



**ÇANKIRI
KARATEKİN
UNIVERSITY**



Cilt / Volume: 8

Sayı / Number: 1

Haziran / June: 2022

e- ISSN: 2458-8474 Online

**ANATOLIAN
BRYOLOGY**



Kapak fotoğrafi / Cover photo

1. *Hypnum cupressiforme*
2. *Sphagnum quinquefarium*
3. *Grimmia crinita*
4. *Bryum dichotomum*

by Dr. Mesut KIRMACI
by Dr. Mesut KIRMACI
by Dr. Recep KARA
by Dr. Muhammet ÖREN

ÇANKIRI KARATEKİN UNIVERSITY
ÇANKIRI KARATEKİN ÜNİVERSİTESİ



ANATOLIAN BRYOLOGY
ANADOLU BRİYOLOJİ DERGİSİ



Cilt / Volume: 8 Sayı / Number: 1 Haziran / June 2022

e-ISSN: 2458-8474

ÇANKIRI 2022

ANATOLIAN BRYOLOGY		
Cilt / Volume: 8	Sayı / Number: 1	Haziran / June 2022
İmtiyaz Sahibi = Grantee Prof. Dr. Harun ÇİFÇİ 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: https://dergipark.org.tr/tr/pub/anatolianbryology		
Editör = Editor-in Chief Dr. Serhat URSAVAŞ (TÜRKİYE)	Yardımcı Editor = Associate Editor Dr. Muhammet ÖREN (Zonguldak) Dr. Nevzat BATAN (Trabzon)	
Yayın Kurulu = Editorial Board		
Dr. Bernard GOFFINET Dr. Gökhan ABAY Dr. Güray UYAR Dr. Joan SİLVA Dr. Rayna NATCHEVA Dr. Ryszard OCHYRA Dr. Turan ÖZDEMİR Dr. William R. BUCK	University of Connecticut University of Recep Tayyip Erdoğan Ankara Hacı Bayram Veli University State University of Paraíba Bulgarian Academy of Sciences Polish Academy of Sciences Karadeniz Teknik University New York Botanical Garden	USA TÜRKİYE TÜRKİYE BRAZIL BULGARIA POLAND TÜRKİYE USA
Dil Editörü = Language Editor Dr. Okan ÜRKER Dr. Üstüner BİRBEN Sekretarya = Secretary Research Assistant: Simge ÇİZGEN		

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	Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi	TÜRKİYE
Dr. Hatice ÖZENOĞLU	Adnan Menderes Üniversitesi	TÜRKİYE
Dr. İsa GÖKLER	Dokuz Eylül Üniversitesi	TÜRKİYE
Dr. Joan SİLVA	State University of Paraíba	BRAZIL
Dr. Mesut KIRMACI	Adnan Menderes Üniversitesi	TÜRKİYE
Dr. Mevlüt ALATAŞ	Munzur Üniversitesi	TÜRKİYE
Dr. Muhammet ÖREN	Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi	TÜRKİYE
Dr. Nevzat BATAN	Karadeniz Teknik Üniversitesi	TÜRKİYE
Dr. Rayna NATCHEVA	Bulgarian Academy of Sciences	BULGARIA
Dr. Recep KARA	Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi	TÜRKİYE
Dr. Ryszard OCHYRA	Polish Academy of Sciences	POLAND
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 Ömer Halisdemir Üniversitesi	TÜRKİYE
Dr. William R. BUCK	New York Botanical Garden	USA
<p>Bu dergide öne sürülen fikirler makale yazar(lar)ına aittir. Anatolian Bryology’de yer alan yazılar, Yayın Kurulu’ndan izin almaksızın başka yerde yayınlanamaz.</p> <p>Çankırı Karatekin Üniversitesi, Orman Fakültesinin bir dergisi olan Anatolian Bryology yılda iki kez (Kasım-Haziran) yayınlanan Uluslararası Hakemli bir dergidir.</p> <p>Dergide yayınlanan makalelere: http://dergipark.gov.tr/anatolianbryology adresinden ulaşabilirsiniz.</p> <p>© 2022 Tüm hakları saklıdır.</p>		
<p>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.</p> <p>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).</p> <p>This journal is available online at http://dergipark.gov.tr/anatolianbryology</p> <p>© 2022 All rights reserved.</p>		

Contents = İçindekiler

Research Article / Araştırma Makalesi

1. **Preliminary Red List Assessment of Turkish Sphagnum (Sphagnopsida)**
Türkiye Sphagnum'larının (Sphagnopsida) Ön Kırmızı Liste Değerlendirmesi
Mesut KIRMACI, Uğur ÇATAK, Fulya FİLİZ
11. **Bryophyte Flora of Işık Mountain (Ankara-Çankırı)**
Işık Dağı (Ankara-Çankırı) Briyofit Florası
Güray UYAR, Muhammet ÖREN, Mevlüt ALATAŞ
30. **Antimicrobial activities of some bryophytes collected Black Sea Region (Turkey) and preparation of herbal soap and cream using Pellia epiphylla extract for the first time**
Karadeniz Bölgesi'nden (Türkiye) toplanan bazı bryofitlerin antimikrobiyal aktiviteleri ve Pellia epiphylla özü kullanılarak ilk kez bitkisel sabun ve krem hazırlanması
Melike YILDIRIM AKATIN, Mehtap ER KEMAL, Nevzat BATAN
37. **The Bryophyte Flora of Ermenek Valley (Karaman, Mersin-Turkey)**
Ermenek Vadisi (Karaman, Mersin-Türkiye)'nin Briyofit Florası
Ahmet UYGUR, Tülay EZER, Seher KARAMAN ERKUL, Mevlüt ALATAŞ
50. **A New Epiphytic Bryophyte Association for Turkey: Orthotrichetum pumili (Jägglı 1934) von Hübschmann 1986**
Türkiye İçin Yeni Bir Epifitik Briyofit Birliği: Orthotrichetum pumili (Jägglı 1934) von Hübschmann 1986
Recep KARA, Hatice TAŞPINAR

Review Article / Derleme Makalesi

57. **Traditional Medicinal Uses of Mosses**
Karayosunlarının Geleneksel Tıbbi Kullanımları
Atakan BENEK, Kerem CANLI, Ergin Murat ALTUNER

ABSTRACTED / INDEXED / ARCHIVED

Thomson Reuters/Clarivate Analytics (Biological Abstracts and BIOSIS Previews), DOAJ, EBSCO, TR Dizin, Türkiye Atıf Dizini, CrossRef, Google Scholar, ResearchBib, DRJI, Scientific Indexing Services, International Scientific Indexing, CiteFactor, ASOS Index, SOBIAD, EuroPub, OJOP (Online Journal Platform and Indexing Association)



<http://dergipark.org.tr/tr/pub/anatolianbryology>

DOI: 10.26672/anatolianbryology.956824

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



Preliminary Red List Assessment of Turkish *Sphagnum* (Sphagnopsida)

Mesut KIRMACI^{1*} , Uğur ÇATAK¹ , Fulya FİLİZ¹ 

¹ Aydın Adnan Menderes University, Faculty of Arts and Sciences, Department of Biology, Kepez-Aydın, TÜRKİYE

Received: 30 December 2021

Revised: 13 February 2022

Accepted: 11 April 2022

Abstract

The present study assessed the IUCN categories of 27 taxa belonging to genus *Sphagnum* from Turkey. Result of this evaluation showed that two taxa, *S. flexuosum* and *S. fimbriatum* are Critically Endangered; 5 taxa, *S. angutifolium*, *S. fuscum*, *S. rubellum*, *S. squarrosom* and *S. warnstorffii*, are vulnerable; and 6 taxa, *S. contortum*, *S. medium*, *S. quinquefarium*, *S. papillosum*, *S. subfulvum* and *S. tenellum*, are endangered. Moreover, 4 taxa were assessed as Near Threatened and 9 taxa were assessed as Least Concern. Lastly, *S. cuspidatum* which has been reported recently from Turkey was evaluated as data deficient. At the end of study, it has been determined that habitat losses are the most important threatening factor and conservation strategies are proposed for each species.

Key words: Bryophytes, Bryophyta, IUCN categories, Conservation, Peat, Blanket bog

Türkiye *Sphagnum*'larının (Sphagnopsida) Ön Kırmızı Liste Değerlendirmesi

Öz

Bu çalışmada Türkiye'de yayılış gösteren *Sphagnum* cinsine ait toplam 27 takson IUCN kategorilerine göre değerlendirilmiş ve 2 takson, *S. flexuosum* ve *S. fimbriatum* kritik olarak tehlike altında, 5 takson *S. angutifolium*, *S. fuscum*, *S. rubellum*, *S. squarrosom* ve *S. warnstorffii* hassas ve 6 takson *S. contortum*, *S. medium*, *S. quinquefarium*, *S. papillosum*, *S. subfulvum* ve *S. tenellum* tehlike altında olarak bulunmuştur. 4 takson tehdiye yakın, 9 takson ise düşük riskli olarak değerlendirilmiştir. Son olarak Türkiye'den yakın zamanda kaydı verilen *S. cuspidatum* veri yetersiz olarak değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonunda, Türkiye *Sphagnum*larını tehdit eden en önemli faktörün habitat kayıpları olduğu belirlenmiş ve her takson için koruma stratejileri önerilmiştir.

Anahtar kelimeler: Karayosunları, Yapraklı karayosunları, IUCN kategorileri, Koruma, Turba, Battaniyemsi bataklıklar

* Corresponding author: mkirmaci@gmail.com

© 2022 All rights reserved / Tüm hakları saklıdır.

To cite this article: Kırmacı M. Çatak U. Filiz F. 2022. Preliminary Red List Assessment of Turkish *Sphagnum* (Sphagnopsida). *Anatolian Bryology*. 8:1, 1-10.



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

1. Introduction

The IUCN Global Species Programme working with the IUCN Species Survival Commission (SSC) has been assessing the conservation status of species, subspecies, varieties and even selected subpopulations on a global scale for the past 50 years, in order to highlight taxa threatened with extinction, and thereby promote their conservation (URL1). The IUCN red list of threatened species is widely recognized as the most comprehensive and objective global approach for evaluating the conservation status of plant and animal species (1994). After this date, IUCN categories and criteria were improved, and the last version was published in 2022. It is clear that specialist groups will continue to revise these IUCN categories and criteria in the future.

In 1974, the European Council decided to take some precautions in order to protect nature, and in 1977 the "RED DATA BOOK" list covering about 1500 plant species was published for European countries in relation to these decisions. In 1982, this list was revised, benefiting from the finalization of the publication of the European Flora, and published again in 1983. In these reports, Turkish endemics which were taken from published floras were included without any classification. The second and final 'Turkey Plant Red Data Book' was published again in 2000 with the collaboration of Turkey's famous botanist of the same association (Ekim et al., 2000). At present, the revised Red List book on Turkish flowering plants is preparation.

European Committee for the Conservation of Bryophytes (ECCB) was established at the first conference on Bryophyte Conservation in Uppsala 1990 and the first red data book was published in 1995 using the old IUCN categories and criteria. The second and revised one was published by Hodgetts in 2015 using essentially modified version of IUCN criteria for the European bryophyte flora (Hodgetts, 2015). The bryophyte list of European part of Turkey was given in this report without country red list (Hodgetts, 2015). Lastly, Hodgetts and Lockhart (2020) published the updated version of the European bryophyte checklist.

The genus *Sphagnum* is represented with 26 taxa in Turkish bryophyte flora. Studies on Turkish *Sphagnum* were initiated in 1896 and plenty of studies, most of which are floristic records, have been carried out since that time (Schiffner, 1896; Erata and Batan, 2020; Kırmacı and Kürschner 2013, 2017; Kırmacı et al., 2019; Kürschner et al.,

2019; Ören et al., 2017, Erata, 2021a,b; Kırmacı, 2021).

The red list categories of Turkish *Sphagnum* were evaluated in the present study. This is quite important in terms as it is the first Red List study conducted for the Turkish bryophytes. We expect that it will serve as a valuable contribution to the knowledge of nature conservation surveys of Turkish *Sphagnum* and bryophytes.

2. Material and Methods

Materials of this study were collected and evaluated between 2011-2020. Intensive sampling was carried out during the revision study (supported by TÜBİTAK TBAG 113Z631) on the genus *Sphagnum*, especially between 2013 and 2017. Also all studies on the genus *Sphagnum* in Turkey were taken into consideration. All locality data (habitat, abundance, extent of occurrence, population size, rarity ect.) were recorded during the field trip. Accepted name of taxa were checked from Topicos (URL 2).

The IUCN Red List Categories and Criteria divides species into nine categories: Not Evaluated (NE), Data Deficient (DD), Least Concern (LC), Near Threatened (NT), Vulnerable (VU), Endangered (EN), Critically Endangered (CR), Extinct in the Wild (EW) and Extinct (EX) (see, URL3).

The IUCN categories and criteria for allocating species to each category as described in IUCN version 3.1 published in 2001 and second edition in 2012 with the application guidelines for bryophytes were used (Hallingbäck, 2006, 2007; Hodgetts, 2015; Hodgetts et al, 2019; Mišíková et al., 2020, 2021).

The IUCN Red List is recognised as a robust system for assessing the risk of extinction of organisms, but there are difficulties in applying the criteria to bryophytes and other clonal and colonial organisms. Three critical terms are addressed – generation length, mature individual and severe fragmentation – and definitions are given in order to facilitate the use of the IUCN Red List criteria for bryophytes (Bergami et al., 2019). Criterion A is based on the rapid decline of species or habitats. According to the data we have, there are no taxa that can be evaluated according to this criterion. And also criterion C has not been used due to the lack of information for bryophytes in the Turkey. Species classification of threat categories like B (subcriteria B1 and B2) and D (subcriterion D2) of IUCN criterion were taken into account in the evaluation process.

Table 1. Explanation of Applied Criteria (IUCN Standards and Petitions Subcommittee 2019; Mišíková, 2020)

Criterion B – Geographic Range In The Form Of B1 (Extent Of Occurrence) And/Or B2 (Area Of Occupancy)			
	CR	EN	VU
B1 (EOO – extent of occurrence)	<100 km ²	<5000 km ²	<20,000 km ²
B2 (AOO – area of occupancy) and at least 2 of the following 3 conditions	<10 km ²	<500 km ²	<2000 km ²
a. severely fragmented or number of locations	=1	≤5	≤10
b. continued decline observed, inferred or projected in any of: (i) extent of occurrence; (ii) area of occupancy; (iii) extent, area and/or habitat quality; (iv) number of locations or subpopulations; (v) number of mature individuals			
c. extreme fluctuations in any of: (i) extent of occurrence; (ii) area of occupancy; (iii) number of locations or subpopulations; (iv) number of mature individuals			
Criterion D – very small and restricted population			
	CR	EN	VU
D. Number of mature individuals	<50	<250	D1. <1000
D2. Only applies to the VU category Restricted area of occupancy or number of locations with a possible future threat that could drive the taxon to CR, RE or EX in a short time	-	-	D2. AOO <20 km ² or number of locations ≤5

3. Results and Discussion

Sphagnum is one of the largest genus within the Turkish Bryophyte Flora and at the present moment, 26 taxa belonging to this genus have been recorded (Kırmacı et. al, 2019; Erata, 2021a,b). These taxa are presented in Table 2 with distribution, old records, status of European redlist, redlist criteria and status.

Our studies on the genus *Sphagnum* and their habitats in Turkey have been continuing intensively since 2011. The data of the present study was obtained over a period of 10 years. All taxa belonging to genus *Sphagnum* previously sampled were recollected during the revision project from the first collecting localities. It is not possible to compare the habitats and population sizes of the taxa collected before 2011.

27 taxa belonging to *Sphagnum* were assessed (Table 2). Among these, two taxa as CR (7,40 %), 6 taxa as EN (22,22 %), 5 taxa as VU (18,51 %), 4 taxa as NT (14,81 %), 9 taxa as LC (33,33 %) and one taxon as DD (3,70 %) are categorized.

The presence of *S. fimbriatum* in Turkey is based on two studies. Firstly, it was collected from Ciger Lake (Çan / Çanakkale) by Tonguç Yayıntaş in 2013. This taxon was not relocated in the locality where it was first collected which is about to lose its peaty character and has a total area of only 6500 m². *S. fimbriatum*, also collected from Anzer Valley (Rize) by Erata et al. (2021), was not found in different localities during the revision project and herbarium samples of taxon could not be reached. For these reasons, the redlist category of the species was evaluated as Critically Endangered. *S. flexuosum*, which was added to Turkish bryophyte flora in 2017, is evaluated in the Critically Endangered category. It was collected from two very small localities in a total area of 1000 m². Soğucak Plateau, where the taxon is found, is located in a region with high tourism potential. In the near future, it is inevitable that new residential buildings will be constructed for tourism activities in this area. This development means the water available in the field necessary for the survival of sphagnums will be repurposed for construction purposes.

Table 2. Red List of *Sphagnum* in Turkey (with distribution, old records, status of European redlist, redlist criteria and status).

Taxon	Distribution	Old records Before revision project	Europaen country redlist (Hodgetts and Lockhart 2020)	IUCN Red List Category (E) Hodgetts et al., 2019)	Criteria	Turkish Sphagnum Status
1. <i>S. angustifolium</i> (Russow) C.E.O. Jensen	Artvin (5 different localities), Rize, Trabzon (2 different localities)	Given by Çetin (1988) without locality details.	Germany (NT), Netherlands (NT), Portugal (EN), Slovakia (DD), Switzerland (NT), Hungary (NT), Montenegro (DD*), Serbia (VU)	LC	B2, b (iii)	Vulnerable (VU)
2. <i>S. auriculatum</i> Schimp.	Artvin (3 different localities), Bursa (4 different localities), Giresun (2) (Erata et al., 2021a), İstanbul, Rize Trabzon (2 different localities), Samsun (2 different localities), Sinop (2 different localities, Söylemez et al., 2019)	Given by Çetin (1988) without locality details.	Austria (3), Luxembourg (NT), Malderia (VU), Slovakia (EN), Albania (DD*), Hungary (EN), Montenegro (VU), Romania (VU), Serbia (VU), Slovenia (NT), Estonia (EN)	LC		Least Concern (LC)
3. <i>S. centrale</i> C.E.O. Jensen	Artvin (6 different localities), Giresun, Gümüşhane (2 different localities), Rize (8 different localities), Trabzon (10 different localities)	Rize: Kaçkar Mountain (Abay et al., 2009)	Azores (EN), Portugal (DD), Spain (EN), Austria (EN), Belgium (Mn), Germany (DD), Hungary (EN), Montenegro (VU), Serbia (VU), Slovenia (NT)	LC		Least Concern (LC)
4. <i>S. compactum</i> DC.	Artvin (6 different localities), Giresun-Gümüşhane, Rize (7 different localities), Trabzon (8 different localities)	Trabzon: Ezeli (Handel-Mazzetti,1909) Rize: Kaçkar Mountain (Abay et al., 2009)	Canary Islands (DD), Maderia (EN), Germany (VU), Netherlands (VU), Slovakia (NT), Hungary (EN), Slovenia (EN), Estonia (NT), Latvia (4), Lithuania (4)	LC		Least Concern (LC)
5. <i>S. contortum</i> Schultz.	Rize, Trabzon	Rize: Arçahal Mountain (Kırmacı and Kürschner, 2013)	Finland (NT), Andorra (VU), Austria (2), Spain (VU), Czech Republic (NT), Netherlands (VU), Germany (EN), Slovakia (VU), Albania (DD*), Hungary (VU), Montenegro (VU), Serbia (VU)	LC	B2, b(ii)	Endangered
6. <i>Sphagnum cuspidatum</i> Ehrh. ex Hoffm.	Giresun (Kırmacı,2021)		Austria (3), Luxembourg (CR), Slovakia (NT), Switzerland (NT), Bulgaria (EN), Hungary (EN), Serbia (VU)	LC	Known only one locality	Data Deficient (DD)

7. <i>S. fallax</i> (H. Klinggr.) H. Klinggr.	Artvin (4 different localities), Giresun (2) (Erata et al., 2021a), Giresun-Gümüşhane, Trabzon	Trabzon:Tonya (Kırmacı and Kürschner, 2013)	Luxembourg (NT), Portugal (DD), Austria (EN), Switzerland (NT), Bulgaria (VU), Hungary (NT), Serbia (VU)	LC		Near Threatened (NT)
8. <i>S. fimbriatum</i> Wilson	Rize (Erata et al., 2021b)	Çanakkale, Çan, Söğütalan Village, Liver Lake (Tonguç Yayıntaş, 2013)	Slovakia (VU), Switzerland (VU), Bulgaria (NE), Hungary (NT), Slovenia (EN), Austria (3)	LC	B1, D2 (extinct in first locality)	Critically Endangered (CR)
9. <i>S. flexuosum</i> Dozy & Molk.	Sakarya (Ören et al., 2017)		Ireland (VU), Portugal (EN), Austria (EN), Luxembourg (VU), Switzerland (NT), Hungary (VU), Serbia (VU)	LC	B1, B2, b (iii)	Critically Endangered (CR)
10. <i>S. fuscum</i> (Schimp.) H. Klinggr.	Gümüşhane, Rize (3 different localities), Trabzon (3 different localities)	Trabzon, Ağaçbaşı Peatland (Payne et al., 2007).	Spain (CR), Belgium (Mn), Czech Republic (NT), Netherlands (VU), Poland (V), Switzerland (VU), Serbia (VU), Slovenia (VU), Great Britain (DD), Austria (3), Germany (EN), Poland (V)	LC	B2, b (iii)	Vulnerable
11. <i>S. girgensohnii</i> Russow	Artvin (6 different localities), Gümüşhane, Rize (7 different localities), Trabzon (2 different localities)	Trabzon: Kızıl Ali Plateau (Handel-Mazzetti, 1909)	Ireland (NT), Northern Ireland (NT), Luxembourg (VU), Netherlands (CR), Hungary (EN), Serbia (VU), Portugal (CR)	LC		Least Concern (LC)
12. <i>S. inundatum</i> Russow	Bursa (2 different localities), Giresun (3 different localities) (Erata et al., 2021a), Rize, Trabzon (3 different localities), Samsun (2 different localities)	Bursa, Uludağ (Henderson, 1969)	Finland (EN), Portugal (DD), Czech Republic (DD), Austria (3), Germany (NT), Luxembourg (EN), Hungary (EN), Romania (VU), Serbia (VU), Slovenia (VU), Estonia (NT), Latvia (2)	LC		Least Concern (LC)
13. <i>S. medium</i> P. Beauv.	Trabzon (2 different localities) (Kürschner et al., 2019)		Austria (NE)	LC	B1, B2, b (i)	Endangered
14. <i>S. divinum</i> Flatberg & K. Hassel	Artvin (3 different localities), Rize (2 different localities), Trabzon (4 different localities) (Kürschner et al., 2019)		Austria (NE)	LC		Near Threatened (NT)
15. <i>S. molle</i> (Kara-Mursa) Verbizk.	Artvin (3 different localities), Giresun, Rize (3 different	Rize, Fındıklı (Abay and Keçeli, 2014).	Finland (EN), Andorra (VU), Portugal (EN), Austria (1),	LC		Near Threatened (NT)

	localities), (Erata et al., 2021b) Trabzon (2 different localities)		Spain (VU), Czech Republic (RE), Netherlands (VU), Germany (EN), Poland (V), Slovakia (DD), Switzerland (VU), Romania (DD), Serbia (VU), Belarus (VU), Estonia (EN), Ukraine (VU), Latvia (1), Lithuania (2)			
16. <i>S. nemoreum</i> Scop (<i>S. capillifolium</i>)	Artvin (6 different localities), Bursa, Giresun, Giresun-Gümüşhane, Rize (4 different localities) Trabzon (4 different localities)	Trabzon, Kızıl Ali Plateau (Handel-Mazzetti, 1909).	Ireland (DD), Northern Ireland (DD), Luxembourg (VU), Netherlands (VU), Switzerland (NT), Hungary (VU), Serbia (VU), Slovenia (NT)	LC		Least Concern (LC)
17. <i>S. palustre</i> L.	Bursa, Gümüşhane, Çanakkale, Rize (2 different localities) Trabzon (3 different localities)	Trabzon: Of (Robinson and Godfrey, 1960) Trabzon: Sürmene (Özdemir and Çetin, 1999) Trabzon: Ağaçaş Peatland (Byfield and Özhatay, 1997)	Albania (DD), Hungary (NT), Serbia (VU), Portugal (NT)	LC		Least Concern (LC)
18. <i>S. papillosum</i> Lindb.	Artvin (1), Rize (Erata et al., 2021b)		Portugal (EN), Austria (3), Germany (VU), Poland (I), Slovakia (VU), Switzerland (NT), Romania (CR), Serbia (VU), Slovenia (NT), Latvia (2)	LC	B1, B2, b (i),	Endangered
19. <i>S. platyphyllum</i> (Lindb. ex Braithw.) Sull. ex Warnst.	Artvin (2 different localities), Bursa (2), Rize (5 different localities) Trabzon (8 different localities), Samsun (2 different localities), Giresun (Erata et al., 2021a),	Bursa, Uludağ (Walther, 1967; Çetin, 1999) Rize, Kaçkar Mountain (Abay et al., 2009)	Ireland (NT), Northern Ireland (NT), Andorra (VU), Portugal (DD), Austria (3), Belgium (Mn), Czech Republic (CR), Luxembourg (CR), Germany (EN), Netherlands (RE), Poland (R), Slovakia (EN), Hungary (VU), Romania (NT), Serbia (VU), Slovenia (VU), Estonia (NT), Lithuania (2)	LC		Least Concern (LC)
20. <i>S. quinquefarium</i> (Lindb.) Warnst.	Artvin, Giresun (Erata et al., 2020)		Netherlands (NT), Hungary (VU), Estonia (NT)	LC	B1, B2, b (i),	Endangered
21. <i>S. rubellum</i> Wilson	Artvin, Gümüşhane, Rize, Trabzon	Trabzon: Soğanlı Dağ and Kirschnner, 2013)	Germany (VU), Portugal (VU), Austria (3), Luxembourg (VU), Switzerland (NT), Serbia (VU), Slovenia (NT), Slovakia (NT)	LC	B2, b (iii)	Vulnerable (VU)

22. <i>S. squarrosus</i> Crome	Artvin (3 different localities), Kars, Rize, Giresun (Erata et al., 2021a),	Artvin, Murgul (Henderson, 1961)	Andorra (VU), Portugal (EN), Spain (VU), Luxembourg (NT), Hungary (NT), Montenegro (VU), Serbia (VU)	LC	B1, B2, b (iii)	Vulnerable (VU)
23. <i>S. subfulvum</i> Sjörs	Trabzon (2 different localities)		Poland (R), Switzerland (VU), Bulgaria (VU), Estonia (VU), Latvia (1)	LC	B1, B2, b (i),	Endangered
24. <i>S. subsecundum</i> Nees	Artvin, Bursa (3 different localities), Rize (4 different localities) Trabzon (9 different localities), Samsun (2 different localities), Giresun (Erata et al., 2021a),	Artvin, Hopa- Arhavi (Davis et al., 1965) Bursa, Uludağ (Walther, 1967; Çetin, 1999)	Ireland (NT), Azores (DD*), Sicily (DD), Austria (3), Luxembourg (EN), Germany (VU), Netherlands (CR), Hungary (VU), Serbia (VU), Slovenia (NT)	LC		Least Concern (LC)
25. <i>S. tenellum</i> (Brid.) Bory	Artvin (2 different localities) (Kırmacı and Kürschner, 2019)		Luxembourg (CR), Austria (2), Germany (EN), Poland(V), Slovakia (DD), Switzerland (NT), Romania (EN), Slovenia (VU), Ukraine (VU)	LC	B1, B2, b (i)	Endangered (EN)
26. <i>S. teres</i> (Schimp.) Ångstr. ex Hartm.	Artvin (3 different localities), Rize (2 different localities) Trabzon (2 different localities), Giresun (Erata et al., 2021a),	Artvin, Murgul (Henderson, 1961)	Ireland (NT), Northern Ireland (NT), Austria (3), Germany (VU), Luxembourg (NT), Netherlands (VU), Albania (DD*), Hungary (CR), Serbia (VU), Slovenia (EN)	LC		Near Threatened (NT)
27. <i>S. warnstorffii</i> Russow	Rize (4 different localities) Trabzon (3 different localities)	Trabzon, Ezeli, (Handel-Mazzetti 1909).	Ireland (VU), Northern Ireland (VU), Andorra (VU), Spain (VU), Austria (3), Germany (EN), Luxembourg (CR), Slovakia (NT), Hungary (RE), Serbia (VU), Slovenia (VU)	LC	B2, b (iii)	Vulnerable

Another problem will be pollution. Owing to all these negative developments, the sphagnums in the area may be lost. We think it is appropriate to keep the taxon in this category until it is determined from another locality. *Sphagnum cuspidatum*, which is common in the Mediterranean (Ros et al., 2013), was found in a very narrow area in Turkey. The terrestrial form of *S. cuspidatum* was collected from high mountain flushes in Kürtün (Giresun) and published in 2021 (Kırmacı, 2021). It would not be correct to evaluate the taxon according to a single gathering locality thus it is classified as Data Deficient. Future studies should reevaluate the category of the taxon.

S. contortum, *S. medium*, *S. quinquefarium*, *S. papillosum*, *S. subfulvum* and *S. tenellum* are evaluated in the Endangered category. These taxa have just been recorded from Turkey and are known from one or more points. Similar problems with *S. flexuosum* threaten these taxa as well especially in the eastern Black Sea Mountains, where significant increases have been observed in the tourism activities in recent years. In addition, the green road project that connects all the highlands of the Black Sea was completed. These roads have made it extremely easy to reach the special habitats where sphagnums are located. This development is positive in terms of tourism but worrying in terms of its impact on nature. *S. angutifolium*, *S. fuscum*, *S. rubellum*, *S. squarrosum* and *S. warnstorffii* are evaluated in the vulnerable category. *S. fallax*, *S. divinum*, *S. molle* and *S. teres* are evaluated as Near Threatened category. The remaining 8 taxa are considered in the Least Concern category. These taxa are widely distributed taxa collected from almost more than 10 localities.

Blanket bogs, the preferred habitats of Sphagnums, are extremely important for the protection of the species. There are very limited blanket bogs in Turkey such as Ağaçaş Peatland, Barma Yaylası Peatland, Yılanlıtaş Yaylası Peatland (Trabzon), Kabaca-Petek Yaylası Peatland, Sazak Peatland (Artvin) and Ciğer Lake Peatland (Çanakkale). Except for Ciğer Lake Peatland, all these blanket bogs are located at the north-eastern part of Turkey. Yılanlıtaş Yaylası and Ciğer Lake are almost extinct (Kırmacı et al., 2019). These areas contain 77,77 % of the total sphagnums (21 taxa). There is no protection status for these areas besides Ağaçaş Peatland which is Nature Park (15 taxa). At least, Sazak Peat (14 taxa), which contains numerous taxa, and its natural beauty should be protected. Hosting not only bryophytes but also many other organisms, Ağaçaş and Sazak peatlands together contain 20 taxa and

approximately 74,07 % of the total sphagnum taxa in Turkey (Kırmacı et al., 2019). Additionally, it is a well-known fact that the protected areas such as national parks are extremely important for the protection of species. 5 taxa, *S. auriculatum*, *S. inundatum*, *S. nemoreum*, *S. platyphyllum* and *S. subsecundum*, known from Ağaçaş and Sazak Peatland were collected from Uludağ National Park (Bursa). All Turkish Sphagnums have been recorded in places under the influence of the Euro-Siberian climate which affects the northern parts of the country. Although the effects of climate change are often unpredictable, the general opinion is that Turkey will be one of the most affected countries and in such situations, the habitats where the sphagnum taxa are found will be under serious threat.

A large number of field studies were carried out in the areas where Sphagnum species could be found from 2012 to 2021 (intensely within the scope of the project between 2013 and 2017). Habitats, where taxa are densely populated, were periodically visited and the status of the species was checked. Despite this intensive fieldwork, it is always possible that new areas and new records of the genus will be added to the flora.

Although, intensive studies are ongoing to determine the red list categories of bryophytes in Europe (URL 4), there is no study on the conservation of bryophytes in Turkey. Special habitats such as peatlands, whose numbers are quite limited, should be given protected status. And also monitoring studies on some sphagnum taxa such as *S. flexuosum*, *S. fimbriatum*, *S. cuspidatum* and *S. papillosum* should be start. Evaluation of the red list category of taxa by using all criteria in real terms will give healthier results. This can only be achieved by monitoring the species in their habitats and keeping records. This is the first red list study evaluating all members of a bryophyte genus distributed in Turkey. We hope that it will be useful for future research.

Acknowledgements

The study was supported by TÜBİTAK (grant number TBAG-119Z693) to Authors for the investigation of Turkish *Sphagnum*. We would like to express our deepest gratitude to TÜBİTAK for supporting our project. Also, many thanks to Prof. Dr. Harald KÜRSCHNER for teaching us about the genus Sphagnum and blanket bogs in field. Additionally, many thanks to Prof. Dr. Adnan ERDAĞ, Asst. Prof. Dr. Ersin KARABACAK, Adem KESİMAL, Nuri KİLİMCİ, Bekir POLAT and Bülent ÖMÜR for their kind help during the field trip.




References

- Abay G. Uyar G. Keçeli T. Çetin B. 2009. *Sphagnum centrale* and other remarkable bryophyte records from the Kaçkar Mountains (Northern Turkey). *Cryptogamie Bryologie*. 30: 399–407.
- Abay G. Keçeli T. 2014. *Sphagnum molle* (Sphagnaceae, Bryophyta) in Turkey and SW Asia. *Cryptogamie Bryologie*. 35:1, 105–112.
- Bergamini A. Bisang I. Hodgetts N. Lockhart N. van Rooy J. Hallingbäck T. 2019. Recommendations for the use of critical terms when applying IUCN red-listing criteria to bryophytes. *Lindbergia* 42:1, 1–6.
- Byfield A. Özhatay N. 1997. A future for Turkey's peatlands – Doğal Hayatı Koruma Derneği ve Fauna and Flora International, İstanbul.
- Çetin B. 1988. Checklist of mosses of Turkey. *Lindbergia*. 14: 15–23.
- Çetin B. 1999. The moss flora of the Uludağ National Park (Bursa/Turkey). *Turkish Journal of Botany*. 23: 187–193.
- Davis PH (ed). 1965. *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*, 1: 248-495, Edinburgh: Edinburgh University Press.
- Ekim T. M. Koyuncu M. Vural H. Duman Z. Aytaç N. Adıgüzel. 2000. *Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı. Türkiye Tabiatını Koruma Derneği*, 246 s, Ankara.
- Erata H. Batan N. 2020. New and remarkable bryophyte records from Turkey and South-West Asia, *Plant Biosystems - An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology*. 154:3, 376-383.
- Erata H. Batan N. Alataş M. 2021. The Bryophyte Flora of Kümbet High Plateau (Dereli district, Turkey). *Anatolian Bryology*. 7:2, 77-89.
- Erata H. Batan N. Abay G. Özdemir T. 2021. Anzer Vadisi ve Çevresinin Briyofit Florası (İkizdere, Rize). *Anatolian Bryology*. 7:2, 131-145.
- Handel - Mazetti H. M. 1909. Ergebnisse einer botanische Reise in des Pontische Randgebirge in Sandschak Trapezunt. *Ann. Nathist. Hofmus.* 23, 124–212.
- Henderson D. M. 1961. Contribution to bryophyte flora of Turkey: V: Summary of Present Knowledge Notes Roy. Bot. Gard. Edinburg. 10: 279–301.
- Henderson D. M. 1969. Contributions to bryophyte flora of Turkey: VIII: Notes Roy. Bot. Gard. Edinburg. 29: 235–262.
- Hallingbäck T. 2006. Application of the IUCN 2001 red listing system to bryophytes. Version 20006.08.28.
- Hallingbäck T. 2007. Working with Swedish cryptogam conservation. *Biological Conservation* 135: 334–340.
- Hodgetts N.G. 2015. Checklist and country status of European bryophytes – towards a new Red List for Europe. *Irish Wildlife Manuals*, No. 84. National Parks and Wildlife Service, Department of Arts, Heritage and the Gaeltacht, Ireland.
- Hodgetts N. Calix M. Englefield E. Fettes N. Garcia Criado M. Patin L. Nieto A. Bergamini A. Bisang I. Baisheva E. et al., 2019. A miniature world in decline: European Red List of Mosses, Liverworts and Hornworts. Brussels, Belgium: IUCN.
- Hodgetts N. Lockhart N. 2020. Checklist and country status of European bryophytes – update 2020. *Irish Wildlife Manuals*, No. 123. National Parks and Wildlife Service, Department of Culture, Heritage and the Gaeltacht, Ireland.
- URL1. Website: <http://www.iucnredlist.org/about/introduction> [Erişim: 23 Mayıs 2022].
- URL 2. Website: <https://www.tropicos.org/name/Search?name=sphagnum> Erişim tarihi: 23.05.2022.
- URL 3. <https://www.iucnredlist.org/> [Erişim: 23 Mayıs 2022].
- URL 4. Website: <https://ec.europa.eu/environment/nature/conservation/species/redlist/bryophytes/status.htm> [Erişim: 23 Mayıs 2022].
- IUCN. 1994. IUCN Red List Categories. IUCN Species Survival Commission. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, U.K.
- IUCN. 2001. IUCN red list categories and criteria: Vesion 3.1. IUCN Species Survival Commission, Gland
- IUCN Species Survival Commission. 2012. Guidelines for application of IUCN red list criteria at regional and National Levels. Version 4.0. Prepared by the IUCN Species Survival Commission. IUCN, Gland, IV + 44 pp.
- IUCN. 2012. IUCN red list categories and criteria: Vesion 3.1. 2nd edn. IUCN, Gland, IV + 32 pp.
- IUCN Standards and Petitions subcommittee. 2019. Guidelines for using the IUCN red list categories and criteria.
- IUCN Standards and Petitions Committee. 2022. Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria. Version 15. Prepared by the Standards and Petitions Committee.
- 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: 3–4, 383–397.
- Kırmacı M. Kürschner H. 2017. New national and regional bryophyte records 50 *Sphagnum tenellum* (Brid.) Brid. (Ed. L. T. Ellis). *Journal of Bryology*. 39:1, 99–114.
- Kırmacı M. Filiz F. Çatak U. 2019. Turkish blanket bogs and *Sphagnum* (Bryophyta) diversity of these blanket bogs. *Acta Biologica Turcica*. 32:4, 211–219.
- Kırmacı M. 2021. New national and regional bryophyte records 66, *Sphagnum cuspidatum* Ehrh. ex Hoffm. (Ed. L. T. Ellis). *Journal of Bryology*. 43:2, 193–212.
- Kürschner H. Kırmacı M. Erdağ A. 2019. New national and regional bryophyte records 59 *Sphagnum medium* Limpr. (Ed. L.T. Ellis), *Journal of Bryology*. 41:2, 177–194.
- Mišíková K. Godovičová K. Šoltés R. Šírka P. 2020. Checklist and Red List of mosses (Bryophyta) of Slovakia. *Biologia* 75:1, 21–37.
- Mišíková K. Godovičová K. Šírka P. Šoltés R. 2021. Checklist and red list of hornworts (Anthocerotophyta) and liverworts (Marchantiophyta) of Slovakia. *Biologia* 76:1, 2093–2103.
- Ören M. Uyar G. Ezer T. Gözcü M. C. 2017. New and noteworthy bryophyte records for Turkey and Southwest Asia. *Telopea Journal of Plant Systematics*. 20: 97–104.
- Özdemir T. Çetin B. 1999. The moss flora of Trabzon and environs. *Turkish Journal of Botany*. 23: 391–404.
- Payne R. Eastwood W. Charman D. 2007. The ongoing destruction of Turkey's largest upland mire. *IMCG Newsletter*. 1: 5–6.
- Robinson H. Godfrey R. K. 1960. Contributions to the bryophyte flora of Turkey. *Revue Bryologique et Lichenologique*. 29: 244–253.
- 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.
- Schiffner V. 1896. Ueber die von Sintenis in Türkisch-Armenien gesammelten Kryptogamen. *Österr. Bot. Zeitschr.* 46: 274–278.
- Tonguç Yayıntaş Ö. 2013. New moss records from western part of Turkey. *Bangladesh Journal of Botany*. 42: 371–375.
- Walther K. 1967. Beiträge zur Moosflora Westanatoliens I. Mitteilungen aus dem Staatsinstitut für allgemeine Botanik in Hamburg. 12: 129–186.



Işık Dağı (Ankara-Çankırı) Briyofit Florası

Güray UYAR^{1*} , Muhammet ÖREN² , Mevlüt ALATAŞ³ 

¹Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, Polatlı Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Polatlı-Ankara, TÜRKİYE

²Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Zonguldak, TÜRKİYE

³Munzur Üniversitesi, Tunceli Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Tunceli, TÜRKİYE

Received: 30 December 2021

Revised: 09 February 2022

Accepted: 06 March 2022

Öz

Işık Dağı, İç Anadolu Bölgesinde Ankara'nın kuzey doğusunda bulunmakla birlikte, Batı Karadeniz ve İç Anadolu Bölgeleri arasındaki iklimsel bir geçiş kuşağında yer almaktadır. Sahip olduğu bu iklimsel özellikleri ve kendine has topoğrafik yapısı sayesinde floristik açıdan oldukça zengin olan bu bölgenin, maalesef şimdiye kadar tüm briyofloristik yapısının aydınlatılması için detaylı bir çalışma yapılmamıştır. Bu çalışmada, 2019 yılının Haziran ve Ekim aylarında Işık Dağı'nın 29 farklı lokalitesinden yaklaşık 450 briyofit örneği toplanmıştır. Toplanan örneklerin değerlendirilmesi sonucunda, bölgeden ciğerotlarından 10 familya ve 11 cinse ait 18 takson ve karayosunlarından ise 32 familya ve 73 cinse ait 144 takson olmak üzere, toplamda 162 takson tespit edilmiştir. Bu taksonlardan; *Dicranella staphylina* H. Whitehouse Türkiye'den ikinci kez rapor edilmiştir. Ayrıca *Tortella inflexa* (Bruch) Broth. ve *Weissia rutilans* (Hedw.) Lindb., A2 karesi için yenidir. Dahası, Çankırı ili için 18, Ankara ili için ise 49 taksonun ilk defa kaydı, bu briyofloristik listede verilmektedir.

Anahtar kelimeler: Briyoflora, İkinci kayıt, Kare kaydı, Ankara, Çankırı, Türkiye.

Bryophyte Flora of Işık Mountain (Ankara-Çankırı)

Abstract

Işık Mountain is located in the north-east of Ankara in the Central Anatolia region, at the same time it is in the climatic transition zone between the Western Black Sea and Central Anatolia regions. Unfortunately, any studies have not been carried out yet to find out all bryofloristic composition of this region, which is very rich in terms of floristics because of its climatic features and unique topographic structure. In this study, approximately 450 bryophyte samples were collected from 29 different localities of Işık Mountain in June and October 2019. As a result of the examination of these samples 18 liverwort taxa from 10 families and 11 genera, 144 moss taxa from 32 families and 73 genera, and a sum of 162 bryophyte taxa were identified in this region. From these taxa, *Dicranella staphylina* H. Whitehouse was reported for the second time from Turkey. Moreover, *Tortella inflexa* (Bruch) Broth. and *Weissia rutilans* species (Hedw.) Lindb. are new for A2 square. Moreover, 18 taxa for Çankırı province and 49 taxa for Ankara province, for the first time, are given in this bryofloristic list.

Keywords: Bryoflora, Second record, Grid-square record, Ankara, Çankırı, Türkiye,

* Corresponding author: guray.uyar@hbv.edu.tr

© 2022 All rights reserved / Tüm hakları saklıdır.

To cite this article: Uyar G. Ören M. Alataş M. 2022. Işık Dağı (Ankara-Çankırı) Briyofit Florası. *Anatolian Bryology*. 8:1, 11-29.



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

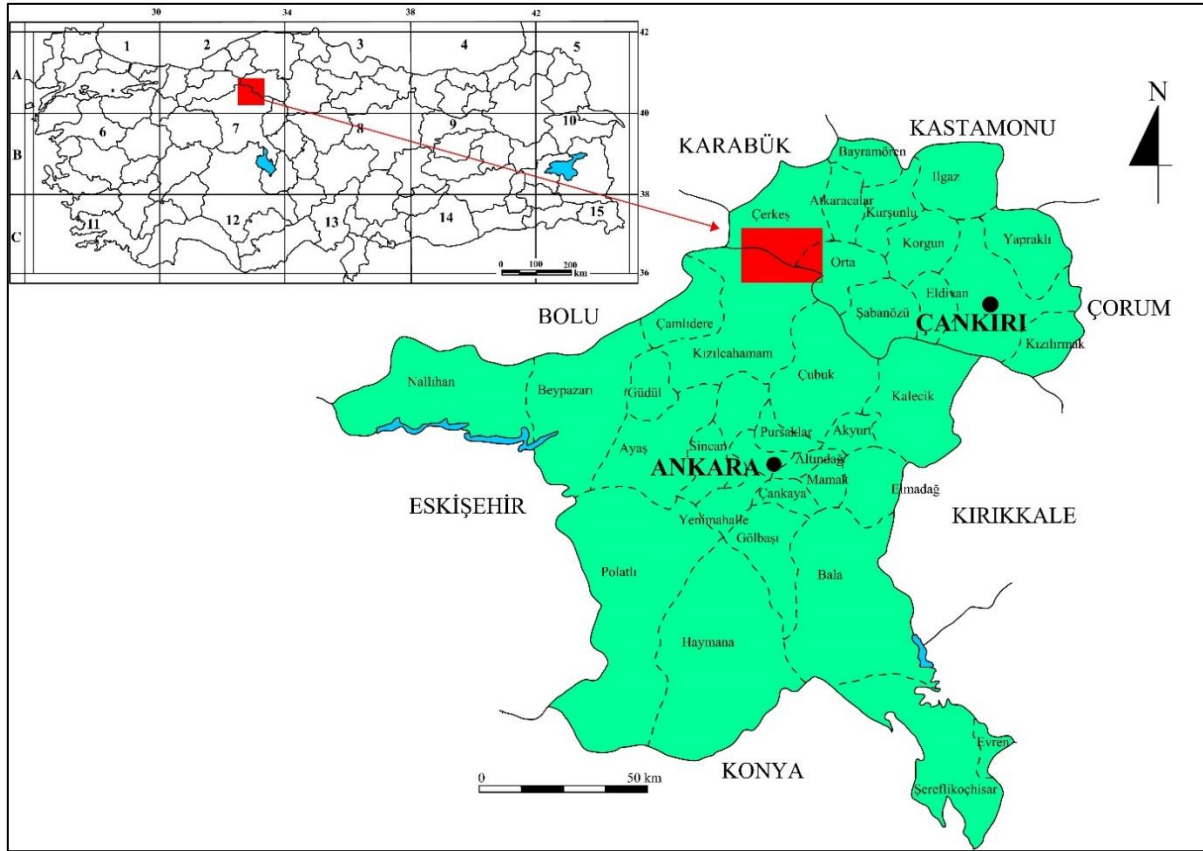
1. Giriş

Briyofitler; tür sayısı, coğrafi dağılım ve habitat seçimi bakımından kapalı tohumlulardan sonraki en başarılı karasal bitki grubudur (Tuba ve ark., 2001; Shaw ve ark., 2011). Bu önemli bitki grubu, karasal makro habitatlarda fotosentetik organizmaların bulunabileceği her alanda yayılış göstermelerinin yanı sıra, oldukça özgül mikrohabitatlarda da kolonize olabilirler (Glime, 2009). Briyofitlerin, tohumlu bitkilerin dahi yayılış gösteremediği bu alanlarda kolonize olabilmeleri, yaklaşık 400 milyon yıllık karmaşık evrimsel geçmişleri boyunca geliştirdikleri pek çok adaptasyonla ilişkilidir. Örneğin, briyofitler kara bitkilerinin öncülleri olarak kabul edilmelerine rağmen, bazı karayosunu ve ciğerotlarının türleşme zamanları,

tohumlu bitkilerin yayılmaya başlaması ile paraleldir. Örneğin: Odunsu çok yıllık bitkilerde gelişen kabuk örtüsü tohumlu bitkilerin evrimsel süreçleri içerisinde geliştirilirken, bu yeni nişler öncelikle epifitik yaşam stratejisi geliştirmeye başlamış yeni briyofit türleri tarafından doldurulmuştur (Slack, 1997; Tuba ve ark., 2001).

1.1. Çalışma alanı

Araştırma alanı olarak seçilen; 2084 m yüksekliğindeki Işık Dağı, Ankara'ya bağlı Kızılcahamam ilçesi ile Çankırı'ya bağlı Çerkeş ilçesi sınırında bulunmaktadır. Ayrıca bu bölge Henderson (1961) kareleme sisteminde göre de A2 karesi içerisinde yer almaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Çalışma alanının Henderson (1961)'nin Türkiye kareleme sistemi ve (■) Ankara ve Çankırı illeri haritası üzerindeki konumu.

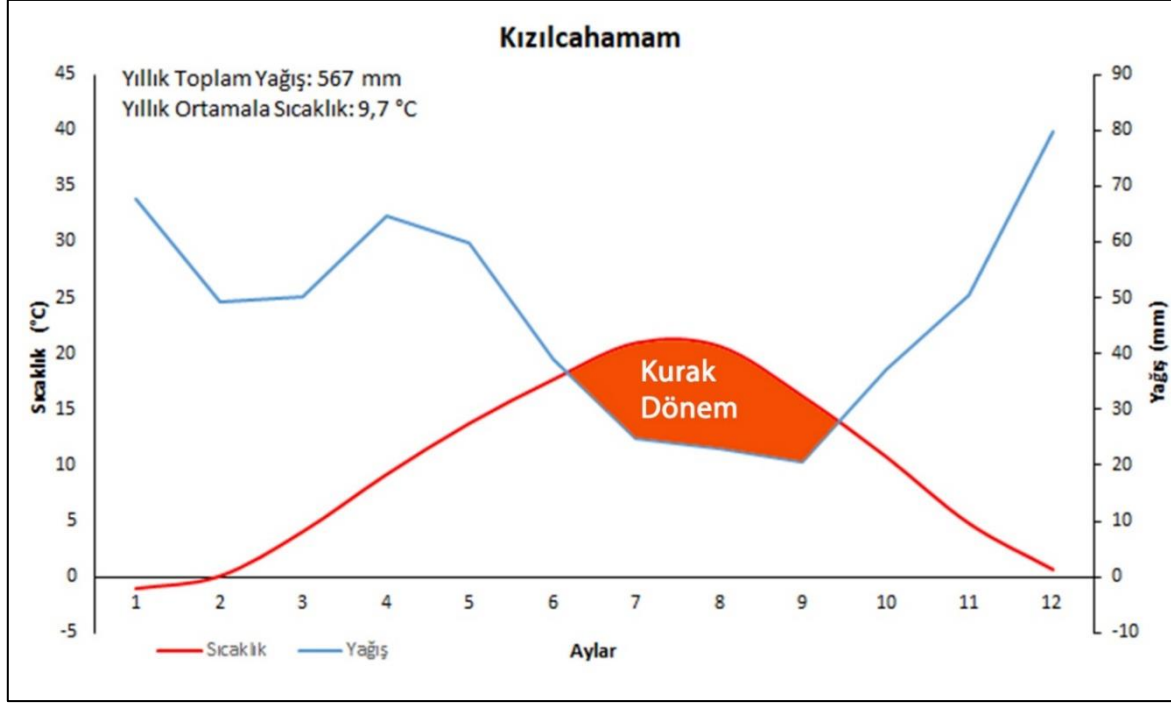
Türkiye, Dünyada üç floristik bölgenin (Avrupa-Sibirya, İran-Turan ve Akdeniz) birlikte görüldüğü ve o bölgelere ait iklimlerin hüküm sürdüğü nadir ülkelerden birisi olup, ılıman iklim kuşağında yer aldığından, biyolojik çeşitlilik açısından da çok zengin bir ülkedir (Takhtajan, 1986). Işık Dağı'nda İran-Turan elemanları başta olmak üzere bu üç floristik bölgeye ait bitkiler ve ayrıca ülkemize ait bazı endemik bitkiler de yer almaktadır. Alandan bilinen tohumlu bitki sayısı 61'i endemik olmak üzere yaklaşık olarak 500 civarındadır (Akman ve Ketenoğlu, 1979; Arısan, 2010; Akaydın ve Erik, 2002). Alanda görülen vejetasyon tipleri ise; step, çayır, sulak alanlar, alpin ve orman vejetasyonudur. Orman vejetasyonunun hâkim

türleri ise sırasıyla; *Abies nordmanniana* (Steven) Spach subsp. *equi-trojani* (Asch. & Sint. ex Boiss.) Coode & Cullen, *Pinus nigra* J.F. Arnold subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe, *Pinus sylvestris* L., *Quercus pubescens* Willd., *Q. robur* subsp. *pedunculiflora* (K.Koch) Menitsky'dir. Diğer odunlu taksonlar ise; *Populus tremula* L., *Salix alba* L., *Acer campestre* L., *Juniperus oxycedrus* L., *J. communis* var. *saxatilis* Pall., *Crataegus monogyna* Jacq., *Pyrus elaeagnifolia* Pall., *Sorbus umbellata* (Desf.) Fritsch, *Rosa canina* L., *Ulmus glabra* Huds., *Berberis crataegina* DC., *Robinia pseudoacacia* L., *Cotoneaster nummularius* Fisch. & C.A.Mey. ve *Prunus domestica*

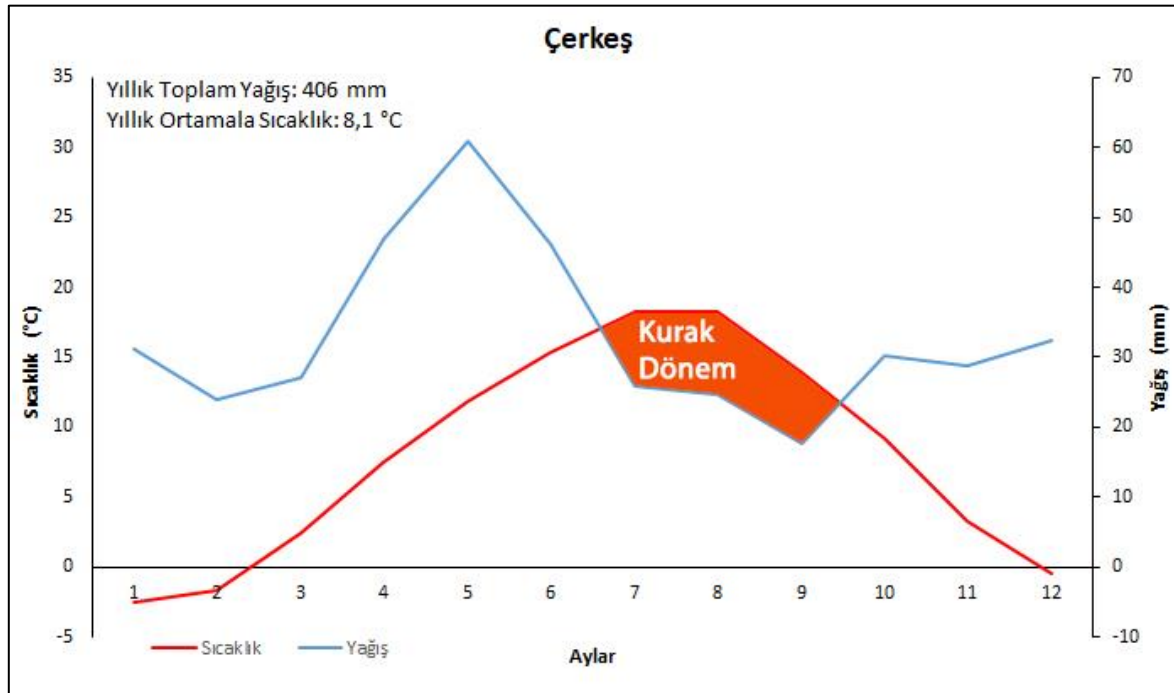
subsp. *insittia* (L.) Bonnier & Layens, gibi ağaç ve çalılardır (Akman, 1976).

Araştırma alanının iklim verilerini tespit etmek için Kızılcahamam ve Çerkeş ilçelerinin iklim verileri kullanılmış olup, her iki istasyon için de “Yarı kurak, kışı çok soğuk/ soğuk Akdeniz İklim Tipi” nin bölgede hüküm sürdüğü tespit edilmiştir (Akman, 2011). Vejetasyon açısından bu iklimin en göze çarpan

özelliği az çok belirgin fakat daima mevcut olan bir kurak devrenin bulunması ve bu devrede yüksek sıcaklıkla beraber görülen çok az miktardaki yaz yağışıdır. Kızılcahamam ve Çerkeş meteoroloji istasyonlarından alınan aylık ortalama sıcaklık ve yağış verileri kullanılarak çizilen iklim diyagramından da görüleceği üzere bölgede kurak dönem Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarına denk gelmektedir (Şekil 2, 3).



Şekil 2. Kızılcahamam ilçesinin iklim diyagramı

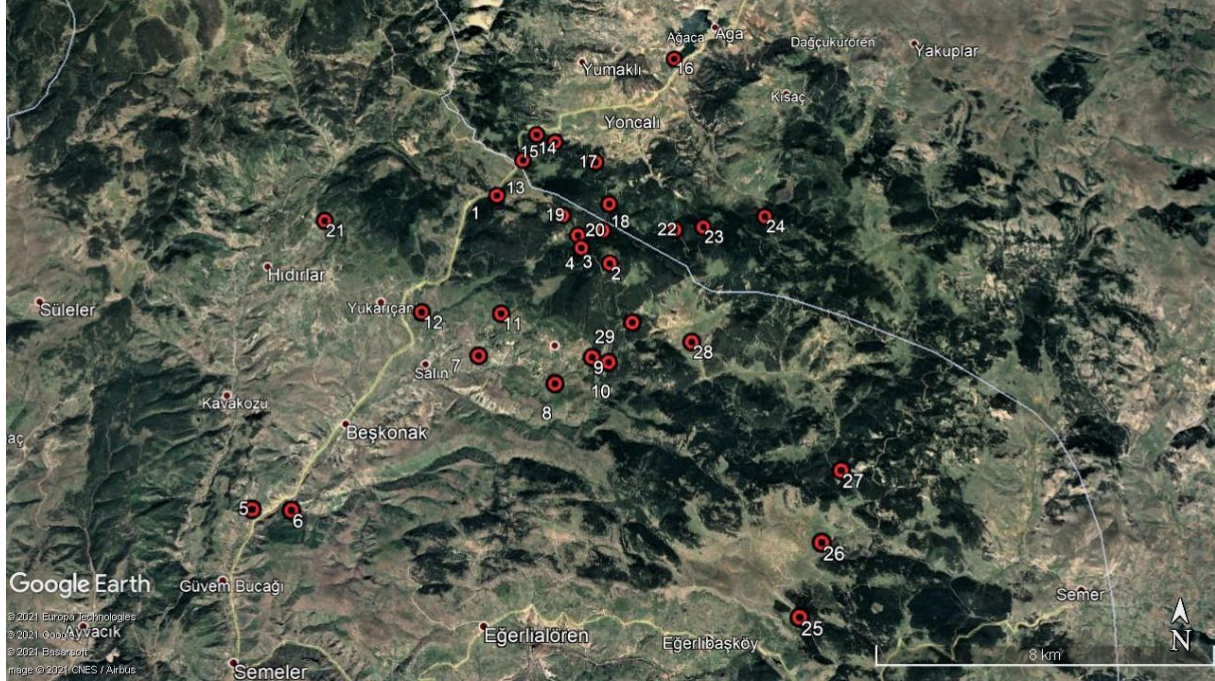


Şekil 3. Çerkeş ilçesinin iklim diyagramı

Ayrıca bu iklim tipinde yağış genellikle soğuk ve nispeten soğuk mevsimlerde görülmektedir. Kızılcahamam ilçesinin yıllık ortalama sıcaklığı 9,7°C ve yıllık ortalama yağış miktarı 567 mm'dir (Akman, 2011). Bununla birlikte, Çerkeş ilçesinde ise soğuk ve kurak bir iklim hakim olup, ilçenin yıllık ortalama sıcaklığı 8,1 °C ve yıllık ortalama yağış miktarı da 406 mm'dir (Akman, 2011).

2. Materyal ve Metot:

Işık Dağı'na Haziran 2019 ve Ekim 2019 tarihlerinde toplamda 6 günlük iki arazi çalışması yapılmıştır. Örnekleme noktalarının seçiminde vejetasyon tipleri, deniz seviyesinden yükseklik, su ile olan ilişkiler, habitatın baskısı gibi ekolojik özellikler dikkate alınmıştır. Arazi çalışmalarımız sırasında, araştırma alanından 29 farklı lokaliteden yaklaşık ± 450 briyofit örneği toplanmıştır (Şekil 4; Tablo 1).



Şekil 4. Örnek toplanan lokalitelerin harita üzerindeki konumları (Google Earth'den değiştirilerek).

Tablo 1. Lokalitelere ait veriler (L.N.: Lokalite Numarası)

L.N.	Tarih	Lokaliteler	Yükseklik (metre)	GPS Kaydı	Vejetasyon
1	17.06.2019	Işık Dağı, dağın Çerkeş yönüne bakan kuzey yamacı	1562 m	40°40'58"K 32°43'50"D	<i>Pinus sylvestris</i> L., <i>Abies nordmanniana</i> (Steven) Spach subsp. <i>equi-trojani</i> (Asch. & Sint. ex Boiss.) Coode & Cullen karışık ormanı
2	17.06.2019	Işık Dağı zirve, televizyon vericilerinin olduğu açık alan	2027 m	40°40'11"K 32°43'29"D	Alpin vejetasyon
3	17.06.2019	Işık Dağı zirve inişi	1757 m	40°40'11"K 32°45'29"D	<i>Pinus sylvestris</i> L., <i>Abies nordmanniana</i> (Steven) Spach subsp. <i>equi-trojani</i> (Asch. & Sint. ex Boiss.) Coode & Cullen karışık ormanı, dere kenarı
4	17.06.2019	Işık Dağı, zirve inişi	1704 m	40°40'23"K 32°45'24"D	<i>Pinus sylvestris</i> L., <i>Abies nordmanniana</i> (Steven) Spach subsp. <i>equi-trojani</i> (Asch. & Sint. ex Boiss.) Coode & Cullen karışık ormanı, orman açıklığı, çayırılık alan
5	18.06.2019	Güvem ile Işık Dağı arası	1090 m	40°36'23"K 32°39'57"D	Yola yakın, çay kenarı, <i>Salix alba</i> L. topluluğu

6	18.06.2019	Işık Dağı etekleri	1183 m	40°36'56"K 32°40'37"D	Yola yakın, çay kenarı, <i>Salix alba</i> L. topluluğu
7	18.06.2019	Işıklar-Kasımlar Köyü arası	1285 m	40°38'33"K 32°43'42"D	Dere kenarı, <i>Salix alba</i> L. topluluğu
8	18.06.2019	Alpullar Köyü çıkışı	1475 m	40°38'10"K 32°45'06"D	<i>Quercus pubescens</i> Willd. topluluğu
9	18.06.2019	Yağcıhüseyin Köyü civarı	1595 m	40°38'33"K 32°45'45"D	<i>Pinus sylvestris</i> L., <i>Quercus pubescens</i> Willd., <i>Q. robur</i> subsp. <i>pedunculiflora</i> (K.Koch) Menitsky <i>Populus tremula</i> L. karışık ormanı
10	18.06.2019	Karagöl civarı	1576 m	40°38'30"K 32°46'03"D	Saf <i>Pinus sylvestris</i> L. topluluğu
11	18.06.2019	Yağcıhüseyin Köyü civarı	1628 m	40°33'42"K 32°44'03"D	<i>Pinus sylvestris</i> L., <i>Populus tremula</i> L., <i>Juniperus communis</i> var. <i>saxatilis</i> Pall., karışık ormanı
12	18.06.2019	Salın Köyü ile Yukarıçanlı köyü arası	1309 m	40°39'10"K 32°42'36"D	<i>Salix alba</i> L., <i>Populus tremula</i> L., <i>Quercus pubescens</i> Willd., <i>Crategus monogyna</i> Jacq., <i>Pyrus elaeagnifolia</i> Pall., karışık ağaç topluluğu
13	19.06.2019	Işık Dağı, Yoncalı Köyü arası, dağın kuzey yamacı	1600 m	40°41'33"K 32°44'18"D	<i>Pinus sylvestris</i> L., <i>Abies nordmanniana</i> (Steven) Spach subsp. <i>equi-trojani</i> (Asch. & Sint. ex Boiss.) Coode & Cullen, <i>Salix alba</i> L., <i>Pyrus elaeagnifolia</i> Pall., karışık ormanı
14	19.06.2019	Işık Dağı, Yoncalı Köyü arası, dağın kuzey yamacı	1464 m	40°41'58"K 32°44'32"D	<i>Pinus sylvestris</i> L., <i>Pinus nigra</i> J.F.Arnold subsp. <i>pallasiana</i> (Lamb.) Holmboe, karışık ormanı
15	19.06.2019	Işık Dağı, Yoncalı Köyü arası, dağın kuzey yamacı	1430 m	40°41'52"K 32°44'54"D	<i>Pinus sylvestris</i> L., <i>Pinus nigra</i> J.F.Arnold subsp. <i>pallasiana</i> (Lamb.) Holmboe, <i>Juniperus oxycedrus</i> L., <i>Juniperus communis</i> var. <i>saxatilis</i> Pall. karışık ormanı
16	26.10.2019	Çankırı-Çerkeş yolu üzeri Ağaca Göleti kenarı	1264 m	40°43'22"K 32°47'12"D	<i>Pinus sylvestris</i> L., <i>Salix alba</i> L., <i>Crategus monogyna</i> Jacq. karışık seyrek ağaç topluluğu
17	26.10.2019	Işık Dağı, Yoncalı Köyü arası, dağın kuzey yamacı	1444 m	40°41'33"K 32°45'42"D	<i>Pinus sylvestris</i> L., <i>Pinus nigra</i> J.F.Arnold subsp. <i>pallasiana</i> (Lamb.) Holmboe, <i>Juniperus oxycedrus</i> L., karışık ormanı
18	26.10.2019	Işık Dağı, dağın kuzey yamacı	1487 m	40°40'53"K 32°45'57"D	<i>Pinus sylvestris</i> L., <i>Pinus nigra</i> J.F.Arnold subsp. <i>pallasiana</i> (Lamb.) Holmboe, karışık ormanı, su kenarı
19	27.10.2019	Işık Dağı Çerkeş yolu üzeri zirvesi	1702 m	40°40'41"K 32°45'06"D	<i>Pinus sylvestris</i> L., <i>Pinus nigra</i> J.F.Arnold subsp. <i>pallasiana</i> (Lamb.) <i>Juniperus oxycedrus</i> L., <i>Juniperus communis</i> var. <i>saxatilis</i> Pall. karışık ormanı
20	27.10.2019	Işık Dağı, zirveye yakın, güney yamaçlar	1625 m	40°40'28"K 32°45'53"D	<i>Abies nordmanniana</i> (Steven) Spach subsp. <i>equi-trojani</i> (Asch. & Sint. ex Boiss.) Coode & Cullen, <i>Pinus sylvestris</i> L., Gökmar ağrıklı karışık orman
21	27.10.2019	Hıdırlar Köyü civarı	1630 m	40°40'31"K 32°40'37"D	<i>Pinus sylvestris</i> L., <i>Abies nordmanniana</i> (Steven) Spach subsp. <i>equi-trojani</i> (Asch. & Sint. ex Boiss.) Coode & Cullen,
22	27.10.2019	Işık Dağı, zirveye yakın, kuzey yamaçlar	1553 m	40°40'30"K 32°47'13"D	<i>Abies nordmanniana</i> (Steven) Spach subsp. <i>equi-trojani</i> (Asch. & Sint. ex

					Boiss.) Coode & Cullen, <i>Pinus sylvestris</i> L., karışık ormanı
23	27.10.2019	Işık Dağı, zirveye yakın, kuzey yamaçlar	1675 m	40°40'33"K 32°47'45"D	<i>Pinus sylvestris</i> L., <i>Abies nordmanniana</i> (Steven) Spach subsp. <i>equi-trojani</i> (Asch. & Sint. ex Boiss.) Coode & Cullen karışık ormanı
24	27.10.2019	Işık Dağı, kuzey yamaçlar	1572 m	40°40'45"K 32°48'55"D	<i>Pinus sylvestris</i> L., <i>Abies nordmanniana</i> (Steven) Spach subsp. <i>equi-trojani</i> (Asch. & Sint. ex Boiss.) Coode & Cullen karışık ormanı
25	28.10.2019	Eğerlibaş Köyü civarı, Sarı Çam Yaylası, Eğriova Göleti	1815 m	40°35'10"K 32°49'18"D	<i>Abies nordmanniana</i> (Steven) Spach subsp. <i>equi-trojani</i> (Asch. & Sint. ex Boiss.) Coode & Cullen, <i>Pinus sylvestris</i> L., karışık ormanı
26	28.10.2019	Sarıçam Yaylası üst kısımları	1751 m	40°36'06"K 32°49'43"D	<i>Pinus nigra</i> J.F.Arnold subsp. <i>pallasiana</i> (Lamb.) Holmboe, <i>Pinus sylvestris</i> L., <i>Abies nordmanniana</i> (Steven) Spach subsp. <i>equi-trojani</i> (Asch. & Sint. ex Boiss.) Coode & Cullen, açık çayırılık alan
27	28.10.2019	Işık Dağı, zirveye yakın, güney yamaçları	1718 m	40°37'03"K 32°50'06"D	<i>Abies nordmanniana</i> (Steven) Spach subsp. <i>equi-trojani</i> (Asch. & Sint. ex Boiss.) Coode & Cullen, <i>Pinus sylvestris</i> L., Gökmar ağırlıklı karışık orman
28	28.10.2019	Işık Dağı zirvesinin güney yamaçları	1547 m	40°38'48"K 32°47'32"D	Alpin çayırılık
29	28.10.2019	Işık Dağı zirvesinin güney yamaçları	1600 m	40°39'04"K 32°46'27"D	<i>Pinus sylvestris</i> L., saf ormanı

Toplanan briyofit örnekleri ışık mikroskobu ve steromikroskop ile incelenmiş ve henüz basılı bir Türkiye Briyofit Florası olmadığı için teşhisler çeşitli ülkelere ait flora eserlerinden, çeşitli revizyon ve monograf çalışmalarından faydalanılarak yapılmıştır (Barkman, 1966; Nyholm, 1986, 1989, 1993, 1998; Smith, 1996, 2004; Hedenäs, 1992; Zander, 1993; Lewinsky, 1993; Sharp ve ark., 1994; Greven, 1995; Hofmann, 1997, 1998; Munoz, 1998, 1999; Sim-Sim, 1999; Paton, 1999; Allen ve ark., 2002; Cortini Pedrotti, 2001, 2006; Heyn ve Herrnstadt, 2004; Ignatova ve Munoz, 2005; Guerra ve Cros, 2006; 2007; Casas ve ark., 2009; Lara ve ark., 2009). Ayrıca bitki listesinin oluşturulmasında ve briyofitlere ait nomenklatürel değişiklikler ve sinonimler için Hodgetts ve ark. (2020) ve Söderström ve ark., (2020) takip edilmiştir. Türkiye Karayosunları ve Ciğerotları Florası yeni kayıt durum değerlendirmeleri için Türkiye karayosunları ve ciğerotlarının kontrol listeleri (Uyar ve Çetin, 2004; Kürschner ve Erdağ, 2005; Özenoğlu Kiremit ve Keçeli, 2009; Kürschner ve Frey, 2011; Ros ve ark., 2013; Erdağ ve Kürschner, 2017) ve Türkiye briyofitleri için yayımlanmış son kayıtlar gözden geçirilerek karar verilmiştir (Ursavaş ve ark., 2021; Unan ve Ören, 2021; Unan ve ark., 2021; Abay ve ark., 2021; Erata ve ark., 2021; Kırmacı ve ark., 2021; Keskin ve ark., 2021). Ayrıca teşhisleri yapılan örneklerin A2 karesi için yeni olup olmadıklarını

belirlemek amacıyla Ursavaş ve Abay (2009); Özenoğlu Kiremit ve Keçeli (2009); Cangül ve Ezer (2010); Alataş ve ark., 2011; Canlı ve ark., (2011); Ören ve ark., (2012); Alataş ve ark., (2012a, 2012b); Alataş ve Uyar, (2015); Kesim ve Ursavaş (2015); Karaburun ve ark., (2015); Yavuz ve Abay (2015); Alataş ve ark., (2015); Ören ve ark., (2015a, 2015b; 2017); Sarı ve Ören (2016); Şimşek ve Çetin (2016); Uyar ve ark., (2018, 2020); Can Gözcü ve ark., (2019) çalışmalarındaki floristik listeler kontrol edilmiş olup, bu taksonlar bitki listesinde tek yıldızla (*) ve Türkiye için ikinci kayıt olan bir takson ise artı (+) ile işaretlenmiştir. Buna ilaveten, Ankara ili için yeni olan taksonların belirlenmesinde Uyar, (1999); Arıöz ve ark., (2012); Ezer ve ark., (2021); Ezer, (2017); Canlı ve ark., (2011); Doğan, (2007); Çetin ve ark., (2002) çalışmalarından yararlanılmış olup, bu taksonlar bitki listesinde (◆) ile, Çankırı ili için yeni olan taksonlar ise Abay ve Ursavaş, (2019); Ursavaş ve Tuttu, (2020) çalışmalarından yararlanılmış olup, bu taksonlar bitki listesinde (■) ile gösterilmiştir. Bununla birlikte, örneklerin toplandıkları ortamın nemlilik durumu, ışık ve asiditesi gibi ekolojik özelliklerinin tespitinde arazi gözlemlerinin yanı sıra Dierßen (2001)'den yararlanılmıştır. Teşhis edilen taksonların hayat formları, Hill ve ark. (2007)'ye göre belirlenmiştir. Kesin teşhisi yapılan örnekler 12,5 cm ebadında zarflar içerisinde muhafaza edilmek suretiyle Herbaryum

örneği haline getirilip, UYAR'ın briyofit koleksiyonunda (Ankara-Polatlı) muhafaza edilmektedir.

3. Bulgular

Alandan toplanan briyofit örneklerinin teşhis çalışmaları sonucunda, ciğerotlarından 10 familya ve 11 cinse ait 18 takson, karayosunlarından ise 32 familya ve 73 cinse ait 144 takson olmak üzere, toplamda 162 tür ve tür altı briyofit taksonu tespit edilmiştir. Ayrıca, floristik listedeki tüm taksonlar, sistematik hiyerarşiye göre sıralanmış olup, onlarla ilgili yaşam formları ve bazı ekolojik özellikleri (asidite, nemlilik ve ışık) de beraberinde sunulmuştur. Bunun yanı sıra, Henderson'un Türkiye Kareleme Sistemi'ne göre *Tortella inflexa* (Bruch) Broth. ve *Weissia rutilans* (Hedw.) Lindb. türlerinin A2 karesi için yeni oldukları tespit edilmiştir. *Dicranella staphylina* H.Whitehouse bu çalışma ile Türkiye'den ikinci kez rapor edilmiştir. Aynı zamanda, *Brachytheciastrum salicinum* (Schimp.) J.D.Orgaz, M.J.Cano & J.Guerra, *Dicranella cerviculata* (Hedw.) Schimp., *Didymodon rigidulus* Hedw., *Flexitrichum gracile* (Mitt.) Ignatov & Fedosov, *Fontinalis antipyretica* Hedw., *Hypnum andoi* A.J.E. Sm., *Isoetecium alopecuroides* (Lam. ex Dubois) Isov., *Lescurea radicata* (Mitt.) Mönk., *Orthotrichum cupulatum* Hoffm. ex Brid. var. *riparium* Huebener, *Philonotis calcarea* (Bruch & Schimp.) Schimp., *Plagiomnium ellipticum* (Brid.) T.J.Kop., *Pleurozium schreberi* (Willd. ex Brid.) Mitt., *Pohlia melanodon* (Brid.) A.J.Shaw ve *Tortella inflexa* (Bruch) Broth. taksonları Çankırı ili için, *Barbilophozia lycopodioides* (Wallr.) Loeske., *Chiloscyphus polyanthos* (L.) Corda, *Lophocolea bidentata* (L.) Dumort., *Lophocolea heterophylla* (Schrad.) Dumort., *Lophocolea minor* Nees, *Porella cordaeana* (Huebener) Moore, *Radula complanata* (L.) Dumort., *Marchantia polymorpha* subsp. *montivagans* Bischl. & Boisselier, *Riccia cavernosa* Hoffm., *Riccia sorocarpa* Bischl., *Dicranodontium denudatum* (Brid.) E.Britton, *Dicranella staphylina* H.Whitehouse, *Dicranella varia* (Hedw.) Schimp., *Fissidens taxifolius* Hedw., *Fissidens viridulus* (Sw.) Wahlenb., *Cynodontium bruntonii* (Sm.) Bruch & Schimp., *Ceratodon conicus* (Hampe) Lindb., *Trichodon cylindricus* (Hedw.) Schimp., *Didymodon insulanus* (De Not.) M.O.Hill, *Microbryum starckeanum* (Hedw.) R.H.Zander, *Tortula acaulon* (With.) R.H.Zander, *Tortula lindbergii* Broth., *Weissia rutilans* (Hedw.) Lindb., *Grimmia laevigata* (Brid.) Brid., *Schistidium atrofusum* (Schimp.) Limpr., *Schistidium crassipilum* H.H.Blom, *Schistidium papillosum* Culm., *Schistidium rivulare* (Brid.) Podp., *Ptychostomum elegans* (Nees) D.Bell & Holyoak, *Ptychostomum pallens* (Sw. ex anon.) J.R.Spence, *Mnium stellare* Reichard ex Hedw., *Pohlia annotina* (Hedw.) Lindb., *Lewinskyia sordida* (Sull. & Lesq.) F.Lara, Garilleti & Goffinet, *Nyholmiella gymnostoma* (Bruch ex Brid.) Holmen & E.Warncke, *Nyholmiella obtusifolia* (Brid.) Holmen & E.Warncke, *Plagiothecium denticulatum* var.

obtusifolium (Turner) Moore., *Cratoneuron filicinum* (Hedw.) Spruce, *Thuidium delicatulum* (Hedw.) Schimp., *Hypnum jutlandicum* Holmen & E.Warncke, *Calliergonella cuspidata* (Hedw.) Loeske, *Hylocomiadelphus triquetrus* (Hedw.) Ochyra & Stebel ve *Ctenidium molluscum* (Hedw.) Mitt., taksonları ise Ankara ili için yeni kayıtlıdır. Bununla birlikte, *Cephaloziella divaricata* (Sm.) Schiffn., *Plagiomnium rostratum* (Schrad.) T.J.Kop., *Orthotrichum pumilum* Sw. ex anon. ve *Hygrohypnum luridum* (Hedw.) Jenn., taksonları da hem Çankırı ili hem de Ankara ili için yeni kayıtlıdır.

3.1. Floristik Liste:

Marchantiophyta

Anastrophyllaceae L.Söderstr., De Roo & Hedd.

♦ ***Barbilophozia barbata*** (Schmidel ex Schreb.) Loeske – Lok.: A2 Ankara: 8; kaya üzeri, Çankırı: 17; toprak üzeri, Ekolojisi: Subnötrotfit, higrofit, sciofit, Hayat formu: Düz halı.

♦ ***Barbilophozia hatcheri*** (A. Evans) Loeske – Lok.: A2 Ankara: 1, 26, 27; toprak üzeri, 9, 26; kaya üzeri, Ekolojisi: Asidofit, mezofit, sciofit, Hayat formu: Saçak.

♦ ***Barbilophozia lycopodioides*** (Wallr.) Loeske. – Lok.: A2 Ankara: 1; ağaç kökü üzeri, Ekolojisi: Subnötrotfit, mezofit, sciofit, Hayat formu: Düz halı.

Cephaloziellaceae Douin

♦ ***Cephaloziella divaricata*** (Sm.) Schiffn. – Lok.: A2 Ankara: 19; toprak üzeri, A2 Çankırı: 17; toprak üzeri, Ekolojisi: Subnötrotfit, mezofit, fotofit, Hayat formu: Düz halı.

Lophocoleaceae Vanden Berghen

♦ ***Chiloscyphus polyanthos*** (L.) Corda – Lok.: A2 Ankara: 20, 26; dere kenarı ıslak toprak ve kaya üzeri, Ekolojisi: Subnötrotfit, higrofit, sciofit, Hayat formu: Düz halı.

♦ ***Lophocolea bidentata*** (L.) Dumort. – Lok.: A2 Ankara: 27; toprak üzeri, Ekolojisi: Subnötrotfit, higrofit, sciofit, Hayat formu: Saçak.

♦ ***Lophocolea heterophylla*** (Schrad.) Dumort. – Lok.: A2 Çankırı: 14; toprak üzeri, Ekolojisi: Subnötrotfit, mezofit, sciofit, Hayat formu: Düz halı.

♦ ***Lophocolea minor*** Nees – Lok.: A2 Ankara: 1, 20, 27; toprak üzeri ve çürüyen Göknar dip kütüğü üzeri, A2 Çankırı: 17; toprak üzeri, Ekolojisi: Subnötrotfit, mezofit, sciofit, Hayat formu: Düz halı.

Frullaniaceae Lorch

♦ ***Frullania dilatata*** (L.) Dumort. – Lok.: A2 Çankırı: 18; ağaç gövdesi üzeri, Ekolojisi: Asidofit, kserofit, fotofit, Hayat formu: Düz halı.

Porellaceae Cavers

♦ ***Porella cordaeana*** (Huebener) Moore. – Lok.: A2 Ankara: 2; kaya üzeri, Çankırı: 13; kaya üzeri, Ekolojisi: Subnötrotfit, higrofit, sciofit, Hayat formu: Düz halı.

♦ ***Porella platyphylla*** (L.) Pfeiff. – Lok.: A2 Ankara: 1, 2; gölgeli kaya üzeri, 3; toprak üzeri, A2 Çankırı: 18; ağaç gövdesi üzeri, Ekolojisi: Subnötrotfit, mezofit, sciofit.

Radulaceae Müll. Frib.

◆ *Radula complanata* (L.) Dumort. – Lok.: A2 Ankara: 1; gölgeli kaya üzeri, Çankırı: 13; ağaç kökü üzeri, 18; ağaç gövdesi üzeri, Ekolojisi: Subnötrotfit, higrofit, fotofit, Hayat formu Düz halı.

Aneuraceae H.Klinggr.

Aneura pinguis (L.) Dumort. – Lok.: A2 Çankırı: 14; nemli toprak üzeri, Ekolojisi: Subnötrotfit, higrofit, fotofit, Hayat formu: Pürüzlü halı.

Pelliaceae H.Klinggr.

Apopellia endiviifolia (Dicks.) Nebel & D.Quandt, Syn: *Pellia endiviifolia* (Dicks.) Dumort.

– Lok.: A2 Çankırı: 18, 24; dere kenarı ıslak taş, toprak üzeri, Ekolojisi: Subnötrotfit, higrofit, fotofit, Hayat formu: Pürüzlü halı.

Marchantiaceae Lindl.

Marchantia polymorpha L. subsp. *polymorpha* – Lok.: A2 Çankırı: 13; dere kenarı ıslak taş, toprak üzeri, Ekolojisi: Bazifit higrofit, sciofit, Hayat formu: Talluslu halı.

◆ *Marchantia polymorpha* L. subsp. *montivagans* Bischl. & Boisselier – Lok.: A2 Ankara: 26; dere kenarı ıslak taş, toprak üzeri, Ekolojisi: Bazifit higrofit, sciofit, Hayat formu: Talluslu halı.

Ricciaceae Rchb.

◆ *Riccia cavernosa* Hoffm. – Lok.: A2 Ankara: 25; göl kenarı ıslak toprak üzeri, Asidofit, mezofit, fotofit, Hayat formu: Tek talluslu, Yaşam stratejisi: Tek yıllık mekik.

◆ *Riccia sorocarpa* Bisch. – Lok.: A2 Ankara: 19; yayla açık alan, toprak üzeri, Ekolojisi: Asidofit, mezofit, fotofit, Hayat formu: Tek talluslu.

Bryophyta**Polytrichaceae** Schwägr.

Polytrichum juniperinum Hedw. – Lok.: A2 Ankara: 1, 25; toprak üzeri, 19; taş üzeri, Ekolojisi: Asidofit, kserofit, fotofit, Hayat formu: Turf.

Encalyptaceae Schimp.

Encalypta streptocarpa Hedw. – Lok.: A2 Çankırı: 22; toprak üzeri, 24; taş üzeri, Ekolojisi: Subnötrotfit, kserofit, sciofit, Hayat formu: Öbek.

Encalypta vulgaris Hedw. – Lok.: A2 Çankırı: 23; toprak üzeri, Ankara: 28; toprak üzeri, Ekolojisi: Subnötrotfit, kserofit, fotofit, Hayat formu: Öbek.

Funariaceae Schwägr.

Funaria hygrometrica Hedw. – Lok.: A2 Ankara: 2; alpin bölge, zirve, açık alan, toprak üzeri, Çankırı: 13; toprak üzeri, Ekolojisi: Subnötrotfit, mezofit, fotofit, Hayat formu: Öbek.

Hymenolomataceae Ignatov & Fedosov

Hymenoloma crispulum (Hedw.) Ochyra (Syn= *Dicranoweisia crispula* (Hedw.) Milde) – Lok.: A2 Ankara: 1; kaya, kaya çatlağı ve toprak üzeri, 25; taş üzeri, Ekolojisi: Subnötrotfit, mezofit, fotofit, Hayat formu: Yastık.

Flexitrichaceae Ignatov & Fedosov

Flexitrichum flexicaule (Schwägr.) Ignatov & Fedosov (Syn: *Ditrichum flexicaule* (Schwägr.) Hampe) – Lok.: A2 Çankırı: 24; taş üzeri, Ekolojisi: Subnötrotfit, mezofit, sciofit, Hayat formu: Turf.

■ *Flexitrichum gracile* (Mitt.) Ignatov & Fedosov (Syn: *Ditrichum crispatisimum* (Müll.Hal.) Paris, D. gracile (Mitt.) Kuntze) – Lok.: A2 Çankırı: 22; kaya çatlağı toprak üzeri, Ekolojisi: Subnötrotfit, mezofit, sciofit, Hayat formu: Turf.

Leucobryaceae Schimp.

◆ *Dicranodontium denudatum* (Brid.) E.Britton – Lok.: A2 Ankara: 6; söğüt gövde üzeri, Ekolojisi: Asidofit; higrofit; sciofit, Hayat formu: Öbek.

Dicranellaceae M.Stech

■ *Dicranella cerviculata* (Hedw.) Schimp. – Lok.: A2 Çankırı: 23; toprak üzeri, Ekolojisi: Subnötrotfit, mezofit, fotofit, Hayat formu: Turf.

Dicranella heteromalla (Hedw.) Schimp. – Lok.: A2 Çankırı: 14; toprak üzeri, A2 Ankara: 20; toprak üzeri Ekolojisi: Subnötrotfit, mezofit, fotofit, Hayat formu: Turf.

+ ◆ *Dicranella staphylina* H.Whitehouse – Lok.: A2 Ankara: 25; dere kenarı toprak üzeri, Ekolojisi: Subnötrotfit, mezofit, fotofit, Hayat formu: Turf.

◆ *Dicranella varia* (Hedw.) Schimp. – Lok.: A2 Ankara: 20; toprak üzeri, A2 Çankırı: 14; toprak üzeri, Ekolojisi: Bazifit, higrofit, fotofit, Hayat formu: Turf.

Fissidentaceae Schimp.

◆ *Fissidens taxifolius* Hedw. – Lok.: A2 Çankırı: 14, 17; toprak üzeri, Ankara: 21; toprak üzeri, Ekolojisi: Subnötrotfit, mezofit, sciofit, Hayat formu: Turf.

◆ *Fissidens viridulus* (Sw.) Wahlenb. – Lok.: A2 Ankara: 25; dere kenarı, toprak üzeri, Ekolojisi: Subnötrotfit, mezofit, sciofit, Hayat formu: Turf.

Dicranaceae Schimp.

Dicranum scoparium Hedw. – Lok.: A2 Ankara: 1, 9; toprak üzeri, 8; taş üzeri, Çankırı: 17; toprak üzeri Ekolojisi: Asidofit, mezofit, fotofit, Hayat formu: Öbek.

Dicranum tauricum Sapjegin – Lok.: A2 Ankara: 1; çürüyen dip kütüğü üzeri, 6; ağaç gövdesi üzeri, Ekolojisi: Asidofit, mezofit, fotofit, Hayat formu: Öbek.

Rhabdoweisiaceae Limpr. (Syn: Oncophoraceae M.Stech)

◆ *Cynodontium bruntonii* (Sm.) Bruch & Schimp. – Lok.: A2 Ankara: 6; ıslak kaya üzeri, Ekolojisi: Asidofit, higrofit, sciofit, Hayat formu: Yastık.

Ditrichaceae Limpr.

◆ *Ceratodon conicus* (Hampe) Lindb. – Lok.: A2 Ankara: 2; açık alan toprak üzeri, 26; toprak üzeri, Ekolojisi: Subnötrotfit, mezofit, fotofit, Hayat formu: Turf.

Ceratodon purpureus (Hedw.) Brid. – Lok.: A2 Ankara: 1, 2, 6, 26; toprak üzeri, 6; kaya çatlağı ve kaya üzeri, Ekolojisi: Subnötrotfit, mezofit, fotofit, Hayat formu: Turf.

◆ *Trichodon cylindricus* (Hedw.) Schimp. (Syn: *Ditrichum cylindricum* (Hedw.) Grout) – Lok.: A2 Ankara: 25; açık alan su kenarı toprak üzeri, Ekolojisi: Subnötrotfit, mezofit, sciofit, Hayat formu: Öbek.

Pottiaceae Schimp.

Barbula unguiculata Hedw. – Lok.: A2 Ankara: 2, 28; toprak üzeri, A2 Çankırı: 2, 13, 16, 28; toprak üzeri, 18,

taş üzeri, Ekolojisi: Asidofit, kserofit, fotofit, Hayat formu: Turf.

Bryoerythrophyllum recurvirostrum (Hedw.) P.C.Chen – Lok.: A2 Çankırı: 22; toprak üzeri, A2 Ankara: 27; toprak üzeri, Ekolojisi: Subnötrofite, mezofit; sciofit, Hayat formu: Turf.

◆ ***Didymodon insulanus*** (De Not.) M.O.Hill – Lok.: A2 Ankara: 19; toprak üzeri, Ekolojisi: Subnötrofite, mezofit; sciofit, Hayat formu: Turf.

Didymodon nicholsonii Culm. – Lok.: A2 Ankara: 19; toprak üzeri, A2 Çankırı: 22; toprak üzeri, Ekolojisi: Subnötrofite, mezofit; sciofit, Hayat formu: Turf.

■ ***Didymodon rigidulus*** Hedw. – Lok.: A2 Çankırı: 24; taş üzeri, Ekolojisi: Subnötrofite, kserofit, fotofit, Hayat formu: Öbek.

Didymodon spadiceus (Mitt.) Limpr. – Lok.: A2 Ankara: 19; toprak üzeri, Ekolojisi: Subnötrofite, kserofit, fotofit, Hayat formu: Öbek.

Didymodon topheaceus (Brid.) Lisa – Lok.: A2 Çankırı: 24; kaya ve toprak üzeri, Ekolojisi: Bazifit, higrofit, fotofit, Hayat formu: Turf.

Didymodon vinealis (Brid.) R.H.Zander – Lok.: A2 Çankırı: 14; dere kenarı, kaya ve toprak üzeri, 16; toprak üzeri, Ekolojisi: Subnötrofite, kserofit, fotofit, Hayat formu: Öbek.

Eucladium verticillatum (Brid.) Bruch & Schip. – Lok.: A2 Çankırı: 24; kaya üzeri, Ekolojisi: Bazifit, higrofit, fotofit, Hayat formu: Turf.

Gymnostomum aeruginosum Sm. – Lok.: A2 Ankara: 21; taş üzeri, Ekolojisi: Subnötrofite, higrofit, sciofit, Hayat formu: Turf.

◆ ***Microbryum starckeanum*** (Hedw.) R.H.Zander (Syn: *Pottia starckeanum* Hedw.) – Lok.: A2 Ankara: 25; toprak üzeri, Ekolojisi: Bazifit, kserofit, fotofit, Hayat formu: Turf.

Pterygoneurum ovatum (Hedw.) Dixon – Lok.: A2 Ankara: 2; alpin bölge, zirve, açık alan toprak üzeri, Ekolojisi: Bazifit; kserofit; fotofit, Hayat formu: Dağınık turf.

Streblotrichum convolutum (Hedw.) P.Beauv. (Syn: *Barbula convoluta* Hedw.) – Lok.: A2 Ankara: 2; alpin bölge, zirve, açık alan toprak üzeri, Ekolojisi: Subnötrofite, mezofit, fotofit, Hayat formu: Turf.

Syntrichia norvegica F.Weber – Lok.: A2 Ankara: 1, 3; toprak üzeri, 4; kaya üzeri, Ekolojisi: Subnötrofite, kserofit, fotofit, Hayat formu: Turf.

Syntrichia ruralis (Hedw.) F.Weber & D.Mohr – Lok.: A2 Ankara: 6, ağaç gövdesi üzeri, 1, 5, 4, 6; kaya üzeri, 18; toprak üzeri, Çankırı: 28; toprak üzeri, Ekolojisi: Subnötrofite, kserofit, fotofit, Hayat formu: Turf.

Syntrichia ruraliformis (Besch.) Mans. (Syn: *Syntrichia ruralis* var. *ruraliformis* (Besch.) Delogne) Mohr – Lok.: A2 Ankara: 9, 26; kaya üzeri, Ekolojisi: Subnötrofite, kserofit, fotofit, Hayat formu: Turf.

Syntrichia virescens (De Not.) Ochyra – Lok.: A2 Ankara: 5, 6, 7, 12; ağaç gövdesi üzeri, A2 Çankırı: 16; toprak üzeri, Ekolojisi: Subnötrofite, kserofit; fotofit, Hayat formu: Turf.

****Tortella inclinata*** (R.Hedw.) Limpr. – Lok.: A2 Ankara: 4; toprak üzeri, Ekolojisi: Bazifit, kserofit; fotofit, Hayat formu: Öbek.

■ ***Tortella inflexa*** (Bruch) Broth. – Lok.: A2 Çankırı: 16; toprak üzeri, Ekolojisi: Bazifit, kserofit; fotofit, Hayat formu: Öbek.

Tortella tortuosa (Hedw.) Limpr. – Lok.: A2 Ankara: 21, taş üzeri, Çankırı: 13, 14, 18, 19; toprak üzeri, Ekolojisi: Bazifit, kserofit; fotofit, Hayat formu: Öbek.

◆ ***Tortula acaulon*** (With.) R.H.Zander (Syn: *Phascum cuspidatum* Hedw.) – Lok.: A2 Ankara: 2, 19, 26; toprak üzeri, Ekolojisi: Subnötrofite, mezofit, fotofit, Hayat formu: Turf.

◆ ***Tortula lindbergii*** Broth. (Syn: *Pottia lanceolata* (Hedw.) Müll. Hal., *Tortula lanceola* R.H.Zander) – Lok.: A2 Ankara: 9; kaya çatlağı üzeri, Ekolojisi: Subnötrofite, mezofit, fotofit, Hayat formu: Turf.

Tortula muralis Hedw. – Lok.: A2 Ankara: 1, 9; kaya üzeri, Ekolojisi: Subnötrofite, mezofit, fotofit, Hayat formu: Turf.

Tortula schimperi M.J. Cano, O. Werner & J. Guerra (Syn: *Tortula subulata* var. *angustata* (Schimp.) Kindb.) – Lok.: A2 Ankara: 6, 29; toprak üzeri, Ekolojisi: Subnötrofite, mezofit; sciofit, Hayat formu: Öbek.

Tortula subulata Hedw. – Lok.: A2 Ankara: 1 toprak üzeri, 8; kaya üzeri, A2 Çankırı: 14, 18; toprak üzeri, Ekolojisi: Subnötrofite, kserofit, sciofit, Hayat formu: Öbek.

Trichostomum brachydontium Bruch – Lok.: A2 Ankara: 19; toprak üzeri, Ekolojisi: Bazifit, mezofit, sciofit, Hayat formu: Turf, Yaşam stratejisi: Kalıcı.

Weissia brachycarpa (Nees & Hornsch.) Jur. – Lok.: A2 Çankırı: 17; toprak üzeri, Ekolojisi: Subnötrofite, kserofit, fotofit, Hayat formu: Turf.

Weissia controversa Hedw. – Lok.: A2 Çankırı: 17, 25; toprak üzeri, Ekolojisi: Subnötrofite, kserofit, fotofit, Hayat formu: Turf.

* ◆ ***Weissia rutilans*** (Hedw.) Lindb. – Lok.: A2 Ankara: 19; toprak üzeri, Ekolojisi: Subnötrofite, kserofit; fotofit, Hayat formu: Turf.

Grimmiaceae Arn.

Coscinodon cribrosus (Hedw.) Spruce – Lok.: A2 Ankara: 4, 6, 25; kaya üzeri, Ekolojisi: Subnötrofite, kserofit, fotofit, Hayat formu: Yastık.

Grimmia alpestris (F.Weber & D.Mohr) Schleich. – Lok.: A2 Ankara: 19, 21; taş üzeri, Ekolojisi: Subnötrofite, kserofit, fotofit, Hayat formu: Yastık.

◆ ***Grimmia laevigata*** (Brid.) Brid. – Lok.: A2 Ankara: 6; kaya üzeri, Ekolojisi: Subnötrofite, kserofit, fotofit, Hayat formu: Yastık.

Grimmia montana Bruch & Schimp. – Lok.: A2 Ankara: 24; taş üzeri, Ekolojisi: Subnötrofite, kserofit, fotofit, Hayat formu: Yastık.

Grimmia ovalis (Hedw.) Lindb. – Lok.: A2 Ankara: 4, 6, 9, 21, 29; kaya üzeri, Çankırı: 13, 17; kaya üzeri, Ekolojisi: Subnötrofite, kserofit, fotofit, Hayat formu: Yastık.

Grimmia pulvinata (Hedw.) Sm. – Lok.: A2 Ankara: 1, 5, 6, 29; kaya üzeri, Çankırı: 16, 18; kaya üzeri,

Ekolojisi: Subnötrotfit, kserofit, fotofit, Hayat formu: Yastık.

Racomitrium canescens (Hedw.) Brid. – Lok.: A2 Ankara: 19, 29; toprak üzeri, Ekolojisi: Subnötrotfit, mezofit, fotofit, Hayat formu: Turf.

Schistidium apocarpum (Hedw.) Bruch & Schimp. – Lok.: A2 Ankara: 1; kaya üzeri, Çankırı: 13; kaya üzeri, Ekolojisi: Bazifit, kserofit, fotofit, Hayat formu: Turf.

◆ **Schistidium atrofuscum** (Schimp.) Limpr. – Lok.: A2 Ankara: 1; kaya yüzeyini örten toprak üzeri, Ekolojisi: Bazifit, kserofit, fotofit, Hayat formu: Yastık.

Schistidium confertum (Funck) Bruch & Schimp. – Lok.: A2 Ankara: 9, 19; kaya yüzeyini örten toprak üzeri, Çankırı: 13, 18; kaya üzeri, Ekolojisi: Subnötrotfit, kserofit, fotofit, Hayat formu: Yastık.

◆ **Schistidium crassipilum** H.H.Blom – Lok.: A2 Ankara: 6; kaya üzeri, Ekolojisi: Bazifit, kserofit, fotofit, Hayat formu: Turf.

◆ **Schistidium papillosum** Culm. – Lok.: A2 Ankara: 1; kaya üzeri, Ekolojisi: Bazifit, kserofit, fotofit, Hayat formu: Turf.

◆ **Schistidium rivulare** (Brid.) Podp. – Lok.: A2 Ankara: 1; dere kenarı kaya üzeri, Ekolojisi: Asidofit, higrofit, fotofit, Hayat formu: Sucul Uzanan.

Bartramiaceae Schwägr.

Bartramia ithyphylla Brid. – Lok.: A2 Ankara: 27; toprak üzeri, Ekolojisi: Asidofit, higrofit, sciofit, Hayat formu: Öbek.

Philonotis caespitosa Jur. – Lok.: A2 Ankara: 25, 26; dere kenarı ıslak toprak üzeri, Ekolojisi: Subnötrotfit, higrofit, fotofit, Hayat formu: Turf.

◆ **Philonotis calcarea** (Bruch & Schimp.) Schimp. – Lok.: A2 Çankırı: 14; dere kenarı ıslak toprak üzeri, Ekolojisi: Bazifit; higrofit; fotofit, Hayat formu: Turf.

Philonotis fontana (Hedw.) Brid. – Lok.: A2 Ankara: 26; dere kenarı ıslak toprak üzeri, Ekolojisi: Subnötrotfit, higrofit, fotofit, Hayat formu: Turf.

Philonotis marchica (Hedw.) Brid. – Lok.: A2 Ankara: 25; dere kenarı ıslak toprak üzeri, Ekolojisi: Subnötrotfit, higrofit, fotofit, Hayat formu: Turf.

Bryaceae Schwägr.

Bryum argenteum Hedw. – Lok.: A2 Ankara: 5; kaya üzeri, Çankırı: 13; taş üzeri, Ekolojisi: Subnötrotfit, kserofit, fotofit, Hayat formu: Turf.

Bryum klinggraeffii Schimp. – Lok.: A2 Ankara: 20; toprak üzeri, Ekolojisi: Subnötrotfit, higrofit, fotofit, Hayat formu: Turf.

Imbricbryum alpinum (Huds. ex With.) N.Pedersen – Lok.: A2 Ankara: 4, 25; su kenarı, toprak ve taş üzeri, Ekolojisi: Bazifit, mezofit, fotofit, Hayat formu: Turf.

Imbricbryum mildeanum (Jur.) J.R.Spence – Lok.: A2 Ankara: 13; toprak üzeri, Ekolojisi: Subnötrotfit, higrofit, fotofit, Hayat formu: Yastık.

Ptychostomum capillare (Hedw.) Holyoak & N.Pedersen – Lok.: A2 Ankara: 1, 19; toprak üzeri, Ekolojisi: Subnötrotfit, mezofit, fotofit, Hayat formu: Turf.

Ptychostomum creberrimum (Taylor) J.R.Spence & H.P.Ramsay – Lok.: A2 Ankara: 20; toprak üzeri,

Ekolojisi: Subnötrotfit, mezofit, sciofit, Hayat formu: Turf.

◆ **Ptychostomum elegans** (Nees) D.Bell & Holyoak – Lok.: A2 Ankara: 2, 19; toprak üzeri, Ekolojisi: Subnötrotfit, mezofit, sciofit, Hayat formu: Turf.

Ptychostomum imbricatulum (Müll. Hal.) Holyoak & N.Pedersen – Lok.: A2 Ankara: 2, 25, 28; toprak üzeri, Çankırı: 13, 14; toprak üzeri, Ekolojisi: Subnötrotfit, kserofit, fotofit, Hayat formu: Turf.

Ptychostomum moravicum (Podp.) Ros & Mazimpaka – Lok.: A2 Ankara: 1, 2, 6, 7, 19, 25; ağaç gövdesi üzeri, Çankırı: 14; toprak üzeri, Ekolojisi: Subnötrotfit, mezofit, sciofit, Hayat formu: Turf.

◆ **Ptychostomum pallens** (Sw. ex anon.) J.R.Spence – Lok.: A2 Ankara: 26; su kenarı toprak üzeri, Ekolojisi: Subnötrotfit, mezofit, sciofit, Hayat formu: Turf.

Ptychostomum pseudotriquetrum (Hedw.) J.R.Spence & H.P.Ramsay – Lok.: A2 Ankara: 4, su kenarı toprak üzeri, 20; taş üzeri, Çankırı: 14; su kenarı, toprak üzeri, Ekolojisi: Subnötrotfit, higrofit, fotofit, Hayat formu: Turf.

Ptychostomum torquescens (Bruch & Schimp.) Ros & Mazimpaka – Lok.: A2 Çankırı: 22; toprak üzeri, Ekolojisi: Bazifit, kserofit, fotofit, Hayat formu: Turf.

Mniaceae Schwägr.

◆ **Mnium stellare** Reichard ex Hedw. – Lok.: A2 Ankara: 27; ıslak toprak üzeri, Ekolojisi: Subnötrotfit, higrofit, sciofit, Hayat formu: Turf.

Mnium marginatum (Dicks.) P.Beauv. – Lok.: A2 Çankırı: 22; ıslak toprak üzeri, Ekolojisi: Subnötrotfit, mezofit, sciofit, Hayat formu: Turf.

Plagiomnium affine (Blandow ex Funck) T.J. Kop. – Lok.: A2 Ankara: 1, 19; nemli toprak üzeri, Çankırı: 14, 18, 24, nemli toprak üzeri, Ekolojisi: Asidofit, higrofit, sciofit, Hayat formu: Düz halı.

■ **Plagiomnium ellipticum** (Brid.) T.J.Kop. – Lok.: A2 Çankırı: 13; ağaç kökü üzeri, Ekolojisi: Asidofit, higrofit, sciofit, Hayat formu: Turf.

■ ◆ **Plagiomnium rostratum** (Schrad.) T.J.Kop. – Lok.: A2 Çankırı: 13; toprak üzeri, Ankara: 26; nemli toprak üzeri, 29; ağaç kütüğü üzeri, Ekolojisi: Subnötrotfit, higrofit, sciofit, Hayat formu: Düz halı.

Plagiomnium undulatum (Hedw.) T.J.Kop. – Lok.: A2 Çankırı: 14; dere kenarı, toprak üzeri, Ekolojisi: Subnötrotfit, higrofit, sciofit, Hayat formu: Turf.

◆ **Pohlia annotina** (Hedw.) Lindb. – Lok.: A2 Ankara: 26; su kenarı, toprak üzeri, Ekolojisi: Subnötrotfit, higrofit, fotofit, Hayat formu: Turf.

Pohlia cruda (Hedw.) Lindb. – Lok.: A2 Ankara: 1; ağaç kökü üzeri, 2, 27; kaya çatlağı, toprak üzeri, Ekolojisi: Subnötrotfit, higrofit, fotofit, Hayat formu: Turf.

■ **Pohlia melanodon** (Brid.) A.J.Shaw – Lok.: Çankırı: 24; dere kenarı, toprak üzeri, Ekolojisi: Subnötrotfit, higrofit, sciofit, Hayat formu: Dağmık Turf.

Pohlia wahlenbergii (F. Weber & D. Mohr) A.L. Andrews var. *calcarea* (Warnst.) E.F.Warb. – Lok.: Çankırı: 18; dere kenarı, kaya üzeri, 22; toprak üzeri, Ekolojisi: Asidofit, higrofit, fotofit, Hayat formu: Turf.

Orthotrichaceae Arn.

Lewinskya affinis (Schrad. ex Brid.) F.Lara, Garilleti & Goffinet – Lok.: A2 Ankara: 5, 6, 7, 8, 12; ağaç gövdesi üzeri, Çankırı: 18; ağaç gövdesi üzeri, Ekolojisi: Subnötrotfit, mezofit, sciofit, Hayat formu: Yastık.

Lewinskya rupestris (Schleich. ex Schwägr.) F.Lara, Garilleti & Goffinet – Lok.: A2 Ankara: 8, 9; kaya üzeri, Çankırı: 24; taş üzeri, Ekolojisi: Asidofit, kserofit, fotofit, Hayat formu: Yastık.

◆ *Lewinskya sordida* (Sull. & Lesq.) F.Lara, Garilleti & Goffinet – Lok.: A2 Ankara: 5, 9; ağaç gövdesi üzeri, Ekolojisi: Subnötrotfit, mezofit, fotofit, Hayat formu: Yastık.

Lewinskya speciosa (Nees) F.Lara, Garilleti & Goffinet – Lok.: A2 Ankara: 1, 8, 9; ağaç gövdesi üzeri, Çankırı: 18, 24; ağaç gövdesi üzeri, Ekolojisi: Subnötrotfit, kserofit, fotofit, Hayat formu: Yastık.

Lewinskya striata (Hedw.) F.Lara, Garilleti & Goffinet – Lok.: A2 Ankara: 8, 9, 20; ağaç gövdesi üzeri, Ekolojisi: Bazifit, mezofit, fotofit, Hayat formu: Yastık.

◆ *Nyholmiella gymnostoma* (Bruch ex Brid.) Holmen & E.Warncke – Lok.: A2 Ankara: 5; ağaç gövdesi üzeri, Ekolojisi: Bazifit, mezofit, fotofit, Hayat formu: Yastık.

◆ *Nyholmiella obtusifolia* (Brid.) Holmen & E.Warncke – Lok.: A2 Ankara: 6, 7, 12; ağaç gövdesi üzeri, Ekolojisi: Bazifit, kserofit, fotofit, Hayat formu: Yastık.

Orthotrichum anomalum Hedw. – Lok.: A2 Ankara: 6; kaya üzeri, Ekolojisi: Subnötrotfit, kserofit, fotofit, Hayat formu: Yastık.

■ *Orthotrichum cupulatum* Hoffm. ex Brid. var. *riparium* Huebener – Lok.: A2 Çankırı: 16; kaya üzeri, Ekolojisi: Subnötrotfit, higrofit, sciofit, Hayat formu: Yastık.

■ ◆ *Orthotrichum pumilum* Sw. ex anon. – Lok.: A2 Ankara: 5, 6, 7; ağaç gövdesi üzeri, Çankırı: 18; ağaç gövdesi üzeri, Ekolojisi: Subnötrotfit, kserofit, fotofit, Hayat formu: Yastık.

Pulviger a lyellii (Hook. & Taylor) Plásek, Sawicki & Ochrya – Lok.: A2 Ankara: 19; ağaç gövdesi üzeri, Ekolojisi: Subnötrotfit, mezofit, fotofit, Hayat formu: Öbek.

Aulacomniaceae Schimp.

Aulacomnium androgynum (Hedw.) Schwägr. – Lok.: A2 Çankırı: 14; ağaç kökü üzeri ve toprak üzeri, Ekolojisi: Asidofit, higrofit, sciofit, Hayat formu: Öbek.

Fontinalaceae Schimp.

■ *Fontinalis antipyretica* Hedw. – Lok.: A2 Çankırı: 14; dere içi kaya üzeri, Ankara: 25; dere içi kaya üzeri, Ekolojisi: Subnötrotfit, reofit, fotofit, Hayat formu: Sucul uzanan.

Plagiotheciaceae (Broth.) M. Fleisch.

Herzogiella seligeri (Brid.) Z.Iwats – Lok.: A2 Ankara: 19; ağaç kütüğü üzeri, Ekolojisi: Asidofit, higrofit, sciofit, Hayat formu: Pürüzlü halı,

Plagiothecium denticulatum (Hedw.) Schimp. var. *denticulatum* – Lok.: A2 Ankara: 1, toprak üzeri, 2;

kaya çatlağı toprak üzeri, Ekolojisi: Asidofit, higrofit, sciofit, Hayat formu: Düz halı.

◆ *Plagiothecium denticulatum* (Hedw.) Schimp. var. *obtusifolium* (Turner) Moore. – Lok.: A2 Ankara: 20; ağaç kütüğü üzeri, Ekolojisi: Asidofit, higrofit, sciofit, Hayat formu: Düz halı.

Pterigynandraceae Schimp.

Pterigynandrum filiforme Hedw. – Lok.: A2 Ankara: 6, 12; ağaç gövdesi üzeri, 8, 9, 29; kaya üzeri, Çankırı: 17; kaya üzeri, Ekolojisi: Subnötrotfit, mezofit, sciofit, Hayat formu: Düz halı.

Amblystegiaceae G.Roth.

Amblystegium serpens (Hedw.) Schimp. – Lok.: Çankırı: 14; dere kenarı toprak üzeri, Ekolojisi: Subnötrotfit, mezofit, sciofit, Hayat formu: Pürüzlü halı.

Campyliadelphus chrysophyllus (Brid.) R.S.Chopra – Lok.: Çankırı: 18; toprak üzeri, 24; taş üzeri, Ekolojisi: Subnötrotfit, mezofit, fotofit, Hayat formu: Saçak.

◆ *Cratoneuron filicinum* (Hedw.) Spruce – Lok.: Çankırı: 13, 14, 16; dere kenarı toprak ve kaya üzeri, Ankara: 20; dere kenarı taş üzeri, Ekolojisi: Bazifit, higrofit, fotofit, Hayat formu: Saçak.

Drepanocladus aduncus (Hedw.) Warnst. – Lok.: A2 Ankara: 26; ıslak toprak üzeri, Ekolojisi: Subnötrotfit, amffit; fotofit, Hayat formu: Sucul Koloni.

■ ◆ *Hygrohypnum luridum* (Hedw.) Jenn. – Lok.: A2 Ankara: 18; dere kenarı toprak üzeri, Çankırı: 14; dere kenarı kaya üzeri, Ekolojisi: Bazifit, amffit; fotofit, Hayat formu: Pürüzlü halı.

Palustriella commutata (Hedw.) Ochrya – Lok.: A2 Ankara: 18; dere kenarı toprak üzeri, Çankırı: 13; toprak üzeri, Ekolojisi: Bazifit, amffit; fotofit, Hayat formu: Saçak.

Pseudoamblystegium subtile (Hedw.) Vanderp. & Hedenäs – Lok.: A2 Ankara: 18; ağaç gövdesi üzeri, Ekolojisi: Subnötrotfit, higrofit, fotofit, Hayat formu: Pürüzlü halı.

Scorpidiaceae Ignatov & Ignatova

Sanionia uncinata (Hedw.) Loeske – Lok.: A2 Ankara: 27; toprak üzeri, Çankırı: 22; toprak üzeri, Ekolojisi: Subnötrotfit, higrofit; sciofit, Hayat formu: Saçak.

Pseudoleskeaceae Schimp.

Lescurea incurvata (Hedw.) E.Lawton – Lok.: A2 Ankara: 3; kaya üzeri, Çankırı: 13; ağaç kökü üzeri, Ekolojisi: Subnötrotfit, kserofit, fotofit, Hayat formu: Pürüzlü halı.

■ *Lescurea radicata* (Mitt.) Mönk. – Lok.: A2 Ankara: 1, 25; kaya üzeri, Çankırı: 13; ağaç kökü üzeri, Ekolojisi: Subnötrotfit, kserofit, fotofit, Hayat formu: Pürüzlü halı.

Pseudoleskeellaceae Ignatov & Ignatova

Pseudoleskeella catenulata (Brid. ex Schrad.) Kindb. – Lok.: Çankırı: 14; dere kenarı kaya üzeri, Ekolojisi: Bazifit, kserofit, fotofit, Hayat formu: Pürüzlü halı.

Thuidiaceae Schimp.

Abietinella abietina (Hedw.) M. Fleisch. – Lok.: A2 Ankara: 2; kaya yüzeyini örten toprak üzeri, Çankırı: 13, 16; toprak üzeri, Ekolojisi: Subnötrotfit; kserofit; fotofit, Hayat formu: Saçak.

◆ *Thuidium delicatulum* (Hedw.) Schimp. – Lok.: A2 Ankara: 19; toprak üzeri, Ekolojisi: Asidofit, higrofit, sciofit, Hayat formu: Saçak.

Thuidium recognitum (Hedw.) Lindb. – Lok.: Çankırı: 24; taş üzeri, Ekolojisi: Subnötrofit; higrofit, sciofit, Hayat formu: Saçak.

Brachytheciaceae G. Roth.

■ *Brachytheciastrum salicinum* (Schimp.) J.D.Orgaz, M.J.Cano & J.Guerra – Lok.: A2 Ankara: 1; toprak ve çürüyen ağaç kütüğü üzeri, 6, 9; kaya üzeri, Ekolojisi: Subnötrofit; mezofit; fotofit, Hayat formu: Pürüzlü halı.

Brachytheciastrum velutinum (Hedw.) Ignatov & Huttunen – Lok.: A2 Ankara: 3, 9; kaya üzeri, 29; toprak üzeri, Çankırı: 13, 14, 18; toprak ve ağaç kökü üzeri, 6, 9; kaya üzeri, Ekolojisi: Subnötrofit; mezofit; fotofit, Hayat formu: Pürüzlü halı.

Brachythecium albicans (Hedw.) Schimp. – Lok.: A2 Ankara: 1, 2, 3, 29; toprak üzeri, 8; kaya üzeri, Ekolojisi: Asidofit, mezofit, fotofit, Hayat formu: Saçak.

Brachythecium glareosum (Bruch ex Spruce) Schimp. – Lok.: A2 Ankara: 1, 2, 4, 19, 20; toprak üzeri, 8; kaya üzeri, Çankırı: 13, 14, 18; dere kenarı toprak ve kaya üzeri toprak ve ağaç kökü üzeri, Ekolojisi: Subnötrofit, mezofit, sciofit, Hayat formu: Pürüzlü halı.

Brachythecium rivulare Schimp. – Lok.: A2 Ankara: 25, 26; dere kenarı, toprak üzeri, Çankırı: 13; toprak üzeri, Ekolojisi: Subnötrofit, amfifit, sciofit, Hayat formu: Pürüzlü halı.

Brachythecium rutabulum (Hedw.) Schimp. – Lok.: A2 Ankara: 12; ağaç gövdesi üzeri, Ekolojisi: Subnötrofit, mezofit, sciofit, Hayat formu: Saçak.

Brachythecium salebrosum (Hoffm. ex F.Weber & D.Mohr) Schimp. – Lok.: A2 Ankara: 2; taş üzeri, Çankırı: 23; toprak üzeri, Ekolojisi: Ekolojisi: Subnötrofit, mezofit, sciofit, Hayat formu: Saçak.

Eurhynchiastrum diversifolium (Schimp.) J.Guerra – Lok.: A2 Ankara: 1, 2, 8, 9, 25, 28; taş ve toprak üzeri, Çankırı: 22; ağaç kökü üzeri, Ekolojisi: Subnötrofit, higrofit, sciofit, Hayat formu: Saçak.

Eurhynchium striatum (Hedw.) Schimp. – Lok.: A2 Çankırı: 23; toprak üzeri, Ekolojisi: Subnötrofit, higrofit, sciofit, Hayat formu: Saçak.

Homalothecium lutescens (Hedw.) H.Rob. – Lok.: A2 Ankara: 8; kaya üzeri, 27, 28; toprak üzeri, Çankırı: 16, 23; toprak üzeri, Ekolojisi: Subnötrofit, kserofit, fotofit, Hayat formu: Saçak.

Homalothecium philippeanum (Spruce) Schimp. – Lok.: A2 Ankara: 1, 6, 8; kaya üzeri, Ekolojisi: Bazifit, kserofit, sciofit, Hayat formu: Pürüzlü halı.

Homalothecium sericeum (Hedw.) Schimp. – Lok.: A2 Ankara: 6, 8, 12; ağaç gövdesi üzeri, 21; toprak üzeri, Ekolojisi: Bazifit, kserofit, fotofit, Hayat formu: Pürüzlü halı.

Rhynchostegium riparioides (Hedw.) Cardot – Lok.: A2 Ankara: 1, 6; dere içi kaya üzeri, Çankırı: 18; dere kenarı, toprak üzeri, Ekolojisi: Subnötrofit, higrofit, sciofit, Hayat formu: Düz halı.

Pseudoscleropodium purum (Hedw.) M.Fleisch. – Lok.: Çankırı: 14; toprak üzeri, Ekolojisi: Subnötrofit, mezofit, sciofit, Hayat formu: Saçak.

Hypnaceae Schimp.

■ *Hypnum andoi* A.J.E. Sm. – Lok.: A2 Ankara: 6, 12; ağaç gövdesi üzeri, Çankırı: 14, 18, 24; toprak üzeri, Ekolojisi: Asidofit, mezofit, sciofit, Hayat formu: Düz halı.

Hypnum cupressiforme Hedw. var. *lacunosum* Brid. – Lok.: A2 Ankara: 8; kaya üzeri, Ekolojisi: Subnötrofit, kserofit, fotofit, Hayat formu: Düz halı.

◆ *Hypnum jutlandicum* Holmen & E.Warncke – Lok.: A2 Ankara: 8; toprak üzeri, Ekolojisi: Asidofit, mezofit, fotofit, Hayat formu: Düz halı.

Pylaisiaceae Schimp.

◆ *Calliergonella cuspidata* (Hedw.) Loeske – Lok.: A2 Ankara: 21; toprak üzeri, Çankırı: 18, toprak üzeri, Ekolojisi: Subnötrofit, higrofit, fotofit, Hayat formu: Saçak.

Ptilium crista-castrensis (Hedw.) De Not. – Lok.: A2 Çankırı: 23, toprak üzeri, Ekolojisi: Asidofit, higrofit, sciofit, Hayat formu: Saçak.

Hylocomiaceae M. Fleisch.

◆ *Hylocomiadelphus triquetrus* (Hedw.) Ochyra & Stebel – Lok.: A2 Ankara: 1, 3; toprak üzeri, Çankırı: 13, 17 toprak üzeri, Ekolojisi: Subnötrofit, higrofit; sciofit, Hayat formu: Saçak.

Hylocomium splendens (Hedw.) Schimp. – Lok.: Çankırı: 14, 22; toprak üzeri, Ekolojisi: Asidofit; mezofit; sciofit, Hayat formu: Saçak.

■ *Pleurozium schreberi* (Willd. ex Brid.) Mitt. – Lok.: Çankırı: 14, 17, 24; toprak üzeri, Ekolojisi: Asidofit; mezofit; sciofit, Hayat formu: Saçak.

Lembophyllaceae Broth.

■ *Isoetecium alopecuroides* (Lam. ex Dubois) Isov. – Lok.: Çankırı: 14; toprak üzeri, Ekolojisi: Subnötrofit, mezofit, sciofit, Hayat formu: Ağaçsı.

Myuriaceae M.Fleisch

◆ *Ctenidium molluscum* (Hedw.) Mitt. – Lok.: Ankara: 19; toprak üzeri, Ekolojisi: Subnötrofit, higrofit, sciofit, Hayat formu: Pürüzlü halı.

4. Tartışma ve Sonuç

Araştırma materyalleri 2019 yılının Haziran ve Ekim aylarında Ankara ilinin Kızılcahamam ilçesi ile Çankırı ilinin Çerkeş ilçesinin geçiş noktasında bulunan Işık Dağı'nın 29 farklı lokaliteden toplanmıştır. Yaklaşık ± 450 briyofit örneğinin teşhis çalışmaları sonucunda, ciğerotlarından 10 familya ve 11 cinse ait 18 takson ve karayosunlarından ise 32 familya ve 73 cinse ait 144 takson olmak üzere, toplamda 162 tür ve tür altı düzeyde briyofit taksonu tespit edilmiştir. Bununla birlikte, 2005 yılında Işık Dağı karayosunları üzerine yapılan bir yüksek lisans tezinde ise; alandan yalnızca 11 familya, 22 cinse ait 39 takson tespit edilmişken (Yaklaş, 2005), bizim çalışmamızla bu sayı 32 familya ve 73 cins ait 144 taksona çıkartılmıştır. Ayrıca alanın ciğerotlarına yönelik herhangi bir çalışma yapılmadığı için bölgeden tespit edilen ciğerotu taksonlarının hepsi alan için yenidir. Ayrıca alandan teşhis edilen türlerden

Dicranella staphylina H.Whitehouse, bu çalışma ile Türkiye'den ikinci kez rapor edilmiştir (Ursavaş ve ark. 2021). Dahası, alandan teşhis edilen taksonlardan; *Tortella inclinata* (R.Hedw.) Limpr. ve *Weissia rutilans* (Hedw.) Lindb. Henderson (1961)'un Türkiye kareleme sistemine göre A2 karesi için yeni kayıtlıdır (Ursavaş ve Abay, 2009). Tespit edilen taksonlardan *Riccia cavernosa* Hoffm. Türkiye briyofit florası açısından dikkate değer bir kayıt olup, bu tür ilk defa Özenoğlu Kiremit ve ark. (2016) tarafından Sinop ili Boyabat ilçesinden kaydedilmiştir. Türün 2. kaydı ise

Arslan ve ark. (2018) tarafından Karabük Eflani ilçesinden Işık Dağı'ndaki habitatına benzer şekilde Ortakçılar Göleti kenarı çamur üzerinden kaydedilmiştir (Kürschner ve Erdağ, 2021). Bu çalışma ile Türkiye'den 3. kez Işık Dağı'ndan saptanmıştır. Araştırma alanından bulunan tür ve türaltı taksonların familyalara göre dağılımları ve yüzde oranları ciğerotları ve karayosunları için ayrı ayrı ele alınmış olup, ilk olarak ciğerotlarına ait toplam 10 familya, içerdikleri takson sayıları ve yüzde oranları ile birlikte (Tablo 2)'de sunulmuştur.

Tablo 2. Araştırma alanından bulunan ciğerotlarına ait tür ve türaltı taksonların familyalara göre dağılımı.

Familya	Familyalara ait takson sayısı	Toplam Takson Sayısına Oranı (%)
Lophocoleaceae	4	22,2
Anastrophyllaceae	3	16,6
Porellaceae	2	11,1
Marchantiaceae	2	11,1
Ricciaceae	2	11,1
Cephaloziellaceae	1	5,5
Frullaniaceae	1	5,5
Radulaceae	1	5,5
Aneuraceae	1	5,5
Pelliaceae	1	5,5
Toplam takson sayısı	18	100

Ciğerotlarının en çok takson içeren familyaları sırası ile Lophocoleaceae (4 takson), Anastrophyllaceae (3 takson), Porellaceae (2 takson), Marchantiaceae (2 takson), Ricciaceae (2 takson)'dir. Karayosunlarının familyalara göre dağılımına bakıldığında ise, içerdikleri takson sayısı en yüksek familyalar sırasıyla; Pottiaceae (29), Brachytheciaceae (14), Grimmiaceae (13),

Bryaceae (12), Orthotrichaceae (11), Mniaceae (10), Amblystegiaceae (7), Bartramiaceae (5) ve Dicranellaceae (4) olup, bunları Ditrichaceae, Plagiotheciaceae, Thuidiaceae, Hypnaceae ve Hylocomiaceae familyaları 3 taksonla takip etmektedir (Tablo 3).

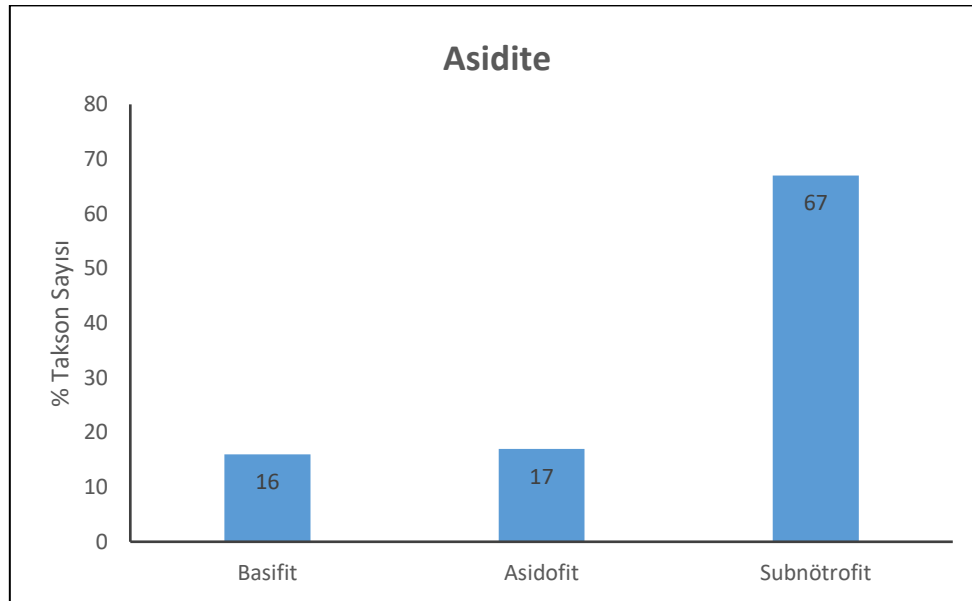
Tablo 3. Araştırma alanından bulunan karayosunlarına ait tür ve türaltı taksonların familyalara göre dağılımı.

Familya	Familyalara ait takson sayısı	Toplam Takson Sayısına Oranı (%)
Pottiaceae	29	20,1
Brachytheciaceae	14	9,7
Grimmiaceae	13	9,0
Bryaceae	12	8,3
Orthotrichaceae	11	7,6
Mniaceae	10	6,9
Amblystegiaceae	7	4,8
Bartramiaceae	5	3,4
Dicranellaceae	4	2,7
Ditrichaceae	3	2,0
Plagiotheciaceae	3	2,0
Thuidiaceae	3	2,0

Hypnaceae	3	2,0
Hylocomiaceae	3	2,0
Encalyptaceae	2	1,3
Flexitrichaceae	2	1,3
Fissidentaceae	2	1,3
Dicranaceae	2	1,3
Pseudoleskeaceae	2	1,3
Pylaisiaceae	2	1,3
Polytrichaceae	1	0,7
Funariaceae	1	0,7
Hymenolomataceae	1	0,7
Leucobryaceae	1	0,7
Rhabdoweisiaceae	1	0,7
Aulacomniaceae	1	0,7
Fontinalaceae	1	0,7
Pterigynandraceae	1	0,7
Scorpidiaceae	1	0,7
Pseudoleskeellaceae	1	0,7
Lembophyllaceae	1	0,7
Myuriaceae	1	0,7
Toplam takson	144	100,0

Taksonların ekolojik özellikleri ve hayat formları değerlendirilirken literatür bilgilerinin yanı sıra arazi gözlemleri de dikkate alınmıştır. Asidite açısından; % 67'sinin subnötrofit (pH= 5,7-7) karakterde olduğu görülmektedir. Asidofit (pH < 5,7) ve Bazifit (pH > 7)

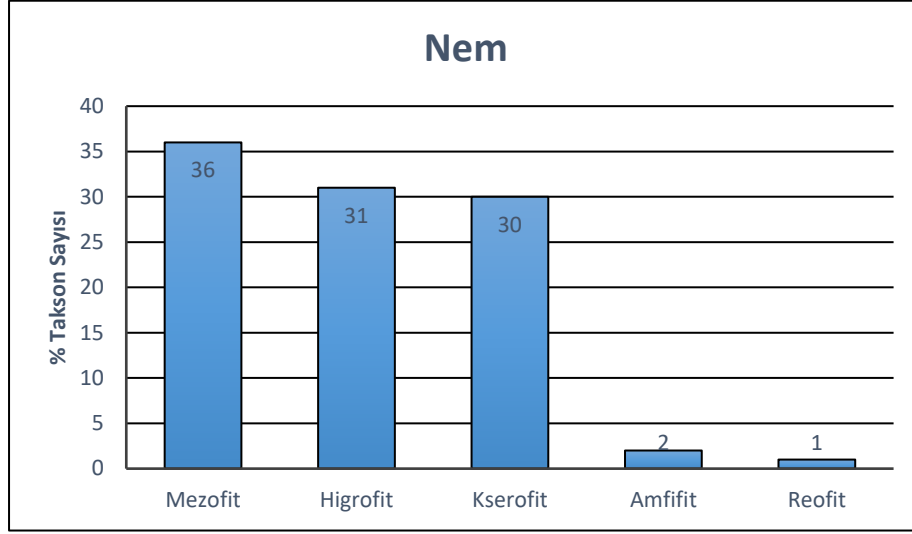
karakterdeki taksonların ise % 17'lik oranlarıyla aynı olduğu görülmektedir (Şekil 5). Bu sonuç alanda yayılış gösteren taksonların çoğunun yaşam alanı olarak yarı nötral alanları tercih ettiğini göstermektedir.



Şekil 5. Teşhis edilen taksonların ortam asitliği tercihleri.

Örneklerin, toplandıkları ortamların nem ve su durumuna bakılarak bir gruptandırma yapıldığında ise, % 36'ı mesofitik, % 30'u kserofitik, % 31'i higrofitik,

% 2'ü ise amfifitik ve yalnızca % 1'inin reofitik karakterde olduğu görülmektedir (Şekil 6).

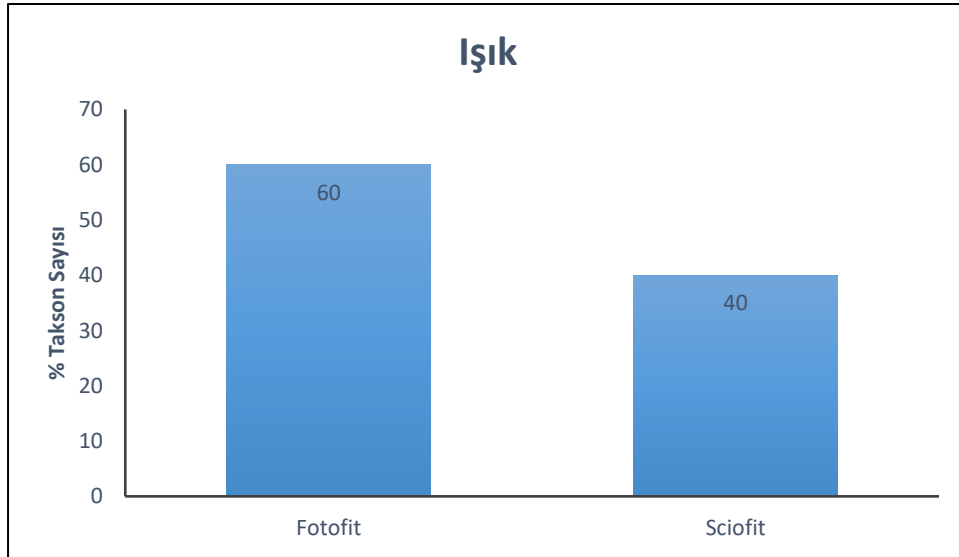


Şekil 6. Ortamın nem ve su durumuna göre örneklerin sınıflandırılması.

Bu sonuçlar geçiş bölgesinde bulunan çalışma alanını etkileyen genel iklim tipleriyle de uyumlu olup, alanda yarı kurak ve nemli habitatların bir arada olduğunu göstermektedir. Alanda özellikle kuzey kesimlerde yağış miktarının yüksek olması ve de alanın büyük bir kısmının ormanlarla kaplı olması mezofitik ve higrofitik türlerin sayısını arttırmıştır. Yarı Karasal iklimin hakim olduğu alanın güneyinde ise kserofitik karakterdeki türler hakimdir. Reofitik ve amfifitik

olanlar ise doğrudan su içerisinde veya yılın büyük bir kısmını su altında geçiren, sucul bitkilerdir.

Işıktan faydalanma durumlarına göre alandan bulunan örneklerin %60'ı fotofitik karakterde olup, orman kenarında, yarı gölgelik ve açık alanlarda dağılım göstermekte iken, gölgelik alanları tercih eden sciofit karakterli taksonların oranı ise % 40'dır (Şekil 7).



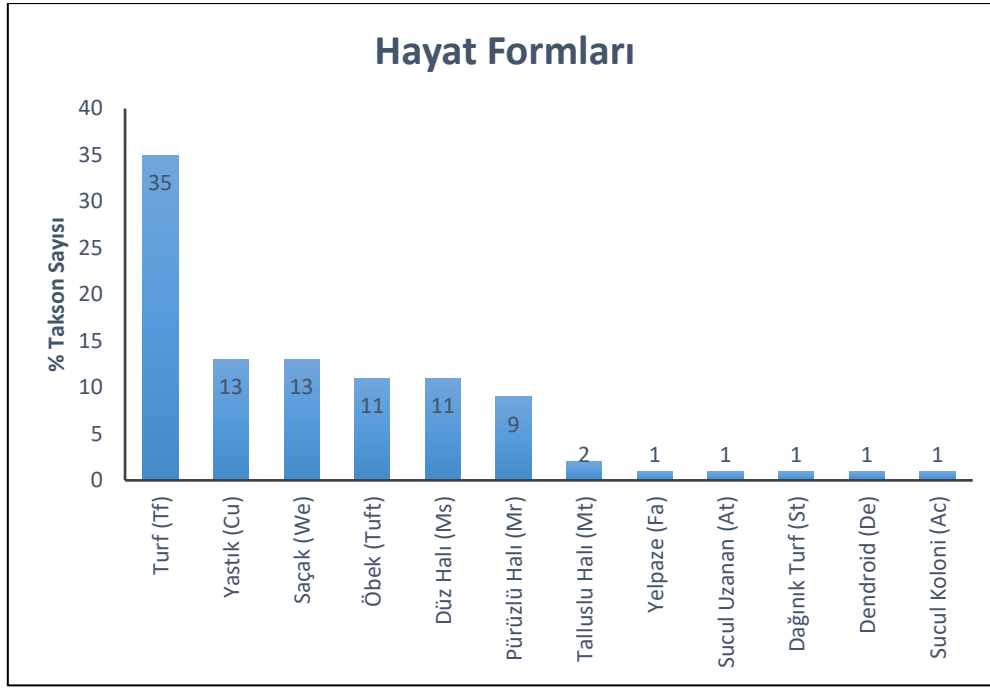
Şekil 7. Taksonların Işık İstekleri

Hayat formu, buharlaşma yoluyla olan su kaybını azaltmak ve primer üretimi arttırmak için fotosentetik yapıların bir araya toplanma şeklidir (Bates, 1998). Hayat formları genellikle kalıcı bir özellik olmasına rağmen bitkiler ortam koşullarının değişmesiyle farklı bir hayat formuna geçebilirler (Mägdefrau, 1982). Bu çalışmada; teşhis edilen briyofitlerin düzenlenme

şekilleri göz önüne alınarak, Hill ve ark. (2007)'na göre hayat formları belirlenmiştir. Bu hayat formlarından özellikle akrokarp karayosunlarında ve bazı çiğdemlerinde görülen, dik gametofitlerin birbirine yakın olarak düzenlendiği turf (Tf) formu % 35 oranla birinci sıradadır. Akabinde fazlaca dallanan gevşek örtüler oluşturan saçak (We; Weft) ve kubbe biçiminde

koloniler oluşturan yastık formları (Cu; Cushion) % 13'lük eşit oranlara sahiptirler. Bunları % 11'lik oranlarla, alandan toplanan akrokarp karayosunlarında görülen gevşek yastıklar oluşturan öbek formu (Tuft) ve gövdelerin ve dalların yüzeye paralel uzandığı düz halı (Ms) formları takip etmektedir. Sırasıyla % 9'luk oranla dalların dik, gövdelerin sürünücü olduğu pürüzlü halı (Mr), %2'lik oranla talluslu ciğerotlarında görülen talluslu halı (Mt) ve % 1 oranlarda dikey yüzeylerden çıkan briyofitlerin oluşturduğu yelpaze (Fa; Fan) formu, hareketli su ortamında substrata sıkıca

tutunan, sucul salınan (At; Aquatic trailing) hayat formu, protonemaların kalıcı olmadığı ve dik gametofitlerin dağınık olduğu dağınık turf (Ts), tek talluslu (St; Solitary thalloid), rizom benzeri birincil gövde üzerinde bulunan ikincil gövdelerde dalların ağaç benzeri bir düzenlenme gösterdiği ağaçsı (De; Dendroid) hayat formu ve Sucul koloni (Ac; Aquatic colonial) hayat formlarıdır (Şekil 8). Bu sonuçlar, taksonlara ait hayat formları oranlarının alanın; iklim, ışık, sıcaklık, toprak, su vb. özellikleri ile uyumlu olduğunu göstermektedir.



Şekil 8. Taksonların Hayat Formları

Bu sonuçlar değerlendirildiğinde; çalışma alanındaki kurak ve açık alanlarda, taş ve toprak üzerinden toplanan örneklerin çoğunluğunu karayosunlarından Pottiaceae ve Grimmiaceae familyalarına ait kserofitik karakterdeki türler oluşturmaktadır. Dere kenarları ve zemin suyu bakımından zengin alanlarda, toprak ve kaya üzerinden toplanan örneklerin çoğunluğunu karayosunlarından Mniaceae, Amblystegiaceae, Bartramiaceae, Dicranaceae, Dicranellaceae, Ditrichaceae, Plagiotheciaceae ve Fissidentaceae ciğerotlarından ise Anastrophyllaceae, Marchantiaceae ve Ricciaceae familyalarına ait higrofitik bireyler oluşturmaktadır. Bu alanlara yakın daha az nemli orman altı habitatlarda ise karayosunlarından; Brachytheciaceae, Hypnaceae, Bryaceae, Thuidiaceae, Hylocomiaceae, Flexitrichaceae, Encalyptaceae, Pseudoleskeaceae, Pylaisiaceae, Polytrichaceae ciğerotlarından; Lophocoleaceae, Metzgeriaceae ve Porellaceae familyalarına ait mezofitik taksonlar yaygındır. Ağaç üzeri örneklerinde bilhassa karayosunlarından Orthotrichaceae, Leucobryaceae, Pterigynandraceae, Hypnaceae ve Brachytheciaceae, ciğerotlarından ise Frullaniaceae ve Radulaceae

familyalarının kserofitik ve mezofitik üyeleri baskın durumdadır.

Bilindiği gibi briyofitler içerdikleri sekonder metabolitlerden dolayı antimikrobiyal, antifungal, antiaging, antidepresan ve hatta antikanserijen etkiler gösterebilmektedirler (Glime, 2007). Bu çalışma ile alandan belirlenen briyofitlere ait veriler, ileride briyofitler üzerinden yapılacak farmasötik çalışmalar için önemli bir rehber niteliğinde olacaktır. Ayrıca, briyofitler buldukları çevreyle olan sıkı ilişkileri sebebiyle bir çok ekolojik çalışmada da biyomonitör bitkiler olarak kullanılabilirler. İleriki yıllarda iklim değişikliği, hava kirliliği ve diğer antropojenik faktörlerin etkisiyle oluşabilecek olumsuz çevre etkilerinin tespiti amacıyla yürütülecek ekolojik çalışmalar için de önemli bir kaynak materyal olarak kullanılabilirler söz konusu olabilmektedir. Bununla birlikte alandan elde edilen briyofloristik veriler henüz yazılmamış olan Türkiye Briyofit Florası için katkı sağlayacaktır.

Teşekkür

06/2019-03 no'lu BAP projesiyle, bu çalışmayı finansal olarak destekleyen Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğüne, teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Abay G. Ursavaş S. 2019. List of Bryophytes of Çankırı Province. *Anatolian Bryology*. 5:1, 56-64.
- Abay G. Erata H. Batan N. Özdemir T. 2021. Two new records for the bryophyte flora of Turkey and Southwest Asia. *Plant Biosystems- An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology*, Early Access. DOI: 10.1080/11263504.2021.1947407
- Akaydın G. Erik S. 2002. Flora of Ankara City. *Hacettepe Journal of Biology and Chemistry*. 31: 35-93.
- Akman Y. 1976. Etude phyto-écologique du massif d'Işık. *Comm. De la Fac. des. Sci. de l' Univ. D' Ank. Série C* 20: 1-30.
- Akman Y. Ketenoglu O. 1979. Contribution to the flora of Işık Mountain and Kızılcahamam-Kargasekmez region. *Communications supplement 3 Serie C2 Botanique*. 23: 1-50.
- Akman Y. 2011. İklim ve Biyoiklim. (Biyoiklim metodları ve Türkiye İklimleri). *Palme Yayıncılık*, Ankara.
- Alataş M. Ören M. Uyar G. 2011. Zonguldak Karaelmas Üniversitesi'nin merkez kampüsü bryofit florası. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*. 13: 51-58.
- Alataş M. Ezer T. Kara R. Uyar G. 2012a. Abant Dağları'ndaki *Fagus orientalis* Lipsky. (Doğu Kayını) ağaçlarının epifitik bryofitleri. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*. 14 (Özel sayı): 98-105.
- Alataş M. Uyar G. Kara R. Ezer T. 2012b. The epiphytic bryophytes of Uludağ Fir (*Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana*) on Abant Mountains/Turkey. *Biological Diversity and Conservation*. 5: 69-75.
- Alataş M. Uyar G. 2015. The Bryophyte flora of Abant Mountains (Bolu/Turkey). *Biological Diversity and Conservation*. 8: 35-43.
- Alataş M. Ezer T. Kara R. Batan N. 2015. Beldibi ve Babadağ Ormanlarının Epifitik Bryofitleri (Zonguldak, Türkiye). *Anatolian Bryology*. 1:1, 10-17.
- Allen B. Hall D. Munoz J. Pursell R.A. Buck W.M. 2002. Moss Flora of Central America. Part 2. *Encalyptaceae-Orthotrichaceae* (1. Basım). New York: Missouri Botanical Garden Press.
- Arısan Ö. M. 2010. Işık Dağı ve Çevresinde Yetişen Bitkiler Üzerinde Farmasötik Botanik Yönünden Araştırmalar. Doktora Tezi Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Farmasötik Botanik Anabilim dalı.
- Arıöz S. S. Kara R. Can S.M. Ezer T. 2012. The moss flora of Kirmir Valley (Güdül, Ankara/Turkey). *Biological Diversity and Conservation*, 5:1, 63-68.
- Arslan A. Ünan A.D. Ören M. 2018. A new locality for two remarkable bryophytes in Turkey. *Anatolian Bryology*. 4: 1-7.
- Barkman J. J. 1966. Atlas Van De Nederlandse Bladmossen. Vereniging: Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische.
- Bates J.W. 1998. Is "life-form" a useful concept in bryophyte ecology?. *Oikos*. 82: 223-237.
- Can Gözcü M. Uyar G. Ören M. Ezer T. Alataş M. 2019. The Bryophyte Flora of the Samanlı Mountains (Sakarya, Kocaeli, Yalova, Bursa) in North-West Turkey. *Arctoa*. 28: 58-74.
- Canlı K. Şimşek Ö. Ursavaş S. Çetin B. 2011. Karagöl (Çubuk, Ankara) mesire alanının bryofit (Bryophyta) florası. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*. 4: 38-49.
- Cangül C. Ezer T. 2010. The bryophyte flora of Kaplandede Mountain (Düzce, Turkey). *Folia Cryptogamica Estonica*. 47: 3-12.
- Casas C. Brugués M. Cros M.R. Sérgio C. Infante M. 2009. Handbook of Liverworts and Hornworts of The Iberian Peninsula and The Balearic Islands. ISBN: 978-84-92583-55-3, 177. p, Institut D'estudis Catalans, Spain.
- Cortini Pedrotti C. 2001. Flora dei muschi d'Italia, Sphagnopsida, Andreaopsida, Bryopsida (I parte). ISBN: 88-7287-250-2, Antonio Delfino Editore Medicina-Scienze, Roma.
- Cortini Pedrotti C. 2006. Flora dei muschi d'Italia, Bryopsida (II parte), ISBN: 88-7287-370-3, Antonio Delfino Editore Medicina-Scienze, Roma.
- Çetin B. Unç E. Uyar G. 2002. The moss flora of Ankara-Kızılcahamam-Çamkoru and Çamlidere districts. *Turkish Journal of Botany*. 26, 2: 91-101.
- Dierßen K. 2001. Distribution, ecological amplitude and phytosociological characterization of European bryophytes. *Stuttgart: Bryophytorum Bibliotheca*, Band 56.
- Doğan H. 2007. Ankara-Kızılcahamam Soğuksu Milli Parkı Ciğerotları (Hepaticae) Florası. Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Erata H. Özen Ö. Batan N. Alataş N. 2021. *Pohlia* Hedw. and *Oleolophozia* L.Söderstr., De Roo & Hedd. species new to Turkey and South-West Asia. *Cryptogamie, Bryologie*. 42:1, 1-10.
- Erdağ A. Kürschner H. 2017. Türkiye Bitkileri Listesi (Karayosunları). İstanbul: Ali Nihat Gökyiğit Vakfı Yayını.
- Ezer T. Uyar G. Ören M. Alataş M. 2017. New national and regional bryophyte records, 52, 22. *Pohlia lutescens* (Limpr.) H. Lindb. *Journal of Bryology*. 39: 3, 285-304.
- Ezer T. 2017. Contributions to the bryophyte flora of Turkey. *Acta Biologica Turcica*. 30:4, 128-133.

- Ezer T. Akata I. Altuntaş D. 2021. The Mosses of Ankara University Beşevler 10. Yıl Campus Area (Ankara-Turkey). *Anatolian Bryology*. 7:1, 17-22.
- Glime J. 2007. Economic and Ethnic Uses of Bryophytes. e-book sponsored by Michigan Technological University and the International Association of Bryologists. Website: <https://www.researchgate.net/publication/265280621>.
- Glime J. 2009. Bryophyte Ecology. E-book sponsored by Michigan Technological University and the International Association of Bryologists. Website: <http://www.bryoecol.mtu.edu>.
- Greven H.C. 1995. *Grimmia* Hedw. (Grimmiaceae, Musci) in Europe. The Netherlands: Backhuys Publishers Leiden.
- Guerra J. Cros M. 2006. Flora Briofítica Ibérica. Vol. III. Universidad de Murcia. Murcia: Sociedad Española de Briología.
- Guerra J. Cros M. 2007. Flora Briofítica Ibérica. Vol. I. Universidad de Murcia. Murcia: Sociedad Española de Briología.
- Hedenäs L. 1992. Taxonomic studies on pleurocarpous mosses, with special reference to the *Calliergon-Scorpidium-Drepanocladus* complex in northern Europe. University of Stockholm, Stockholm.
- 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. Jaursalem: The Israel Academy of Science and Humanities.
- Hill M.O. Preston C.D. Bosanquet S.D.S. Roy D.B. 2007. Bryoatt, attributes of British and Irish mosses, liverworts and hornworts with information on native status, size, life form, life history, geography and habitat. Norwich: NERC Copyright.
- Hodgetts N.G. Söderström L. Blockeel T.L. Caspari S. Ignatov M.S. Konstantinova N.A. Lockhart N. Papp B. Schröck C. Sim Sim M. ve ark. 2020. An annotated checklist of bryophytes of Europe, Macaronesia and Cyprus. *Journal of Bryology*. 42: 1, 1-116.
- Hofmann H. 1997. A monograph of the genus *Palamocladium* (Brachytheciaceae, Musci). *Lindbergia*. 22: 3-20.
- Hofmann H. 1998. A monograph of the genus *Homalothecium* (Brachytheciaceae, Musci). *Lindbergia*. 23: 119-159.
- Ignatova E. Munoz J. 2005. The genus *Grimmia* Hedw. (Grimmiaceae, Musci) in Russia. *Arctoa*. 13: 101-182.
- Karaburun P. Uyar G. Özçelik A.D. Ören M. 2015. Bryophyte Flora of Upper Gerede Valley (Bolu-Turkey). *Anatolian Bryology*. 1: 1, 1-9.
- Kesim N.G. Ursavaş S. 2015. The moss flora of Çankırı Alparsarı Pond, with a moss record (*Pterygoneurum crossidioides* W. Frey, Herrnst. & Kürschner) from the Country. *Anatolian Bryology*. 1:1, 18-33.
- Keskin A. Ezer T. Alataş M. Karaman Erkul S. 2021. New national and regional bryophyte records, 67 “19. *Schistidium poeltii* H. H. Blom”. *Journal of Bryology*. 43: 3, 306-307.
- Kırmacı M. Armağan M. Özenoğlu H. 2021. *Asterella saccata* (Wahlenb.) A. Evans a new genus and liverwort (Aytoniaceae, Hepaticae) species from Turkey. *Anatolian Bryology*. 7:2, 90-95.
- 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*, Beiheft. 139: 1-240.
- Kürschner H. Erdağ A. 2021. Bryophyte locality data from the Near and Middle East 1775-2019 (Afghanistan, Bahrain, Iran, Iraq, Israel, Jordan, Kuwait, Lebanon, Oman, Qatar, Saudi Arabia, Sinai Peninsula, Syria, Turkey, United Arab Emirates and Yemen (incl. Socotra)) Vol. 1-6. Hiperlink Yayınları, İstanbul.
- Lara F. Garilleti R. Medina R. Mazimpaka V. 2009. A new key to the *Orthotrichum* Hedw. in Europe and the Mediterranean Region. *Cryptogamie Bryologie*. 30:1, 129-142.
- Lewinsky J. 1993. Monographic studies on *Orthotrichum* (Musci). *Bryobrothera*. 2: 1-59.
- Mägdefrau K. 1982. *Life forms of bryophytes*. In: Smith AJE (ed.) *Bryophyte ecology*, pp. 45-58. London, New York: Chapman and Hall.
- Munoz J. 1998. Materials towards a revision of *Grimmia* (Musci, Grimmiaceae) nomenclature and taxonomy of *Grimmia longirostris*. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 85: 352-363.
- Munoz J. 1999. A Revision of *Grimmia* (Musci, Grimmiaceae) in The Americas. 1: Latin America. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 86: 118-191.
- Nyholm E. 1986. *Illustrated Flora of Nordic Mosses*, Fasc. 1. Fissidentaceae - Seligeriaceae, 1-72, The Nordic Bryological Society, Lund.
- Nyholm E. 1989. *Illustrated Flora of Nordic Mosses*, Fasc. 2. Pottiaceae - Splachnaceae - Schistostegaceae, 75-141, The Nordic Bryological Society, Lund.
- Nyholm E. 1993. *Illustrated Flora of Nordic Mosses*, Fasc. 3. Bryaceae - Rhodobryaceae Mniaceae - Cinclidiaceae - Plagiomniaceae. 145-244, 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. 145-244, The Nordic Bryological Society, Lund.
- Ören M. Uyar G. Keçeli T. 2012. The bryophyte flora of the western part of the Küre Mountains (Bartın, Kastamonu), Turkey. *Turkish Journal of Botany*. 36: 538-557.
- Ören M. Sarı B. Ursavaş S. 2015a. *Syntrichia minor* (Pottiaceae) and *Cephaloziella integerrima* (Cephaloziellaceae) new to bryophyte flora of Turkey. *Archives of Biological Sciences*. 67:2, 367-372.
- Ören M. Bozkaya S. Özçelik A.D. Hazer Y. Uyar G. 2015b. Zonguldak ili briyofit florasına katkılar. *Anatolian Bryology*. 1:1, 34-41.
- Ören M. Uyar G. Ezer T. Can Gözcü M. 2017. New and noteworthy bryophyte records for Turkey and Southwest Asia. *Telopea Journal of Plant Systematics*. 20: 97-104.
- Özenoğlu Kiremit H. Keçeli T. 2009. An annotated check-list of the Hepaticae and Anthocerotae of Turkey. *Cryptogamie Bryologie*. 30: 343-356.
- Özenoğlu Kiremit H. Kırmacı M. Kiremit F. 2016. The findings of *Riccia* species (Marchantiophyta) in Turkey and Southwest Asia. *Cryptogamie Bryologie*. 37: 19 – 25.
- Paton J. 1999. *The Liverworts Flora of the British Isles*, ISBN: 0-946589-60-7, 626 pp, Harley Books, England.
- 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. 2013. Mosses of the Mediterranean, an annotated checklist. *Cryptogamie Bryologie*. 34: 99-283.
- Sarı B. Ören M. 2016. Safranbolu İlçesi Briyofit Florası. *Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*. 16:1, 157-168.
- Sharp A.J. Crum H. Eckel P.M. 1994. *The Moss Flora of Mexico*. Part I. The New York Botanical Garden, New York.
- Shaw A.J. Szövényi P. Shaw B. 2011. *Bryophyte Diversity and Evolution: Windows into the Early Evolution of Land Plants*. *American Journal of Botany*. 98:3, 352-369.
- Sim-Sim M. 1999. The genus *Frullania* Raddi (Hepaticae) in Portugal and Madeira. *Cryptogamie Bryologie* 20:2, 83-144.
- Slack N.G. 1997. *Niche Theory and Practice: Bryophyte Studies*. *Advances in Bryology*. 6: 169-204.
- Smith A.J.E. 1996. *The Liverworts of Britain and Ireland*, ISBN: 0-521-42473-9, 384 pp Cambridge University Press, Cambridge.
- Smith A.J.E. 2004. *The Moss Flora of Britain and Ireland*. Second Edition, ISBN: 0-52181640- 8, 1012 pp, Cambridge University Press, Cambridge.
- Söderström L. Hagborg A. von Konrat M.J. Bartholomew-Began S. Bell D. Briscoe L. Brown E. Cargill D.C. Costa D.P. Crandall-Stotler B.J. et al. 2016. World checklist of hornworts and liverworts. *PhytoKeys*. 59: 1-828.
- Şimşek Ö. Çetin B. 2016. Liverworts (Marchantiophyta) flora of Bolu Mountain. *Anatolian Bryology*. 2: 1-2, 56-69.
- Takhtajan A. 1986. *Floristic Regions of the World*. University of California Press, Berkeley, 544 pp.
- Tuba Z. Slack N. G. Stark L.R. 2001. *Bryophyte Ecology and Climate Change*. 1st edition. ISBN: 978-0-521-76763-7, 530 pp, Cambridge University Press, Cambridge.
- Unan A. D. Ören M. 2021. New and noteworthy records of deadwood dwelling bryophyte species for Turkey and Southwest Asia. *Cryptogamie Bryologie*. 42: 4, 33-44.
- Unan A. D. Potemkin A. Ursavaş S. Çalışkan S. Ören M. 2021. New records of two *Scapania* species (Scapaniaceae, Marchantiophyta) from north of Turkey. *Plant Biosystems - An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology*. 155:4, 679-684.
- Ursavaş S. Abay G. 2009. Türkiye'nin A2 karesinin karayosunlari (Musci) kontrol listesi. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*. 11:16, 33-43.
- Ursavaş S. Tuttu G. 2020. Contributions to the Moss Flora of the Research and Application Forest of the Faculty of Forestry, Çankırı Karatekin University. *Anatolian Bryology*. 6:1, 27-40.
- Ursavaş S. Keçeli T. Uyar G. Ören M. 2021. *Dicranella staphylina* (Dicranaceae), a new moss record from Turkey and South West Asia, *Plant Biosystems*. 155:3, 483-486.
- Uyar G. 1999. Ankara- Kızılcahamam Soğuksu Milli Parkı Karayosunları (Musci) Florası, Doktora tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Uyar G. Çetin B. 2004. A new check-list of the mosses of Turkey. *Journal of Bryology*. 26: 203-220.
- Uyar G. Ören M. Ezer T. Can Gözcü M. 2018. The genus *Pseudephemerum* and *Schistidium confusum* newly reported from Turkey and Southwestern Asia. *Cryptogamie Bryologie*. 39:1, 55-60.
- Uyar G. Ören M. Alataş M. 2020. The Bryophyte Flora of Akyazı, Arifiye, Geyve, Karapürçek, Districts (Sakarya, Turkey). *Biological Diversity and Conservation*. 13:1, 27-43.
- Yaklaş S. 2005. Ankara-Kızılcahamam Işık Dağı karayosunları (musci) florası. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Y. Lisans Tezi, 82 sayfa.
- Yavuz A. Abay G. 2015. The urban moss flora of the Çankırı city (NW, Turkey). *Anatolian Bryology*. 1:1, 42-60.
- Zander R. H. 1993. *Genera of The Pottiaceae: Mosses of Harsh Enviroments*. *Bulletin of the Buffalo Society of Naturel Sciences* Vol. 32.



<http://dergipark.org.tr/tr/pub/anatolianbryology>

DOI: 10.26672/anatolianbryology.1062224

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



Antimicrobial activities of some bryophytes collected from Trabzon, Türkiye and preparation of herbal soap and cream using *Pellia epiphylla* extract for the first time

Melike YILDIRIM AKATIN^{1*} , Mehtap ER KEMAL² , Nevzat BATAN¹ 

¹Karadeniz Technical University, Macka Vocational School, Department of Chemistry and Chemistry Processing Technologies, Trabzon, TÜRKİYE

²Karadeniz Technical University, Macka Vocational School, Department of Food Processing, Trabzon, TÜRKİYE

Received: 24 January 2022

Revised: 06 March 2022

Accepted: 21 March 2022

Abstract

Bryophytes are terrestrial plants and they contain many important medical aspects. In this study, six different bryophytes (*Polytrichastrum formosum*, *Plagiomnium cuspidatum*, *Hypnum jutlandicum*, *Sphagnum palustre*, *Rhizomnium punctatum* and *Pellia epiphylla*) were collected from Trabzon, Türkiye. The effect of the extract of these bryophytes on some human pathogenic microorganisms especially causing skin diseases (*Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus epidermidis*, and *Candida albicans*) was investigated. The highest antimicrobial activity was obtained by *P. formosum* extract against *S. aureus*, *B. cereus*, *E. coli*, and *S. epidermidis*. *P. epiphylla* was also effective towards *S. aureus*, *B. cereus*, and *S. epidermidis*. No activity was obtained for *C. albicans*. MIC values of *P. formosum*, *P. cuspidatum*, *R. punctatum*, and *P. epiphylla* plant extracts were determined by using *S. aureus*, *B. cereus*, and *S. epidermidis* microorganisms. Because the plant with the lowest MIC values was *P. epiphylla*, soap and cream formulations were prepared using the extract of this plant. Antimicrobial properties of suspended soap/cream samples were determined against *B. cereus*, *S. aureus*, and *S. epidermidis* microorganisms. It was observed that both soap and cream samples containing plant extract inhibited bacterial growth more than control samples of soap and cream.

Keywords: Bryophyte, herbal soap, herbal cream, Trabzon, Türkiye,

Trabzon, Türkiye’den toplanan bazı bryofitlerin antimikrobiyal aktiviteleri ve *Pellia epiphylla* özü kullanılarak ilk kez bitkisel sabun ve krem hazırlanması

Öz

Bryofitler, karasal bitkiler olup tıbbi açıdan pek çok önemli özelliğe sahiptirler. Bu çalışmada, Trabzon’dan altı farklı bryofit türü (*Polytrichastrum formosum*, *Plagiomnium cuspidatum*, *Hypnum jutlandicum*, *Sphagnum palustre*, *Rhizomnium punctatum* ve *Pellia epiphylla*) toplandı. Bu bryofitlerden elde edilen ekstraktların, özellikle deri hastalıklarına neden olan bazı insan patojenik mikroorganizmaları (*Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus epidermidis* ve *Candida albicans*) üzerindeki etkisi araştırıldı. En yüksek antimikrobiyal aktivite, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Escherichia coli* ve *Staphylococcus epidermidis*’e karşı *P. formosum* özütü ile elde edildi. Ayrıca, *P. epiphylla* bitkisi de *S. aureus*, *B. cereus* ve *S. epidermidis*’e karşı etkiliydi. Ancak, *C. albicans* için herhangi bir aktivite elde edilmedi. *P. formosum*, *P. cuspidatum*, *R. punctatum* ve *P. epiphylla* bitki ekstraktlarının *S. aureus*, *B. cereus* ve *S. epidermidis* mikroorganizmalarına karşı MİK değerleri belirlendi. En düşük MİK değerine sahip bitki *P. epiphylla* olduğu için bu bitkinin ekstraktı kullanılarak sabun ve krem formülasyonları hazırlandı. Bu sabun/krem örneklerinin *B. cereus*, *S. aureus* ve *S. epidermidis* mikroorganizmalarına karşı antimikrobiyal özellikleri belirlendi. Bitki ekstraktı içeren sabun ve krem örneklerinin bakteri üremesini kontrol sabun ve krem örneklerine göre daha fazla engellediği gözlemlendi.

Anahtar kelimeler: Bryofit, bitkisel sabun, bitkisel krem, Trabzon, Türkiye,

* Corresponding author: myildirim@ktu.edu.tr

© 2022 All rights reserved / Tüm hakları saklıdır.

To cite this article: Yıldırım Akatın M. Er Kemal M. Batan N. 2022. Antimicrobial activities of some bryophytes collected from Trabzon, Türkiye and preparation of herbal soap and cream using *Pellia epiphylla* extract for the first time. *Anatolian Bryology*. 8:1, 30-36.



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

1. Introduction

Bryophytes are non-vascular plants and are divided into three groups: mosses, liverworts, and hornworts. They are represented by 14000 to 15000 species around the world (Asakawa, 1995; Hallingbäck and Hodgetts, 2015).

Bryophytes have an important role in keeping ecosystems because they provide a remarkable buffer system for other plants. Because of their small size, many people do not have much knowledge about bryophytes. As a result, they are not neglected for extensive use. They are widely found in the world from desert to polar regions except for seas. Bryophytes were used for packing, plugging, and decoration from ancient times (Harris, 2008).

Bryophytes contain valuable chemicals such as norsesquiterpenoids, riccionidins sesquiterpenoids, anthocyanidins, etc. It has shown that these compounds have activities such as cytotoxic, antimicrobial, antifungal, insecticidal, molluscicidal, antitumor, cardiogenic, and plant growth regulatory (Asakawa, 1995; Marko et al., 2001). Bryophytes having these key properties are traditionally used in India to cure wounds, cuts, burns, and skin diseases (Pant and Tewari, 1990; Saxena, 2004; Singh et al., 2011).

It is known that natural products have been used in skincare for centuries. Today, they are becoming more prevalent in formulations because of synthetic ingredients or chemical substances are no longer preferred by people. The main benefit of plant extracts, used in skincare, is their antimicrobial activities (Ribeiro et al., 2015). Herbal skincare products containing natural ingredients having antibacterial and antifungal activities are prepared from different parts of plants such as stem, leaves, bark, fruit or root. They are administered topically and may be applied in the form of soap, cream, ointment, etc. (Gata-Goncalves et al., 2003; Melendez et al., 2006; Wagate et al., 2009). Gels, creams and soap formulations prepared by using plant extracts have been used to treat different skin disorders caused by microbial infections (Semkina, 2005; Nebedum et al., 2009).

In this study, six different bryophytes (*Polytrichastrum formosum*, *Plagiomnium cuspidatum*, *Hypnum jutlandicum*, *Sphagnum palustre*, *Rhizomnium punctatum*, and *Pellia*

epiphylla) were collected from Trabzon, Türkiye. The effect of the extract of these bryophytes on some human pathogenic microorganisms especially causing skin diseases (*Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus epidermidis*, and *Candida albicans*) was investigated. Because the best antimicrobial activity was obtained with *P. epiphylla* extract, soap and cream formulations were prepared using the extract of this plant. After then, antimicrobial properties of suspended soap/cream samples were determined by using *B. cereus*, *S. aureus*, and *S. epidermidis* microorganisms.

When the literature is examined, it is seen that only one soap and only one cream formulation was prepared by using bryophytes and they were not examined in terms of antimicrobial activity. Therefore, this study is very important in this respect.

2. Materials and Methods

2.1. Plant material

Bryophyte samples were collected from Trabzon (Black Sea Region, Turkey) during March-June 2018: *Polytrichum formosum* from Taflancik Village (Hayrat, Trabzon), *Pellia epiphylla* from Sinlice Village (Salpazarı, Trabzon), *Rhizomnium punctatum* from Erikbeli High Plateau (Tonya Trabzon), *Plagiomnium cuspidatum* from Erikbeli High Plateau (Tonya Trabzon), *Sphagnum palustre* from Camburnu (Surmene, Trabzon), *Hypnum jutlandicum* from Camburnu (Surmene, Trabzon). Information about the collection locations of bryophyte samples can be seen in Table 1. The plants were identified and deposited in the Herbarium at the Department of Biology, Faculty of Science, Karadeniz Technical University. They were carefully cleaned and washed by using distilled water to remove the contaminants. Samples were dried at room temperature under the shade.

2.2. Test microorganisms

Staphylococcus aureus ATCC 25923, *Bacillus cereus* RSKK 709, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Staphylococcus epidermidis* ATCC 12228, and *Candida albicans* ATCC 10231 microorganisms were grown on Muller Hinton Agar or Muller Hinton Broth and stored at 4 °C.

Table 1. Information about collection places of bryophyte samples

Bryophyte	Locality	Coordinate	Altitude (m)	Date
<i>P. formosum</i>	Trabzon (Hayrat): Taflancık Village	40°50'03.38"N/ 40°24'11.85"E	478	23.03.2018
<i>R. punctatum</i> <i>P. cuspidatum</i>	Trabzon (Tonya): Erikbeli High Plateau	40°45'00.80"N/ 39°13'39.18"E	1440	05.06.2018
<i>P. epiphylla</i>	Trabzon (Salpazarı): Sinlice Village	40°48'09.20"N/ 39°13'37.70"E	1418	24.05.2018
<i>S. palustre</i> <i>H. jutlandicum</i>	Trabzon (Surmene): Camburnu	40°55'14.74"N/ 40°13'04.53"E	185	24.03.2018

2.3. Preparation of plant extracts

Bryophyte extracts were prepared by using a modified method. For this purpose, 250 mL of 80% methanol solution was added to 25 g of the plant samples which were powdered with liquid nitrogen. Maceration was performed by shaking at 200 rpm for 2 days at 28 °C. After then, the extracts were filtered and the filtrates were left in an incubator at 30 °C to remove the solvent completely. The remaining solid was dissolved in a solution containing 1% methanol, 0.05% Tween 80, and 1% DMSO. The supernatants were collected by centrifugation at 4 °C, 7000 rpm for 10 minutes, and used for antimicrobial analysis (Esimone et al., 2008; Yeo et al., 2014; Klavina et al., 2015).

2.4. Determination of antimicrobial activities of the plant extracts

For the determination of the antimicrobial activity of the plant extracts, agar well diffusion tests and minimum inhibitory concentration (MIC) tests were performed.

2.4.1. Agar well diffusion tests

25 mL of Sterile Muller Hinton Agar was poured into Petri dishes with a thickness of 20-25 mm. After cooling, the microorganisms prepared according to McFarland 0.5 scale were spread to the agar surface with a sterile swab. Then 6-7 mm diameter wells were drilled on the agar surface and 50-100 µL of plant extracts were placed in each well. A negative control solution containing 1% methanol, 0.05% Tween 80 and 1% DMSO was used. The Petri dishes were incubated for 24 hours at 25 °C for *C. albicans* and at 37 °C for other microorganisms. Zone diameters around the wells were measured at the end of the period (Bukvicki et al., 2012; Adeniyi et al., 2017).

2.4.2. Determination of minimum inhibition concentration (MIC) values

The minimum inhibition concentration (MIC) values of the samples having antibacterial effects were determined by the liquid microdilution method. In this method, 96-well microplates were used. 100 µL of sterile Muller Hinton Broth was added to each well in the microplate. Then, 100 µL

of plant extract was added to the first column on the microplate. 100 µL of the mixture in this column was transferred to the second column and 2-folds dilutions were made. After then 5 µL of the microorganism culture were added to the wells. After the microplates were incubated at 37 °C for 12-18 hours with shaking, bacterial density was determined using an ELISA reader. The Minimum Inhibitory Concentration (MIC) is defined as the lowest concentration of extract that prevents the visible growth of bacteria (Oliveira et al., 2012).

2.5. Preparation of herbal soap formulation

12 g of coconut oil and 54 g of palm oil were mixed for 15 minutes at 250 rpm at room temperature. Then 51 mL of 20% NaOH solution was slowly added to this mixture and stirred for about 30 minutes until soap formation was observed. After the plant extract having concentration at MIC value was added, the solid soap formed was poured into the molds and left to stand for 12 hours. The soaps removed from the molds were allowed to dry outdoors for 7 days. Control soap was prepared in the same manner but without the addition of the plant extract (Wongthongdee and Inprakhon, 2013).

2.6. Preparation of herbal cream formulation

While the oil phase of cream contained 4% stearic acid, 4% stearyl alcohol, 2% cetyl alcohol, 5% lanolin and 8% isopropyl myristate, the water phase contained 5% propylene glycol, 5% glycerin, 0.75% triethanolamine, 0.18% methylparaben, 0.02% propylparaben, 0.05% EDTA and sufficient water. Each prepared phase was heated to 65 °C, separately. The aqueous phase was then added in portions to the oil phase with continuous stirring and stirred continued until it cooled down. The plant extract was then added to the mixture at a concentration of MIC value. Control cream was prepared by the same procedure without the addition of plant extract (Lachman et al., 1987; Gupta et al., 2015).

2.7. Antimicrobial analysis of herbal soap and cream formulations

10 mL of sterile distilled water was added over 2 g of soap/cream and suspended with stirring.

Vigorous agitation was performed to homogenize the suspension, disperse the foam and dissolve the soap. 200-300 µL of this suspension was spread over the Muller Hinton Agar in a Petri dish and completely dried. 6 µL of the microorganisms prepared according to McFarland 0.5 scale was dropped in specific regions on the Petri dish. After the incubation at 37 °C for 24 hours, the zone diameters of the growing bacteria were measured (Esimone et al., 2008).

3. Results

3.1. Agar well diffusion tests

The antimicrobial activity of 6 different bryophyte extracts was examined (Table 2). The highest activity was obtained with *Polytrichastrum*

formosum extract against *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Escherichia coli* and *Staphylococcus epidermidis* microorganisms. *Rhizomnium punctatum* and *Pellia epiphylla* extracts also had the highest activity towards *S. aureus*, *B. cereus* and *S. epidermidis*. But, no activity was obtained against *Candida albicans*. Therefore, it can be said that plant extracts are more effective against Gram (+) bacteria.

As shown in Table 2, the best antimicrobial activities were obtained with *P. formosum*, *P. cuspidatum*, *R. punctatum* and *P. epiphylla* plants. For this reason, determination of minimum inhibition concentration (MIC) values were carried out with these plant extracts.

Table 2. Inhibition zone diameters (mm) obtained by agar well diffusion method

	<i>S. aureus</i>	<i>S. epidermidis</i>	<i>C. albicans</i>	<i>E. coli</i>	<i>B. cereus</i>	<i>P.aeruginosa</i>
<i>P. formosum</i>	12.45±0.70	13.26±1.12	ND	12.71±4.14	7.19±0.53	ND
<i>P. cuspidatum</i>	8.64±0.28	8.39±0.93	ND	ND	7.25±0.80	ND
<i>H. jutlandicum</i>	8.81±0.07	ND	ND	ND	ND	ND
<i>S. palustre</i>	10.48±0.01	ND	ND	ND	ND	ND
<i>R. punctatum</i>	7.09±0.71	7.94±0.85	ND	ND	6.18±0.32	ND
<i>P. epiphylla</i>	13.45±0.58	15.18±0.43	ND	ND	8.68±0.42	ND

Inhibition zone diameters (mm)±standard deviation ND: Not determined

3.2. Determination of minimum inhibition concentration (MIC) values

The minimum inhibition concentration (MIC) values of the plant samples having good antibacterial effect were determined by using liquid microdilution method. Table 3 shows the MIC values obtained for each plant against *S. aureus*, *B. cereus* and *S. epidermidis* microorganisms. It was determined that *P. epiphylla* is the plant having the lowest MIC values. Therefore, the extract of this plant was used in the preparation of herbal soap and cream formulations.

Table 3. Minimum inhibition concentration (MIC) values of the plant samples

	MIC (mg/mL)		
	<i>S. epidermidis</i>	<i>S. aureus</i>	<i>B. cereus</i>
<i>P. formosum</i>	33.3	33.3	66.6
<i>P. cuspidatum</i>	129.4	64.7	129.4
<i>R. punctatum</i>	217.5	217.5	217.5
<i>P. epiphylla</i>	14.6	7.3	1.8

3.3. Preparation of herbal soap formulation

Herbal soap production was carried out using *P. epiphylla* plant extract. The plant extract was added to the soap at a final concentration of 14.6 mg/mL. Control soap was prepared without addition of plant extract (Figure 1).

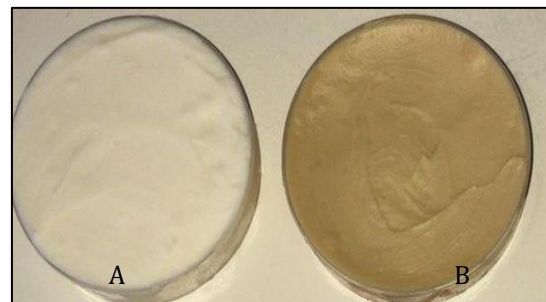


Figure 1. Soaps produced: A) Control soap B) Soap prepared using *P. epiphylla* plant extract

3.4. Preparation of herbal cream formulation

Herbal cream was prepared such that the concentration of *P. epiphylla* plant extract was 14.6 mg/mL. The control cream was prepared without adding the plant extract (Figure 2).

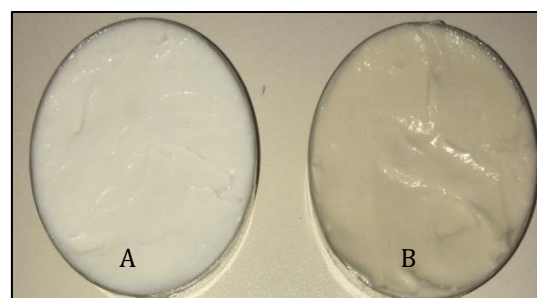


Figure 2. Cream produced: A) Control cream B) Cream prepared using *P. epiphylla* plant extract

3.5. Antimicrobial analysis of herbal soap and cream formulations

Antimicrobial properties of suspended soap/cream samples were determined by using *B. cereus*, *S. aureus* and *S. epidermidis* microorganisms. The zone diameters of the growing bacteria were measured. As can be seen from Table 4, *P. epiphylla* soap inhibited the growth of *S. epidermidis* and *S. aureus* bacteria more than control soap. But the soap did not inhibit the growth of *B. cereus*. In the case of *P. epiphylla* cream, it is seen that the growth of all three bacteria used was more inhibited than the control cream depending on the presence of plant extract.

Table 4. Antimicrobial effects of soaps and creams

	<i>S. epidermidis</i>	<i>S. aureus</i>	<i>B. cereus</i>
Control soap	7.28±1.62	7.79±0.38	ND
<i>P. epiphylla</i> soap	7.09±0.45	6.17±0.30	ND
Control cream	7.59±2.13	8.97±2.28	15.72±3.74
<i>P. epiphylla</i> cream	6.65±1.41	7.46±1.33	12.08±4.01

Growth zone diameters (mm)±standard deviation
ND: Not detected

4. Discussion

As indicated in the findings section, when the antimicrobial activity of six different bryophyte extracts was examined, the highest activity was examined in the case of *Polytrichastrum formosum* extract against *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Escherichia coli* and *Staphylococcus epidermidis* microorganisms. In addition, *Plagiomnium cuspidatum*, *Rhizomnium punctatum*, and *Pellia epiphylla* extracts were highly active against *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus* and *Staphylococcus epidermidis*.

When the literature data is examined, it is seen that the number of detailed antimicrobial studies using bryophytes is not very high. In a study, it was found that crude ether and methanol extract obtained from *Mastigophora diclados* showed a good activity (MIC value 16 µg/mL) against *B. subtilis* and *S. aureus* (Komala et al., 2010).

The antimicrobial potential of extracts from *Scapania nemorea* against yeast and bacteria causing food degradation was determined *in vitro* by microdilution method. MIC values were determined between 0.5-3 mg/mL for bacteria and 0.2-1.0 mg/mL for yeasts (Bukvicki et al., 2012).

Antibacterial and antifungal activity of methanol extract of *Palustriella commutata*, *Pleurozium schreberi*, *Dicranum scoparium*, *Homalothecium*

philippeanum, *Rhytidium rugosum*, *Anomodon attenuatus*, *Leucobryum glaucum*, and *Hylocomium splendens* were investigated against 6 bacteria and 7 fungal species. *A. attenuatus* extract showed the highest antimicrobial activity (MIC 1.25-5.0 mg/mL), while *L. glaucum* extract showed the lowest activity (MIC 20.0-25.0 mg / mL). The extracts were found to be more effective against Gram (+) bacteria and showed strong antifungal activity (Veljic et al., 2009).

The activity of ethanol, methanol, acetone, chloroform and water extracts of *Lunularia cruciata* was investigated against the pathogenic bacteria (*Agrobacterium tumefaciens*, *Escherichia coli*, *Xanthomonas phaseoli*, *Erwinia chrysanthemi*, and *Bacillus subtilis*) and fungus (*Alternaria alternata*, *Pyricularia oryzae* and *Sclerotinia sclerotiorum*). All organic solvent extracts exhibited remarkable antibacterial activity but no antifungal activity. The aqueous plant extract showed no activity. The maximum inhibition of ethanol extract in the agar well method was shown in *A. tumefaciens*, *X. phaseoli*, *E. coli* and *B. subtilis* (zone diameter 10-20 mm). This is followed by extracts of methanol, acetone and chloroform (Dhondiyal et al., 2013).

In this study, MIC values of *P. formosum*, *P. cuspidatum*, *R. punctatum* and *P. epiphylla* plants for *S. epidermidis*, *S. aureus* and *B. cereus* were determined using liquid micro dilution method. *P. epiphylla* was the plant that killed all three bacteria with the lowest concentration of plant extract.

Extracts from *Homaliodendron montagneanum*, *Papillaria fuscescens*, and *Campylopus latinervice* bryophytes were prepared using acetone, ethyl acetate and water. The MIC value of *H. montagneanum* acetone extract with the best antimicrobial activity was determined as 20 mg/mL against *S. aureus* (Williams et al., 2016).

Studies have shown that many bryophyte species have different antimicrobial activities. However, although these plant species are so rich in antimicrobial aspects, they are almost never used in soap production. The only example of this is the sphagnol soap produced by Peat Products in the UK. This soap was produced using sphagnol extract from *Sphagnum* species and was used by the British Red Cross to treat wounds during both world wars (Fall, 2004). The only example of ointment is *Conocephalum conicum* Dumort, and *Marchantia polymorpha* L. liverwort mixed with vegetable oils to treat burns, eczema, cuts and insect bites (Ding, 1982).

Within the scope of this study, both soap and cream were produced by using *P. epiphylla* plant extract. *P. epiphylla* soap was found to inhibit the growth of *S. epidermidis* and *S. aureus* bacteria more than control soap. In the case of cream, the growth of all three bacteria used was more inhibited depending on the presence of plant extract. Therefore, based on the results obtained from the study, it can be said that soap and cream containing *P. epiphylla* extract had more high antimicrobial activity than control soap and cream.

Acknowledgement

The authors thank to KTU BAP (project number is FHD-2017-7251) for financial support.

References

- Adeniyi O.V. Olaifa F.E. Emikpe B.O. Ogunbanwo S.T. 2017. Phytochemical components and antibacterial activity of *Tamarindus indica* Linn. extracts against some pathogens. *Biotechnology Journal International*. 17, 1-9.
- Asakawa Y. 1995. Chemical constituents of the bryophytes. In *Progress in the chemistry of organic natural products*, pp. 1-562. Springer, Vienna.
- Bukvicki D. Gottardi D. Veljic M. Marin P.D. Vannini L. Guerzoni M.E. 2012. Identification of volatile components of liverwort (*Porella cordaeana*) extracts using GC/MS-SPME and their antimicrobial activity. *Molecules*. 17: 6982-6995.
- Dhondiyal P.B. Neerja P. Bargali K. 2013. Antibiotic potential of *Lunularia cruciata* (L.) Dum ex. Lindb (bryophyta) of Kumaon Himalaya. *African Journal of Microbiology Research*. 7: 4350-4354.
- Ding H. 1982. *Medicinal spore bearing plants of China*. Shanghai, Shanghai Science and Technology Press.
- Esimone C.O. Nworu C.S. Ekong U.S. Okereke B. 2008. Evaluation of the antiseptic properties of *Cassia alata*-based herbal soap. *International Journal of Alternative Medicine*. 6: 117-24.
- Fall 2004. Recent developments of commercial products from bryophytes. *The Bryologist*. 107: 277-283.
- Gata-Goncalves L. Nogueira J.M.F. Matos O. de Sousa R.B. 2003. Photoactive extracts from *Thevetia peruviana* with antifungal properties against *Cladosporium cucumerinum*. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*. 70: 51-54.
- Gupta N. Dubey A. Prasad P. Roy A. 2015. Formulation and evaluation of herbal fairness cream comprising hydroalcoholic extracts of *Pleurotus ostreatus*, *Glycyrrhiza glabra* and *Camellia sinensis*. *UK Journal of Pharmaceutical and Bioscience*. 3: 40-45.
- Hallingbäck T. Hodgetts N. 2015. Mosses, liverworts, and hornworts. Status survey and conservation action plan for bryophytes. Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- Harris E.S. 2008. Ethnobotany: traditional uses and folk classification of bryophytes. *The Bryologist*, 111: 169-218.
- Klavina L. Springe G. Nikolajeva V. Martsinkevich I. Nakurte I. Dzabijeva D. Steinberga I. 2015. Chemical composition analysis, antimicrobial activity, and cytotoxicity screening of moss extracts (moss phytochemistry). *Molecules*. 20: 17221-17243.
- Komala I. Ito T. Nagashima F. Yagi Y. Asakawa Y. 2010. Cytotoxic, radical scavenging and antimicrobial activities of sesquiterpenoids from the Tahitian liverwort *Mastigophora diclados* (Brid.) Nees (Mastigophoraceae). *Journal of Natural Medicines*. 64: 417-422.
- Lachman L. Liberman H.A. Kanig J.L. 1987. *The Theory and Practice of Industrial Pharmacy*. pp. 534-563, 3rd ed. Mumbai: Varghese Publishing House.
- Marko S. Aneta B. Dragoljub G. 2001. Bryophytes as a potential source of medicinal compounds. *Pregledni Clanak*. 21: 17-29.
- Meléndez P.A. Capriles V.A. 2006. Antibacterial properties of tropical plants from Puerto Rico. *Phytomedicine*. 13: 272-276.
- Nebedum J. Ajeigbe K. Nwobodo E. Uba C. Adesanya O. Fadare O. Ofusori D. 2009. Soap and ointment made from *Cassia alata*, *Walnut-Juglan nigra*, *Ocimum basilicum* and *Aloe vera*. *Journal of Medicinal Plants*. 3: 23-28.
- Oliveira L. Langoni H. Hulland C. Rugg P.L. 2012. Minimum inhibitory concentrations of *Staphylococcus aureus* recovered from clinical and subclinical cases of bovine mastitis. *Journal of Dairy Science*. 95: 1913-1920.
- Pant G. Tewari S.D. 1990. Bryophytes and mankind. *Ethnobotany*. 2, 97-103.
- Ribeiro A. Estanqueiro M. Oliveira M. Sousa Lobo J. 2015. Main benefits and applicability of plant extracts in skin care products. *Cosmetics*. 2: 48-65.
- Saxena D. 2004. Uses of bryophytes. *Resonance*. 9, 56-65.
- Semkina O.A. 2005. Ointments, gels, liniments, and creams containing phytoreparations (a review). *Pharmaceutical Chemistry Journal*. 39: 369-374.

- Singh M. Singh S. Nath V. Sahu V. Singh Rawat A.K. 2011. Antibacterial activity of some bryophytes used traditionally for the treatment of burn infections. *Pharmaceutical Biology*. 49: 526-530.
- Veljić M. Đurić A. Soković M. Ćirić A. Glamočlija J. Marin P.D. 2009. Antimikrobna aktivnost metanolnih ekstrakata *Fontinalis antipyretica*, *Hypnum cupressiforme*, *Ctenidium molluscum*. *Archives of Biological Sciences*. 61: 225-229.
- Wagate C. G. Mbaria J. M. Gakuya D.W. Nanyingi M. O. Kareru P. G. Njuguna A. Gitahi N. Macharia J. K. Njonge F. K. 2009. Screening of Kenyan medicinal plants for antibacterial activity. *Phytotherapy Research*. 24: 150-153.
- Williams P.G. Appavoo M.R. Brijithlal N.D. Surendran R. Williams G.P. 2016. *In vitro* antibacterial activity, phytochemical analysis and inhibitory concentration of bryophytes against drug resistant bacterial pathogens. *International Journal of Advanced Biotechnology and Research*. 7: 669-676.
- Wongthongdeea N. Inprakhona P. 2013. Stability of turmeric constituents in natural soaps. *Science Asia*. 39: 477-485.
- Yeo Y.L. Chia Y.Y. Lee C.H. Sow H.S. Yap W.S. 2014. Effectiveness of maceration periods with different extraction solvents on *in vitro* antimicrobial activity from fruit of *Momordica charantia* L. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*. 4: 16-20.



<http://dergipark.org.tr/tr/pub/anatolianbryology>

DOI: 10.26672/anatolianbryology.1063366

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



The Bryophyte Flora of Ermenek Valley (Karaman, Mersin-Turkey)

Ahmet UYGUR^{1*} , Tülay EZER^{2,3} , Seher KARAMAN ERKUL¹ , Mevlüt ALATAŞ⁴ 

¹Aksaray University, Faculty of Science, Department of Biology, Aksaray, TÜRKİYE

²Niğde Ömer Halisdemir University, Faculty of Science, Department of Biology, Niğde, TÜRKİYE

³Niğde Ömer Halisdemir University, Faculty of Architecture, Department of Landscape Architecture, Niğde, TÜRKİYE

⁴Munzur University, Vocational School of Tunceli, Department of Plant and Animal Production, Tunceli, TÜRKİYE

Received: 26 January 2022

Revised: 10 February 2022

Accepted: 22 February 2022

Abstract

In this study, the bryophyte flora of Ermenek Valley (Karaman, Mersin) was investigated. In a total 163 taxa belonging to 27 families and 64 genera were determined by identifying the bryophyte specimens collected from 33 stations at different habitats and different vegetation periods between the years 2019 and 2020. Marchantiophyta, 10 taxa belonging to 8 families and 10 genera, Bryophyta, 153 taxa belonging to 19 families and 54 genera are represented. Among them, 39 taxa are new records for C12 grid square and, also *Fissidens gymnandrus* is recorded for the second time from Turkey. While Pottiaceae (44 taxa) and Brachytheciaceae (26 taxa) two largest families in the study area, *Ptychostomum* (11 taxa), *Syntrichia* and *Grimmia* (10 taxa) are the most species rich genera. Taxa in the floristic list, along with ecological characteristics and life forms were given.

Keywords: Bryophyte, Ermenek Valley, flora, Karaman, Mersin, Türkiye.

Ermenek Vadisi (Karaman, Mersin-Türkiye)'nin Briyofit Florası

Öz

Bu çalışmada, Ermenek Vadisi'nin (Karaman, Mersin) briyofit florası araştırılmıştır. 2019 ve 2020 yılları arasında vejetasyonun farklı dönemlerinde 33 istasyonun farklı habitatlarından toplanan briyofit örnekleri teşhis edilerek 27 familya ve 64 cinse ait toplam 163 takson tespit edilmiştir. Marchantiophyta, 8 familya ve 10 cinse ait 10 takson, Bryophyta, 19 familya ve 54 cinse ait 153 takson ile temsil edilmektedir. Bunlardan 39 takson C12 karesi için yeni kayıttır ve ayrıca *Fissidens gymnandrus* Türkiye'den ikinci kez kaydedilmiştir. Pottiaceae (44 takson) ve Brachytheciaceae (26 takson) en büyük iki familya olurken, *Ptychostomum* (11 takson), *Syntrichia* ve *Grimmia* (10 takson) tür bakımından en zengin cislerdir. Floristik listede taksonlar, ekolojik özellikleri ve hayat formları ile birlikte verilmiştir.

Anahtar kelimeler: Briyofit, Ermenek Vadisi, flora, Karaman, Mersin, Türkiye,

* Corresponding author: uygur3347@gmail.com

© 2022 All rights reserved / Tüm hakları saklıdır.

To cite this article: Uygur A. Ezer T. Karaman Erkul S. Alataş M. 2022. The Bryophyte Flora of Ermenek Valley (Karaman, Mersin-Turkey). *Anatolian Bryology*. 8:1, 37-49.



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

1. Introduction

Turkey is an important country in the northern hemisphere, in the Holarctic (circumboreal) Kingdom, with its rich biodiversity. Turkey's geomorphological and geographical location has led to the richness of biodiversity. The fact that Turkey is located at the intersection of three phytogeographic regions namely, Euro-Siberian, Mediterranean and Irano-Turanian has allowed the elements of all three phytogeographical regions to spread and the phytological diversity to increase (Karakaş and Ezer, 2017).

Bryo-floristic studies in Turkey have been progressing rapidly in recent years. According to the studies on bryophyte flora in Turkey, the total taxa of bryophytes in the country is about ±1056 (Erata and Batan, 2020; Kürschner and Frey, 2020; Unan et al., 2020; Uygur et al., 2020, 2021; Erata et al., 2021; Keskin et al., 2021; Kırmacı et al., 2021; Ursavaş et al., 2021). With new studies, this number will definitely increase.

Ermenek Valley, which has been determined as the research area, is located in the Mediterranean Region in Turkey and has the status of Key Biodiversity Area. Furthermore, the Valley is one of the 122 Important Plant Areas determined by the World Wildlife Fund (Özhatay et al., 2003). Although various studies have been carried out on vascular plants in the Ermenek Valley (Sümbül and Erik, 1988; Sezer and Ertuğrul, 2012), no studies have been conducted on bryophytes. The present study aimed to reveal the bryophyte flora of the Ermenek Valley and to contribute to the Bryophyte Flora of Turkey.

1.1 Study area

Ermenek Valley, which is located within the Karaman and Mersin Provinces in the Mediterranean Phytogeographical Region of Turkey, is a deep valley formed by Ermenek Stream, one of the main branches of Göksu River. This stream is a junction of some small streams such as Küçük Stream and Gevne Stream. The altitude of the valley varies between 200 m and 2427 m. The most altitude of the valley is Oyuklu Mountain (Eken et al., 2006). The valley, located in the transition zone between the Irano-Turanian and Mediterranean phytogeographic regions, lies in the C12 square of the grid system of Turkey adopted by Henderson (1961) (Figure 1).

Forest, rock and hygrophyte vegetation types can be seen in the Ermenek Valley. *Pinus brutia* Ten. forests are seen at low parts and *Cedrus libani* A.Rich. forests are seen at higher parts of the valley.

C. libani, *Abies cilicica* subsp. *isaurica* Coode & Cullen and *Pinus nigra* subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe together with it forms mixed forests in places. Furthermore, *Quercus coccifera* L. is also found in damaged maquis and *Juniperus excelsa* M. Bieb. is found in the higher parts of the valley. In the steep rocky habitats of the valley, important endemic plant communities are encountered both on the south-facing and north-facing more humid and cooler parts (Özhatay et al., 2003).

Ermenek District and surrounding has 48 endemic vascular taxa (Sezer and Ertuğrul, 2012; Ertuğrul and Tugay, 2018). 13 taxa of them exist only in the Ermenek Valley in the world. These ones are *Alkanna dumanii* H. Sümbül, *Alkanna saxicola* Hub.-Mor., *Campanula leucosiphon* Boiss. & Heldr., *Campanula pubicalyx* (P. H. Davis) Damboldt, *Cousinia davisiana* Hub.-Mor., *Delphinium kitianum* İlarşlan, *Euphorbia isaurica* M.L.S. Khan, *Silene ermenekensis* Vural & Kit Tan, *Isatis ermenekensis* Yıldırım, *Sedum samium* subsp. *micranthum* 't Hart & Alpınar, *Verbascum isauricum* Boiss. & Heldr., *Verbascum leuconeurum* Boiss. & Heldr. and *Cephalaria ekimiana* Göktürk & Sümbül (Eken et al., 2006). In addition, members of hygrophyte vegetation are abundant on the banks of streams. For instance, *Ulmus canescens* Melville, *Platanus orientalis* L., *Tamarix parviflora* DC., *Tamarix smyrnensis* Bunge, *Vitex agnus-castus* L., *Juglans regia* L., *Salix alba* L., *Salix pseudomedemii* E.Wolf exist intensely throughout Ermenek Stream (Sümbül and Erik, 1988).

According to data of the Ermenek Meteorology Station, study area has semi-arid, warm Mediterranean climate (Akman, 2011). The mean annual temperature is 12.9 °C. The highest mean temperature is 30.4 °C in August, and the lowest is -0.1 °C in January. The mean annual precipitation is 497.1 mm (Figure 2).

Pre-Alpine formations are encountered on the Ermenek Valley. The dominant lithological unit in these formations is limestone. However, different units such as schist, marble, shale and quartzite are also encountered. The southern and middle parts of the Ermenek Valley are composed of Early Miocene limestones, while the higher parts are composed of Jurassic-Cretaceous limestones. In addition, mid-Miocene neritic limestone formations are encountered in the north of the valley (Buldur et al., 2007).

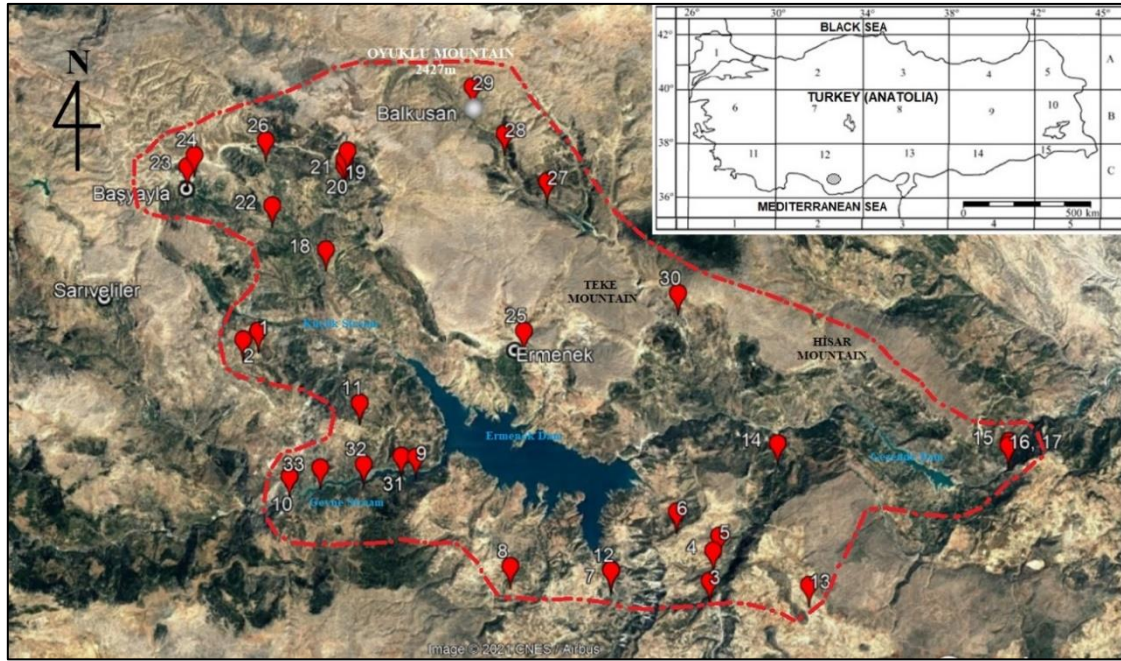


Figure 1. Grid system of Turkey adopted by Henderson (1961) and the study area (modified from Google Earth).

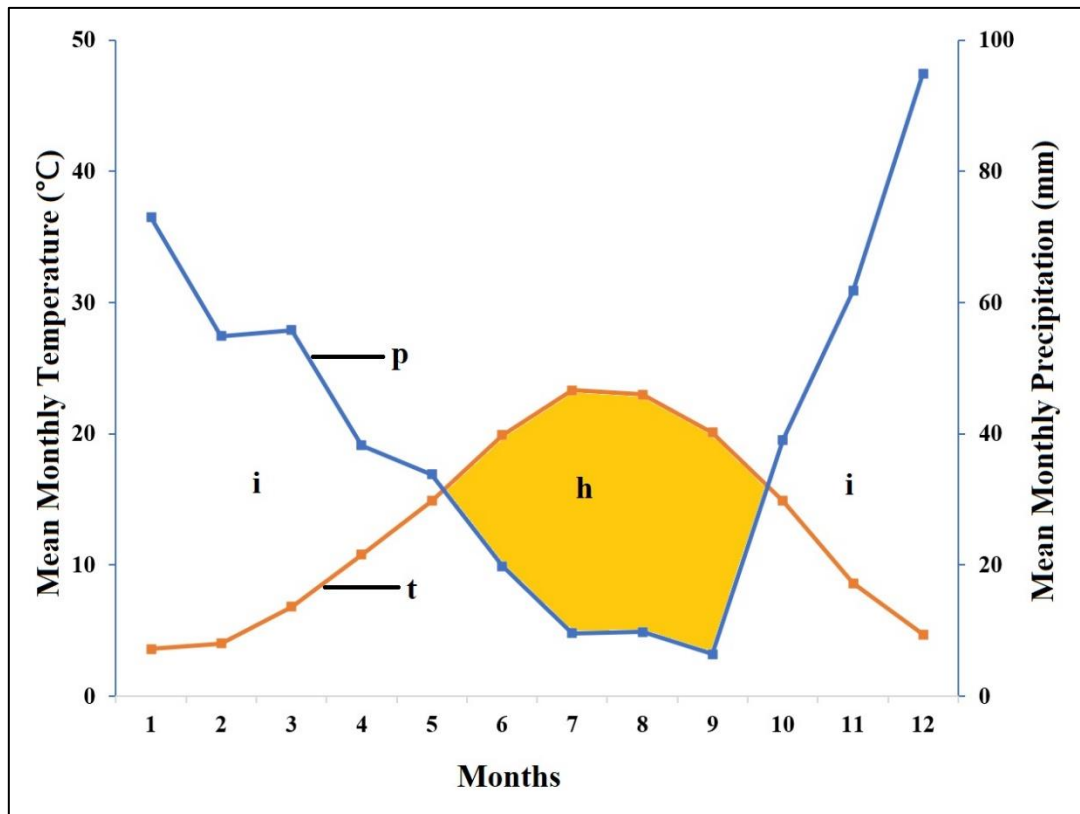


Figure 2. The ombro-thermic diagram of Ermenek Valley (p: precipitation, t: temperature, i: humid season, h: arid season)

2. Materials and Methods

The bryophyte specimens, material of present study, were collected from various habitats and

substrates within the 33 different localities in Ermenek Valley between 26 April 2019 and 01 September 2020 (Table 1).

Table 1. Locality details

LN	Date	Locations	Altitude (m)
1	26.04.2019	Karaman: Başyayla, Sarıveliler-Güneyyurt road, 36°39'19.13"N / 32°42'43.23"E	1331
2	26.04.2019	Karaman: Başyayla, Sarıveliler-Güneyyurt road, 36°39'5.0904"N / 32°42'1.8"E	1450
3	06.06.2019	Karaman: Ermenek, Olukpınar Village, roadside, small stream surrounding, 36°28'48.01"N / 33°0'31.06"E	1330
4	06.06.2019	Karaman: Ermenek, Yalındal Village, Ermenek Road, Darısekisi place, small stream surrounding, 36°29'49.0488"N / 33°0'50.2668"E	1312
5	06.06.2019	Karaman: Ermenek, between Yalındal Village and Güngören Village, 36°30'17.568"N / 33°1'10.4844"E	1450
6	06.06.2019	Karaman: Ermenek, Güngören Village, Ermenek road, 36°31'18.426"N / 32°59'30.354"E	1500
7	06.06.2019	Karaman: Ermenek, Zeyve bazaar, 36°29'36.16"N / 32°56'24.40"E	800
8	06.06.2019	Karaman: Ermenek, Anamur road, Kazancı entrance, 36°30'10.854"N / 32°52'8.7132"E	1120
9	06.06.2019	Karaman: Ermenek, Pınarönü, Ardiçkaya road, DSİ canal entrance, 36°34'19.7868"N / 32°48'44.1936"E	1120
10	06.06.2019	Karaman: Ermenek, Yeşilköy, Gevne Stream surrounding, 36°34'12.98"N / 32°43'15.44"E	750
11	06.06.2019	Karaman: Ermenek, between Yerbağ and Pamuklu, 36°36'24.9804"N / 32°46'38.6328"E	1250
12	30.06.2019	Karaman: Ermenek, Zeyve bazaar, 36°29'35.96"N / 32°56'23.65"E	800
13	17.08.2019	Mersin: Gülnar, Bardat Village, 36°28'12.558"N / 33°4'42.9384"E	1420
14	17.08.2019	Mersin: Gülnar, İlisu Village, İlisu Waterfall, 36°33'11.18"N / 33°4'10.37"E	600
15	07.06.2020	Mersin: Mut, Yerköprü Waterfall Road surrounding, 36°32'12.68"N / 33°14'1.50"E	250
16	07.06.2020	Mersin: Mut, Yerköprü Waterfall, 36°32'4.46"N / 33°13'58.08"E	275
17	15.08.2020	Mersin: Mut, Yerköprü Waterfall, 36°32'4.46"N / 33°13'58.08"E	275
18	16.08.2020	Karaman: Ermenek, Başyayla road, Serper small stream, 36°41'47.85"N / 32°46'2.67"E	770
19	16.08.2020	Karaman: Ermenek, Aşağıcağlar Village Road, bridge surrounding, 36°44'34.16"N / 32°47'16.70"E.	1000
20	16.08.2020	Karaman: Ermenek, Aşağıcağlar Village Road, small stream surrounding, 36°44'48.22"N / 32°47'20.26"E	1000
21	16.08.2020	Karaman: Ermenek, Aşağıcağlar Village, Kapız place, 36°45'4.26"N / 32°47'29.93"E	1040
22	16.08.2020	Karaman: Başyayla, Kışla Village, small stream surrounding, 36°43'31.86"N / 32°43'59.54"E	875
23	16.08.2020	Karaman: Başyayla, 36°45'14.74"N / 32°40'35.09"E	1360
24	16.08.2020	Karaman: Başyayla surrounding, 36°45'35.78"N / 32°40'57.47"E	1475
25	16.08.2020	Karaman: Ermenek, 36°38'8.86"N / 32°54'1.01"E	1240
26	16.08.2020	Karaman: Ermenek, north of Katranlı Village, 36°45'46.94"N / 32°44'4.50"E	1210
27	17.08.2020	Karaman: Ermenek, Balkusan Village Road, west of the Balkusan Dam, small stream surrounding, 36°43'8.94"N / 32°55'49.38"E	1500
28	17.08.2020	Karaman: Ermenek, Balkusan road, small stream surrounding, 36°44'57.78"N / 32°54'16.68"E	1530
29	17.08.2020	Karaman: Ermenek, Balkusan Village, 36°46'42.93"N / 32°53'10.11"E	1650

30	31.10.2020	Karaman: Ermenek, north of the Gökçeseki Village, north of the Karen hydroelectric power plant, 36°38'45.14"N / 33° 0'46.38"E	1170
31	01.11.2020	Karaman: Ermenek, Nadire Canyon, 36°34'25.40"N / 32°48'6.97"E	750
32	01.11.2020	Karaman: Ermenek, Nadire Canyon, Ardıçkaya Village Road, 36°34'18.38"N / 32°46'28.84"E	750
33	01.11.2020	Karaman: Ermenek, Nadire Canyon, Yeşilköy, 36°34'22.66"N / 32°44'36.82"E	710

The specimens were identified using various floras, revisions and monographs (Zander, 1993; Paton, 1999; Greven, 2003; Smith, 2004; Pedrotti, 2001, 2006; Kürschner and Frey, 2020). Nomenclature of the species follows Hodgetts et al. (2020). The status of bryophyte taxa was evaluated by reviewing related literature for the C12 square (Özenoğlu Kiremit et al., 2007; Kırmacı and Özçelik, 2010; Batan and Özdemir, 2016; Özçelik et al., 2016; Ursavaş and Keçeli, 2020). Ecological characteristics and life forms of the identified specimens were determined according to Dierssen (2001) and Hill et al. (2007). Voucher specimens are deposited in the herbarium of Biology Department, Faculty of Science, Niğde Ömer Halisdemir University, Turkey.

For each taxon, localities, substrate, life form and ecological characteristics were given in the floristic list. The new records for the C12 grid-square are indicated with (*), the second records from Turkey are indicated with (**) in the bryofloristic list. All taxa are new for Karaman Province.

Abbreviations: Locality number (LN). Substrate (Sub.): rock (r), soil (s), tree (t), concrete (c). Life form (LF): Solitary creeping (Sc), Mat, smooth (Ms), Mat, thalloid (Mt), Turf (Tf), Tuft (Tuft). Acidity (pH): Acidophyte (A), Subneutrophyt (S), Basiphyt (B), Neutrophyt (N). Humidity (H): hygrophyt (h), mesophyt (m), xerophyt (x), tolerant to desiccation (td). Light (L): phorophyte (p), sciophyt (sc). m: meter.

3. Results

As a result of the identification of bryophyte specimens collected from different habitats in the

Ermenek Valley, a total of 163 taxa (10 liverworts, 153 mosses) were determined (Table 2).

Table 2. Floristic list

Families	Taxa	LN	Sub.	LF	pH	H	L
Marchantiophyta							
Adelanthaceae	* <i>Syzygiella autumnalis</i> (DC.) K. Feldberg, Váňa, Hentschel & Heinrichs	33	s	Ms	A	h	p
Cephaloziellaceae	* <i>Cephaloziella baumgartneri</i> Schiffn	13, 33	s	Sc	S	m	p
Jungermanniaceae	* <i>Mesoptychia badensis</i> (Gottsche ex Rabenh.) L.Söderstr. & Váňa	16	s	Ms	S	h	sc
Southbyaceae	<i>Gongylanthus ericetorum</i> (Raddi) Nees	16, 30	s, r	Sc	A	h	p
	<i>Southbya tophacea</i> (Spruce) Spruce	13, 16	r	Ms	S	h	sc
Pelliaceae	<i>Apopellia endiviifolia</i> (Dicks.) Nebel & D. Quandt	30,33	s, r	Mt	S	h	sc
	<i>Pellia epiphylla</i> (L.) Corda	12, 13, 14, 16, 17, 19, 25, 30, 33	s, r, c	Mt	A	h	p
Lunulariaceae	<i>Lunularia cruciata</i> (L.) Lindb.	12, 13, 16	s, r	Mt	S	m	p
Aytoniaceae	<i>Reboulia hemisphaerica</i> (L.) Raddi	12	s	Mt	B	h	sc
Marchantiaceae	<i>Marchantia polymorpha</i> subsp. <i>montivagans</i> Bischl. & Boissel. Dub.	16, 25	s, c	Mt	A	h	sc
Bryophyta							
Encalyptaceae	<i>Encalypta vulgaris</i> Hedw.	5, 17, 27, 32	s, r	Tuft	S	x	p
Funariaceae	<i>Funaria hygrometrica</i> Hedw.	2, 33	s, r	Tuft	A	m	p
	<i>Physcomitrium eurystomum</i> Sendtn.	16	r	Tf	S	h	p
	<i>P. pyriforme</i> (Hedw.) Bruch & Schimp.	33	r	Tuft	S	h	p
Dicranellaceae	<i>Dicranella howei</i> Renauld & Cardot	18	s, r	Tt	B	x	p
	<i>D. varia</i> (Hedw.) Schimp.	5, 14, 19, 20, 29, 30	s, r	Tf	B	h	p
Fissidentaceae	<i>Fissidens taxifolius</i> Hedw.	12	s	Tf	A	m	sc
	* <i>F. arnoldii</i> R. Ruthe	12, 31	s, r	Tf	B	td	p
	* <i>F. crassipes</i> Wilson ex Bruch & Schimp.	32, 33	s, r	Tf	B	h	p
	<i>F. crispus</i> Mont.	31, 33	r	Tf	S	m	p

	* <i>F. curvatus</i> Hornsch.	33	r	Ts	S	m	sc
	** <i>F. gymnandrus</i> Büse	30, 33	r	Tf	S	h	p
	<i>F. viridulus</i> (Sw. ex anon.) Wahlenb.	30	r	Tf	S	m	sc
	<i>F. exilis</i> Hedw.	16, 33	r	Ts	A	h	sc
Rhabdoweisiaceae	<i>Dicranoweisia cirrata</i> (Hedw.) Lindb.	31	t	Tf	B	m	sc
Pottiaceae	<i>Barbula unguiculata</i> Hedw.	2, 7, 17, 18, 19, 21	s, r	Tf	A	h	p
	<i>Cinclidotus aquaticus</i> (Hedw.) Bruch & Schimp.	20, 21, 33	r	At	S	h	p
	<i>C. bistratosus</i> Kuschner & Lübenau:Nestl	21	r, t	At	S	h	sc
	* <i>C. pachylomoides</i> Bizot	18, 21, 33	r, t	At	N	h	p
	<i>Crossidium squamiferum</i> var. <i>pottioideum</i> (De Not.) Monk.	24	r	Tf	B	x	p
	<i>Dialytrichia mucronata</i> (Brid.) Broth.	33	r	Tuft	S	h	p
	<i>Didymodon acutus</i> (Brid.) K.Saito	12, 19	r	Tf	B	m	p
	<i>D. cordatus</i> Jur.	12, 33	r	Tf	B	m	p
	<i>D. icmadophilus</i> (Schimp. ex Miill.Hal.) K. Saito	33	r	Tf	S	h	p
	<i>D. insulanus</i> (De Not.) M.O. Hill	12, 19, 20, 26, 31, 32	s, r, t	Tf	S	m	sc
	<i>D. luridus</i> Hornsch. ex Spreng	9, 18, 19	r, t	Tf	B	x	p
	* <i>D. nicholsonii</i> Culm.	19, 33	s, r	Tf	B	x	p
	<i>D. sinuosus</i> (Mitt.) Delogne	12, 21	r, t	Tf	S	m	sc
	<i>D. tophaceus</i> (Brid.) Lisa	3, 4, 5, 19, 20, 21, 30, 32, 33	s, r, t	Tf	B	h	p
	<i>D. vinealis</i> (Brid.) R.H. Zander	3, 12, 18, 19, 31, 32	s, r, t	Tuft	S	x	p
	<i>Microbryum starckeanum</i> (Hedw.) R. H. Zander	15	s	Ts	S	m	p
	<i>Pseudocrossidii revolutum</i> (Brid.) R.H. Zander	31	r	Tf	B	x	p
	<i>Pterygoneurum ovatum</i> (Hedw.) Dixon	2, 24	s, r	Tf	B	x	p
	* <i>P. subsessile</i> (Brid.) Jur.	24	s	Tf	B	x	p
	<i>Syntrichia calcicola</i> J.J. Amann	26	s	Tf	S	x	p
	* <i>S. caninervis</i> var. <i>gypsophila</i> (J.J.Arnman ex G.Roth) Ochyra	2, 13, 24	s, r	Tf	S	x	p
	<i>S. handelii</i> (Schiffn.) S. Agnew & Vondracek	3, 19, 24, 27, 31, 33	r, t	Tf	B	x	p
	<i>S. latifolia</i> (Bruch ex Hartm.) Huebener	15	s	Tf	S	m	p
	<i>S. montana</i> Nees	24, 30	r	Tf	S	x	p
	<i>S. princeps</i> (De Not.) Mitt.	2, 21, 22, 33	r, t	Tf	A	x	p
	<i>S. ruraliformis</i> (Besch.) Mans.	28	r	Tf	S	x	p
	<i>S. ruralis</i> (Hedw.) F. Weber & D. Mohr	1, 2, 3, 8, 9, 12, 21, 24, 25, 27, 31, 33	r, s	Tf	S	x	p
	* <i>S. subpapilloisissima</i> (Bizot & R.B. Pierrot ex W. Kramer) M.T. Gallego & I. Guerra	2	s, t	Tf	S	x	sc
	<i>S. virescens</i> (De Not.) Ochyra	2, 5, 12, 21, 22, 31	s, r, t	Tf	S	x	p
	<i>Tortula acaulon</i> var. <i>pilifera</i> (Hedw.) R.H. Zander	2	s	Tf	S	m	p
	<i>T. brevissima</i> Schiffn.	5, 21, 22, 24, 25	r	Tf	S	m	p
	<i>T. inermis</i> (Brid.) Mont.	2, 3, 24, 27	s, r, t	Tf	S	x	p
	<i>T. muralis</i> Hedw.	1, 3, 5, 9, 12, 25, 29	r	Tf	S	m	sc
	<i>T. subulata</i> Hedw.	2	s	Tuft	S	x	sc
	<i>Streblotrichum convolutum</i> (Hedw.) P. Beauv.	4, 27, 32	s, r	Tf	S	m	p
	* <i>Anoetangium aestivum</i> (Hedw.) Mitt.	30	s	Cu	A	h	sc
	<i>Eucladium verticillatum</i> (With.) Bruch & Schimp.	4, 5, 13, 14, 16, 18, 28, 30, 32, 33	s, r	Tf	S	h	sc

	<i>*Gymnostomum aeruginosum</i> Sm.	16	r	Tf	S	h	sc
	<i>G. calcareum</i> Nees & Hornsch.	17, 30	s, r	Tf	B	h	sc
	<i>G. viridulum</i> Brid.	15, 16	s, r	Tf	B	x	p
	<i>Tortella humilis</i> (Hedw.) Jenn.	32	s, r	Tf	S	x	p
	<i>T. nitida</i> (Lindb.) Broth.	16	r	Cu	S	x	sc
	<i>T. squarrosa</i> (Brid.) Limpr	17	r	Tf	B	x	p
	<i>T. tortuosa</i> (Hedw.) Limpr.	31	r	Tuft	B	x	p
Seligeriaceae	<i>Seligeria donniana</i> (Sm.) Müll.Hal.	32	r	Ts	S	m	sc
Grimmiaceae	<i>Grimmia anodon</i> Bruch & Schimp.	28, 29	s, r	Cu	S	x	p
	<i>G. dissimulata</i> E. Maier	31	r	Cu	S	x	p
	<i>G. elatior</i> Bruch ex Bals. Criv. & De Not.	31	r	Cu	A	h	p
	<i>*G. elongata</i> Kaulf.	17, 31, 33	r	Cu	A	h	sc
	<i>G. leavigata</i> (Brid.) Brid.	31	r	Cu	A	x	p
	<i>*G. meridionalis</i> (Müll. Hall.) E. Maier	33	r	Cu	A	m	sc
	<i>G. orbicularis</i> Bruch ex Wilson	15, 17, 31, 32	s, r	Cu	B	x	p
	<i>G. ovalis</i> (Hedw.) Lindb.	12, 31	r	Cu	A	x	sc
	<i>G. pulvinata</i> (Hedw.) Sm.	1, 3, 5, 8, 9, 12, 17, 19, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32	s, r	Cu	A	x	p
	<i>G. tergestina</i> Tomm. ex Bruch & Schimp.	15, 17, 28, 30	s, r	Cu	S	x	p
	<i>Schistidium apocarpum</i> (Hedw.) Bruch & Schimp.	5, 28, 30, 31	r	Tf	B	x	p
	<i>*S. confertum</i> (Funck) Bruch & Schimp.	24, 26, 27, 28, 29, 31	r	Cu	S	x	p
	<i>S. flaccidum</i> (De Not.) Ochyra	24, 29, 30	r	Cu	S	x	p
	<i>S. helveticum</i> (Schkuhr) Deguchi	30	r	Tf	S	m	sc
	<i>S. rivulare</i> (Bridel) Podpera	3, 27, 31, 32	r	At	A	h	p
	<i>*S. sordidum</i> I. Hagen	6	r	Cu	S	h	p
Bartramiaceae	<i>Philonotis rigida</i> Brid.	30	s, r	Tf	S	h	sc
	<i>P. calcarea</i> (Bruch & Schimp.) Schimp.	4	r	Tf	B	h	p
	<i>*P. capillaris</i> Lindb.	14	s	Tf	S	h	sc
Bryaceae	<i>Bryum argenteum</i> Hedw.	27	s	Tf	S	m	p
	<i>B. canariense</i> Brid.	33	r	Tf	S	x	p
	<i>B. dichotomum</i> Hedw.	1, 2, 5, 17, 18, 19, 21, 30	s, r	Tf	S	m	p
	<i>Imbribryum alpinum</i> (Huds. ex With.) N. Pedersen	30	r	Tf	B	m	p
	<i>I. mildeanum</i> (Jur.) J.R. Spence	4, 18, 19, 30	s, r	Cu	S	h	p
	<i>Ptychostomum capillare</i> (Hedw.) Holyoak & N. Pedersen	2, 27, 31, 32, 33	s, r	Tf	S	m	p
	<i>P. compactum</i> Hornsch.	27, 28	r	Tf	S	m	p
	<i>P. donianum</i> (Grev.) D.T.Holyoak & N.Pedersen	33	r	Tf	S	m	p
	<i>P. imbricatulum</i> (Müll. Hal.) Holyoak & N. Pedersen	2, 30	s	Tf	S	x	p
	<i>P. inclinatum</i> (Sw. ex Brid.) J.R. Spence	2	s	Tf	B	h	p
	<i>*P. knowltonii</i> (Barnes) J.R. Spence	2	s	Tf	S	h	p
	<i>P. kunzei</i> (Hornsch.) J.R. Spence	5	r	Tf	S	m	p
	<i>*P. moravicum</i> (Podp.) Ros & Mazimpaka	2, 12, 27, 31	s, r, t	Tf	S	m	sc
	<i>P. torquescens</i> (Bruch & Schimp.) Ros & Mazimpaka	1, 2, 28, 30, 33	s, t	Tf	B	x	p
	<i>*P. turbinatum</i> (Hedw.) J.R. Spence	30	s	Tf	A	x	p
	<i>*P. warneum</i> (Röhl.) J.R. Spence	30	r	Tf	S	h	p
Mniaceae	<i>Pohlia elongata</i> Hedw. var. <i>elongata</i>	3, 5, 13, 14, 16, 19, 27, 29, 30	s, r	Tf	A	m	sc
	<i>*P. elongata</i> var. <i>greenii</i> (Brid.) A.J.E.Sm.	29, 30, 33	s, r	Tf	A	m	sc
	<i>P. melanodon</i> (Brid.) A.J.Shaw	3, 5, 7, 10, 18, 19, 21, 30, 32, 33	s, r	Tf	S	h	sc

	<i>*Plagiomnium ellipticum</i> (Brid.) T.J. Kop.	7, 31, 33	s, r	Tf	S	h	sc
	<i>*P. medium</i> (Bruch & Schimp.) T.J. Kop.	12	s, r	Ms	A	h	sc
	<i>P. undulatum</i> (Hedw.) T.J. Kop	12,33	r	Tf	A	h	sc
Orthotrichaceae	<i>Lewinskya rupestris</i> (Schleich. ex Schwägr.) F. Lara, Garilleti & Goffinet	32, 33	r, t	Cu	A	x	p
	<i>L. sordida</i> (Sull. & Lesq.) F. Lara, Garillet & Goffinet	2, 12	r, t	Cu	S	m	p
	<i>Orthotrichum anomalum</i> Hedw.	6	r	Cu	S	x	p
	<i>*O. bistratosum</i> (Schiffn.) Guerra	5, 17, 18, 28, 29, 31	r, t	Cu	S	x	p
	<i>O. cupulatum</i> var. <i>cupulatum</i> Hoffm. ex Brid.	3, 21, 22, 30, 31, 32, 33	r	Cu	S	x	p
	<i>*O. cupulatum</i> var. <i>riparium</i> Huebener	25, 27	r	Cu	S	h	sc
	<i>O. diaphanum</i> Brid.	12, 18, 25	r, t	Cu	S	x	p
	<i>*O. hispanicum</i> F.Lara, Garilleti & Mazimpaka	21	r	Cu	S	x	p
	<i>O. macrocephalum</i> F. Lara, Garilleti & Mazimpaka	18, 22	s, t	Cu	S	x	sc
	<i>O. pumilum</i> Sw. ex anon.	12	r	Cu	S	x	p
	<i>*O. stellatum</i> Brid.	12	t	Cu	S	m	sc
	<i>*Zygodon catarinói</i> C. Garcia, F. Lara, Sergio & Sim:Sim	32	r	Tf	S	m	sc
	<i>Z. rupestris</i> Schimp. ex Lorentz	12	t	Tf	B	x	sc
	Fabroniaceae	<i>Fabronia pusilla</i> Raddi	31, 32	s, r	We	S	x
Amblystegiaceae	<i>Cratoneuron filicinum</i> (Hedw.) Spruce	3, 4, 7, 10, 12, 16, 17, 19, 20, 21, 23, 25, 26, 28, 33	s, r, t, c	We	B	h	p
	<i>*Palustriella commutata</i> (Hedw.) Ochyra	4, 10, 12, 13, 16, 17, 26, 29, 30, 33	s, r	We	B	h	p
	<i>P. falcata</i> (Brid.) Hedenäs	4, 12, 26, 28, 30, 33	s, r	We	B	h	p
	<i>Amblystegium serpens</i> (Hedw.) Schimp.	12, 17, 18, 22	s, r	Mr	S	h	sc
	<i>*Campyliadelphus chrysophyllus</i> (Brid.) R. S. Chopra	20	t	We	S	m	p
	<i>Hygroamblystegium fluviatile</i> (Hedw.) Loeske	33	r	At	S	h	p
	<i>H. tenax</i> (Hedw.) Jenn.	20, 33	s, r	Mr	S	h	p
	<i>H. varium</i> (Hedw.) Monk.	12, 17, 18, 19, 21, 23, 27, 28, 30, 33	s, r, t	Mr	S	m	sc
	<i>Leptodictyum riparium</i> (Hedw.) Warnst.	17, 27	s, r	Mr	S	h	p
Pseudoleskeellaceae	<i>*Pseudoleskeella nervosa</i> (Brid.) Nyholm	16, 20	s, r, t	Mr	B	m	p
Brachytheciaceae	<i>Rhynchostegium confertum</i> (Dicks.) Schirnp.	16	s	Mr	S	h	sc
	<i>R. megapolitanum</i> (Blandow ex F. Weber & D. Mohr)	18	s	Mr	S	h	sc
	<i>R. riparioides</i> (Hedw.) Dixon	7, 12, 13, 18, 19, 20, 21, 22, 25, 26, 29, 32, 33	s, r, t, c	Ms	A	h	sc
	<i>S. deflexifolium</i> (Solms) M. Fleisch. & Loeske	16	r	Mr	S	h	sc
	<i>Microeurhynchium pumilum</i> (Wilson) Ignatov & Vanderpoorten	1	r	Mr	S	x	sc
	<i>Oxyrrhynchium hians</i> (Hedw.) Loeske	25	r, c	Mr	A	h	p
	<i>O. speciosum</i> (Brid.) Warnst.	19, 20, 21, 22, 25, 32, 33	s, r, t, c	Mr	A	h	sc
	<i>Rhynchostegiella curviseta</i> (Brid.) Limpr.	12, 16, 22	r	Ms	A	h	sc
	<i>R. litorea</i> (De Not.) Limpr.	20, 23	s, t	Mr	B	h	sc
	<i>*Brachytheciastrum trachypodium</i> (Brid.) Ignatov & Huttunen	3, 27	s, r, t	Mr	A	m	p

	<i>B. velutinum</i> (Hedw.) Ignatov & Huttunen	3, 8, 11, 26, 27, 31, 32	s, r, t	Mr	A	x	p
	* <i>Brachythecium geheebii</i> Milde	22	r	Mr	S	m	sc
	<i>B. glareosum</i> (Bruch ex Spruce) Schimp	19, 22	s, r, t	Mr	S	m	p
	* <i>B. mildeanum</i> (Schimp.) Schimp	21, 22, 27, 28, 30	s, r, t	We	S	h	p
	<i>B. rivulare</i> Schimp.	25, 33	r, c	Mr	S	a	sc
	<i>B. rutabulum</i> (Hedw.) Schimp.	12, 21, 25, 28	r, t, c	Mr	A	m	p
	<i>B. salebrosum</i> (Hoffm. ex F. Weber & D. Mohr) Schimp.	12, 21, 24, 27	s, r, t	Mr	S	m	p
	* <i>B. tommasinii</i> (Sendtn. ex Boulay) Ignatov & Huttunen	22, 27	s, r	We	B	m	sc
	<i>Homalothecium aureum</i> (Spruce) H. Rob.	18, 26, 31, 32, 33	s, r, t	Mr	B	x	p
	<i>H. lutescens</i> (Hedw.) H. Rob.	28	r	We	S	x	p
	<i>H. philippeanum</i> (Spruce) Schimp.	3, 5, 9, 11, 27, 28	r, t	Mr	B	x	sc
	<i>Kindbergia praelonga</i> (Hedw.) Ochyra	25, 33	s, t	Mr	A	h	sc
	* <i>Sciuro-hypnum populeum</i> (Hedw.) Ignatov	28	s	We	A	m	p
	<i>S. starkei</i> (Brid.) Ignatov & Huttunen	1	s	Mr	S	m	p
	<i>Scleropodium touretii</i> (Brid.) L. F. Koch	12	s, t	Mr	A	x	p
Pylaisiaceae	<i>Calliergonella cuspidata</i> (Hedw.) Loeske	28, 30	s, r	We	S	h	p
Leucodontaceae	<i>Leucodon sciurooides</i> (Hedw.) Schwägr	9, 12, 32	r, t	Mr	A	x	p
Neckeraceae	<i>Thamnobryum alopecurum</i> (Hedw.) Gangulee	33	r	De	S	h	sc

4. Discussion and Conclusions

As a result of the identification of bryophyte specimens collected from Ermenek Valley, a total of 163 taxa belonging to 29 family and 64 genera were determined. Marchantiophyta is represented by 10 taxa belonging to 8 family and 10 genera, Bryophyta is represented by 153 taxa belonging to 19 family and 54 genera. From the Bryophyta taxa, 113 are acrocarpous, 40 are pleurocarpous. The distribution of numbers of taxa determined in the study area according to families are shown in Table 3.

Pottiaceae is the most species-rich family in the study area as being in Turkey (Table 3). Pottiaceae, the acrocarpous moss family, contains many desiccation-tolerant members that can adapt to variable environments (Zander, 1993). Therefore, members of the family are common and abundant in the study area. The second richest family is Brachytheciaceae and its members usually grow on calcareous soil, rock and bark. Other species-rich families, Grimmiaceae and Bryaceae are containing drought-resistant taxa and growing on soil and rocks. Ermenek Valley which is located nearby Central Anatolian Region has different habitats such as humid, mesic, and arid environment. Furthermore, the climate of study area is semi-arid warm. These situations explain diversity of species and first rank. *Ptychostomum* (11 taxa) is the most common genus in the Ermenek Valley. Members of the genus grow on soil and rocks and have turf life form. Other common genera are *Syntrichia* and *Grimmia*. All two genera which have xerophytic

members are represented by 10 taxa in the study area.

Table 3. The distribution of the taxa according to the families.

Family	Number of taxa	Percentage of taxa according to total number of taxa (%)
Pottiaceae	44	26.99
Brachytheciaceae	26	15.95
Grimmiaceae	16	9.82
Bryaceae	16	9.82
Orthotrichaceae	13	7.98
Amblystegiaceae	9	5.52
Fissidentaceae	8	4.91
Mniaceae	5	3.07
Funariaceae	3	1.84
Bartramiaceae	3	1.84
Dicranellaceae	2	1.23
Southbyaceae	2	1.23
Pelliaceae	2	1.23
Adelanthaceae	1	0.61
Cephaloziellaceae	1	0.61
Jungermanniaceae	1	0.61
Lunulariaceae	1	0.61
Aytoniaceae	1	0.61
Marchantiaceae	1	0.61
Seligeriaceae	1	0.61
Pylaisiaceae	1	0.61
Leucodontaceae	1	0.61
Encalyptaceae	1	0.61

Rhabdoweisiaceae	1	0.61
Fabroniaceae	1	0.61
Neckeraceae	1	0.61
Pseudoleskeellaceae	1	0.61
Total	163	100

The acrocarpous taxa of the *Grimmia* (10 species) are characteristically common on the calcareous rocks in the study area. *Syntrichia ruralis*, *Grimmia pulvinata*, *Cratoneuron filicinum*, *Hygroamblystegium varium*, and *Rhynchostegium riparioides* are the most common species in the Ermenek Valley.

When the environmental acidity preferred by the taxa in the study area is considered; it is seen that 56.44% had subneutrophyte, 20.86% had acidophyte, 22.09% had basiphlyte and 0.61% had neutrophyte character (Figure 3).

When the humidity tendencies of the taxa were evaluated, it was determined that 36.81% had hygrophyte, 27.61% mesophyte and 34.97% xerophyte character (Figure 3).

xerophyte characters (Figure 3). These results showed that humid, semi-arid and xeric habitats coexist in the Ermenek Valley.

When the light requirements of the taxa were analysed; It was determined that 107 taxa are photophytes and 56 taxa are sciophytes (Figure 3). While the photophytes are wide spreads on calcareous rocks in open areas of the valley, sciophytes are wide spreads on soil and rock under the humid forest floor and also on the tree trunks.

According to life forms analysis of the taxa, the turfs are in the first place with 42.94%. The cushions are in the second with 16.56% and the rough mats are in the third place with 15.95% (Figure 4). These results are not surprising in the study area, because especially acrocarpous mosses are dominant in the valley and also these taxa, most which are xerophytes have turf and cushion life forms. Other life forms are represented with relatively less proportions. These results are consistent with ecological and climatic feature of the study area.

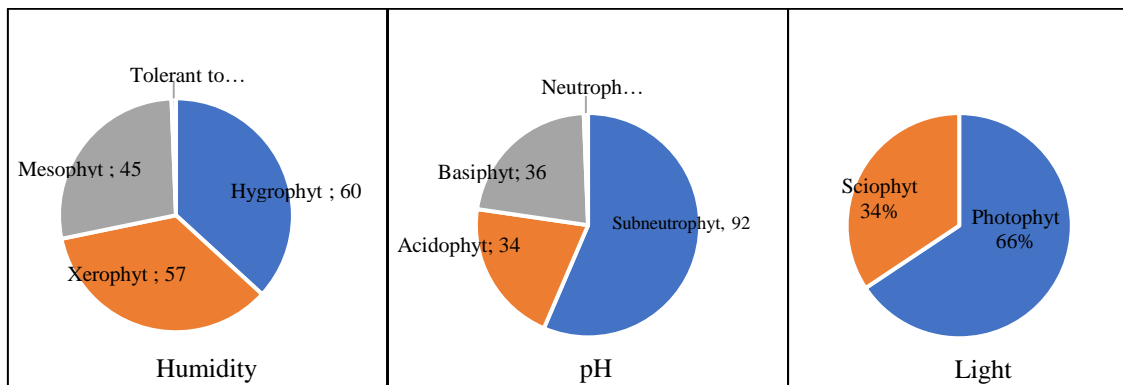


Figure 3. Taxa's humidity, acidity, and light preferences.

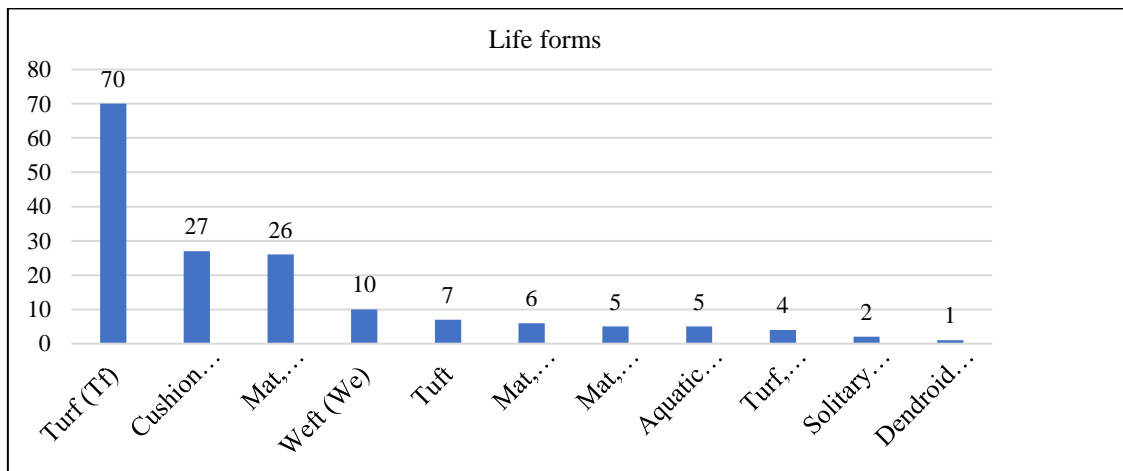


Figure 4. Life forms spectrum of taxa.

According to Henderson (1961)'s grid-square system, study area is located in the C12 square. Among the taxa identified from the study area, 39 are new for C12 square. From Marchantiophyta; 3 taxa, from Bryophyta; 36 are new for C12. *Fissidens gymnadrus* is recorded for the second time from Turkey (Figure 5). First record of the

species was given from Mardin Province in C14 square (Ezer, 2016). Furthermore, *Pterygoneurum subsessile*, *Ptychostomum warneum*, *Orthotrichum hispanicum*, *Zygodon catarinoidi* and *Seligeria donniana* are recorded for the third time from Turkey. At the same time, these taxa are new for the Mediterranean Region of Turkey.

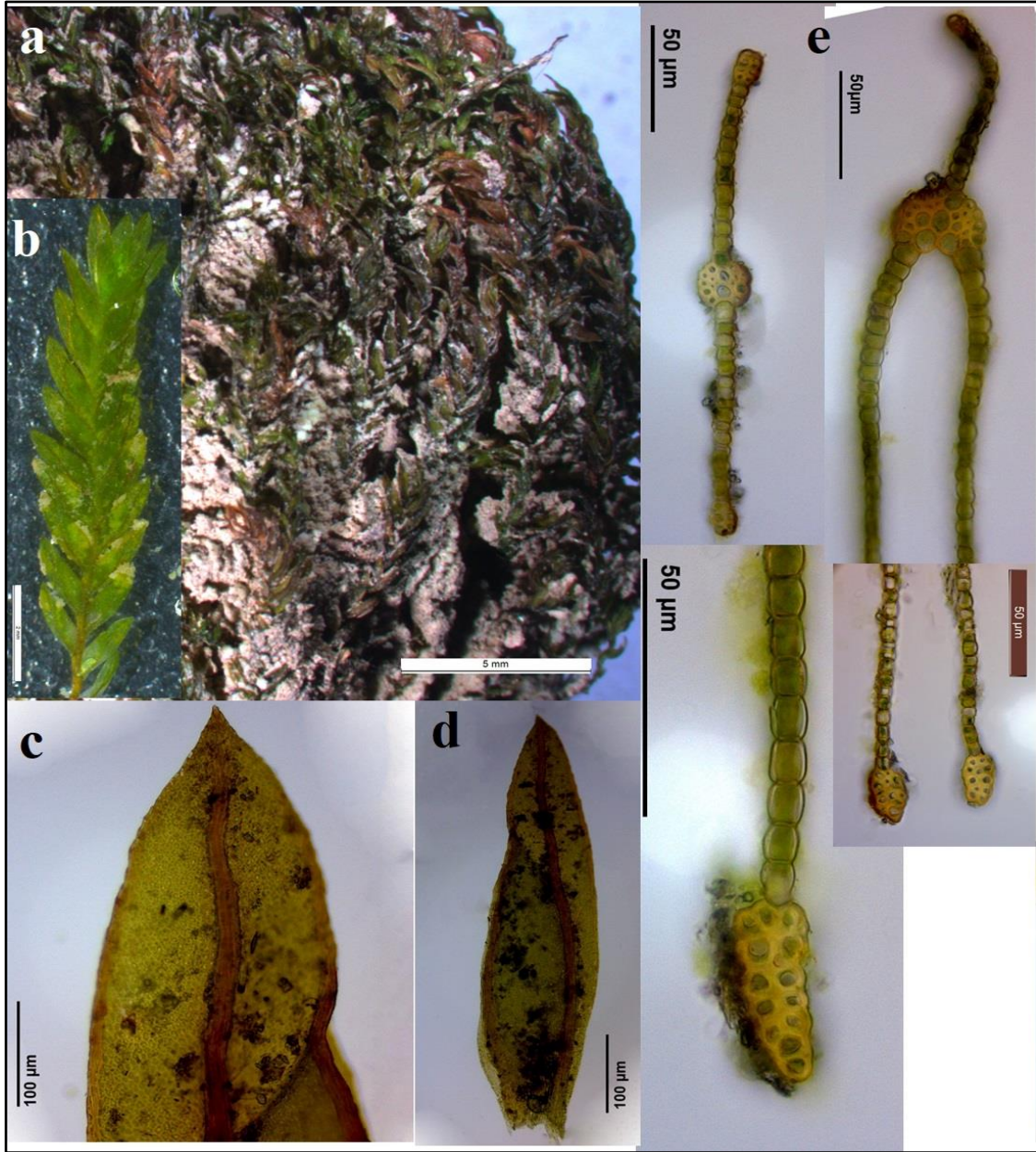


Figure 5. *Fissidens gymnadrus*; a) general view, b) habitus, c) apex of the leaf d) leaf, e) cross-section of leaf.

Acknowledgements

The authors are grateful to the Scientific and Technological Research Council of Turkey (TÜBİTAK) (Project No: 120Z046) for its financial support.

References

- Akman Y. 2011. İklim ve biyoiklim (Biyoiklim Metodları ve Türkiye İklimleri). Palme Yayıncılık. Ankara
- 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. 2016. The Bryophyte Flora of Burdur Province (Turkey). Arctoa. 25: 160-170.
- Buldur A. Pınar A. Başaran A. 2007. 05-07 Mart 2004 Tarihli Göksu Nehri Taşkını ve Silifke'ye Etkisi. Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi. 17: 139-160.
- Dierssen K. 2001. Distribution, Ecological Amplitude and Phytosociological Characterization of European Bryophytes. J. Cramer. Stuttgart.
- Eken G. Bozdoğan M. İsfendiyaroğlu S. Kılıç D.T. Lise Y. 2006. Türkiye'nin Önemli Doğa Alanları. Doğa Koruma Derneği. Ankara.
- Erata H. Batan N. 2020. New and remarkable bryophyte records from Turkey and South-West Asia. Plant Biosystems-An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology. 154:3, 376-383.
- Erata H. Özen Ö. Batan N. Alataş M. 2021. *Pohlia* Hedw. and *Oleolophozia* L.Söderstr., De Roo & Hedd. species new to Turkey and South-West Asia. Cryptogamie, Bryologie. 42:1, 1-10.
- Ertuğrul K. Tugay O. 2018. Ermenek ve Çevresine Özgü Endemik Bitkiler. Ermenek Araştırmaları II, Palet Yayınları. Konya.
- Ezer T. 2016. *Fissidens gymnandrus* (Bryophyta, Fissidentaceae), a new moss record from Turkey and Southwest Asia. Phytologia Balcanica. 22:1, 3-5.
- Greven H.C. 2003. Grimmias of the world. The Netherlands: Backhuys Publishers. Leiden.
- Henderson D.M. 1961. Contributions to the Bryophyte Flora of Turkey V: Summary of present knowledge, Royal Botanic Garden Edinburgh. 23: 279-301.
- Hill M.O. Preston C.D. Bosanquet S.D.S. Roy D.B. 2007. Bryoatt, attributes of British and Irish mosses, liverworts, and hornworts with information on native status, size, lifeform, life history, geography and habitat. NERC Copyright. Norwich.
- Hodgetts N. G. Söderström L. Blockeel T. L. Caspari S. Ignatov M. S. Konstantinova N. A. Lockhart N. Papp B. Schröck C. Sim-Sim M. et al. 2020. An annotated checklist of bryophytes of Europe, Macaronesia and Cyprus. Journal of Bryology. 42:1, 1-116.
- Karakaş M. Ezer T. 2017. The bryophyte flora of Göllüdağ Volcano (Niğde/Turkey). Phytologia Balcanica. 23:3, 355-360.
- Keskin A. Ezer T. Alataş M. Erkul S. 2021. New national and regional bryophyte records, 67, 20. *Schistidium poeltii* H.H. Blom. Journal of Bryology. 43:3, 301-311.
- Kırmacı M. Özçelik H. 2010. Köprülü Kanyon Milli Parkı (Antalya) Karayosunu Florasına Katkıları. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi. A:2, 59-73.
- Kırmacı M. Aslan G Çatak U. 2021. New national and regional bryophyte records, 65, 40. *Orthotrichum cupulatum* var. *fuscum* (Venturi) Boulay. Journal of Bryology. 43:1, 67-91.
- Kürschner H. Frey W. 2020. Liverworts, mosses, and hornworts of Southwest Asia (Marchantiophyta, Bryophyta, Anthocerotophyta) second enlarged and revised edition. J. Cramer. Stuttgart.
- Özçelik A D. Uyar G. Ören M. 2016. Bryophyte flora of Gevne and Dim Çayı Valleys (Antalya: Konya/Turkey). Biological Diversity and Conservation. 9: 25-34.
- Özenoğlu Kiremit H. Sukatar A. Gökler İ. 2007. Studies on the hornworts and liverworts flora of Antalya. Turk J. Bot. 31: 529-537.
- Özhatay N. Byfield A. Atay S. 2003. Türkiye'nin Önemli Bitki Alanları. WWF Türkiye (Doğal Hayatı Koruma Vakfı). İstanbul.
- Paton J. 1999. The Liverworts flora of the British Isles. E J Brill. Leiden.
- Pedrotti C.C. 2001. Flora dei muschi d'Italia, Sphagnopsida, Andreaopsida, Bryopsida (I parte), Antonio Delfino Editore. Medicina:Scienze. Roma.
- Pedrotti C.C. 2006. Flora dei muschi d'Italia, Bryopsida (II parte), Antonio Delfino Editore. Medicina:Scienze. Roma.
- Sezer A. Y. Ertuğrul K. 2012. Karaman İlinin Endemik ve Nadir Bitkileri. Selçuk Üni. Fen Bilimleri Enstitüsü. Konya.
- Sümbül H. Erik S. 1988. Taşeli Platosu Florası I, Doğa Türk Bot. Dergisi. 12:2, 175-205.
- Smith A.J.E. 2004. The moss flora of Britain and Ireland. Second Edition, Cambridge University Press. Cambridge.
- Unan A.D. Potemkin A. Ursavaş S. Çalışkan S. Ören M. 2020. New records of two *Scapania* species (Scapaniaceae, Marchantiophyta) from north of Turkey. Plant Biosystems - An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology.
- Ursavaş S. Keçeli T. 2020. Kovada Gölü Milli Parkı (Isparta) Briyofit Florası. Anatolian Bryology, 6:1 41-54.
- Ursavaş S. Keçeli T. Uyar G. Ören M. 2021. *Dicranella staphylina* (Dicranaceae), a new moss record from Turkey and Southwest Asia. Plant Biosystems - An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology, 155:3, 483-486.
- Uygur A. Ezer T. Karaman Erkul S. Alataş M. 2020. New national and regional bryophyte

records, 63, 12. *Fissidens celticus* Paton.
Journal of Bryology. 42:3, 284.

Uygur A. Ezer T. Karaman Erkul S. Alataş, M.
2021. New national and regional bryophyte
records, 66, 20. *Ptychostomum marratii*
(Hook & Wilson) J.R.Spence. Journal of
Bryology. 43:2, 199.

Zander R.H. 1993. Genera of The Pottiaceae:
Mosses of Harsh Environments (Vol. 32).
Buffalo, Bulletin of the Buffalo Society of
Naturel Sciences. New York.



<http://dergipark.org.tr/tr/pub/anatolianbryology>

DOI: 10.26672/anatolianbryology.1071382

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



Türkiye İçin Yeni Bir Epifitik Briyofit Birliği: *Orthotrichetum pumili* (Jägglı 1934) von Hübschmann 1986

Recep KARA^{1*} , Hatice TAŞPINAR¹ 

¹Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Nevşehir,
TÜRKİYE

Received: 10 February 2022

Revised: 14 February 2022

Accepted: 22 February 2022

Öz

Kapadokya bölgesi kendine has jeolojik özellikleri nedeniyle dünya çapında çok iyi tanınmaktadır. Bilimsel açıdan bölgenin jeolojik özelliklerinin yanı sıra biyoçeşitliliğinin de ortaya çıkarılması gereklidir. Bölgedeki ağaçlar üzerinde yaşayan karayosunlarının fitosoyolojisini içeren bu çalışma ile hem Kapadokya bölgesindeki hem de ülkemizdeki briyofit vejetasyonu çalışmalarına yeni bir katkı daha sağlanmıştır. Materyalimizi Kapadokya bölgesinin farklı lokalitelerdeki ağaçlar üzerinden alınmış örneklik alanlar ve bu örneklik alanların içerisindeki karayosunu örnekleri oluşturmaktadır. Örneklik alanlar içerisindeki karayosunları klasik flora yöntemleriyle teşhis edilmiş ve vejetasyon analizleri Braun-Blanquet yöntemine göre yapılmıştır. Ek olarak bu birliğin floristik ve ekolojik özellikleri tanımlanmış ve hayat formu, yaşam stratejisi analizleri yapılmıştır. *Orthotrichetum pumili* birliği Kapadokya Bölgesinde, Göreme Milli Parkı içerisinde, 1150-1384 metreleri arasında, genellikle *Juglans regia* L. ve *Populus alba* L. ağaçlarının gövdeleri üzerinden alınmış 13 adet örneklik alanla belirlenmiştir. Bu birlik *Orthotrichetum schimperii* von Krusenstjerna 1945 ve *Syntrichetum papillosoe* Jaeggli 1934 sentaksonları ile ilişkilidir. Bu çalışma ile Türkiye’de ilk kez belirlenen *Orthotrichetum pumili* birliği, Frullanio dilatatae - Leucodontetea sciuroidis Mohan 1978 sınıfı, Orthotrichetalia Hadac in Klika & Hadac 1944 ordosu ve bu ordonun Syntrichion laevipilae Ochsner 1928 alyans içerisinde sınıflandırılmıştır. Ekolojik olarak bu birlik klimaks olmayan kurak ortamda yetişen ve akrokarp hakimiyetli bir epifitik birlik olarak tanımlanabilir.

Anahtar kelimeler: Karayosunu, Kapadokya, Nevşehir, Sintakson, Sinekoloji, Vejetasyon.

A New Epiphytic Bryophyte Association for Turkey: *Orthotrichetum pumili* (Jägglı 1934) von Hübschmann 1986

Abstract

The Cappadocia region is well-known worldwide due to its unique geological features. Scientifically, it is necessary to reveal the biodiversity as well as the geological features of the region. With this study, which includes the phytosociology of mosses living on trees in the region, a new contribution has been made to the bryophyte vegetation studies both in the Cappadocia and Türkiye. Our material consists of relevés taken from trees in different localities of the Cappadocia region and moss samples in these relevés. Mosses in the relevés were identified by classical flora methods and vegetation analyzes were made according to the Braun-Blanquet method. In addition, the ecological features of the association are defined together with the life form and life strategy. The *Orthotrichetum pumili* association was determined in the Cappadocia Region, in Göreme National Park, between 1150-1384 meters, with 13 relevés taken from the trunks of *Juglans regia* L. and *Populus alba* L. trees. This association is associated with the syntaxon *Orthotrichetum schimperii* von Krusenstjerna 1945 and *Syntrichetum papillosoe* Jaeggli 1934. In this study, *Orthotrichetum pumili* association was classified within Frullanio dilatatae - Leucodontetea sciuroidis Mohan 1978 class, Orthotrichetalia Hadac in Klika & Hadac 1944 order and Syntrichion laevipilae Ochsner 1928 alliance, identified for the first time in Turkey. Ecologically, this association can be defined as an acrocarp-dominated epiphytic association that grows in non-climax, arid environment.

Keywords: Moss, Cappadocia, Nevşehir, Syntaxon, Sinekology, Vegetation.

* Corresponding author: recepkara@nevsehir.edu.tr

© 2022 All rights reserved / Tüm hakları saklıdır.

To cite this article: Kara R. Taşpınar H. 2022. Türkiye İçin Yeni Bir Epifitik Briyofit Birliği: *Orthotrichetum pumili* (Jägglı 1934) von Hübschmann 1986. *Anatolian Bryology*. 8:1, 50-56.



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

1. Giriş

Başka bitkiler üzerinde yaşadıkları halde bitkinin canlı dokularından beslenmeden gelişen (parazit olmayan) bitkiler epifit olarak tanımlanmaktadır (Barkman, 1958, Kürschner ve ark., 2007). Epifitik briyofitler ekolojik isteklerini göz önüne alınarak farklı habitatlarda gelişmelerine göre obligat (zorunlu) ve fakültatif (tercihi) olarak ayrılmıştır (Schofield, 2001, Smith, 1988). Epifitik briyofitlerde süksesyona genç ağaçlardan yaşlı ağaçlara doğru özellikle ışık ve nem faktörlerine bağlı olarak gövdenin tabanından üst kısımlara doğru briyofit komünitelerinin değişmesidir. Bu değişimlerde akrokarp briyofitlerin pleurokarp briyofitler içerisinde küçük yamalar şeklinde dağılmış olduğu safha klimaks safha olarak kabul edilmektedir (Lara ve Mazimpaka, 1998). Süksesyona sırasında ağaçların taban kısmında fakültatif epifitler yoğunken üst kısımlarda ise obligat epifitler hakimdir (Bates ve ark, 1997, Smith, 1988). Herhangi bir bölgenin bir kesimi üzerinde, yaşama şartları birbirine benzeyen bitkilerin bir arada toplanma şekline “vejetasyon” denmektedir. Vejetasyonun temel birimi olarak kabul edilen bitki birliği, belirli bir alanda, belirli bir ekolojinin varlığını ortaya koyan ve çevresiyle uyumlu sosyolojik birimler olarak tanımlanmaktadır (Braun-Branquet, 1964). Başka bir tanıma göre ise “Ayırt edici bazı türler ve karakteristik türlerle birlikte floristik yapısı gösterilmiş ve içinde bulunduğu çevre ile bir denge halinde olan az-çok değişmeyen bitki grubu” olarak gösterilmiştir (Kılınç, 2005). Ülkemizde briyososyolojik çalışmalar, flora çalışmalarıyla yakın tarihlere başlamasına karşın yerli araştırmacıların çoğunlukla flora çalışmalarına yönelmeleri sebebiyle flora çalışmalarının gerisinde kalmıştır. Bu konudaki ilk çalışmaları ise Yamanlar Dağı (İzmir) briyofit vejetasyonunun belirlenmesi ile başlatılmıştır (Walther ve Lelebici, 1969). Bu çalışmalar günümüzde de epifitik vejetasyon üzerine devam etmekte olup, en son bu konuda Alataş ve ark. (2021) tarafından Trabzon ilinde bir çalışma yapılmıştır. Yaklaşık yarım asırdır devam eden briyososyolojik çalışmaların çoğu Batı Anadolu bölgesi, Doğu Akdeniz ve Doğu Karadeniz bölgelerinde gerçekleştirilmiş olup İç Anadolu, Güneydoğu

Anadolu, Doğu Anadolu bölgelerinde ise çok az çalışma yapılmıştır (Alataş, 2018). Bu makale İç Anadolu bölgesinde eşsiz jeolojik özellikleriyle dünya mirası olan Kapadokya bölgesi ile ilişkili olması nedeniyle önem arz etmektedir.

2. Araştırma Alanı

Araştırma alanı olan Göreme Milli Parkı Nevşehir'in kuzeydoğusunda ve Uçhisar-Ürgüp-Avanos üçgeni arasında kalan bir bölgedir (Şekil 1.). Göreme Milli Park'ının en yüksek yerleri, Uçhisar'ın güneyindeki 1516 m yüksekliğe sahip Kermil Dağı ve orta kesimdeki 1320 m yüksekliğe sahip olan Akdağ'dır. En alçak yeri ise Aktepe- Avanos arasındaki 960 m yüksekliğe sahip olan Ada Mevkii düzlüğüdür. Göreme Milli Park'ının içinde bulunduğu saha ise, ana materyali tüf olan, zamanla akarsu ve rüzgârların kolay aşındırması sonucunda, çok sayıda vadi ile kaplı jeomorfolojik bir yapı sergilemektedir. Çalışma alanının merkezinde yer alan Akdağ kütlesi en heybetli, tarımsal amaçla kullanılmayan ve doğal güzelliğini koruyabilmiş ender yeridir. Çalışma alanının ortasında yükselen, plato özelliğine sahip Akdağ'ın çevresi dik yamaçlı, fazla girintili çıkıntılı (ondüleli) ve çok sayıda peri bacaları ile kaplı derin vadilerden oluşur (Vural ve ark, 1996). Alanda genellikle karasal iklim hüküm sürmekte olup; kışlar soğuk ve kar yağışlı olup, kar örtüsü uzun süre yerde kalmaktadır. Bununla birlikte, yazlar sıcak ve kurak geçmekte, ilkbaharda ise yağışlar genellikle yağmur şeklinde gerçekleşmektedir. Nevşehir meteoroloji istasyonu verileri esas alınarak yapılan değerlendirmeye göre, yağışların özellikle Aralık ve Nisan ayları arasında diğer aylara göre daha yoğun olduğu ve yıllık ortalama yağışın 272.2 mm ile 523.3 mm arasında değiştiği ve ortalama 374.1 mm kaydedildiği belirlenmiştir. Kurak mevsimin ise, Haziran ve Eylül ayları arasında gerçekleştiği, en düşük sıcaklığın ise -27 °C olarak kaydedildiği belirlenmiştir (Kaşmer, 2011). Alanın vejetasyonu genellikle vadi içlerinde *Colutea cilicica* Boiss. & Balansa, *Rubus sanctus* Schreb. ve *Populus alba* L. başta olmak üzere ağaç/çalı formundaki bitkilerden oluşmaktadır (Örnek ve ark, 2014).



Şekil 1. Araştırma Alanının Konumu (URL1'den değiştirilerek)

3. Materyal ve Metot

Araştırma materyalimizi, araştırma alanına 2020-2021 yıllarında vejetasyonun farklı dönemlerinde yapılan arazi çalışmasında çeşitli örnekleme noktalarından toplanan, epifitik 13 örneklilik alan oluşturmaktadır. Toplanan briyofit örnekleri, önceden hazırlanmış olan standart toplama zarflarına konulmuştur. Bu özel zarfların üzerine bitkilerin habitatu, toplama tarihi, koordinatları, deniz seviyesinden yüksekliği ve lokalite ile ilgili diğer bilgileri yazılmıştır. Araziden toplanan örnekler laboratuvara getirilip, kurutularak herbaryum örneğihaline getirilmiştir. Daha sonra klasik flora çalışmalarında kullanılan metotlara göre teşhis edilmiştir. Örneklilik alanların seçimleri, boyutları ve analizleri klasik Braun-Blanquet metoduna göre yapılmıştır (Braun-Branquet, 1964). Birliği oluşturan taksonların sintaksonomik durumları (hangi sintaksonomik birimin karakteristiği oldukları) <http://philippe.julve.pagesperso-orange.fr/catminat.htm> internet sitesindeki (basebryo.xlsx) dosyasındaki bilgilere göre

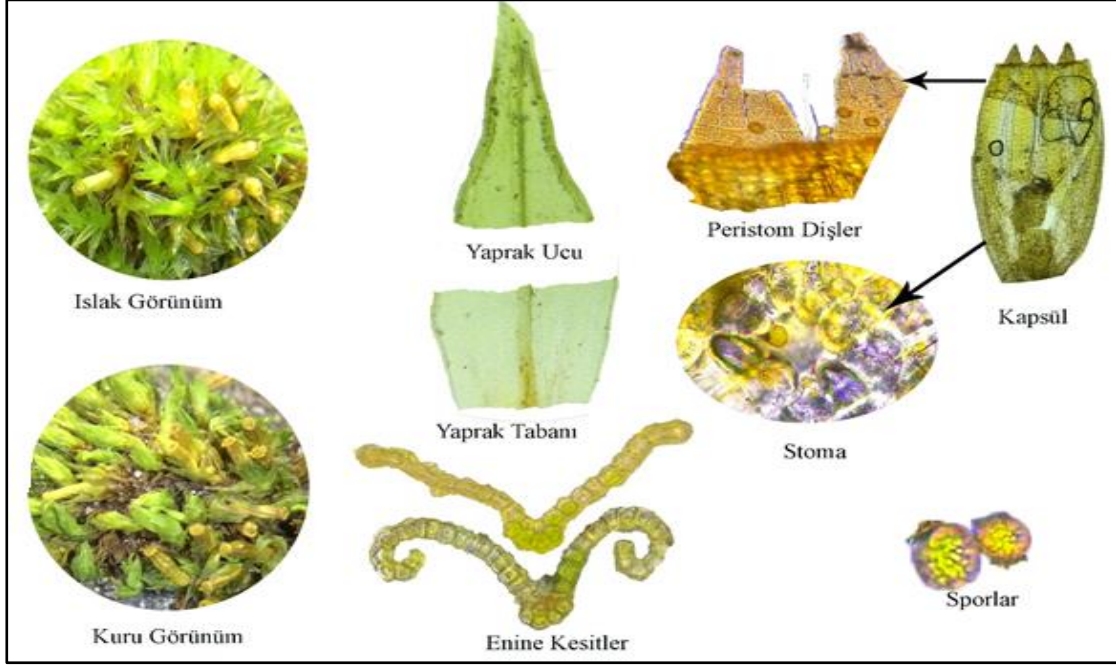
düzenlenmiştir. Taksonların, hayat formları ve yaşam stratejileri ise Kürschner ve ark. 1998'e göre belirlenmiştir. Ayrıca bu makaledeki bilgiler 21.Ulusal Biyoloji Kongresinde de sözlü bildiri olarak sunulmuş ve özet kongre kitapçığında yayınlanmıştır.

4. Bulgular

Göreme Milli Parkı içerisinde farklı substratlardan alınan 13 adet örneklilik alanın Braun-Blanquet (1964) yöntemiyle analiz edilmesi ile *Orthotrichetum pumili* birliği ülkemiz için yeni kayıt olarak bulunmuştur (Tablo 2.). Birlik, 1060-1360 metre yükseklikleri arasında 8 farklı ağaç türü üzerinde yayılış göstermekte olup en çok *Juglans regia* L. ve *Populus alba* L. ağaç gövdelerini substrat olarak tercih etmektedir (Şekil 3). Genellikle ağaç gövdelerinin kuzey yönünü tercih eden birlik içerisinde ciğerotu bulunmamaktadır. Birliği oluşturan 25 karayosunundan 6'sı pleurokarp, 19'u akrokarp'tır. Akrokarp ve pleurokarp sayıları birliğin kurak ve yarı kurak habitatları tercih eden bir birlik olduğunu göstermektedir.

Birliğin karakteristik türü olan obligat epifit *Orthotrichum pumilum* Sw. en yüksek tekrerrüye sahip tür olup örneklik alanlar içerisinde kalıcılığı % 100'dür (Şekil 2.). Sinhiyerarşik olarak, *Orthotrichetum pumili* birliği, Frullanio dilatatae - Leucodontetea sciuroidis Mohan 1978 sınıfı, Orthotrichetalia Hadac in Klika & Hadac 1944 ordosu ve bu ordonun Syntrichion laevipilae Ochsner 1928 alyans içerisinde sınıflandırılmıştır. Birliği oluşturan taksonların

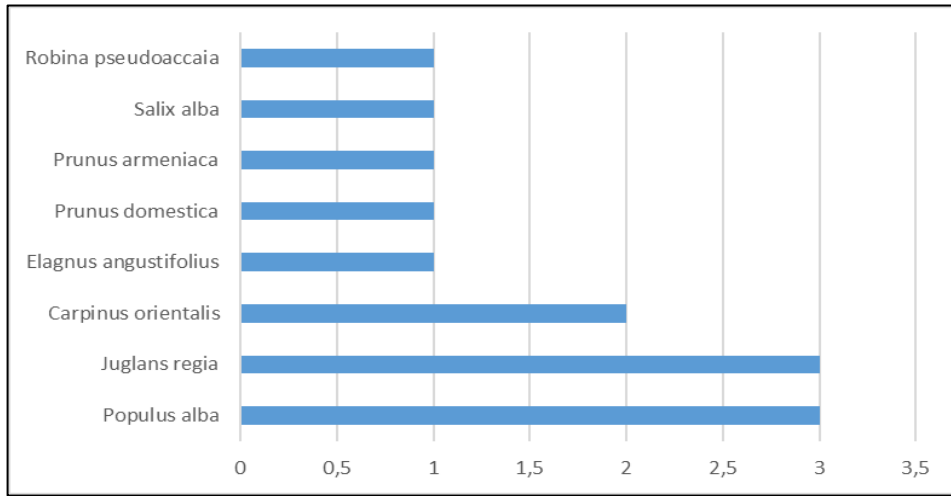
hayat formu ve yaşam stratejisi incelendiğinde Cu (% 32) ve Tf (% 24) hayat formlarının; Ap (%31) ve Ag (%26) yaşam stratejilerinin hakim olduğu gözlenmiştir (Şekil 4. ve Şekil 5. ve Tablo 1.). Ekolojik olarak bu birlik, primer klimaksın bozulduğu sekonder süksesyon aşamasında yarı kurak derin vadi içlerinde yetişen ve akrokarp hakimiyetli bir epifitik birlik olarak tanımlanabilir.



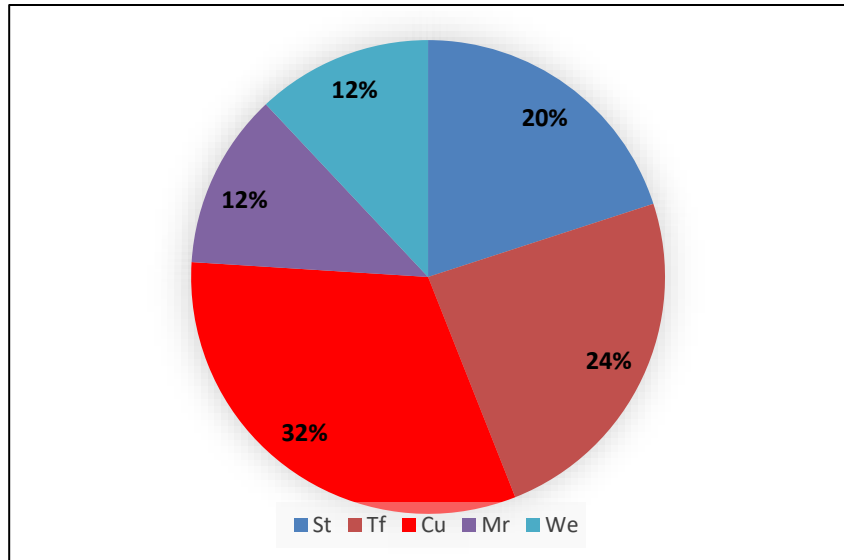
Şekil 2. Birliğin karakteristiği *Orthotrichum pumilum* Sw. türünün teşhis karakterleri

Tablo 1. Birliğe ait hayat formu ve yaşam stratejisi tablosu

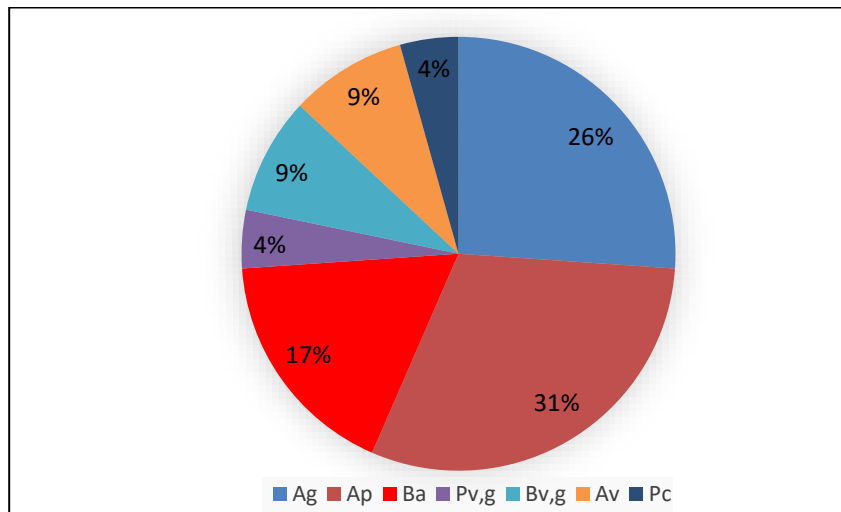
		Açıklaması	Kısaltma	%
Hayat formu	Tek Talluslu	Geniş örtüler oluşturan talluslu halı formlarına göre daha küçük örtüler oluşturan, rozet şeklindeki tek talluslar.	St	16
	Turf	Dallanmanın sınırlı olduğu genelde dik olan gövdelerin, gevşek veya sıkı bir şekilde düzenlenmesi.	Tf	32
	Yastık	Merkezi orjinli gövdelerin oluşturduğu, çeşitli şekillerde yönelen, kubbe biçimindeki koloniler.	Cu	32
	Pürüzlü halı	Çok sayıda dik durumda yan dallar oluşturan sürgünlerin sürünücü olduğu düzenlenmeler.	Mr	10
	Saçak	Gevşek şekilde iç içe geçen, genellikle fazlaca dallanan örtüler.	We	10
Yaşam Stratejisi	Tek yıllık mekik türler	Bir yıllık ömre sahip mekik türler	Pc	3
	Çok yıllık mekik türler	Eşeyli ve eşeysiz üreme gücüne sahip kolonistler	Bv, g	7
		Pauciannual kolonistler	Ba	29
		Eşeyli ve eşeysiz üreme gücüne sahip çok yıllık mekik türler	Pv, g	3
	Çok yıllık kalıcılar	Yüksek eşeyli üreme gücüne sahip çok yıllık kalıcılar	Ag	3
		Yüksek eşeysiz üreme gücüne sahip çok yıllık kalıcılar	Av	3
Orta derece veya düşük eşeyli ve eşeysiz üreme gücüne sahip çok yıllık kalıcılar		Ap	32	



Şekil 3. Birliğin Substrat Tercihleri



Şekil 4. Birliğin oluşturan hayat formu spektrumu



Şekil 5. Birliğin oluşturan yaşam stratejisi spektrumu

5. Sonuç ve Tartışma

Orthotrichetum pumili birliği ilk kez Jaeggli (1934) tarafından *Orthotrichetum parvum* adı verilerek İsviçre den tanımlanmış daha sonra aynı adla Barkman,(1978) tarafından aynı ülkeden başka bir lokaliteden (Tessin) kaydedilmiştir. Hübschmann (1986) tarafından adı *Orthotrichetum pumili* (Jägglı 1934) von Hübschmann 1986 olarak değiştirilerek yayınlanmıştır. En son olarak Fransa'daki sintaksonların güncel listesinin yer aldığı Bryobase (Julve, 2021) veri tabanında bu birliğin ismi geçmektedir. Ayrıca karakteristik türünden dolayı *Orthotrichetum schimperii* von Krusenstjerna 1945 (Syn.: *Orthotrichetum fallacis* v. Krusenstjerna 1945) ve *Syntrichietum papillosae* Jaegglı 1934 (Syn.: *Orthotrichetum fallacis* v. Krusenstjerna 1945) sintaksonları ile

ilişkilidir (Alataş ve ark, 2019, Marstaller, 2006). Gelecekte yapılacak çalışmalarla ilişkili olduğu bu iki birliğin de *Orthotrichetum pumili* (Jägglı 1934) von Hübschmann 1986 birliğinin sinonimi olarak düzenleneceğini düşünmekteyiz. Güncel kontrol listesine göre ülkemizde epifitik, epilitik ve epigeik olarak toplam 60 sintakson tespit edilmiştir (Alataş, 2018). Kontrol listesi yayımlandıktan sonra yapılan yeni çalışmalar ile ülkemizdeki sintakson sayısı 75'e yükseltilmiştir (Alataş ve ark, 2021). Bu yeni kayıtla birlikte ülkemizdeki briyofit sintakson sayısı 76'ya; epifitik sintakson sayısı ise 52'ye ulaşmaktadır.

Teşekkür: Bu çalışma Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu'nun 119Z205 numaralı projesi ile desteklenmiştir.

Tablo 2. *Orthotrichetum pumili* (Jägglı 1934) von Hübschmann 1986 birlik tablosu

Örneklik Alan Numarası (HT)	77	9	26	151	80	102	45	18	42	5	6	66	167	Tekerrür Sayısı	
Substrat	Ea	Pa	Co	Pa	Pra	Pd	Co	Sa	Jr	Jr	Jr	Rp	Pa		
Örneklik Alan Büyüklüğü	9dm ²	9dm ²	9dm ²	9dm ²	9dm ²	9dm ²	9dm ²	9dm ²	9dm ²	9dm ²	9dm ²	9dm ²	9dm ²		
Yükseklik (m)	1240	1262	1060	1100	1220	1160	1380	1130	1384	1300	1335	1120	1362		
Işık	Açık	KG	KG	Açık	Açık	KG	KG	Açık	KG	Açık	Açık	KG	Açık		
Nem	YN	YN	YN	K	K	YN	YN	K	YN	YN	YN	YN	N		
Yön	D	G	K	K	B	G	K	K	K	D	D	B	K		
Eğim	40	70	80	60	0	70	80	80	60	50	50	0	0		
Topografya	Vadi	Vadi	Vadi	Vadi	Vadi	Vadi	Vadi	Vadi	Vadi	Vadi	Vadi	Vadi	Vadi		
Tür sayısı	5	3	5	3	5	5	4	4	6	3	4	5	3		
Orthotrichum pumilum	3	3	1	1	1	1	1	2	4	1	2	4	3		13
Frullanio dilatatae - Leucodontetea sciuroidis Mohan 1978															
Orthotrichum affine	1	1	1												3
Syntrichia virescens						2								1	
Orthotrichum diaphanum										2	2			2	
Schistidietae apocarpı Ježek & Vondraček 1962															
<i>Orthotrichum rupestre</i>				1	1	3	1	1	1					6	
<i>Grimmia pulvinata</i>					3	2								2	
<i>Tortula inermis</i>							3							1	
Barbuletea unguiculatae von Hübschmann 1967															
<i>Didymodon rigidulus</i>												1	2	2	
<i>Ptychostomum capillare</i>							3		1					2	
<i>Didymodon acutus</i>										1	1			2	
Diğerleri															
<i>Syntrichia ruralis</i>			1	2	1						3			4	
<i>Brachythecium capillaceum</i>			2										21	2	
<i>Ptychostomum pallens</i>	4											2		2	
<i>Hygroamblystegium varium</i>									4			1		2	
Diğerleri içerisinde tekerrürü Bir(1) olan taksonlar															
<i>Brachytheciastrum velutinum, Didymodon sinuosus, Grimmia anadon, G. meridionalis, Homalothecium aureum, H. lutescens, Orthotrichum pellucidum, Pterigoneurum crossidioides, Rhynchostegiella tenella, Tortula acaulon var. pilifera, T. mucronifolia.</i>															
Tablodaki Kısaltmalar: Substrat: Ea: <i>Eleagnus angustifolia</i> , Pa: <i>Populus alba</i> , Co: <i>Carpinus orientalis</i> , Pa: <i>Prunus armeniaca</i> , Pd: <i>Prunus domestica</i> , Sa: <i>Salix alba</i> , Jr: <i>Juglans regia</i> , Rp: <i>Robina pseudoaccacia</i>															
Nem: N: Nemli, K: Kuru, YN: Yarı Nemli Yön: K: Kuzey, D: Doğu, B: Batı, G: Güney															

Kaynaklar

- Alataş M. 2018. Checklist of Turkish bryophyte vegetation, *Botanica Serbica*, 42:2. 173-179.
- Alataş M. Uyar G. Ezer T. Ören M. 2019. The Epiphytic Bryophyte Communities of Akyazı District (Sakarya, Turkey): A Multivariate Study of Community-Habitat Relationships. *Anatolian Bryology*, 5:2, 85-99.
- Alataş M. Batan N. Ezer T. Özdemir T. Erata H. 2021. Epiphytic Bryophyte Communities of Forests Dominated by *Alnus glutinosa* (L.) Gaertner in Altındere Valley National Park (Trabzon, Turkey). *Cryptogamie, Bryologie*. 42:11. 155-167.
- Barkman J.J. 1978. Synusial Approaches to Classification. In: Whittaker R.H. (eds) *Classification of Plant Communities. Classification of Plant Communities*, vol 5-1. Springer.
- Barkman J. J. 1958. Phytosociology and ecology of cryptogamic epiphytes. Van Gorcum Assen.
- Bates J.W. Proctor M.C.F. Preston C.D. Hodgetts N.G. Perry A.R. 1997. Occurrence of epiphytic bryophytes in a 'tetrad' transect across southern Britain 1. Geographical trends in abundance and evidence of recent change. *Journal Bryology*. 19:4. 685-714.
- Braun-Blanquet, J. 1964. *Pflanzensoziologie Grundzüge der Vegetationskunde*, 3. Aufl. Springer, Berlin, Wien, New York, 865.
- Jaeggli M. 1933. Muschi arboricoli del cantone Ticino, *Rev. Bryol. et lichen*.6:1-4. 23.
- Julve Ph. 2021. ff. Basebryo. (Base de données des végétations bryophytiques de France. Programme Catminat. philippe.julve.pagesperso-orange.fr/catminat.htm).
- Kaşmer Ö. 2011. Zelve Açık Hava Müzesi'ndeki (Kapadokya) Kayadan Oyma Tarihi Yapıların Jeomekanik Açından Değerlendirilmesi. Ankara: Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi.
- Kılınç M. 2005. Bitki Sosyolojisi (Vejetasyon Bilimi). Palme Yayıncılık. 284.
- Kürschner H. Tonguç Ö. Yayıntaş A. 1998. Life Strategies in Epiphytic Bryophyte Communities of the Southwest Anatolian Liquidambar orientalis forest. *Nova Hedwigia*. 66. 435-450.
- Kürschner H. Parolly G. Erdağ. A. ve Eren. Ö. 2007. Synanthropic bryophyte communities new to western Turkey-syntaxonomy, synecology and life syndromes. *Nov. Hedwigia*. 84. 459-478.
- Lara F. Mazimpaka V. 1998. Succession of epiphytic bryophytes in a *Quercus pyrenaica* forest from the Spanish Central Range (Iberian Peninsula). *Nov. Hedwigia*. 67:1. 125-138.
- Marstaller R. 2006. Syntaxonomischer Konspekt der Moosgesellschaften Europas und angrenzender Gebiete. *Haussknechtia Beiheft*. 13.
- Örnek M. Özmen S. Vural M. 2014. Endemic and Ornamental Wild Plants in Göreme NationalPark. *Düzce University Journal of Science & Technology*. 2. 458-465.
- Schofield W. B. 2001. *Introduction to bryology*. Oregon State University Press. Oregon.
- Smith A. J. E. 1988. Epiphytes and epiliths. in *Bryophyte ecology*. Springer. 191-227.
- URL1. Doğa Derneği 2022. Website: <https://www.dogaderneği.org/onemli-doga-alanlari/> [Erişim: 09 Şubat 2022].
- Vural M. Kol Ü. Çopuroğlu S. Umut B. 1996. Göreme Milli Parkındaki Bitkilerin Tespiti ve Bunların Peyzaj Mimarisi Yönünden Değerlendirilmesi. Ankara: Ormançılık Araştırma Enstitüsü Yayınları.
- Walther K. Leblebici E. 1969. Die Moosvegetation des Karagöl-Gebietes im Yamanlar Dağ nördlich Izmir. *Ege Üniv. Matbaası*.



<http://dergipark.org.tr/tr/pub/anatolianbryology>

DOI: 10.26672/anatolianbryology.1061190

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



Traditional Medicinal Uses of Mosses

Atakan BENEK^{1*}, Kerem CANLI^{2,3}, Ergin Murat ALTUNER⁴

¹ Kastamonu University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Kastamonu, TÜRKİYE

² Dokuz Eylül University, Faculty of Arts and Science, İzmir, TÜRKİYE

³ Dokuz Eylül University, Research and Application Center for Fauna Flora (FAMER), İzmir, TÜRKİYE

⁴ Kastamonu University, Faculty of Arts and Science, Kastamonu, TÜRKİYE

Received: 24 January 2022

Revised: 06 March 2022

Accepted: 11 April 2022

Abstract

The use of plants by people has a history as old as the existence of humanity. From ancient times to the present, humanity has sought solutions to diseases by making use of plants in nature. Plants that were beneficial against diseases by trial and error in the old times were recognized, used, and passed on to future generations. This process, which has been going on for centuries between plants and humans, continues as an ethnobotanical science that has been accepted worldwide today and where great resources are transferred and important researches are carried out. One of the plant groups used in the treatment of diseases is Bryophytes. Approximately 150 ethnobotanical bryophyte species are known worldwide. One of the important groups in the bryophyte division is mosses, which can live on wet grounds, in humid environments, sometimes completely submerged in water or on soil, rocks, and tree trunks in wide areas from swamps to alpine and arctic regions. Although the general characteristics of mosses vary according to different systematic schools, they are included in the Bryophyta division, which includes 1036 genera and approximately 18.409 species. Chinese and Native Americans discovered centuries ago that moss is effective in healing wounds and reducing infections in wounds. Since this discovery, mosses have been extensively studied and used in various fields. The majority of the species used are generally listed in Traditional Chinese Medicine and by Native North Americans. In this study, the use of mosses in traditional medicine is explained.

Keywords: Moss, Traditional Medicine, Ethnobotany, Ethnobryology

Karayosunlarının Geleneksel Tıbbi Kullanımları

Öz

Bitkilerin insanlar tarafından kullanılması, insanlık tarihi kadar eski bir geçmişe sahiptir. Antik çağlardan günümüze insanlık, doğada bulunan bitkilerden yararlanarak hastalıklara çare aramıştır. Eski zamanlarda deneme yanılma yoluyla hastalıklara karşı faydalı olan bitkiler tanıdı, kullanıldı ve gelecek nesillere aktarıldı. Bitkiler ve insanlar arasında yüzyıllardır devam eden bu süreç, günümüzde dünya çapında kabul görmüş, büyük kaynakların aktarıldığı ve önemli araştırmaların yapıldığı bir etnobotanik bilimi olarak devam etmektedir. Hastalıkların tedavisinde kullanılan bitki gruplarından biri de Briyofitlerdir. Dünya çapında yaklaşık 150 etnobotanik briyofit türü bilinmektedir. Briyofit bölümünde önemli gruplardan biri, bataklıklardan alpin ve arktik bölgelere kadar geniş alanlarda, ıslak zeminlerde, nemli ortamlarda, bazen tamamen suya veya toprağa, kayalara ve ağaç gövdelerine yayılmış olarak yaşayabilen karayosunlarıdır. Karayosunları genel özellikleri farklı sistematik ekollere göre değişmekle birlikte 1036 cins ve yaklaşık 18.409 tür içeren Bryophyta bölümünde yer alırlar. Çinliler ve Yerli Amerikalılar, karayosunlarını yaraları iyileştirmede ve yaralardaki enfeksiyonları azaltmada etkili olduğunu yüzyıllar önce keşfettiler. Bu keşiften bu yana, karayosunları kapsamlı bir şekilde incelenmiş ve çeşitli alanlarda kullanılmıştır. Kullanılan türlerin çoğu genellikle Geleneksel Çin Tıbbında ve Yerli Kuzey Amerikalılar tarafından listelenmiştir. Bu çalışmada yosunların geleneksel tıpta kullanımı anlatılmıştır.

Anahtar kelimeler: Karayosunu, Geleneksel Tıp, Etnobotanik, Etnobriyoloji,

* Corresponding author: atakan.benek@hotmail.com

© 2022 All rights reserved / Tüm hakları saklıdır.

To cite this article: Benek A. Canlı K. Altuner E.M. 2022. Traditional Medicinal Uses of Mosses. Anatolian Bryology. 8:1, 57-65.



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

1. Introduction

Humanity has used different methods and drugs to combat diseases from the day they existed to the present day. The main ingredients of drugs that have been used in the fight against diseases that have been going on for centuries usually consist of natural products (Arslan, 2005). The natural products used in the raw materials of the drugs used or in use are generally obtained from various plant groups in the world and one of these plant groups is mosses.

1.1 General Characteristics of Mosses

Although the bryophyte division, which includes mosses, varies according to many different systematics, it consists of 1036 genera and 18.409 species. Mosses constitute a large part of this division with approximately 13.000 species. The bryophytes are studied in three divisions: mosses (*Bryophyta*), hornworts (*Anthocerotophyta*), and liverworts (*Marchantiophyta*) (Goffinet et al., 2009). As a result of the research that started in 1829 in Turkey and continues today, our bryophyte flora consists of 1047 taxa, 844 moss, 4 hornwort, and 199 liverwort (Abay et al., 2021). Mosses are one of the important members of the ecosystems around the world, especially the forest ecosystem. Many species of mosses are resistant to extreme conditions, such as cold at low temperatures and hot at high temperatures. Even if some mosses lose large amounts of water due to the dry and harsh weather conditions in their living environment, they can be revived when they regain water. Thanks to these features, mosses have been maintaining their existence in the ecosystem they are in for a very long time (Canlı, 2012).

After a forest fire in a region, mosses are the first to invade the area where the fire took place. By forming colonies in the burned area, they increase the declining soil quality and moisture and provide suitable conditions for life in the region again. The most important feature of mosses that allows them to increase the amount of moisture in the soil is that they can hold water up to 12 times their dry weight in their structure. Thanks to the mosses, the plant seeds that fall on the soil in the humid environment germinate and as a result, the continuity of the forest existence is ensured (Altuner, 2008). Mosses can continue to live on wet grounds, in humid environments, sometimes completely submerged in water or on soil, rocks, and tree trunks in very large areas from swamps to alpine and arctic regions. In addition, being a source of food for some animal species, storing minerals in their structures, and creating a spawning and shelter environment for many insect species are important features of mosses (Çetin, 1998).

Mosses have a life cycle consisting of haplodiplont progeny exchange. In mosses, sexual reproduction takes place in the form of oogamy and they show heterophasic (antithetic) intergenerational alternation. Gametophyte progeny can be monoic or dioecious. The male organs are cylindrical and are called antheridium, while the female organs are bottle-shaped and called archegonium. The spermatozoids formed in the antheridium carry double flagella and reach the female organ by rainwater or chemotaxis. As a result of fertilization, a diploid (2n) sporophyte plant is formed, which continues its development on the gametophyte and is called a spore capsule. The sporophyte is in the form of a single stem (seta) without leaves and lives as if it were a parasite, providing its nutritional needs with a foot that grows right in the gametophyte. The sporogenic tissue (*Archeospore*) formed as a result of the differentiation of the inner tissue of the sporophyte undergoes meiosis and gives haploid (n) spore tetrads. These spores germinate to form protonema. The protonema also develops to form the gametophyte plant. In most mosses, the operculum at the tip of the capsule, peristome teeth, and annulus under the operculum play a role in the dispersal of spores from the capsule (Çetin, 1989).

1.2 Classification of Mosses

The term Bryophyte is used to describe the large plant group that includes mosses (*Musci*), hornworts (*Anthocerotae*), and leafy liverworts (*Hepaticae*). Comparing the bryophyte division with ferns, algae, fungi, and flowering plants, it is accepted that bryophytes are more complex than algae and fungi, and more primitive than flowering plants and ferns, from an evolutionary point of view edilmektedir (Erdağ and Kürschner, 2017). The first fossil identified within the division of bryophytes belongs to the genus *Hepaticies devonicus* and is the thallus of the small leafy liverwort that lived approximately 400 million years ago. Although the ancestor of the present-day bryophytes is not certain, when evaluated in other fossil records identified, it is thought that they evolved about 450 million years ago. There are three different hypotheses about the emergence of bryophytes (Şimşek et al., 2016).

According to the first hypothesis, it is thought that the bryophytes existing today share a common ancestor with green algae. Green algae show two evolutionary lines, and they are *Chlorophyceae* and *Charophyceae*. According to this hypothesis, it is suggested that bryophytes and other plants showing archegonium structure are descended from the *Chlorophycean* line. The basis of the hypothesis is

that the protonemas of bryophytes are structurally similar to algae (Turmel et al., 2020). The second hypothesis of the emergence of bryophytes predicts that a green unicellular alga may evolve into a plant adapted to a moist soil environment and that plants with archegonium may also be ancestors of the *Charophyta* algae (Altuner, 2008). According to the third and last hypothesis, it is suggested that bryophytes evolved from primitive vascular plants. This hypothesis also expresses the possibility of ancestral archaegonates from evolutionary lines with both leafy and thallus from which the radially symmetrical upright gametophore is derived (Schofield, 2001).

The mosses families that exist today emerged at the end of the Mesozoic era. According to the fossils found, flowering plants were emerged 135 million years ago during the Cretaceous period. As a result, it was understood that ancestral mosses existed on earth approximately 264 million years before flowering plants (Altuner, 2008).

1.3 Uses of Mosses

Mosses have been used in many areas since ancient times, thanks to their different properties. The areas of use of mosses are mainly examined under two headings as their use due to their antimicrobial activities against bacteria and their use not due to their antimicrobial activities.

The basis of the use of mosses due to their antimicrobial activities are their use in the treatment of various diseases. For example, in the treatment of various diseases such as acne, hemorrhoids, and skin diseases, the active substance called Sphagnol, which is found in the *Sphagnum* genus moss, is used. The antimicrobial activity of the obtained substance is also used in different fields (Altuner, 2008). Apart from being used as medicine, they were also used in bandages obtained from moss during the First World War. Another use of mosses is the biofilters obtained from mosses, which have been preferred recently in Europe, especially in the USA and Canada, because they do not harm the environment (Canlı, 2009).

Non-antimicrobial activities of mosses are classified according to their different properties in various fields such as horticulture and agriculture, animal husbandry, fuel, food, construction industry, cosmetics industry, household, clothing making, and ecological uses of moss. In addition, the ecological use of mosses is classified in more detail by subheading the use of mosses as an indicator plant, for erosion control purposes, for enriching the soil with nitrogen, and for cleaning pollutants (Canlı, 2009).

2. Traditional Medicinal Uses of Mosses

For centuries, people have benefited from plants in almost every aspect of their lives. One of the most important areas where people have benefited from plants throughout history has been in the fight against diseases. From past to present, people in many different parts of the world have discovered the effects of plants against diseases by trial and error. Today, this accumulation of knowledge has been accepted by everyone around the world and has formed the branch of ethnobotany, on which important researches on which serious resources are transferred (Kendir and Güvenç, 2010).

In addition to the term ethnobotany, which encompasses all plants, the term "Ethnobotany" was coined in 1957 by the bryologist Seville Flowers, denoting the medical uses of bryophytes. Flowers used the term ethnobotany to describe the use of bryophytes as medicine by the Gosiute people of Utah (Flowers, 1957). There is less information in the literature about the medicinal use of bryophytes than about the medicinal uses of seed plants. The reason for this is that bryophytes have less medical use today and researchers working in the field of ethnobotany direct their priorities to seed plants.

The term ethnobotany includes all three divisions of Bryophytina, namely mosses (*Bryophyta*), hornworts (*Anthocerotophyta*), and leafy liverworts (*Marchantiophyta*). To date, about 150 ethnobotanical species have been listed. The vast majority of listed species have reported their use in Traditional Chinese Medicine (27%) and by Native North Americans (28%). It is known that *Sphagnum*, *Marchantia*, and *Polytrichum* are the genera that have the most common medical use among bryophytes (Harris, 2008). In this study, the traditional medicinal uses of mosses were examined under four headings: their use in China, America, India, and Europe.

2.1 Use of Mosses in Traditional Chinese Medicine

One of the oldest civilizations in the world, China is also one of the nations with the oldest medical practices. Many of the basic principles of traditional Chinese medicine were formed from the philosophical foundation that led to the development of Taoism and Confucianism. Ancient Chinese scientists classified all phenomena found in nature as Yin and Yang, which were complementary but opposite to each other. They stated that everything in nature consists of five basic elements, namely fire, water, earth, air, and metal, and that nature constantly moves in the direction of balance and harmony. Applying all this knowledge to

identify, treat and prevent diseases, they created Chinese medicine (Tang et al., 2008).

Yin, one of the concepts of Yin and Yang, which forms the basis of traditional Chinese medicine, refers to the physical characteristics of the living thing, and Yang refers to its physiological functions. Supporting these two concepts, the concept of Qi describes energy and blood circulation. The organs in the body ensure the living of the creature by regulating and protecting the Qi, that is, the blood, through the veins. In the living, the disease occurs after a disorder in Yin-Yang or Qi. The treatment applied after this point aims to eliminate the cause of the disease and restore the balance in the body (Tang et al., 2008).

In Traditional Chinese medicine, many different methods and materials are used, and plants are the most used materials. According to different

pharmacopeias, more than 11.000 plant species are mentioned in Traditional Chinese Medicine, and about 700 of them are widely used. Thousands of drugs have been created by using plants alone or in combination in the treatment of diseases. Since the prepared drugs have more than one plant and more than one effective substance, they can affect different targets in the cells at the same time and can cure diseases (Li, 2015; Ye et al., 2010). One of the plant groups used in Traditional Chinese Medicine, where thousands of plants are used, is moss. The Chinese have widely used mosses to treat fever, pain, wounds, burns, tooth decay, poisonous snake bites, tuberculosis, epilepsy, pneumonia, convulsions, neurasthenia, and various diseases such as heart disease. Mosses used in Traditional Chinese Medicine and their areas of use are listed in Table 1 (Ding, 1982; Asakawa, 1998; Harris, 2008; Asakawa and Ludwiczuk, 2017).

Table 1. Use of Mosses in Traditional Chinese Medicine

FAMILY/SPECIES	DISEASE	SOURCE
<i>Bryum argenteum</i>	Antidote, Antipyretic, Antifungal	Asakawa, 2007
<i>Climacium dendroides</i>	In rheumatism and bone pain, Muscle relaxant	ZhongHuaBenCao, 1999
<i>Cratoneuron filicinum</i>	Heart diseases	Ding, 1982
<i>Conocephalum conicum</i>	Eczema, Cuts, Snake Bites	Ando ve Matsuo, 1984
<i>Dicranum majus</i>	Cough suppressant	ZhongHuaBenCao, 1999
<i>Ditrichum pallidum</i>	Used for convulsions in babies	Harris, 2008
<i>Entodon compressus</i>	Diuretic, Sedative	Ding, 1982
<i>Fissidens nobilis</i>	Diuretic, Hair growth stimulant	Harris, 2008
<i>Fontinalis antipyretica</i>	Antipyretic	Wu ve Jia, 2003
<i>Funaria hygrometrica</i>	Hemostatic, Sedative	Asakawa, 1990
<i>Haplocladium microphyllum</i>	Tonsillitis, Bronchitis, Cystitis	Ding, 1982
<i>Leptodictyum riparium</i>	Antipyretic, Urinary tract infections	Pant, 1998
<i>Leucodon secundus</i>	Hemostatic, Analgesic	ZhongHuaBenCao, 1999
<i>Meteoriella soluta</i>	Hemostatic, Sedative, Anti-inflammatory	Ding, 1982
<i>Mnium cuspidatum</i>	Hemostatic	Asakawa, 1990
<i>Oreas martiana</i>	Hemostatic, Analgesic, Neurasthenia	Asakawa, 2007
<i>Philonotis sp</i>	Bone fractures, Burns	Saxena, 2004
<i>Philonotis fontana</i>	Tonsillitis	Pant, 1998
<i>Plagiopus oederi</i>	Heart diseases, Epilepsy	Asakawa, 1990
<i>Pogonatum sp.</i>	Diuretic, Hair growth stimulant	Pant, 1998
<i>Pogonatum cirratum</i>	Heart diseases	Harris, 2008
<i>Pogonatum inflexum</i>	Heart diseases, Wounds, Hemostatic	ZhongHuaBenCao, 1999
<i>Pogonatum microstomum</i>	Gallstone treatment	ZhongHuaBenCao, 1999
<i>Polytrichastrum alpinum</i>	Cough suppressant, Hemostatic, Sedative	Luo, 2000
<i>Polytrichum commune</i>	Hemostatic, Uterine prolapse	Cheng ve ark., 2012
<i>Polytrichum juniperinum</i>	In the treatment of prostate, Diuretics, Burns	Hart, 1981
<i>Polytrichum piliferum</i>	Diuretic, Hair growth stimulant	Karpinski ve Adamczak, 2017
<i>Rhodobryum giganteum</i>	Antipyretic, Diuretic, Cuts	Asakawa, 2008
<i>Rhodobryum roseum</i>	Heart diseases	Wu, 1982
<i>Sphagnum (Sphagnaceae)</i>	Eye diseases, Skin diseases	Bland, 1971
<i>Sphagnum sericeum</i>	Acne, Hemorrhoids, Eye diseases	Ding, 1982
<i>Sphagnum teres</i>	Eye diseases	Ding, 1982
<i>Taxiphyllum taxirameum</i>	Hemostatic, Anti-inflammatory	Du, 1997
<i>Tetraplodon mnioides</i>	Sedative, Stroke treatment	Ding, 1982
<i>Weissia controversa</i>	Sinus inflammation, poisoning	ZhongHuaBenCao, 1999
<i>Weissia viridula</i>	Sinus inflammation	Ding, 1982

2.2 Uses of Mosses in Traditional American Medicine

The American continent, which was isolated from other societies in the world until the 16th century, consisted of different peoples until the time it was discovered. It is known that the Inca people were the dominant people in South America until the 16th century and had good medical knowledge. In Central America, there are Aztec and Maya peoples whose medical knowledge can compete with the Inca people. In the same period, there were Native American peoples in North America (Pedersen and Baruffati, 1985).

Information about the traditional medicine methods and medicines of the Native American peoples has been transmitted to the present day through an oral tradition that usually includes ceremonial practices. Indigenous peoples learn and respect these treatment methods and materials under the guidance of their elders of the younger generations. It is known that much more of what is known today remains a secret among indigenous peoples since the vast majority of information transmission is in

oral traditions and does not contain a written record (Redvers and Blondin, 2020).

Mosses have an important place in traditional American medicine where many bryophytes are used. The Gasuite Indians living in the Utah region of America used various types of caracals such as *Philonotis*, *Bryum*, *Mnium* to reduce the pain in the burned area (Ando and Matsuo, 1984; Sabovljevic et al., 2016). The antibiotic properties of *Sphagnum* moss were discovered by Native Americans living in Alaska and mixed with oil and used as an ointment (Schofield, 1969; Miller and Miller 1979). *Lunularia cruciata* species moss has been used by natives living in Peru by boiling and in the form of tea in the treatment of kidney diseases (Franquemont et al., 1990). *Marchantia polymorpha* moss has been used in the treatment of tuberculosis and tuberculosis in Cuba, in the removal of stones in the bladder, and in the treatment of liver diseases in Colombia (García, 1992; Roigy, 1945). The mosses used in traditional American medicine are listed in Table 2.

Table 2. Uses of Moss in Traditional American Medicine

FAMILY/SPECIES	DISEASE	SOURCE
<i>Bryum argenteum</i>	Antidote, Antipyretic, Antifungal	Asakawa, 2007
<i>Bryum capillare</i>	Burns, Fungal Infections	Sturtevant, 1954
<i>Conocephalum conicum</i>	Mouth sores, Rash, Itching	Boas, 1966
<i>Eurhynchium oregonum</i>	Wound and hand cleaning	Turner and Efrat, 1982
<i>Fissidens adianthoides</i>	Diuretic, Hair growth stimulant	Sabovljević et al., 2016
<i>Fissidens flexinervis</i>	In digestive problems	Boom, 1996
<i>Hylocomium splendens</i>	Wounds	Turner et al., 1990
<i>Isopterygium tenerum</i>	In rheumatic pains	Boom, 1996
<i>Isotheceium stoloniferum</i>	Hand cleaning	Turner and Efrat, 1982
<i>Lunularia cruciata</i>	Kidney diseases	Franquemont et al., 1990
<i>Marchantia polymorpha</i>	Tuberculosis, Tuberculosis, Kidney stone	Pinheiro et al., 1989
<i>Mnium punctatum</i>	Swelling	Compton, 1993
<i>Octoblepharum albidum</i>	Headache, Antipyretic	Boom, 1996
<i>Oreas martiana</i>	Hemostatic, Analgesic, Neurasthenia	Asakawa, 2007
<i>Orthostichopsis tortipilis</i>	Cuts, Snake bites, Stomach pain	Kohn, 1992
<i>Philonotis</i> sp	Bone fractures, Burns	Saxena, 2004
<i>Polytrichum commune</i>	Wounds	Herrick, 1995
<i>Polytrichum juniperinum</i>	In the treatment of prostate, Diuretics, Burns	Hart, 1981
<i>Rhytidiadelphus loreus</i>	Boils, Abscess, Wounds	Turner, 1973
<i>Rhytidiadelphus triquetrus</i>	Pains	Herrick, 1995
<i>Sphagnum</i> sp	Burns	Blackwell, 1990
<i>Thuidium schistocalyx</i>	Headache	Boom, 1996
<i>Trichosteleum papillosum</i>	Rheumatic pains	Boom, 1996

2.3 Uses of Moss in Traditional Indian Medicine

India is a country with more diversity in terms of geography, language, religion, climate, and culture than any other country in the world. Today, it is divided into 9 states and 7 regions and more than 2000 different ethnic groups live together (Rahman et al., 2019). The Indian healthcare system remains inadequate due to its high population, which

continues to increase, and the vast majority of the population still uses traditional medical methods. The World Health Organization states that 80% of people living in developing countries rely only on traditional medicine for primary health care (Kumar and Navaratnam, 2013).

It covers thousands of different plants in traditional Indian medicine, which covers the medicinal methods of many countries and hundreds of different communities in its region. One of the different approaches to the use of plants in traditional Indian medicine is the concept of Paracelsus, which deals with the shape and structure of an organ in the body of a human or animal that is expected to heal and the similarity of plant parts (Chandra et al., 2017). According to this philosophy, *Polytrichum commune* bears hairy

calyptra and because it resembles hair, the oil extracted from this moss was used by women for hair treatment in ancient times (Glime, 2007).

If the use of mosses in traditional Indian medicine is examined, *Mnium* have been used in burns, wounds, and stopping bleeding, and *Philonotis* species have been used as antipyretics (Singh et al., 2011; Asakawa et al., 2013). The mosses used in traditional Indian medicine which use thousands of different types of plants are listed in Table 3.

Table 3. Uses of Moss in Traditional Indian Medicine

FAMILY/SPECIES	DISEASE	SOURCE
<i>Aerobryum lanosum</i>	Burns	Lubaina et al., 2014
<i>Barbula indica</i>	Antipyretic	Lubaina et al., 2014
<i>Brachythecium rutabulum</i>	Cuts, Burns, Wounds	Pant and Tewari 1989
<i>Cratoneuron filicinum</i>	Heart diseases	Asakawa et al., 2013
<i>Entodon flavescens</i>	Earache	Lubaina et al., 2014
<i>Entodon myurus</i>	Antibacterial	Singh et al., 2011
<i>Hyophila attenuata</i>	Cough suppressant, Neck pain	Lubaina et al., 2014
<i>Hyophila involuta</i>	Cuts, Burns	Dagar and Dagar, 1999
<i>Leucobryum bowringii</i>	Pain treatment	Mitra et al., 2019
<i>Leptodictyum riparium</i>	Urinary tract inflammation	Asakawa et al., 2013
<i>Marchantia polymorpha</i>	Liver ailments	Miller and Miller, 1979
<i>Mnium</i> sp.	Burns, Wounds, Hemostatic	Singh et al., 2011
<i>Mnium cuspidatum</i>	Hemostatic	Pant and Tewari, 1998
<i>Philonotis</i> sp.	Antipyretic, Adeno Pharyngitis	Asakawa et al., 2013
<i>Philonotis fontana</i>	Antipyretic, Adeno Pharyngitis	Flowers, 1957
<i>Plagiochasma appendiculatum</i>	Skin diseases	Kumar et al., 2000
<i>Plagiopus oederi</i>	Epilepsy treatment, Antipyretic	Pant and Tewari, 1998
<i>Pogonatum macrophyllum</i>	Anti-inflammatory, Antipyretic, Laxative	Alam, 2012
<i>Polytrichum commune</i>	Hair care	Glime, 2007
<i>Polytrichum juniperinum</i>	Burns, Diuretic, Prostate treatment	Karpinski and Adamczak, 2017
<i>Rhodobryum giganteum</i>	Heart diseases, Diuretic	Pant and Tewari, 1998

2.4 Uses of Mosses in Traditional European Medicine

The first medicinal uses of bryophytes in Europe were recorded in the first century, and the majority of those in the Bryophyta division have been described as having medicinal use since the 16th century (Drobnik and Stebel, 2014). Galen, who lived in the 1st century, mostly listed Italian medicinal plants, and the plants on this list were collected and used by the people living later (Cooper, 2010). The historical medical applications of the bryophyte species in the list are in line with the pharmacological knowledge of bryophytes currently available (Asakawa, 2007; Asakawa et al., 2013; Drobnik and Stebel, 2014).

The earliest records of the use of bryophytes in traditional European medicine are based on the

publication by Schwenckfeld (1600). This publication is of great importance as the author is recognized as one of the first local floras from the 1600s, and Schwenckfeld corresponded with other European scientists C. Bauhin and the Silesian, thus learning about the medicinal applications of plants. Schwenckfeld made use of Fuchs, who defined 2-3 bryophyte taxa in his explanations about the medical uses of bryophytes (Drobnik and Stebel, 2015).

Regarding the use of mosses in traditional European medicine, it is known that *Polytrichum formosum*, *Funaria hygrometrica* and *Polytrichum commune* species were used in Europe between 1530 and 1600 (Drobnik and Stebel, 2015). The mosses used in traditional European medicine are listed in Table 4.

Table 4. Uses of Moss in Traditional European Medicine

FAMILY/SPECIES	DISEASE	SOURCE
<i>Bryum argenteum</i>	Fungal infections	Frahm, 2004
<i>Ceratodon purpureus</i>	Fungal infections	Frahm, 2004
<i>Dicranum scoparium</i>	Antimicrobial	Pavletic and Stilianovic, 1963
<i>Fontinalis antipyretica</i>	Antipyretic	Drobnik and Stebel, 2014
<i>Funaria hygrometrica</i>	Diuretic, Epilepsy, Kidney stone reducer	Pant and Tewari, 1998
<i>Polytrichastrum alpinum</i>	Runny nose, Tearing eyes	Agalet and Valles, 2003
<i>Polytrichum commune</i>	Diuretic, Urinary tract infections	Grieve, 1970

3. Conclusion

Mosses have been used by many different peoples in many different regions of the world throughout history. As seen in this study, it has effects against many different diseases. Considering the increasing world population, epidemic diseases, and antibiotic resistance, it is seen that the mosses are an important source for new pharmaceutical agents.

References

- Abay G. Erata H. Batan N. Özdemir T. 2021. Two new records for the bryophyte flora of Turkey and Southwest Asia. *Plant Biosystems-An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology*. 1-7.
- Agelet A. Valle's J. 2003. Studies on pharmaceutical ethnobotany in the region of Pallars (Pyrenees, Catalonia, Iberian Peninsula). Part II. New or very rare uses of previously known medicinal plants. *Journal of Ethnopharmacology*. 84: 211-227.
- Altuner E. M. 2008. Bazı karayosunu türlerinin antimikrobiyal aktivitesinin belirlenmesi (Doctoral dissertation, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı).
- Ando H. Matsuo A. 1984. Applied bryology. *Advances in bryology*. 2: 133-224.
- Arslan Ö. 2005. Dereli (Giresun) yöresinin geleneksel halk ilacı olarak kullanılan bitkileri (Doctoral dissertation, Marmara Üniversitesi (Turkey)).
- Asakawa Y. 1990. Terpenoids and aromatic compounds with pharmacological activity from bryophytes. *Bryophytes: Their chemistry and chemical taxonomy*. 369-410.
- Asakawa Y. 1998. Biologically active compounds from bryophytes. *The Journal of the Hattori Botanical Laboratory*. 84: 91-104.
- Asakawa Y. 2007. Biologically active compounds from bryophytes. *Pure and Applied Chemistry*. 79:4, 557-580.
- Asakawa Y. 2008. Liverworts-potential source of medicinal compounds. *Current pharmaceutical design*. 14:29, 3067-3088.
- Asakawa Y. Ludwiczuk A. 2017. Chemical constituents of bryophytes: structures and biological activity. *Journal of natural products*. 81:3, 641-660.
- Asakawa Y. Ludwiczuk A. Nagashima F. 2013. Phytochemical and biological studies of bryophytes. *Phytochemistry*. 91: 52-80.
- Blackwell W. H. 1990. Poisonous and medicinal plants. Prentice-Hall International, Inc..
- Bland J. H. 1971. Forests of Lilliput: The Realm of Mosses and Lichens. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs
- Boas F. 1966. Ethnography of the Kwakiutl, H. Codere.
- Boom B. M. 1996. Ethnobotany of the Chácobo Indians, Beni, Bolivia. *Advances in economic botany*. 1-74.
- Canlı K. 2009. Karayosunlarının Kullanım Alanları. *Orman Mühendisliği Dergisi*. 46:7-8-9, 41-44.
- Canlı K. 2012. Akdağ (Amasya) kara yosunu (musci) florası ve alandan toplanan bazı kara yosunu türlerinin antimikrobiyal aktivitesinin belirlenmesi (Doctoral dissertation, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı).
- Cheng X. Xiao Y. Wang X. Wang P. Li H. Yan H. Liu Q. 2012. Anti-tumor and pro-apoptotic activity of ethanolic extract and its various fractions from *Polytrichum commune* L. ex Hedw in L1210 cells. *Journal of ethnopharmacology*. 143:1, 49-56.
- Compton B. D. 1993. Upper North Wakashan and Southern Tsimshian ethnobotany: the knowledge and usage of plants and fungi among the Oweekeno, Hanaksiala (Kitlope and Kemano), Haisla (Kitamaat) and Kitasoo peoples of the central and north coasts of British Columbia (Doctoral dissertation, University of British Columbia).
- Cooper A. 2010. Inventing the indigenous. Local knowledge and natural history in early modern Europe. Cambridge University Press, Cambridge.
- Çetin B. 1989 Köprülü Kanyon, Fauna och Flora. 84, 97-105

- Çetin B. 1998. Ormanın su deposu, Yeşil Atlas Dergisi. 1: 92–93.
- Dagar J. C. Dagar H. S. 1999. Ethnobotany of aborigines of Andaman-Nicobar Islands. Surya International Publications.
- Ding H. 1982. Medicinal spore-bearing plants of China. Shanghai Science and Technology Press, Shanghai. 1-409.
- Drobnik J. Stebel A. 2014. Medicinal mosses in pre-Linnaean bryophyte floras of central Europe. An example from the natural history of Poland. Journal of ethnopharmacology. 153:3, 682-685.
- Drobnik J. Stebel A. 2015. Central European medicinal bryophytes in the 16th-century work by Caspar Schwenckfeld, and their ethnopharmacological origin. Journal of ethnopharmacology. 175: 407-411.
- Du Z. X. 1997. A study of medicinal bryophytes used in Guangxi Province, S China. Chenia, 3: 123-124.
- Erdağ A. Kürschner H. 2017. Türkiye bitkileri listesi:(Karayosunları). Ali Nihat Gökyiğit Vakfı.
- Flowers S. 1957. Ethnobotany of the Goshute Indians of Utah. The Bryologist 60:1, 11-14.
- Frahm J. P. 2004. Recent developments of commercial products from bryophytes. The Bryologist. 107:3, 277-283.
- Franquemont C. Plowman T. Franquemont E. King S. R. Niezgodna C. Davis W. Sperling C. R. 1990. The ethnobotany of Chinchero, an Andean community in southern Peru. Fieldiana, botany. 24.
- García B. 1992. Flora medicinal de Colombia Botánica médica (No. LC-0270). Tercer Mundo.
- Glime J. M. 2007. Economic and ethnic uses of bryophytes. Flora of North America. 27: 14-41.
- Goffinet B. Buck W. R. Shaw A. J. 2009. Morphology, anatomy, and classification of the Bryophyta. Bryophyte biology. 2: 55-138.
- Grieve M. 1970. A Modern Herbal the Medicinal Culinary Cosmetic and Economic Properties Cultivation and Folk-Lore of Herbs, Grasses Fungi, Shrubs & Trees with All Their Modern Uses (No. 582.12/G848).
- Harris E. S. 2008. Ethnobotany: traditional uses and folk classification of bryophytes. The bryologist. 169-217.
- Hart J. A. 1981. The ethnobotany of the northern Cheyenne Indians of Montana. Journal of ethnopharmacology. 4:1, 1-55.
- Hazer Y. 2010. Son Literatür ve Herbaryum Verilerine Göre Türkiye Karayosunlarının Floristik dağılımı ve Elektronik Veritabanı Oluşturulması. Zolguldak Karaelmas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Zonguldak.
- Herrick J. W. 1995. Iroquois medical botany. Syracuse University Press.
- Karpinski T. M. Adamczak A. 2017. Antibacterial activity of ethanolic extracts of some moss species. Herba Polonica, 63:3
- Kendir G. Güvenç A. 2010. Etnobotanik ve Türkiye’de yapılmış etnobotanik çalışmalara genel bir bakış. Hacettepe University Journal of the Faculty of Pharmacy. 1: 49-80.
- Kohn E. O. 1992. Some observations on the use of medicinal plants from primary and secondary growth by the Runa of eastern lowland Ecuador. Journal of Ethnobiology. 12:1, 141-152.
- Kumar K. Singh K. K. Asthana A. K. Nath V. 2000. Ethnotherapeutics of bryophyte *Plagiochasma appendiculatum* among the Gaddi tribes of Kangra valley, Himachal Pradesh, India. Pharmaceutical biology. 38:5, 353-356.
- Kumar V. S. Navaratnam V. 2013. Neem (*Azadirachta indica*): Prehistory to contemporary medicinal uses to humankind. Asian Pacific journal of tropical biomedicine. 3:7, 505-514.
- Li S. 2015. Mapping ancient remedies: applying a network approach to traditional Chinese medicine. Science. 350:62, 72-74.
- Lubaina A. S. Pradeep D. P. Aswathy J. M. Remya Krishnan M. K. V. Murugan K. 2014. Traditional knowledge of medicinal bryophytes by the kani tribes of Agasthiyarmalai biosphere reserve, southern western ghats. Indo American Journal of Pharm Research. 4: 2116-2121.
- Luo X. R. 2000. Handbook Series of Useful Medicinal Herbs, with Color Illustrations. Volume 5. Guangdong Science and Technology Press, Guangzhou
- Miller N. G. Miller H. 1979. Make ye the bryophytes. Horticulture. 57: 40–47.
- Mitra S. Manna A. Rai R. 2019. Phytochemical screening and in-vitro antioxidant potential of two ethnomedicinally important mosses of Dicranaceae from Darjeeling hills. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry. 8:1, 649-654.
- Pant G. Tewari S. D. 1989. Various human uses of bryophytes in the Kumaun region of Northwest Himalaya. Bryologist. 120-122.
- Pant G. Tewari S. D. 1998. Bryophytes as biogeoindicators: Bryophytic associations of mineral-enriched substrates in Kumaun

- Himalaya. Topics in Bryology. Allied Publishers Ltd., New Delhi, India. 165-184.
- Pavletić Z. Stilinović B. 1963. Untersuchungen über die antibiotische Wirkung von Moosextrakten auf einige Bakterien. *Acta Botanica Croatica*. 22:1, 133-139.
- Pedersen D. Baruffati V. 1985. Health and traditional medicine cultures in Latin America and the Caribbean. *Social Science & Medicine*. 21:1, 5-12.
- Pinheiro M. D. F. D. S. Lisboa R. C. L. Brazão R. D. V. 1989. Contribuição ao estudo de briófitas como fontes de antibióticos. *Acta Amazonica*. 19: 139-145.
- Rahman I. U. Afzal A. Iqbal Z. Ijaz F. Ali N. Shah M. Bussmann R. W. 2019. Historical perspectives of ethnobotany. *Clinics in dermatology*. 37:4, 382-388.
- Redvers N. Blondin B. S. 2020. Traditional Indigenous medicine in North America: A scoping review. *PloS one*. 15:8, e0237531.
- Roig y Mesa J. T. 1945. Plantas medicinales, aromáticas o venenosas de Cuba.
- Sabovljević M. S. Sabovljević A. D. Ikram N. K. K. Peramuna A. Bae H. Simonsen H. T. 2016. Bryophytes—an emerging source for herbal remedies and chemical production. *Plant genetic resources*. 14:4, 314-327.
- Saxena D. 2004. Uses of bryophytes. *Resonance*. 9:6, 56-65.
- Schofield W. B. 1969. Phytogeography of northwestern North America: bryophytes and vascular plants. *Madroño*. 20:3, 155-207.
- Schofield W. B. 2001. Introduction to bryology. Schwenckfeld C. von, 1600. *Stirpium et Fossilium Silesiae Catalogus in quo praeter etymon, Natales, tempus, Natura et vires cum variis Experimentis assignatur... impensis Davidis Alberti, Lipsiae*.
- Singh M. Singh S. Nath V. Sahu V. Singh Rawat A. K. 2011. Antibacterial activity of some bryophytes used traditionally for the treatment of burn infections. *Pharmaceutical Biology* 49:5, 526-530.
- Sturtevant W. 1954. The Mikasuki Seminole: Medical Beliefs and Practices. Yale University (Doctoral dissertation, PhD Thesis, p 276).
- Şimşek Ö. Canlı K. Gürsu G. 2016. Karasal Yaşamın Başlangıcında Briyofitler. *Anatolian Bryology*. 1:2, 70-74
- Tang J. L. Liu B. Y. Ma K. W. 2008. Traditional chinese medicine. *The Lancet*. 372:9654, 1938-1940.
- Turmel M. Bélanger A. S. Otis C. Lemieux C. 2020. Complete mitogenomes of the chlorophycean green algae *Bulbochaete rectangularis* var. *hiloensis* (Oedogoniales) and *Stigeoclonium helveticum* (Chaetophorales) provide insight into the sequence of events that led to the acquisition of a reduced-derived pattern of evolution in the Chlamydomonadales and Sphaeropleales. *Mitochondrial DNA Part B*. 5:1, 611-613.
- Turner N. J. 1973. The ethnobotany of the Bella Coola Indians of British Columbia. *Economic botany*. 25:1, 63-104.
- Turner N. J. Efrat B. S. Hesquiat Cultural Committee. 1982. Ethnobotany of the Hesquiat Indians of Vancouver Island. *Cultural Recovery Paper*. 2, 1-10
- Turner N. J. Thompson L. C. Thompson M. T. York A. Z. 1990. Thompson ethnobotany: knowledge and usage of plants by the Thompson Indians of British Columbia. *Royal British Columbia Museum Memoir* 3, 1-335
- Wu P. C. 1982. Some uses of mosses in China. *Bryol. Times*. 13:5, 5-7.
- Wu P. C. Jia Y. 2003. The medicinal uses of bryophytes. *Acta Botanica Yunnanica Supplement*. 14, 51-55.
- Ye H. Ye L. Kang H. Zhang D. Tao L. Tang K. Cao Z. 2010. HIT: linking herbal active ingredients to targets. *Nucleic acids research*, 39(suppl_1), D1055-D1059.
- Zhong Hua BenCao. Federal Department of Medicine. 1999. *Chinese Materia Medica*. Volume 2. Shanghai Science and Technology Press, Shang

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 phylogeography, 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 v 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, 3. Findings, 4. Results and Discussion etc.) and subsections should be numbered 1.1., 1.2., etc.

Since January 1st, 2017, "Anatolian Bryology" uses the iThenticate screening service to verify the authenticity of content submitted before publication. The iThenticate software checks submissions against millions of published research papers, documents on the web and other relevant sources. Authors can also use iThenticate to screen their work before submission by visiting <http://www.ithenticate.com>

The overall similarity index for submitted manuscript should be less than 20% (Except for taxa list and bibliography). This journal has used iThenticate (Plagiarism Detection Software).

Ethical Rules and Responsibilities

The editorial and publication processes of the journal are shaped in accordance with the guidelines of the Council of Science Editors ([CSE](#)), the Committee on Publication Ethics ([COPE](#)), the European Association of Science Editors ([EASE](#)), and National Information Standards Organization ([NISO](#)). Anatolian Bryology conforms to the Principles of Transparency and Best Practice in Scholarly Publishing (<https://doaj.org/bestpractice>).

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.

Keywords

Please provide 3–10 key words or phrases to enable retrieval and indexing. Acronyms should be avoided. In order to establish a standard terminology in the keywords and to enable the researchers to access the articles in an easy way, scientific articles should have the appropriate number of keywords in the appropriate quality and standard terminology. Scientific keywords in the article should be selected from Turkey Science Terms. In this regard: <http://www.bilimterimleri.com> can be used.

1. 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.

2. 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.

3. Findings

Station information and plant list etc.

4. 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: Short Journal titles should be written clearly, without abbreviation. Abbreviation can be used in long journal titles.

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 Kizildağ (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. 2016. Website: <http://www.tropicos.org/Project/IPCN> [Accessed: 00 Month 2008].

URL2. Missouri Botanical Garden. 2018. Website: <http://www.tropicos.org/Name/35147246> [Accessed: 00 Month 2008].

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 ×, μ, η, or v 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 yayınlar. Tanımlayıcı ya da deneysel ve sonuçları net olarak belirlenmiş deneysel çalışmalar kabul edilir. Makale yazım dili Türkçe veya İngilizcedir. Yayınlanmak üzere gönderilen yazı orijinal, daha önce hiçbir yerde yayınlanmamış olmalı veya işlem görüyor olmamalıdır. Yayınlanma yeri Türkiye'dir. Bu dergi yılda iki sayı yayınlanır, 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 yayınlanmadan 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 fikirlerdir.
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 yapılardan 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 x 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 ve Metot, 3. Bulgular, 4. Tartışma ve Sonuç vb.) ve alt bölümler 1.1., 1.2., vb. numaralı olması gerekir.

01 Ocak 2017 tarihinden itibaren, dergimize gönderilen tüm makalelerin özgünlüğünün tespit edilmesi amacıyla iThenticate (İntihali Engelleme) Yazılım'ında tarama hizmeti kullanılmaktadır. **iThenticate** yazılımı aracılığı ile web üzerinde ve diğer kaynaklar üzerinde yayınlanmış makale ve dökümanlar arasında makale özgünlük kontrolü yapılmaktadır. Yazarlar, <http://www.ithenticate.com> web adresini ziyaret ederek makalelerini dergimize göndermeden önce özgünlük kontrolü yapabilirler.

Anatolian Bryology dergisine sunulan çalışmaların benzerlik oranı **%20'nin** (Tür listesi ve kaynakça hariç) altında olmalıdır.

Etik Kurallar ve Sorumluluklar

Derginin editörlüğü ve yayınlanma süreçleri, Bilim Editörleri Konseyi ([CSE](#)), Yayın Etiği Komitesi ([COPE](#)), Avrupa Bilim Editörleri Birliği ([EASE](#)) ve Ulusal Bilgi Standartları Örgütü'nün kurallarına uygun olarak şekillendirilmiştir ([NISO](#)). Anatolian Bryology Dergisi Bilimsel Yayıncılıkta Şeffaflık ve Etik Kurallar İlkelerine uygun bir şekilde yayın yapmaktadır (<https://doaj.org/bestpractice>).

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.

Öz:

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.

Anahtar kelimelerde standart bir terminoloji oluşturulması ve araştırmacıların makalelere kolay bir şekilde ulaşabilmeleri için, bilimsel makalelerde uygun sayıda, uygun nitelikte ve standart terminolojide anahtar kelimeler bulunması gereklidir. Bilimsel makalelerdeki anahtar kelimelerin, Türkiye Bilim Terimleri arasından seçilmelidir. Bu konuda: <http://www.bilimterimleri.com> adresinden yararlanılabilir.

1. Giriş

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

2. 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.

3. Bulgular

İstasyon bilgileri, bitki listesi, vb.

4. 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 vb.

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 ve 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 ve ark., (italik değil) kullanılır. Örnek: (Abay ve

ark., 2002). Aynı yazarın aynı yıl içerisinde birden fazla kaynağı varsa, lütfen yılsonuna a, b, c, gibi harf ekleyin: (Keçeli ve ark., 2002a, 2002b). Kaynaklar kronolojik olarak sıralanıp kaynaklar noktalı virgül ile ayrılmalıdır: (Abay, 2000; Keçeli ve ark., 2003; Ursavaş ve 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 ve ark., 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 isimleri: Kısa dergi isimleri kısaltma yapılmadan açıkça yazılmalıdır. Uzun dergi isimlerinde kısaltma kullanılabilir.

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. 2016. Website: <http://www.tropicos.org/Project/PCN> [Erişim: 00 Ay 2008].

URL2. Missouri Botanical Garden. 2018. Website: <http://www.tropicos.org/Name/35147246> [Erişim: 00 Ay 2008].

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 kullanılıyorsanız kullanın farklı kaydet seçeneği kullanarak *.ai veya *.pdf şeklinde kaydedilmesi gerekir. Eğer kullandığınız program farklı kaydet seçeneği yoksa şekil kopyalanıp

düzeltilbilir 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, serhaturavas@gmail.com

veya

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



ÇANKIRI KARATEKİN
ÜNİVERSİTESİ

ANADOLU BRİYOLOJİ DERGİSİ

Contents = İçindekiler

Research Article / Araştırma Makaleleri

- 1. Preliminary Red List Assessment of Turkish Sphagnum (Sphagnopsida)**
Türkiye Sphagnum'larının (Sphagnopsida) Ön Kırmızı Liste Değerlendirmesi
Mesut KIRMACI, Uğur ÇATAK, Fulya FİLİZ
- 11. Bryophyte Flora of Işık Mountain (Ankara-Çankırı)**
Işık Dağı (Ankara-Çankırı) Briyofit Florası
Güray UYAR, Muhammet ÖREN, Mevlüt ALATAŞ
- 30. Antimicrobial activities of some bryophytes collected Black Sea Region (Turkey) and preparation of herbal soap and cream using Pellia epiphylla extract for the first time**
Karadeniz Bölgesi'nden (Türkiye) toplanan bazı bryofitlerin antimikrobiyal aktiviteleri ve Pellia epiphylla özü kullanılarak ilk kez bitkisel sabun ve krem hazırlanması
Melike YILDIRIM AKATIN, Mehtap ER KEMAL, Nevzat BATAN
- 37. The Bryophyte Flora of Ermenek Valley (Karaman, Mersin-Turkey)**
Ermenek Vadisi (Karaman, Mersin-Türkiye)'nin Briyofit Florası
Ahmet UYGUR, Tülay EZER, Seher KARAMAN ERKUL, Mevlüt ALATAŞ
- 50. A New Epiphytic Bryophyte Association for Turkey: Orthotrichetum pumili (Jägglı 1934) von Hübschmann 1986**
Türkiye İçin Yeni Bir Epifitik Briyofit Birliği: Orthotrichetum pumili (Jägglı 1934) von Hübschmann 1986
Recep KARA, Hatice TAŞPINAR

Review Article / Derleme Makaleleri

- 57. Traditional Medicinal Uses of Mosses**
Karayosunlarının Geleneksel Tıbbi Kullanımları
Atakan BENEK, Kerem CANLI, Ergin Murat ALTUNER