslek Yüksekokulu, Trabzon, TÜRKİYE

Received: 15.05.2017

Revised: 31.05.2017

Accepted: 04.06.2017

Öz

Bu çalışmada, Pottiaceae familyasının, *Syntrichia* cinsine ait *Syntrichia ruralis* (Hedw.) F. Weber & D. Mohr. ve *Syntrichia montana* Nees. taksonlarının indirgenmiş glutasyon (GSH) ve yükseltgenmiş glutasyon (GSSG) miktarları, Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi (HPLC) ile belirlenmiştir. *Syntrichia ruralis* ve *Syntrichia montana* taksonlarının GSH, GSSG miktarlarının sırası ile $81.90 \pm 5.68 \mu\text{g/g}$, $25.28 \pm 2.28 \mu\text{g/g}$ ile $13.04 \pm 1.74 \mu\text{g/g}$, $5.68 \pm 1.02 \mu\text{g/g}$ olduğu tespit edilmiştir. Bu miktarlar; *Syntrichia ruralis* taksonun içerdiği Glutasyon (GSH, GSSG) miktarlarının, *Syntrichia montana* taksonundan fazla olduğu ve her iki yapraklı karayosunu taksonunda Glutasyon açısından iyi bir kaynak olduğunu göstermiştir. Bu özelliklerinden dolayı bu yapraklı karayosunlarının antioksidan özellikte bitkiler oldukları görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Briyofit, *Syntrichia ruralis*, *Syntrichia montana*, Glutasyon, HPLC.

Comparing of Glutathione Ingredients of *Syntrichia ruralis* and *Syntrichia montana* (Pottiaceae) Taxa

Abstract

In this study, Reduced Glutathione (GSH) and Oxidized Glutathione (GSSG) levels of *Syntrichia ruralis* (Hedw.) F. Weber & D. Mohr. and *Syntrichia montana* Nees. taxa belongs to *Syntrichia* type of Pottiaceae family have determined with High-performance Liquid Chromatography (HPLC). It has determined that GSH level is $81.90 \pm 5.68 \mu\text{g/g}$, $25.28 \pm 2.28 \mu\text{g/g}$ and GSSG level is $13.04 \pm 1.74 \mu\text{g/g}$, $5.68 \pm 1.02 \mu\text{g/g}$ of *Syntrichia ruralis* and *Syntrichia montana* taxa. These amounts have shown that Glutathione (GSH, GSSG) level included in *Syntrichia ruralis* taxon is more than *Syntrichia montana* taxon and both of bryophytes-leaved taxa are a good source with regard to Glutathione. It has seen that these bryophytes -leaved are antioxidant featured plants.

Keywords: Bryophyte, *Syntrichia ruralis*, *Syntrichia montana*, Glutathione, HPLC.

* Corresponding author: mevlutalatas@hotmail.com

© 2017 All rights reserved / Tüm hakları saklıdır.

To cite this article: Çöteli E. Alataş M. Batan N. 2017. Comparing of Glutathione Ingredients of *Syntrichia ruralis* and *Syntrichia montana* (Pottiaceae) Taxa. Anatolian Bryology. 3(1): 25-30

1. Giriş

Glutasyon (γ -glutamilsistein glisin), organizmada tiyol grubu içeren, düşük molekül ağırlıklı önemli bir tripeptiddir (Nelson ve Cox, 2000; Shibata vd., 2003). DNA ve protein sentezleri, enzim aktivitelerinin düzenlenmesi, hücre içi ve dışı transportlar gibi hücrel fonksiyonları dışında başlıca antioksidan olarak hücre savunmasında da önemli rolü vardır (Meister, 1983; Meister ve Anderson, 1983; Deneke ve Fanburg, 1989). Hücre içi ortamın en önemli antioksidan molekülü olan redükte glutasyonun (GSH), antioksidan savunma sisteminde görev almaktan başka ksenobiyotiklerin zehirleştirilmesi, aminoasitlerin transportu, proteinlerdeki sülfidril gruplarının redükte halde tutulması, bazı enzimatik reaksiyonlarda koenzim görevi görmesi gibi birçok fizyolojik fonksiyonu vardır (Arrick ve Nathan, 1984; Esterbauer vd., 1992; Onat vd., 2002).

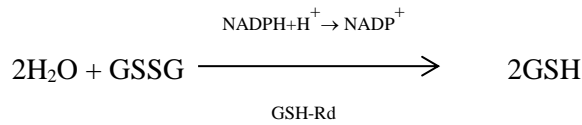
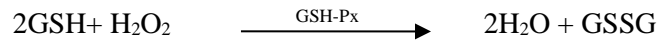
Glutasyonun; Redükte glutasyon (GSH) ve Okside glutasyon (GSSG) olmak üzere birbirine dönüşümlü iki formu vardır. Glutasyon peroksidaz enzimi tarafından katalizlenen reaksiyonla redükte formdaki glutasyon (GSH) hidrojen peroksit veya lipid peroksitlerle reaksiyona girerek bu moleküllerin detoksifikasyonunda yer alırken kendisi başka bir glutasyon molekülüyle disülfid köprüsü oluşturarak okside glutasyon (GSSG) formuna dönüşür. Hücre içinde serbest radikallerin detoksifikasyonunun sürdürülmesi için okside glutasyonun redükte formuna geri dönüşmesi gerekir. NADPH'nin kullanıldığı bir reaksiyonla tekrar glutasyon redüktaz enzimi ile tekrar redükte glutasyon formuna çevrilir (Akkuş, 1995; Onat vd., 2002). Ayrıca, bitkiler, hayvanlar ve mikroorganizmalarda bulunan

GSH, aynı zamanda en bol bulunan intrasellüler tiyoldür (Kidd, 1997).

Yine Glutasyon, bitkilerde özellikle oksidatif strese karşı rolü olan en önemli metabolitlerden birisidir. Bitki dokularında başlıca sitozol, endoplazmik retikulum, vakuol, mitokondri, kloroplast, peroksizom gibi bütün hücre kısımlarında yer aldıkları gözlenmiştir (Jimenez vd., 1998; Rausch ve Wachter, 2005).

Briyofitler ise kuzey ve güney yamaçlarda, hem ılıman hem de tropikal bölgelerin çok nemli iklimlerinde vejetasyonun bir parçasını oluştururlar. Orman ekosisteminde toprak üzerinde halı şeklinde, parlak ve yeşil renkte, geniş turbalık alanlarda, tümsek ve çukurlar içinde, yeşil kahverengi ve kırmızı renkte bulunurlar. Bununla birlikte doğada taş üzeri, kaya üzeri, tamamen su içerisinde ve su içerisindeki kaya üzerinde bulunabileceği gibi, ölü ve canlı ağaçların gövdeleri ve dallarında, yarı saprofit olarak çürümekte olan organik maddeler üzerinde ve nemin çok az olduğu kurak alanlarda yaşayabilirler (Abay ve Kamer, 2010).

Ülkemizde briyofitler ile ilgili olan çalışmalar genellikle briyofloristik amaçlı olup glutasyon (GSH ve GSSG) içerikleri ile ilgili bu güne kadar herhangi bir çalışma yapılmamış olup yapılan bu çalışma bir ilktir. Yapılan bu çalışma ile ince öğütülmüş yapraklı karayosunu taksonlarının İndirgenmiş glutasyon (GSH) ve Yükseltgenmiş glutasyon (GSSG) miktarları belirlenerek, hem iki taksonun karşılaştırılmasının yapılması hem de bu konuda ileride yapılacak diğer çalışmalara temel oluşturulması amaçlanmıştır.



2. Materyal ve Metod

2.1 Materyal

Bu çalışmada materyal olarak, Elazığ ili Baskil ilçesinden toplanan Pottiaceae familyasının, *Syntrichia* cinsine ait *Syntrichia*

ruralis (Hedw.) F. Weber & D. Mohr. ve *Syntrichia montana* Nees. taksonları kullanılmıştır (Şekil 1,2)



Şekil 1. *Syntrichia ruralis*'in doğal ortamdaki görünüşü.



Şekil 2. *Syntrichia montana*'nın doğal ortamdaki görünüşü.

2.2 Metod

Materyallerdeki GSH ve GSSG miktarlarının tayini için; karayosunu bitki örneklerinden yaklaşık 0,5 gram tartılarak polietilen tüplere alındı. Her bir tüp üzerine 1 mL 0,5 M HClO₄ ilave edilerek karıştırıldı. Daha sonra bu örnekler 4 mL saf su ilave edilerek tekrar karıştırıldı ve 4500 rpm de 10 dakika santrifüjlenip asıltı partiküller çöktürüldü. Örneklerdeki GSH ve GSSG miktarlarını belirlemek için santrifüjlenen süzütünün üst kısmından 20 µL alınarak HPLC'ye enjekte edildi. HPLC'de NUCLEODUR 100-5 C-8 kolonu ve hareketli faz olarak da çözücüsü % 0,1 H₃PO₄ olan 50 mM'lık NaClO₄ çözeltisi kullanıldı. Hareketli fazın akış hızı: 0,6 mL/dk ayarlanarak 215 nm'de GSH ve GSSG tayin edildi (Dawes ve Dawes, 2000).

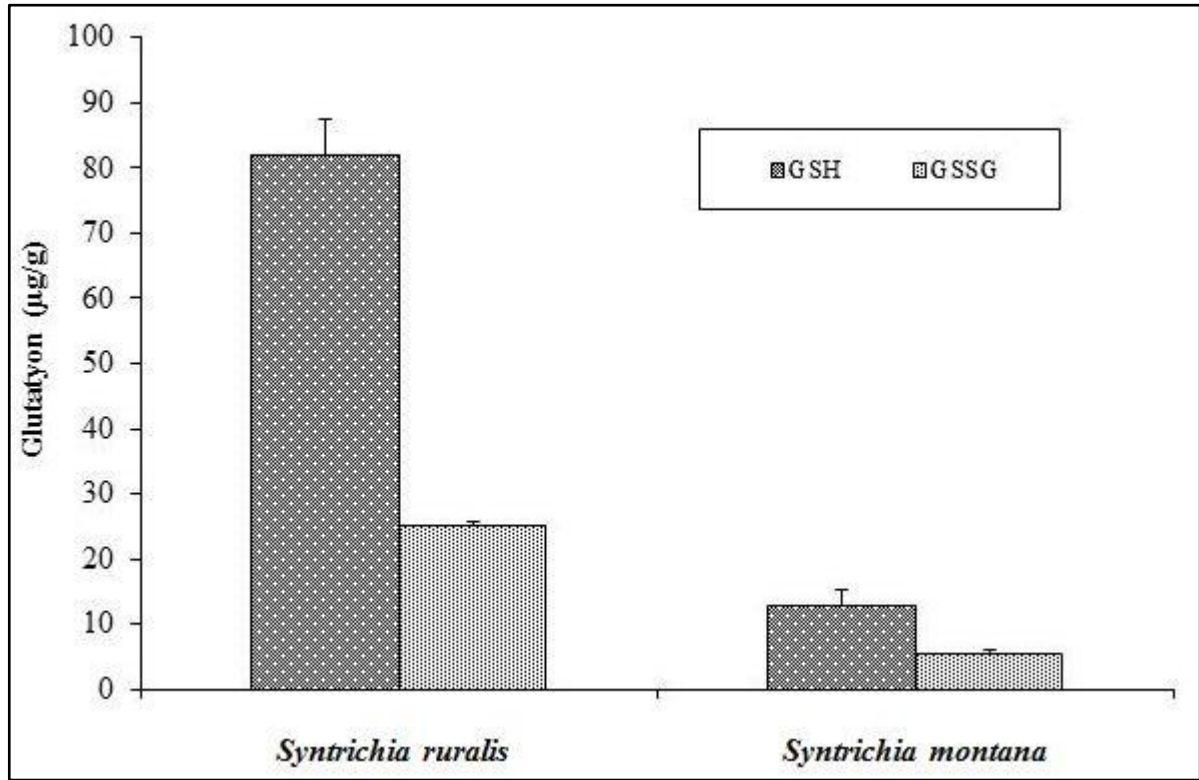
Numune analizleri CE 1100 Series Merck Hitachi UV Detector L-4000 tipi HPLC (Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografi) cihazıyla yapıldı. Çalışmada kullanılan tüm kimyasallar analitik saflıkta olup tüm analizlerde bidistile su kullanılmıştır. Numune miktarlarının hesaplamalarında GSH ve GSSG standart grafiklerinden faydalanılmıştır. Ayrıca analizler üç farklı örnek üzerinden paralel yürütülmüş ve verilerin aritmetik ortalaması ile standart sapması hesaplanmıştır.

3. Bulgular

Syntrichia ruralis ve *Syntrichia montana* taksonlarındaki glutatyon miktarları HPLC cihazıyla ölçülüp, elde edilen sonuçlar Tablo 1 ve Şekil 3'de gösterilmiştir.

Tablo1. *Syntrichia ruralis* ve *Syntrichia montana* taksonlarının glutatyon miktarları

Materyalin adı	GSH (µg/g)	GSSG (µg/g)
<i>Syntrichia ruralis</i>	81.90 ± 5.68	25.28 ± 2.28
<i>Syntrichia montana</i>	13.04 ± 1.74	5.68 ± 1.02



Şekil 3. *Syntrichia ruralis* ve *Syntrichia montana* taksonlarının glutatyon miktarları

4. Tartışma ve Sonuç

Bitkilerle tedavi yöntemi insanlık tarihi kadar eskidir ve tarih boyunca nesillerden nesillere aktarılan deneyim ve tedavi yöntemlerinden oluşturmaktadır (Öztürk ve Özçelik, 1991). Türk halkının çoğunluğunun kırsal bölgelerde yaşamasından dolayı, insanlar yabani bitkilerle yakından ilgilenmektedir. Bu bitkiler gıda, baharat, boyar madde veya hastalıkların tedavisinde kullanılmaktadır. Yenilebilen yabani bitkilerin besin içeriği açısından, özellikle vitamin, mineral ve protein içeriği açısından oldukça zengin oldukları bildirilmiştir (Yücel ve Tunay, 2002; Yücel vd., 2011).

Özellikle briyofitler en eski kara bitkilerindedir. Briyofitlerin savunma mekanizmalarında antimikrobiyal aktivite özelliği olan ve sekonder metabolitler denilen kimyasal bariyerler rol oynamaktadır. Yapılan araştırmalarda; *Atrichum*, *Dicranum*, *Mnium*, *Polytrichum* ve *Sphagnum* gibi bazı yapraklı karayosunu cinslerinin antimikrobiyal aktiviteye sahip oldukları bildirilmiştir. Bazı briyofit türlerinin ise antibakteriyel, antifungal, antiviral aktiviteleri de bilinmektedir (Glime ve Saxena, 1990; Basile vd., 1999; Elibol, 2010; Uyar vd., 2016). Ayrıca yapraklı karayosunlarının içeriklerinde antimikrobiyal etkiye neden olan aromatik bileşikler, terpenoitler ve yağ asitleri bulunduğu bildirilmiştir. Disk difüzyon yöntemi kullanılarak bazı karayosunu türlerinin etanol ve metanol ekstratlarının *Salmonella*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aureginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Candida albicans* ve *Saccharomyces cerevisiae* mikroorganizmalarına karşı antimikrobiyal aktiviteleri olduğu da görülmüştür (Öcalan, 2012).

Yapılan bu çalışmalara rağmen, yaptığımız literatür araştırmaları sonucunda, briyofitlerde

Glutasyon analizini içeren herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu çalışmada kaya üzerinden alınan *Syntrichia ruralis* ve toprak üzerinden alınan *Syntrichia montana* taksonlarındaki Glutasyon miktarları HPLC cihazı ile ölçülmüştür. Sırasıyla GSH ve GSSG miktarlarının $81.90 \pm 5.68 \mu\text{g/g}$, $25.28 \pm 2.28 \mu\text{g/g}$ ile $13.04 \pm 1.74 \mu\text{g/g}$, $5.68 \pm 1.02 \mu\text{g/g}$ olduğu belirlenmiştir (Tablo 1; Şekil 3). Bu miktarlara göre, *Syntrichia ruralis*' in glutasyon miktarlarının *Syntrichia montana* taksonundan çok fazla olduğu görülmüştür. Genel olarak bitkiler yaşamları boyunca tuzluluk, kuraklık, kirlilik, sıcak, soğuk gibi benzer birçok faktörle karşılaşır ve normal büyüme, gelişimleri olumsuz yönde etkilenir. Bitkilerde bu koşullarda meydana gelen değişiklikler stres olarak tanımlanır. Kaya üzerinde toplanan yapraklı karayosununun yüksek glutasyon miktarlarının, yapraklı karayosununun yaşadığı ortamdaki stresi ile ilgili yani briyofitlerin yaşaması için gerekli olan nem koşullarından uzak olması ile açıklanabilir.

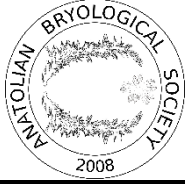
Sonuç olarak; *Syntrichia ruralis* ve *Syntrichia montana* taksonlarının glutasyon miktarları bakımından zengin ve antioksidan özellikte bitkiler oldukları söylenebilir. Bu yapraklı karayosunu taksonlarındaki farklılıklar; yetiştirme ortamları, iklim koşulları, nem koşulları, rakım farklılıkları ve yaşadıkları stres faktörleri gibi çevresel faktörler ile açıklanabilir. Ayrıca yapılan bu çalışmanın, bitki literatürüne katkılar sağlayarak, ileride briyofitlerin yapısında bulunan biyoaktif bileşiklerin aydınlatılmasının sağlanacağı diğer çalışmalara temel oluşturacağı kanaatindeyiz.

Not: Çalışmamızın özeti, XIII. Uluslararası Katılımlı Ekoloji ve Çevre Kongresi, UKECEK 2017'ye gönderilmiştir.

Kaynaklar

- Abay G. Kamer D. 2010. Biyoçeşitliliğimizin az bilinen bileşenleri 'Bryofitler'. III. Ulusal Karadeniz Ormanlık Kongresi. 3, 1115-1125.
- Akkuş İ. 1995. Serbest Oksijen Radikalleri ve Fiziopatolojik Etkileri. Mimoza Basım Yayın ve Dağıtım. Konya.
- Arrick B. Nathan C. 1984. Glutathione metabolism as determinant of the therapeutic efficacy: A review. Cancer Res. 33, 4224-32.
- Basile A. Giardano S. Lopez-Sa'ez J.A. Cobianchini C.R. 1999. Antibacterial activity of pure flavonoids isolated from mosses. Phytochemistry. 52, 1479-1482.
- Dawes P. Dawes E. 2000. SGE Chromatography Products Catalog. Sayfa 182.

- Deneke S.M. Fanburg B.L. 1989. Regulation of cellular glutathione. Am J Physiol. 257, L163-L173.
- Elibol B. 2010. Bazı Akrokarpik Karayosunlarının Antifungal ve Antibakteriyel Etkilerinin Belirlenmesi. Ömer Halisdemir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Niğde.
- Esterbauer H. Gebicki J. Puhl H. Jgens G. 1992. The role of lipid peroxidation and antioxidants in oxidative modification of LDL. Free Radic Biol Med. 13, 341- 90.
- Glime J.M. Saxena D.K. 1990. Uses of Bryophytes. Today and Tomorrow Printers and Publishers. New Delhi.
- Jimenez A. Hernandez J.A. Pastori G. del Rio L.A. Sevilla F. 1998. Role of the ascorbate-glutathione cycle of mitochondria and peroxisomes in the senescence of pea leaves. Plant Physiol. 118, 1327-35.
- Kidd P.M. 1997. Glutathione: systemic protectant against oxidative and free radical damage. Alternative Medicine Reviews. 2, 155-176.
- Meister A. 1983. Selective modification of glutathione metabolism. Science. 220, 472- 477.
- Meister A. Anderson M.E. 1983. Glutathione. Ann Rev Biochem. 52, 711-760.
- Nelson D.L. Cox M.M. 2000. Lehningers Principles of Biochemistry (3rd ed). Worth Publishers, New York.
- Onat T. Emerk K. Sözmen E.Y. 2002. İnsan Biyokimyası. Yaşlanma Biyokimyası. Sözmen E.Y. Editor(s). Palme Yayıncılık. Ankara. pp. 665-674.
- Öcalan N. 2012. Karayosunlarının Antimikrobiyal Aktivitesi. Erciyes Üniversitesi Eczacılık Fakültesi. Kayseri.
- Öztürk M. Özçelik H. 1991. Doğu Anadolu'nun Faydalı Bitkileri. Siirt İlim Vakfı Yay. Ankara.
- Rausch T. Wachter A. 2005. Sulfur metabolism: A versatile platform for launching defence operations. Trends Plant Sci. 10, 503-509.
- Shibata H. Sasaki N. Hondjoh T. ve ark. 2003. Feline leptin: immunogenic and biological activities of the recombinant protein and its measurement by ELISA. J Vet Med Sci. 65, 1207-1211.
- Uyar G. Hacıoğlu Doğru N. Ören M. Çavuş A. 2016. Determining Antibacterial Activity of Some Mosses (*Cinclidotus riparius* (Host ex Brid.) Arn., *Calliergonella cuspidata* (Hedw.) Loeske, *Thamnobryum alopecurum* (Hedw.) Gangulee, *Leucobryum juniperoideum* (Brid.) Müll. Hal., *Cirriphyllum crassinervium* (Taylor) Loeske & M.Fleisch.). Anatolian Bryology. 2:1-2, 1-8.
- Yücel E. Tunay M. 2002. Nazilli (Aydın) ve yöresinde gıda olarak kullanılan yabancı otlar. Türkiye Herboloji Dergisi. 5:2, 10-17.
- Yücel E. Tapırdamaz A. Şengün İ.Y. Yılmaz G. Ak A. 2011. Kisecik Kasabası (Karaman) ve çevresinde bulunan bazı yabancı bitkilerin kullanım biçimleri ve besin ögesi içeriklerinin belirlenmesi. Biological Diversity and Conservation. 4:3, 71-82.



<http://dergipark.gov.tr/anatolianbryology>

Yağlıoğlu et al. 2017. *Anatolian Bryol.* 3(1): 31-42

Anatolian Bryology
Anadolu Briyoloji Dergisi
Research Article
ISSN:2149-5920 Print
e-ISSN:2458-8474 Online

Phytochemical screening, antiproliferative and cytotoxic activities of the mosses *Rhytidiadelphus triquetrus* (Hedw.) Warnst. and *Tortella tortuosa* (Hedw.) Limpr.

Muhammet Şamil Yağlıoğlu¹, *Gökhan Abay², İbrahim Demirtaş³ and Ayşe Şahin Yağlıoğlu³

¹Chieftaincy of Cankiri, Directorate of Cankiri Forestry, Cankiri, Turkey

²Department of Landscape Architecture, Faculty of Fine Arts, Design and Architecture, Recep Tayyip Erdogan University, Rize, Turkey

³Department of Chemistry, Faculty of Science, Cankiri Karatekin University, Cankiri, Turkey

Received: 31.05.2017

Revised: 07.06.2017

Accepted: 30.06.2017

Abstract

The paper presents information about the phytochemical analysis, antiproliferative and cytotoxic activities of *Rhytidiadelphus triquetrus* and *Tortella tortuosa* extracts. The cytotoxic activities of some extracts shows highest antiproliferative activities were detected with Lactate Dehydrogenase Leakage Assay. Sixteen components obtained from hexane extracts were determined by GC/MS. Palmitic acid was identified as the main component. The phenolic components of the other extracts were determined by HPLC-TOF/MS. 4-hydroxy benzoic acid, salicylic acid, gallic acid, caffeic acid, and gentic acid were detected as the main components in all extracts. The hexane, chloroform, ethyl acetate extracts of studied mosses and the EtOAc and hexane extracts of RT showed statistically significant antiproliferative activities.

Keywords: Anticancer; cytotoxic; C6 cancer cell; HeLa cancer cell; mosses

* Corresponding author: gokhanabay@gmail.com; gokhan.abay@erdogan.edu.tr

© 2017 All rights reserved / Tüm hakları saklıdır.

To cite this article: Yağlıoğlu M.Ş. Abay G. Demirtaş İ. Yağlıoğlu A.Ş. 2017. Phytochemical screening, antiproliferative and cytotoxic activities of the mosses *Rhytidiadelphus triquetrus* (Hedw.) Warnst. and *Tortella tortuosa* (Hedw.) Limpr.. *Anatolian Bryology.* 3(1): 31-42

1. Introduction

Bryophytes are placed taxonomically between algae and pteridophytes and are represented by 24,000 taxa in the world (Asakawa et al., 2013). They are generally small plants and grow on different substrata such as soils, rocks, trees etc. (Schofield, 2001). Mosses exhibit different morphological variation with respect to liverworts and hornworts. Moss branching pattern is referred to as acrocarpous and pleurocarpous (Vanderpoorten and Goffinet, 2009). The acrocarpous moss *Tortella tortuosa* (Hedw.) Limpr. (TT) belonging to the family Pottiaceae is mainly found in Europe as far north as Svalbard and in Turkey, Cyprus, Caucasus, North and East Asia, Madeira, the Canary Islands, Algeria, Morocco, North America, Greenland, Peru, and Tierra del Fuego. Its length is between 1-8 cm and grows on rocks, in rock crevices, soil in turf, in flushes (Smith, 2004). TT was investigated earlier for its antifungal and antibacterial effects (Elibol et al., 2013) and antimicrobial activity (Savaroglu et al., 2011). The pleurocarpous moss *Rhytidiadelphus triquetrus* (Hedw.) Warnst. (RT) belonging to the family Hylocomiaceae is mainly distributed in Europe north to northern Fennoscandia, Faeroes, Iceland, Caucasus, Turkey, Asia, Central Africa, Madeira, and North America. RT is up to 20 cm long, and grows in basic to acidic habitats (Smith, 2004). The seasonal variation in flavonoid concentration (Brinkmeier, et al., 1999) and characterization of chemical composition (Klavina et al., 2012) of RT was performed previously.

Detailed chemical studies on many bryophyte taxa have increasingly appeared since the 1960s (Schofield, 2001). In recent years, the presence of a large number of compounds showing biological activity in some bryophytes has been introduced to science world (Asakawa et al., 2013). Different steroids, fatty acids and some organic compounds (terpenoids, flavonoids, lignins, antibiotics, lipids, sterols, etc.) were obtained as the potentially significant chemical compounds from bryophytes (Sabovljević et al., 2001). The various biologically active substances of bryophytes exhibit antimicrobial, antifungal, antitumor, anticancer, and insecticidal activities (Asakawa, 2007; Üçüncü et al., 2010).

To our knowledge, this is the first report on the detailed chemical characterization, antiproliferative and cytotoxic activities of RT and TT extracts from Turkish material. In this study, we determined the phytochemical analysis, antiproliferative and cytotoxic effects of the extracts obtained from the aforementioned mosses. As a part of ongoing natural product researches, our results showed that the hexane and ethyl acetate extracts of RT and TT have high antiproliferative activities against C6 glioma cells and human cervical carcinoma (HeLa) cells at higher concentrations. Also, the results have potential use of these natural products for cancer and tumor treatments.

2 Materials and methods

2.1 Chemicals

The solvents for extraction were obtained from Merck. The chemicals used for the antiproliferative and cytotoxic activities were provided from Roche. Hexane, chloroform, ethyl acetate, methanol, water, water/ethyl acetate and water/n-butanol extracts of the materials were prepared from non-polar to polar solvent systems.

Fatty acids and other phenolic compounds were analysed by GC-MS. Antiproliferative activities of all extracts were determined using the BrdU ELISA method against HeLa and C6 cells.

2.2 Plant Materials

The mosses RT and TT were collected from soil in year 2013. RT was gathered at an altitude of 1689 m, latitude 40° 49' 734" N, longitude 33° 46' 634" E. The woodland habitats were dominated by *Pinus sylvestris* L. and *Juniperus communis* L. var. *saxatilis* Pall. stand. TT was also collected from soil in the similar locality, at an altitude of 1679 m, latitude 40° 49' 695" N, longitude 33° 46' 779" E. After the species identification, the materials were dried at room temperature (25 °C) in the shade and crushed with liquid nitrogen.

2.3 Extraction Procedure

The whole plants of RT (74.54 g) and TT (297.34 g) were extracted with increasing polarity of hexane, chloroform (CHCl₃), ethyl acetate (EtOAc), and methanol (MeOH) and using maceration method at 25 °C for a week. The extracts were filtered and concentrated in a rotary evaporator and refluxed with water for

the residues. The water extracts were filtered, extracted with EtOAc (5x 300 mL; W-EtOAc) and n-butanol (BuOH; 5x 300 mL; W-BuOH) and evaporated (Demirtas et al., 2013).

2.4 Esterification Procedure of the Hexane Extracts

The each RT and TT hexane extracts were taken as 11 mg and 1 molar of KOH/methanol solution (5 mL) were added to the samples. The resulting mixtures were vigorously mixed by vortex. The mixtures were added into 3 mL of hexane and vortexed. 1 mL hexane phases were taken and diluted with 7 mL hexane and analyzed by GC-MS (Demirtas and Sahin, 2013).

2.5 Gas Chromatography (GC)

Fatty acids analyzed by GC-MS (Agilent Technologies 7890A model GC system, 5975C inert MSD with Triple-Axis Detector) using BPX-20 capillary column (30 m x 0.25 mm, 0.25 µm film thickness; 5% phenyl polysilphenyl IN-siloxane), 70 eV ionization voltage, and FID detector. Oven temperature was between 50 and 120 °C at 5 °C/min and 120-240 °C at 10 °C/min and hold for 5 minutes. 1.0 µL of diluted extracts 300:1 were injected in the split mode. The injector and detector temperatures were adjusted to 220 °C and 290 °C, respectively. Helium was used as a carrier gas and the flow rate 1 mL/min and the samples were determined with 1/1000 dilutions (Demirtas and Sahin, 2013).

2.6 Gas Chromatography / Mass Spectrometry (GC/MS)

GC/MS analysis was performed by gas chromatography mass spectrometer using BPX-20 column with autosampler and column (30m x 0.25mm x 0.25µm film). GC/MS detection system was used for electron ionization (ionization energy 70 eV). Helium was used as a carrier gas with the flow rate of 1.3 mL/min and diluted to 1/1000 (Demirtas and Sahin, 2013).

2.7 The Analyzed Phenolic Standards

The phenolic content of chloroform, ethyl acetate, methanol, water, water/ethyl acetate and water/n-butanol extracts were performed by HPLC-TOF/MS. The qualitative and quantitative analysis of some phenolics were investigated and found as gallic acid, genticic acid, catechin, 4-hydroxybenzoic acid,

protocatechuic acid, caffeic acid, 4-hydroxy benzaldehyde, rutin, *p*-coumaric acid, ferulic acid, apigenin-7-glycoside, naringenin, kaempferol, rosmarinic acid, salicylic acid, quercetin, ellagic acid, resveratrol, and chlorogenic acid (Eser et al., 2016).

2.8 HPLC-TOF/MS Analysis

The phenolic contents were determined with HPLC System Agilent Technologies 1260 Infinity 6210 Time of Flight (TOF) LC/MS detector and Agilent Poroshell 120 EC-18 (2.7 mm, 4.0 x 50 mm) column individually. Mobile phase A and B were used with ultrapure water 0.1% formic acid and acetonitrile, respectively. The flow rate was 0.4 mL/min, the column temperature was 35 °C, and the injection volume also 5 µL. Solvent program was as follows: 0 min 10% B; 0-1 min 10% B; 1-10 min 80% B; 10-19 min 80% B; 19-19.10 minutes 10% B; and 19.10-29.1 min 10% B. The retention times of standard compounds and *m/z* values were used to determine the components of the extracts. MS-TOF device was in negative ionization mode; the gas temperature was 325 °C, gas flow 11.0 L/min, and the nebulizer was also 45 psi (Eser et al., 2016).

2.9 Preparation of Stock Solutions of Extraction

Sample solutions were prepared in dimethyl sulfoxide (20 mg/mL) and diluted with Dulbecco's modified eagle's medium. The volume of dimethyl sulfoxide is below 0.1% in all experiments. The samples were filtered using 0.22 micron sterile filters and stored at -20 °C (Demirtas et al., 2017).

2.10 Cell Culture and Antiproliferative Activities

Human cervix carcinoma (HeLa) and rat brain tumor (C6) cells were used for antiproliferative activity tests. The cells were treated in Dulbecco's modified eagle's medium (DMEM, Sigma), supplied with 10% (v/v) fetal bovine serum (Sigma, Germany) and PenStrep solution (Sigma, Germany) in a 5% CO₂ humidified atmosphere at 37 °C. The proliferation assays were carried out in 96-well microplate (COSTAR, Corning, USA) at a density of 3×10⁴ cells in per well and incubated in 5% CO₂, at 37 °C for 24 hours. 5-Fluorouracil (5-FU) was used as positive control. The extracts were determined on 100, 75, 50, 40, 30, 20, 10,

and 5 mg/mL concentrations and all operations performed in a laminar flow. Cell proliferation assay was determined according to the manufacturer's protocol by BrdU Cell Proliferation ELISA (Roche, Germany) (Demirtas et al., 2009; Demirtas and Sahin, 2013; Karakus et al., 2013; Sahin Yaglioglu et al., 2013). All tests were repeated three times with three replications. Measurements were measured in ELISA reader (Chromate, Microplate Reader P4300 Series, USA) at 450 nm. The inhibition of cell proliferation was calculated as follows: $(1 - \text{Abs treatments} / \text{Abs control}) \times 100$.

2.11 Lactate Dehydrogenase (LDH) Leakage Assay

Cytotoxic activities of the samples were tested using the manufacturer's procedures Cell LDH Cytotoxicity Assay (Roche 04744926001, Germany). C6 cells were used for cytotoxic activity tests. The cells were amplified in DMEM, supplied with 10% (v/v) fetal bovine serum and PenStrep solution in a 5% CO₂ humidified atmosphere at 37 °C. The cytotoxicity assay was carried out in 96-well microplate cells at a density of 5×10^3 cells in per well and incubated in 5% CO₂, at 37 °C for 24 hours. 5-FU was used as a positive control. The tests were repeated three times with three replications. The absorbance of the samples was measured in ELISA reader at 492 nm and the cytotoxicity values calculated using the following formula:

$$\text{Cytotoxicity (\%)} = (\text{experimental value} - \text{low control}) / (\text{high control} - \text{low control}) \times 100$$

2.12 Statistical Analysis

In vitro assay results are the mean of nine values (\pm SD). Differences between the groups were assessed using by one-way analysis of variance (ANOVA) ($p < 0.01$) and the differences between the administration groups were analyzed by multiple comparison test (Duncan).

2.13 Calculation of IC₅₀ and IC₇₅ Values

IC₅₀ and IC₇₅ values of the extracts and 5-FU were calculated by ED50 Plus v1.0 software (Vargas, 2000).

3. Results and discussion

3.1 Extractions

The amounts and yields of RT and TT extracts are given in Table 1. The extracts were obtained using the hexane, chloroform, ethyl acetate, methanol, water, water/ethyl acetate, and water/n-butanol. The highest yield was obtained with methanol and the lowest yield of water/ethyl acetate for RT, and water and water/ethyl acetate for TT, respectively. The highest amount was obtained from water/n-butanol and the lowest from ethyl acetate for RT, and water/n-butanol and hexane for TT, respectively. The highest yield (4.05%) was obtained from methanol extract for RT in comparison with other solvents and plant.

Table 1. The amounts and yields of RT and TT extracts.

Extracts	RT		TT	
	Amount (g)	Yield (%)	Amount (g)	Yield (%)
Hexane	0.70	0.92	0.45	0.15
CHCl ₃	2.26	3.03	5.88	1.97
EtOAc	0.24	0.32	0.53	0.18
MeOH	3.02	4.05	3.66	1.23
Water	2.38	3.56	10.99	3.84
W/EtOAc	98.90	0.13	160.00	0.053
W/BuOH	581.00	0.77	618.30	0.207

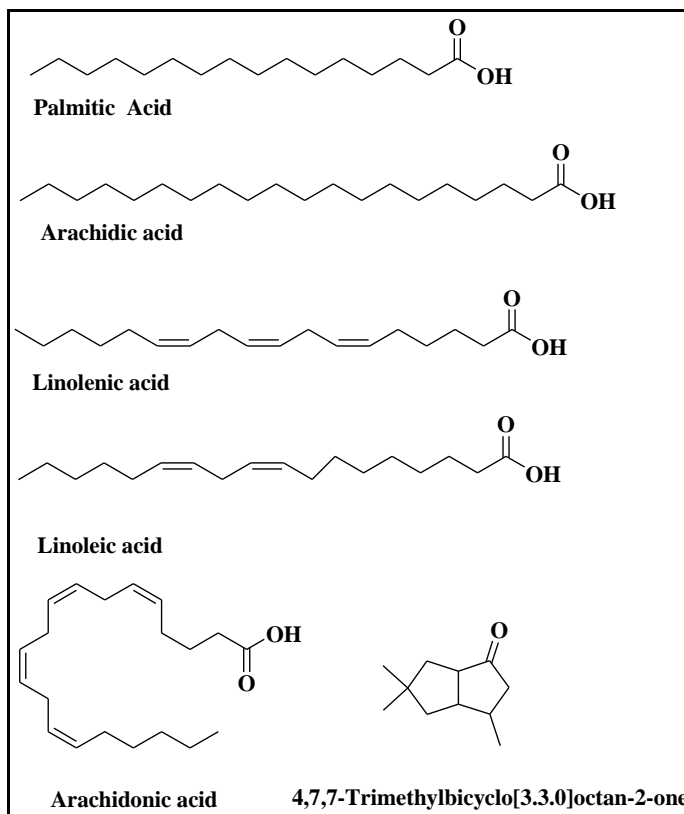
3.2 GC-MS Analysis

RT and TT hexane extracts were identified as eight components for RT and fifteen for TT by GC-MS (Table 2). Arachidic acid (25.39%) was obtained as main component in RT with linolenic acid (20.70%), arachidonic acid

(17.60%), 4,7,7-trimethylbicyclo [3.3.0] octan-2-one (14.67%) and palmitic acid (13.15%). However, the main component for TT was linolenic acid (52.97%) and other components obtained as linoleic acid (8.53%), palmitic acid (5.52%) (Table 2, Scheme 1).

Table 2. GC-MS analysis results of RT and TT mosses.

No	RT	Isomer	Compound names	% Area	
				RT	TT
Saturated fatty acids					
1	30.357	C16:0	Palmitic acid	13.15	5.52
2	31.026	C16:0	Palmitic acid, isopropyl ester	2.34	1.02
3	35.724	C18:0	Stearic acid	1.74	0.71
4	40.199	C20:0	Arachidic acid	25.39	0.40
				Total	7.65
Mono unsaturated fatty acids					
5	36.228	C18:1	Oleic acid		2.77
6	36.250	C18:1	7-Octadecenoic acid		2.70
7	36.388	C18:1	11- Octadecenoic acid	4.41	0.56
				Total	6.03
Polyunsaturated fatty acids					
8	37.286	C18:2	Linoleic acid		8.53
9	38.883	C18:3	Linolenic acid	20.70	52.97
10	41.995	C20:2	11,13-Eicosadienoic acid		0.94
11	43.443	C20:4	Arachidonic acid, ethyl ester		4.48
12	43.466	C20:4	Arachidonic acid	17.60	3.97
13	45.423	C20:5	5,8,11,14,17-Eicosapentaenoic acid (EPA) (omega 3)		4.19
				Total	75.08
Other compounds					
14	25.459		1-Octadecene		0.77
15	31.278		1-Heptadecene		1.18
16	39.970		4,7,7-Trimethylbicyclo[3.3.0]octan-2-one	14.67	
				Total	1.95
				General Total	98.80



Scheme 1. The main components of RT and TT hexane extract.

Arachidic acid provides for producing of detergents, photographic materials and lubricants (Patil and Chavan, 2012). Alpha-linolenic and linoleic acids which cannot be synthesized by the human body (Burr et al., 1930) are known to be essential fatty acids for humans (Burr et al., 1930; Whitney and Rolfes, 2008). Arachidonic acid is abundant in the brain, muscle, and liver (Smith et al., 2011). The fatty acid has an important role in the regulation of signaling enzymes, and can also act as a vasodilator (Baynes and Dominiczak, 2005). Palmitic acid is mainly used to produce soaps with high saponification value, cosmetics, and release agents (Bwai, et al., 2013).

TT hexane extract exhibited linolenic acid as the main component and showed significantly antiproliferative activity at 64.06% inhibition against C6 cells. (Narisawa et al. (1991) found that the linolenic acid has an anti-tumor

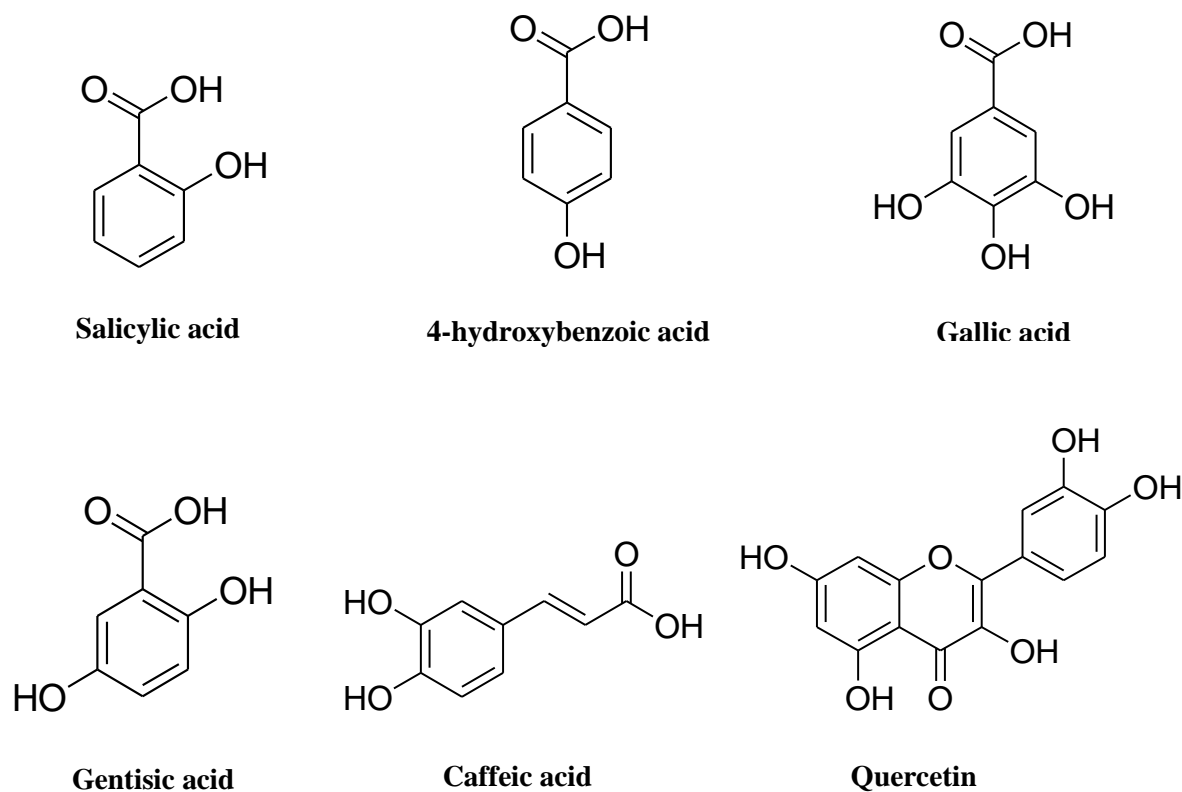
promoting effect. Their study results showed that a diet with 12% perilla oil rich in α -linolenic acid inhibited colon tumor development in rats.

3.3 HPLC-TOF/MS Analysis

Phenolic acids and their analogs have broad biological activities and some phenolic acids play an important role in preventing cancer (Clifford, 2000). The salicylic acid from the chloroform, 4-hydroxybenzoic acid from the ethyl acetate and methanol, gallic acid from water, 4-hydroxybenzoic acid from the water-ethyl acetate, gentisic acid and 4-hydroxybenzoic acid from the water/n-butanol extracts were determined as the main components of RT (Table 3, Scheme 2). The EtOAc extracts of RT was found the higher antiproliferative activity against C6 cells than even 5-FU (IC_{75} : 27.60).

Table 3. The phenolic components and amount of RT and TT extracts (mg phenolic compound/100 g dried plant).

Phenolic components	MeOH		EtOAc		CHCl ₃		Water		W/EtOAc		Water/BuOH	
	RT	TT	RT	TT	RT	TT	RT	TT	RT	TT	RT	TT
Gallic Acid	-	-	0.07	-	-	-	1.09	0.80	0.12	0.02	0.02	0.04
Gentisic Acid	1.06	0.29	0.08	0.05	-	-	-	-	1.17	0.64	0.07	0.09
Catechin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4-Hydroxybenzoic Acid	2.36	0.20	0.72	0.10	-	-	-	-	4.96	1.35	0.07	-
Protocatechuic Acid	-	-	0.04	-	-	-	-	-	0.08	0.02	-	0.01
Caffeic Acid	0.59	0.08	0.04	0.01	-	0.13	-	-	0.12	0.01	0.01	0.02
4-Hydroxy Benzaldehyde	-	-	0.01	0.03	-	0.08	-	-	0.13	0.03	-	-
Rutin	0.09	0.02	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	0.003
<i>p</i> -Coumaric Acid	-	-	0.02	-	-	-	-	-	-	0.02	-	-
Ferulic Acid	0.15	-	0.03	0.004	-	-	-	-	0.04	0.02	-	-
Apigenin-7-Glucoside	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Naringenin	0.13	-	0.02	0.006	-	0.02	-	-	0.01	0.001	-	-
Kaempferol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rosmarinic Acid	0.17	-	-	-	-	-	-	-	0.02	-	-	-
Salicylic Acid	0.10	0.03	0.01	0.004	0.16	0.05	-	-	-	0.10	-	0.01
Quercetin	-	-	-	-	-	-	-	-	1.12	-	-	-
Chlorogenic Acid	-	-	-	-	-	-	-	-	0.02	-	-	0.03
Ellagic Acid	-	-	-	0.02	-	-	-	-	0.01	-	-	-
Resveratrol	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01	0.003	-	-



Scheme 2. The main phenolic components of RT and TT extract.

The caffeic acid from the chloroform, 4-hydroxybenzoic acid from the ethyl acetate and water/ethyl acetate, gentisic acid from methanol and water/n-butanol, and gallic acid from water extracts were determined as the main components of TT (Table 3, Scheme 2). The gallic acid was determined as the main component of TT and RT water extracts. According to literature, gallic acid was determined to significantly inhibit to human cancer cells of esophageal cancer cells (Faried et al., 2007).

3.4 Antiproliferative and Cytotoxicity Activities

The antiproliferative activities of TT and RT solvent extracts were determined against HeLa cell lines and compared with 5-fluorouracil (5-FU) as used standard (Figures. 1A-B and 2A-B). The antiproliferative activities were exhibited as very low activity at all doses with dose-dependent increases exception of hexane, chloroform and ethyl acetate extracts of RT as seen in Figure 2A. The EtOAc and hexane extracts of RT exhibited the highest activities at 100, 75, 50 and 40 $\mu\text{g/mL}$ concentrations and

only the EtOAc extract at 30 $\mu\text{g/mL}$. The methanol extract exhibited the lowest activity at all concentrations (Figure 2A).

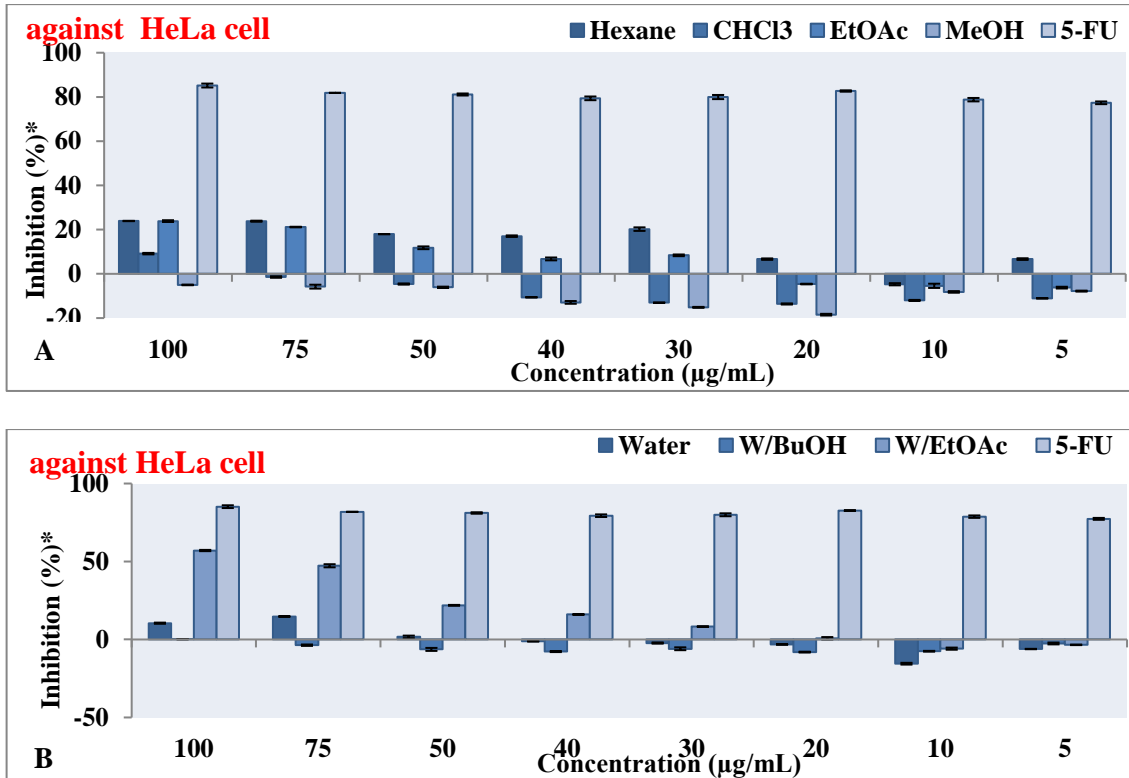


Figure 1. The antiproliferative activity of *Tortella tortuosa* organic solvent (A) and water (B) extracts against HeLa cells (* p <0.01.).

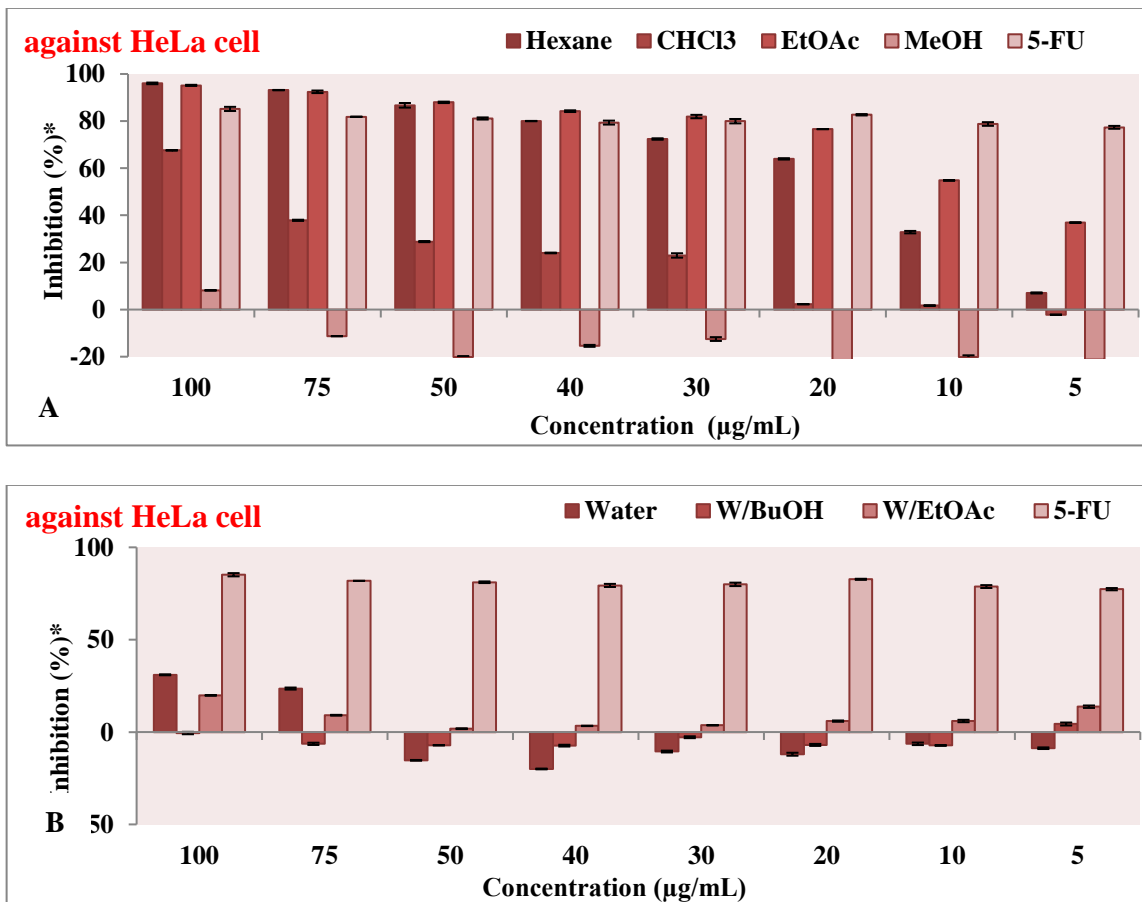


Figure 2. The antiproliferative activity of *Rhytidiadelphus triquetrus* organic solvent (A) and water (B) extracts against HeLa cells (* p <0.01.).

The solvent extract (antiproliferative) activities of TT and RT were determined against C6 cell lines compared with 5-FU (Figures 3A-B and 4A-B). The highest activities were obtained from hexane and EtOAc extracts at higher concentrations of 100, 75, 50 mg/mL and lowest activities obtained from methanol extract for all doses of RT as seen in Figure 4A. The highest HeLa cell activity was

similarly obtained for the C6 cell lines at the same solvent extracts, hexane and EtOAc. Also the lowest cell activities were obtained from the same solvent extract of methanol for both C6 and HeLa. Similar lower activities were also observed for all water and mixture of water extracts as seen in Figures 1B, 2B, 3B and 4B.

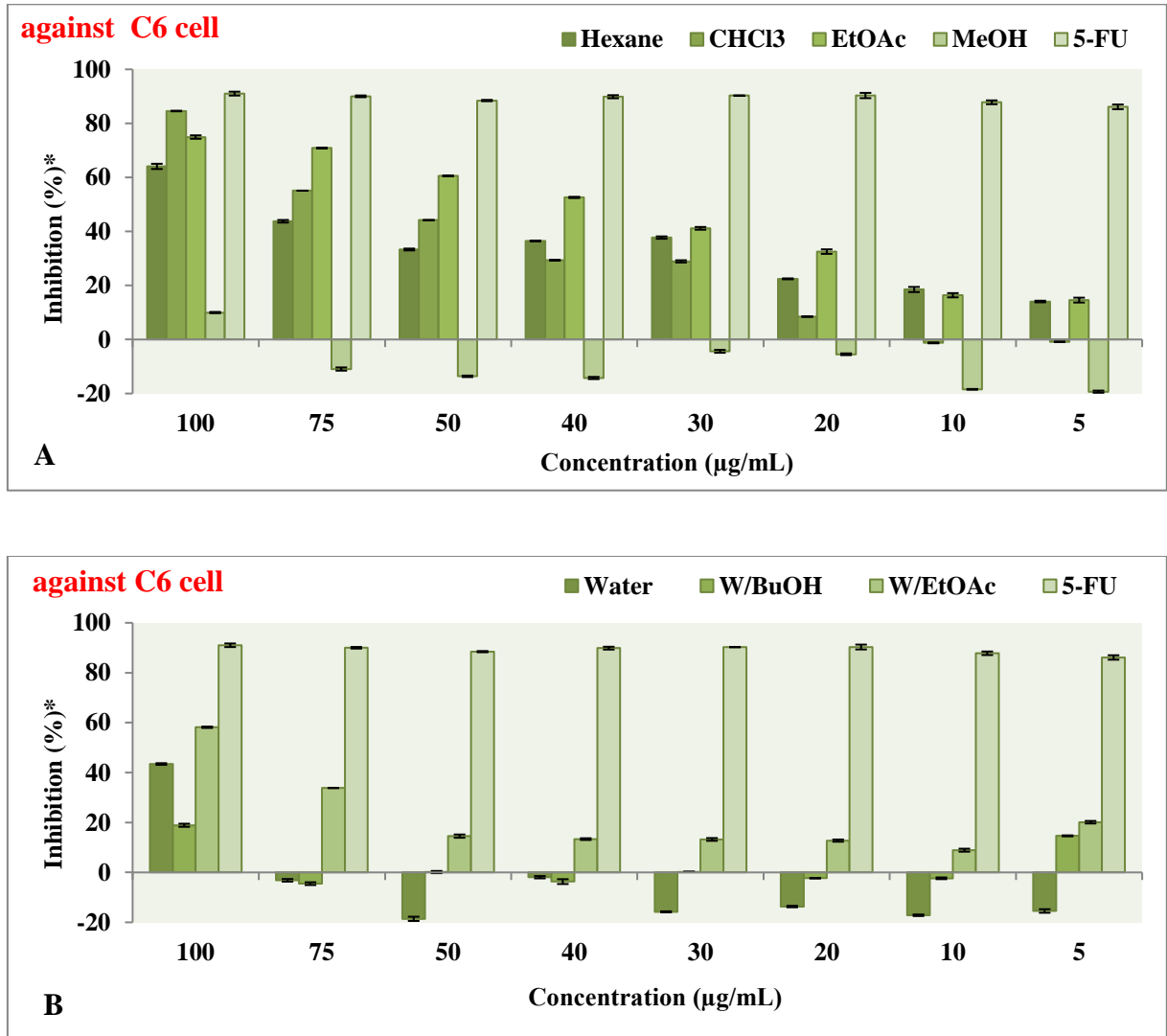


Figure 3. The antiproliferative activity of *Tortella tortuosa* organic solvent (A) and water (B) extracts against C6 cells (* p < 0.01.).

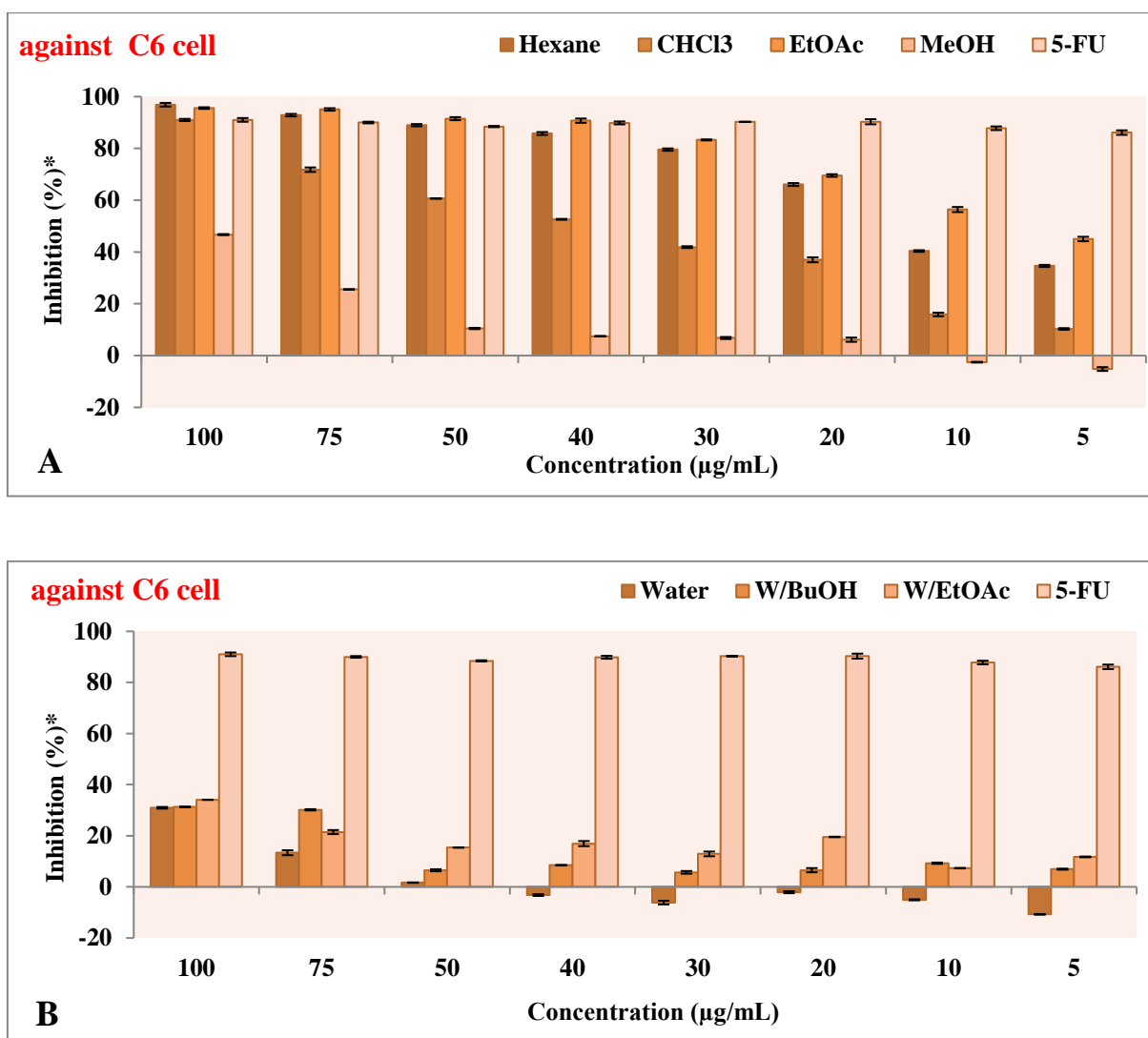


Figure 4. The antiproliferative activity of *Rhytidiadelphus triquetrus* organic solvent (A) and water (B) extracts against C6 cells (* p <0.01.).

The IC₅₀ and IC₇₅ values of all the extracts are given in Table 4. The results showed the lower toxicities of the extracts compared with 5-

fluorouracil exception of W/EtOAc extract obtained from TT as seen in Table 5.

Table 4. The IC₅₀ and IC₇₅ values of all the extracts against HeLa cell.

Sample	TT		RT	
	IC ₅₀ (µg/mL)	IC ₇₅ (µg/mL)	IC ₅₀ (µg/mL)	IC ₇₅ (µg/mL)
Hexane	33.26	57.26	17.94	48.16
Cloroform	94.62	104.31	57.08	81.61
EtOAc	55.60	72.82	*	31.49
MeOH	138.60	122.20	112.33	120.19
Water	70.76	85.17	80.75	97.94
W/EtOAc	59.53	76.74	65.01	124.05
W/BuOH	139.22	139.93	*	*

*values could not be determined.

Table 5. Cytotoxicity percentages of the effective extracts.

Sample	Cytotoxicity (%) *
TT Hexane	7
RT Hexane	7
TT Chloroform	20
RT Chloroform	16
TT EtOAc	23
RT EtOAc	16
TT W/EtOAc	37

* All tests were done three times and triplicate (p<0.01).

4. Conclusion

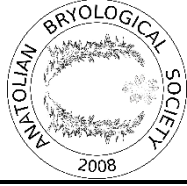
The phytochemical contents and their antiproliferative activities of TT and RT were examined and responsible compounds found as unsaturated fatty acids like linoleic, linolenic and arachidonic. The hexane and ethyl acetate extracts of RT showed high antiproliferative activities against C6 and HeLa cell lines at higher concentrations. The extracts except for W/EtOAc were also found to be less toxic than the 5-FU used as a standard. The highest activities and lowest cytotoxicities were obtained from hexane extracts of RT and TT. These results may be used for continuing studies of anticancer drugs in future.

Acknowledgements This study was funded by the Project Support Unit of Çankırı Karatekin University (Project No: 2013/21). The authors also thank Turkish Republic Ministry of Forestry and Water Affairs, General Directorate of Nature Protection and National Parks, and Ministry of Food, Agricultural and Livestock, General Directorate of Agricultural Research for permission to collect *Rhytidiadelphus triquetrus* and *Tortella tortuosa* from Yapraklı county of Çankırı province. The authors are also grateful to Bianca Yvamarie Martinez Karaca for corrections on the English text.

References

- Asakawa, Y., 2007. Biologically active compounds from bryophytes. *Pure Appl. Chem.* 79, 557-580.
- Asakawa, Y., Ludwiczuk, A., Nagashima, F., 2013. Phytochemical and biological studies of bryophytes. *Phytochemistry* 91, 52-80.
- Baynes, J.W., Dominiczak, M.H., 2005. *Medical Biochemistry* 2ed. Elsevier Mosby.
- Brinkmeier, E., Hahn, H., Seeger, T., Geiger, H., Zinsmeister, H.D., 1999. Seasonal variation in flavonoid concentrations of mosses. *Biochem. Syst. Ecol.* 27, 427-435.
- Burr, G.O., Burr, M.M., Miller, E., 1930. On the nature and role of the fatty acids essential in nutrition. *J. Biol. Chem.* 86, 587-621.
- Bwai, M.D., Adedirin, O., Akanji, F.T., Muhammad, K.J., Idoko, O., Useh, M.U., 2013. Physicochemical properties, fatty acids profiles and antioxidant properties of seed oil of breadfruit (*Treculia africana*). *Int. J. Res. Pharm. Sci.* 3, 44-54.
- Clifford, M.N., 2000. Chlorogenic acids and other cinnamates - nature, occurrence, dietary burden, absorption and metabolism. *J. Sci. Food Agr.* 80, 1033-1043.
- Demirtas, I., Erenler, R., Elmastas, M., Goktasoglu, A., 2013. Studies on the antioxidant potential of flavones of *Allium vineale* isolated from its water-soluble fraction. *Food Chem.* 136, 34-40.
- Demirtas, I., Sahin, A., 2013. Bioactive volatile content of the stem and root of *Centaurea carduiformis* DC. subsp. *carduiformis* var. *carduiformis*. *E-J. Chem.* 2013, 1-6.
- Demirtas, I., Sahin, A., Ayhan, B., Tekin, S., Telci, I., 2009. Antiproliferative effects of the methanolic extracts of *Sideritis libanotica* Labill. subsp. *linearis*. *Rec. Nat. Prod.* 3, 104-109.
- Demirtas, I., Tufekci, AR., Sahin Yaglioglu, Elmastas, M., 2017. Studies on the antioxidant and antiproliferative potentials of *Cirsium arvense* subsp. *vestitum*. *J. Food. Biochem.* 41, 1-10.
- Elibol, B., Ezer, T., Kara, R., Çelik, G.Y., Çolak, E., 2013. Antifungal and antibacterial effects of some acrocarpic mosses. *Afr. J. Biotechnol.* 10, 986-989.
- Eser, F., Sahin Yaglioglu, A., Dolarslan, M., Aktas E., Onal, A., 2016. Dyeing, fastness, and cytotoxic properties, and phenolic constituents of *Anthemis tinctoria* var. *tinctoria* (Asteraceae). *J. Tex. I.* DOI: 10.1080/00405000.2016.1257348.

- Faried, A., Kurnia, D., Faried, L.S., Usman, N., Miyazaki, T., Kato, H., Kuwano, H., 2007. Anticancer effects of gallic acid isolated from Indonesian herbal medicine, *Phaleria macrocarpa* (Scheff.) Boerl, on human cancer cell lines. *Int. J. Oncol.* 30, 605-613.
- Karakus, G., Akin Polat, Z., Sahin Yaglioglu, A., Karahan, M., Yenidunya, A.F., 2013. Synthesis, characterization, and assessment of cytotoxic, antiproliferative, and antiangiogenic effects of a novel procainamide hydrochloride-poly(maleic anhydride-co-styrene) conjugate. *J. Biomater. Sci. Polym. Ed.* 24, 1260-1276.
- Kļaviņa, L., Bikovens, O., Steinberga, I., Maksimova, V., Eglite, L., 2012. Characterization of chemical composition of some bryophytes common in Latvia. *Environ. and Exp. Biol.* 10, 27-34.
- Narisawa, T., Takahashi, M., Kotanagi, H., Kusaka, H., Yamazaki, Y., Koyama, H., Fukaura, Y., Nishizawa, Y., Kotsugai, M., Isoda, Y., et al., 1991. Inhibitory effect of dietary perilla oil rich in the n-3 polyunsaturated fatty acid alpha-linolenic acid on colon carcinogenesis in rats. *Jpn. J. Cancer Res.* 82, 1089-1096.
- Patil, P.D., Chavan, N.S., 2012. Potential testing of fatty acids from mangrove *Aegiceras corniculatum* (L.) Blanco. *Int. J. Pharm. Pharm. Sci.* 4, 569-571.
- Sabovljević, M., Bijelović, A., Grubišić, D., 2001. Bryophytes as a potential source of medicinal compounds. *Lek. Sirov.* 21, 17-29.
- Sahin Yaglioglu, A., Akdulum, B., Erenler, R., Demirtas, I., Telci, I., Tekin, S., 2013. Antiproliferative activity of pentadeca-(8E, 13Z) dien-11-yn-2-one and (E)-1, 8-pentadecadiene from *Echinacea pallida* (Nutt.) Nutt. roots. *Med. Chem. Res.* 22, 2946-2953.
- Savaroglu, F., Ilhan, S., Filik-Isken, C., 2011. An evaluation of the antimicrobial activity of some Turkish mosses. *J. Med. Plants. Res.* 5, 3286-3292.
- Schofield, W.B., 2001. *Introduction to Bryology.* The Blackburn Press, New Jersey.
- Smith, A.J.E., 2004. *The Moss Flora of Britain and Ireland*, 2 ed. Cambridge University Press, Cambridge.
- Smith, G.I., Atherton, P., Reeds, D.N., Mohammed, B.S., Rankin, D., Rennie, M.J., Mittendorfer, B., 2011. Omega-3 polyunsaturated fatty acids augment the muscle protein anabolic response to hyperinsulinaemia-hyperaminoacidaemia in healthy young and middle-aged men and women. *Clin. Sci.* 121, 267-278.
- Üçüncü, O., Cansu, T.B., Özdemir, T., Karaoğlu, Ş.A., Yayli, N., 2010. Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oils of mosses (*Tortula muralis* Hedw., *Homalothecium lutescens* (Hedw.) H. Rob., *Hypnum cupressiforme* Hedw., and *Pohlia nutans* (Hedw.) Lindb.) from Turkey. *Turk. J. Chem.* 34, 825-834.
- Vanderpoorten, A., Goffinet, B., 2009. *Introduction to Bryophytes.* Cambridge University Press New York.
- Vargas, M.H., 2000. IC50 ve IC75 values ED50 plus v1.0 programs. Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias.
- Whitney, E., Rolfes, S.R., 2008. *Understanding Nutrition*, 11 ed. Thomson Wadsworth, California, p. 154.



<http://dergipark.gov.tr/anatolianbryology>

Anatolian Bryology
Anadolu Briyoloji Dergisi
Research Article
ISSN:2149-5920 Print
e-ISSN:2458-8474 Online

Yetgin et al. 2017. Anatolian Bryol. 3(1): 43-47

***Pterigynandrum filiforme* Hedw. Türünün Antimikrobiyal Aktivitesinin Belirlenmesi**

*Ali YETGİN¹, Merve ŞENTURAN², Atakan BENEK², Ebru EFE², Kerem CANLI³

¹İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoteknoloji Bölümü Urla/İzmir

²Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi, Biyoloji Öğretmenliği Bölümü Buca/İzmir

³Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü Buca/İzmir

Received: 15.05.2017

Revised: 30.05.2017

Accepted: 04.06.2017

Öz

Pterigynandrum filiforme Hedw. Orta Avrupa ve Anadolu'nun dağlık alanlarında orman altlarında yaşayan bir karayosunu türüdür. Yayılış alanı geniş olduğu için bulunması kolaydır. Antimikrobiyal çalışmaların amacı dünya üzerinde enfeksiyon hastalıklarına sebep olan mikroorganizmaların etkilerini yok edebilen maddelerin bulunmasıdır. Yapılan antimikrobiyal aktivite çalışmasıyla *P. filiforme*'nin 17 bakteri ve 1 maya türü üzerindeki etkisi analiz edildi. Etanol ekstraksiyon yöntemi ile 0.27 ve 0.93 mg örnekler hazırlandı ve disk difüzyon yöntemi ile geniş spektrumlu antimikrobiyal analizi yapıldı. *P. filiforme* karayosununun antimikrobiyal potansiyeli konusunda literatürde herhangi bir araştırma bulunmamaktadır. *P. filiforme* örnekleri ile çalışılan bakterilerde antimikrobiyal etki belirlenmiştir. Bunlar gram pozitif bakteriler olan *S. aureus*, *B. subtilis*, *L. monocytogenes* ve *E. faecalis*; gram negatif bakteriler olan *K. pneumoniae* ve *S. enteritidis* olmaktadır.

Anahtar kelimeler: *Pterigynandrum filiforme*, briyofit, antimikrobiyal aktivite, etanol ekstrakt, disk difüzyon yöntemi.

Determination of Antimicrobial Activity of *Pterigynandrum filiforme* Hedw.

Abstract

Pterigynandrum filiforme Hedw. is a moss species living in the forests of Central Europe and Anatolia. It is a wide spreading moss. The aim of the antimicrobial studies are discovering new substances which reduce effects of infectious. The antimicrobial activity effect of *P. filiforme* against 17 bacteria and 1 fungus species was analyzed in this study. 0.27 and 0.93 mg samples were prepared by ethanol extraction method and wide spectrum antimicrobial analysis was performed by disk diffusion method. There is no research in the literature regarding the antimicrobial potential of *P. filiforme*. Antimicrobial activity was determined in the bacteria treated with *P. filiforme* samples. These include gram-positive bacteria *S. aureus*, *B. subtilis*, *L. monocytogenes* and *E. faecalis*; gram-negative bacteria *K. pneumoniae* and *S. enteritidis*.

Key words: *Pterigynandrum filiforme*, bryophyte, antimicrobial activity, ethanol extract, disk diffusion method.

* Corresponding author: ali1992yetgin@gmail.com

© 2017 All rights reserved / Tüm hakları saklıdır.

To cite this article: Yetgin A. Şenturan M. Benek A. Efe E. Canlı A. 2017. Determination of *Pterigynandrum filiforme* Hedw. Antimicrobial Activity. *Anatolian Bryology*. 3(1): 43-47

1. Giriş

Kullanılan maddelerin in vitro etkinliğini belirlemek amacıyla mikroorganizmalara karşı denenmesi için antimikrobiyal aktivite çalışmaları gerçekleştirilir. Bu çalışmaların kolay uygulanabiliyor olması ve düşük maliyet gerektirmesi nedeniyle antibiyotik duyarlılığının saptanmasında yaygın olarak kullanılmaktadır (Canlı 2016c).

Dünya geneline baktığımızda enfeksiyon kaynaklı ölümlerin artıyor olması gereken çalışmaların çok geç kalınmadan yapılması gerektiğini gösterir. Özellikle tropikal ülkelerde gerçekleşen ölümlerin yaklaşık yarısının enfeksiyon kaynaklı olması durumun boyutunun daha da iyi anlaşılabilmesi adına önemlidir. Sadece *E. coli* ve *Salmonella* suşları her yıl Afrika'da 300.000 civarı çocukta enfeksiyon kaynaklı ölüme sebep olmaktadır (Akbar ve Anal, 2011). Amerika Birleşik Devletleri'nde 1981 ve 1992 yıllarında yapılan araştırmaları karşılaştırdığımızda, enfeksiyona bağlı ölümler 5. Sıradan %58 artışla 3. sıraya yükselmiştir (Iwu, 1999; Karou, 2007). Bu durum enfeksiyon hastalıklarının önlenmesi ve tedavisinde yeni stratejiler geliştirmeyi zorunlu kılmıştır (Erdoğan ve Everest, 2013).

Antibiyotik direnci olan bakterilerin hızla yaygınlaşması ve kullanılan tüm antibiyotiklere karşı mikroorganizmaların hızla direnç geliştirmesi dünya çapında bilim insanlarının bu konu hakkında çalışmalarını arttırmasını gerektirmektedir. Ayrıca enfeksiyon tedavisinde çoklu antibiyotik direncine karşı başarı oranı

gittikçe azalmaktadır. Bundan dolayı tıbbi bitkilerin antibiyotik geliştirmek ve ilaçlara alternatif olarak kullanılması önemini korumaya devam etmektedir.

Tek antibiyotikle öldürülemeyen mikroorganizmaların dirençliliğine karşı bitkilerde bulunan çok sayıda maddenin sinerjik etkisi kullanılarak daha etkin bir tedavi elde edildiği bildirilmiştir (Shanthi ve ark., 2010; Mohd Nazri ve ark., 2011). Bunun sonucunda, bitkilerden elde edilen antimikrobiyal ajanlarının etkilerinin araştırılması, araştırmacıların bu konu hakkında odaklanmalarını sağlamıştır (Dash ve ark., 2011).

Çok uzun yıllardır, bazı yaraların ve hastalıkların tedavisinde karayosunlarının kullanılması, türlerinin antimikrobiyal aktivite analizini; ilgili maddelerinin belirlenmesini ve saflaştırmasını; ilaç tasarımlarında kullanılmasını önemli hale getirir (Canlı, 2015). Antimikrobiyal etkisi analiz edilmek için kullanılan *P. filiforme* türünün etanol ekstraktları 17 bakteri ve 1 maya türüne karşı test edilmiştir.

2. Materyal ve Metot

2.1. Briyofit Örneği

P. filiforme örneği 2011 yılında Amasya Akdağ'da bulunan Boraboy gölünün kenarından toplanmıştır (Şekil 1). Şahit örnek Dokuz Eylül Üniversitesi bünyesinde saklanmaktadır.



Şekil 1. *Pterigynandrum filiforme*'nin doğal ortamdaki görünüşü.

2.2. Ekstraksiyon yöntemi

P. filiforme karayosunu örnekleri toplanıp kurutuldu ve öğütücü ile parçalanarak küçük parçalar haline getirildi. Toz haline gelen numuneler saf etanol (Sigma-Aldrich) içinde 140 ppm'de oda sıcaklığında 2 gün çalkalandı (Altuner ve ark., 2013). Bundan sonra, Whatman No.1 filtre kağıdıyla buharlaştırma balonlarına süzülde. Filtratlar 45°C'de bir döner buharlaştırıcı (Buchi R3) ile buharlaştırıldı (Canlı ve ark., 2016a). Son olarak, karayosunundan kalan tortunun ağırlığı ölçülüp tekrardan etanol emdirildi ve 0.27 ve 0.93 mg örnek hazırlandı.

2.3. Mikroorganizmalar

P. filiforme'nin antimikrobiyal etkisini analiz etmek için geniş bir gram pozitif bakteri, gram negatif bakteri ve maya seçildi. Bu nedenle, 17 bakteri ve 1 maya türü kullanılmış ve bu mikroorganizmalar Nutrient Agar (BD Difco, ABD) üzerinde zenginleştirildi. Kullanılan suşların 11'i standart bakteri ve 1'i standart maya suşudur. Beş tanesi standart gram pozitif bakterilerdir ve bunlar *Bacillus subtilis* DSMZ 1971, *Enterococcus faecalis* ATCC 29212, *Listeria monocytogenes* ATCC 7644, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 ve *Staphylococcus epidermidis* DSMZ 20044 türleridir. Diğerleri standart gram negatif bakterileridir ve bunlar *Enterobacter aerogenes* ATCC 13048, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Pseudomonas aeruginosa* DSMZ 50071, *Pseudomonas fluorescens* P1, *Salmonella enteritidis* ATCC 13075 ve *Salmonella typhimurium* SL1344 türleridir. *Candida albicans* DSMZ 1386 olan 1 standart maya türü vardır. Ayrıca, Ankara Üniversitesi Mikrobiyoloji Laboratuvarı'ndan yiyeceklerden izole edilen 6 adet standart dışı bakteri çalışıldı. Bunlardan üçü, *Enterococcus durans*, *Enterococcus faecium* ve *Listeria innocua* olan gram pozitif bakterilerdir. Diğerleri, *Klebsiella pneumoniae*, *Salmonella infantis* ve *Salmonella kentucky* olan gram negatif bakterilerdir.

2.4. İnokulum hazırlama

Tüm bakteri türü, 37 ° C'de 24 saat, ancak *C. albicans*, 27 ° C'de 48 saat inkübe edildi (Canlı ve ark., 2016b). Bakteriler için yaklaşık 10⁸

cfu.mL⁻¹ ve *C. albicans* için 10⁷ cfu.mL⁻¹ içeren inokülasyonu standartlaştırmak için her bakteri ve maya steril % 0.9 NaCl çözeltisi (serum fizyolojik) solüsyonuna aşılansarak 0.5 McFarland standardına getirilmiş bakteri örnekleri ile çalışma gerçekleştirildi (Altuner ve ark., 2014).

2.5. Antimikrobiyal aktivite testi

Etanol ekstraktının antimikrobiyal etkinlik Andrews (2003) tarafından tarif edildiği şekilde disk difüzyon testi ile gerçekleştirildi. Öncelikle, Mueller Hinton Agar (BD Difco, ABD) 4.0 mm ± 0.5 mm'lik bir derinliğe ulaşmak için 90 mm steril Petri kabına dökülmüştür. 20 ve 70 µL ekstrakt 6 mm Oxoid Antimikrobiyal Duyarlılık Test Disklerine yüklendi. Sonuçlara müdahale edebilecek kalan etanolü uçurmak için diskler gece boyunca steril koşullar altında 30° C'de kurumaya bırakıldı. Bundan sonra, steril serum fizyolojiğe inoküle edilmiş hazır mikroorganizmalar petri kaplarının yüzeyini tamamen kaplayacak şekilde ekim yapıldı. Bu diskler oda sıcaklığında aseptik koşullar altında 5 dakika boyunca kurumaya bırakıldı (Canlı ve ark., 2015). Daha sonra diskler yüzeye yerleştirilerek bakteriler inkübe edildikten sonra inhibisyon zonu çapları mm cinsinden ölçülüp kaydedildi.

2.6. Kontroller

Boş steril diskler ve ekstraksiyon solventi (etanol) negatif kontrol olarak kullanıldı.

2.7. İstatistik

İstatistiksel analiz, p = 0.05 olan tek yönlü varyans analizi olan non-parametrik bir yöntem olan Kruskal-Wallis kullanılarak yapıldı.

3. Tartışma ve Sonuç

P. filiforme etanol ekstraktının 17 bakteri ve 1 maya türüne karşı yapılan araştırma sonucunda Tablo 1 de görüldüğü gibi 6 bakteri üzerinde etki saptandı. *S. aureus* (10 mm), *B. subtilis* (8 mm), *L. monocytogenes* (8 mm) ve *E. faecalis* (7 mm) gram pozitif bakterileridir ve kullanılan karayosunu ekstraktının karşı hassas oldukları belirlendi. Gram negatif bakterilerden *K. pneumoniae* (7 mm) ve *S. enteritidis* (7 mm) türlerinde etki görüldü.

Tablo 1. *P. filiforme* için disk difüzyon testi sonuçları (mm cinsinden inhibisyon zonları).

	20µL	70µL
<i>S. aureus</i> ATCC 25923	8	10
<i>B. subtilis</i> DSMZ 1971	7	8
<i>L. monocytogenes</i> ATCC 7644	7	8
<i>E. faecalis</i> ATCC 29212	-	7
<i>K. pneumoniae</i>	-	7
<i>S. enteritidis</i> ATCC 13076	-	7
<i>C. albicans</i> DSMZ 1386	-	-
<i>E. aerogenes</i> ATCC 13048	-	-
<i>E. coli</i> ATCC 25922	-	-
<i>E. durans</i>	-	-
<i>E. faecium</i>	-	-
<i>L. innocua</i>	-	-
<i>P. aeruginosa</i> DSMZ 50071	-	-
<i>P. fluorescens</i> P1	-	-
<i>S. epidermidis</i> DSMZ 20044	-	-
<i>S. infantis</i>	-	-
<i>S. kentucky</i>	-	-
<i>S. typhimurium</i> SL 1344	-	-

"-" Etki yok

S. aureus hastane enfeksiyonlarına yol açan en önemli patojendir ve yoğun bakım ünitelerinde olmak üzere metisiline dirençli *S. aureus* (MRSA) enfeksiyonları giderek artan oranlarda rapor edilmektedir (Richards ve ark., 1999). Yapılan bazı çalışmalarda, yoğun bakım ünitelerinden izole edilen *S. aureus* izolatlarının yaklaşık %80'inin metisiline dirençli olduğu saptandı (Ippolito, 2010).

Uyar ve ark. (2016) tarafından gerçekleştirilen çalışmada *T. alopecurum* karayosunu türünün *S. aureus* bakterisine karşı oluşturmuş olduğu zon 8 mm'dir. Aynı çalışmada *C. cuspidata* karayosunu türünün de *S. aureus* bakterisine karşı gösterdiği zon 7 mm'dir. *P. filiforme*'nin *S. aureus* türü bakteriyeye karşı oluşturduğu zon 10 mm'dir. Bu nedenle *P. filiforme*'nin bu suş üzerindeki etkisi diğer çalışma ile karşılaştırıldığında oldukça yüksek bulundu.

P. filiforme'nin, *L. monocytogenes*'e karşı en yüksek dozajda 8 mm zon oluşturduğu görüldü. *L. monocytogenes* antibiyotik direnci için günümüzde çok önemsenmese de sürekli ve yavaş bir direnç geliştirme mekanizmasının olduğu tespit edilmiş olup gelecekte hastane enfeksiyonları açısından büyük risk oluşturacağı tahmin edilmektedir (Conter ve ark., 2009). *P. filiforme*'nin, *L. monocytogenes*'e karşı saptanan antimikrobiyal etkisi bu nedenle ayrı bir önem taşımaktadır.

Çalışmanın sonucunda elde edilen etkilerin daha fazla madde miktarı ile gerçekleştirildiğinde daha büyük etkiler oluşabileceği tahmin edilmektedir. Aktif bileşiklerin farmakokinetik görünüşüne bağlı olan etki mekanizmasını ve antibiyotik etkileşimlerini belirlemek için daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

Kaynaklar

- Akbar A. Anal K.A. 2011. Food safety concerns and food-borne pathogens, Salmonella, Escherichia coli and Campylobacter. FUUAST Journal of Biology. 5:2, 5-17.
- Altuner E.M. Canlı K. Akata I. 2013. Antimicrobial Screening of *Calliagonella cuspidata*, *Dicranum polysetum* and *Hypnum cupressiforme*. Journal of Pure and Applied Microbiology. 1:8, 539-545.
- Altuner E.M. Canlı K. Akata I. 2014. In vitro Antimicrobial Screening of *Hedwigia ciliata* Var. *leucophaea* and Determination of the Ethanol Extract Composition by Gas

- Chromatography/Mass Spectrometry (GC/MS). Journal of Pure and Applied Microbiology. 4:8, 2987-2998.
- Andrews J.M. 2003. BSAC standardized disc susceptibility testing method (version 6). Journal of Antimicrobial Chemotherapy. 60, 20-41.
- Canlı K. Akata I. Altuner E.M. 2016a. In vitro Antimicrobial Activity Screening of *Xylaria hypoxylon*. African Journal of Traditional, Complementary and Alternative medicines. 13:4, 42-46.
- Canlı K. Altuner E.M. Akata I. 2015. Antimicrobial screening of *Mnium stellare*. Bangladesh Journal of Pharmacology. 10, 321-325.
- Canlı K. Yetgin A. Akata I. Altuner E.M. 2016b. In vitro Antimicrobial Screening of *Aquilaria agallocha* Roots. African Journal of Traditional, Complementary and Alternative medicines. 13:5, 178-181.
- Canlı K. Yetgin A. Akata I. Altuner E.M. (2016c). In vitro Antimicrobial Activity of *Angelica sylvestris* Roots. International Journal of Biological Sciences, 1:1, 1-7.
- Conter M. Paludi D. Zanardi E. Ghidini S. Vergara A. Ianieri A. 2009. Characterization of antimicrobial resistance of foodborne *Listeria monocytogenes*. International journal of food microbiology. 128:3, 497-500.
- Dash M. Chiellini F. Ottenbrite R.M. Chiellini E. 2011. Chitosan a versatile semi-synthetic polymer in biomedical applications. Progress Polymer Science, 36, 981-1014.
- Erdoğan A.E. Everest A. 2013. Antimikrobiyal Ajan Olarak Bitki Bileşenleri. Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi. 6:2, 27-32.
- Ippolito G. Leone S. Lauria F.N. Nicastrì E. Wenzel R.P. 2010. Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*: the superbug. International Journal of Infectious Diseases. 14:4, S7-11.
- Iwu M.W. Duncan A.R. Okunji C.O. 1999. New antimicrobials of plant origin. Perspectives on new crops and new uses. ASHS Press, Alexandria, VA, 457-462.
- Kahraman E.P. Karakeçe E. Erdoğan F. Uluyurt H. Köroğlu M. Çiftçi İ.H. 2017. *Klebsiella pneumoniae* izolatlarının antibiyotiklere direnç durumlarının değerlendirilmesi. Ortadoğu Medical Journal. 9:1, 12-18,
- Karou D. Nadembega W.M.C. Ouattara L. Ilboudo D.P. Canini A. Nikiema J.B. Simporé J. Colizzi V. Traore A.S. 2007. African Ethnopharmacology and New Drug Discovery. Medicinal and Aromatic Plant Science and Biotechnology. 1, 61-69.
- Mohd Nazri N.A.A. Ahmat N. Adnan A. Syed Mohamad S.A. Syaripah Ruzaina S.A. 2011. In vitro antibacterial and radical scavenging activities of Malaysian table salad. African Journal Biotechnology. 10, 5728-5735.
- Richards M.J. Edwards J.R. Culver D.H. Gaynes R.P. 1999. Nosocomial infections in medical intensive care units in the United States: National Nosocomial Infections Surveillance System. Critical Care Medicine. 27, 887-892.
- Shanthi Sree K.S. Yasodamma N. Paramageetham C.H. 2010. Phytochemical screening and in vitro antibacterial activity of the methanolic leaf extract: *Sebastiania chamaelea* Müell. The Bioscan. 5, 173-175.
- Uyar G. Doğru N.H. Ören M. Çavuş A. 2016. Bazı Karayosunu Türlerinin (*Cinclidotus riparius* (Host ex Brid.) Arn., *Callierygonella cuspidata* (Hedw.) Loeske, *Thamnobryum alopecurum* (Hedw.) Gangulee, *Leucobryum juniperoideum* (Brid.) Müll. Hal., *Cirriphyllum crassinervium* (Taylor) Loeske & M. Fleisch.) Antibakteriyel Aktivitesinin Belirlenmesi. Anatolian Bryology. 2, 1-8.

The Scope of Anatolian Bryology

Anatolian Bryology, related to mosses, liverworts and hornworts, publishes original research articles on morphology, ultrastructure, diversity, distribution, conservation, threatened species and their habitats, genetics, biotechnology, systematic, evolution, phytogeography, ecology, environmental management, and interrelationship among of the bryophytes.

Descriptive or experimental studies presenting clear research questions are accepted. The submitted paper must be original and unpublished and not under consideration for publication elsewhere. Manuscripts in English or in Turkish languages are welcome. Printed in Turkey. This journal is published two times a year, open access, and free.

Articles that do not comply or with the rules of subjects outside the scope of the journal will be rejected without peer review process. Each accepted article which fulfill the objective and scope of the journal, required to submit author's copyright transfer form duly signed by all authors to the editor prior to publication. All correspondences related to the publication process of the journal should be made by e-mail in the Internet environment. Contribution is open to researchers of all nationalities.

1. **Research articles:** Original research in various fields of bryophyte will be evaluated as research articles.
2. **Research notes:** These include articles such as preliminary notes on a study or manuscripts on the morphological, anatomical, cytological, chemical, and other properties of bryophyte species.
3. **Reviews:** Reviews of recent developments, improvements, discoveries, and ideas in various fields of bryophyte will be requested by the editor or advisory board.
4. **Letters to the editor:** These include opinions, comments relating to the publishing policy of the Turkish Journal of Botany, news, and suggestions. Letters are not to exceed one journal page.

Author Guidelines

Preparation of Manuscript

Style and format: Manuscripts should be double-spaced with 3-cm margins on all sides of the page, in Times New Roman font. Every page of the manuscript, including the title page, references, tables, etc., should be numbered. All copies of the manuscript should also have line numbers starting with 1 on each consecutive page. Manuscripts must be written in English and in Turkish. Contributors who are not native English speakers are strongly advised to ensure that a colleague fluent in the English language or a professional language editor has reviewed their manuscript. Concise English without jargon should be used. Repetitive use of long sentences and passive voice should be avoided. It is strongly recommended that the text be run through computer spelling and grammar programs. Either British or American spelling is acceptable but must be consistent throughout.

Symbols, units, and abbreviations: In general, the journal follows the conventions of Scientific Style and Format, The CSE Manual for Authors, Editors, and Publishers, Council of Science Editors, Reston, VA, USA (7th ed.). If symbols such as \times , μ , η , or ν are used, they should be added using the Symbols menu of Word. Degree symbols ($^{\circ}$) must be used from the Symbol menu, not superscripted letter o or number 0. Multiplication symbols must be used (\times), not the letter x. Spaces must be inserted between numbers and units (e.g., 3 kg) and between numbers and mathematical symbols (+, -, \times , =, <, >), but not between numbers and percent symbols (e.g., 45%). Please use SI units. Generally, all numbers should be given as numerals (e.g., "In 2 previous studies..."); please consult the above-mentioned style manual for full details. All abbreviations and acronyms should be defined at first mention. Latin terms such as et al., in vitro, or in situ should not be italicized.

Manuscript content: Research articles should be divided into the following sections. Principal sections should be numbered consecutively (1. Introduction, 2. Materials and methods, etc.) and subsections should be numbered 1.1., 1.2., etc.

Title and contact information

The first page should contain the full title in sentence case (e.g., The response of the xerophytic plant *Syntrichia caninervis* var. *gypsophila* (J.J. Amann ex G. Roth) Ochyra to salt and drought stresses: the role of the antioxidant defence system), the full names (last names fully capitalized) and affiliations of all authors

(Department, Faculty, University, City, Country), and the contact e-mail address for the clearly identified corresponding author.

Abstract

The abstract should provide clear information about the research and the results obtained, and should not exceed 200 words.

Key words

Please provide 3–10 key words or phrases to enable retrieval and indexing. Acronyms should be avoided.

Introduction

This should argue the case for your study, outlining only essential background, and should not include the findings or the conclusions. It should not be a review of the subject area, but should finish with a clear statement of the question being addressed.

Materials and methods

Please provide concise but complete information about the materials and the analytical and statistical procedures used. This part should be as clear as possible to enable other scientists to repeat the research presented. Brand names and company locations should be supplied for all mentioned equipment, instruments, chemicals, etc.

Results and Discussion

The same data or information given in a Table must not be repeated in a Figure and vice versa. It is not acceptable to repeat extensively the numbers from Tables in the text or to give lengthy explanations of Tables or Figures. Statements from the Introduction and Finding sections should not be repeated here. The final paragraph should highlight the main conclusions of the study.

Acknowledgements and/or disclaimers, if any

Names of funding organizations should be written in full.

References

References should be cited in the text by the last name(s) of the author(s) and year of publication with a comma between them: for example, (Ursavaş, 2014) or (Ursavaş and Keçeli, 2012). If the citation is the subject of the sentence, only the date should be given in parentheses: “According to Ursavaş (2012)...” For citation of references with 3 or more authors, only the first author’s name followed by et al. (not italicized) should be used: (Abay et al., 2002). If there is more than one reference in the same year for the same author, please add the letters a, b, etc. to the year: (Keçeli et al., 2004a, 2004b). References should be listed in the text chronologically, separated by semicolons: (Abay, 2000; Keçeli et al., 2003; Ursavaş and Ören, 2012). Website references should be (URL1, URL2, ...). Do not include personal communications, unpublished data, or other unpublished materials as references, although such material may be inserted (in parentheses) in the text. In the case of publications in languages other than English, the published English title should be provided if one exists, with an annotation such as “(article in Turkish with an abstract in English)”. If the publication was not published with an English title, provide the original title only; do not provide a self-translation. References should be listed alphabetically at the end of the text without numbering. All authors should be included in reference lists unless there are 10 or more, in which case only the first 10 should be given, followed by ‘et al.’. The manuscript should be checked carefully to ensure that the spellings of the authors’ names and the years are exactly the same in the text as given in the reference list. References should be formatted as follows (please note the punctuation and capitalization):

Journal articles: Journal titles should be written clearly, without abbreviation.

Ursavaş S. Çetin B. 2012. *Seligeria donniana* (Sm.) Müll. Hal. (Seligeriaceae) a new record to the bryophyte flora of Turkey. *Biological Diversity and Conservation*. 5:2, 70-72.

Books

Smith A.J.E. 1990. *The liverworts of Britain and Ireland*. Cambridge University Press. London.

Chapters in books

Ursavaş S. Çetin B. 2013. Contribution to the Moss Flora of Kizilıdağ (Isparta) National Park in Turkey. *Current Progress in Biological Research*. Silva-Opps M. Editor(s). Rijeka, Croatia. Pp. 41-70.

Web sites (no print version):

URL1. Missouri Botanical Garden. Website: <http://www.tropicos.org/Project/PCN> [accessed 00 Month Year].

URL2. Missouri Botanical Garden. Website: <http://www.tropicos.org/Name/35147246> [accessed 00 Month Year].

Tables and Figures:

All illustrations (photographs, drawings, graphs, etc.), not including tables, must be labelled “Figure.” Figures must be submitted both in the manuscript and as separate files.

All tables and figures must have a caption and/or legend and be numbered (e.g., Table 1, Figure 2), unless there is only one table or figure, in which case it should be labelled “Table” or “Figure” with no numbering. Captions must be written in sentence case (e.g., macroscopic appearance of the samples.). The font used in the figures should be Times New Roman. If symbols such as \times , μ , η , or ν are used, they should be added using the Symbols menu of Word

All tables and figures must be numbered consecutively as they are referred to in the text. Please refer to tables and figures with capitalization and unabbreviated (e.g., “As shown in Figure 2...”, and not “Fig. 2” or “figure 2”). The tables and figures themselves should be given at the end of the text only, after the references, not in the running text.

The resolution of images should not be less than 118 pixels/cm when width is set to 16 cm. Images must be scanned at 1200 dpi resolution and submitted in jpeg. or tiff. format.

Graphs and diagrams must be drawn with a line weight between 0.5 and 1 point. Graphs and diagrams with a line weight of less than 0.5 point or more than 1 point are not accepted. Scanned or photocopied graphs and diagrams are not accepted.

Charts must be prepared in 2 dimensions unless required by the data used. Charts unnecessarily prepared in 3 dimensions are not accepted.

Figures that are charts, diagrams, or drawings must be submitted in a modifiable format, i.e. our graphics personnel should be able to modify them. Therefore, if the program with which the figure is drawn has a “save as” option, it must be saved as *.ai or *.pdf. If the “save as” option does not include these extensions, the figure must be copied and pasted into a blank Microsoft Word document as an editable object. It must not be pasted as an image file (tiff, jpeg, or eps) unless it is a photograph.

Tables and figures, including caption, title, column heads, and footnotes, must not exceed 16 × 20 cm and should be no smaller than 8 cm in width. For all tables, please use Word’s “Create Table” feature, with no tabbed text or tables created with spaces and drawn lines. Please do not duplicate information that is already presented in the figures.

Tables must be clearly typed, each on a separate sheet, and double-spaced. Tables may be continued on another sheet if necessary, but the dimensions stated above still apply.

Correspondence Address

Manuscripts can only be submitted through our online system. Other correspondence may be directed to:

E-mail: anatolianbryology@gmail.com, serhaturavas@gmail.com

Or

Dr. Serhat URSAVAŞ Çankırı Karatekin University, Faculty of Forestry, Department of Forest engineering, Department of Forest Botany, Anatolian Bryology. 18200 Çankırı/TURKEY

Anatolian Briyoloji Dergisinin Kapsamı

Anadolu Briyoloji Dergisi, karayosunu, ciğerotları ve boynuzsu ciğerotları ile ilgili değişik alanlarda yapılan, morfolojik, mikroskobik yapıları, biyolojik çeşitlilik, koruma, biyoteknoloji, çevre düzenleme, tehlike altındaki türler, tehlike altındaki habitatları, sistematik, vejetasyon, ekoloji, biyocoğrafya, genetik ve tüm briyofitler arasındaki ilişkileri konu alan orijinal makaleleri yayımlar. Tanımlayıcı ya da deneysel ve sonuçları net olarak belirlenmiş deneysel çalışmalar kabul edilir. Makale yazım dili Türkçe veya İngilizcedir. Yayımlanmak üzere gönderilen yazı orijinal, daha önce hiçbir yerde yayımlanmamış olmalı veya işlem görüyor olmamalıdır. Yayımlanma yeri Türkiye'dir. Bu dergi yılda iki sayı yayımlanır, erişime açık ve ücretsizdir.

Dergi yazım kurallarına uymayan veya derginin kapsamı dışındaki konulardan oluşan makaleler hakem değerlendirme sürecine girmeden reddedilir. Her makale için, gerekli kurallara göre doldurulmuş ve yazar veya yazarların hepsi tarafından imzalanmış olan Telif Hakkı Devir Formu, makale yayımlanmadan önce dergi editörüne gönderilmelidir. Dergiye gönderilecek makaleler ve süreç ile ilgili her türlü yazışmalar, doğrudan internet ortamında elektronik posta ile yapılmalıdır. Dergi tüm milletlerdeki araştırmacılara açıktır. Makalelerin aşağıdaki şekilleri dikkate alınacaktır.

1. **Araştırma makaleleri:** Briyofitlerin çeşitli alanlarındaki özgün araştırma makaleleri değerlendirilecektir.
2. **Araştırma notları:** Bunlar morfolojik, anatomik, sitolojik, kimyasal bir çalışma ya da araştırma notları üzerinde ön bilgiler ve briyofit türlerinin diğer özellikleri gibi makaleler yer alır.
3. **Yorumlar:** Editör veya danışman kurulu tarafından talep edilecek; briyofitler ile alakalı çeşitli alanlardaki son ilerlemeler, gelişmeler, keşifler yorumlar ve fikirlendir.
4. **Editöre Mektuplar:** Bunlar; Anadolu Briyoloji Dergisinin yayın politikalarına ilişkin, görüşleri, yorumları içerir. Yazılar bir dergi sayfasını geçmez.

Yazar Rehberi

Makalenin hazırlanması

Stil ve biçim: Makale çift satır aralığı ve sayfanın her tarafından 3 cm kenar boşluğu bırakılarak Times New Roman formatında yazılmalıdır. Makalelerin her sayfası başlık, kaynaklar, tablolar, vb. numaralandırılmalıdır. Makalelerin her sayfası, satır numarası 1 ile başlamak kaydıyla numaralandırılır. Makaleler İngilizce veya Türkçe yazılabilir. Anadili İngilizce olmayan yazarlar için; Bir dil editörüne veya akıcı bir şekilde İngilizceyi konuşabilen bir meslektaşından yardım almaları tavsiye edilir. Kullanılan kelimelerde argo olmaksızın öz İngilizce kullanılmalıdır. Uzun cümle ve edilgen yapıardan kaçınılmalıdır. Eserin bilgisayar programı kullanılarak imla ve dilbilgisi kurallarına uygun olup olmadığı kontrol edilmelidir. Makalenin tamamı İngilizce (Amerikan) yazım kuralı ile tutarlı olmalıdır.

Semboller, birimler ve kısaltmalar: Genel olarak dergi kuralları, Yazarlar için CSE Kılavuzu, Editör ve Yönetim Kurulu, VA, ABD. ve Yayıncılar için vb. bilimsel stil ve format kullanılmalıdır. Eğer \times , μ , η , or v gibi semboller kullanılacaksa Word semboller menüsü kullanılarak eklenmelidir. Derece sembolleri ($^{\circ}$), klavye üzerindeki o veya 0 kullanılarak değil semboller menüsü kullanılarak oluşturulmalıdır. Çarpma sembolleri (\times), harfi değil \times sembolü kullanılmalıdır. Alansal ifadeler sayı ve birimler arasında (Ör. 3 kg), yine aynı şekilde numara ve matematik sembolleri (+, -, \times , =, <, >) arasında konulmalıdır fakat sayı ve yüzde sembolleri kullanılacaksa İngilizce makalelerde rakamdan sonra yüzde işareti (Ör. 45%) konulmalıdır. Genellikle tüm sayılar (ör. "2 önceki çalışmada"...) rakam olarak verilmelidir. Lütfen tüm ayrıntılar için yukarıdaki yazım kılavuzunu inceleyiniz. Tüm açıklamalar ve kısaltmalar ilk geçtiği yerde belirtilmelidir. Latince olan bazı terimler örneğin: et al., in vitro ya da in situ Latince yazılmamalıdır.

Makale içeriği: Araştırma makalelerini şu bölümlere ayrılması tavsiye edilir: Ana bölümler (1. Giriş, 2. Materyal Metot, vb.) ve alt bölümler 1.1., 1.2., vb. numaralı olması gerekir.

Başlık ve iletişim bilgileri: Makalenin başlığı tüm metni özetler nitelikte olmalıdır (Ör: Kurakçıl bir bitki olan *Syntrichia caninervis* var. *gypsophila* (J.J. Amann ex G. Roth) Ochrya'nın tuz ve kuraklık stresine tepkisi: antioksidan savunma sisteminin rolü). Tüm yazarların tam isimleri (Adı Soyadı tam harflerle), tüm yazarların bağlı oldukları birim (Üniversite, Fakülte, Bölüm, Şehir, Ülke) ve sorumlu yazar için açıkça belirtilmiş e-mail adresi.

Özet:

Özet elde edilen araştırma ve sonuçları hakkında net bilgiler vermelidir ve 200 kelimeyi geçmemelidir.

Anahtar kelimeler:

Erişim ve indekslemeleri etkinleştirmek için 3-10 anahtar kelime veriniz ve başlık ile aynı olmamasına dikkat ediniz. Kısaltma kullanmayınız.

Giriş:

Çalışmanın olgusunu savunmanız, sadece arka planda yapılan çalışmalarını özetlemeniz gerekir. Sonuç ve bulgular gibi kısımları içermemelidir. Çalışılan konunuz yorumu olmamalı fakat sorun net bir şekilde ele alınarak belirtilmemelidir.

Materyal ve Metot:

Materyal ve kullanılan analitik ve istatistiksel işlemler hakkında kısa ama net bilgi veriniz. Bu bölüm mümkün olduğunca açık olmalı yapılan çalışmalar tekrarlanmamalı. Yapılan çalışma ile alakalı marka isimleri, şirketin yerleri, belirtilen tüm ekipman, alet, kimyasallar, vb. verilmelidir.

Tartışma ve Sonuç

Sonuç kısmında şekil veya tabloda verilen bilgiler olduğu gibi tekrar edilmemelidir. Tablo veya şekilleri içerisinde yer alan verileri uzun uzadıya tekrarlamak kabul edilemez. Giriş ve bulgular bölümündeki tablolar burada yeniden verilmemelidir. Son paragrafta çalışmanın ana sonuçlarına vurgu yapmak gerekir.

Eğer varsa: Teşekkür ve/veya Feragatname

Finansman kuruluşlarının isimleri tam olarak yazılmalıdır.

Kaynaklar

Metin içerisinde kaynak belirtme, yazar veya yazarların soyadları (virgül) makalenin yayınlandığı tarih verilmelidir. Örnek: (Ursavaş, 2014) veya (Ursavaş and Keçeli 2014). Eğer atıf cümle başında verilecekse sadece tarih parantez içerisinde verilmelidir. Örnek: "Ursavaş (2012)'ye göre...". Üç ve daha fazla yazarların atıfları için; ilk yazarın soyadı ve devamında at al. (italik değil) kullanılır. Örnek: (Abay et al., 2002). Aynı yazarın aynı yıl içerisinde birden fazla kaynağı varsa, lütfen yılsonuna a, b, c, gibi harf ekleyin: (Keçeli et al., 2002a, 2002b). Kaynaklar kronolojik olarak sıralanıp kaynaklar noktalı virgül ile ayrılmalıdır: (Abay, 2000; Keçeli et al., 2003; Ursavaş and Ören, 2012). Web sitesi atıfları (URL1, URL2, ...) olmalıdır. Kişisel iletişim ile yayınlanmamış herhangi bir veriyi kaynak olarak kullanmayın ancak metin içerisinde (parantez içerisinde) verilebilir. İngilizce dili dışında yayınlanan bir makaleniz varsa makalenin İngilizce başlığı verilmeli, parantez içerisinde (Türkçe makale, özet İngilizce) gibi bir açıklama ile belirtilmelidir. Eğer yayınlanan makalenin İngilizce bir başlığı yoksa sadece orijinal başlık verilmeli çeviri yapılmamalıdır. Kaynaklar numaralandırılmadan metnin sonunda alfabetik olarak listelenmiş olmalıdır. Makalenin yazarlarının 10 ve aşağısı tümü verilmelidir, 10 yazardan fazla makalelerde ilk 10 yazar verilip geri kalan yazarlar için at al., yazılmalıdır. Makalede kaynaklar listesinde verilen yazarların adları yazılışlarının ve yayın yıllarının makale içerisindeki metin ile aynı olup olmadığının dikkatlice kontrolünü yapınız. Kaynaklara aşağıdaki formatta yazılmalıdır: (Lütfen harf ve noktalamaya dikkat edelim):

Dergi makaleleri: Dergi başlıkları kısaltma yapılmadan açıkça yazılmalıdır.

Ursavaş S. Çetin B. 2012. *Seligeria donniana* (Sm.) Müll. Hal. (Seligeriaceae) a new record to the bryophyte flora of Turkey. Biological Diversity and Conservation. 5:2, 70-72.

Kitaplar:

Smith A.J.E. 1990. The liverworts of Britain and Ireland. Cambridge University Press. London.

Kitap bölümü

Ursavaş S. Çetin B. 2013. Contribution to the Moss Flora of Kizildağ (Isparta) National Park in Turkey. Current Progress in Biological Research. Silva-Opps M. Editor(s). Rijeka, Croatia. pp. 41-70.

Web sitesi (Basılı değilse):

URL1. Missouri Botanical Garden. Website: <http://www.tropicos.org/Project/PCN> [Erişim tarihi: gün.ay.yıl].

URL2. Missouri Botanical Garden. Website: <http://www.tropicos.org/Name/35147246> [Erişim tarihi: gün.ay.yıl].

Tablolar ve Şekiller:

Tüm resimler (Fotoğraf, çizim, grafik vb.) tablolar hariç Şekil etiketi olmalı. Şekiller hem makale içerisinde hem de ayrı dosyalar olarak sunulmalıdır.

Tüm tablo ve Şekiller bir başlık veya lejantı olmalı (Ör: Tablo 1, Şekil 1) tüm makaledeki tablo ve şekiller birden fazla ise hepsi sırasıyla numaralandırılmalıdır. Başlıklar cümle halinde yazılmalı (Ör: Örneğin mikroskopik görüntüsü.). Şekil ve tablolarda Times New Roman yazı tipi kullanılmalıdır. Eğer ×, μ, η, ya da v gibi semboller kullanılacaksa Word Semboller menüsü kullanılarak eklenmelidir.

Metin içerisindeki tüm şekil ve tablolarda atıflar ardışık olarak numaralandırılmalıdır. Tüm tablo ve şekiller büyük harfle ve kısaltma kullanmadan kullanılmalıdır (Ör: Şekil 2, Tablo 3 gibi, şekil 2 veya Tab. 3 gibi değil). Tablo ve şekiller metin içerisindeki atıftan hemen sonra verilmelidir.

Resimlerin çözünürlüğü 118 piksel/cm den az ve 16 cm genişliğinden fazla olmamalıdır. Resimler 1200 dpi çözünürlükte taranmış ve jpeg veya tiff formatında olmalıdır.

Grafikler ve şemalar 0.5 ve 1 nokta arasında ki bir çizgi ağırlığı ile çizilmelidir. Grafikler ve şemalar 0.5 ten az veya 1 den fazla ise kabul edilmez. Taranmış haldeki grafikler ve şemalar kabul edilmezler.

Kullanılan verilerin gerekli olmadığı sürece 2 boyutlu grafikler kabul edilir. Gereksiz yere 3 boyutlu hazırlanmış grafikler kabul edilmez.

Grafikler, temalar, çizimler veya rakamlar değiştirilebilir bir formatta sunulmalı biz basım aşamasında eğer onları değiştirmemiz gerekirse üzerinde değişiklik yapılabilmelidir.

Şekil çizilebilen hangi programı kullanıyorsanız kullanın farklı kaydet seçeneği kullanarak *.ai veya *.pdf şeklinde kaydedilmesi gerekir. Eğer kullandığımız program farklı kaydet seçeneği yoksa şekil kopyalanıp düzeltilebilir boş bir Microsoft Word belgesine yapıştırılması gerekir. Bir fotoğraf veya resim dosyası (jpeg, tiff veya eps) olmadığı sürece grafikler veya temalar kopyala yapıştır yapılmamalıdır.

Tablo ve şekiller, ana başlık dahil, sütun başlıkları ve dipnotlar 16 × 20 cm geçmemeli ve genişliği 8 cm den küçük olmamalıdır. Oluşturulan sekmesiz veya sekmeli, çizilen çizgiler veya boşluklardaki bütün tablolar için lütfen Word'ün "Tablo Oluştur" özelliğini kullanın. Lütfen bilgileri çoğaltmayınız zaten şekiller içerisinde sunulmuştur.

Tablolar açıkça yazılmalı ve her bir sayfada çift aralık kullanılmalıdır. Tablolar gerekirse bir sonraki sayfada devam edebilir ancak yukarıda belirtilen boyutlar geçerli olmak kaydıyla.

Yazışma adresi:

Makaleler sadece çevrimiçi sistem üzerinden sunulabilir. Diğer yazışmalara yönelik

E-mail: anatolianbryology@gmail.com, serhatursavas@gmail.com

Veya

Dr. Serhat URSAVAŞ Çankırı Karatekin Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Orman Botaniği Anabilim Dalı, Anadolu Briyoloji Dergisi 18200 Çankırı/TÜRKİYE