



# ÇANKIRI KARATEKİN UNIVERSITY



Cilt / Volume: 8

Sayı / Number: 2

Kasım / November 2022

e- ISSN: 2458-8474 Online

# ANATOLIAN BRYOLOGY

**Kapak fotoğrafi / Cover photo**

1. *Grimmia pulvinata, Tortula muralis, Bryum dichotomum* by Dr. Mesut KIRMACI
2. *Hypnum cupressiforme* by Dr. Ayşe Dilek ÜNAN
3. *Anthoceros punctatus* by Dr. Muhammet ÖREN
4. *Jubula hutchinsiae* subsp. *caucasica* by Dr. Muhammet ÖREN

**ÇANKIRI KARATEKİN UNIVERSITY**  
**ÇANKIRI KARATEKİN ÜNİVERSİTESİ**



**ANATOLIAN BRYOLOGY**  
**ANADOLU BRİYOLOJİ DERGİSİ**



**Cilt / Volume: 8**      **Sayı / Number: 2**      **Kasım / November 2022**

**e-ISSN: 2458-8474**

**ÇANKIRI 2022**

<b>ANATOLIAN BRYOLOGY</b>		
<b>Cilt / Volume: 8</b>	<b>Sayı / Number: 2</b>	<b>Kasım / November 2022</b>
<b>İmtiyaz Sahibi = Grantee</b> Prof. Dr. Harun ÇİFÇİ Rektör = Rector	<b>Yazı İşleri Müdürü = Editor-in-Chief</b> Dr. Serhat URSAVAŞ	
<b>Yayın İdare Merkezi = Publication Administration Center</b> 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 <b>E-posta:</b> serhatursavas@gmail.com, anatolianbryology@gmail.com <b>İnternet sitesi = Website:</b> https://dergipark.org.tr/tr/pub/anatolianbryology		
<b>Editör = Editor-in Chief</b> Dr. Serhat URSAVAŞ	<b>Yardımcı Editör = Associate Editor</b> Dr. Tamer KEÇELİ	<b>Alan Editörü = Section Editor</b> Dr. Muhammet ÖREN (Marchantiophyta) Dr. Nevzat BATAN (Bryophyta)
<b>Yayın Kurulu = Editorial Board</b>		
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
<b>Dil Editörü = Language Editor</b> Dr. Okan ÜRKER Dr. Üstüner BİRBEN  <b>Sekretarya = Secretary</b> Research Assistant: Simge ÇİZGEN		

<b>ANATOLIAN BRYOLOGY</b>		
<b>Danışma Kurulu = Advisory Board</b>		
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. Tamer KEÇELİ	Çankırı Karatekin Üniversitesi	TÜRKİYE
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: <a href="http://dergipark.gov.tr/anatolianbryology">http://dergipark.gov.tr/anatolianbryology</a> 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 <a href="http://dergipark.gov.tr/anatolianbryology">http://dergipark.gov.tr/anatolianbryology</a></p> <p>© 2022 All rights reserved.</p>		



## Contents = İçindekiler

### *Research Article / Araştırma Makalesi*

- 66. The Liverwort (Marchantiophyta) Flora of Sultan Mountains**  
*Sultan Dağları'nın Ciğerotu (Marchantiophyta) Florası*  
İsa GÖKLER, Kamil Mert YÜCEL, Sinem SARITAŞ
- 73. The Bryophyte Flora of Van Lake and Environs (Van/Türkiye)**  
*Van Gölü ve Çevresinin Briyofit Florası (Van/Türkiye)*  
Mesut KIRMACI, Hatice ÖZENOĞLU, Metin ARMAĞAN, Gözde ASLAN, Uğur ÇATAK
- 86. Additional Bryophyte Records from Dereli District (Giresun, Turkey)**  
*Dereli İlçesinden (Giresun, Türkiye) Ek Briyofit Kayıtları*  
Hüseyin ERATA, Nevzat BATAN
- 96. Contributions to the Bryophyte Flora of Taurus Mountains**  
*Toros Dağları Briyofit Florasına Katkılar*  
Ahmet UYGUR, Tülay EZER, Mevlüt ALATAŞ
- 106. Spore Morphologies of Some Acrocarpous Mosses (Bryophyta): Taxonomical and Ecological Significance**  
*Bazı Akrokarp Karayosunlarının (Bryophyta) Spor Morfolojileri: Taksonomik ve Ekolojik Önemi*  
Züleyha ASLAN, Harun ÇULHA, Tülay EZER, Cahit DOĞAN
- 114. The Green Inhibitive Effect of *Ptychostomum schleicheri* (Bryophyta) Extract on Mild Steel Corrosion**  
**Ptychostomum schleicheri* (Bryophyta) Ekstraktının Yumuşak Çeliğin Korozyonu Üzerine Yeşil Önleyici Etkisi*
- Demet ÖZKIR
- 123. Liverwort (Marchantiophyta) Flora of Kasatura Körfezi Nature Reserve**  
*Kasatura Körfezi Tabiatı Koruma Alanı Ciğerotları (Marchantiophyta) Florası*  
Özcan ŞİMŞEK, Yasin ÜNAL
- 131. Contributions to The Bryophyte Flora of Çaykara District (Trabzon, Türkiye)**  
*Çaykara ilçesi (Trabzon, Türkiye) Briyofit Florasına Katkılar*  
Hüseyin ERATA, Nevzat BATAN, Öznur ÖZEN ÖZTÜRK
- 140. The Biochemical Properties of Some Species of *Dicranum Hedw.***  
*Bazı *Dicranum Hedw.* Türlerinin Biyokimyasal Özellikleri*  
Mustafa DEMİRBAĞ, Vesile YILDIRIM, Nevzat BATAN, Ökkeş YILMAZ, İrfan EMRE, Mevlüt ALATAŞ

### 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), Academindex

**HAKEMLER = REVIEWERS****Dr. Bařak DOĞRU MERT****Adana (TÜRKİYE)****Dr. Filiz BİRGİ****Eskişehir (TÜRKİYE)****Dr. Hüseyin ERATA****Çanakkale (TÜRKİYE)****Dr. Kerem CANLI****İzmir (TÜRKİYE)****Dr. Mevlüt ALATAŞ****Elazığ (TÜRKİYE)****Dr. Muhammet ÖREN****Zonguldak (TÜRKİYE)****Dr. Nevzat BATAN****Trabzon (TÜRKİYE)****Dr. Recep KARA****Nevşehir (TÜRKİYE)****Dr. Talip ÇETER****Kastamonu (TÜRKİYE)****Dr. Tamer KEÇELİ****Çankırı (TÜRKİYE)****Dr. Tülay EZER****Niğde (TÜRKİYE)**



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

DOI: 10.26672/anatolianbryology.1125051

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



## Sultan Dağları'nın Ciğerotu (Marchantiophyta) Florası

İsa GÖKLER<sup>1\*</sup> , Kamil Mert YÜCEL<sup>2</sup> , Sinem SARITAŞ<sup>2</sup> 

<sup>1</sup>Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü, Fauna – Flora Araştırma ve Uygulama Merkezi, Buca – İzmir, TÜRKİYE,

<sup>2</sup>Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Buca – İzmir, TÜRKİYE.

Received: 02 June 2022

Revised: 14 June 2022

Accepted: 22 June 2022

### Öz

Bu çalışmada; Afyonkarahisar, Isparta ve Konya sınırları arasında uzanan Sultan Dağları silsilesinin ciğerotu florası araştırılmıştır. Çalışma alanı Henderson'un Türkiye briyofitleri kareleme sistemine göre B7 karesi içerisinde yer almaktadır. Yapılan arazi ve teşhis çalışmaları sonucunda Marchantiopsida (Hepaticae) bölümüne ait 15 familya, 17 cins ve 22 tür tespit edilmiştir. Bunlardan *Scapania compacta* ve *S. undulata* B7 karesi için yeni kayıt olup 14'ü Konya, 14'ü Afyonkarahisar ve 4'ü de Isparta için yeni kayıttır.

**Anahtar kelimeler:** Ciğerotu, Flora, Marchantiophyta, Sultan Dağları, Türkiye

## The Liverwort (Marchantiophyta) Flora of Sultan Mountains

### Abstract

In this study, the liverwort flora of the Sultan Mountains range, located within the borders of Afyonkarahisar, Isparta and Konya Provinces, was investigated. The study area is located in the B7 square according to Henderson's Turkey bryophytes squaring system. As a result of land and identification studies, 15 families, 17 genera and 25 species belonging to Marchantiopsida (Hepaticae) division were determined. Of these, *Scapania compacta* and *S. undulata* are new records for B7 square, and 14 of them are new records for Konya, 14 for Afyonkarahisar and 4 for Isparta.

**Keywords:** Liverwort, Flora, Marchantiophyta, Sultan Mountains, Türkiye

### 1. Giriş

Sultan Dağları, Akdeniz ardı ile İç Anadolu arasındaki geçiş bölgesinde yer alan bir coğrafi oluşumdur. Bu silsile Henderson'un Türkiye Briyofitleri Kareleme Sistemi (Henderson,

1961)'ne göre B7 karesinde bulunmakta ve Afyonkarahisar, Isparta ve Konya illerinin sınırlarının kesiştiği bölgede yer almaktadır (Şekil 1). Bölgenin topografyasında belirgin yükseklik farklarının olması ve özellikle dağ kuşaklarının son

\* Corresponding author: [isa.gokler@deu.edu.tr](mailto:isa.gokler@deu.edu.tr)

© 2022 All rights reserved / Tüm hakları saklıdır.

To cite this article: Gökler İ. Yücel K.M. Sarıtaş S. 2022. The Liverwort (Marchantiophyta) Flora of Sultan Mountains. *Anatolian Bryology*. 8:2, 66-72.

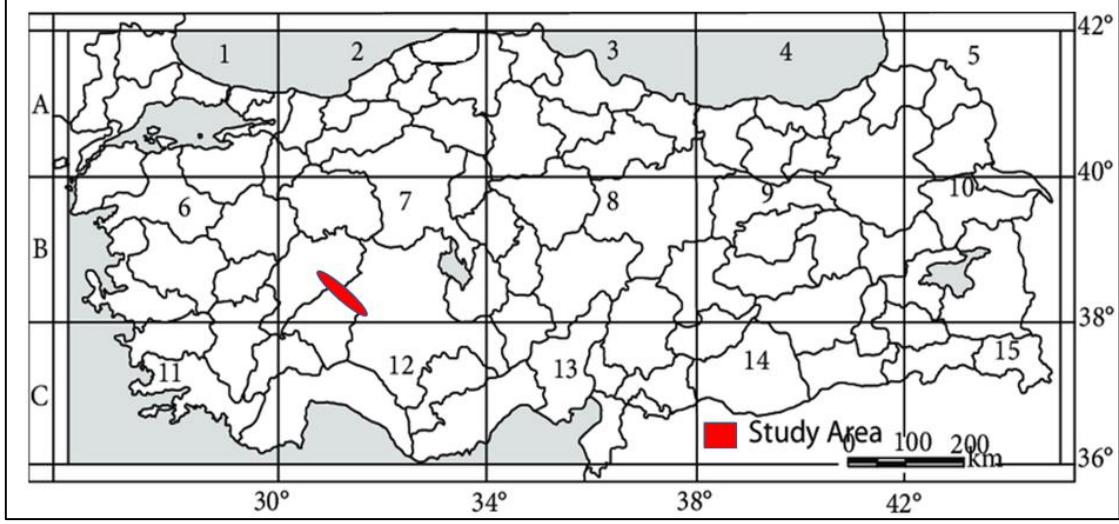


This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.



derece engebeli olması; yükseklik, bakı ve eğim şartlarının kısa mesafelerde sık sık değişmesine neden olmaktadır. Buna bağlı olarak dağlık alanlarda lokal iklim şartlarının ortaya çıkması, vejetasyon formasyonlarının da kısa mesafelerde farklılar göstermesine yol açmıştır. Sultan Dağları farklı ekolojik özellikler nedeniyle çok sayıda bitki türünü içermektedir. Vejetasyon ve orman örtüsü yönünden de zengin olan çalışma bölgesinde; *Pinus nigra* J.F. Arnold., *P. brutia* Ten., *P. sylvestris* L., *Q. coccifera* L., *Cedrus libani* A. Rich. ve *Juniperus*

ssp. gibi ağaç türleri yaygındır. Belirtilen yoğunluktaki çalı ve ağaç topluluklarının gölgelenme ve nemli ortam şartları nedeniyle; diğer briyofit türleri gibi ciğerotları da orman altları ve ağaç gövdelerini büyük oranda yaşama alanı olarak seçmekte ve canlılıklarını koruyabilmektedirler. Arazi çalışmaları sırasında araştırma alanı olarak ağırlık verilen ve daha dikkatle taranan habitatlar, gölgelenme ve nemin korunduğu bölümler olmuş ve elde edilen verilerin çoğu bu özellikteki habitatlardan toplanarak rapor edilmiştir.



Şekil 1. Sultan Dağları'nın Henderson (1961) Kareleme Sistemine Göre Konumu

## 2. Materyal ve Yöntem

Çalışmaya konu olan ciğerotu örnekleri Henderson (1961) Türkiye Kareleme Sistemi'ne göre B7 karesinde bulunan Sultan Dağları silsilesi üzerinden toplanmıştır. Araziden örneklerin alınmasında zamanlama yoğunlukla, ciğerotları için iklim şartları açısından en uygun olan İlkbahar ve Sonbahar mevsimleri olarak belirlenmiştir. Birçok türün hem narin yapıları nedeniyle (taşınmaları sırasında zarar görebilme olasılığına karşı) hem de doğal ortamlarında renklerinin tam olarak gösterilebilmesi için fotoğrafları arazide çekilmiş ve çekilen fotoğrafların numaraları toplanan bitki etiketi üzerine kaydedilmiştir. Örnekler doğal ortamlarından toplanırken genel görünümünün bozulmamasına dikkat edilerek buldukları yüzeyden ağız geniş bir bıçakla, kazımak suretiyle alınıp, yabancı bitkilerden ve fazla topraklarından temizlenerek, küçük kutularda veya plastik poşetlerde taşınmış ve üzerlerine toplandıkları istasyon numarası, genel habitat bilgileri, yaşam formu, bazı ekolojik özellikleri (asidite, ışık ve su gereksinimleri, vb.) kaydedilerek bir etiket yapıştırılmış ve laboratuvara getirilmiştir. Toplanan herbarium örnekleri iyi bir hava akımının olduğu, doğrudan güneş görmeyen bir ortamda, özel hazırlanmış ve etiketlenmiş zarflarda

kurutulmuştur. Dünya genelinde ve Henderson Türkiye Kareleme Sistemine göre (Henderson, 1961) ülkemizdeki dağılımlarının belirlenmesi ve tayin karakteristiklerinin elde edilmesi için çeşitli flora listeleri, kaynak kitaplar ve çalışma bölgesine yakın sonuçları içeren çalışmalardan yararlanılmıştır (Henderson ve Prentice (1969), Watson (1981), Smith (1996), Grolle ve Long (2000), Söderström ve ark., (2002), Kürschner ve Erdağ (2005), Özenoğlu Kiremit ve Keçeli (2009), Walther (1967, 1970), Crundwell ve Nyholm (1979), Gökler ve Öztürk (1991, 1994), Gökler (1992, 2015, 2017, 2018), Gökler ve Özenoğlu (1999), Ursavaş ve Keçeli (2000), Özçelik ve ark. (2016). Bitki listesi, Hodgetts ve ark. (2020)'ye göre düzenlenmiştir. Elde edilen sonuçlar daha önce yayınlanan yakın il ve yakın bölge verileri ile karşılaştırılmış ve Tablo 1'de verilmiştir. Tüm örnekler tayin çalışmalarının gerçekleştirildiği, Dokuz Eylül Üniversitesi Fauna ve Flora Araştırma ve Uygulama Merkezi'nde korunmaktadır.

Tablo 1. Çalışılan alana yakın il ve bölgelerde yapılan diğer flora çalışmaları ve familyaların içerdikleri tür sayılarının karşılaştırması.

Makale / Tez Adı	Sultan Dağları		Kütahya İli Çiğerotu (Marchantiophyta) Florasına Katkılar (Gökler, 2018)		Uşak İli Çiğerotları Florasına Katkılar (Gökler, 2017)		Antalya İli Boynuzsu Otlar ve Çiğerotları Florası Üzerinde Çalışmalar (Özenoğlu ve ark., 2007)	
	Tk. S.	%	Tk. S.	%	Tk. S.	%	Tk. S.	%
<b>Toplam Takson Sayısı</b>	22		23		19		35	
<b>Familyalar</b>	Tk. S.	%	Tk. S.	%	Tk. S.	%	Tk. S.	%
Sphaerocarpaceae	-	-	-	-	-	-	1	2,85
Targioniaceae	1	4,54	1	4,34	1	5,26	1	2,85
Aytoniaceae	2	9,09	2	8,68	2	10,52	3	8,55
Conocephalaceae	1	4,54	1	4,34	1	5,26	1	2,85
Lunulariaceae	1	4,54	1	4,34	1	5,26	1	2,85
Corsiniaceae	-	-	-	-	-	-	1	2,85
Oxymitriaceae	-	-	-	-	-	-	1	2,85
Ricciaceae	-	-	-	-	-	-	4	11,4
Marchantiaceae	1	-	1	4,34	-	-	1	2,85
Metzgeriaceae	2	9,09	2	8,68	2	10,52	1	2,85
Pelliaceae	1	4,54	1	4,34	2	10,52	1	2,85
Codontiaceae	-	-	-	-	-	-	3	8,55
Lophoziaceae	3	13,63	1	4,34	-	-	1	2,85
Jungermanniaceae	-	-	-	-	-	-	1	2,85
Arnellaceae	-	-	-	-	-	-	3	8,55
Plagiochilaceae	-	-	-	-	-	-	1	2,85
Cepholoziellaceae	-	-	-	-	-	-	1	2,85
Calypogeiaceae	-	-	-	-	-	-	1	2,85
Fossombroniaceae	-	-	-	-	1	5,26	-	-
Geocalycaceae	1	4,54	1	4,34	-	-	1	2,85
Lophocoleaceae	-	-	2	8,68	2	10,52	-	-
Gymnomitriaceae	1	4,54	1	4,34	-	-	-	-
Scapaniaceae	2	9,09	2	8,68	1	5,26	-	-
Radulaceae	2	9,09	2	8,68	1	5,26	1	2,85
Porellaceae	2	9,09	3	13,02	3	15,78	3	8,55
Frullaniaceae	1	4,54	1	4,34	1	5,26	2	5,70
Lejeuneaceae	1	4,54	1	4,34	1	5,26	1	2,85

### 3. BULGULAR

#### Marchantiophyta Scapaniaceae Mig.

*Scapania* (Dumort.) Dumort.

##### 1. *Scapania compacta* (Roth) Dumort.

Konya, Doğanhisar – Deştiğin Kasabası girişi, dere yatağı kenarlarındaki kayaların üzeri, Gökler KN47A, 07.03.2014.

Yayılışı: Türkiye (A1, B6), Avrupa, Kafkasya, Kuzey Afrika ve Kuzey Amerika.

##### 2. *S. undulata* (L.) Dumort.

Afyonkarahisar, Çay İlçesi çıkışı, orman yolu, dere kenarları, gölgelenmiş ana kayaların üzeri, Gökler AF 40A, 07.03.2014.

Yayılışı: Türkiye (A1, A4, B6, C11), Avrupa ve Kuzey Amerika.

#### Gymnomitriaceae H.Klinggr.

*Marsupella* Dumort.

##### 3. *Marsupella emarginata* (Ehrh.) Dumort.

Konya, Doğanhisar-Hüyük arası, piknik alanı çevresi, dere kenarları, Gökler KN 65A, 12.11.2017.

Yayılışı: Türkiye (A4, B6), Avrupa, Kafkasya, Japonya ve Kuzey Amerika.

#### Lophocoleaceae Vanden Berghen

*Chiloscyphus* Corda

##### 4. *Chiloscyphus polyanthos* (L.) Corda

Konya, Doğanhisar-Fırını köyü çıkışı, dere kenarları, Gökler KN 60, 12.11.2017.

Yayılışı: Türkiye (A1, A2, A4, A5, B6, C11), Avrupa, Kuzey Afrika, Japonya ve Kuzey Amerika.

*Lophocolea* (Dumort.) Dumort.

**5. *Lophocolea bidentata* (L.) Dumort.**

Afyonkarahisar, Çay İlçesi çıkışı, orman yolu, dere kenarları, gölgelenmiş ana kayaların üzeri, Gökler AF 40, 07.03.2014

Konya, Doğanhisar-Fırınlı köyü çıkışı, dere kenarları, Gökler KN 61, 12.11.2017.

Yayılışı: Türkiye (A1, A2, A3, A4, B6, C13), Avrupa, Asya, Afrika, Kuzey Amerika, Küba ve Yeni Zelanda.

**6. *L. heterophylla* (Schrad.) Dumort.**

Konya, Doğanhisar-Hüyük arası, piknik alanı çevresi, dere kenarları, Gökler KN 63, 12.11.2017.

Yayılışı: Türkiye (A2, A3, A4, B6, C13), Avrupa, Tunus, Rusya, Japonya, Hindistan ve Kuzey Amerika.

**Plagiochilaceae Müll.Frib.**

*Plagiochila* (Dumort.) Dumort.

**7. *Plagiochila porelloides* (Torrey ex Nees) Lindenb.**

Konya, Doğanhisar-Hüyük arası, piknik alanı çevresi, dere kenarları, Gökler KN 63A, 12.11.2017.

Yayılışı: Türkiye (A1, A2, A3, A4, B6, B7, C11, C12), Avrupa, Asya ve Kuzey Amerika.

**Frullaniaceae Lorch**

*Frullania* Raddi

**8. *Frullania dilatata* (L.) Dumort.**

Afyonkarahisar, Çay İlçesi çıkışı, orman yolu, dere kenarlarındaki ağaç gövdeleri üzerinde, Gökler AF 49, 07.03.2014

Konya, Doğanhisar-Hüyük arası, piknik alanı çevresi, dere kenarlarındaki ağaçlar üzerinde Gökler KN 66, 12.11.2017.

Yayılışı: Türkiye (A1, A2, A3, A4, A5, B6, C11, C12, C13), Avrupa, Asya ve Kuzey Afrika.

**Lejeuneaceae Cavers**

*Lejeunea* Lib.

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

Konya, Doğanhisar-Hüyük arası, piknik alanı çevresi, dere kenarlarındaki ağaçlar üzerinde Gökler KN 68, 12.11.2017.

Yayılışı: Türkiye (A1, A2, A3, A4, B6, B7, C11, C13), Avrupa, Asya, Kuzey Afrika ve Kuzey Amerika.

**Porellaceae Cavers**

*Porella* L.

**10. *Porella cordaeana* (Huebener) Moore**

Afyonkarahisar, Çay İlçesi çıkışı, orman yolu, dere kenarları, gölgelenmiş ana kayaların üzeri, Gökler AF 45, 07.03.2014

Konya, Akşehir- Engilli köyü çıkışı, Akşehir dersi kenarlarındaki kayalar üzerinde, Gökler KN 50, 07.03.2014

Yayılışı: Türkiye (A1, A2, A3, A4, B6, B7, C11, C12, C13), Avrupa, Asya, Kuzey Afrika ve Kuzey Amerika.

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

Afyonkarahisar, Çay İlçesi çıkışı, orman yolu, dere kenarları, gölgelenmiş ana kayaların üzeri, Gökler AF 51, 07.03.2014

Konya, Akşehir- Engilli köyü çıkışı, Akşehir dersi kenarlarındaki kayalar üzerinde, Gökler KN 53, 07.03.2014

Yayılışı: Türkiye (A1, A2, A3, A4, A5, B6, B7, B8, C11, C12, C13), Avrupa, Akdeniz Ülkeleri, Kuzey Afrika ve Kuzey Amerika.

**Radulaceae Müll.Frib.**

*Radula* Dumort.

**12. *Radula complanata* (L.) Dumort.**

Konya, Doğanhisar-Hüyük arası, piknik alanı çevresi, dere kenarları, Gökler KN 64, 12.11.2017.

Yayılışı: Türkiye (A1, A2, A4, B6, C11), Avrupa, Asya, Kuzey Afrika ve Kuzey Amerika.

**13. *R. lindenbergiana* Gottsche ex C.Hartm.**

Konya, Doğanhisar-Hüyük arası, piknik alanı çevresi, dere kenarları, Gökler KN 64A, 12.11.2017.

Yayılışı: Türkiye (A1, A2, A3, A4, B6, C11) Avrupa, Asya ve Kuzey Amerika.

**Metzgeriaceae H.Klinggr.**

*Metzgeria* Raddi

**14. *Metzgeria conjugata* Lindb.**

Afyonkarahisar, Sultandağı Kirazlı bahçe tesisleri arkası, nemli kayaların üzerinde, Gökler AF 59A, 11.04.2015.

Konya, Akşehir- Engilli köyü çıkışı, Akşehir dersi kenarlarındaki kayalar ve toprak üzerinde, Gökler KN 46A, 07.03.2014

Yayılışı: Türkiye (A3, A4, B6, C13), Avrupa, Asya, Güney Afrika, Kuzey Amerika, Brezilya ve Yeni Zelanda.

**15. *M. furcata* (L.) Corda**

Afyonkarahisar, Sultandağı Kirazlı bahçe tesisleri arkası, nemli kayaların üzerinde, Gökler AF 59, 11.04.2015.

Konya, Akşehir- Engilli köyü çıkışı, Akşehir dersi kenarlarındaki kayalar ve toprak üzerinde, Gökler KN 46, 07.03.2014

Isparta, Yalvaç – Bağkonak köyü üstleri, dere kenarlarında nemli toprak ve kaya üzerinde, Gökler IS 22, 16.09.2020.

Yayılışı: Türkiye (A1, A2, A3, A4, A5, B6, B7, C11, C12, C13), Avrupa, Asya, Kuzey Amerika, Japonya, Avustralya ve Yeni Zelanda.

**Pelliaceae H.Klinggr.**

*Apopellia* (Grolle) Nebel & D.Quandt

**16. *Apopellia endiviifolia* (Dicks.) Nebel & D.Quandt [Syn.: *Pellia endiviifolia* (Dicks.) Dumort.]**

Afyonkarahisar, Sultandağı Kirazlı bahçe tesisleri arkası, nemli kayaların üzerinde, Gökler AF 61, 11.04.2015.

Yayılışı: Türkiye (A1, A2, A3, A4, A5, B6, B7, B9, C11, C12, C13), Avrupa, Kafkasya, Akdeniz

Ülkeleri, Japonya, Güney Kore, Çin ve Kuzey Amerika.

**Lunulariaceae** H.Klinggr.

**Lunularia** Adans.

**17. Lunularia cruciata** (L.) Dumort. ex Lindb.

Afyonkarahisar, Sultandağı Kirazlı bahçe tesisleri arkası, nemli kayaların üzerinde, Gökler AF 58, 11.04.2015.

Konya, Akşehir- Engilli köyü çıkışı, Akşehir dersi kenarlarındaki kayalar ve toprak üzerinde, Gökler KN 45, 07.03.2014.

Isparta, Yalvaç – Bağkonak köyü üstleri, dere kenarlarında nemli toprak ve kaya üzerinde, Gökler IS 20, 16.09.2020.

Yayılışı: Türkiye (A1, A2, A3, A4, A5, B6, B9, C11, C12, C13), Avrupa, Akdeniz Ülkeleri ve Avustralya.

**Aytoniaceae** Cavers

**Plagiochasma** Lehm.

**18. Plagiochasma rupestre** (J.R.Forst. & G.Forst.) Steph.

Afyonkarahisar, Sultandağı-Dereçine kasabası yolu kenarındaki nemli kayaların üzeri, Gökler AF 39A, 07.03.2014.

Konya, Akşehir- Engilli köyü çıkışı, Akşehir dersi kenarlarındaki kayalar ve toprak üzerinde, Gökler KN 41A, 07.03.2014

Isparta, Yalvaç – Kızıleriş köyü girişi, dere kenarındaki ana kayaların üzerinde, Gökler IS 18A, 15.09.2020.

Yayılışı: Türkiye (A2, A4, B6, B7, C11, C12), Akdeniz Ülkeleri ve Rusya.

**Reboulia** Raddi

**19. Reboulia hemisphaerica** (L.) Raddi

Afyonkarahisar, Sultandağı-Dereçine kasabası yolu kenarındaki nemli kayaların üzeri, Gökler AF 39, 07.03.2014.

Konya, Akşehir- Engilli köyü çıkışı, Akşehir dersi kenarlarındaki kayalar ve toprak üzerinde, Gökler KN 41, 07.03.2014

Isparta, Yalvaç – Kızıleriş köyü girişi, dere kenarındaki ana kayaların üzerinde, Gökler IS 18, 15.09.2020.

Yayılışı: Türkiye (A1, A2, A4, B6, B7, B8, C11, C12, C13), Dünyanın her bölgesinde yayılışı olan kozmopolit bir türdür.

**Conocephalaceae** Müll.Frib. ex Grolle

**Conocephalum** Hill

**20. Conocephalum conicum** (L.) Dumort.

Afyonkarahisar, Çay İlçesi çıkışı, orman yolu, dere kenarları, gölgelenmiş ana kayaların üzeri, Gökler AF 37, 07.03.2014.

Konya, Akşehir- Engilli köyü çıkışı, Akşehir dersi kenarlarındaki kayalar ve toprak üzerinde, Gökler KN 40, 07.03.2014

Isparta, Yalvaç – Kızıleriş köyü girişi, dere kenarındaki ana kayaların üzerinde, Gökler IS 18, 15.09.2020.

Yayılışı: Türkiye (A1, A2, A3, A4, A5, B6, B8, B9, C11, C12), Avrupa, Akdeniz Ülkeleri ve Kuzey Amerika.

**Marchantiaceae** Lindl.

**Marchantia** L.

**21. Marchantia polymorpha** L.

Konya, Doğanhisar – Deştiğin Kasabası girişi, dere yatağı kenarlarındaki kayaların üzeri, Gökler KN45A, 07.03.2014.

Yayılışı: Türkiye (A1, A2, A3, A4, A5, B6, B7, B8, B9, C11, C12, C13, C15), Dünyanın büyük kısmında dağılımı olan kozmopolit bir türdür.

**Targioniaceae** Dumort.

**Targionia** L.

**22. Targionia hypophylla** L.

Afyonkarahisar, Sultandağı İlçesi – Kırca yürüyüş yolu, dere yatağı kenarlarındaki kaya yarıkları arasında, Gökler AF 51, 10.04.2015.

Afyonkarahisar, Sultandağı Kirazlı bahçe tesisleri arkası, nemli kayaların üzerinde, Gökler AF 57, 11.04.2015.

Yayılışı: Türkiye (A1, A2, B6, B7, C11, C12, C13), Akdeniz Ülkeleri ve Kanada.

**4. Tartışma ve Sonuç**

Arazi ve teşhis çalışmaları sonucunda, Sultan Dağları silsilesi üzerinde yer alan farklı habitatlardan Marchantiophyta bölümüne bağlı 15 familya, 17 cins ve bu cinslere ait 22 ciğerotu türü (9'u tallus, 13'ü yapraksız yapı) tespit edilmiştir. Bu türlerden *Scapania compacta* (A.Roth.) Dumort. ve *S. undulata* (L.) Dumort., çalışma alanının bulunduğu B7 karesi için yeni kayıttır.

Araştırma bölgesinde yayılışı tespit edilen türlerden 14 tanesi (*Plagiochasma rupestre* (J.R. Forst. et G. Forst.) Steph., *Conocephalum conicum* (L.) Underw., *Lunularia cruciata* (L.) Lindb., *Marchantia polymorpha* L., *Metzgeria furcata* (L.) Dumort., *Chiloscyphus polyanthos* (L.) Corda, *Plagiochila porelloides* (Torrey ex Nees) Lindenb., *Lophocolea bidentata* (L.) Dumort., *L. heterophylla* (Schr.) Dumort., *Marsupella emarginata* (Ehrh.) Dumort., *Radula complanata* (L.) Dumort., *R. lindenbergiana* Gottsche. ex Hartm., *Frullania dilatata* (L.) Dumort. ve *Lejeunea cavifolia* (Ehrh.) Lindb.) Konya İli sınırları içinden ilk defa belirlenerek listelenmiştir.

Bulunan türlerden 14 tanesi (*Targionia hypophylla* L., *Plagiochasma rupestre* (J.R. Forst. et G. Forst.) Steph., *Reboulia hemisphaerica* (L.) Raddi, *Conocephalum conicum* (L.) Underw., *Lunularia cruciata* (L.) Lindb., *Metzgeria conjugata* Lindb., *M. furcata* (L.) Dumort., *Apopellia endiviifolia* (Dicks.) Nebel & D.Quandt, *Lophocolea bidentata* (L.) Dumort., *L. heterophylla* (Schr.) Dumort., *Scapania undulata* (L.) Dumort. *Porella cordaeana*

(Huebener) Moore, *P. platyphylla* (L.) Pfeiff. ve *Frullania dilatata* (L.) Dumort.) Afyonkarahisar İli florası için yeni kayıttır.

Isparta İli için ise *Plagiochasma rupestre* (J.R. Forst. et G. Forst.) Steph., *Conocephalum conicum* (L.) Underw. *Lunularia cruciata* (L.) Lindb. ve *Metzgeria furcata* (L.) türleri ilk defa tespit edilmiştir.

Bu çalışma ile yakın illerde gerçekleştirilen araştırmalar (Tablo 1) karşılaştırıldığında, Akdeniz sahilinde yer alan Antalya İli verilerinin (35 tür) daha zengin tür çeşitliliğine sahip olduğu, karasal iklimin baskın olduğu iç kısımlarda kalan il sonuçlarının ise (19 – 22 arası tür) daha düşük sayılarda gerçekleştiği görülmektedir.

Ülke floramız, tohumlu bitkiler yönünden zengin takson sayısı ve yüksek endemizm oranı ile dikkat çekme özelliğindedir. Türkiye açısından briyofitlere ait türler de tohumlu bitkilerden sonra en fazla biyoçeşitliliği barındıran bitki grubu durumundadır. Bu nedenle, Marchantiophyta türleri açısından hiç veri elde edilememiş olma özelliği taşıyan veya üzerinde az çalışılmış bulunan ve ekolojik yönden uygun habitatlara sahip bölgelerimizde yapılacak benzer araştırmalarla, yeni sonuçlar elde edilebileceği ve Türkiye florasının önemli bir parçası olan ciğerotları için yeni katkılar sağlanabileceği öngörülmektedir.

#### Kaynaklar

- Crundwell C.C. Nyholm E. 1979. Some additions to the bryophyte flora of Turkey I. Hepaticae. *Journal of Bryology*. 10: 479-489.
- Gökler İ. 1992. Batı Anadolu Ciğerotları Üzerine Bir Araştırma. *Doğa Türk Botanik Dergisi*. 16:1, 1-8.
- Gökler İ. 2015. Çanakkale İli Boynuzsu Otları ve Ciğerotları Üzerine Taksonomik ve Ekolojik Bir Araştırma. *Anadolu Doğa Bilimleri Dergisi*. 6:2, 35-43.
- Gökler İ. 2017. Contributions to the Liverworts Flora of Uşak Province. *Anatolian Bryology*. 3:1, 19-24.
- Gökler İ. 2018. Contributions to the liverwort (Marchantiophyta) flora of Kütahya Province (Turkey). *Anatolian Bryology*. 4:1, 31-35.
- Gökler İ. Özenoğlu H. 1999. Kazdağı Milli Parkı ve Çevresi Ciğerotlarının Taksonomisi ve Ekolojisi. *Ekoloji Çevre Dergisi*. 30: 22-26.
- Gökler İ. Öztürk M. 1991. Liverworts of Turkey and their position in Southwest Asia. *Candollea*. 46: 359-366.
- Gökler İ. Öztürk M. 1994. Kütahya İli Ciğerotları Üzerinde Taksonomik ve Ekolojik Bir

Araştırma. *Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Dergisi*. 16:1, 1525-1529.

- Grolle R. Long D.G. 2000. An Annotated Checklist of the Hepaticae and Anthocerotae of Europae and Macaronesia. *Journal of Bryology*. 22: 103-140.
- Henderson D.M. 1961. Contributions to the bryophyte flora of Turkey. IV. Notes from Royal Botanic Garden Edinburgh. 23: 263-278.
- Henderson D.M. Prentice H. 1969. Contributions to the bryophyte flora of Turkey.VIII. Notes from Royal Botanic Garden Edinburgh. 29: 235-262.
- 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.
- 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. Erdağ A. 2020. Bryophyte locality data from the Near and Middle East 1775–2019 [Afghanistan, Bahrain, Iran, Iraq, Israel, Syria, Turkey, United Arab Emirates; and Yemen (incl. Socotra)], Vol:1, Hiperlink Yayınları, İstanbul.
- Özçelik A.D. Uyar G. Ören M. 2016. Bryophyte flora of Gevne and Dimçayı Valleys (Antalya-Konya/Turkey). *Biological Diversity and Conservation*. 9:1, 25-34.
- Özenoğlu Kiremit H. Sukatar A. Gökler İ. 2007. Studies on the Hornworts and Liverworts Flora of Antalya. *Turkish Journal of Botany*. 31: 529-537.
- Özenoğlu Kiremit H. Keçeli T. 2009. An Annotated Check-list of the Hepaticae and Anthocerotae of Turkey. *Cryptogamie Bryologie*. 30:3, 343-356.
- Smith A.E. 1996. The Liverworts of Britain and Ireland. Cambridge University Press. Cambridge.
- Söderström L. Urmi E. Vana J. 2002. Distribution of Hepaticae and Anthocerotae in Europe and Macaronesia. *Lindbergia*. 27: 3-47.
- Ursavaş S. Keçeli T. 2020. The Bryophyte Flora of Kovada Lake National Park (Isparta). *Anatolian Bryology*. 6:1, 41-54.
- Walther K. 1967. Beitrage zur Moosflora Westanatoliens I. *Mitteilungen aus dem Staatsinstitut für Allgemeine Botanik in Hamburg*. 12: 129-186.

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





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

DOI: 10.26672/anatolianbryology.1136373

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



## The Bryophyte Flora of Van Lake and Environs (Van/Türkiye)

Mesut Kırmacı<sup>1\*</sup>, Hatice ÖZENOĞLU<sup>2</sup>, Metin ARMAĞAN<sup>3</sup>, Gözde ASLAN<sup>4</sup>, Uğur ÇATAK<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Merkez Kampüs, Aydın, TÜRKİYE,

<sup>2</sup>Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Merkez Kampüs, Aydın, TÜRKİYE,

<sup>3</sup>Necmettin Erbakan Üniversitesi, Ereğli Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Konya, TÜRKİYE,

<sup>4</sup>Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Buharkent Meslek Yüksekokulu, Kimya ve Kimyasal İşleme Teknolojileri Bölümü, Aydın, TÜRKİYE.

Received: 27 June 2022

Revised: 21 July 2022

Accepted: 6 September 2022

### Abstract

As a result of the identification of 800 envelope bryophyte specimens, 175 taxa were recorded from the research area. No hornwort taxa could be detected and only 7 taxa liverwort belong to 5 genera were collected from the area. Factors affecting the low number of liverworts can be listed as limited habitat diversity, poor water resources, high ultraviolet, rapid evaporation and poor vegetation. Mosses are represented by 168 taxa in 67 genera belonging to 17 families. Pottiaceae, Brachytheciaceae, Orthotrichaceae, Grimmiaceae, and Bryaceae which have more than ten taxa are the most species-rich families in the research area. These families, which mostly contain xerophilous taxa, are compatible with the climate of the region. Taxa, such as *Asterella saccata* and *Orthotrichum cupulatum* var. *fuscum* which were recently given as new records for Turkey from the research area, reveal the bryophyte diversity potential of the region. Studies to be carried out in areas that are relatively less known in terms of bryophytes, such as Eastern Anatolia, are extremely important in terms of understanding the diversity of bryophytes in the country. In this regard, the present study provides important information on the diversity of bryophytes in Eastern Anatolia.

**Keywords:** Bryophyte, *Asterella*, xerophilous, ultraviolet, Eastern Anatolia, Türkiye

## Van Gölü ve Çevresinin Briyofit Florası (Van/Türkiye)

### Öz

800 zarf karayosunu örneğinin teşhis edilmesi sonucunda, araştırma alanından, 175 takson kaydedilmiştir. Alandan 5 cinse ait 7 takson ciğerotu kaydedilmiş, herhangi bir boynuzlu ot taksonuna rastlanmamıştır. Ciğer otlarının az sayıda olmasına etki eden faktörler, sınırlı habitat çeşitliliği, zayıf su kaynakları, yüksek ultraviyole, hızlı buharlaşma ve düşük bitki örtüsü olarak sıralanabilir. Alanda, yapraklı karayosunları 17 familyaya ait 67 cins ve 168 takson ile temsil edilmektedir. Ondan fazla taksona sahip familyalar, Pottiaceae, Brachytheciaceae, Orthotrichaceae, Grimmiaceae ve Bryaceae olarak sıralanmaktadır. Çoğunlukla kserofil taksonlar içeren bu familyalar bölgenin iklimi ile uyumludur. Araştırma alanından Türkiye için son zamanlarda yeni kayıt olarak verilen *Asterella saccata* ve *Orthotrichum cupulatum* var. *fuscum* gibi taksonların bulunması bölgenin karayosunları çeşitliliğini potansiyelini ortaya koymaktadır. Doğu Anadolu gibi karayosunları açısından nispeten daha az bilinen bölgelerde yapılacak araştırma gezileri, ülkemizdeki karayosunları çeşitliliğinin anlaşılması açısından son derece önemlidir. Bu anlamda mevcut çalışma, Doğu Anadolu karayosunlarının çeşitliliği hakkında önemli bilgiler sunmaktadır.

**Anahtar kelimeler:** Karayosunları, *Asterella*, Kurakçıl, *Ultraviyole*, Doğu Anadolu, Türkiye

\* Corresponding author: [mkirmaci@adu.edu.tr](mailto:mkirmaci@adu.edu.tr)

© 2022 All rights reserved / Tüm hakları saklıdır.

To cite this article: Kırmacı M. Özenoğlu H. Armağan M. Aslan G. Çatak U. 2022. The Bryophyte Flora of Van Lake and Environs (Van/Türkiye. *Anatolian Bryology*. 8:2, 73-85.



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

## 1. Introduction

In recent years, bryofloristic studies are increasingly being conducted to determine the diversity of Bryophytes in unknown areas of Turkey. Nevertheless, few studies have been carried out in the Eastern Anatolia region, which includes our study area, and the Southeastern Anatolia (Schiffner, 1913; Henderson, 1957, 1958; Henderson and Prentice, 1969; Papp, 2007; Alataş et al., 2019, 2020; Uyar et al., 2020; Alataş and Ursavaş, 2021; Kırmacı et al., 2021a, 2021b; Uygur et al., 2022).

The present study was planned and completed in order to determine the bryophyte flora of Van Lake and its surroundings. We hope that the study will contribute to understanding the bryophyte diversity of the Eastern Anatolia region.

## 2. Material and Method

**The investigated area:** The study area is in the Irano-Turanian phytogeographical region and is located within the borders of Bitlis (its districts Tatvan and Adicevaz) and Van (its districts Edremit, Erciş, İpekyolu, Tuşba, and Gevaş). Keçikıran, Pirreşit, Süphan, Nemrut, Karz (Garez), Kavuşşahap, Alacabük (Pelli) and Çadır (Artos) mountains are the most important landmarks in the research area. Van Lake is located in a volcanic terrain made up of basalt volcanic rock. Engil, Karasu, Bendimahi and Zilan are the main streams feeding the lake in the basin. There are many relatively small streams in the basin that are completely dry in the summer. The Bendimahi Delta, one of the important wetlands of Turkey, covers a 230-hectare area in the northern part of

the lake. In addition, Çiriş, Turna, Batmış and Aygır lakes are other important wetlands around the study area.

A steppe formation is dominant in the research area. Plantation of trees such as *Salix alba* L. and *Populus alba* L. are seen around settlement areas. Oak communities are seen in a narrow area, especially in the southern part of Van Lake (d. Gevaş). Some shrubs and trees such as *Amygdalus communis* L., *Cotoneaster nummularius* Fisch. & C.A.Mey., *Salix caprea* L., *Ribes orientale* Desf., *Rosa canina* L., *Rosa boissieri* Crép., *Rosa pulverulenta* M.Bieb., and *Rosa orientalis* A.Dupont ex Ser. are other taxa common in the research area. In the marshes and reeds on the shores of Lake Van, *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud. sometimes forms communities in which *Typha latifolia* L., *Typha angustifolia* L., *Schoenoplectus tabernaemontani* (C.C.Gmel.) Palla, *Bolboschoenus maritimus* Palla, and various species were found.

A cold and temperate climate prevails in the research area. There is more precipitation in winter than in summer. The most precipitation falls in the spring months and the driest month is August. The annual average temperature is between 8-10 degrees. The variation in annual temperature is approximately 26 degrees. The warmest month is August, while the coldest is February (Table 1). In order to understand the general climatic situation of the study area, climate diagrams of Tatvan (Bitlis) and Edremit (Van) districts are given in Figures 1.

Table 1. Climatic data of some settlements in the research area.

	Köppen-Geiger climate classification	The annual temperature average	The annual rainfall average	Lowest precipitation	Most precipitation	The hottest month of the year	The lowest month of the year	The variation in annual temperature
Van	Dsa	8.4 °C	431 mm	August, 6 mm	March, 59 mm	August, 22.1 °C	January, -4.5 °C	26.6 °C
Tatvan	Dsa	8.3 °C	839 mm	August, 5 mm	April, 124 mm	August, 22.0 °C	January, -4.3 °C	26.3 °C
Ahlat	Dsa	8.9 °C	621 mm	August, 7 mm	April, 87 mm	August, 22.5 °C	January, -3.6 °C	26.1 °C
Gevaş	Dsb	8.3 °C	662 mm	August, 11 mm	April, 91 mm	August, 22.0 °C	January, -4.1 °C	26.1 °C
Erciş	Csa	10.4 °C	564 mm	August, 7 mm	April, 73 mm	August, 23.8 °C	January, -1.8 °C	25.6 °C

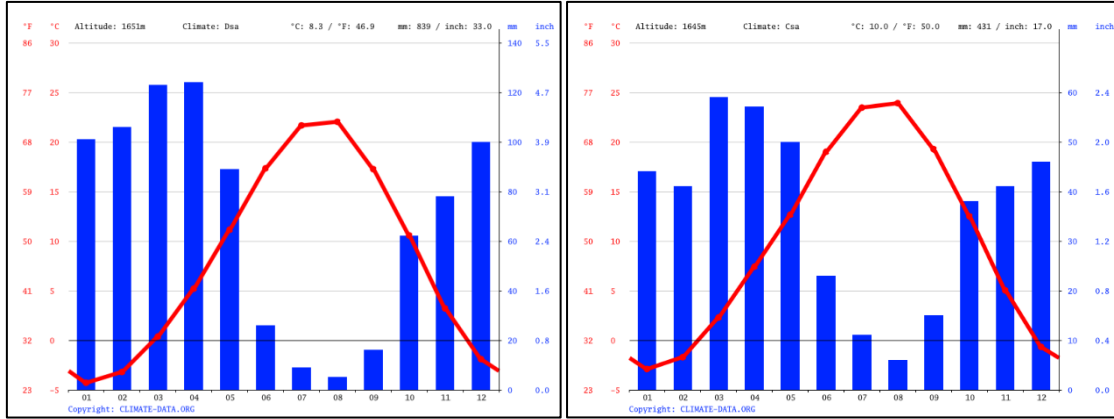


Figure 1. Climate diagrams of Tatvan (Bitlis) and Edremit (Van) (URL 1)

**Methods:** The research material consists of bryophytes collected from Lake Van and its surroundings between 2018 and 2021. During this period, a total of 69 localities were visited in different seasons and 800 envelope plant specimens were collected. Collecting localities of

bryophyte samples are shown in figure 2 and listed below. The nomenclature of bryophytes was arranged according to Hodgetts et al. (2020). Also, all names were checked from Tropicos web page (URL 2).

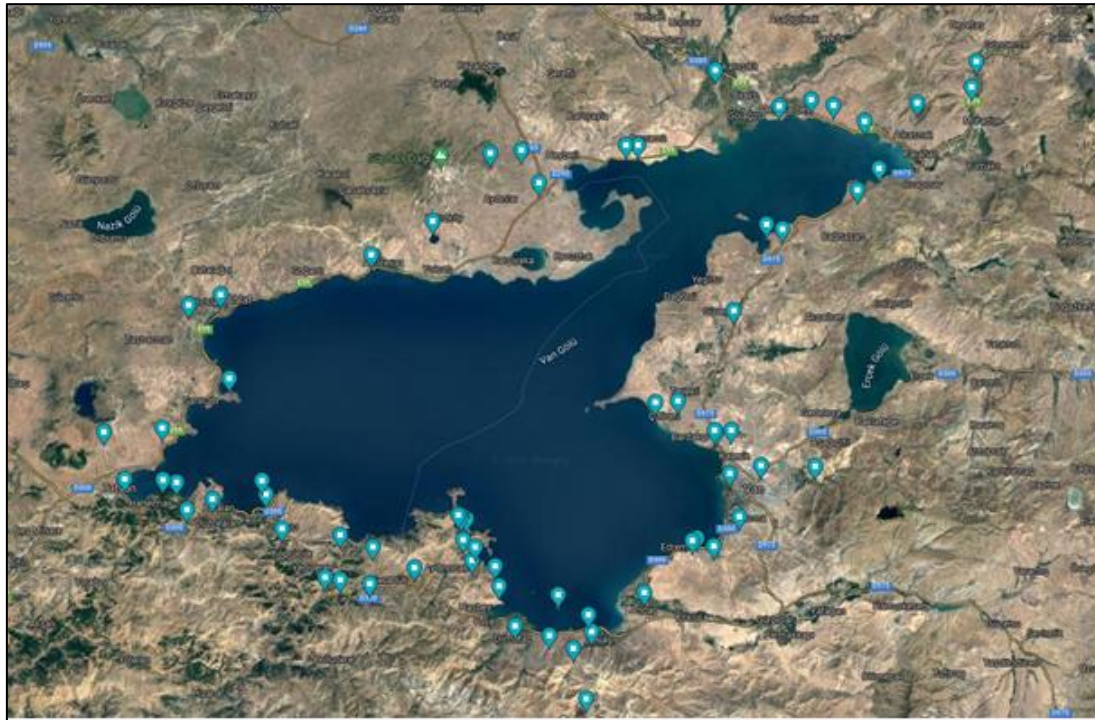


Figure 2. Study area with collecting localities

**Collected Localities:**

1. Van: Tuşba, Kalecik Village, 38° 33' 45.1" N 43° 20' 00.7" E, 1728m., 13.09.2018.
2. Van: Tuşba, Centenary University Campus, 38° 33' 44.6" N 43° 18' 15.9" E, 1665 m., 13.09.2018.
3. Van: Tuşba, southeast of Topaktaş Village, 38° 36' 8.4" N 43° 14' 33.14" E, 1675 m., 13.09.2018.
4. Van: Tuşba, west of Çitören Village, The side of Van Lake, 38° 35' 58.3" N 43° 12' 12.9" E, 1700 m., 13.09.2018.
5. Van: Tuşba, between Van and Erciş, Çakırbey Village, 38° 54' 48.7" N 43° 35' 18.3" E, 1694 m., 13.09.2018.
6. Van: Muradiye, Kemerköprü Village, Şeytan Bridge, 39° 01' 21.8" N 43° 44' 51" E, 1746 m., 13.09.2018.

7. Van: Muradiye, Muradiye Waterfall, 39° 03' 24.8" N 43° 45' 21" E, 1815 m., 13.09.2018.
8. Van: Gevaş, Altınsaç Village, 38° 24' 20.1" N 42° 53' 34.3" E, 1675 m., 14.09.2018.
9. Van: Gevaş, between İnköy and Altınsaç, 1 km to Altınsaç Village, 38° 26' 53.5" N 42° 51' 49.9" E, 1700 m., 14.09.2018.
10. Van: Gevaş, between İnköy and Altınsaç, 9 km to Altınsaç Village, 38° 26' 48.5" N 42° 52' 10" E, 1690 m., 14.09.2018.
11. Van: Gevaş, between İnköy and Altınsaç, 8 km to Altınsaç Village, 38° 26' 36.2" N 42° 52' 41.9" E, 1775 m., 14.09.2018.
12. Van: İpekyolu, west of Van Castle, 38°30'14.86"N 43°19'52.55"E, 1656 m., 14.09.2018.
13. Bitlis: Tatvan, Yelkenli Village, 38° 28' 36.1" N 42° 32' 0.2" E, 1680 m., 15.09.2018.
14. Bitlis: Ahlat, Selçuklu Cemetery, Keş Stream Valley, 38° 44' 39.8" N 42° 27' 17.4" E, 1725 m., 15.09.2018.
15. Van: Erciş, Çatakdibi Village, 39° 02' 39.9" N 43° 18' 25.6" E, 1665 m., 15.09.2018.
16. Van: Edremit, 38° 25' 3" N 43° 16' 28" E, 1750 m., 11.05.2019.
17. Van: Edremit, between Çiçekli and Gevaş, 38° 20' 35" N 43° 11' 21" E, 1640 m., 11.05.2019.
18. Van: Akdamar Island, 38° 20' 28,72" N 43° 02' 07,89" E, 1681 m., 11.05.2019.
19. Van: Gevaş, Dokuz Ağaç Village, 38° 17' 9" N 43° 1' 14" E, 1880 m., 11.05.2019.
20. Van: Gevaş, roadside, picnic area, 38° 18' 54" N 43° 5' 8" E, 1600 m., 11.05.2019.
21. Van: Gevaş, between Yoldöndü and Altınsaç, 38° 21' 8,7" N 42° 56' 5" E, 1760 m., 12.05.2019.
22. Van: between Göründü and Altınsaç, 38° 22' 47" N 42° 55' 41" E, 1660 m., 12.05.2019.
23. Van: South of Altınsaç Village, 38° 23' 12" N 42° 53' 17" E, 1870 m., 12.05.2019.
24. Van: Altınsaç Church, 38° 24' 54,7" N 42° 52' 20,3" E, 1990 m., 12.05.2019.
25. Van: Near İnköy, 38° 26' 36,7" N 42° 52' 7" E, 1905 m., 12.05.2019.
26. Van: Tuşba, 38° 43' 19" N 43° 20' 20" E, 1700 m., 13.05.2019.
27. Van: Tuşba, northeast of Lake Van, 38° 53' 6" N 43° 33' 5" E, 1720 m., 13.05.2019.
28. Van: Tuşba, 39° 00' 19" N 43° 28' 16" E, 1650 m., 13.05.2019.
29. Van: Erciş, 38° 56' 39" N 43° 10' 23" E, 1650 m., 13.05.2019.
30. Bitlis: Adilcevaz, 38° 55' 54" N 42° 2' 58" E, 1670 m., 13.05.2019.
31. Bitlis: Adilcevaz, Aygırgölü Village, 38° 50' 36" N 42° 49' 14" E, 1930 m., 13.05.2019.
32. Bitlis, 38° 7' 13" N 43° 6' 58" E, 2120 m., 14.05.2019.
33. Bitlis: Adilcevaz, Uzuntekne Village, 38° 12' 2" N 48° 5' 0" E, 2240 m., 14.05.2019.
34. Bitlis: Tatvan, North of Yediveren Village, 38° 25' 15,4" N 42° 39' 37,9" E, 1830 m., 02.11.19.
35. Bitlis: East of Tatvan, on Hanelmalı road, 38° 29' 44,9" N 42° 21' 19,8" E, 1710 m., 02.11.19.
36. Bitlis: Between Tatvan Hancılar and Tokaçlı Village, 38° 29' 33,7" N 42° 22' 46,7" E, 1730 m., 02.11.19.
37. Bitlis: Between Tatvan, Balaban and Nohutlu, 38° 21' 19,8" N 42° 42' 44,1" E, 1854 m., 03.11.19.
38. Bitlis: Tatvan, Dağdibi Village, 38° 24' 17,3" N 42° 43' 04,1" E, 1945 m., 03.11.19.
39. Bitlis: Tatvan, Dilmetaş Village, 38° 17' 55,2" N 42° 57' 40,2" E, 1770 m., 03.11.19.
40. Van: Gevaş, 38° 16' 08,4" N 43° 03' 41,1" E, 1900 m., 04.11.19.
41. Van: Gevaş, 38° 17' 29,6" N 43° 05' 34,4" E, 1770 m., 04.11.19.
42. Van: Erciş, North of Alkasnak Village, 39° 00' 2,7" N 43° 39' 14,3" E, 1920 m., 04.11.19.
43. Van: Erciş, Kumluca Village, 38° 50' 15,1" N 43° 23' 38,2" E, 1720 m., 04.11.19.
44. Van: Tuşba, 38° 33' 33,8" N 43° 18' 29,5" E, 1674 m., 27.03.21.
45. Van: Edremit, Kavurma Village, 38° 26' 45,8" N 43° 20' 52,4" E, 1670 m., 27.03.21.
46. Van: Edremit, Elmalık, 38° 24' 22,7" N 43° 18' 15,4" E, 1780 m., 27.03.21.
47. Van: Toprakkale, 38° 30' 52,3" N 43° 23' 4,6" E, 1760 m., 27.03.21.
48. Van: İpekyolu, Kavuncu, 38° 30' 48,60" N 43° 28' 40,40" E, 1910 m., 27.03.21.
49. Van: Tuşba, Gedikbulak (Canık), 38° 49' 54,5" N 43° 25' 18,5" E, 1710 m., 27.03.21.
50. Van: Erciş, Atayurdu Facilities, 38° 58' 37,8" N 43° 33' 52,9" E, 1665 m., 28.03.21.

51. Van: Erciş, Aşağı Kozluca Village, 38° 54' 55,0" N 43° 30' 31,8" E, 1740 m., 28.03.21. Loc: 56  
LUNULARIACEAE  
[AYÇANAKGİLLER]
52. Van: Erciş, Lake side, 38° 59' 50,50" N 43° 24' 56,6" E, 1670 m., 28.03.21. II. *Lunularia cruciata* (L.) Lindb. [Ayçanak]  
Loc: 13
53. Van: Erciş, 38° 56' 40,6" N 43° 09' 10,1" E, 1680 m., 28.03.21. III. *Asterella saccata* (Wahlenb.) A. Evans  
[Sakallı matarbaş]  
Loc: 66
54. Van: Base of the Süphan Mountain, 38° 53' 39,9" N 43° 00' 09,6" E, 1740 m., 28.03.21. IV. *Reboulia hemisphaerica* (L.) Raddi  
[Yarımbaş]  
Loc: 22, 66
55. Bitlis: Tatvan, Lake side, 38° 29' 57" N 42° 17' 21" E, 1650 m., 28.03.21. RICCIACEAE [ÇATALCIKGİLLER]
56. Van: Van – Bitlis border, Kuskunkıran Pass, 38° 22' 37,7" N 42° 47' 17,3" E, 2200 m., 30.03.21. V. *Riccia papillosa* Moris [Siğilli çatalcık]  
Loc: 66
57. Van: Tatvan, Nohutlu, 38° 21' 38" N 42° 39' 39,2" E, 1760 m., 30.03.21. VI. *Riccia sorocarpa* Bisch. [Bol çatalcık]  
Loc: 26
58. Bitlis: Tatvan, Güntepe Village, 38° 21' 51,1" N 42° 38' 0,35" E, 1760 m., 30.03.21. VII. *Riccia subbifurca* Warnst. ex Croz. [Uzun çatalcık]  
Loc: 66
59. Bitlis: Tatvan, Ulusoy Village, 38° 25' 50,0" N 42° 33' 37,4" E, 1780 m., 30.03.21. **BRYOPHYTA**
60. Van: Reşadiye, 38° 29' 39,9" N 42° 31' 34,6" E, 1675 m., 30.03.21. ENCALYPTACEAE  
[DUVAKLIGİLLER]
61. Van: Gevaş, Balaban Village, 38° 28' 10,1" N 42° 26' 28,5" E, 1760 m., 30.03.21. 1. *Encalypta alpina* Sm [Dağ duvaklısı]  
Loc: 33, 44
62. Bitlis: Tatvan, Güreşçi Village, 38° 27' 20,4" N 42° 23' 51,3" E, 1850 m., 30.03.21. 2. *Encalypta microstoma* Bals.-Criv. & De Not. [Küçük duvaklı]  
Loc: 9
63. Bitlis: Tatvan, Base of the Nemrut Mountain, 38° 33' 35,8" N 42° 15' 17,5" E, 2070 m., 31.03.21. 3. *Encalypta rhapsocarpa* Schwägr. [Koca duvaklı]  
Loc: 29, 32, 33, 65
64. Bitlis: Between Tatvan and Ahlat, 38° 33' 55" N 42° 21' 18,4" E, 1750 m., 31.03.21. 4. *Encalypta streptocarpa* Hedw. [Kıvrık duvaklı]  
Loc: 9, 13, 49, 56, 59, 63, 67
65. Bitlis: Tatvan, Adabağ Village, 38° 37' 55,6" N 42° 28' 12,8" E, 1690 m., 31.03.21. 5. *Encalypta vulgaris* Hedw. [Duvaklı]  
Loc: 1, 4, 9, 13, 16, 19, 22, 28, 59
66. Bitlis: Ahlat, Yeniköprü Village, 38° 43' 48,9" N 42° 24' 01,9" E, 1750 m., 31.03.21. FUNARIACEAE [KEPÇEBAŞGİLLER]
67. Bitlis: Adilcevaz, 38° 47' 54,7" N 42° 42' 50,7" E, 1700 m., 31.03.21. 6. *Entosthodon attenuatus* (Dicks.) Bryhn  
[Uzun topuzcuklu]  
Loc: 56
7. *Entosthodon convexus* (Spruce) Brugués  
[Şiş topuzcuklu]  
Loc: 7, 22
8. *Entosthodon pulchellus* (H. Philib.) Brugués [Bol topuzcuklu]  
Loc: 19, 22, 25
9. *Funaria hygrometrica* Hedw. [Kepçebaş]  
Loc: 6, 12, 13, 17, 19, 23, 50, 52, 56, 59, 62, 67

All taxa were identified using related flora and revision studies and kept in the Herbarium of Aydın Adnan Menderes University.

### 3. Results

As a result of the identification of 800 envelope bryophyte specimens, 175 taxa (168 mosses and 7 liverworts) were recorded from the research area.

#### Floristic list:

#### MARCHANTIOPHYTA

- PELLIACEAE [SUPULCUĞUGİLLER]  
I. *Pellia epiphylla* (L.) Corda [Supulcuğu]

- DISTICHIACEAE  
[ÇATALDIŞGİLLER]  
10. *Distichium capillaceum* (Hedw.) Bruch & Schimp. [Ayrıkça]  
Loc: 9, 22
- DICRANELACEAE  
[İNCELİKGİLLER]  
11. *Dicranella heteromalla* (Hedw.) Schimp.  
[Kıvrık incelik]

- Loc: 66  
POTTIACEAE [POTURCUKGİLLER]
12. *Acaulon muticum* (Hedw.) Müll. Hal. [Boncukçuk]  
Loc: 19, 59
13. *Barbula unguiculata* Hedw. [Fırçacık]  
Loc: 13, 24, 26, 32, 44
14. *Bryoerythrophyllum recurvirostrum* (Hedw.) P.C. Chen [Aluçlu]  
Loc: 44
15. *Cinclidotus danubicus* Schiffn. & Baumgartner [Bol gergefli]  
Loc: 6, 41
16. *Cinclidotus fontinaloides* (Hedw.) P. Beauv. [Gergefli]  
Loc: 29
17. *Cinclidotus riparius* (Host ex Brid.) Arn. [Saplı gergefli]  
Loc: 29
18. *Crossidium crassinervium* (De Not.) Jur. [Kaba kartpulcuk]  
Loc: 49, 50, 55, 59, 61, 63
19. *Crossidium squamiferum* (Viv.) Jur. [Kartpulcuk]  
Loc: 1, 4, 16, 19, 28, 58, 61, 62
20. *Didymodon acutus* (Brid.) K. Saito [Sivri ikizcik]  
Loc: 1, 4, 9, 13, 38, 49, 66, 67
21. *Didymodon insulanus* (De Not.) M.O. Hill [Uzun ikizcik]  
Loc: 9, 16, 38, 39, 44, 66, 67
22. *Didymodon luridus* Hornsch. [Bol ikizcik]  
Loc: 4, 9, 13, 14, 19, 22, 25, 30, 33, 38, 44, 48, 49, 60, 66
23. *Didymodon rigidulus* Hedw. [Boncuklu ikizcik]  
Loc: 9
24. *Didymodon tophaceus* (Brid.) Lisa [Çok ikizcik]  
Loc: 7, 13, 17, 25
25. *Didymodon umbrosus* (Müll. Hal.) R.H.Zander [Dalgalı ikizcik]  
Loc: 9, 17, 66
26. *Didymodon vinealis* (Brid.) R.H. Zander [İkizcik]  
Loc: 9, 13, 25, 60, 66
27. *Eucladium verticillatum* (With.) Bruch & Schimp. [Sızincık]  
Loc: 7, 25, 60, 66
28. *Gymnostomum aeruginosum* Sm. [Damlacık]  
Loc: 13
29. *Gymnostomum calcareum* Nees & Hornsch. [Kireç damlacık]  
Loc: 7, 9
30. *Gymnostomum viridulum* Brid. [Yeşil damlacık]  
Loc: 7
31. *Gyroweisia tenuis* (Hedw.) Schimp. [Dilcikli]  
Loc: 7, 13, 66
32. *Henediella heimii* (Hedw.) R.H. Zander [Yalınçık]  
Loc: 18
33. *Hydrogonium bolleanum* (Müll. Hal.) A.Jaeger [Dere fırçacığı]  
Loc: 39
34. *Microbryum starckeanum* (Hedw.) R.H. Zander [Küfecik]  
Loc: 29, 62
35. *Pottiopsis caespitosa* (Bruch ex Brid.) Blockeel A.J.M. Sm. [Poturcuk]  
Loc: 22
36. *Pseudocrossidium hornschuchianum* (Schultz) R.H. Zander [Dönükçe]  
Loc: 13, 49, 54, 67
37. *Pseudocrossidium obtusulum* (Lindb.) H.A.Crum & L.E.Anderson [Küt dönükçe]  
Loc: 16, 19, 28, 44
38. *Pseudocrossidium revolutum* (Brid.) R.H. Zander [Kıvrık dönükçe]  
Loc: 49
39. *Pterygoneurum ovatum* (Hedw.) Dixon [Atkılca]  
Loc: 1, 17, 19, 20, 28, 31, 33, 47, 48, 49, 50, 51, 54, 56, 59, 61
40. *Streblotrichum convolutum* (Hedw.) P. Beauv. [Bol fırçacık]  
Loc: 21, 66
41. *Streblotrichum convolutum* var. *commutatum* (Jur) J.J.Amann [Yoz fırçacık]  
Loc: 66
42. *Syntrichia calcicola* J.J. Amann [Kireç ulduzu]  
Loc: 19, 33
43. *Syntrichia caninervis* Mitt. [Katlı ulduz]  
Loc: 16, 17, 22, 24, 28, 38
44. *Syntrichia caninervis* var. *gypsophila* (J.J. Amann ex G. Roth) Ochyra [Kurak ulduz]  
Loc: 1, 4, 7, 9, 13, 16, 21, 22, 24, 25, 28, 29, 33, 38, 47, 48, 49, 56, 59, 67
45. *Syntrichia handelii* (Schiffn.) S. Agnew & Vondr. [Öz ulduz]  
Loc: 1, 4, 6, 9, 21, 28
46. *Syntrichia laevipila* Brid. [Ağaç ulduzu]  
Loc: 5
47. *Syntrichia montana* Nees [Bol ulduz]  
Loc: 13, 17, 36, 47, 65
48. *Syntrichia norvegica* F. Weber [Ala ulduz]  
Loc: 24



49. *Syntrichia papillosissima* (Copp.) Loeske  
[Uzun ulduz]  
Loc: 16, 22, 45
50. *Syntrichia princeps* (De Not.) Mitt. [Kaba ulduz]  
Loc: 10, 17, 19, 25, 36, 37, 38, 39, 42, 46, 61, 64
51. *Syntrichia ruralis* (Hedw.) F. Weber & D. Mohr [Ulduz]  
Loc: 1, 4, 5, 7, 8, 9, 11, 13, 14, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 28, 29, 32, 33, 36, 37, 38, 39, 40, 42, 43, 44, 46, 48, 50, 51, 52, 54, 56, 58, 59, 60, 61, 62, 64, 65, 67
52. *Syntrichia ruraliformis* (Besch.) Mans. [Sivri ulduz]  
Loc: 9, 32, 48, 56, 67
53. *Syntrichia sinensis* (Müll. Hal.) Ochyra [Çin ulduzu]  
Loc: 4, 12, 21
54. *Syntrichia subpapillosissima* (Bizot & R.B.Pierrot ex W.A. Kramer) M.T. Gallego & J. Guerra [Zarif ulduz]  
Loc: 5, 6, 9, 16, 19, 24, 25, 26, 28, 29, 38, 39, 41, 44, 47, 50, 52, 53, 56, 60, 63, 66, 67
55. *Syntrichia virescens* (De Not.) Ochyra [Küçük ulduz]  
Loc: 5, 8, 14, 44, 52, 59
56. *Tortella humilis* (Hedw.) Jenn. [Bodur camtaban]  
Loc: 9, 13, 16
57. *Tortella inflexa* (Bruch) Broth. [Çukur camtaban]  
Loc: 13
58. *Tortella tortuosa* (Hedw.) Limpr. [Camtaban]  
Loc: 9, 13, 14, 22, 23, 24, 42
59. *Tortula acaulon* (With.) R.H. Zander [Cüce kurucan]  
Loc: 7, 19, 22, 28, 44, 59
60. *Tortula atrovirens* (Sm.) Lindb. [Küt kurucan]  
Loc: 6, 7, 19, 56
61. *Tortula brevissima* Schiffin. [Narin kurucan]  
Loc: 7, 8, 9, 12, 13, 14, 19, 21, 25, 32, 52, 60, 67
62. *Tortula cuneifolia* (Dicks.) Turner [Seyrek kurucan]  
Loc: 20, 33
63. *Tortula inermis* (Brid.) Mont. [Tüysüz kurucan]  
Loc: 1, 9, 13, 14, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 28, 38, 39, 42, 44, 47, 48, 50, 63, 64, 67
64. *Tortula mucronifolia* Schwägr. [Kel kurucan]  
Loc: 17, 28, 39, 42, 43
65. *Tortula muralis* Hedw. var. *muralis* [Kurucan]  
Loc: 1, 4, 8, 17, 19, 20, 21, 23, 47, 48, 50, 52, 59, 60, 61, 63, 64, 65, 67
66. *Tortula muralis* var. *aestiva* Hedw. [Köse kurucan]  
Loc: 48, 67
67. *Tortula revolvens* (Schimp.) G. Roth [Katlı kurucan]  
Loc: 6, 14, 20, 44
68. *Tortula subulata* Hedw. [Biz kurucan]  
Loc: 13, 16, 21, 24, 28, 29, 33, 34, 37, 41, 50, 59, 61, 64, 66
69. *Tortula vahliana* (Schultz) Mont. [Efe kurucan]  
Loc: 23
70. *Trichostomum brachydontium* Bruch [Dik kayıkçık]  
Loc: 24, 59
71. *Trichostomum crispulum* Bruch [Kayıkçık]  
Loc: 22, 60, 66
72. *Weissia brachycarpa* (Nees & Hornsch.) Jur. [Katlı kıvrıkcıklı]  
Loc: 49, 66
73. *Weissia condensa* (Voit) Lindb. [Bol kıvrıkcıklı]  
Loc: 7, 19, 22
74. *Weissia controversa* Hedw. [Kıvrıkcıklı]  
Loc: 1, 9, 13
- GRIMMIACEAE  
[YASTIKÇIKGİLLER]
75. *Coscinodon cribrosus* (Hedw.) Spruce [Kıvrımcıklı]  
Loc: 48, 52, 59, 63, 65, 66
76. *Grimmia anodon* Bruch & Schimp. [Düz yastıkçık]  
Loc: 1, 4, 6, 9, 16, 19, 20, 21, 22, 28, 33, 38, 42, 44, 49, 52, 55
77. *Grimmia elongata* Kaulf. [Boylu yastıkçık]  
Loc: 24, 29, 32, 52
78. *Grimmia funalis* (Schwägr.) Bruch & Schimp. [Sarı yastıkçık]  
Loc: 24, 32, 48, 65
79. *Grimmia laevigata* (Brid.) Brid. [Akça yastıkçık]  
Loc: 6, 29, 32, 38, 39, 41, 44, 45, 53, 56
80. *Grimmia montana* Bruch & Schimp. [Dağlı yastıkçık]  
Loc: 44
81. *Grimmia ovalis* (Hedw.) Lindb. [Katlı yastıkçık]  
Loc: 6, 9, 17, 29, 32, 38, 44, 49, 53, 54, 56, 59, 63, 65, 67
82. *Grimmia pulvinata* (Hedw.) Sm. [Yastıkçık]

- Loc: 8, 13, 14, 19, 20, 21, 24, 29, 32, 33, 37, 38, 41, 42, 45, 52, 53, 56, 59, 60, 61, 63, 65, 66, 67
83. *Grimmia trichophylla* Grev. [Bol yastıkçık]  
Loc: 52
84. *Schistidium apocarpum* (Hedw.) Bruch & Schimp [Aldışli]  
Loc: 6, 9, 13, 21, 22, 24, 48, 59, 60, 65
85. *Schistidium atrofusum* (Schimp.) Limpr. [Esmer aldişli]  
Loc: 9
86. *Schistidium confertum* (Funck) Bruch & Schimp. [Pek aldişli]  
Loc: 9, 16, 28, 41
87. *Schistidium dupretii* (Thér.) W.A. Weber [Mesut aldişli]  
Loc: 13
88. *Schistidium flaccidum* (De Not.) Ochyra [Öykü aldişli]  
Loc: 6, 13, 19, 22, 28, 65
89. *Schistidium rivulare* (Brid.) Podp. [Dere aldişli]  
Loc: 6, 21, 42  
BARTRAMIACEAE [KÜRELİGİLLER]
90. *Bartramia aprica* Müll. Hal. [Kürelî]  
Loc: 39, 66
91. *Philonotis caespitosa* Jur. [Kürecik]  
Loc: 42, 44  
BRYACEAE [İLİMİKİLLER]
92. *Bryum argenteum* Hedw. [Boz ılımık]  
Loc: 6, 35, 59
93. *Bryum dichotomum* Hedw. [Al tomurcuklu]  
Loc: 4, 23, 50
94. *Imbriobryum mildeanum* (Jur.) J.R. Spence [Kızılcalı]  
Loc: 67
95. *Ptychostomum capillare* (Hedw.) Holyoak & N. Pedersen [Gülılımık]  
Loc: 9, 13, 56
96. *Ptychostomum compactum* Hornsch. [Pek karayosunu]  
Loc: 19, 26, 39, 44, 56, 59, 66, 67
97. *Ptychostomum creberrimum* (Taylor) J. R. Spence & H.P. Ramsay [Taş karayosunu]  
Loc: 21, 22, 26, 46, 56
98. *Ptychostomum imbricatulum* (Müll. Hall.) Holyoak & N. Pedersen [Pul tomurcuklu]  
Loc: 9, 13, 19, 33, 39, 41, 44, 45, 49, 51, 54, 58, 59, 61, 63, 65, 66, 67
99. *Ptychostomum intermedium* (Brid.) J.R. Spence [Karayosunu]  
Loc: 56
100. *Ptychostomum moravicum* (Podp.) Ros & Mazimpaka [Gür gülılımık]  
Loc: 7
101. *Ptychostomum pseudotriquetrum* (Hedw.) J.R. Spence & H.P. Ramsay ex Holyoak & N. Pedersen [Bol karayosunu]  
Loc: 26
102. *Ptychostomum rubens* (Mitt.) Holyoak & N. Pedersen [Kızıl gülılımık]  
Loc: 40
103. *Ptychostomum torquescens* (Bruch & Schimp.) Ros & Mazimpaka [Kıvrık gülılımık]  
Loc: 67  
MNIACEAE [YIŞILCAGİLLER]
104. *Plagiomnium medium* (Bruch & Schimp.) T.J. Kop. [Orta yışılcalı]  
Loc: 66
105. *Pohlia cruda* (Hedw.) Lindb. [Dik balırcık]  
Loc: 66
106. *Pohlia melanodon* (Brid.) A.J. Shaw [Kara balırcık]  
Loc: 15, 21
107. *Pohlia nutans* (Hedw.) Lindb. [Balırcık]  
Loc: 67
108. *Pohlia wahlenbergii* var. *calcarea* (Wanrst.) E.F. Warb. [Kireç balırcığı]  
Loc: 15  
ORTHOTRICHACEAE [YOSGUNCUKGİLLER]
109. *Lewinskya affinis* (Schrad. ex Brid.) F.Lara, Garilleti & Goffinet [Deli yosguncuk]  
Loc: 5, 8, 10, 24, 33, 36, 43, 59, 60
110. *Lewinskya rupestris* (Schleich. ex Schwägr.) F. Lara, Garilleti & Goffinet [Yosguncuk]  
Loc: 5, 6, 10, 25, 28, 29, 38, 39, 44, 45, 56, 60, 61, 65, 67
111. *Lewinskya speciosa* (Nees) F.Lara, Garilleti & Goffinet [Güz yosguncuk]  
Loc: 8, 10, 33
112. *Lewinskya striata* (Hedw.) F.Lara, Garilleti & Goffinet [Koru yosguncuk]  
Loc: 5, 9
113. *Lewinskya tortidontia* (F.Lara, Garilleti & Mazimpaka) F.Lara, Garilleti & Goffinet [Sedir yosguncuğu]  
Loc: 33
114. *Orthotrichum alpestre* Bruch & Schimp. [Dağ yosguncuk]  
Loc: 5
115. *Orthotrichum anomalum* Hedw. [Taş yosguncuk]  
Loc: 7, 44
116. *Orthotrichum bistratosum* (Schiffn.) Guerra [Katlı yosguncuk]  
Loc: 4, 5, 6, 9, 13, 23, 25, 33, 59, 60
117. *Orthotrichum cupulatum* var. *cupulatum* Brid. [Yosguncuk]

- Loc: 7, 8, 9, 13, 14, 16, 17, 21, 22, 23, 25,  
32, 38, 44, 48, 52, 56, 59, 60, 66, 67
118. *Orthotrichum cupulatum* var. *fuscum*  
(Venturi) Boulay [Esmer Yosguncuk]  
Loc: 44
119. *Orthotrichum cupulatum* var. *riparium*  
Huebener [Dere yosguncuk]  
Loc: 21, 23
120. *Orthotrichum hispanicum* F. Lara,  
Gariletti & Mazimpaka [İzli yosguncuk]  
Loc: 5
121. *Orthotrichum macrocephalum* F. Lara,  
Gariletti & Mazimpaka [Kabuklu  
yosguncuk]  
Loc: 8, 14, 33, 42
122. *Orthotrichum pallens* Bruch ex Brid.  
[Soluk yosguncuk]  
Loc: 5, 8, 10, 11, 14, 17, 24, 25, 26, 33,  
36, 37, 39, 41, 43, 44
123. *Orthotrichum pulchellum* Brunt. [Kit  
yosguncuk]  
Loc: 5, 43
124. *Orthotrichum pumilium* Sw. ex. Anon.  
[Bıdık yosguncuk]  
Loc: 8, 17, 33, 36, 37, 39, 41
125. *Orthotrichum stellatum* Brid. [Yıldız  
yosguncuk]  
Loc: 7, 10, 11, 25, 36, 37, 39, 48, 59, 60,  
61, 64
126. *Orthotrichum tenellum* Bruch ex Brid.  
[İnce yosguncuk]  
Loc: 5, 7, 17, 33, 36, 42, 48, 59
127. *Pulviger a lyellii* (Hook. & Taylor) Plášek,  
Sawicki & Ochyra [Paslı yosguncuk]  
Loc: 8
128. *Zygodon rupestris* Schimp. ex Lorentz  
[Girişik]  
Loc: 5, 8, 11, 17, 36, 39, 43
- HABRODONTACEAE  
[KABUKTÜYÜGİLLER]
129. *Habrodon perpusillus* (De Not.) Lindb.  
[Kabuktüyü]  
Loc: 7
- AMBLYSTEGIACEAE  
[ÜSÜMGİLLER]
130. *Amblystegium serpens* (Hedw.) Schimp  
[Üsüm]  
Loc: 12, 14, 17, 24, 33, 39, 40, 41, 42, 59,  
60
131. *Conardia compacta* (Drumm. ex Müll.  
Hal.) H. Rob. [Dişli üsim]  
Loc: 25
132. *Cratoneuron filicinum* (Hedw.) Spruce  
[Kancacık]  
Loc: 24, 27, 34, 39, 42
133. *Drepanocladus aduncus* (Hedw.) Warnst.  
[Orakçık]  
Loc: 17
134. *Hygroamblystegium tenax* (Hedw.) Jenn.  
[Yaşüsüm]  
Loc: 12, 24, 39
135. *Hygroamblystegium varium* (Hedw.)  
Mönk [Ala yaşüsüm]  
Loc: 7, 21
136. *Leptodictyum riparium* (Hedw.) Warnst.  
[Islak dereüsümü]  
Loc: 17, 27
137. *Palustriella commutata* (Hedw.) Ochyra  
[Kancalı]  
Loc: 7, 18, 24, 39, 42, 45
138. *Palustriella decipiens* (De Not.) Ochyra  
[Sık kancalı]  
Loc: 22
- BRACHYTHECIACEAE  
[ÖSÜMLÜKGİLLER]
139. *Brachythecium albicans* (Hedw.) Schimp.  
[Ak ösümlük]  
Loc: 9, 11, 16, 25, 26, 39, 41, 42, 59, 60,  
61
140. *Brachythecium erythrorrhizon* Schimp.  
[Kızıl ösümlük]  
Loc: 7
141. *Brachythecium geheebii* Milde [Pek  
ösümlük]  
Loc: 22
142. *Brachythecium glareosum* (Bruch ex  
Spruce) Schimp. [Parlak ösümlük]  
Loc: 24
143. *Brachythecium rivulare* Schimp. [Islak  
ösümlük]  
Loc: 24, 50
144. *Brachytheciastrum velutinum* (Hedw.)  
Ignatov & Huttunen [Kadifeli]  
Loc: 5, 8, 11, 13, 16, 17, 21, 22, 23, 24,  
26, 39, 45, 59, 60, 64, 66, 67
145. *Cirriphyllum crassinervium* (Taylor)  
Loeske & M. Fleisch. [Kaba tuğluca]  
Loc: 13, 36, 37, 44
146. *Eurhynchiastrum pulchellum* (Hedw.)  
Ignatov & Huttunen [Hunicik]  
Loc: 24
147. *Eurhynchium striatum* (Hedw.) Schimp.  
[Dikburun]  
Loc: 60
148. *Homalothecium sericeum* (Hedw.)  
Schimp. [Halıcık]  
Loc: 1, 4, 7, 9, 10, 11, 13, 17, 22, 23, 25,  
29, 36, 37, 38, 44, 59, 60, 64, 67
149. *Homalothecium philippeanum* (Spruce)  
Schimp. [Kaba halıcık]  
Loc: 22, 38
150. *Kindbergia praelonga* (Hedw.) Ochyra  
[Narince]  
Loc: 25
151. *Oxyrrhynchium hians* (Hedw.) Loeske [İri  
emzikli]

- Loc: 8  
152. *Oxyrrhynchium shleicheri* (R. Hedw.) Röhl. [Kıvrık emzikli]  
Loc: 8  
153. *Oxyrrhynchium speciosum* (Brid.) Warnst. [Emzikli]  
Loc: 22, 32, 48, 61, 64, 66  
154. *Plasteurhynchium meridionale* (Schimp.) M. Fleisch. [Yoz burunlu]  
Loc: 24  
155. *Rhynchostegiella teneriffae* Dirkse & Bouman [Narin gagalica]  
Loc: 36  
156. *Rhynchostegium confertum* (Dicks.) Schimp. [İnce gagalık]  
Loc: 17  
157. *Rhynchostegium riparioides* (Hedw.) Cardot [Gagalık]  
Loc: 17, 41  
158. *Sciuro-hypnum plumosum* (Hedw.) Ignatov & Huttunen [Tüylü ösümce]  
Loc: 36  
159. *Scleropodium cespitans* (Wilson ex Müll. Hal.) L.F. Koch [Cemrecik]  
Loc: 17, 24, 39, 40, 44, 61  
160. *Scleropodium touretii* (Brid.) L.F. Koch [Bey cemrecik]  
Loc: 41  
161. *Scorpiurium circinatum* (Brid.) M. Fleisch. & Loeske [Kıvrık akrepli]  
Loc: 48  
162. *Scorpiurium sendtneri* (Schimp.) M. Fleisch. [Akrepli]  
Loc: 28, 33  
HYPNACEAE [ORAKLIGİLLER]  
163. *Hypnum cupressiforme* Hedw. [Oraklı]  
Loc: 11  
164. *Hypnum cupressiforme* var. *lacunosum* Brid. [Kaba oraklı]  
Loc: 9, 19  
PYLAISIACEAE  
[GEVREKÇEGİLLER]  
165. *Calliergonella cuspidata* (Hedw.) Loeske [Zarifçik]  
Loc: 39, 40  
ANTITRICHACEAE  
[TELLİCANGİLLER]  
166. *Antitrichia californica* Sull. [Tellican]  
Loc: 33  
LEMBOPHYLLACEAE  
[BALIRLIKİLLER]  
167. *Heterocladium heteropterum* (Brid.) Schimp. [Hoş çaladallı]  
Loc: 7  
168. *Isoetium interludens* Stirt. [Bol balırlık]  
Loc: 17, 24

#### 4. Discussion

No hornwort taxa could be detected from the research area and a very limited number of liverwort (7 taxa) were collected. All identified taxa were thallose liverworts. It is well known that liverworts are more sensitive than mosses to desiccation. Liverwort taxa were underrepresented in the study area because of the limited habitat and water resources that allow liverworts to live outside the south and southeast of the study area, and rapid evaporation due to low vegetation. Depending on species and the evolutionary lineage, liverworts and hornworts are more sensitive to high ultraviolet compared to mosses which have a number of protective strategies. Thus, bryophytes do not constitute a homogeneous functional type with respect to their UV tolerance. Results from a study carried out by Martínez-Abaigar and Núñez-Olivera (2022) on the effects of UV on bryophytes are in agreement with our opinion. In the study area, mosses are represented by 168 taxa in 67 genera belonging to 17 families (figure 3).

When compared with the records from the regions close to the study area, it is seen that Van Lake and its surroundings are quite rich (Table 2).

Table 2: Comparison of mosses in Lake Van and its surroundings with moss records from regions close to the study area.

Studies	Van Lake and Environs	Iğdır Batan et al. (2014)	Bingöl Alataş et al., (2020)	Baskil Alataş ve Batan, (2017)	Keban Alataş ve Batan, (2015)	Sivrice Alataş et al., (2014)	Palu Alataş ve Ursavaş, (2019)	Van Papp, (2007)
Moss Taxa	168	176	48	54	45	48	47	65

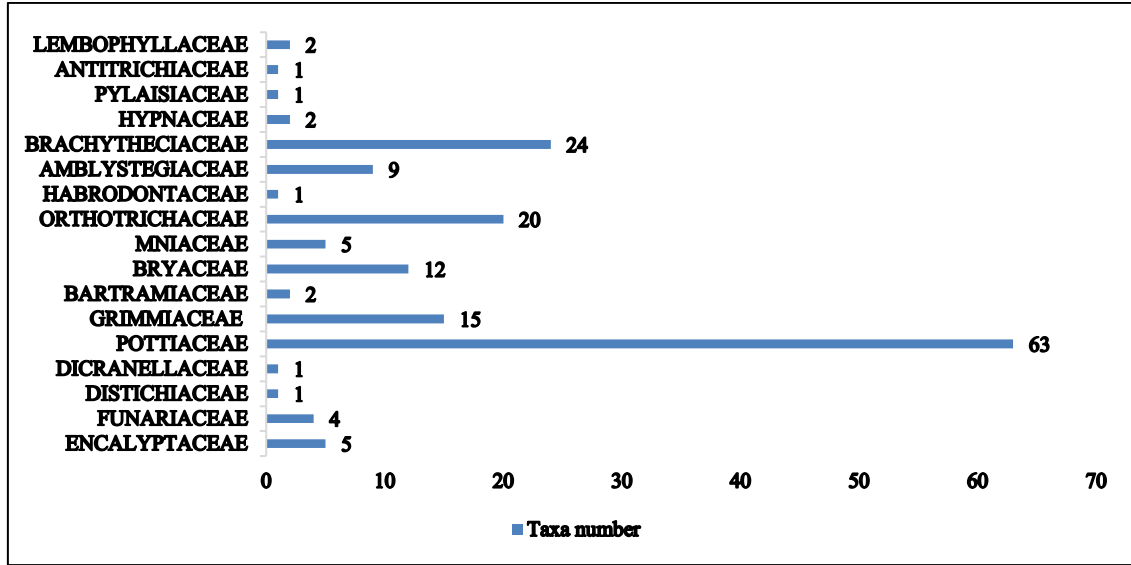


Figure 3. Moss families with taxa number

*Pottiaceae*, *Brachytheciaceae*, *Orthotrichaceae*, *Grimmiaceae*, and *Bryaceae* which have more than ten taxa are the most species-rich families in the research area. These five families constitute 81% of the total flora with the number of species they contain. These families, almost all of which are xeric taxa, are a reflection of the climate of the research area. *Funaria hygrometrica*, *Grimmia anodon*, *Grimmia laevigata*, *Grimmia ovalis* (Hedw.) Lindb., *Grimmia pulvinata* (Hedw.) Sm., *Schistidium apocarpum*, *Didymodon luridus*, *Pterygoneurum ovatum*, *Syntrichia caninervis* var. *gypsophila*, *Syntrichia princeps*, *Syntrichia ruralis*, *Sytrichia subpapillosissima*, *Tortula inermis*, *Tortula muralis*, *Tortula subulata*, *Ptychostomum imbricatum*, *Lewinskya rupestris*, *Orthotrichum bistratosum*, *Orthotrichum cupulatum*, *Orthotrichum pallens*, *Orthotrichum stellatum*, *Amblystegium serpens*, *Brachythecium albicans*, *Brachytheciastrium velutinum* and *Homalothecium sericeum* are very common taxa found in more

than 10 localities; these are well adapted to drought. Although the research area has very poor vegetation, deep crevices formed by rain and melting snow waters provide shelter for many taxa in terms of keeping moisture. Tufa formations, which are frequently found in Western Anatolia (Kırmacı, 2008), were also encountered in the research area. *Didymodon tophaceus*, *Eucladium verticillatum* and *Gymnostomum aeriginosum*, the most well-known plants in these habitats, were similarly collected from the research area.

It is seen that some taxa identified in the research area are quite far from their known distribution localities (Table 3). There is always the possibility that these taxa, which are common in areas with known flora, can also be found in other areas of Anatolia. With the completion of these unknown areas in terms of bryophytes, it will be possible to have clear data about the diversity and distribution areas of bryophytes in Turkey.

Table 3. Some taxa identified from the research area and their known distribution areas (Kürschner and Erdağ, 2020).

Taxa	Previous Distribution localities
<i>Encalypta microstoma</i>	Iğdır, Burdur, Niğde, İçel, Hatay
<i>Enthostodon convexus</i>	Manisa, İzmir, Aydın, Denizli, Muğla, Antalya, Isparta, Konya
<i>Hydrogonium bolleanum</i>	İzmir, Niğde, Denizli, Adana, Burdur, Antalya, Muğla, Hatay, İçel
<i>Streblotrichum convolutum</i> var. <i>commutatum</i>	Zonguldak, Yalova, Amasya, Rize, Balıkesir, Eskişehir, İzmir, Aydın, Denizli, Muğla, Antalya
<i>Henediella heimii</i>	Kırklareli, Rize, Karabük, Trabzon, Amasya, Kocaeli, Rize, Kütahya, İzmir, Eskişehir, Niğde, Adana, Aksaray, Aydın, Burdur, Hatay, Muğla
<i>Weissia brachycarpa</i>	Kayseri, Denizli, Adana, Muğla, Hatay
<i>Orthotrichum hispanicum</i>	Trabzon

In our country, the genus *Cinclidotus* is represented by 9 taxa, 3 of which are endemic (Erdağ and Kürschner, 2011; Ursavaş and Çetin, 2014). *C. danubicus*, *C. fontinaloides* and *C. riparius* were recorded from the research area and they are very important in terms of determining the distribution areas of the taxon.

*Asterella saccata* (Wahlenb.) A. Evans and *Orthotrichum cupulatum* var. *fuscum* (Venturi) Boulay) were collected from the study area during the project supported by ADÜ (FEF-18001) and published as new record for Turkey (Kırmacı et al., 2021a, 2021b). These findings reveal the potential of adding more taxa to the country's bryophyte flora with detailed studies of the flora of the region. The common dream of all bryologists is to write the Turkish bryophyte flora book, which can only be written as a result of researching these unknown areas. This study provides important information on the diversity of bryophytes of Eastern Anatolia. It is obvious that the study will guide the researchers working on the subject and contribute to the writing of the bryophyte flora of Turkey.

#### Acknowledgements:

Many thanks to Aydın Adnan Menderes University Scientific Research Projects department (BAP) supported our project (FEF-18001) as financial.

#### References

Alataş M. Batan N. Hazer Y. 2014. The moss flora of Elazığ-Sivrice (Turkey) province. *Biological Diversity and Conservation*. 7:2, 148-153.

Alataş M. Batan N. 2015. The moss flora of Keban (Elazığ/Turkey) district. *Biological Diversity and Conservation*. 8: 59-65.

Alataş M. Batan N. 2017. The Bryophyte flora of Baskil district (Elazığ /Turkey). *Biological Diversity and Conservation*. 10:1, 31-38.

Alataş M. Ursavaş S. 2019. The bryophyte flora of Palu (Elazığ /Turkey) district. *Biological Diversity and Conservation*. 12:1, 81-88.

Alataş M. Batan N. Erata H. 2019. The Moss Flora of Pertek (Tunceli /Turkey) district. *Anatolian Bryology*. 12:2, 23-30.

Alataş M. Batan N. Erata H. Özen Ö. 2020. The Moss Flora of Bingöl Central District (Turkey). *Anatolian Bryology*. 6:1, 55-63.

Alataş M. Ursavaş S. 2021. The Bryophyte Checklist for B9 Square of Turkey. *Anatolian Bryology*. 7:1, 53-59.

Batan N. Özdemir T. Alataş M. 2014. The Bryophyte flora of the Iğdır province. *Phytologia Balcanica*. 19:2, 179-191.

Erdağ A. Kürschner H. 2011. The *Cinclidotus* P.Beauv./*Dialytrichia* (Schimp.) Limpr. complex (Bryopsida Pottiaceae) in Turkey. *Botanica Serbica*. 35, 13-29.

Henderson D.M. 1957. Contribution to the Bryophyte Flora of Turkey: II. Notes Royal Botanic Garden Edinburgh. 22:3, 189-193.

Henderson D.M. 1958. Contribution to the Bryophyte Flora of Turkey: III. Notes Royal Botanic Garden Edinburgh. 22: 611-620.

Henderson D.M. Prentice H. T. 1969. Contributions to the bryophyte flora of Turkey: VIII. Notes Royal Botanical Garden Edinburgh. 29: 235-262.

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, 1-116.

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.

Kırmacı M. 2008. Tufa formation originating from bryophytes in Babadağ and Honaz Mountain (Denizli /Turkey). *Biological Diversity and Conservation*. 1, 116-126.

Kırmacı M. Armağan M. Özenoğlu H. 2021a. *Asterella saccata* (Wahlenb.) A. Evans a new genus and liverwort (Aytoniaceae, Hepaticae) species from Turkey. *Anatolian Bryology*. 7:2, 90-95.

Kırmacı M. Aslan G. Çatak U. 2021b. *Orthotrichum cupulatum* var. *fuscum* (Venturi) Boulay New national and regional bryophyte records ed Ellis 65. *Journal of Bryology*. 43:1, 78.

Kürschner H. Erdağ A. 2020. Bryophyte Locality Data from The Near and Middle East 1775-2019. Hiperlink. İstanbul.

Martínez-Abaigar J. Núñez-Olivera E. 2022. Bryophyte ultraviolet-omics: from genes to the environment. *Journal of Experimental Botany*. 10.1093/jxb/erac090.

Papp B. 2007. Contributions to the bryophyte flora of Eastern Turkey. *Studia Botanica Hungarica*. 38, 71-78.

Schiffner V. 1913. Bryophyta aus Mesopotamien und Kurdistan. *Ann. Nathist. Hofmus. Wien*. 27, 1-34.

URL 1. <https://tr.climate-data.org/asya/tuerkiye-67/> [Accessed: 05 June 2022].

URL 2. <https://www.tropicos.org/> [Accessed: 10 June 2022].



- Ursavaş S. etin B. 2014. *Cinclidotus asumaniae* Ursavaş & etin (Bryopsida/Pottiaceae), sp. nov., a new species to the hygrophytic moss flora of Southern Turkey. *Nova Hedwigia*. 98, 467-472.
- Uyar G. Unal M. Demir I. 2020. Contributions to the moss flora of Muř and Hakkari provinces in Turkey. *Anatolian Bryology*. 6, 97-104.
- 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.



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

DOI: 10.26672/anatolianbryology.1161590

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



## Additional Bryophyte Records from Dereli District (Giresun, Turkey)

Hüseyin ERATA<sup>1</sup> , Nevzat BATAN<sup>2\*</sup> 

<sup>1</sup> Kürtün Vocational School, Gümüşhane University, Gümüşhane, TÜRKİYE,

<sup>2</sup>Maçka Vocational School, Karadeniz Technical University, Trabzon, TÜRKİYE.

Received: 13 August 2022

Revised: 29 August 2022

Accepted: 6 September 2022

### Abstract

In this study, the bryophyte flora of the Tamdere, Eğribel, Bektaş and Kulakkaya High Plateaus and their surroundings (Dereli district, Giresun province) were investigated. As a result of identification, a total of 208 bryophytes taxa were determined from 19 different localities. Of these, 33 taxa liverworts and 175 taxa mosses. Among them *Jungermannia eucordifolia* Schljakov was reported for the second time from Turkey, In addition, *Buxbaumia viridis* Moug. ex Lam. & DC.) Brid. ex Moug.& Nestl. and *Ceratodon conicus* (Hampe) Lindb. are new to the A4 grid-square. Furthermore, 10 taxa are new for Giresun province and 20 taxa are new for Dereli district. For every each taxon, the habitat pattern and distribution data are given.

**Keywords:** Biodiversity, Bryophyte, Dereli, Giresun, Türkiye

## Dereli İlçesinden (Giresun, Türkiye) Ek Briyofit Kayıtları

### Öz

Bu çalışmada, Tamdere, Eğribel, Bektaş ve Kulakkaya yaylaları ve çevresinin (Dereli ilçesi, Giresun) briyofit florası araştırılmıştır. Yapılan teşhisler sonucunda, 19 farklı lokaliteden toplam 208 briyofit taksonu tespit edilmiştir. Bunlardan 33 takson ciğerotlarına, 175 takson ise yapraklı karayosununa aittir. Bu taksonlar arasında, *Jungermannia eucordifolia* Schljakov Türkiye için ikinci kez kaydedilmiştir. Ek olarak, *Buxbaumia viridis* Moug. ex Lam. & DC.) Brid. ex Moug.& Nestl. ve *Ceratodon conicus* (Hampe) Lindb. A4 karesi için yenidir. Ayrıca, 10 takson Giresun ili için ve 20 takson Dereli ilçesi için yenidir. Her bir takson için habitat ve dağılım bilgileri verilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Biyoçeşitlilik, Briyofit, Dereli, Giresun, Türkiye

### 1. Introduction

The bryophyte checklist of Giresun Province was published by Özdemir and Batan (2017a) and it is mostly based on published data. This list includes 252 specific and infraspecific taxa. Later, Erata et

al. (2018), Erata et al., 2021a, 2021b and Erata, 2022 papers published. Up to now, 422 bryophyte taxa have known from Giresun Province. Tamdere, Eğribel, Bektaş and Kulakkaya High Plateaus are located in the northern part of the Giresun

\* Corresponding author: [nevzatbatan@gmail.com](mailto:nevzatbatan@gmail.com)

© 2022 All rights reserved / Tüm hakları saklıdır.

To cite this article: Erata H. Batan N. 2022. Additional bryophyte records from Dereli district (Giresun, Turkey). *Anatolian Bryology*. 8:2, 86-95.



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

Mountains (Fig. 1). Black Sea climate prevails some of the research area (eg. Bektaş and Kulakkaya High Plateaus) and continental climate prevails in the higher parts of the its (eg. Tamdere and Eğribel High Plateaus). Thanks to the mild, damp oceanic climate with high and evenly

distributed rainfall makes bryodiversity very rich. Tamdere, Eğribel, Bektaş and Kulakkaya High Plateaus summers are warm and humid, and winters are cool, snowy, and damp (Anşın, 1981; Akman, 1999).

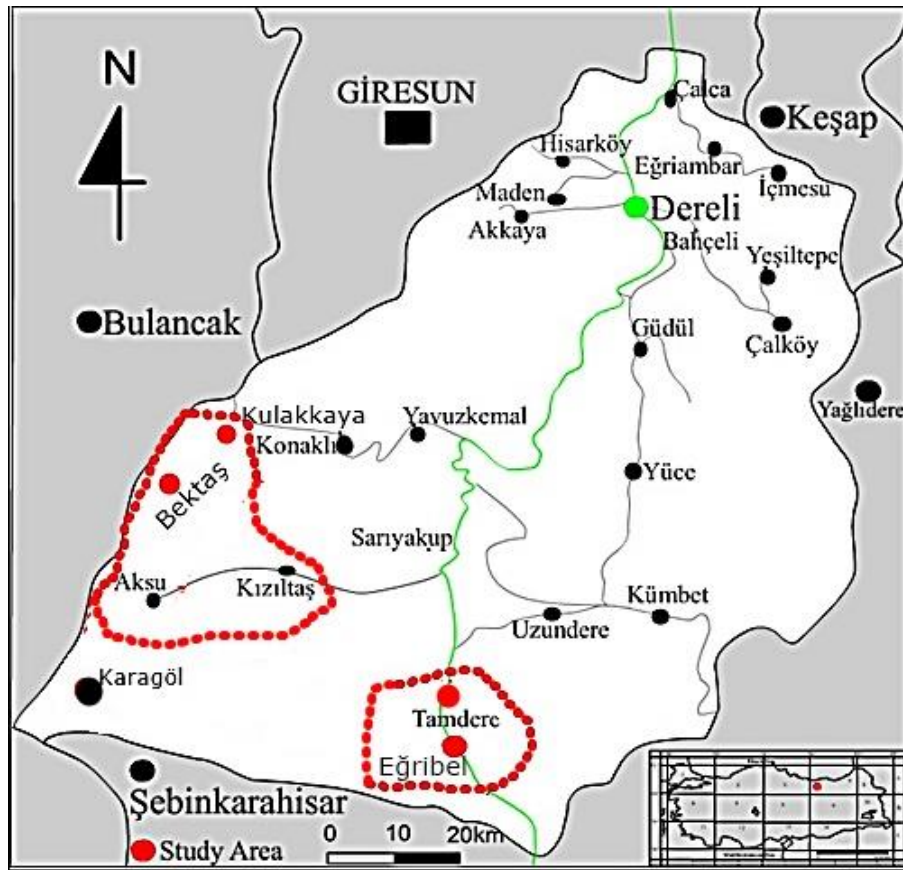


Figure 1. Map of the investigated area

There are two vegetation types in the research area; forest (up to 1900 m) and subalpine vegetation (from 1900 m to 2100 m). Forests are mixed deciduous (*Carpinus betulus* L., *C. orientalis* Mill., *Corylus avellana* Thunb., *Acer* sp., *Fagus orientalis* Lipsky) and coniferous (*Picea orientalis* (L.) Peterm.) forest.

## 2. Materials and Methods

Research materials were collected in 19 different localities (Table 1) between 13 September 2019 and 28 June 2020 from Tamdere, Eğribel, Bektaş, and Kulakkaya High Plateaus and their surroundings in Turkey (Fig. 1). Identifications were determined by consulting various floras and keys (Nyholm, 1986, 1989, 1993, 1998; Lewinsky, 1993; Blom, 1996; Smith, 1996, 2004; Paton, 1999; Pedrotti, 2001, 2006; Greven, 2003; Heyn and Herrnstadt, 2004; Frey et al., 2006; Guerra et al., 2006; 2010; 2014;

2018; Brugués et al., 2007; Kürschner and Frey, 2011).

Nomenclature of the species and synonym status were evaluated by reviewing Hodgetts et al. (2020). The status of bryophyte taxa for A4 grid-square and Giresun province was determined by reviewing the related literature (Abay et al., 2016; Özdemir and Batan, 2017a, 2017b; Erata et al., 2018, 2021a, 2021b; Erata, 2022). Bryophyte specimens are kept in the private herbarium of Nevzat BATAN, at the Karadeniz Technical University (Trabzon), Turkey.

For each taxon, their localities and substrate were given in the floristic list. Taxa for the second time from Turkey is indicated with (♦) and taxa for the new Giresun province is indicated with (+) and the Dereli district is indicated with (#) in the bryofloristic list. Also, new taxa for A4 square is indicated with (\*) in the bryofloristic list.

Table 1. Locality information of bryophyte specimens collected from the study area

Locality Number	Date	Altitude (m)	Locality /GPS (Latitude, Longitude)
1	13.09.2019	1650	Giresun Province: Dereli, Enter the Tamdere (37T) 4485164 E, 4449130 N
2	13.09.2019	1827	Giresun Province: Dereli, Aksu village (37T) 4490065 E, 4433570 N
3	13.09.2019	1620	Giresun Province: Dereli, between Tamdere and Uzundere (37T) 4458330 N, 4487646 E
4	13.09.2019	2120	Giresun Province: Dereli, Eğribel pass-1 (37T) 4479616 E, 4489840 N
5	14.09.2019	1690	Giresun Province: Dereli, Tamdere, exit of Güzel plateau (37T) 4483388 E, 4460670 N
6	14.09.2019	2162	Giresun Province: Dereli, Aksu, Eğrikaya plateau (37T) 4488039 E, 4319440 N
7	14.09.2019	1480	Giresun Province: Dereli, between Tamdere and Uzundere -2, (37T) 4489075 E, 4470790 N
8	14.09.2019	2304	Giresun Province: Dereli, road to Eğribel, Işıklar plateau (37T) 4478547 E, 4494980 N
9	14.09.2019	1377	Giresun Province: Dereli, Kızıltaş village, (37T) 4491604 E, 4381290 N
10	27.06.2020	1611	Giresun Province: Dereli, Kulakkaya plateau, Alçakbel promenade, (37T) 0444816 E, 4505645 N
11	27.06.2020	1655	Giresun Province: Dereli, Kulakkaya plateau, Ağaçbaşı natural park, (37T) 0443347 E, 4504988 N
12	27.06.2020	2017	Giresun Province: Dereli, at the entrance to the Bektaş plateau, Kulakkaya plateau side (37T) 0436236 E, 4501688 N
13	27.06.2020	1641	Giresun Province: Dereli, Kulakkaya, Çağman plateau (37T) 0446371 E, 4504935 N
14	27.06.2020	1946	Giresun Province: Dereli, Gabalı plateau (37T) 0437107 E, 4502329 N
15	28.06.2020	2040	Giresun Province: Dereli, Tamdere, Teknecük plateau (37T) 0446575 E, 4483945 N
16	28.06.2020	2317	Giresun Province: Dereli, Eğribel pass-2, (37T) 0449598 E, 4478997 N
17	28.06.2020	2110	Giresun Province: Dereli, Eğribel pass-3, (37T) 0446745 E, 4477980 N
18	28.06.2020	1935	Giresun Province: Dereli, between Tamdere and Eğribel, near the tunnel entrance, (37T) 0447657 E, 4481077 N
19	28.06.2020	2075	Giresun Province: Dereli, exit of Bektaş plateau, Karagöl side, (37T) 0434114 E, 4499656 N

### 3. Results

As a result, 208 bryophyte taxa were determined, 33 taxa (belonging to 24 genera and 19 families) of liverworts and 175 taxa (belonging to 89 genera and 38 families) of mosses.

#### Bryofloristic list

##### Marchantiophyta

##### Cephaloziaceae Mig.

*Cephalozia* (Dumort.) Dumort.

*Cephalozia bicuspidata* (L.) Dumort. – Loc.: 12, 15; on soil, on wet soil.

##### Cephaloziellaceae Douin

##### *Cephaloziella* (Spruce) Schiffn.

*Cephaloziella divaricata* (Sm.) Schiffn. – Loc.: 11, 12, 14; on wet soil.

##### *Lophoziopsis* Konstant. & Vilnet

*Lophoziopsis longidens* (Lindb.) Konstant. & Vilnet (Syn: *Lophozia longidens* (Lindb.) Macoun) – Loc.: 14; on dead tree trunk.

##### *Tritomaria* Loeske

*Tritomaria exsecta* Schmidel ex. Schrad.) Loeske. – Loc.: 10, 13; on dead tree trunk.

**Scapaniaceae** Mig.

***Diplophyllum*** (Dumort.) Dumort.

*Diplophyllum taxifolium* (Wahlenb) Dumort – Loc.: 14; on wet soil.

***Scapania*** (Dumort.) Dumort.

*Scapania irrigua* (Ness) Ness – Loc.: 2, 4, 6, 15; on wet soil.

**Calypogeiaceae** Arnell

***Calypogeia*** Raddi

*Calypogeia fissa* (L.) Raddi. – Loc.: 14; on wet soil.

*C. muelleriana* (Schiffn.) Müll. Frib. – Loc.: 6; on wet soil.

**Jungermanniaceae** Rchb.

***Jungermannia*** L.

(♦)*Jungermannia eucordifolia* Schljakov – Loc.: 12, 14; on wet soil.

**Solenostomataceae** Stotler & Crand.-Stotl.

***Solenostoma*** Mitt. emend. Zerov

*Solenostoma gracillimum* (Sm.) R.M.Schust. (Syn: *Jungermannia gracillima* Sm.) – Loc.: 5; on wet soil.

*S. hyalinum* (Lyell) Mitt. (Syn: *Jungermannia hyalina* Lyell) – Loc.: 4; on wet soil.

*S. sphaerocarpum* (Hook.) Steph. Sp. Hepat (Syn: *Jungermannia sphaerocarpa* Kanca.) – Loc.: 4, 14; on wet soil.

**Blepharostomataceae** W.Frey & M.Stech

***Blepharostoma*** (Dumort. Emend. Lindb.) Dumort.

*Blepharostoma trichophyllum* (L.) Dumort. – Loc.: 10, 13; on calcareous rock, on dead tree trunk.

**Lepidoziaceae** Limpr.

***Lepidozia*** (Dumort.) Dumort.

*Lepidozia reptans* (L.) Dumort. – Loc.: 10, 13; on dead tree trunk.

**Lophocoleaceae** Vanden Berghen

***Chiloscyphus*** Corda

*Chiloscyphus pallescens* (Ehrh. ex Hoffm.) Dumort. – Loc.: 4, 6, 9, 15, 18; on wet soil.

*C. polyanthos* (L.) Corda – Loc.: 10, 13; on wet soil.

***Lophocolea*** (Dumort.) Dumort.

*Lophocolea heterophylla* (Schrad.) Dumort. – Loc.: 11; on dead tree trunk.

*L. minor* Nees. – Loc.: 2, 10, 13; on soil, on dead tree trunk.

**Plagiochilaceae** Müll. Frib.

***Pedinophyllum*** (Lindb.) Lindb.

*Pedinophyllum interruptum* (Nees) Kaal. – Loc.: 2, 4, 13; on wet soil, on wet rock.

***Plagiochila*** (Dumort.) Dumort.

*Plagiochila asplenioides* (L. emend. Taylor) Dumort. – Loc.: 10, 12, 15, 16, 17; on soil, on rock, on dead tree trunk.

*P. porelloides* (Torrey ex Nees) Lindenb. – Loc.: 4, 6, 7, 9, 13; on soil, on rock.

**Frullaniaceae** Lorch

***Frullania*** Raddi

*Frullania dilatata* (L.) Dumort. – Loc.: 10; on rock.

*F. tamarisci* (L.) Dumort. – Loc.: 10, 13; on tree bark.

**Porellaceae** Cavers

***Porella*** L.

*Porella cordaeana* (Huebener) Moore – Loc.: 16, 17; on rock, on tree bark.

*P. platyphylla* (L.) Pfeiff. – Loc.: 9; on rock, on tree bark.

**Radulaceae** Müll. Frib.

***Radula*** Dumort.

*Radula complanata* (L.) Dumort. – Loc.: 10; on tree bark.

*R. lindenbergiana* Gottsche ex C. Hartm. – Loc.: 1, 2, 3, 6, 10, 13, 18; on rock, on tree bark.

**Ptilidiaceae** H.Klinggr.

***Ptilidium*** Nees

*Ptilidium pulcherrimum* (Weber) Vain. – Loc.: 11; on wet rock.

**Aneuraceae** H. Klinggr.

***Riccardia*** Gray

*Riccardia multifida* (L.) Gray – Loc.: 10; on wet soil.

**Metzgeriaceae** H. Klinggr.

***Metzgeria*** Raddi

*Metzgeria conjugata* Lindb. – Loc.: 9; on soil.

**Pelliaceae** H. Klinggr

***Pellia*** Raddi

*Apopellia endiviifolia* (Dicks.) Nebel & D.Quandt. (Syn: *Pellia endiviifolia* (Dicks.) Dumort) – Loc.: 4, 5, 6, 12, 13; on wet soil.

**Conocephaleaceae** Müll. Frib. Ex Grolle

***Conocephalum*** Hill

*Conocephalum conicum* (L.) Dumort. – Loc.: 18; on wet soil

**Marchantiaceae** Lindl.

***Marchantia*** L.

*Marchantia polymorpha* L. – Loc.: 1, 2, 5, 6, 8, 9, 16, 17; on wet soil.

**Bryophyta**

**Sphagnaceae** Dumort.

***Sphagnum*** L.

*Sphagnum auriculatum* Schimp. – Loc.: 12, 19; on wet soil in bog.

*S. centrale* C.E.O. Jensen – Loc.: 12, 19; on wet soil in bog.

(+) *S. contortum* Schultz – Loc.: 19; on wet soil in bog.

*S. fallax* (H. Klinggr.) H. Klinggr. – Loc.: 19; on wet soil in bog.

*S. inundatum* Russow – Loc.: 19; on wet soil in bog.

(+) *S. palustre* L. – Loc.: 12, 19; on wet soil in bog.

*S. squarrosum* Crome – Loc.: 19; on wet soil in bog.

*S. subsecundum* Nees – Loc.: 12, 19; on wet soil in bog.

*S. teres* (Schimp.) Ångstr. – Loc.: 12, 19; on wet soil in bog.

**Polytrichaceae** Schwagr.

**Atrichum** P.Beauv.

*Atrichum undulatum* (Hedw.) P. Beauv. – Loc.: 2; on soil.

**Pogonatum** P.Beauv.

(#)*Pogonatum nanum* (Hedw.) P.Beauv. – Loc.: 5, 10, 11, 13; on soil

*P. urnigerum* (Hedw.) P.Beauv. – Loc.: 10, 15; on soil, on rock.

**Polytrichastrum** Hedw.

*Polytrichastrum alpinum* (Hedw.) G.L.Sm. – Loc.: 17; on soil.

**Polytrichum** Hedw.

*Polytrichum commune* Hedw. – Loc.: 12; on soil.

*P. formosum* Hedw. – Loc.: 3, 5, 10, 11; on soil, on rock.

*P. juniperinum* Hedw. – Loc.: 1, 16, 17, 18; on soil, on rock.

*P. piliferum* Hedw. – Loc.: 2, 4, 5; on soil, on rock.

**Buxbaumiaceae** Schimp.**Buxbaumia** Hedw.

(\*)*Buxbaumia viridis* (Moug. ex Lam. & DC.) Brid. ex Moug. & Nestl. – Loc.: 13; on dead tree trunk.

**Encalyptaceae** Schimp.**Encalypta** Dixon

*Encalypta ciliata* Hedw. – Loc.: 7, 11; on rock.

*E. streptocarpa* Hedw. – Loc.: 11; on rock.

**Hymenolomataceae** Ignatov & Fedosov**Hymenoloma** Dusén

*Hymenoloma crispulum* (Hedw.) Ochyra. – Loc.: 2, 4, 6, 14, 16; on soil, on rock.

**Leucobryaceae** Schimp.**Dicranodontium** Bruch & Schimp.

*Dicranodontium denudatum* (Brid.) E. Britton. – Loc.: 13; on dead tree trunk.

**Aongstroemiaceae** De Not.**Diobelonella** Ochyra.

*Diobelonella palustris* (Dicks.) Ochyra (Syn:

*Dichodontium palustre* (Dicks.) M. Stech.) – Loc.: 4; on soil.

**Dicranellaceae** M.Stech**Dicranella** (Müll. Hal.) Schimp.

*Dicranella heteromalla* (Hedw.) Schimp. – Loc.: 5; on soil.

**Fissidentaceae** Schimp.**Fissidens** Hedw.

*Fissidens dubius* P. Beauv. – Loc.: 12, 14; on rock crack.

**Dicranaceae** Schimp.**Dicranum** Hedw.

*Dicranum polysetum* Sw. ex anon. – Loc.: 11; on soil.

*D. scoparium* Hedw. – Loc.: 7, 10, 11, 13, 14, 15; on soil, on rock, on dead tree trunk

*D. spadicum* J.E.Zetterst. – Loc.: 6, 17; on soil.

**Oncophorus** (Brid.) Brid.

(+)*Oncophorus virens* (Hedw.) Brid. – Loc.: 16, 17; on soil.

**Ditrichaceae** Limpr.**Ceratodon** Brid.

(\*)*Ceratodon conicus* (Hampe) Lindb. – Loc.: 18; on soil.

*C. purpureus* (Hedw.) Brid. – Loc.: 2, 4, 8, 10, 14, 16, 17, 18; on soil; on rock.

**Ditrichum** Timm ex Hampe

(+)*Ditrichum pusillum* (Hedw.) Hampe – Loc.: 16, 17; on soil.

**Pottiaceae** Schimp.**Anoetangium** Schwägr.

*Anoetangium aestivum* (Hedw.) Mitt. – Loc.: 1, 3, 8; on rock.

**Barbula** Hedw.

(#)*Barbula unguiculata* Hedw. – Loc.: 14; on soil

**Bryoerythrophyllum** P.C.Chen.

*Bryoerythrophyllum recurvirostrum* (Hedw.) P.C. Chen. – Loc.: 7, 11; on rock.

**Chionoloma** Dixon

*Chionoloma tenuirostre* (Hook. & Taylor) M.Alonso, M J Cano & J A Jiménez (Syn:

*Oxystegus tenuirostris* (Hook. & Taylor) A.J.E.Sm.) – Loc.: 10, 11; on rock.

**Didymodon** Hedw.

*Didymodon fallax* (Hedw.) R.H.Zander – Loc.: 11; on soil,

(+)*D. insulanus* (De Not.) M.O.Hill – Loc.: 9; on rock.

*D. rigidulus* Hedw. – Loc.: 11; on rock.

**Streblotrichum** P.Beauv.

(#)*Streblotrichum convolutum* (Hedw.) P.Beauv. (Syn: *Barbula convoluta* Hedw.) – Loc.: 11; on soil.

**Syntrichia** Brid.

*Syntrichia norvegica* F.Weber – Loc.: 2, 6, 10; on rock.

*S. papillosissima* (Copp.) Loeske – Loc.: 8; on rock.

*S. ruraliformis* (Besch.) Mans. (Syn: *S. ruralis* (Hedw.) F.Weber & D.Mohr var. *ruraliformis*

(Besch.) Delogne) – Loc.: 8, 18; on soil, on rock.

*S. ruralis* (Hedw.) F.Weber & D.Mohr var. *ruralis* – Loc.: 1, 2, 4, 6, 7, 8, 11, 15, 16, 17, 18; on soil, on rock.

**Tortella** (Müll.Hal.) Limpr.

*Tortella tortuosa* (Hedw.) Limpr. – Loc.: 1, 2, 3, 7, 11, 12, 18; on soil, on rock.

**Tortula** Hedw.

*Tortula hoppeana* (Schultz) Ochyra – Loc.: 2, 18; on rock.

*T. marginata* (Bruch & Schimp.) Spruce. – Loc.: 12; on soil, on rock.

*T. subulata* Hedw. – Loc.: 4, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 18; on soil, on rock.

**Grimmiaceae** Arn.**Grimmia** Hedw.

(+)*Grimmia anodon* Bruch & Schimp. – Loc.: 2, 8; on rock.

*G. anomala* Hampe ex Schimp – Loc.: 15; on rock.

*G. alpestris* (Weber & Mohr) Schleicher. – Loc.: 2, 4, 6, 12, 15, 16, 17, 18; on rock.

- G. elatior* Bruch ex Bals.-Criv. & De Not. – Loc.: 2, 6, 7; on rock.  
*G. hartmannii* Schimp. – Loc.: 2, 6, 14, 15; on rock.  
 (+)*G. lisae* De Not. – Loc.: 4; on rock.  
*G. montana* Bruch & Schimp. – Loc.: 5; on rock.  
*G. ovalis* (Hedw.) Lindb. – Loc.: 4, 6, 8; on rock.  
*G. pulvinata* (Hedw.) Sm. – Loc.: 1; on rock.  
**Racomitrium** Brid.  
*Racomitrium aquaticum* (Brid. ex Schrad.) Brid. – Loc.: 5; on rock.  
*R. canescens* (Hedw.) Brid. – Loc.: 6; on rock.  
*R. ericoides* Brid. – Loc.: 11, 12, 14, 17, 18; on rock.  
*R. sudeticum* (Funck) Bruch & Schimp. – Loc.: 3; on rock.  
**Schistidium** Bruch & Schimp.  
*Schistidium apocarpum* (Hedw.) Bruch & Schimp. – Loc.: 14; on rock.  
 (+)*S. brunnescens* Limpr – Loc.: 14; on rock.  
*S. confertum* (Funck) Bruch & Schimp. – Loc.: 1, 2, 4, 6, 8, 12, 14, 18; on rock.  
*S. dupretii* (Thér.) W.A.Weber. – Loc.: 2, 5, 8, 14, 18; on rock.  
*S. flaccidum* H.H.Blom – Loc.: 14; on rock.  
*S. helveticum* (Schkuhr) Deguchi – Loc.: 8; on rock.  
*S. papillosum* Culm. – Loc.: 1, 3, 4, 7, 8, 11, 14, 18; on rock.  
*S. platyphyllum* (Mitt.) H.Perss. – Loc.: 16; on rock.  
*S. rivulare* (Brid.) Podp. – Loc.: 16, 17, 18; on rock.  
**Hedwigiaceae** Schimp.  
**Hedwigia** P.Beauv.  
*Hedwigia ciliata* (Hedw.) P.Beauv. – Loc.: 1, 3; on rock.  
*H. emodica* Hampe ex Müll.Hal. (Syn: *H. ciliata* var. *leucophaea* Bruch & Schimp.) – Loc.: 7; on rock.  
**Bartramiaceae** Schwagr.  
**Bartramia** Hedw.  
*Bartramia halleriana* Hedw. – Loc.: 3, 7; on wet rock, on rock crack.  
*B. ithyphylla* Brid. – Loc.: 1, 5, 15, 18; on rock, on rock crack.  
**Philonotis** Brid.  
*Philonotis caespitosa* Jur. – Loc.: 16; near stream, on wet soil.  
*P. calcarea* (Bruch & Schimp.) Schimp. – Loc.: 4, 8, 14; near stream, on wet soil, on wet rock.  
*P. fontana* (Hedw.) Brid. – Loc.: 2, 6, 14, 15, 16, 17; near stream, on wet soil, on wet rock.  
 (#)*P. marchica* (Hedw.) Brid. – Loc.: 15; near stream, on wet soil.  
*P. seriata* Mitt. – Loc.: 4, 5, 6, 12, 14; near stream, on wet soil.  
**Bryaceae** Schwagr.  
**Bryum** Hedw.  
*Bryum argenteum* Hedw. – Loc.: 2, 6, 8, 11, 12; on soil.  
*B. dichotomum* Hedw. – Loc.: 10, 14, 16, 17; on soil.  
 (#)*B. radiculosum* Brid. – Loc.: 14; on soil.  
**Imbriobryum** N.Pedersen  
*Imbriobryum alpinum* (Huds. ex With.) N. Pedersen – Loc.: 5, 8, 15; on wet soil.  
 (#)*I. mildeanum* (Jur.) J.R.Spence (Syn: *Bryum mildeanum* Jur.) – Loc.: 10; on wet soil.  
**Ptychostomum** Hornsch.  
*Ptychostomum creberrimum* (Taylor) J.R. Spence & H.P. Ramsay – Loc.: 10; on soil.  
*P. elegans* (Nees) D.Bell & Holyoak – Loc.: 2; on soil.  
*P. imbricatulum* (Müll. Hal.) Holyoak & N. Pedersen. – Loc.: 3, 5, 6, 10, 15; on soil.  
*P. moravicum* (Podp.) Ros & Mazimpaka. – Loc.: 5, 10, 11, 14; on soil, on tree brak.  
*P. pallens* (Sw.) J.R. Spence – Loc.: 17; on soil.  
*P. pseudotriquetrum* var. *bimum* (Schreb.) Holyoak & N. Pedersen – Loc.: 12, 16, 17; near stream, on wet soil.  
*P. pseudotriquetrum* (Hedw.) J.R. Spence & H.P. Ramsay var. *pseudotriquetrum*. – Loc.: 4, 6, 10, 12, 14, 16, 17; near stream, on wet soil.  
*P. schleicheri* (DC.) J.R.Spence ex D.Bell & Holyoak (Syn: *Bryum schleicheri* DC.) – Loc.: 4, 5, 6, 8, 11, 14, 15, 18; near stream, on wet soil.  
**Rhodobryum** (Schimp.) Limpr.  
*Rhodobryum ontariense* (Kindb.) Kindb. – Loc.: 13; on soil.  
**Mniaceae** Schwagr.  
**Mnium** Hedw.  
*Mnium hornum* Hedw. – Loc.: 2; on wet soil.  
*M. spinosum* (Voit) Schwägr. – Loc.: 2, 6, 7, 10, 11; on wet soil, on dead tree trunk.  
*M. spinulosum* Bruch & Schimp. – Loc.: 10, 11, 13; on wet soil.  
**Plagiomnium** T.J.Kop.  
*Plagiomnium affine* (Blandow ex Funck) T.J.Kop. – Loc.: 10, 13; on soil, on wet soil.  
*P. elatum* (Bruch & Schimp.) T.J. Kop. – Loc.: 10, 13, 18; on soil.  
*P. ellipticum* (Brid.) T.J.Kop. – Loc.: 4, 8, 9, 10; on wet soil.  
*P. medium* (Bruch & Schimp.) T.J.Kop. – Loc.: 1; on soil.  
*P. undulatum* (Hedw.) T.J.Kop. – Loc.: 9; on soil, on rock.  
**Pohlia** Hedw.  
 (+)*Pohlia annotina* (Hedw.) Lindb. – Loc.: 15; on soil.  
 (#)*P. camptotrachela* (Renauld & Cardot) Broth – Loc.: 6, 16; on soil.  
*P. cruda* (Hedw.) Lindb. – Loc.: 18; on soil.  
*P. nutans* (Hedw.) Lindb. – Loc.: 11; on wet soil.  
*P. wahlenbergii* (F.Weber & D.Mohr) A.L.Andrews. – Loc.: 6; on wet soil.  
**Rhizomnium** (Broth.) T.J.Kop.  
*Rhizomnium magnifolium* (Horik.) T.J.Kop. – Loc.: 6, 12, 14, 15; on wet soil.



*R. punctatum* (Bruch & Schimp.) T.J.Kop. – Loc.: 1, 2, 4, 6, 9, 14; on wet soil, on dead tree trunk.

**Orthotrichaceae** Arn.

*Lewinskya* F.Lara, Garilleti & Goffinet

*Lewinskya affinis* (Schrad. ex Brid.) F.Lara, Garilleti & Goffinet – Loc.: 6, 7; on tree bark.

*L. rupestris* (Schleich. Ex Schwägr.) F.Lara, Garilleti & Goffinet. – Loc.: 4, 8; on rock, on tree bark.

*L. speciosa* (Nees) F.Lara, Garilleti & Goffinet. – Loc.: 1, 7; on tree bark.

*L. striata* (Hedw.) F.Lara, Garilleti & Goffinet – Loc.: 9, 10; on tree bark.

**Orthotrichum** Hedw.

*Orthotrichum anomalum* Hedw. – Loc.: 10; on rock.

(#)*O. pulchellum* Brunt. – Loc.: 9; on rock.

**Uloa** D.Mohr

*Uloa crispula* Bruch. – Loc.: 10; on tree bark.

**Fontinalaceae** Schimp.

**Fontinalis** Hedw.

*Fontinalis antipyretica* Hedw. – Loc.: 1, 5; submerged.

**Plagiotheciaceae** (Broth.) M.Fleisch.

**Herzogiella** Broth.

*Herzogiella seligeri* (Brid.) Z.Iwats. – Loc.: 13; on dead tree trunk.

**Plagiothecium** Schimp.

*Plagiothecium denticulatum* (Hedw.) Schimp. – Loc.: 10, 13; on soil, on dead tree trunk.

*P. laetum* Schimp. – Loc.: 13; on soil.

**Pterigynandraceae** Schimp.

**Pterigynandrum** Hedw.

*Pterigynandrum filiforme* Hedw. – Loc.: 2, 6, 7, 8, 11, 13; on rock, on tree bark.

**Climaciaceae** Kindb.

**Climacium** F. Weber & D. Mohr.

*Climacium dendroides* (Hedw.) F. Weber & D. Mohr. – Loc.: 2, 5, 12, 14, 15; on wet soil.

**Amblystegiaceae** Kindb.

**Campylium** (Sull.) Mitt.

*Campylium protensum* (Brid.) Kindb. – Loc.: 4, 11, 15; on wet soil, on wet rock.

(#)*C. stellatum* (Hedw.) Lange & C.E.O.Jensen – Loc.: 4; on wet soil

**Cratoneuron** (Sull.) Spruce

*Cratoneuron filicinum* (Hedw.) Spruce. – Loc.: 4, 6, 9, 11, 16, 17; on wet soil, on wet rock.

**Campylophyllopsis** W.R.Buck

*Campylophyllopsis calcarea* (Crundw. & Nyholm) Ochyra (Syn: *Campylidium calcareum* (Crundw. & Nyholm) Ochyra, *Campylophyllum calcareum* (Crundw. & Nyholm) Hedenäs) – Loc.: 16, 17; on wet soil.

**Drepanium** (Schimp.) C.E.O.Jensen

*Drepanium fastigiatum* (Hampe) C.E.O.Jensen (Syn: *Hypnum recurvatum* (Lindb. & Arnell) Kindb. – Loc.: 7, 8, 10; on rock.

**Palustriella** Ochyra

*Palustriella decipiens* (De Not.) Ochyra – Loc.: 18; on wet soil.

*P. falcata* (Brid.) Hedenäs. – Loc.: 4, 16, 17; on wet soil.

**Platyhypnum** Loeske

*Platyhypnum duriusculum* (De Not.) Ochyra (Syn: *Hygrohypnum duriusculum* (De Not.) D.W.Jamieson) – Loc.: 2, 6, 7; near stream, on wet soil.

**Scorpidiaceae** Ignatov & Ignatova

**Hygrohypnella** Ignatov & Ignatova

*Hygrohypnella ochracea* (Turner ex Wilson) Ignatov & Ignatova (Syn: *Hygrohypnum ochraceum* (Turner ex Wilson) Loeske) – Loc.: 6, 11; on wet soil.

**Sanionia** Loeske

*Sanionia uncinata* (Hedw.) Loeske. – Loc.: 10, 11, 13, 14, 15; on soil, on dead tree trunk.

**Pseudoleskeaceae** Schimp.

**Lescuraea** Schimp.

*Lescuraea incurvata* (Hedw.) E. Lawton. – Loc.: 4, 14, 15, 18; on rock.

*L. mutabilis* (Brid.) Lindb. ex I. Hagen. – Loc.: 16; on tree bark.

(#)*L. radicata* (Mitt.) Mönk. (Syn: *Pseudoleskea radicata* (Mitt.) Macoun & Kindb.) – Loc.: 15; on soil.

**Pseudoleskeellaceae** Ignatov & Ignatova

**Pseudoleskeella** Kindb.

*Pseudoleskeella nervosa* (Brid.) Nyholm. – Loc.: 2, 7, 8, 9, 10, 13; on tree bark.

**Thuidiaceae** Schimp.

**Abietinella** Müll.Hal.

*Abietinella abietina* (Hedw.) M.Fleisch. var. *abietina* – Loc.: 7, 8, 10; on soil, on rock.

*A. abietina* (Hedw.) M.Fleisch. var. *hystricosa* (Mitt.) Sakurai. – Loc.: 8, 11, 18; on soil, on rock.

**Thuidium** Schimp.

*Thuidium assimile* (Mitt.) A.Jaeger. – Loc.: 2, 9, 14; on soil, on rock, on dead tree trunk.

*T. tamariscinum* (Hedw.) Schimp. – Loc.: 12, 13; on soil, on rock, on dead tree trunk.

**Brachytheciaceae** Schimp.

**Brachytheciastrum** Ignatov & Huttunen

*Brachytheciastrum velutinum* (Hedw.) Ignatov & Huttunen. – Loc.: 10; on soil, on dead tree trunk.

**Brachythecium** Schimp.

*Brachythecium albicans* (Hedw.) Schimp. – Loc.: 2, 10, 11, 15; on soil.

*B. glareosum* (Bruch ex Spruce) Schimp. – Loc.: 2, 18; on soil.

*B. rivulare* Schimp. – Loc.: 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 15, 16, 17, 18; near stream, on wet soil.

*B. rutabulum* (Hedw.) Schimp. – Loc.: 9; near stream, on wet soil.

*B. salebrosum* (Hoffm. ex F. Weber & D. Mohr) Schimp. – Loc.: 10, 14; on soil.

**Eurhynchium** Schimp.

*Eurhynchium angustirete* (Broth.) T.J.Kop. – Loc.: 7, 13; on soil.

**Homalothecium** Schimp.

*Homalothecium philippeanum* (Spruce) Schimp. – Loc.: 1, 2, 3, 8, 18; on soil, on rock.

*H. sericeum* (Hedw.) Schimp. – Loc.: 3; on soil, on rock.

**Kindbergia** Ochyra

*Kindbergia praelonga* (Hedw.) Ochyra – Loc.: 5, 7, 9; on soil.

**Oxyrrhynchium** (Schimp.) Warnst.

*Oxyrrhynchium hians* (Hedw.) Loeske. – Loc.: 1; on soil, on rock.

**Pseudoscleropodium** (Limpr.) M.Fleisch.

*Pseudoscleropodium purum* (Hedw.) M.Fleisch. – Loc.: 14; on soil.

**Rhynchostegium** Schimp.

*Rhynchostegium riparioides* (Hedw.) Cardot – Loc.: 3, 7, 9; on wet rock.

**Sciuro-hypnum** Hampe

*Sciuro-hypnum populeum* (Hedw.) Ignatov & Huttunen – Loc.: 10; on rock.

**Hypnaceae** Schimp.**Hypnum** Hedw.

*Hypnum andoi* A.J.E.Sm. – Loc.: 7, 8; on rock, on tree bark.

*H. cupressiforme* var. *cupressiforme* Hedw. – Loc.: 1, 3, 5, 7, 10, 11, 13; on soil, on rock, on tree bark, on dead tree trunk.

*H. cupressiforme* var. *filiforme* Brid. – Loc.: 7, 10, 11, 13; on soil, on tree bark.

*H. cupressiforme* var. *lacunosum* Brid. – Loc.: 2, 7, 11, 14; on soil, on rock.

*H. jutlandicum* Holmen & E.Warncke. – Loc.: 10, 11; on soil, on dead tree trunk.

*H. resupinatum* Taylor (Syn: *Hypnum cupressiforme* var. *resupinatum* (Taylor) Schimp. – Loc.: 1; on soil, on tree bark.

**Pylaisiadelphaceae** Goffinet & W.R.Buck**Platygyrium** Schimp.

*Platygyrium repens* (Brid.) Schimp. – Loc.: 10; on rock.

**Calliergonella** Loeske

*Calliergonella cuspidata* (Hedw.) Loeske. – Loc.: 2, 4, 6, 12, 14, 15, 18; near stream, on wet soil.

**Homomallium** (Schimp.) Loeske

*Homomallium incurvatum* (Schrad. ex Brid.) Loeske – Loc.: 10, 13; on rock.

**Pseudohygrohypnum** Kanda

(+) *Pseudohygrohypnum eugyrium* (Schimp.) Kanda (Syn: *Hygrohypnum eugyrium* (Schimp.) Broth.) – Loc.: 12, 14; on wet soil.

**Roaldia** P.E.A.S.Câmara & Carv.-Silva

*Roaldia revoluta* (Mitt.) P.E.A.S.Câmara & M.Carvalho-Silva (Syn: *Hypnum revolutum* (Mitt.) Lindb. – Loc.: 8; on rock

**Hylocomiaceae** M. Fleisch.**Hylocomiadelphus** Ochyra & Stebel

*Hylocomiadelphus triquetrus* (Hedw.) Ochyra & Stebel (Syn: *Rhytidiadelphus triquetrus* (Hedw.) Warnst.) – Loc.: 7, 12, 13, 18; on soil.

**Hylocomium** Schimp.

*Hylocomium splendens* (Hedw.) Schimp. – Loc.: 3, 10, 12, 13; on soil, on rock.

**Pleurozium** Mitt.

*Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt. – Loc.: 10, 13; on soil.

**Rhytidiadelphus** (Limpr.) Warnst.

*Rhytidiadelphus squarrosus* (Hedw.) Warnst. – Loc.: 10; on soil.

**Rhytidiaceae** Broth.**Rhytidium** (Sull.) Kindb.

*Rhytidium rugosum* (Ehrh. ex Hedw.) Kindb. – Loc.: 3; on soil, on rock.

**Entodontaceae** Kindb.**Entodon** Müll. Hal.

*Entodon concinnus* (De Not.) Paris. – Loc.: 7; on soil.

**Leucodontaceae** Schimp.**Leucodon** Schwägr.

*Leucodon sciuroides* (Hedw.) Schwägr. – Loc.: 1, 8, 9, 11, 13; on rock, on tree bark.

**Neckeraceae** Schimp.**Alleniella** S.Olsson, Enroth & D.Quandt

*Alleniella complanata* (Hedw.) S.Olsson, Enroth & D.Quandt. – Loc.: 10; on tree bark.

**Neckera** Hedw.

*Neckera pennata* Hedw. – Loc.: 10, 13; on tree bark.

**Thamnobryum** Nieuwl.

*Thamnobryum alopecurum* (Hedw.) Gangulee. – Loc.: 9; on wet rock.

**Pseudanomodon** (Limpr.) Ignatov & Fedosov

*Pseudanomodon attenuatus* (Hedw.) Ignatov & Fedosov (Syn: *Anomodon attenuatus* (Hedw.) Huebener) – Loc.: 9; on soil.

**Lembophyllaceae** Broth.**Isothecium** Brid.

*Isothecium alopecuroides* (Lam. ex Dubois) Isov. – Loc.: 7, 10, 11, 13; on soil, on rock.

**Myuriaceae** M.Fleisch**Ctenidium** (Schimp.) Mitt.

*Ctenidium molluscum* (Hedw.) Mitt. – Loc.: 12, 14; on soil, on rock.

**Anomodontaceae** Kindb.**Anomodon** Hook. & Taylor

*Anomodon viticulosus* (Hedw.) Hook. & Taylor – Loc.: 9; on soil, on rock.

**4. Discussion**

From the determined taxa, *Jungermannia eucordifolia* was reported for the second time from Turkey (it was the first time reported of Anzer (Rize) by Abay et al., 2022) and *Buxbaumia viridis* and *Ceratodon conicus* are new to the A4 grid-square. With the present study, the number of

bryophyte taxa reported from Giresun Province has reached 432.

*Sphagnum contortum*, *S. palustre*, *Oncophorus virens*, *Ditrichum pusillum*, *Didymodon insulanus*, *Grimmia anodon*, *G. lisae*, *Schistidium brunnescens*, *Pohlia annotina* and *Pseudohygrohypnum eugyrium* are new for Giresun Province.

In addition, *Pogonatum nanum*, *Barbula unguiculata*, *Streblotrichum convolutum*, *Philonotis marchica*, *Bryum radiculosum*, *Imbribryum mildeanum*, *Pohlia camptotrachela*, *Orthotrichum pulchellum*, *Campylium stellatum*, *Lescuraea radicata*, *Sphagnum contortum*, *S. palustre*, *Oncophorus virens*, *Ditrichum pusillum*, *Didymodon insulanus*, *Grimmia anodon*, *G. lisae*, *Schistidium brunnescens*, *Pohlia annotina* and *Pseudohygrohypnum eugyrium* new for Dereli district.

The dominant moss families are Grimmiaceae (22 taxa), Pottiaceae (16 taxa), Brachytheciaceae, (14 taxa), Bryaceae (14 taxa), Mniaceae (13 taxa), Sphagnaceae (9 taxa), Polytrichaceae (8 taxa), Amblystegiaceae (7 taxa), Orthotrichaceae (7 taxa), Bartramiaceae (7 taxa), Hypnaceae (6 taxa), and Pylaisiadelphaceae (5 taxa). These 12 families give 73.14 % of the total moss taxa in this study and the other families constitute 26.86%. The most common moss genera are *Sphagnum* (9 taxa), *Grimmia* (9 taxa), *Schistidium* (9 taxa), *Ptychostomum* (8 taxa), *Hypnum* (6 taxa), *Brachythecium* (5 taxa), *Plagiomnium* (5 taxa), *Pohlia* (5 taxa), *Philonotis* (5 taxa), *Lewinskya* (4 taxa), *Syntrichia* (4 taxa), *Racomitrium* (4 taxa), *Polytrichum* (4 taxa). Other genera are represented by 3 or fewer taxa in the study area.

The dominant liverwort families are Lophocoleaceae (4 taxa), Cephaloziellaceae (3 taxa), Solenostomataceae (3 taxa), Plagiochilaceae (3 taxa), Scapaniaceae (2 taxa), Calypogeiaceae (2 taxa), Frullaniaceae (2 taxa), Porellaceae (2 taxa), and Radulaceae (2 taxa). These 8 families give 51.52 % of the total liverwort taxa in this study and the other families constitute 48.48%. The most common liverwort genera are *Solenostoma* (3 taxa), *Calypogeia* (2 taxa), *Chiloscyphus* (2 taxa), *Lophocolea* (2 taxa), *Plagiochila* (2 taxa), *Frullania* (2 taxa), *Porella* (2 taxa), and *Radula* (2 taxa). Other genera are represented by one taxon in the study area.

The most common moss taxa are *Hymenoloma crispulum*, *Dicranum scoparium*, *Ceratodon purpureus*, *Syntrichia ruralis* var. *ruralis*, *Tortella tortuosa*, *Tortula subulata*, *Grimmia alpestris*,

*Racomitrium ericoides*, *Schistidium confertum*, *S. papillosum*, *Philonotis fontana*, *Bryum argenteum*, *Ptychostomum pseudotriquetrum* var. *pseudotriquetrum*, *P. imbricatum*, *Mnium spinosum*, *Rhizomnium punctatum*, *Pterigynandrum filiforme*, *Climacium dendroides*, *Cratoneuron filicinum*, *Sanionia uncinata*, *Pseudoleskeella nervosa*, *Barchythecium rivulare*, *Hypnum cupressiforme* var. *cupressiforme*, *Calliergonella cuspidata* and *Leucodon sciuroides* in the study area.

The most common liverworts taxa are *Scapania irriqua*, *Chiloscyphus pallescens*, *Plagiochila asplenioides*, *P. porelloides*, *Radula lindenbergiana*, *Apopellia endiviifolia*, and *Marchantia polymorpha* in the study area.

#### Acknowledgements

We would like to thank Öznur ÖZEN-ÖZTÜRK for her help in identification some *Sphagnum* taxa.

#### References

- Abay G. Batan N. Özdemir, T. 2016. Bryophyte Checklist of Rize, North-East Turkey. *Arctoa*. 25: 386–392.
- Abay G. Erata H. Batan N. Özdemir T. 2022. Two new records for the bryophyte flora of Turkey and Southwest Asia. *Plant Biosystems*. 156:4, 875-881.
- Akman Y. 1999. İklim ve Biyoiklim (Biyoiklim Metodları ve Türkiye İklimleri). Kariyer Matbaacılık. Ankara.
- Anşın R. 1981. Main vegetation types inner and coastal part of east black sea region. *Journal of the Forestry Faculty of the Karadeniz Technical University*. 4:1, 14-25.
- Blom H.H. 1996. A Revision of the *Schistidium apocarpum* Complex in Norway and Sweden. Band 49. ISBN: 3-443-62021-3. Bryophytorum Bibliotheca. Stuttgart.
- Brugués M. Cros R.M. Guerra J. 2007. Flora Briofítica Gbérica Volume I, Universidad de Murcia. Sociedad Espanola de Briyologia Murcia. Murcia.
- Erata H. Batan N. Özdemir T. 2018. The Bryophyte Flora of Sis Mountain (Giresun-Trabzon, Turkey). *Anatolian Bryology*. 4:1, 46-64.
- Erata H. Özen Ö. Batan N. Alataş M. 2021a. *Pohlia* Hedw. and *Oleolophozia* L.Söderstr., De Roo & Hedd. species new to Turkey and Southwest Asia. *Cryptogamie Bryologie*. 42:1, 1-10.
- Erata H. Batan N. Alataş M. 2021b. The Bryophyte Flora of Kümbet High Plateau (Dereli district, Turkey). *Anatolian Bryology*. 7:2, 77-89.

- Erata H. 2022. Three remarkable Bryophyte species new to Turkey and Southwest Asia. *Biologia*. <https://doi.org/10.1007/s11756-022-01152-1>.
- Frey W. Frahm J.P. Fischer E. Lobin W. 2006. The liverworts, mosses and ferns of Europe. Essex. Harley Books.
- Greven H.C. 2003. *Grimmias of The World*. Backhuys Publishers. Leiden.
- Guerra J. Cano M.J. Cros R.M. 2006. *Flora Briofítica Ibérica Volume 3*. Universidad de Murcia, Sociedad Espanola de Briyologia Murcia. Murcia.
- Guerra J. Brugués M. Cano M.J. Cros R.M. 2010. *Flora Briofítica Ibérica Volume 4*. Universidad de Murcia, Sociedad Espanola de Briyologia Murcia. Murcia.
- Guerra J. Cano M.J. Brugués M. 2014. *Flora Briofítica Ibérica Volume 5*, Universidad de Murcia, Sociedad Espanola de Briyologia Murcia, Murcia.
- Guerra J. Cano M.J. Brugués M. 2018. *Flora Briofítica Ibérica Volume 6*, Universidad de Murcia, Sociedad Espanola de Briyologia Murcia, Murcia.
- Heyn C.C. Hermsstadt I. 2004. The Bryophyte Flora of Israel and Adjacent Regions. The Israel Academy of Sciences and Humanities. Oron.
- Hodgetts N.G. Söderström L. Blockeel T.L. Caspari S. Ignatov M.S. Konstantinova N.A. Lockhart N. Papp B. Schröck C. SimSim M. et al. 2020. An annotated checklist of bryophytes of Europe, Macaronesia and Cyprus. *Journal of Bryology*. 42:1, 1-116.
- Kürschner H. Frey W. 2011. Liverworts, mosses and hornworts of Southwest Asia (Marchantiophyta, Bryophyta, Anthocerotophyta). *Nova Hedwigia*. 139:1-240.
- Lewinsky J. 1993. A synopsis of the genus *Orthotrichum* Hedw. (Musci, Orthotrichaceae). *Bryobrothera*. 2:1-59.
- 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.
- Özdemir T. Batan N. 2017a. Bryophyte Checklist of Giresun, North East Turkey. *Anatolian Bryology*. 3:1, 1-8.
- Özdemir T. Batan N. 2017b. The bryophyte checklist of Trabzon Province of Turkey. *Arctoa*. 26: 58-67.
- Paton J. 1999. *The Liverworts Flora of the British Isles*, ISBN: 0-946589-60-7, 626 pp, Harley Books. England.
- Pedrotti C.C. 2001. *Flora dei muschi d'Italia (Sphagnopsida, Andreaeopsida, Bryopsida, I parte)*. Antonio delfino Editore medicina-scienze. Roma.
- Pedrotti C.C. 2006. *Flora dei muschi d'Italia. Bryopsida (II parte)*. Antonia Delfi no Editore medicina-scienze. Roma.
- Smith A.J.E. 1996. *The Liverworts of Britain and Ireland*, Cambridge University Press. Cambridge.
- Smith A.J.E. 2004. *The Moss Flora of Britain and Ireland*. Cambridge University Press. Cambridge.



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

DOI: 10.26672/anatolianbryology.1160373

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



## Toros Dağları Briyofit Florasına Katkılar

Ahmet UYGUR<sup>1\*</sup>, Tülay EZER<sup>2,3</sup>, Mevlüt ALATAŞ<sup>4</sup>

<sup>1</sup> İl Milli Eğitim Müdürlüğü, Aksaray Anadolu İmam Hatip Lisesi, Aksaray, TÜRKİYE,  
<sup>2</sup>Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Niğde, TÜRKİYE,  
<sup>3</sup>Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Niğde, TÜRKİYE,  
<sup>4</sup>Munzur Üniversitesi, Tunceli Meslek Yüksek Okulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Tunceli, TÜRKİYE.

Received: 10 August 2022

Revised: 12 September 2022

Accepted: 13 October 2022

### Öz

Bu çalışmada Antalya, Karaman, Konya ve Mersin illerinin farklı lokalite ve habitatlarından toplanan briyofit örneklerinin teşhis çalışmaları sonucunda, 24 familya ve 53 cinse ait 118 takson (6 ciğerotu, 112 yapraklı karayosunu) tespit edilmiştir. Bu taksonlardan 5'i C12 karesi için yeni kayıttır. Ayrıca teşhis edilen taksonlardan 6'sı Antalya ili, 19'u Konya ili ve 8'i Mersin ili için yenidir. Takson sayısı bakımından en yoğun familyalar; Pottiaceae (33 takson), Brachytheciaceae (17 takson), Bryaceae (11 taxa) ve Grimmiaceae (11 takson) olurken, cinsler *Syntrichia* (10 takson), *Ptychostomum* (8 takson), *Fissidens* (7 takson) ve *Didymodon* (7 takson)'dur.

**Anahtar kelimeler:** Antalya, Briyofit, Flora, Karaman, Konya, Mersin, Türkiye.

## Contributions to the Bryophyte Flora of Taurus Mountains

### Abstract

In this study, as a result of the identification of bryophyte specimens collected from different localities and habitats of Antalya, Karaman, Konya and Mersin provinces, 118 taxa (6 liverworts, 112 mosses) belonging to 24 families and 53 genera were determined. Among them, 5 taxa are new records for C12 according to the Turkey bryophytes grid-square system of Henderson. Furthermore, 6 species are new for Antalya Province, 19 species are new for Konya Province and 8 species are new for Mersin Province. While Pottiaceae (33 taxa), Brachytheciaceae (17 taxa), Bryaceae (11 taxa) and Grimmiaceae (11 taxa) are the largest families in terms of number of taxa, *Syntrichia* (10 taxa), *Ptychostomum* (7 taxa), *Fissidens* (7 taxa) and *Didymodon* (7 taxa) are the most species-rich genera.

**Keywords:** Antalya, Bryophyte, Flora, Karaman, Konya, Mersin, Turkey.

\* Corresponding author: [uygur3347@gmail.com](mailto:uygur3347@gmail.com)

© 2022 All rights reserved / Tüm hakları saklıdır.

To cite this article: Uygur A. Ezer T. Alataş M. 2022. *Contributions to the Bryophyte Flora of Taurus Mountains. Anatolian Bryology. 8:2, 96-105.*



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



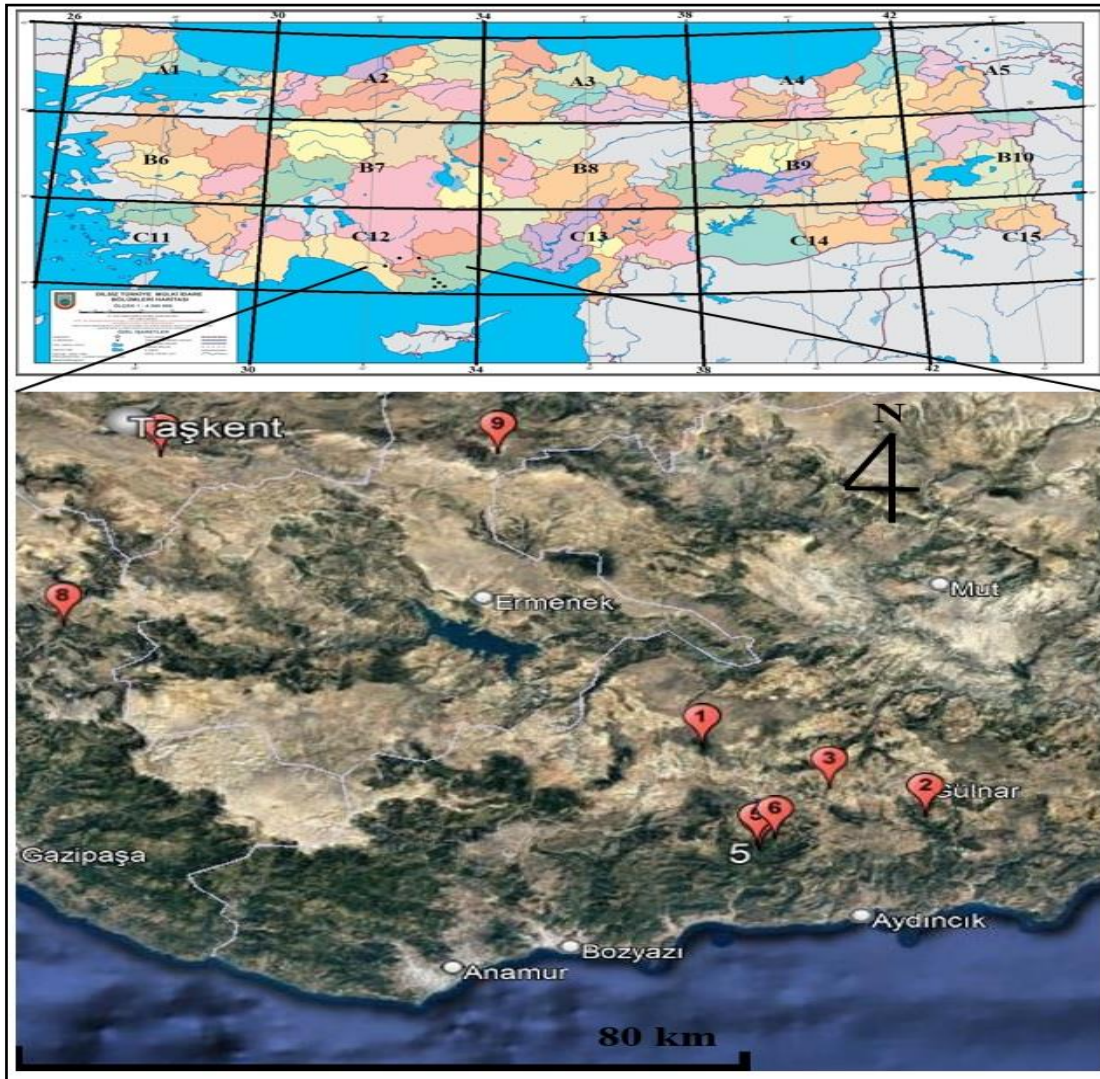
## 1. Giriş

Holarktik Flora Alemi sınırları içinde yer alan Türkiye, zengin biyoçeşitliliği ile kuzey yarımkürede önemli bir yere sahiptir. Üç fitocoğrafik bölgenin (Avrupa-Sibirya, Akdeniz ve İran-Turan) kesişme noktasında bulunması, Avrupa ve Asya kıtaları arasında köprü görevi sağlaması, iklim, topografya ve jeolojik çeşitliliği ve farklı sucul habitatların bulunması bu zenginliğin başlıca sebepleridir (Davis ve Hedge 1975). Yine bu zenginlik, vasküler bitkilerde olduğu gibi briyofitlerde de fazlasıyla görülmektedir (Erdağ ve Kürschner, 2017).

Ülkemizde son yıllarda artan briyofloristik çalışmalar sonucunda yaklaşık  $\pm 1065$  briyofit taksonunun varlığı ortaya konulmuştur (Uyar ve ark., 2018; Kürschner ve Frey, 2020; Unan ve ark., 2020; Uygur ve ark., 2020; 2021; Abay ve ark.,

2021; Kırmacı ve ark., 2021; Ursavaş ve ark., 2021; Keskin ve ark., 2021; Erata, 2022; Kırmacı ve ark., 2022). Yapılan bu çalışmalara rağmen başta Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri olmak üzere Türkiye’de briyofitler açısından çalışılması gereken daha birçok alan bulunmaktadır. Bu alanlarda yapılacak yeni çalışmalarla takson sayının daha da artması muhtemeldir.

Toros Dağları’nda yapılan bu çalışmada; Antalya, Karaman, Konya ve Mersin illerinin daha önce çalışılmamış farklı lokalitelerinden briyofit örnekleri toplanıp teşhis edilerek Toros Dağları briyofit florasına katkı sağlamak amaçlanmıştır. Briyofit örneklerinin toplandığı lokaliteler Henderson (1961) kareleme sistemine göre C12 karesi içerisinde yer almaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Henderson Türkiye kareleme sistemi (Henderson, 1961; URL1) ve çalışılan lokaliteler (Google Earth’den değiştirilerek).

Örneklerin toplandığı lokalitelerde orman, maki, step, kaya ve sucul vejetasyon tipleri görülmektedir. Orman vejetasyonunu, rakımın düşük olduğu yerlerde *Pinus brutia* Ten., yüksek alanlarda ise *Cedrus libani* A.Rich. ve *Abies cilicica* (Antoine & Kotschy) Carrière oluşturmaktadır. Sucul alanlarda ise *Platanus orientalis* L. topluluklarına rastlanmaktadır. *Clinopodium dolichodontum* (P.H.Davis) Brauchler & Heubl, *Ophrys isaura* Renz & Taubenheim, *Scrophularia mersinensis* Lall ve *Verbascum cymigerum* Hub.-Mor. gibi endemik taksonlardan dolayı Gülnar ve çevresi vasküler bitkiler açısından önemli bir alandır (Eken ve ark., 2006).

Briyofit örneklerinin toplandığı lokalitelerde Akdeniz ikliminin alt çeşitleri hâkim durumdadır.

Gülnar ve çevresinde az yağışlı, serin Akdeniz iklimi görülmekte olup, yıllık ortalama sıcaklık 13,4 °C'dir. En yüksek ortalama sıcaklık 30,2 °C, en düşük ortalama sıcaklık 0,4 °C'dir. Yıllık toplam yağış miktarı 762,8 mm'dir (Uygur ve ark., 2022b). Taşkent ve çevresinde ise az yağışlı, kışı çok soğuk Akdeniz iklimi görülmektedir (Akman, 2011). Yıllık ortalama sıcaklık 10 °C'dir. En yüksek ortalama sıcaklık 26,5 °C, en düşük ortalama sıcaklık -4,3 °C'dir. Yıllık toplam yağış miktarı ise 745,94 mm'dir.

## 2. Materyal ve Yöntem

Bu çalışmanın materyalini, 2018-2020 yılları arasında Mersin, Konya, Antalya ve Karaman illerinin farklı lokalite ve habitatlarından toplanan briyofit örnekleri oluşturmaktadır (Tablo 1).

Tablo 1. Lokalite detayları (L.N.: lokalite numarası)

L.N.	Tarih	Lokaliteler	Yükseklik (m)
1	04.08.2018	<b>Mersin:</b> Gülnar, Köseçoban Mahallesi, Bolyaran-Katran piknik alanı çevresi, 36°24'18.2772" K-33°9'16.9992" D	1380
2	12.08.2018	<b>Mersin:</b> Gülnar, Tırnak Mahallesi, Yumuk Sıralı Şelaleleri, 36°17'30.7" K-33°24'56.45" D	600
3	22.08.2018	<b>Mersin:</b> Gülnar, Şeyhomer Mahallesi, çeşme çevresi, 36°20'10.20" K-33°18'11.09" D	948
4	23.09.2018	<b>Mersin:</b> Aydıncık, Pembecik Mahallesi yolu, dere çevresi, 36°14'46.7016" K-33°12'57.2544" D	325
5	23.09.2018	<b>Mersin:</b> Aydıncık, Pembecik Mahallesi, Değirmendere Alabalık tesisi çevresi, 36°15'12.5892" K-33°12'16.1304" D	350
6	23.09.2018	<b>Mersin:</b> Aydıncık, Gülnar- Pembecik yolu, 36°15'43.6824" K-33°14'6.3780" D	860
7	26.04.2019	<b>Konya:</b> Taşkent, Taşkent-Sarıveliler yolu, Gümüldürüm mevkii, 36°51'52.0848" K-32°31'36.0084" D	1850
8	08.06.2020	<b>Antalya:</b> Alanya, Karapınar Mahallesi, 36°36'31.9020" K-32°24'5.19" D	1140
9	17.08.2020	<b>Karaman:</b> Ermenek yolu, İhsaniye Köyü girişi, 36°51'27.64" K-32°55'48.49" D	1590

Toplanan briyofit örnekleri, çeşitli flora eserleri ve revizyon çalışmaları kullanılmak suretiyle teşhis edilmiştir (Zander, 1993; Paton, 1999; Moñoz ve Pando, 2000; Greven, 2003; Smith, 2004; Ignatova ve Moñoz, 2004; Kürschner ve Frey, 2020). Floristik listenin düzenlenmesi, geçerli isim ve sinonimlik durumlarının tespitinde Hodgetts ve arkadaşlarının (2020) eseri dikkate alınmıştır. Teşhis edilen taksonların yeni kayıt olup olmadığı ilgili literatür taranarak karar verilmiştir (Everest ve Ellis, 1999; Everest ve Ellis, 2003; Özenoğlu Kiremit ve ark., 2007; Özenoğlu-Kiremit ve Keçeli, 2009; Kırmacı ve Özçelik, 2010; Batan ve Özdemir, 2011; Ursavaş ve Çetin, 2013; Özçelik ve ark., 2016; Batan ve Özdemir, 2016; Erdağ ve

Kürschner, 2017; Ursavaş ve Keçeli, 2020; Kürschner ve Erdağ, 2021; Uygur ve ark., 2022a, b). Teşhis edilen taksonlar, Dr. Ahmet Uygur'un özel briyofit koleksiyonunda muhafaza edilmektedir.

Floristik listede tespit edilen taksonlardan C12 karesi için yeni kayıt olanlar "\*" ile işaretlenmiştir. Ayrıca Antalya ili için yeni kayıt olan taksonlar "◆" ile, Konya ili için yeni kayıt olan taksonlar "#" ile, Mersin ili için yeni kayıt olan taksonlar da "▲" ile gösterilmiştir (Tablo 2). Hayat formlarına ait verilerin belirlenmesinde Hill ve ark. (2007) ile arazi gözlemlerinden yararlanılmıştır.





	<i>#S. norvegica</i> F.Weber	7	k	Tuft		+		+	+											
	<i>S. papillosissima</i> (Copp.) Loeske	1	kü	Tf		+		+					+							
	<i>S. princeps</i> (De Not.) Mitt.	1	k	Tf		+		+	+				+	+	+					
	<i>S. ruralis</i> (Hedw.) F. Weber & D. Mohr	7,9	k,t	Tf		+		+	+	+			+	+	+					
	<i>#*S. submontana</i> (Broth.) Ochyra	7	t	Tf																
	<i>▲S. subpapillosissima</i> (Bizot & R.B.Pierrot ex W.Kramer) M.T.Gallego & I.Guerra	1	k,t	Tf															+	
	<i>◆S. virescens</i> (De Not.) Ochyra	8	k	Tf			+	+	+	+	+	+	+	+	+					
	<i>Tortula brevissima</i> Schiffn.	2,3	k,t	Tf			+											+	+	
	<i>T. inermis</i> (Brid.) Mont.	1,6, 7	k,t	Tf				+	+	+	+	+	+	+	+					
	<i>T. muralis</i> L. ex Hedw.	2,3, 7	k,t	Tf			+	+	+	+	+	+	+	+	+					
	<i>#T. truncata</i> (Hedw.) Mitt.	7	k	Tf						+										
	<i>Streblotrichum convolutum</i> var. <i>commutatum</i> (Jur.) J.J. Amann	1	t	Tf										+	+				+	
	<i>#S. convolutum</i> (Hedw.) P. Beauv. var. <i>convolutum</i>	1,3, 7,8	k,kü, C.l.	Tf			+		+	+				+	+				+	
	<i>Eucladium verticillatum</i> (With.) Bruch & Schimp.	3,5, 8	k,t	Tf			+		+	+	+							+	+	
	<i>Gymnostomum calcareum</i> Nees & Hornsch.	2	k	Tf			+		+	+	+	+	+	+	+					
	<i>Tortella humilis</i> (Hedw.) Jenn.	1,4, 5	t	Tf															+	
	<i>#T. tortuosa</i> (Hedw.) Limpr.	1,7	k	Tuft			+		+	+	+	+	+	+	+					
	<i>#Weissia brachycarpa</i> (Nees & Hornsch.) Jur.	7	t	Tf											+				+	
	<i>W. condensa</i> (Voit) Lindb.	4	t	Tf					+	+	+								+	
Grimmiaceae	<i>Grimmia anodon</i> Bruch & Schimp.	7	k	Cu			+		+										+	
	<i>G. dissimulata</i> E. Maier	1,5, 6,8	k,t	Cu										+	+	+	+	+	+	
	<i>G. elatior</i> Bruch ex Bals.-Criv. & De Not.	6	k	Cu			+		+										+	
	<i>G. leavigata</i> (Brid.) Brid.	6,9	k,t	Cu			+		+	+									+	
	<i>G. ovalis</i> (Hedw.) Lindb.	9	k,t	Cu			+	+	+	+									+	
	<i>G. pulvinata</i> (Hedw.) Sm.	1,2, 4,78, 9	k,t	Cu			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
	<i>Schistidium confertum</i> (Funck) Bruch & Schimp.	1,7, 8	k	Cu			+	+	+	+	+								+	
	<i>S. flaccidum</i> (De Not.) Ochyra	9	t	Cu			+	+	+										+	
	<i>#S. platyphyllum</i> (Mitt.) H.Perss.	7	k	At							+									+
	<i>#S. rivulare</i> (Bridel) Podpera	7,8	k	At							+									+
<i>#S. trichodon</i> (Brid.) Poelt	7	k	Tf				+												+	
Bryaceae	<i>Bryum argenteum</i> Hedw.	9	t	Tf			+		+	+	+	+	+	+	+					
	<i>Imbricobryum alpinum</i> (Huds. ex With.) N. Pedersen	4	k	Tf			+		+	+	+								+	
	<i>#I. mildeanum</i> (Jur.) J.R. Spence	7,9	k,t	Tuft				+		+									+	
	<i>#Ptychostomum compactum</i> Hornsch.	1,2, 7	kü,k,t	Tf				+		+									+	
	<i>P. donianum</i> (Grev.) D.T.Holyoak & N.Pedersen	8	k	Tf												+			+	
	<i>▲P. funkii</i> (Schwägr.) J.R.Spence	4	k	Tf			+													
	<i>P. imbricatulum</i> (Müll. Hal.) Holyoak & N. Pedersen	1,3, 5	kü,k,t	Tf			+		+	+	+								+	
	<i>P. inclinatum</i> (Sw. ex Brid.) J.R. Spence	1	t	Tf			+	+		+									+	
	<i>P. moravicum</i> (Podp.) Ros & Mazimpaka	1,3	k	Tf					+	+									+	
	<i>#P. pseudotriquetrum</i> (Hedw.) J.R. Spence & H.P. Ramsay ex Holyoak & N. Pedersen	7	t	Tf			+		+		+	+							+	
<i>P. torquescens</i> (Bruch & Schimp.) Ros & Mazimpaka	1,2, 4,56, 8	C.l., kü,k,t	Tf												+	+		+		
Mniaceae	<i>Pohlia elongata</i> Hedw. var. <i>elongata</i>	3,4, 5,8	k,t	Tf											+			+	+	

	<i>P. melanodon</i> (Brid.) A.J.Shaw	2,3, 4,5,8	k,t	Tf		+		+	+	+		+	+	
	▲ <i>P. wahlenbergii</i> var. <i>calcareo</i> (Warnst.) E.F.Warb.	5	t	Tf		+								
	<i>Plagiomnium elatum</i> (Bruch & Schimp.) T.J. Kop.	8	k	Tuft							+		+	
Orthotrichaceae	# <i>Orthotrichum bistratosum</i> (Schiffn.) Guerra	1,7, 8	k	Cu							+		+	
	<i>O. cupulatum</i> var. <i>cupulatum</i> Hoffm. ex Brid.	7,8	k	Cu		+		+	+	+	+	+	+	
	◆ <i>O. cupulatum</i> var. <i>riparium</i> Huebener	8	k	Cu									+	
	<i>O. diaphanum</i> Brid.	5	P.o.	Cu		+		+	+				+	
	<i>O. tenellum</i> Bruch ex Brid.	4,5	P.o.	Cu			+						+	
Pterigynandraceae	<i>Pterigynandrum filiforme</i> Hedw.	1	C.l., kü	Ms		+		+	+	+	+		+	
Habrodontaceae	<i>Habrodon perpusillus</i> (De Not.) Lindb.	4	P.o.	Mr		+		+	+			+	+	
Amblystegiaceae	<i>Cratoneuron filicinum</i> (Hedw.) Spruce	3,8	k,t	We		+		+	+	+	+	+	+	
	<i>Palustriella commutata</i> (Hedw.) Ochyra	3	t	We		+		+	+	+			+	
	<i>P. falcata</i> (Brid.) Hedenäs	2,3	k,t	We					+	+			+	
	<i>Amblystegium serpens</i> (Hedw.) Schimp.	3	t	Mr		+			+				+	
	<i>Drepanocladus aduncus</i> (Hedw.) Warnst.	8	k	We				+	+	+				
	▲ <i>Hygroamblystegium fluviatile</i> (Hedw.) Loeske	2	k	At		+								+
	<i>H. tenax</i> (Hedw.) Jenn.	8	k	Mr		+	+	+	+	+			+	+
<i>H. varium</i> (Hedw.) Monk.	2	k	Mr					+				+	+	
Brachytheciaceae	<i>Rhynchostegium confertum</i> (Dicks.) Schimp.	2	k	Mr				+	+			+	+	
	<i>R. megapolitanum</i> (Blandow ex F. Weber & D. Mohr)	4,5	k,t	Mr					+	+		+	+	
	<i>R. riparioides</i> (Hedw.) Dixon	2,3, 8	P.o., k,t	At		+		+	+	+	+	+	+	
	<i>Scorpiurium circinatum</i> (Bruch) M. Fleisch. & Loeske	2,3, 4,5	P.o., k,t	Mr		+			+	+			+	
	<i>Oxyrrhynchium hians</i> (Hedw.) Loeske	3,8	k,t	Mr		+		+	+	+			+	
	◆ <i>O. schleicheri</i> (R. Hedw.) Röhl	8	k	Mr				+					+	
	◆ <i>O. speciosum</i> (Brid.) Warnst.	2,8	k,t	Mr									+	
	<i>Rhynchostegiella curviseta</i> (Brid.) Limpr.	2,4, 5,8	P.o.,k	Ms		+						+	+	
	<i>R. litorea</i> (De Not.) Limpr.	3	t	Mr		+							+	
	<i>R. tenella</i> (Dicks.) Limpr.	2	k	Ms		+			+	+			+	
	<i>Brachytheciastrum trachypodium</i> (Brid.) Ignatov & Huttunen	1,3	kü,k,t	Ms									+	
	<i>B. velutinum</i> (Hedw.) Ignatov & Huttunen	1,3, 7,8	A.c., C.l., kü,k,t	Mr		+		+	+	+	+	+	+	
	▲ <i>Brachythecium tommasinii</i> (Sendtn. ex Boulay) Ignatov & Huttunen	1	t	We									+	
	<i>Homalothecium aureum</i> (Spruce) H.Rob.	1,3, 6,8	k,t	Mr		+		+	+	+	+	+	+	
	# <i>H. philippeanum</i> (Spruce) Schimp.	1,3, 7	k,t	Mr		+		+	+	+	+	+	+	
<i>H. sericeum</i> (Hedw.) Schimp.	7	k	Mr		+	+	+	+	+	+	+	+		
<i>Scleropodium touretii</i> (Brid.) L. F. Koch	8	k	Mr		+			+			+	+		
Hypnaceae	<i>Hypnum andoi</i> A.J.E. Sm.	5	t	Ms				+				+		
Leucodontaceae	<i>Leucodon sciuroides</i> (Hedw.) Schwägr	4	P.o.,k	Mr		+		+	+	+	+	+	+	
	<i>Nogopterium gracile</i> (Hedw.) Crosby & W.R. Buck	4	t	Mr		+		+	+	+			+	
Neckeraceae	<i>Neckera menziesii</i> Drum.	1,4, 8	C.l., k,t	Fa		+		+	+	+	+	+		

Tespit edilen takson sayılarının familyalara göre dağılımı Tablo 3'de verilmiştir. İçerdiği takson sayısı bakımından en zengin familya Pottiaceae (33)'dir. Brachytheciaceae (17) ikinci, Bryaceae

(11) ve Grimmiaceae (11) ise üçüncü sırada yer almaktadır. Pottiaceae ve Brachytheciaceae familyası üyelerinin yüksek oranda temsil edilmesi, farklı ortam koşullarına uyum sağlamış çok sayıda tür içermeleri ile açıklanabilir. Özellikle, uzun kuraklık dönemlerine karşı dirençli üyeler içeren Pottiaceae, Ülkemiz briyoflorasının baskın familyasıdır (Kırmacı ve Erdağ, 2014; Ros ve ark., 2013). Dolayısıyla bu çalışmada da ilk sırada yer alması olağandır. Mezofitik üyeler içeren Bryaceae ve kurakçıl karakterli Grimmiaceae familyalarını, Amblystegiaceae (8), Fissidentaceae (7), Orthotrichaceae (6) ve Mniaceae (4) takip etmektedir (Tablo 3). Bu familyalar toplam 97 takson ile bu çalışmada tespit edilen briyofitlerin %82,2'sini oluşturmaktadır.

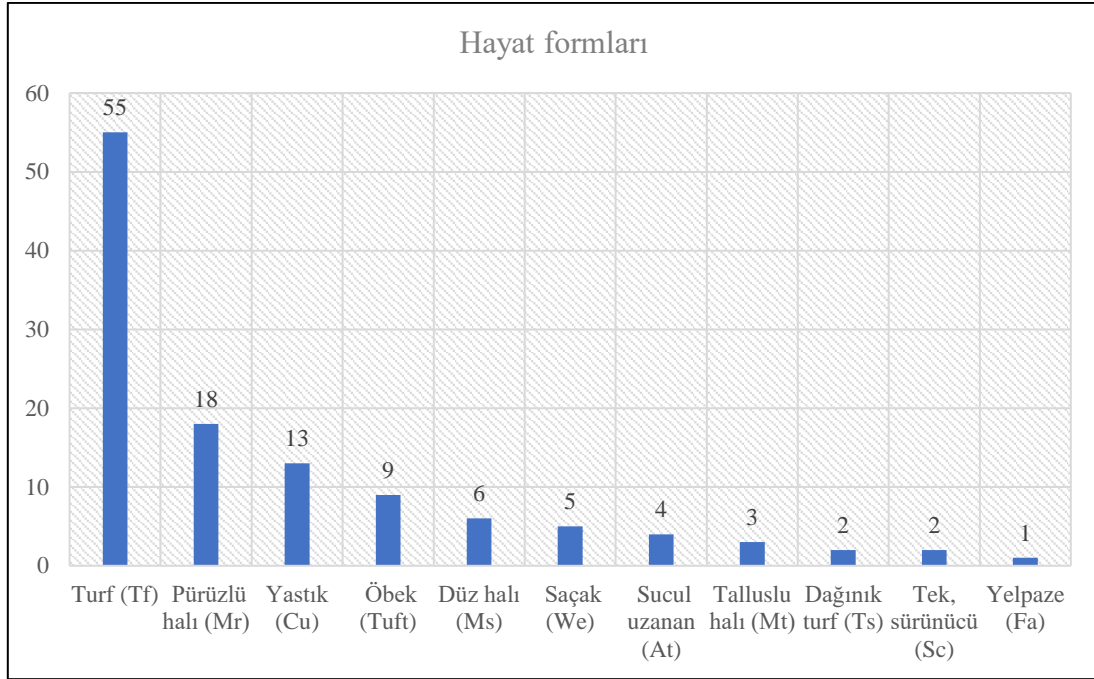
Tablo 3. İlerdikleri takson sayısı bakımından familyalar ve yüzde oranları.

Familyalar	Takson Sayısı	Takson Yüzdeleri (%)
Pottiaceae	33	27,97
Brachytheciaceae	17	14,41
Bryaceae	11	9,32
Grimmiaceae	11	9,32
Amblystegiaceae	8	6,78
Fissidentaceae	7	5,93
Orthotrichaceae	6	5,08
Mniaceae	4	3,39
Encalyptaceae	3	2,54
Funariaceae	2	1,69
Ditrichaceae	2	1,69
Leucodontaceae	2	1,69
Cephaloziellaceae	1	0,85
Southbyaceae	1	0,85
Pelliaceae	1	0,85
Conocephalaceae	1	0,85
Marchantiaceae	1	0,85
Dicranellaceae	1	0,85
Rhabdoweisiaceae	1	0,85
Habrodontaceae	1	0,85
Pterigynandraceae	1	0,85
Hypnaceae	1	0,85
Neckeraceae	1	0,85
<b>Toplam</b>	<b>118</b>	<b>100</b>

*Syntrichia* (10), *Ptychostomum* (8), *Fissidens* (7), *Didymodon* (7), *Grimmia* (6), *Orthotrichum* (5) ve *Schistidium* (5) takson sayısı bakımından en zengin cinslerdir. Çalışılan lokalitelerdeki farklı vejetasyon çeşitlerinin görülmesi, engebeli arazi yapısı, Gülnar ve çevresinde az yağışlı, serin Akdeniz iklimi ile Taşkent ve çevresinde az yağışlı, kışı çok soğuk Akdeniz ikliminin görülmesi alanın briyolojik çeşitliliğine yansımıştır.

*Encalypta alpina*, *E. mutica*, *Fissidens rufulus*, *Didymodon umbrosus* ve *Syntrichia submontana* Henderson (1961) kareleme sistemine göre C12 karesi için yenidir. *Cephaloziella baumgartneri*, *Fissidens arnoldii*, *Syntrichia virescens*, *Orthotrichum cupulatum* var. *riparium*, *Oxyrrhynchium schleicheri* ve *O. speciosum* Antalya'dan, *Encalypta alpina*, *E. mutica*, *Ceratodon conicus*, *Syntrichia caninervis* var. *gypsophila*, *S. montana*, *S. norvegica*, *S. submontana*, *Tortella tortuosa*, *Weissia brachycarpa*, *Schistidium platyphyllum*, *S. rivulare*, *S. trichodon*, *Imbriobryum mildeanum*, *Ptychostomum compactum*, *P. pseudotriquetrum*, *Orthotrichum bistratosum* ve *Homalothecium philippeanum* Konya'dan *Fissidens rufulus*, *Chionoloma tenuirostre*, *Didymodon umbrosus*, *Syntrichia subpapillosissima*, *Ptychostomum funkii*, *Pohlia wahlenbergii* var. *calcareae*, *Hygroamblystegium fluviatile* ve *Brachythecium tommasinii* ise Mersin'den ilk defa tespit edilmiştir.

Hayat formları ile habitatın ekolojik faktörleri arasında güçlü bir ilişki söz konusudur (Kürschner ve ark., 1998). Tespit edilen taksonlar hayat formları açısından değerlendirildiğinde, ilk sırada 55 takson içeren turf, ikinci sırada 18 takson içeren pürüzlü halı, üçüncü sırada 13 takson içeren yastık ve dördüncü sırada 9 takson içeren öbek hayat formları yer almaktadır. Düz halı, saçak, sucul uzanan, talluslu halı, dağınık turf, tek, sürünücü ve yelpaze hayat formları ise daha az görülmektedir (Şekil 2). Bu sonuçlar çalışılan lokalitelerin iklimsel koşulları ile uyumluluk göstermektedir.



Şekil 2. Hayat formlarına göre takson sayıları

Sonuç olarak yapılan bu çalışmada Antalya, Konya, Karaman ve Mersin illerinin farklı lokalite ve habitatlarından kayda değer briyofit kayıtları tespit edilmiştir. Saptanan taksonlardan 5'i C12 karesi için, 6'sı Antalya, 19'u Konya ve 8'i de ise Mersin için ilk kez kaydedilmiş olup Toros Dağları briyofit florasına katkı sağlamıştır.

#### Kaynaklar

- Abay G. Erata H. Batan N. Özdemir T. 2021. Two new records for the bryophyte flora of Turkey and Southwest Asia. *Plant Biosystems*. 156:4, 875-881.
- Akman Y. 2011. İklim ve biyoiklim (Biyoiklim metodları ve Türkiye iklimleri). 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.
- Davis P.H. Hedge I.C. 1975. The flora of Turkey: Past, present an future. *Candollea*. 30: 331-351.
- Eken G. Bozdoğan M. İsfendiyaroğlu S. Kılıç D.T. Lise Y. 2006. Türkiye'nin önemli doğa alanları. Doğa Koruma Derneği. Ankara.
- Erata H. 2022. Three remarkable Bryophyte species new to Turkey and South-west Asia. *Biologia*. <https://doi.org/10.1007/s11756-022-01152-1>.

- Erdağ A. Kürschner H. 2017. Türkiye bitkileri listesi (karayosunları). Ali Nihat Gökyiğit Vakfı yayını. İstanbul.
- Everest A. Ellis, L. 1999. A Contribution to the Bryophyte Flora of Southern Turkey. *Cryptogamie, Bryologie*, 20:1, 43-48.
- Everest A. Ellis L. 2003. A contribution to the bryophyte flora of The Taurus Mountain, southern Turkey, *Cryptogamie, Bryologie*. 24:1, 33-42.
- Greven H.C. 2003. *Grimmias of the world*. Backhuys Publishers. Leiden, The Netherlands.
- 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, United Kingdom.
- 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.
- Ignatova E. Moñoz J. 2004. The Genus *Grimmia* Hedw. (Grimmiaceae, Musci) in Russia. *Arctoa*. 13: 101-182.

- 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 Katkılar. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi. A:2, 59-73.
- Kırmacı M. Erdağ A. 2014. *Acaulon fontiquerianum* (Pottiaceae), a new species to the bryophyte flora of Turkey and Sw Asia. Polish Botanical Journal. 59:2, 229-233.
- 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.
- Kırmacı M. Aslan G. Özenoğlu H. 2022. New national and regional bryophyte records, 69, 13. *Grimmia torquata* Drumm. Journal of Bryology. 44:1, 87-102.
- 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. Frey W. 2020. Liverworts, mosses and hornworts of Southwest Asia (Marchantiophyta, Bryophyta, Anthocerotophyta) second enlarged and revised edition. J. Cramer. Stuttgart, Germany.
- 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.
- Moñoz J. Pando F. 2000. A world synopsis of the genus *Grimmia* (Musci, Grimmiaceae). Missouri Botanical Garden Press. St. Louis, Missouri, USA.
- 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. Turkish Journal of Botany. 31: 529-537.
- Özenoğlu-Kiremit H. Keçeli T. 2009. An annotated check-list of the Hepaticae and Anthocerotae of Turkey. Cryptogamie, Bryologie. 30:3, 343-356.
- Paton J. 1999. The Liverworts flora of the British Isles. E J Brill. Leiden, The Netherlands.
- Ros R.M. Mazimpaka V. Abou-Salama U. Aleffi M. Blockeel T.L. Brugués M. Cros R.M. Dia M.G. Dirkse G. Draper I. et al. 2013. Mosses of the Mediterranean, an annotated checklist. Cryptogamie Bryologie. 34: 99-283.
- Smith A.J.E. 2004. The moss flora of Britain and Ireland, Second Edition. Cambridge Univ. Press. Cambridge, England.
- 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. 155:4, 679-684.
- URL1. Harita Genel Müdürlüğü. 2022. Website: <https://www.harita.gov.tr/urun/dilsiz-turkiye-mulki-idare-bolumleri-haritasi/274> [Erişim: 20 Eylül 2022].
- Ursavaş, S. Çetin, B. 2013. Contribution to the Moss Flora of Kizildağ (Isparta) National Park in Turkey. in M. Silva-Opps (ed.), Current Progress in Biological Research, IntechOpen, London. <https://doi.org/10.5772/52937>.
- 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 South West Asia. Plant Biosystems. 155:3, 483-486.
- Uyar G. Ören M. Ezer T. Gözcü M.C. 2018. The genus *Pseudephemerum* and *Schistidium confusum* newly reported from Turkey and Southwestern Asia. Cryptogamie, Bryologie. 39:1, 55-60.
- Uygun 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.
- Uygun 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.
- Uygun A. Ezer T. Karaman Erkul S. Alataş M. 2022a. The Bryophyte Flora of Ermenek Valley (Karaman, Mersin-Turkey). Anatolian Bryology. 8:1, 37-49.
- Uygun A. Ezer T. Karaman Erkul S. Alataş M. 2022b. The Bryophyte flora of Taşeli Plateau (Antalya-Karaman-Mersin/Turkey). Acta Biologica Turcica. 35:4, D8:1-14.
- Zander R.H. 1993. Genera of The Pottiaceae: mosses of harsh environments (Vol. 32).

Buffalo, Bulletin of the Buffalo Society.  
New York, USA.





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

DOI: 10.26672/anatolianbryology.1189719

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



## Spore Morphologies of Some Acrocarpous Mosses (Bryophyta): Taxonomical and Ecological Significance

Züleyha ASLAN<sup>1\*</sup>, Harun ÇULHA<sup>1</sup>, Tülay EZER<sup>2</sup>, Cahit DOĞAN<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Niğde Ömer Halisdemir University, Faculty of Science, Department of Biology, Niğde, TÜRKİYE,

<sup>2</sup>Niğde Ömer Halisdemir University, Faculty of Architecture, Department of Landscape Architecture, Niğde, TÜRKİYE,

<sup>3</sup>Hacettepe University, Faculty of Science, Department of Biology, Ankara, TÜRKİYE.

Received: 15 October 2022

Revised: 31 October 2022

Accepted: 4 November 2022

### Abstract

In this study, the spore morphologies of five different acrocarpous moss species (*Weissia brachycarpa*, *Distichium inclinatum*, *Pterygoneurum ovatum*, *Ceratodon purpureus* and *Ptychostomum donianum*) were investigated and discussed the taxonomical and ecological value of spores morphological characters of these species. Spores were prepared according to standard palynological techniques such as acetolysis and Wodehouse and analyzed using light microscopy to reveal sporoderm structures. The spores of the three moss species except *Pterygoneurum ovatum* and *Ceratodon purpureus* which are heteromorph are heteropolar and monoletete. Also, in all species, the shape of the spores was determined as suboblate in equatorial view. In polar views, the shapes of spores vary as oblate-spheroid and suboblate. In equatorial view of the spores, the length of the polar axis (P) range from 9.60 µm to 27.90 µm on average, the length of the equatorial axis (E) is between 12.00 µm and 31.96 µm on average. The sporoderm layers of the spores were also examined and measured. It has been determined that the spores of the examined species have five different ornamentation types as verrucate, clavate-gemmate, baculate, clavate and baculate-clavate. The results obtained are discussed in terms of taxonomical and ecological aspects.

**Keywords:** Acrocarpous, Bryophyte, Moss, Spore, Taxonomy.

### Bazı Akrokarp Karayosunlarının (Bryophyta) Spor Morfolojileri: Taksonomik ve Ekolojik Önemi

#### Öz

Bu çalışmada, beş farklı akrokarp karayosunu türünün (*Weissia brachycarpa*, *Distichium inclinatum*, *Pterygoneurum ovatum*, *Ceratodon purpureus* ve *Ptychostomum donianum*) spor morfolojileri araştırılmış ve bu türlerin palinolojik karakterlerinin taksonomik ve ekolojik önemi tartışılmıştır. Sporlar, asetoliz ve Wodehouse gibi standart palinolojik tekniklere göre hazırlanmış ve sporoderm yapılarını ortaya çıkarmak için ışık mikroskobu kullanılarak analiz edilmiştir. Heteromorf olan *Pterygoneurum ovatum* ve *Ceratodon purpureus* dışındaki üç karayosunu türünün sporları heteropolar ve monolettir. Ayrıca, tüm türlerde sporların şekli ekvatorial görünüşte suboblat olarak tespit edilmiştir. Polar görünüşlerde, sporların şekilleri oblate-sferoid ve suboblate olarak değişmektedir. Sporların ekvatorial görünüşte polar ekseninin uzunluğu (P) ortalama 9,60 µm ile 27,90 µm arasında, ekvator ekseninin (E) uzunluğu ise ortalama 12,00 µm ile 31,96 µm arasındadır. Sporların sporoderm tabakaları da incelenmiş ve ölçümleri yapılmıştır. İncelenen türlerin sporlarının verrukat, klavat-gemmat, bakulat, klavat ve bakulat-klavat olmak üzere beş farklı süsleme tipine sahip olduğu belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar taksonomik ve ekolojik açıdan tartışılmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Akrokarp, Briyofit, Karayosunu, Spor, Taksonomi

\* Corresponding author: [zuleyhaaslann@gmail.com](mailto:zuleyhaaslann@gmail.com)

© 2022 All rights reserved / Tüm hakları saklıdır.

To cite this article: Aslan Z. Çulha H. Ezer T. Doğan C. 2022. *Spore Morphologies of Some Acrocarpous Mosses (Bryophyta): Taxonomical and Ecological Significance. Anatolian Bryology. 8:2, 106-113.*



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

## 1. Introduction

Bryophytes, which form the second largest group of land plants, spread in various habitats of almost all continents from the equator to the polar regions and contain about 20.000 species (Glime, 2022). Since bryophytes, which can balance their internal water balance according to the external environment, that is, with poikilohydric characteristics, do not have a developed vascular system, they take the water and dissolved mineral substances necessary for survive from the environment by diffusion with their all surfaces. Therefore, they are very sensitive to the abiotic ecological factors of the habitat (Schofield, 2001; Crum, 2001). Generally distributed in habitats where water and moisture are limited, members of acrocarpous mosses show strong adaptations to drought (Smith, 2004).

Haploid (n) gametophyte and diploid (2n) sporophyte generation are seen in these plants which have haplodiplontic life cycle (Simpson, 2012). In addition to gametophytic and sporophytic characters, spore morphologies are of great importance in paleobotanical, taxonomic and ecological terms in these plants, which reproduce with small single-celled spores of 7 µm (some *Grimmia* species) to 250 µm (some *Archidium* species) (Khoshravesh and Kazempour Osaloo, 2007). Studies on spore morphologies of bryophytes have revealed that intin structure and morphological characterization are a potential source of data on evolutionary processes in determining both biological and taxonomic boundaries (Carrion et al., 1995; Estébanez, 2006; Khoshravesh and Osaloo, 2007; Medina et al., 2009; Savaroğlu, 2015; Potoğlu Erkara et al., 2018). This situation plays an important role in the species identification of thallus liverworts (Marchantiophyta), especially *Fossombronia* Raddi. Spore morphology is the only distinctive systematic character in the diagnosis of *Fossombronia* members (Baros et al., 1993).

Although spore morphology in bryophytes has a limited value in taxonomy, studies on this subject are increasing rapidly and spore characteristics are widely used in bryophyte taxonomy and identification of new species. However, the majority of the studies on bryophytes in Türkiye are

floristic and ecological, and the studies on spore morphologies are very limited (Potoğlu Erkara and Savaroğlu, 2007; Savaroğlu et al., 2007; Savaroğlu and Potoğlu Erkara, 2008; Aşçı et al., 2010; Savaroğlu, 2015; Çeter and Canlı, 2016; Çeter et al., 2018; Gözcü et al., 2018a, 2018b). In this study, spore morphologies of five different moss (Bryophyta) species (*Weissia brachycarpa* (Nees & Hornsch.) Jur., *Distichium inclinatum* (Hedw.) Bruch & Schimp., *Pterygoneurum ovatum* (Hedw.) Dixon, *Ceratodon purpureus* (Hedw.) Brid. and, *Ptychostomum donianum* (Grev.) Holyoak & N. Pedersen) were investigated and it was aimed to provide complementary palynological data as well as taxonomic and ecological characteristics of these species.

## 2. Material and Methods

The bryophyte specimens, which are the study material in this study, were provided by Prof. Dr. Tülay EZER's special bryophyte collection and the data of the localities where the specimens were collected are given in Table 1. Spore slides of each species prepared according to the Wodehouse (W) (Wodehouse, 1935) and acetolysis methods (A) (Erdtman, 1960) were examined with a light microscope and their microphotographs were taken.

Palynological examinations were made with an Olympus CX31 light microscope, and apochromatic oil immersion objective (100x) and micrometric periplane eyepiece (10x) were used during the examinations. Microphotographs were taken with the Olympus E-330 camera system connected to a light microscope.

Polar axis and equatorial axis were measured in the equatorial view, while the short equatorial diameter and the large equatorial diameter were measured in the polar view. In addition, the sclerine, perine, exine, sexine and nexine measurements of spores in polar and equatorial views were measured at least 30 times and at most 50 times until the Gaussian curve was obtained. The mean (M), standard deviation (S) and variations (Var.) of the measurements made were evaluated in the SPSS Statistics 22 software prepared according to Sokal and Rohlf (1969).

Table 1. Species and locality details. C.N.: Collection number.

Species	Locality	Date	C.N
<i>Ceratodon purpureus</i>	Adana, Pozanti, Karınca Mountain, Karabeydere place, on soil, 1250m., 37°32'6.70"N-34°52'18.53"E	15.06.2020	T.E.2155
<i>Distichium inclinatum</i>	Niğde, Aladağlar National Park, Narpuz Valley, on soil, 2600m., 37°49'330"N-35°08'190"E	16.10.2011	T.E.2132
<i>Pterygoneurum ovatum</i>	Niğde, Niğde Ömer Halisdemir University, Campus area, behind the Faculty of Science, on soil, 1200m., 37°56'31.00"N, 34°37'38.00"E	19.05.2022	T.E.2853
<i>Ptychostomum donianum</i>	Adana, Pozanti, Karınca Mountain, Kurtderesi place, on soil, 1500m., 37°30'53.55"N-34°52'55.32"E	09.03.2021	T.E.2314
<i>Weissia brachycarpa</i>	Mersin, Bozyazi, Evciler Village, on soil, 100m., 36° 9'10.80"N, 32°54'0.61"E	22.03.2019	T.E.2183

### 3. Results

The equatorial (Table 2) and polar views (Table 3) of spores of acrocarpous mosses species *Weissia brachycarpa*, *Distichium inclinatum*, *Pterygoneurum ovatum*, *Ceratodon purpureus* and *Ptychostomum donianum* were examined and described under the light microscope. Terminologies of Erdtman (1969), Faegri and

Iversen (1975), Boros and Járαι-Komlódi (1975), Blackmore and Barnes (1991), Punt et al. (2007) and Kapp et al. (2000) were used to description of the spore morphologies. The morphological measurements of the sporoderm layers of the spores were determined by examining the spore preparations prepared by the acetolysis method and are given in Table 4.

Table 2. Morphological measurements of equatorial views of the spores. W: Wodehouse, A: Acetolysis method, P: Polar axis, E: Equatorial axis, M: Mean, S: Standard deviation, Var.: Variation.

Species	Spore shape	P/E	Polar Axis (µm)			Equatorial Axis (µm)		
			M	S	Var.	M	S	Var.
<i>Ceratodon purpureus</i> (A)	Suboblate	0.85	10.33	±1.18	7.00-12.00	12.17	±0.83	11.00-14.00
<i>Ceratodon purpureus</i> (W)	Suboblate	0.80	9.60	±1.16	7.00-11.00	12.00	±1.08	10.00-14.00
<i>Distichium inclinatum</i> (A)	Suboblate	0.83	24.30	±1.90	21.00-28.00	29.23	±1.63	27.00-32.00
<i>Distichium inclinatum</i> (W)	Suboblate	0.82	23.07	±1.53	20.00-26.00	28.17	±1.56	25.00-31.00
<i>Pterygoneurum ovatum</i> (A)	Suboblate	0.87	27.90	±2.98	22.00-35.00	31.96	±2.10	27.00-37.00
<i>Pterygoneurum ovatum</i> (W)	Suboblate	0.79	19.00	±1.53	15.00-20.00	24.13	±1.46	21.00-27.00
<i>Ptychostomum donianum</i> (A)	Suboblate	0.83	10.00	±0.69	9.00-11.00	12.07	±0.78	10.00-13.00
<i>Ptychostomum donianum</i> (W)	Suboblate	0.86	11.07	±0.64	10.00-12.00	12.80	±0.85	11.00-14.00
<i>Weissia brachycarpa</i> (A)	Suboblate	0.80	14.57	±1.48	13.00-18.00	18.23	±0.73	16.00-19.00
<i>Weissia brachycarpa</i> (W)	Suboblate	0.82	14.63	±1.00	13.00-17.00	17.83	±0.70	17.00-19.00

Table 3. Morphological measurements of polar views of the spores. W: Wodehouse, A: Acetolysis method, D<sub>m</sub>: The short equatorial diameter, D<sub>M</sub>: The large equatorial diameter, M: Mean, S: Standard deviation, Var.: Variation.

Species	Spore shape	D <sub>m</sub> (µm)			D <sub>M</sub> (µm)		
		M	S	Var.	M	S	Var.
<i>Ceratodon purpureus</i> (A)	Oblate-spheroid	10.93	±0.94	9.00-13.00	12.27	±0.91	10.00-14.00
<i>Ceratodon purpureus</i> (W)	Suboblate	9.90	±1.06	7.00-12.00	11.70	±1.09	10.00-13.00
<i>Distichium inclinatum</i> (A)	Oblate-spheroid	26.03	±1.65	23.00-30.00	28.53	±1.22	26.00-32.00
<i>Distichium inclinatum</i> (W)	Oblate-spheroid	25.70	±1.56	23.00-30.00	28.00	±1.55	26.00-32.00
<i>Pterygoneurum ovatum</i> (A)	Suboblate	28.60	±2.11	24.00-34.00	33.23	±1.50	31.00-36.00
<i>Pterygoneurum ovatum</i> (W)	Suboblate	20.67	±1.99	17.00-25.00	24.43	±2.58	20.00-29.00
<i>Ptychostomum donianum</i> (A)	Suboblate	10.53	±0.94	9.00-12.00	12.07	±0.98	10.00-14.00
<i>Ptychostomum donianum</i> (W)	Oblate-spheroid	11.63	±0.67	11.00-13.00	12.80	±0.61	12.00-14.00
<i>Weissia brachycarpa</i> (A)	Oblate-spheroid	17.13	±0.78	15.00-19.00	18.43	±1.04	17.00-21.00
<i>Weissia brachycarpa</i> (W)	Oblate-spheroid	16.77	±0.68	15.00-18.00	18.00	±0.53	17.00-19.00

Table 4. Morphological observations and measurements of sporoderm layers of the spores.

Species	Sclerine (µm)	Perine (µm)	Exine (µm)	Sexine (µm)	Nexine (µm)	Aperture type	Ornamentation
<i>Ceratodon purpureus</i>	-	0.62 (±0.22)	0.90 (±0.20)	-	-	Monolete, Trilete	Verrucate
<i>Distichium inclinatum</i>	1.13 (±0.22)	-	-	-	-	Monolete	Clavate-Gemmate
<i>Pterygoneurum ovatum</i>	-	0.75 (±0.25)	0.97 (±0.13)	-	-	Monolete, Trilete	Baculate
<i>Ptychostomum donianum</i>	-	0.44 (±0.09)	0.92 (±0.19)	-	-	Monolete	Clavate
<i>Weissia brachycarpa</i>	-	0.73 (±0.23)	1.00 (±0.00)	0.50 (±0.00)	0.50 (±0.00)	Monolete	Baculate-Clavate

### 3.1. Descriptions of the spores:

***Ceratodon purpureus***; spores are heteropolar and heteromorph. When the slides were examined, trilete spores were also detected at the rate of 15.82 % besides that monolete spores. The spore shape is suboblate (P/E 0.85 (A), 0.80 (W)) in equatorial view, oblate-spheroid (A) and suboblate (W) in polar view (Table 2,3). In the equatorial view, the polar axis length is 10.33 µm (A), 9.60 µm (W) on average while, the equatorial axis length is 12.17 µm (A), 12.00 µm (W) on average (Table 2). In the polar view, the short equatorial diameter is 10.93 µm (A), 9.90 µm (W) on average and the large

equatorial diameter is 12.27 µm (A), 11.70 µm (W) on average (Table 3). Since the separation of perine and exine layers can be observed in spores of the species, the measurement of the sclerine was not performed. On the other hand, since the separation of the sexine and nexine layers could not be observed clearly, the thickness of these layers could not be measured. The perine is 0.62 µm on average and the exine is 0.90 µm on average (Table 4). The spore surface ornamentation is verrucate (Fig. 1). The boundaries of the concave leptoma at proximal pole are irregular.

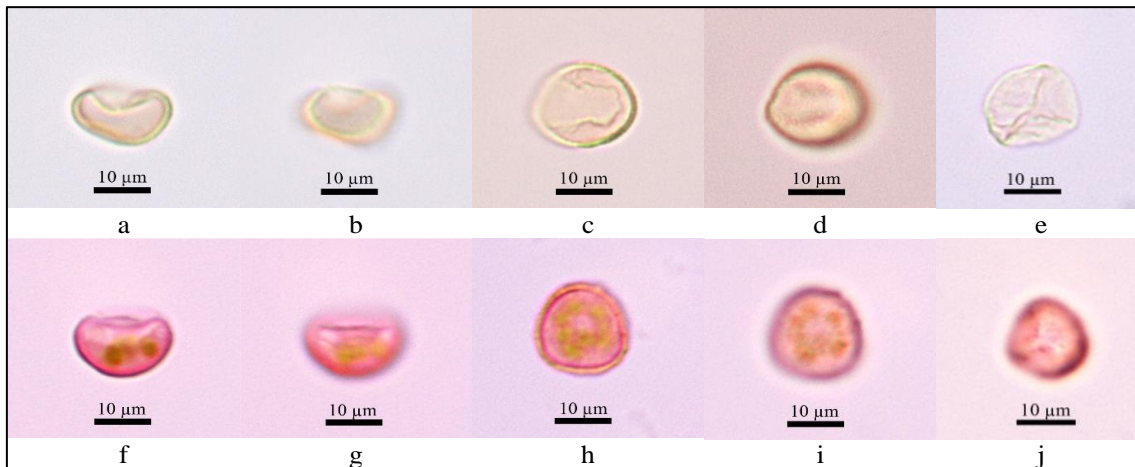


Figure 1. Microphotographs of *Ceratodon purpureus* spores. a: Optical section of equatorial view (A), b: Equatorial view, ornamentation (A), c: Proximal pole of monolete spore (A), d: Polar view, ornamentation (A), e: Proximal pole of trilete spore (A), f: Optical section of equatorial view (W), g: Equatorial view, ornamentation (W), h: Optical section of proximal pole of monolete (W), i: Distal pole, ornamentation (W), j: Proximal pole of trilete spore (W).

***Distichium inclinatum***; spores are heteropolar and monolete. In equatorial view, P/E 0.83 (A), 0.82 (W), the spore shape is suboblate, in polar view oblate-spheroid (A) (W) (Table 2,3). In the equatorial view, the polar axis length is 24.30 µm (A), 23.07 µm (W) on average and the equatorial axis length is 29.23 µm (A), 28.17 µm (W) on average (Table 2). In the polar view, the short equatorial diameter is 26.03 µm (A), 25.70 µm (W) on average while, the large equatorial diameter is

28.53 µm (A), 28.00 µm (W) on average (Table 3). Since the separation of perine and exine layers could not be clearly observed in spores belonging to the species, the sclerine were measured. As a result of the examinations, it was determined that the sclerine was 1.13 µm thick on average (Table 4). The spore surface ornamentation is clavate-gemmate (Fig. 2). The borders of the concave leptoma, which forms the aperture region in spores, are irregular and indistinct (Fig. 2a-d).

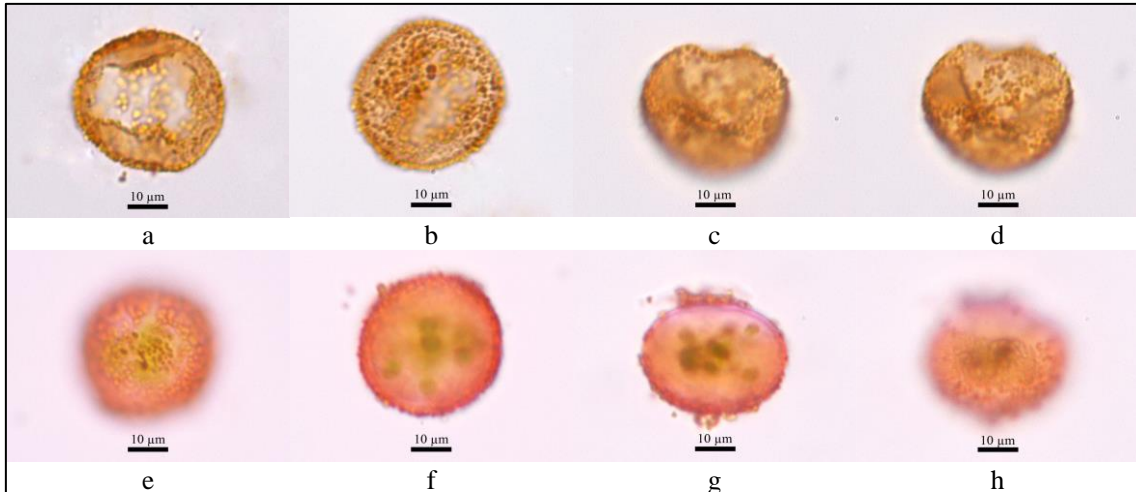


Figure 2. Microphotographs of *Distichium inclinatum* spores. a: Proximal pole, leptoma (A), b: Distal pole, ornamentation (A), c: Optical section of equatorial view (A), d: Equatorial view, ornamentation (A), e: Distal pole, ornamentation (W), f: Optical section of polar view (W), g: Optical section of equatorial view (W), h: Equatorial view, ornamentation (W).

***Pterygoneurum ovatum***; spores are heteropolar. While the spores are mostly monolet, 33.28% of spores is trilete. Therefore, the species has heteromorph spores. In equatorial view (P/E 0.87 (A), 0.79 (W)) and in polar view, the spore shape is suboblate (A) (W) (Table 2,3). In the equatorial view, the polar axis length is 27.90 µm (A), 19.00 µm (W) on average while, the equatorial axis length is 31.96 µm (A), 24.13 µm (W) on average (Table 2). In the polar view, the short equatorial diameter is 28.60 µm (A), 20.67 µm (W) on average and the large equatorial diameter is 33.23 µm (A), 24.43 µm

(W) on average (Table 3). The measurement of the sclerine was not performed because of the separation of perine and exine layers can be observed in spores of the species. On the other hand, since the separation of the sexine and nexine layers could not be observed clearly, the thickness of these layers could not be measured. The very prominent perine is 0.75 µm on average, and the exine is 0.97 µm on average (Table 4). The spore surface ornamentation is baculate (Fig. 3). Concave leptoma borders are distinct, but vary in width.

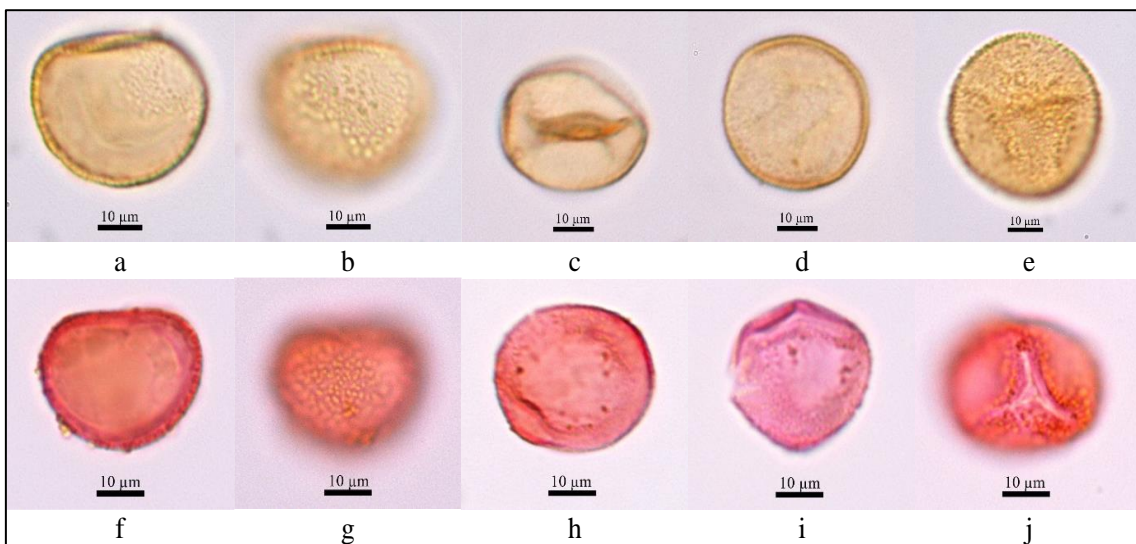


Figure 3. Microphotographs of *Pterygoneurum ovatum* spores. a: Optical section of equatorial view (A), b: Equatorial view, ornamentation (A), c: Proximal pole of monolet spore (A), d: Optical section of monolet spore in polar view (A), e: Distal pole of trilete spore (A), f: Optical section of equatorial view (W), g: Equatorial view, ornamentation (W), h: Proximal pole of monolet spore (W), i: Equatorial view of trilete spore (W), j: Proximal pole of trilete spore (W).



***Ptychostomum donianum***; spores are heteropolar and monolet. The spore shape is suboblate (P/E 0.83 (A), 0.86 (W)) in equatorial view, suboblate (A) and oblate-spheroid (W) in polar view (Table 2,3). In the equatorial view, the polar axis length is 10.00  $\mu\text{m}$  (A), 11.07  $\mu\text{m}$  (W) on average and the equatorial axis length is 12.07  $\mu\text{m}$  (A), 12.80  $\mu\text{m}$  (W) on average (Table 2). In the polar view, the short equatorial diameter 10.53  $\mu\text{m}$  (A), 11.63  $\mu\text{m}$  (W) on average while, the large equatorial diameter is 12.07  $\mu\text{m}$  (A), 12.80  $\mu\text{m}$  (W) on average (Table

3). Since the perine and exine can be measured separately in spores of the species, the measurement of the sclerine was not performed. On the other hand, since the separation of the sexine and nexine layers could not be clearly observed, the thickness of these layers could not be measured. The perine is 0.44  $\mu\text{m}$  on average and the exine is 0.92  $\mu\text{m}$  on average (Table 4). The spore surface ornamentation is clavate (Fig. 4). The borders of the concave leptoma are distinct and varies between 2-6  $\mu\text{m}$  in width (Fig. 4a-c).

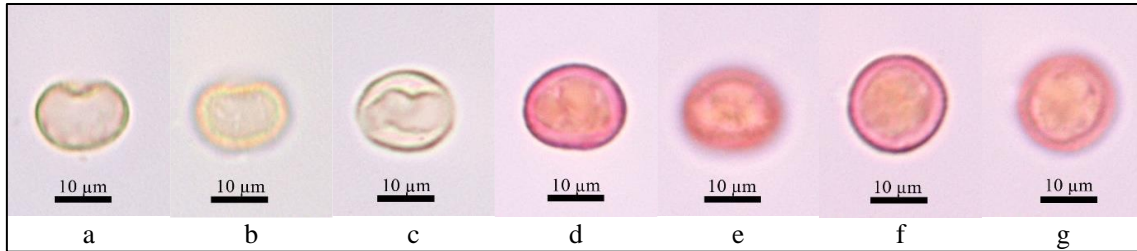


Figure 4. Microphotographs of *Ptychostomum donianum* spores. a.: Optical section of equatorial view (A) b: Equatorial view, ornamentation (A), c: Proximal pole, leptoma (A), d: Optical section of equatorial view (W), e: Equatorial view, ornamentation (W), f: Optical section of polar view (W), g: Distal pole, ornamentation (W).

***Weissia brachycarpa***; spores are heteropolar and monolet. In equatorial view, P/E 0.80 (A), 0.82 (W), spore shape is suboblate (A), (W). In polar view, spore shape is oblate-spheroid (A), (W) (Table 2,3). In the equatorial view, the polar axis length is 14.57  $\mu\text{m}$  (A), 14.63  $\mu\text{m}$  (W) on average and the equatorial axis length is 18.23  $\mu\text{m}$  (A), 17.83  $\mu\text{m}$  (W) (Table 2). In the polar view, the short equatorial diameter is 17.13  $\mu\text{m}$  (A), 16.77  $\mu\text{m}$  (W) on average while, the large equatorial diameter is

18.43  $\mu\text{m}$  (A), 18.00  $\mu\text{m}$  (W) (Table 3). The separation of perine and exine layers could be clearly observed in spores belonging to the species. Therefore, the measurement of the sclerine was not performed. The perine, which is quite prominent, is 0.73  $\mu\text{m}$  on average, the exine is 1.00  $\mu\text{m}$  on average, and the sexine and nexine are 0.50  $\mu\text{m}$  thick (Table 4). The spore surface ornamentation is baculate-clavate (Fig. 5). Also, the spores of the *W. brachycarpa* have concave leptoma (Fig. 5a,b,e).

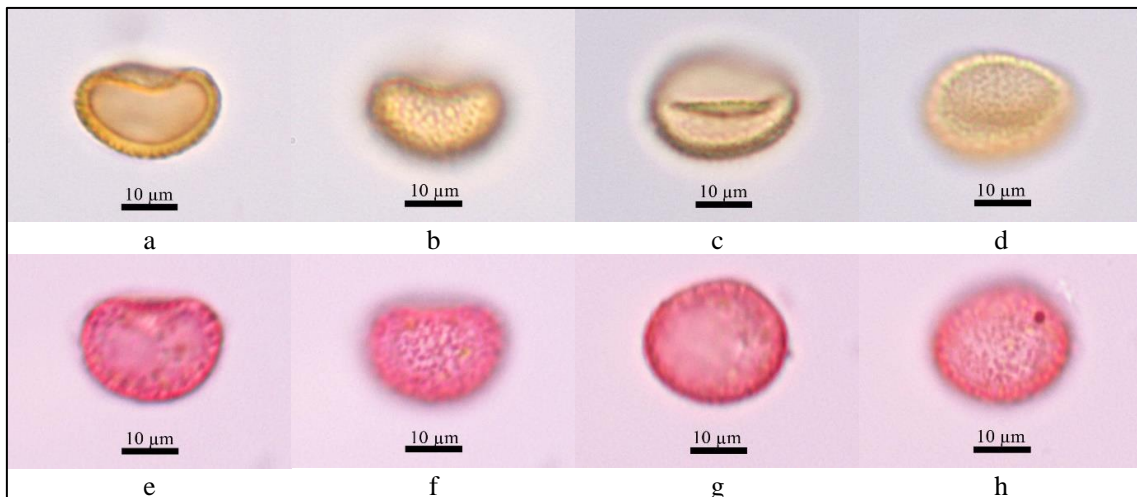


Figure 5. Microphotographs of *Weissia brachycarpa* spores. a.: Optical section of equatorial view (A), b: Equatorial view, ornamentation (A), c: Proximal pole, leptoma (A), d: Distal pole, ornamentation (A), e: Optical section of equatorial view (W), f: Equatorial view, ornamentation (W), g: Optical section of polar view (W), h: Distal pole, ornamentation (W).

#### 4. Discussion

Palynological studies can provide very important guiding contributions especially for taxa that have difficulties in diagnosis and identification in terms of taxonomy (Costa Silva-e-Costa and Luizi-Ponzo, 2019). Data from palynological studies on bryophyte spores lead to a better understanding of the taxonomy and ecology of species and are widely used in taxonomic analyzes such as identification and descriptions of these species (Carrion et al., 1995; Can Gözcü et al., 2018). The morphological characterization of spores in bryophytes is important both taxonomically and evolutionarily and is compatible with the biology, ecological and habitat characteristics of the species (Luizi-Panzo and Melhem, 2006). In the present paper, spore morphologies of acrocarpous moss species *Weissia brachycarpa*, *Distichium inclinatum*, *Ptygoneurum ovatum*, *Ceratodon purpureus* and *Ptychostomum donianum* were studied using light microscopy. Among them, the spores of *W. brachycarpa* have previously been observed by Can Gözcü et. al. (2018). It was determined that the spore morphology results of the species were relatively compatible with this study. In the present study, the spores of the *W. brachycarpa* are heteropolar and spore shape is oblate-spheroid (A), (W). Acrocarpous mosses include members that grow perpendicular to their substrate and often show strong adaptations to drought (Goffinet and Shaw, 2009). It was determined that the spores of the all species were small size in the present study (Table 2,3). This can be thought of as an adaptability against the drought stress that the spores of bryophytes, the ancestors of living land plants, will encounter when they are dispersed from the capsule. At the same time, these small-sized, chloroplast-bearing and abundant protoplasm single-celled spores increase the spreading potential of the species and will have the ability to survive until they provide the water and moisture conditions necessary for their germination.

While it was observed that the *D. inclinatum*, *P. donianum* and *W. brachycarpa* had homogeneous spores with only monolete aperture, it was determined that *C. purpureus* and *P. ovatum* had both monolete and trilete spores, that is, they were heteromorph spores (Figs. 1-5, Table 4). Thus, it can be said that the heteromorphous spores of these two species may increase the germination chance of their spores compared to other species.

Five different ornamentation types of the spores (verrucate, clavate-gemmate, baculate, clavate and baculate-clavate) were determined in the study (Figs. 1-5, Table 4). Different spore types of bryophytes and especially ornamentation patterns

of spores play an important role in taxonomically distinguishing between families (Khoshravesh and Kazempour Osaloo, 2007). In addition, some relationships between spore surface ornamentations and substrate surfaces on which bryophytes grow have been reported (Khoshravesh and Kazempour Osaloo, 2007; Savaroğlu, 2015; Can Gözcü et al., 2018). Although these ornamentations of spore surfaces in bryophytes are not for clinging to any pollinator as in pollen grains of flowering plants, they are effective in adhering and settling on the substrate surface.

As a result, palynological studies on bryophyte spores will contribute to both their taxonomy and understanding the mystery of the existence of these primitive plants from the past to the present, ecologically.

#### References

- Aşçı B. Çeter T. Pınar N. Çölgeçen H. Çetin B. 2010. Spore morphology of some Turkish *Tortula* and *Syntrichia* species (Pottiaceae Schimp., Bryophyta). The Herb Journal of Systematic Botany. 17:2, 165-180.
- Baros A. Járαι-Komlódi M. Nilsson Z. 1993. An Atlas of Recent European Bryophyte Spores. Scientia Publishing, Budapest, Hungary.
- Blackmore S. Barnes S. 1991. Pollen and Spores. Patterns of Diversification. The Systematics Association. Special Vol. No. 44. Clarendon Press, Oxford.
- Boros A. Járαι-Komlódi M. 1975. An atlas of recent European bryophyte spore. Akademiai Kiado, Budapest.
- Carrion J.S. Cano M.J. Guerra J. 1995. Spore morphology in the moss genus *Ptygoneurum* Jur. (Pottiaceae). Nova Hedwigia. 61:3-4, 481-496.
- Costa Silva-e-Costa J. Luizi-Ponzo A.P. 2019. Spores of *Plagiochila* (Dumort.) Dumort.: the taxonomic relevance of morphology and ultrastructure. Acta Botanica Brasílica 33:1, 1-14.
- Crum H.A. 2001. Structural Diversity of Bryophytes The University of Michigan Herbarium, Ann Arbor, Michigan, 379 pp.
- Çeter T. Canlı K. 2016. Türkiye’de yayılış gösteren bazı *Grimmia* (Grimmiaceae, Bryophyta) türlerin spor morfolojisinin incelenmesi. III. Aerobioloji, Palinoloji ve Alerjik Hastalıklarda Son Yenilikler Sempozyumu (APAS 2016), 5-7 Kasım 2016, Kastamonu/Türkiye.
- Çeter T. Gözcü M.C. Uyar G. 2018. Spore Morphology of Some Bartramiaceae Species (Bryophyta) in Turkey. Commun. Fac. Sci. Univ. Ank. Series C. 27:2, 253-262.



- Erdtman G. 1960. The Acetolysis Method, A Revised Description, *Svensk Botanisk Tidskrift*. 39: 561-564.
- Erdtman G. 1969. Handbook of Palynology, Morphology-Taxonomy-Ecology, An Introduction to the Study of Pollen Grains and Spores, Hafner Publishing Co., New York.
- Estébanez B. Yamaguchi T. Deguchi H. 2006. Ultrastructure of the spore in four Japanese species of *Ptychomitrium* Fürnr. (Musci). *Grana*. 45:1, 61-70.
- Fægri K. Iversen J. 1975. Textbook of modern pollenanalysis. Hafner Press, Munksgaard, Copenhagen.
- Glime J.M. 2022. Bryophyte Ecology; Michigan Technological University: Houghton, MI, USA. <https://digitalcommons.mtu.edu/oabooks/4> (Accessed: 10 October 2022).
- Goffinet B. Shaw A.J. 2009. Bryophyte Biology, Second Edition, Cambridge, UK: Cambridge University Press, The Edinburgh Building.
- Gözcü M.C. Çeter T. Uyar G. 2018a. Spore morphology of some Turkish moss species. *Communications Faculty of Sciences University of Ankara Series C Biology*. 27:2, 204-214.
- Gözcü M.C. Uyar G. Çeter T. 2018b. Spore morphology of some *Weissia* species (Pottiaceae) from Turkey. *Communications Faculty of Sciences University of Ankara Series C Biology*. 27:2, 185-194.
- Kapp R. Davis O. King J. 2000. Pollen and spores, the American association of stratigraphic palynologists foundation. Texas A&M University, USA.
- Khoshravesh R. Kazempour Osaloo Sh. 2007. Spore Morphology of Certain Mosses of Northern Tehran-Iran: Taxonomical and Ecological Implications. *Iran. J. Bot.* 13:2,150-159.
- Luizi-Ponzo, A.P. ve Melhem, T.S.A. 2006. Spore morphology and ultrastructure of the tropical moss *Helicophyllum torquatum* (Hook.) Brid. (Helicophyllaceae) in relation to systematics and evolution. *Cryptogamie Bryologie*. 27:4, 413-420.
- Medina N. Estebanez B. Lara F. Mazimpaka V. 2009. On the presence of dimorphic spores in *Orthotrichum affine* (Bryopsida, Orthotrichaceae). *Journal of Bryology*. 31: 127-129.
- Potoğlu Erkara I. Birgi F. Koyuncu O. 2018. Spore Morphology, Taxonomical and Ecological Importance of Bryophyta From Turkey. *Communications Faculty of Sciences University of Ankara Series C Biology*. 27:2, 215-223.
- Potoğlu Erkara I. Savaroğlu F. 2007. Spore morphology of some Brachytheciaceae Schimp. species (Bryophyta) from Turkey. *Nordic Journal of Botany*. 25:3-4, 194-198.
- Punt W. Hoen P.P. Blackmore S. Nilsson S. Le Thomas A. 2007. Glossary of Pollen and Spore Terminology. *Review of Palaeobotany and Palynology*. 143: 1-81.
- Savaroğlu F. 2015. Spore morphology of some Orthotrichaceae Arn. species (Bryophyta) from Turkey. *Bangladesh Journal of Botany*. 44:4, 499-506.
- Savaroğlu F. Potoğlu Erkara I. Baycu C. Alkan M. 2007. Spore morphology of some Bryaceae Schwägr. species (Bryophyta) from Turkey. *International Journal of Natural and Engineering Sciences*. 1:2, 49-54.
- Savaroğlu F. Potoğlu Erkara İ. 2008. Observations of spore morphology of some Pottiaceae Schimp. species (Bryophyta) in Turkey. *Plant Systematics and Evolution*. 271: 93-99.
- Schofield W.B. 2001. Introduction to Bryology, ISBN: 973-228-7077, 431 pp. Caldwell, USA: The Blackburn Press.
- Simpson G.M. 2012. Bitki Sistematiği-Plant Systematics, Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Smith A.J.E. 2004. The moss flora of Britain and Ireland. Second Edition, Cambridge University Press. Cambridge.
- Sokal R.P. Rholf J.F. 1969. The Principles And Practice Of Statistics in Biological Research, W.H. Freeman and Company, San Francisco.
- Wodehouse R. 1935. Pollen grains. Mc. Grew Hill, New York.



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

DOI: 10.26672/anatolianbryology.1193546

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



## The Green Inhibitive Effect of *Ptychostomum schleicheri* (Bryophyta) Extract on Mild Steel Corrosion

Demet ÖZKİR<sup>1\*</sup> 

<sup>1</sup>Niğde Ömer Halisdemir University, Faculty of Arts & Sciences, Department of Chemistry, Niğde, TÜRKİYE

Received: 23 October 2022

Revised: 31 October 2022

Accepted: 04 November 2022

### Abstract

In present study, the inhibitive impact of *Ptychostomum schleicheri* extract, a moss species of Bryaceae family, on the mild steel corrosion in 1 M HCl at ambient temperature was firstly analysed by Tafel extrapolation method, electrochemical impedance spectroscopy (EIS) and linear polarization (LPR) techniques. Electrochemical tests were conducted by 1 h immersing mild steels in HCl solutions containing four various concentrations of moss extract. At a concentration of 0.200% (w/v), the moss extract displayed around 90 percent inhibition efficiency by three electrochemical methods, and it was also observed that its protective effect increased depending on the upsurge in the concentration of *Ptychostomum schleicheri* extract. The morphologies of mild steels surface in 1 M HCl with and without *P. schleicheri* extract at the end of 1 h immersion time were visualized by a metal microscope. Finally, according to the electrochemical data and surface morphology results, it can be said that the extract molecules adsorbed on the mild steel surface to achieve almost maximal coverage and contact.

**Keywords:** Bryaceae, *Ptychostomum schleicheri*, Eco-friendly inhibitor, Corrosion, Metal microscope.

### *Ptychostomum schleicheri* (Bryophyta) Ekstraktının Yumuşak Çeliğin Korozyonu Üzerine Yeşil Önleyici Etkisi

#### Öz

Bryaceae familyasının bir yosun türü olan *Ptychostomum schleicheri* ekstraktının 1 M HCl içerisindeki yumuşak çeliğin korozyonu üzerine önleyici etkisi, oda sıcaklığında Tafel ekstrapolasyon yöntemi, lineer polarizasyon (LPR) ve elektrokimyasal impedans spektroskopisi (EIS) yöntemleri ile ilk kez, mevcut çalışmada analiz edilmiştir. Elektrokimyasal deneyler, dört farklı derişimde yosun ekstraktı içeren HCl çözeltilerine, yumuşak çeliklerin 1 saat daldırılması ile gerçekleştirilmiştir. % 0,200 (w/v) derişiminde yosun ekstraktı, üç elektrokimyasal yöntemle yüzde 90 civarında inhibisyon etkinliği göstermiş ve ayrıca *Ptychostomum schleicheri* ekstraktının derişiminin artmasına bağlı olarak, koruyucu etkisinin de arttığı gözlemlenmiştir. Yosun ekstraktı içeren ve içermeyen 1 M HCl içerisindeki yumuşak çeliklerin yüzey morfolojileri, 1 saatlik daldırma süresinin sonunda metal mikroskobu yardımıyla görüntülenmiştir. Son olarak, elektrokimyasal veriler ve yüzey morfolojisi sonuçlarına göre, ekstrakt moleküllerinin yumuşak çelik yüzeyine neredeyse maksimum kaplama ve temas elde etmek için adsorplandığı söylenebilir.

**Anahtar kelimeler:** Bryaceae, *Ptychostomum schleicheri*, Çevre-dostu inhibitör, Korozyon, Metal mikroskopu.

\* Corresponding author: [dozkir@ohu.edu.tr](mailto:dozkir@ohu.edu.tr)

© 2022 All rights reserved / Tüm hakları saklıdır.

To cite this article: Özkır D. 2022. The Green Inhibitive Effect of *Ptychostomum schleicheri* (Bryophyta) Extract on Mild Steel Corrosion. *Anatolian Bryology*. 8:2, 114-122.



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

## 1. Introduction

Metallic corrosion stems from the chemical and electrochemical interaction between the metal surface and the environments surrounding the metal, as well as the gradual deterioration of the metal's structural integrity (Fang et al., 2019; Allaoui et al., 2017). When the cost of corrosion is considered worldwide, corrosion is a worrisome problem as it contributes greatly to the gross product (Abdul Aziz et al., 2022). Research on corrosion and its protection, which is related to energy conservation, conservation of resources and the continuation of sustainable development, is therefore of great importance (Du et al., 2022). In last years, small amounts of corrosion inhibitors have been incorporated to the aggressive solution, which can remarkably diminish the corrosion rate of metallic materials, especially in industry. With increasing inhibitor applications, interest in the concept of global green development has increased. However, many conventionally toxic inhibitors were also shelved (Ramezanzadeh et al., 2018; Umoren et al., 2019). On the contrary, interest in natural plant extracts as inhibitors has increased and has become a hot topic. It has been reported that various plant extracts such as Hyperoside (Huang et al., 2022a), *Uncaria laevigata* (Huang et al., 2022b), *Pterolobium hexapetalum* and *Celosia argentea* (Kumar and Mohana, 2014), *Thymus vulgaris* (Ehsani et al., 2017), *Mikania micrantha* (Du et al., 2022), *Saussurea obvallata* leaves (Kalkhambkar et al., 2022), *Reineckia carnea* leaves (Wang et al., 2022) are used as effective inhibitors in inorganic acids recently.

Since plant extracts generally contain aromatic rings, conjugated double bonds, as well as polar functional groups with heteroatoms such as N, S and O in their molecular structures, these structures serve as adsorption centers (Mobin et al., 2019). The main point to draw attention to in this study is that *Ptychostomum schleicheri* (DC.) J.R. Spence ex D. Bell & Holyoak, whose inhibitor effect was examined, is a moss and therefore contains a large amount of secondary metabolites called phytochemicals in its structure. Such substances are called bryophytes, that is, they are the ancestors of land plants. The term bryophyte is derived from the words "Bryon" and "Phyton". The bryon means mosses and the phyton means plants (URL1). Secondary metabolites called phytochemicals, which are abundant in bryophytes, interact strongly with metallic surfaces. Because they have groups

that provide strong adsorption centers such as flavonoids, terpenoids, amino acids and alkaloids in their structures (Özkır and Ezer, 2020; Özkır, 2021).

In this study, in order to inhibit the mild steel corrosion in HCl solution, it was aimed to take the extract of *Ptychostomum schleicheri* moss in water and to exert its inhibitor effect with three electrochemical methods at four different concentrations. The use of bryophytes as inhibitors in corrosion studies was investigated for the first time in Turkey with the study published by Özkır and Ezer in 2020 (Özkır and Ezer, 2020). For this reason, these types of plants have started to attract intense interest in recent days. In conclusion, it has been argued that the non-poisonous and environmental friendly *Ptychostomum schleicheri* extract is an essential inhibitor for corrosion duration with this study.

Mosses absorb water by holding moisture in their environment (Shaw et al., 2011). In this way, they also contribute to the prevention of erosion. The water holding property of *Ptychostomum schleicheri* moss, whose inhibitor property were examined, was displayed in Figure 1 with the help of digital camera integrated OLYMPUS (SZX7) a stereo microscope.

## 2. Materials and Methods

### 2.1. Plant material

The *P. schleicheri* mosses were collected from Aladağlar, Niğde, Kaleboynu place, 2250 m, 37°53'966" N, 35°10'305" E, in 22 June 2013.

### 2.2. *Ptychostomum schleicheri* extract preparation

Moss samples were already dry because they had been collected earlier. It was cleaned from the dirty parts remaining in the roots and the moss samples weighed 6 g were ground into powder. Weighed samples were placed in a 250 mL reaction flask and refluxed for approximately 13 h by adding sufficient distilled water. The resulting solution was filtered and a yellow extract was obtained. Figure 2 shows that the images before and after the moss extract was taken. The actual concentration of the stock *Ptychostomum schleicheri* extract was calculated as 0.321% (w/v) by weighing the residue left after evaporation of 10 mL of the extract. All concentrations studied were prepared by diluting from stock moss solution in 1 M HCl.



Figure 1. Stereo microscope images of *Ptychostomum schleicheri* moss in un-watered and watered



Figure 2. The photographs of *Ptychostomum schleicheri* moss and extract solution

### 2.3. Experimental reagents and measurements

Corrosion experiments were performed using the three electrode technique. The first electrode is the working electrode and mild steel, whose

composition is indicated in Table 1, was used. The surface area of each mild steel electrode is 0.5024 cm<sup>2</sup>.

Table 1. The composition of the mild steel electrodes (wt.%)

Element	%	Element	%	Element	%
(C)	0.08400	(Mn)	0.40900	(Si)	0.10200
(Mo)	0.01040	(S)	0.01900	(Cr)	0.06030
(P)	0.01100	(Ni)	0.07890	(Nb)	0.00222
(Co)	0.00198	(Cu)	0.21700	(Al)	Trace
(Ti)	Trace	(V)	0.01100	(W)	Trace
(Pb)	Trace	(Sn)	0.01620	(Sb)	Trace
(Fe)	Remain				

The second electrode used in the experiments is the platinum plate called the counter electrode. The surface area of this plate is 2 cm<sup>2</sup>. The third electrode used last is the reference Ag/AgCl electrode. All working electrodes, a mixture containing a certain amount of polyester, accelerator and hardener were prepared and poured into a cylindrical mould and used as such. The surfaces of mild steels were polished with alumina solution by sanding with different numbered emery papers just before each measurement. Afterwards, it was cleaned with acetone and distilled water and immersed in test solutions containing aggressive and inhibitor solutions.

CHI 660B electrochemical analyser device was used for the three electrochemical methods applied in the experiments. Before each measurement, the working electrodes were immersed in the test solutions containing and without inhibitor for one hour, and the system balance required for the corrosion process was provided at the open circuit potential ( $E_{corr}$ ). Firstly, EIS measurements were performed under 5 mV amplitude in the frequency range of 10<sup>5</sup> Hz to 5x10<sup>-3</sup> Hz, secondly, LPR measurements were performed at a scanning rate of 0.1 mV s<sup>-1</sup> and by applying a potential in the range of ±10 mV (Ag/AgCl) from the open circuit potential. The polarization resistance ( $R_p$ ) values given by the LPR method, as a result of the values given by the CHI device, a curve was drawn with the potential against the current values and calculated by taking the inverse of the slope obtained from this curve. The third and last applied method is the Tafel extrapolation method. Also known as potentiodynamic polarization curves. With this method, at a scanning rate of 1.0 mV s<sup>-1</sup>, firstly -0.350 V from the open circuit potential

(corrosion potential) to the cathodic potential, and then +0.350 V from the open circuit potential to the anodic side was applied. Corrosion current density ( $i_{corr}$ ) values of the process were calculated from the curves obtained by this extrapolation method.

#### 2.4. Surface characterizations of mild steels

The images of mild steel surfaces were evaluated by metal microscope (a digital camera integrated OLYMPUS (BX-51), Centre Valley, PA, USA) in HCl solutions with and without 0.2% (w/v) *Ptychostomum schliehceri* extract after 1 hour of immersion at 298 K.

### 3. Results and Discussion

#### 3.1. Corrosion inhibition by electrochemical methods

In order to measure corrosion inhibition, firstly, four different concentrations of extract solutions {0.200%; 0.100%; 0.050% and 0.025% (w/v)} were prepared in 1 M HCl, and all of these experiments were conducted at these four concentrations. The first stage of corrosion inhibition is EIS experiments. EIS is among the first preferred methods with the application of alternating current in corrosion measurements. That is, it is preferred because it does not distort the metallic surface with the current applied during the evaluation phase of the corrosion process that exists between the metal and the inhibitor. Moreover, this method is quite essential in terms of both time and cost and practicality. After the experimental EIS measurements were taken from the CHI, the equivalent circuits of the corrosion process for both the aggressive solution and the moss extract solutions were proposed separately in Figure 3 using Zview2 software.



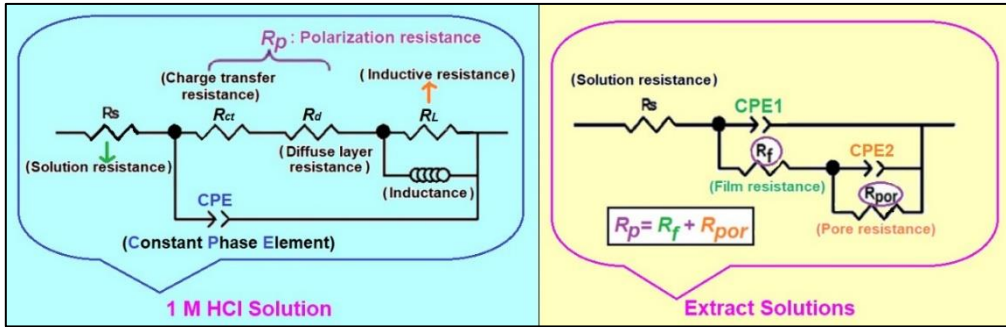


Figure 3. Proposed equivalent circuits for 1 M HCl solution and all *Ptychostomum schleicheri* extract solutions

The first thing to notice between two equivalent circuits is the film resistance ( $R_f$ ) when there are moss extracts in the solution. The film resistance is due to the fact that the secondary metabolites in the moss are directed on the mild steel in the acidic solution, that is, they are adsorbed. Another difference is the inductance ( $L$ ) and inductive resistance ( $R_L$ ) value found in the equivalent circuit model valid for the hydrochloric acid solution. So, there is an interaction with the charge transfer resistance ( $R_{ct}$ ) during the corrosion process. The polarization resistance ( $R_p$ ) in the equivalent circuit

of a 1 M HCl solution includes both the diffuse layer ( $R_d$ ) on the surface and the resistances responsible for charge transfer ( $R_{ct}$ ). While the  $R_p$  in the equivalent circuit created for all moss extract solutions is both the surface film ( $R_f$ ) layer and It is responsible for the sum of the pore ( $R_{por}$ ) resistances, which includes all the species accumulated on the surface together with the corrosion products. The data fitted as a result of the experiment are presented in Figure 4 as EIS diagram, containing both blank (1 M HCl) and solutions with inhibitor.

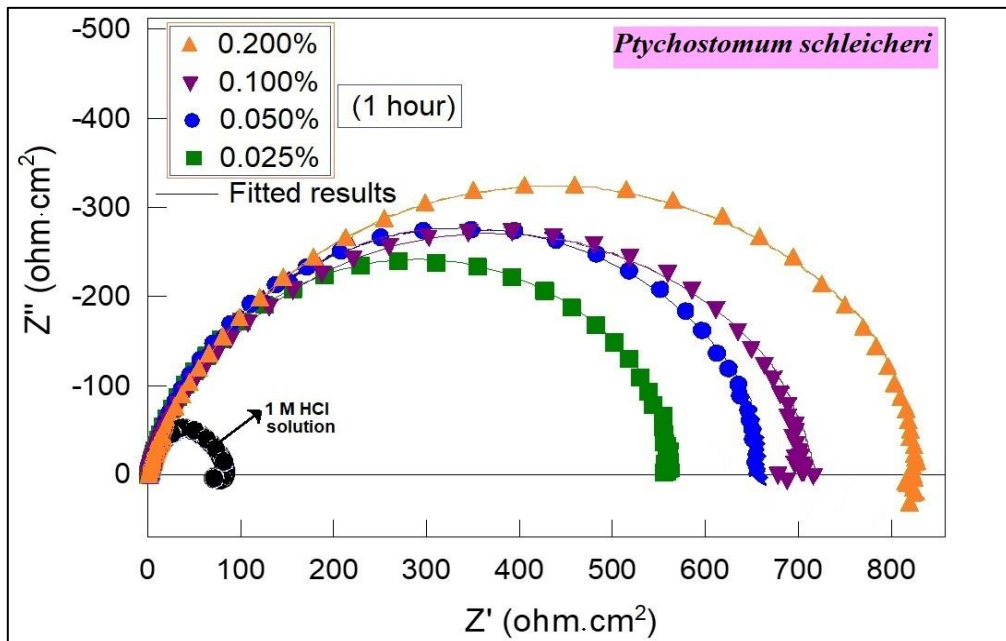


Figure 4. EIS diagram of *P. schleicheri* extract in 1 M HCl solution for 1h exposure at 298 K

In the absence of *Ptychostomum schleicheri* extract, metallic dissolution appears in mild steel. As the moss extract is added to the medium, the diameter of the capacitive loops increases as it is clearly seen in Figure 4. In other words,  $R_p$  values raised with the addition of *Ptychostomum schleicheri* extract in different concentrations into the aggressive solution and so, the rate of dissolution of the metal slowed

down. All solutions in the EIS diagram are depressed semicircles. Even more are the species located in the high and low frequency regions. \*LPR and potentiodynamic polarization measurements were also taken consecutively after the EIS measurement. Parameters calculated by EIS and LPR are given in Table 1.

Table 2. The calculated EIS and LPR data at 298 K

C (w/v %)	CPE ( $\mu\text{F cm}^{-2}$ )	<i>n</i>	<i>R<sub>s</sub></i> ( $\Omega \text{ cm}^2$ )	<i>R<sub>L</sub></i> ( $\Omega \text{ cm}^2$ )	<i>L</i> (H)	<i>R<sub>p</sub></i> ( $\Omega \text{ cm}^2$ )	$\eta$ (%)	* <i>R<sub>p</sub></i> ( $\Omega \text{ cm}^2$ )	* $\eta$ (%)
<b><i>P. schleicheri</i></b>									
1 M HCl	110	0.94	1.2	8	4	72	-	71	-
0.025	80	0.89	1.4	-	-	580	<b>87.6</b>	628	<b>88.7</b>
0.050	75	0.86	1.3	-	-	690	<b>89.6</b>	682	<b>89.6</b>
0.100	60	0.82	1.1	-	-	750	<b>90.4</b>	723	<b>90.2</b>
0.200	52	0.81	1.2	-	-	855	<b>91.6</b>	855	<b>91.7</b>

It is possible to say from Table 2 that the highest inhibition was achieved with the solution containing 0.200% (w/v) *P. schleicheri* extract. Because while the *R<sub>p</sub>* value in the solution containing 1 M HCl was 72  $\Omega \text{ cm}^2$ , the *R<sub>p</sub>* value in the solution containing 0.200% (w/v) moss extract was found to be 855  $\Omega \text{ cm}^2$  by both methods. As a result, a protection of 92% ( $\eta\%$ ) was achieved at the highest concentration after 1 hour of immersion. This result is a very high inhibition. In this study, the effect of the aqueous extract of *Ptychostomum schleicheri* moss on the corrosion inhibition of mild steel in HCl solution is presented by calculating the percent inhibition efficiency values ( $\eta\%$  and  $\ast\eta\%$ ) at each concentration by both methods as follows (Deyab et al., 2022):

$$\eta(\%) = \left( \frac{R'_p - R_p}{R'_p} \right) \times 100 \tag{1}$$

Where *R<sub>p</sub>* and *R'<sub>p</sub>* and are in 1 M HCl solution and moss extract solution values, respectively. The CPE values in Table 1 represent the double layer formed between the metal and the inhibitor solution. CPE is also known as double layer capacitance. The lower the double layer thickness between the metal and the inhibitor, the better the inhibitor will protect the metal (Haldhar et al., 2019). As the concentration of moss increases, the *R<sub>p</sub>* values upsurge and accordingly the CPE values decrease (Popoola, 2019). CPE values attenuated from 110  $\mu\text{F cm}^{-2}$  to 52  $\mu\text{F cm}^{-2}$  with raising concentration. In addition, the “*n*” values, called the surface inhomogeneity coefficient, decreased as the moss extract was added to the acidic environment. In other words, it can be concluded that the oxide layer formed during the corrosion process slows down as the inhibitor is added to the solution. *R<sub>p</sub>* and  $\ast R_p$  values at each concentration and  $\eta\%$  and  $\ast\eta\%$  values were calculated based on these values with both EIS and LPR methods. According to Table 2, the findings obtained by both methods are highly compatible with each other. As a result of EIS and LPR measurements, it can be said that the

*Ptychostomum schleicheri* extract prevents the corrosion of mild steel in 1 M HCl at a very high rate. In particular, 90% and more than 90% inhibition was achieved in three of the four concentrations studied. This can be interpreted as the organic molecules in the *Ptychostomum schleicheri* extract delay the charge transfers by forming a hard film layer on the metal surface. Since *P. schleicheri* is a bryophyte species, aromatic ringed phenolic, glycoside, alkaloid compounds in its basic structure and  $\pi$ -electrons in these compounds, as well as unshared electron pairs in heteroatoms act as basic adsorption centres. For this reason, at this stage of the study, it would be more accurate to talk about collective inhibition in protecting the metal surface of such compounds. A very high inhibition was demonstrated at the 1-hour immersion time by green inhibitor.

The third and last electrochemical method, “potentiodynamic polarization” curves, is actually a kind of extrapolation application. In Figure 5, Semi-logarithmic cathodic and anodic current-potential curves, which are overlaid at each concentration as a result of the experimental data, are shown.

In Figure 5, both cathodic and anodic Tafel curves are seen together. As can be clearly seemed from this curve, when *P. schleicheri* extract is added to 1 M HCl solution at different concentrations, a diminish is observed in both the cathodic and the anodic side compared to the curve in the acidic solution. This indicates that moss acts as a mixed natured inhibitor on mild steel in hydrochloric acid solution. According to the Table 3, no remarkable shift was observed in the corrosion potentials either. The  $-\beta_c$  values, which represent the cathodic slope, did not cause a significant change on mild steel in 1 M HCl with and without *Ptychostomum schleicheri* moss extract, and it was also concluded that it was not affected by the hydrogen evolution mechanism (Tripathy et al., 2019). This confirms that the corrosion mechanism of mild steel remains the same in the presence and absence of moss, thus acting as a mixed-type inhibitor to the mild steel (Mehta et al., 2022).



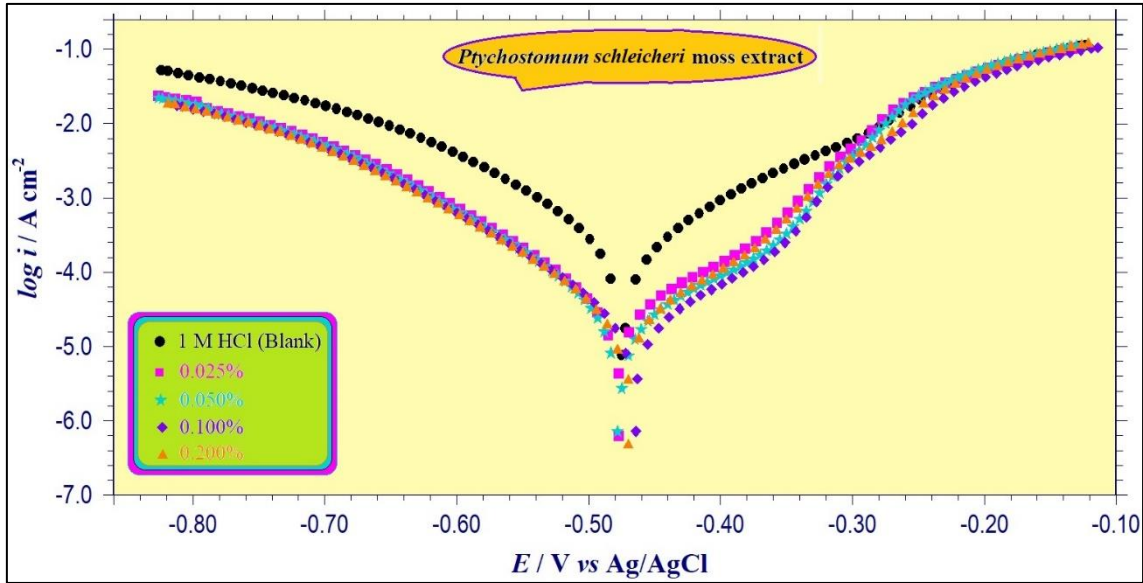


Figure 5. Semi-logarithmic current-potential curves at 298 K by Tafel extrapolation

Table 3. Tafel parameters of mild steel in 1 M HCl with and without *Ptychostomum schleicheri* extract at 298 K

<i>P. schleicheri</i> extract concentration (w/v %)	$E_{corr}$ (V/Ag/AgCl)	$-\beta_c$ (mV dec <sup>-1</sup> )	$i_{corr}$ (μA cm <sup>-2</sup> )	$\eta$ (%)
1 M HCl	-0.475	108	265	-
0.025	-0.477	91	34	<b>87.2</b>
0.050	-0.478	93	32	<b>87.9</b>
0.100	-0.470	93	24	<b>90.9</b>
0.200	-0.464	92	21	<b>92.1</b>

The percent inhibition efficiencies ( $\eta\%$ ) found from the Tafel curves are given by the equation below (Kumar et al., 2022):

$$\eta(\%) = \left( \frac{i_{corr} - i'_{corr}}{i_{corr}} \right) \times 100 \quad (2)$$

Where  $i_{corr}$  and  $i'_{corr}$  are the corrosion current densities in 1 M HCl and *Ptychostomum schleicheri* extract, respectively.

The gradual diminish in the corrosion current density values with the increase in the concentration of moss indicates the constitution of an inhibitor defensive barrier on the surface of the mild steel and resists its dissolution. With the Tafel method, 92.1% protection was revealed at the highest concentration (0.200% {w/v}). These results are also in good agreement with those in Table 2. To summarize the inhibition efficiencies calculated by

the EIS, LPR and Tafel extrapolation methods, they were alined in the range of 87.6%-91.6%, 88.7-91.7% and 87.2%-92.1%, respectively.

### 3.2. Surface characterization of mild steels by metal microscope

Figures 6a and 6b show the images of mild steel electrodes immersed for 1 hour in solutions containing 1 M HCl and 0.200% (w/v) *Ptychostomum schleicheri* extract, examined with a metal microscope (Abderrahim et al., 2022; Özkır and Kayakırılmaz, 2020). As can be seen in Figure 6a in the absence of moss, the mild steel surface is severely damaged from the acidic solution. After the interaction of the aggressive solution with the *Ptychostomum schleicheri* extract, the roughness of the surface was significantly reduced (Fig. 6b). In this case, it was shown that the moss extract of *P. schleicheri* deposited on the surface of the mild steel and formed a strong and protective film.

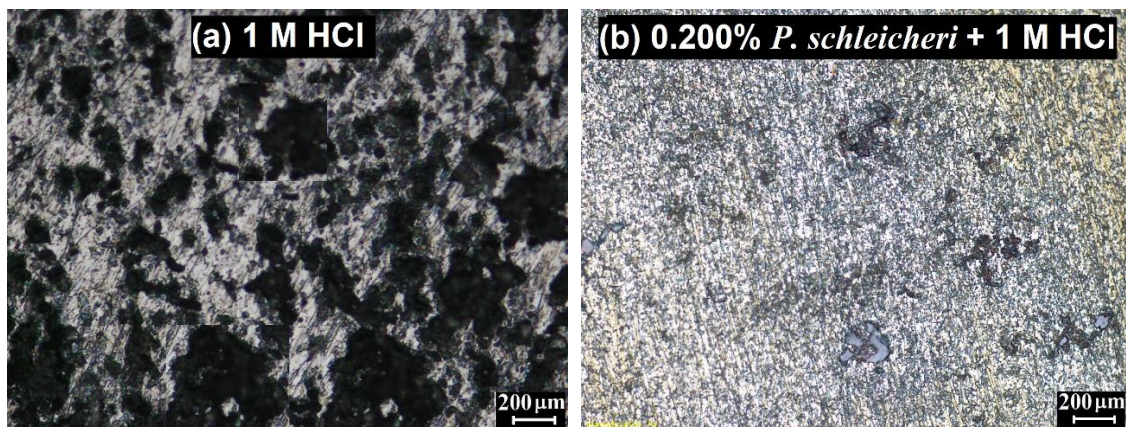


Figure 6. Metal microscope views of the mild steels for 1 h of immersion at 298 K

At this stage of this research, the findings obtained by electrochemical experiments approve each other with metal microscope images.

#### 4. Conclusions

*Ptychostomum schleicheri* extract, whose inhibitory effect was examined, can be a remarkable answer to the corrosion phenomenon, which is of great importance for many industries. It is of great importance that the mild steel in 1 M HCl of *P. schleicheri*, which is a species of the Bryaceae family, is both environmentally friendly and green, and is applied for the first time in the literature.

The experimental findings clearly indicated that the moss extract was adsorbed very well on the mild steel surface after 1 h of immersion time, with an inhibition of 90 percent. According to the EIS and LPR findings, the increment in polarization resistance values with enhancing concentration values is also an evidence of an increase in the number of organic molecules attached to the metal surface and an effective inhibition.

According to the Tafel extrapolation findings, as *P. schleicheri* extract was inset to the hydrochloric acid solution, the corrosion current density values decreased and accordingly the inhibition efficiencies raised. Since the cathodic Tafel slope ( $-\beta_c$ ) values did not change much, it was interpreted that the hydrogen evolution mechanism was not affected by the inhibitor. At the same time, *P. schleicheri* extract behaved as a mixed-type inhibitor, as the concentration of moss extract increased in 1 M HCl solution, reducing the slope of both the cathodic and anodic side curves at the same rate.

When the images taken with a metal microscope for the surface characterization of the *P. schleicheri* extract are examined, the surface containing the moss appears to be extremely smooth and

homogeneous compared to the image of the surface in the aggressive solution. The other surface was heavily affected by the hydrochloride acid solution and it was concluded that there were deep pits.

#### Acknowledgements

The author would like to thank, in the process of providing and identifying the *Ptychostomum schleicheri* material to Prof. Dr. Tülay Ezer, and also to Prof. Dr. Tuncay Türkeş and Prof. Dr. Osman Seyyar for photographed in their laboratory of the *P. schleicheri* material.

#### References

- Abdul Aziz M.A.A. Hamzah E. Selamat M. 2022. Performances of plant based corrosion inhibitors in controlling corrosion of mild steel in sodium chloride environment. Mater. Today: Proc. 51: 1344-1349.
- Allaoui M. Rahim O. Sekhri L. 2017. Electrochemical Study on Corrosion Inhibition of Iron in Acidic Medium by *Moringa Oleifera* Extract. Orient. J. Chem. 33:2, 637-646.
- Deyab M.A. Mohsen Q. Guo L. 2022. Aesculus hippocastanum seeds extract as eco-friendly corrosion inhibitor for desalination plants: Experimental and theoretical studies. J. Mol. Liq. 361: 119-594.
- Du P. Deng S. Li X. 2022. *Mikania micrantha* extract as a novel inhibitor for the corrosion of cold rolled steel in  $\text{Cl}_2\text{HCCOOH}$  solution. J. Mater. Res. Technol. 19: 2526-2545.
- Ehsani A. Mahjani M.G. Hosseini M. Safari R. Moshrefi R. Shiri H.M. 2017. Evaluation of *Thymus vulgaris* plant extract as an eco-friendly corrosion inhibitor for stainless steel 304 in acidic solution by means of electrochemical impedance spectroscopy, electrochemical noise analysis and density functional theory. J. Colloid Interf. Sci. 490: 444-451.

- Fang Y. Suganthan B. Ramasamy R.P. 2019. Electrochemical characterization of aromatic corrosion inhibitors from plant extracts. *J. Electroanal. Chem.* 840: 74-83.
- Haldhar R. Prasad D. Bhardwaj N. 2019. Extraction and experimental studies of *Citrus aurantifolia* as an economical and green corrosion inhibitor for mild steel in acidic media. *J. Adhes. Sci. Technol.* 33: 1169–1183.
- Huang L. Zhao Q. Li H-J. Wang J-Y. Wang X-Y. Wu Y-C. 2022a. Investigation of adsorption and corrosion inhibition property of Hyperoside as a novel corrosion inhibitor for Q235 steel in HCl medium. *J. Mol. Liq.* 364: 120009.
- Huang L. Wang Z-M. Wang S-S. Wang Y-H. Li H-J. Wu Y-C. 2022b. Environmentally benign cinchonain IIa from *Uncaria laevigata* for corrosion inhibition of Q235 steel in HCl corrosive medium: Experimental and theoretical investigation. *Environ. Res.* 215:2, 114376.
- Kalkhambkar A.G. Rajappa S.K. Manjanna J. Malimath G.H. 2022. *Saussurea obvallata* leaves extract as a potential eco-friendly corrosion inhibitor for mild steel in 1 M HCl. *Inorg. Chem. Commun.* 143: 109799.
- Kumar C.B.P. Mohana K.N. 2014. Phytochemical screening and corrosion inhibitive behavior of *Pterolobium hexapetalum* and *Celosia argentea* plant extracts on mild steel in industrial water medium. *Egypt. J. Pet.* 23: 201-211.
- Kumar P. Soni I. Jayaprakash G.K. Kumar S. Rao S. Flores-Moreno R. Sowmyashree A.S. 2022. Experimental and theoretical studies of hexylmethylimidazolium tetrafluoroborate ionic liquid as cathodic corrosion inhibitor for mild steel. *Inorg. Chem. Commun.* 146: 110110.
- Mehta R.K. Gupta S.K. Yadav M. 2022. Studies on pyrimidine derivative as green corrosion inhibitor in acidic environment: Electrochemical and computational approach. *J. Environ. Chem. Eng.* 10: 108499.
- Mobin M. Basik M. Aslam J. 2019. Pineapple stem extract (Bromelain) as an environmental friendly novel corrosion inhibitor for low carbon steel in 1 M HCl. *Measurement.* 134: 595-605.
- Özkır D. Ezer T. 2020. A New Inhibitor Approach to the Corrosion of Mild Steel in Acidic Solution with Long-Term Impedance Tests: A New Application Area for *Hypnum cupressiforme* (Bryophyta). *Anatolian Bryology.* 6:2: 119-128.
- Özkır D. Kayakırılmaz K. 2020. The Inhibitor Effect of (E)-5-[(4-(benzyl(methyl)amino)phenyl)diazenyl]-1,4-dimethyl-1H-1,2,4-triazol-4-ium zinc(II) Chloride, an Industrial Cationic Azo Dye, onto Reducing Acidic Corrosion Rate of Mild Steel. *J. Electrochem. Sci. Technol.* 11:3, 257-272.
- Özkır D. 2021. An Overview of *Plagiochila porelloides* (Marchantiophyta) as a New Environmentally Sustainable Green Corrosion Inhibitor for Mild Steel in Acidic Solution. *Anatolian Bryol.* 7:2, 119-130.
- Popoola L.T. 2019. Progress on pharmaceutical drugs, plant extracts and ionic liquids as corrosion inhibitors. *Heliyon.* 5: e01143.
- Ramezanzadeh M. Sanaei Z. Bahlakeh G. Ramezanzadeh B. 2018. Highly effective inhibition of mild steel corrosion in 3.5% NaCl solution by green nettle leaves extract and synergistic effect of eco-friendly cerium nitrate additive: experimental, MD simulation and QM investigations. *J. Mol. Liq.* 256: 67-83.
- 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.
- Tripathy D.B. Murmu M. Banerjee P. Quraishi M.A. 2019. Palmitic acid based environmentally benign corrosion inhibiting formulation useful during acid cleansing process in MSF desalination plants. *Desalination.* 472: 114128.
- Umoren S.A. Solomon M.M. Obot I.B. Suleiman R.K. 2019. A critical review on the recent studies on plant biomaterials as corrosion inhibitors for industrial metals. *J. Ind. Eng. Chem.* 76: 91-115.
- URL1. <https://www.britishbryologicalsociety.org.uk/learning/about-bryophytes/> [Accessed: 18 October 2022].
- Wang Q. Zheng H. Liu L. Zhang Q. Wu X. Yan Z. Sun Y. Li X. 2022. Insight into the anti-corrosion behavior of *Reineckia Carnea* leaves extract as an eco-friendly and high-efficiency corrosion inhibitor. *Ind. Crop. Prod.* 188: 115640.



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

DOI: 10.26672/anatolianbryology.1196492

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



## Kasatura Körfezi Tabiatı Koruma Alanı Ciğerotları (Marchantiophyta) Florası

Özcan ŞİMŞEK<sup>1\*</sup>, Yasin ÜNAL<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Yenice Meslek Yüksekokulu, Ormancılık Bölümü, Yenice-Çanakkale, TÜRKİYE,

<sup>2</sup>Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Orman Fakültesi, Yaban Hayatı Ekolojisi ve Yönetimi Bölüm, Isparta, TÜRKİYE.

Received: 30 October 2022

Revised: 19 November 2022

Accepted: 21 November 2022

### Öz

2022 yılı itibari ile Türkiye’de 2873 sayılı Milli Parklar Kanunu’na göre ilan edilmiş toplamda 31 adet Tabiatı Koruma Alanı bulunmaktadır. Ancak bugüne kadar bu alanların hiçbirinin ciğerotları (Marchantiophyta) florası üzerine araştırma yapılmamıştır. Bu çalışma ile Kırklareli ili Vize ilçesinde bulunan 315 hektar büyüklüğündeki Kasatura Körfezi Tabiatı Koruma Alanı’nın ciğerotları florası araştırılmıştır. 2021 yılı içinde gerçekleştirilen arazi çalışmaları ile alandan 37 ciğerotu örneği toplanmış ve teşhis edilmiştir. Çalışmalar neticesinde tabiatı koruma alanında 11 familyaya ve 11 cinsine ait toplamda 13 ciğerotu türü tespit edilmiştir. Tespit edilen türlerin tamamı daha önce A1 karesi ve Kırklareli ilinden bildirilmiş olan türlerdir. Gerçekleştirilen bu çalışma Türkiye’de bir tabiatı koruma alanında yapılan ilk ciğerotu florası araştırması olma niteliği taşımaktadır.

**Anahtar kelimeler:** Kasatura Körfezi Tabiatı Koruma Alanı, Flora, Ciğerotu, Marchantiophyta, Kırklareli

## Liverwort (Marchantiophyta) Flora of Kasatura Körfezi Nature Reserve

### Abstract

As of 2022, there are 31 Nature Reserves in Turkey declared in accordance with the National Parks Law No. 2873. However, no research has been done on the liverwort (Marchantiophyta) flora of any of these areas to date. In this study, the liverwort flora of the Kasatura Körfezi Nature Reserve, located in the Vize district of Kırklareli province, was investigated. With field studies carried out in 2021, 37 liverwort samples were collected and identified from the area. As a result of the studies, a total of 13 liverwort species belonging to 11 families and 11 genera were identified in the nature reserve. All of the detected species were previously reported from A1 square and Kırklareli province. This study is the first liverwort flora research conducted in a nature reserve in Turkey.

**Key words:** Kasatura Körfezi Nature Reserve, Flora, Liverwort, Marchantiophyta, Kırklareli

\* Corresponding author: [ozcansimsek@comu.edu.tr](mailto:ozcansimsek@comu.edu.tr)

© 2022 All rights reserved / Tüm hakları saklıdır.

To cite this article: Şimşek Ö. Ünal Y. 2022. Liverwort (Marchantiophyta) Flora of Kasatura Körfezi Nature Reserve. *Anatolian Bryology*. 8:2, 123-130.



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

## 1. Giriş

Türkiye sahip olduğu çeşitli coğrafik ve ekolojik özellikler sayesinde önemli bir biyolojik çeşitliliğe ev sahipliği yapmaktadır. Damarlı bitkilere bakıldığında tür ve tür altı seviyede 11707 takson içeren Türkiye bu bitki grubu %31,82 endemizm oranına sahip olmasıyla da dikkati çekmektedir (Tel ve Tak, 2021). Damarlı bitkilerde görülen tür ve endemizm zenginliği Türkiye'nin briyofitler açısından da benzer bir zenginliğe sahip olabileceğine işaret etmektedir. Ancak Türkiye'de geçmişten bu yana yapılan floristik çalışmalar ağırlıklı olarak damarlı bitkiler üzerinde yoğunlaşmıştır. Briyofitler üzerine yapılan araştırmalar ancak son yıllarda artış gösterebilmiş fakat tüm Türkiye'yi temsil edebilecek niteliğe henüz ulaşamamıştır. Dolayısıyla briyofitlerin bir bölümü olan ciğerotları (Marchantiophyta) florası da henüz tamamen tespit edilememiş ve Türkiye Ciğerotları Florası eseri halen yazılamamıştır. Türkiye'nin tamamını temsil edecek şekilde araştırmaların yaygınlaşması ve türlerin tespit edilmesi ile bu alandaki bilgi boşluğunun giderilmesi önem arz etmektedir.

Tabiatı Koruma Alanları 2873 sayılı Milli Parklar Kanunu'na göre "bilim ve eğitim bakımından önem taşıyan nadir, tehlikeye maruz veya kaybolmaya yüz tutmuş ekosistemler, türler ve tabii olayların meydana getirdiği seçkin örnekleri ihtiva eden ve mutlak korunması gerekli olup sadece bilim ve eğitim amaçlarıyla kullanılmak üzere ayrılmış tabiat parçaları" olarak tanımlanır (URL 1). Kasatura Körfezi Tabiatı Koruma Alanı da sahip olduğu doğal yaşlı karaçam meşceresi kaynak değeri nedeniyle 18.04.1987 tarihinde tabiatı koruma alanı ilan edilerek korunan alan statüsü kazanmıştır ve 315 ha alan kaplamaktadır (URL 2). Ülkemizde bulunan 31 tabiatı koruma alanından biri olan Kasatura Körfezi Tabiatı Koruma Alanı (URL 2) ile yakın çevresinin damarlı bitkiler florası ve vejetasyonu doktora tezi olarak araştırılmış olmakla birlikte (Oral, 2010) alanın ciğerotları florası üzerine bugüne kadar herhangi bir çalışma yapılmamıştır. Bunun yanında Türkiye'deki kimi milli parklarda (Çetin, 1999; Gökler ve Özenoğlu, 1999; Kırmacı ve Erdağ, 2009; Şimşek ve ark., 2011; Sarıoğlu ve ark., 2017; Uslu ve Keçeli, 2019; Ursavaş ve Keçeli, 2020) daha önceleri briyofitler üzerine çeşitli araştırmalar yapılmış olmakla birlikte ülkemizdeki tabiatı koruma alanlarının

hiçbirinde bugüne kadar ciğerotları florası ile ilgili bir çalışma yapılmamıştır.

Gerçekleştirilen bu çalışma ile Türkiye'nin 31 tabiatı koruma alanından biri olan Kasatura Körfezi Tabiatı Koruma Alanı'nın ciğerotları florasının ortaya çıkartılması ve Türkiye'nin ciğerotları florası konusundaki bilgi boşluğunun doldurulmasına katkı sağlanması amaçlanmıştır.

### 1.1. Çalışma Alanı

Kasatura Körfezi, Marmara Bölgesi'nde, Kırklareli ili, Vize ilçesi, Kıyıköy beldesi sınırları içerisinde yer almaktadır. Alan, Karadeniz kıyısında bir baltalık orman bitki örtüsü matrisi içinde olağanüstü bir floraya sahip geniş bir kumul sistemini bünyesinde barındırmaktadır. Trakya'nın tek doğal karaçam meşceresine sahip olan ve Vize Orman İşletme Müdürlüğü, Kıyıköy Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde bulunan Tabiatı Koruma Alanı, sahip olduğu kaynak değerleri ile ülkemizin en değerli alanlarından birini oluşturmaktadır. Alan, Kırklareli ili, Vize ilçesine 48 km mesafede olup, Kıyıköy beldesi ile Tekirdağ il sınırları arasında kalmaktadır. Kasatura Koyu'ndan Karadeniz'e dökülen Bahçe Deresi (Kastro Deresi), Tekirdağ-Kırklareli il sınırlarını meydana getirmektedir. (Şekil 1, Şekil 2). Bu derenin denize döküldüğü kesimde ise bir lagün gölü oluşmuştur. Alanda, farklı yapısal özelliklere sahip ekosistemler olarak saf Anadolu karaçamı, karaçam-meşe karışık ve meşe türlerinin oluşturduğu (baltalık ve koruya dönüştürülmüş baltalık) orman ekosistemleri, maki toplulukları, kumul ekosistemleri ile karaçam ağaçlandırma alanları bulunmaktadır (Oral, 2010).

Çalışma alanı, Henderson (1961) kareleme sistemine göre A1 karesinde bulunmaktadır (Şekil 1). Esasen yapraklı türlerden oluşan bir orman vejetasyonuna sahip olan Avrupa -Sibirya (Euro-Siberian) flora alanı sınırları içerisinde bulunan çalışma alanı, deniz seviyesine kadar inen Anadolu karaçamı ve yalancı maki elemanlarının yayılışları ile birlikte farklılık arz etmektedir. Bununla beraber subasar ve kumul alanları da barındırması ile zengin bir habitat çeşitliliği içermektedir. Alanda yalancı maki elemanlarının varlığı Akdeniz (Mediterranean) Flora alanının etkisini göstermektedir. Ancak alanda İran-Turan (Irano-Turanian) Flora alanının etkisi hemen hemen bulunmamaktadır (Oral, 2010).





Şekil 1. Henderson (1961) Kareleme Sisteminde Çalışma Alanının Yeri



Şekil 2. Çalışma Alanının Google Earth Görüntüsü

## 2. Materyal ve Metot

Bu çalışmanın materyalini 2021 yılı içerisinde Kasatura Körfezi Tabiatı Koruma Alanı sınırları içinden toplanan ciğerotu örnekleri oluşturmaktadır. 2021 yılı içerisinde farklı mevsimlerde sahada toplam 20 gün arazi çalışması gerçekleştirilmiştir. Arazi çalışmaları sırasında alanın tamamını temsil edebilecek ve en fazla

sayıda farklı türü tespit etmeye imkân sağlayacak 17 istasyon belirlenmiş ve bu istasyonlardan toplamda 37 ciğerotu örneği toplanmıştır. Alanın 2873 sayılı kanuna göre korunan alan olmasından dolayı, mevcut biyoçeşitliliğe etkinin minimum düzeyde olması amacıyla örnek toplanırken en az sayıda örnekle en çok sayıda türe ulaşmak hedeflenmiştir. Örneklerin toplanmasında, çakı

yardımıyla dikkatlice alınarak teşhis edilmesinde dikkat edilecek tüm özellikleri ile birlikte zarar görmeden poşetlere konulmasına hassasiyet gösterilmiştir (Şekil 3). Örneklerin toplandığı istasyonların koordinat ve rakım bilgisi, meşcere tipi arazi defterine not edilmiştir (Tablo 1). Meşcere kısaltmalarının açıklaması Tablo 2’de verilmiştir. Araştırma sahası nispeten küçük bir alan kapladığı için istasyonlara ait tabloda ve arazi notlarında mevkii bilgisinin kaydedilmesine ihtiyaç duyulmamıştır. Toplanan örnekler doğrudan güneş ışığı görmeyecek bir ortamda uygun şekilde kurularak zarflara yerleştirilmiş ve herbaryum materyali haline getirilmiştir (Şekil 4). Örnekler

Şimşek’in kişisel çiğero tu koleksiyonunda muhafaza edilmektedir. Örnekler ışık mikroskobu ve stereo mikroskop kullanılarak teşhis edilmiştir. Örneklerin teşhisinde temel flora eserlerinden (Smith, 1996; Paton, 1999) faydalanılmıştır. Bitki listesi oluşturulurken çiğero tlarına ait nomenklatürel değişiklikler ile sinonimlerin tespitinde Söderström ve ark. (2016) ile Hodgetts ve ark. (2020) eserlerinden yararlanılmıştır. Tür ve familia listeleri okuyucuya kolaylık sağlaması amacıyla alfabetik olarak (familia listesinde tür sayısı fazla olan familialar üstte olacak şekilde) hazırlanmıştır (Tablo 3, Tablo 4).

Tablo 1. Örnek toplanan istasyonlar

İstasyon No	Enlem	Boylam	Rakım (m)	Meşcere Tipi
İst. 1	41,59198085	28,14055933	26	ÇkMb3
İst. 2	41,59565575	28,14087512	77	ÇkMb3
İst. 3	41,59444892	28,13789603	65	ÇkMb3
İst. 4	41,59533899	28,13476793	48	ÇkMb3
İst. 5	41,60071737	28,12730746	110	MÇkbc3
İst. 6	41,59705131	28,12509796	69	ÇkMbc3
İst. 7	41,59403333	28,12806806	38	Mb3
İst. 8	41,61406392	28,11707547	63	MDşbc3
İst. 9	41,61054235	28,1186705	73	MDşbc3
İst. 10	41,6065371	28,12226479	98	Mbc3
İst. 11	41,60104607	28,13397562	76	Mb3
İst. 12	41,59857167	28,13393882	78	ÇkMb3
İst. 13	41,59765404	28,11973914	122	MÇkbc3
İst. 14	41,60245494	28,11976664	147	Çkc3
İst. 15	41,60511023	28,12637319	57	Mbc3
İst. 16	41,60660974	28,11724171	98	MDşbc3
İst. 17	41,59138893	28,14377773	18	MDyab3-T

Tablo 2. Meşcere tiplerinin açıklaması

Meşcere Tipi	Meşcerenin Açıklaması
Çkc3	İnce Ağaçlık Çağında Tam Kapalı Karaçam Meşceresi
ÇkMb3	Sırlıklık ve Direklik Çağında Tam Kapalı Karaçam Meşe Karışık Meşceresi
ÇkMbc3	İnce Ağaçlık Çağında (Sırlıklık ve Direklik Çağından İnce Ağaçlığa Geçiş Süreci) Tam Kapalı Karaçam Meşe Karışık Meşceresi
Mb3	Sırlıklık ve Direklik Çağında Tam Kapalı Saf Meşe Meşceresi
Mbc3	İnce Ağaçlık Çağında (Sırlıklık ve Direklik Çağından İnce Ağaçlığa Geçiş Süreci) Tam Kapalı Saf Meşe Meşceresi
MÇkbc3	İnce Ağaçlık Çağında (Sırlıklık ve Direklik Çağından İnce Ağaçlığa Geçiş Süreci) Tam Kapalı Meşe Karaçam Karışık Meşceresi
MDşbc3	İnce Ağaçlık Çağında (Sırlıklık ve Direklik Çağından İnce Ağaçlığa Geçiş Süreci) Tam Kapalı Meşe Dişbudak Karışık Meşceresi
MDyab3-T	Sırlıklık ve Direklik Çağında (Gençlik ve Kültür Çağından Sırlıklık ve Direklik Çağına Geçiş Süreci) Tam Kapalı Meşe Diğer Yapraklı Türler Karışık Meşceresi





Şekil 3. Arazi çalışmalarına ait fotoğraflar



Şekil 4. Örneklerin kurutulmuş halleri

### 3. Bulgular

Kasatura Körfezi Tabiatı Koruma Alanında gerçekleştirilen arazi çalışmaları ile 37 ciğerotu örneği toplanmış ve bu örneklerin laboratuvar ortamında teşhis edilmesi neticesinde korunan alan sınırları içinde 11 familyaya ait 13 ciğerotu türü tespit edilmiştir (Tablo 3, Tablo 4). Tespit edilen türlerin 5'i tallussu ciğerotu (%38,46), 8'i ise yapraklı ciğerotu (%61,54) türüdür. Alanda tespit edilen 11 familyadan Lejeuneaceae ve Radulaceae 2'şer türle temsil edilirken diğer 9 familya birer türle temsil edilmektedir. Bölgede daha önce yapılmış çalışmalara ait literatür incelenmiş (Papp ve Sabovljević 2003; Natcheva et al., 2008; Özenoğlu Kiremit ve Keçeli, 2009; Uslu ve Keçeli, 2019; Kürschner ve Erdağ, 2021) ve yapılan inceleme neticesinde alandan tespit edilen türlerin hepsinin daha önce A1 karesinden kaydının bulunduğu anlaşılmıştır. Tespit edilen türler arasında A1 karesi için, Kırklareli ili için veya Türkiye için yeni kayıt bulunmamaktadır. Bununla birlikte alanda daha önce böyle bir çalışma

yapılmadığı için tespit edilen türlerin tamamı Kasatura Körfezi Tabiatı Koruma Alanı için yeni kayıttır.

Tablo 3. Familyalara ait tür sayıları ile ilgili bilgiler

Sıra	Familya	Tür sayısı	Oranı (%)	Örnek Sayısı	İstasyon Sayısı
1	Lejeuneaceae	2	15,4	2	2
2	Radulaceae	2	15,4	13	11
3	Calypogeiaceae	1	7,7	4	2
4	Conocephalaceae	1	7,7	1	1
5	Fossombroniaceae	1	7,7	2	1
6	Frullaniaceae	1	7,7	10	10
7	Lophocoleaceae	1	7,7	1	1
8	Lunulariaceae	1	7,7	1	1
9	Metzgeriaceae	1	7,7	1	1
10	Pelliaceae	1	7,7	1	1
11	Porellaceae	1	7,7	1	1
<b>TOPLAM:</b>		<b>13</b>	<b>100</b>	<b>37</b>	<b>32</b>

Tablo 4. Tür listesi

Sıra	Familiya	Tür	Örnek No*	İstasyon
1	Calypogeiaceae	<i>Calypogeia fissa</i> (L.) Raddi	1:Şimşek374, 1:Şimşek393, 17:Şimşek400, 17:Şimşek403	1, 17
2	Lophocoleaceae	<i>Chiloscyphus polyanthos</i> (L.) Corda	4:Şimşek392	4
3	Conocephalaceae	<i>Conocephalum conicum</i> (L.) Dumort.	6:Şimşek406	6
4	Fossombroniaceae	<i>Fossombronia pusilla</i> (L.) Nees	1:Şimşek375, 1:Şimşek394	1
5	Frullaniaceae	<i>Frullania dilatata</i> (L.) Dumort.	10:Şimşek371, 15:Şimşek372, 16:Şimşek373, 12:Şimşek377, 5:Şimşek382, 10:Şimşek384, 13:Şimşek386, 14:Şimşek391, 17:Şimşek395, 7:Şimşek 396	5, 7, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17
6	Lejeuneaceae	<i>Lejeunea cavifolia</i> (Ehrh.) Lindb.	3:Şimşek402	3
7	Lejeuneaceae	<i>Lejeunea lamacerina</i> (Steph.) Schiffn.	2:Şimşek381	2
8	Lunulariaceae	<i>Lunularia crucata</i> (L.) Dumort. ex Lindb.	6:Şimşek399	6
9	Metzgeriaceae	<i>Metzgeria furcata</i> (L.) Corda	6:Şimşek405	6
10	Pelliaceae	<i>Pellia epiphylla</i> (L.) Corda	6:Şimşek407	6
11	Porellaceae	<i>Porella plathyphylla</i> (L.) Pfeiff.	11:Şimşek404	11
12	Radulaceae	<i>Radula complanata</i> (L.) Dumort.	15:Şimşek378, 3:Şimşek379, 2:Şimşek380, 5:Şimşek383, 10:Şimşek385, 13:Şimşek387, 10:Şimşek388, 3:Şimşek389, 14:Şimşek390, 8:Şimşek398, 15:Şimşek401	2, 3, 5, 8, 10, 13, 14, 15
13	Radulaceae	<i>Radula lindenbergiana</i> Gottsche ex C.Hartm.	12:Şimşek376, 7:Şimşek397	7, 12

\*Örnek No isimlendirmesinde ilk rakam örneğin toplandığı istasyon numarasını, peşinden gelen “Şimşek” ifadesi örneği toplayan ve teşhis eden araştırmacıyı, en sonda bulunan rakam ise örneğin ayırt edici herbaryum numarasını belirtmektedir.

#### 4. Tartışma ve Sonuç

Tabiatı koruma alanları antropojenik etkiye en az maruz kalan, yalnızca bilim ve eğitim faaliyetleri amacıyla kullanılabilen, nadir özellikleri nedeniyle mutlak korunması gereken doğa parçalarıdır. 2547 sayılı kanun kapsamında en sıkı koruma statüsüne sahip alan olan bu alanlarda yapılan bilimsel araştırmalar da oldukça kısıtlıdır. Ülkemizde mevcut 31 tabiatı koruma alanının hiçbirinde bugüne kadar ciğerotları florasına yönelik bir araştırma gerçekleştirilmemiştir. Yapılan bu çalışma bu anlamda Türkiye’de ilk olma özelliğini taşımaktadır.

Araştırma kapsamında korunan alan sınırları içinde 2021 yılında 4 farklı dönemde toplamda 20 gün

arazi çalışması gerçekleştirilmiştir. Arazi çalışmalarında 17 farklı noktadan toplamda 37 ciğerotu örneği toplanmıştır. Toplanan örneklerin teşhisi yapılmış ve herbaryum materyali haline getirilmişlerdir. Laboratuvar ortamında gerçekleştirilen bitki teşhisleri neticesinde alanda toplam 13 ciğerotu türü tespit edilmiştir. Bu türlerin 5’i tallussu ciğerotu (%38,46), 8’i ise yapraksı ciğerotu (%61,54) türüdür. Alanda tespit edilen 11 familyadan Lejeuneaceae ve Radulaceae 2’şer türle temsil edilirken, geri kalan 9 familya birer türle temsil edilmektedir. Familyaların içerdiği tür sayıları araştırma alanına yakın bölgelerdeki iki farklı araştırma ile (Gökler ve Özenoğlu, 1999; Uslu ve Keçeli, 2019) ile karşılaştırılarak sonuçları Tablo 5’te sunulmuştur.

Tablo 5. Tespit edilen takson sayılarının yakın civarda yapılmış önceki çalışmalarla Familiya düzeyinde karşılaştırması

Araştırma	Kasatura Körfezi T.K.A. (2021)		İğneada Longoz Ormanları M.P. (2019)		Kazdağı M.P. ve Çevresi (1999)	
Familiya	Tür Sayısı	Oranı (%)	Tür Sayısı	Oranı (%)	Tür Sayısı	Oranı (%)
Lejeuneaceae	2	15,4	1	4,7	2	9,1
Radulaceae	2	15,4	1	4,7	-	-

Araştırma	Kasatura Körfezi T.K.A. (2021)		İğneada Longoz Ormanları M.P. (2019)		Kazdağı M.P. ve Çevresi (1999)	
Familya	Tür Sayısı	Oranı (%)	Tür Sayısı	Oranı (%)	Tür Sayısı	Oranı (%)
Calypogeiaceae	1	7,7	1	4,7	1	4,5
Conocephalaceae	1	7,7	-	-	1	4,5
Fossombroniaceae	1	7,7	2	9,6	1	4,5
Frullaniaceae	1	7,7	1	4,7	1	4,5
Lophocoleaceae	1	7,7	3	14,3	3	13,6
Lunulariaceae	1	7,7	1	4,7	1	4,5
Metzgeriaceae	1	7,7	1	4,7	2	9,1
Pelliaceae	1	7,7	2	9,6	1	4,5
Porellaceae	1	7,7	1	4,7	4	18,2
Aytoniaceae	-	-	-	-	2	9,1
Targioniaceae	-	-	1	4,7	1	4,5
Plagiochilaceae	-	-	1	4,7	1	4,5
Scapaniaceae	-	-	-	-	1	4,5
Ricciaceae	-	-	3	14,3	-	-
Corsiniaceae	-	-	1	4,7	-	-
Marchantiaceae	-	-	1	4,7	-	-
<b>TOPLAM</b>	<b>13</b>	<b>100</b>	<b>21</b>	<b>100</b>	<b>22</b>	<b>100</b>

Tablo 5'te familyaların içerdiği takson sayıları ile ilgili yapılan karşılaştırmada tür sayıları ve oranlarının farklılıklar göstermesi beklenen bir durumdur. Zira İğneada Longoz Ormanları Milli Parkının yaklaşık büyüklüğü 3.155 ha ve Kazdağı Milli Parkının ise 20.935 ha'dır (URL 3) iken Kasatura Körfezi Tabiatı Koruma Alanının büyüklüğü yaklaşık 315 ha'dır. Araştırma alanının karşılaştırma yapıldığı diğer iki sahadan oldukça küçük olması sebebiyle familyalara ait takson oranlarında ve toplam takson sayılarında farklılıkların olması açıklanabilir bir durumdur. Alandan tespit edilen 13 türün tamamı daha önce Henderson'un kareleme sistemine (1961) göre A1 karesi içinden tespit edilmiş türlerdir. Bu 13 tür aynı zamanda Kırklareli ilinden de daha önce bildirilmiş türlerdir. Ancak Kasatura Körfezi Tabiatı Koruma Alanında daha önce böyle bir çalışma yapılmadığı için tüm türler bu korunan alandan ilk defa bildirilmektedir.

Netice itibari ile ülkemizde ilk defa bir tabiatı koruma alanının ciğerotları florası araştırılmış ve 315 ha'lık küçük bir alandan 13 farklı ciğerotu türü tespit edilmiştir. Bu kadar küçük bir alanda bu kadar farklı ciğerotu türünün varlığını koruyabilmesi alanın yasal statüsünden ileri gelmektedir. Bu da doğa korumanın biyolojik çeşitlilik üzerindeki olumlu etkisini gözler önüne sermektedir. Yasa ile korunan doğal alanlar arasında antropojen etkiye en az maruz kalan, dolayısıyla doğal yapısı en iyi korunan alanlar olan tabiatı koruma alanlarının biyolojik zenginliklerinin daha iyi bilinmesi için bunun gibi araştırmaların artması gerekmektedir.

Böylelikle biyolojik zenginliklerimiz hakkında daha fazla bilgi sahibi olmak ve bu alandaki bilgi açığını kapatmak mümkün olabilecektir.

**Teşekkür:** Bu çalışma T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı 1. Bölge Müdürlüğü Doğa Koruma ve Milli Parklar Kırklareli Şube Müdürlüğü'nün "Kırklareli İli Kasatura Körfezi Tabiatı Koruma Alanı Kaynak Değerleri Envanter-Araştırma ve İzleme Programının Geliştirilmesi Projesi" kapsamında gerçekleştirilmiştir. Proje süresince bize her türlü desteği sağlayan DKMP Kırklareli Şube Müdürlüğü yönetici ve uzmanlarına, proje yüklenicisi olan Turunç Peyzaj Ltd.Şti. yöneticileri ve çalışanlarına yardımları ve nezaketleri için teşekkür ederiz.

**Not:** Bu çalışma daha önce "4th International Conference On Applied Engineering And Natural Sciences" konferansında sözlü bildiri olarak sunulmuş ve kongre kitapçığında özet bildiri olarak yer almıştır.

#### Kaynaklar

- Çetin B. 1999. The Liverworts (Hepaticae) of Uludag National Park (Bursa), Turkish Journal of Botany. 23: 277-280.
- Gökler İ. ve Özenoğlu H. 1999. Kazdağı Milli Parkı ve Çevresi Ciğerotlarının Taksonomisi ve Ekolojisi. Ekoloji Çevre Dergisi. 30: 22-26.
- Henderson D.M. 1961. Contributions to the Bryophyte Flora of Turkey V: Summary of present knowledge, Royal Botanic Garden Edinburgh. 23: 279-301.

- 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.
- Kırmacı M. ve Erdağ A. 2009. The Bryophyte Flora of Honaz Mountain (Denizli/Turkey). *International journal of Botany*. 5:3, 226-235.
- Kürschner H. ve 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.
- Natcheva R. Coşkun M. Çayır A. 2008. Contribution to the bryophyte flora of European Turkey. *Phytologia Balcanic* 14: 3, 335-341.
- Oral, D. 2010. Kasatura Körfezi ile Çevresinin (Kırklareli-Tekirdağ-İstanbul) Flora ve Vejetasyonu. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. İstanbul.
- Özenoğlu Kiremit H. Keçeli T. 2009. An Annotated Check-list of the Hepaticae and Anthocerotae of Turkey. *Cryptogamie Bryologie*. 30:3, 343-356.
- Papp B. and Sabovljević M. 2003. Contribution To The Bryophyte Flora of Turkish Thrace. *Studia Bot. Hung.* 34: 43-54.
- Paton J. 1999. The Liverworts Flora of the British Isles. Essex: Harley Books.
- Sarioğlu S. Işın, Z. Ursavaş S. Keçeli T. 2017. Evaluation of Bryophyte Diversity in National Parks of Turkey. *Anatolian Bryology*, 3: 2, 103-115.
- Smith A.J.E. 1996. The Liverworts of Britain and Ireland. Cambridge: Cambridge University Press.
- 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. Canlı K. 2011. Contributions to the Liverwort (Marchantiophyta) Flora of Ilgaz Mountains (Turkey). *Biological Diversity and Conservation* 4:1, 7-10.
- Tel A. Z. Tak M. 2021. Çelikhan ve Yakın Çevresinin (Adıyaman/Türkiye) Flora ve Vejetasyonu Üzerine Araştırmalar. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 21: 6, 1259-1282.
- URL 1. T.C. Cumhurbaşkanlığı Mevzuat Bilgi Sistemi, 2022 Website: <https://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.2873.pdf> [Erişim: 19 Eylül 2022].
- URL 2. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, 2022. Website: <https://www.tarimorman.gov.tr/DKMP/Belgeler/Korunan%20Alanlar%20Listesi/TKA-WEB.pdf> [Erişim: 19 Eylül 2022]
- URL 3. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, 2022. Website: <https://www.tarimorman.gov.tr/DKMP/Belgeler/Korunan%20Alanlar%20Listesi/MP-WEB.pdf> [Erişim: 20 Eylül 2022]
- Ursavaş S. ve Keçeli, T. 2020. Kovada Gölü Milli Parkı (Isparta) Briyofit Florası. *Anatolian Bryology*. 6:1, 41-54.
- Uslu M. Keçeli T. 2019. İğneada Longoz Ormanları Milli Parkı (Demirköy-Kırklareli) Ciğerotları (Marchantiophyta) Florası. *Anatolian Bryology*. 5: 2, 114-129.



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

DOI: 10.26672/anatolianbryology.1199275

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



## Çaykara ilçesi (Trabzon, Türkiye) Briyofit Florasına Katkılar

Hüseyin ERATA<sup>1\*</sup> , Nevzat BATAN<sup>2</sup> , Öznur ÖZEN ÖZTÜRK<sup>3</sup> 

<sup>1</sup> Gümüşhane Üniversitesi, Kürtün Meslek Yüksekokulu, Gümüşhane, TÜRKİYE,

<sup>2</sup> Karadeniz Teknik Üniversitesi, Maçka Meslek Yüksekokulu, Trabzon, TÜRKİYE,

<sup>3</sup> Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Trabzon, TÜRKİYE.

Received: 04 November 2022

Revised: 11 November 2022

Accepted: 16 November 2022

### Öz

Bu çalışmada, Trabzon ili, Çaykara ilçesi briyofit florası detaylı olarak araştırılmıştır. Çalışma alanından 2018 yılının Mayıs ve Temmuz ayları ile 2019 yılının Ekim ayında 14 farklı lokaliteden toplanan briyofit örneklerinin teşhis edilmesi sonucunda, 51 familya ve 96 cinse ait 175 briyofit taksonu tespit edilmiştir. Bu taksonlardan 28'i ciğerotu (13 familya ve 17 cinse ait), 147'si yapraklı karayosunudur (38 familya ve 79 cinse ait). Belirlenen taksonlar içerisinde *Cephaloziella rubella* (Nees) Warnst A4 karesi için yeni kayıt olarak verilmiştir. Ayrıca, *Philonotis rigida* Brid. ve *Schistidium dupretii* (Thér.) W.A.Weber. Trabzon ili için yeni kayıttır. Ek olarak, çalışma alanından tespit edilen 172 briyofit taksonu Çaykara ilçesi için yeni kayıttır.

**Anahtar kelimeler:** Biyoçeşitlilik, Briyofit, Çaykara, Trabzon, Türkiye,

## Contributions to The Bryophyte Flora of Çaykara District (Trabzon, Türkiye)

### Abstract

In this study, the moss flora of the Çaykara district of Trabzon was investigated in detail. As a result of the identification of bryophyte specimens collected from 14 different localities in May and July 2018, and October 2019 in the study area, 175 bryophyte taxa belonging to 51 families and 96 genera were identified. Of these taxa, 28 are liverwort (13 families and 17 genera), and 147 are mosses (38 families and 79 genera). Within the determined taxa, *Cephaloziella rubella* (Nees) Warnst is new to the A4 grid square, *Philonotis rigida* Brid. and *Schistidium dupretii* (Thér.) W.A.Weber are new record for Trabzon province. In addition, 172 bryophyte taxa determined from the study area are new records for the Çaykara district.

**Keywords:** Biodiversity, Bryophyte, Çaykara, Trabzon, Türkiye.

\* Corresponding author: [huseyin\\_erata@hotmail.com](mailto:huseyin_erata@hotmail.com)

© 2022 All rights reserved / Tüm hakları saklıdır.

To cite this article: Erata H. Batan N. Özen Öztürk Ö. 2022. Contributions to the bryophyte flora of Çaykara district (Trabzon, Türkiye). Anatolian Bryology. 8:2, 131-139.



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

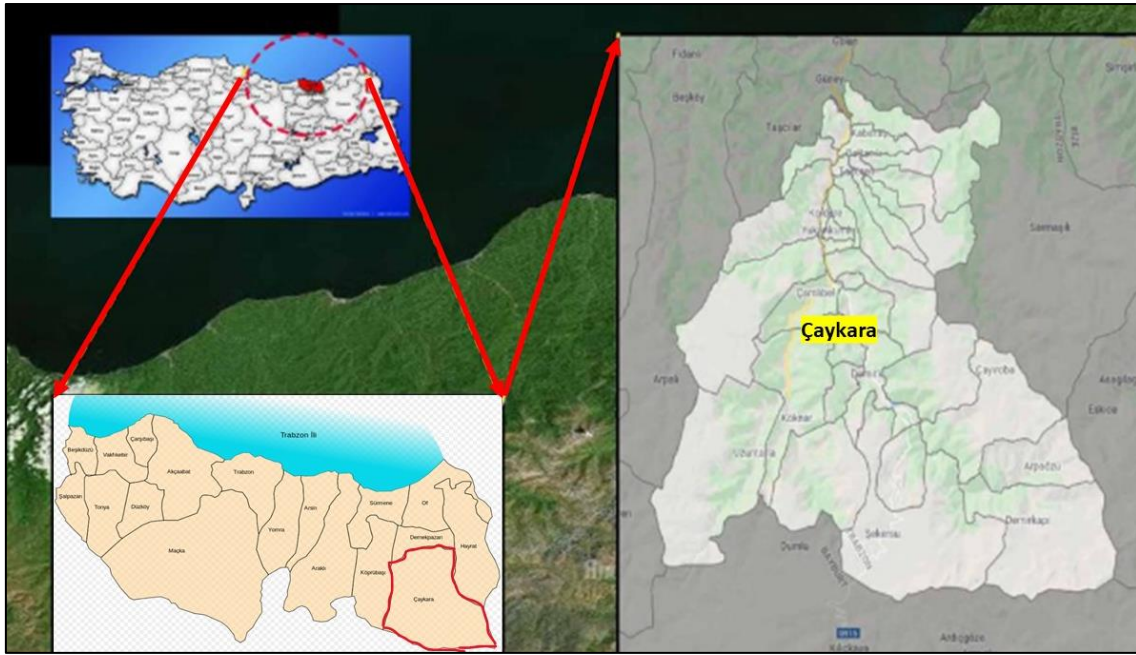


## 1. Giriş

Araştırma alanı olarak seçilen Çaykara ilçesi, Trabzon'un doğu ilçelerinden biridir. Çaykara ilçesi 56581 hektarlık bir alanı kaplamaktadır (Aydın ve ark., 2022). Doğusunda Hayrat ve İkizdere ilçeleri, batısında Köprübaşı ilçesi, kuzeyinde Dernekpazarı ilçesi ve güneyinde Bayburt ili ile çevrilmiştir (Şekil 1). Yüzölçümü bakımından Trabzon'un ikinci büyük ilçesi olan Çaykara, 573 km<sup>2</sup>'lik alana sahiptir. İl merkezine 75 km, sahile uzaklığı ise 25 km'dir (Kocabaş, 2016). Sert topoğrafyaya sahip Çaykara ilçesi'nin ortalama rakımı 1662 m olup en yüksek rakımı 3385 m'dir. Bölgenin yıllık ortalama

yağış miktarı 1111 mm olup yıllık ortalama sıcaklık 13,3°C dir (Aydın ve ark., 2022).

Araştırma alanının hakim bitki örtüsüne ait tipik bitki türleri; *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn., *Fagus orientalis* Lipsky, *Picea orientalis* (L.) Link., *Rhododendron ponticum* L., *R. luteum* Sweet., *Corylus avellana* L., *Buxus sempervirens* L., *Daphne pontica* L., *Ilex colchica* Pojk., *Castanea sativa* Mill., *Carpinus betulus* L., *Tilia rubra* DC, *Equisetum arvense* L., *Diospyros lotus* L., *Vaccinium arctostaphylos* L., *Vaccinium myrtillus* L. ve *Juglans regia* L.'dir.(Anşin, 1981; Papp, 2004; Batan ve Özdemir, 2013).



Şekil 1. Araştırma alanı (Çaykara ilçesi) (URL 1).

## 2. Materyal ve Metod

2018 yılı Mayıs ve Temmuz ayları ile 2019 yılının Ekim ayında Trabzon ili, Çaykara ilçesinde farklı habitatlara ait 14 farklı lokaliteden briyofit örnekleri toplanmıştır. (Tablo 1). Toplanan briyofit örnekleri ışık mikroskobu ve steromikroskopla incelenerek ve ilgili flora, revizyon ve monografiler faydalanılarak teşhis edilmiştir (Nyholm, 1986, 1989, 1993, 1998; Crum ve Anderson, 1981; Paton, 1999; Smith, 1996, 2004; Hedenäs, 1992; Cortini-Pedrotti 2001, 2006; Greven, 2003; Guerra ve ark., 2006, 2010, 2014, 2018; Frey ve ark., 2006; Brugués ve ark., 2007; Casas ve ark., 2009; Brugués ve Guerra, 2015; Kürschner ve Frey, 2020). Bitki listesinin oluşturulmasında ve briyofitlere ait nomenklatürel değişiklikler ile sinonimlik

durumları için Hodgetts ve ark. (2020) takip edilmiştir. A4 karesi için briyofit taksonlarının durumu ilgili literatürler taranarak değerlendirilmiştir (Abay ve ark., 2016; Özdemir ve Batan, 2017a, 2017b, Erata ve ark., 2018, 2020a, 2020b). Yine, Trabzon ili için briyofit taksonlarının durumu ilgili literatürler taranarak değerlendirilmiştir (Batan ve Özdemir 2013; Özdemir ve Batan 2017a, Erata ve ark., 2018, 2020a, 2020b; Kırmacı ve ark., 2019). Floristik listede, her bir taksonun toplandığı lokalite ve substratlar verilmiştir. A4 karesi için yeni olan kayıtlar (+) ile, Trabzon ili için yeni olan taksonlar (\*) ile ve Çaykara ilçesi için yeni olan taksonlar (#) simgeleri ile gösterilmiştir.

Tablo 1. Briyofit örneklerinin toplandığı lokalite bilgileri

Lokalite Numarası	Lokalite /GPS (Enlem, Boylam)	Tarih	Rakım (m)
1	Trabzon: Çaykara, Çaykara, Ataköy girişi, 40°42'07"K, 40°13'44" D	10.05.2018	610-640
2	Trabzon: Çaykara, Köknar Köyü-Karaçam arası, 40°36'08"K, 40°12'53"D	10.05.2018	1100-1150
3	Trabzon: Çaykara, Çaykara Dernekpazarı arası Barma yolu üzeri, 40°45'24"K, 40°13'22"D	10.05.2018	1000
4	Trabzon: Çaykara, Çaykara-Ataköy yol ayrımı, 40°42'49"K, 40°13'46"D	10.05.2018	500
5	Trabzon: Çaykara, Çaykara-Karaçam sapağı yol kenarı, 40°40'43"K, 40°14'11"D	10.05.2018	550
6	Trabzon: Çaykara, Sultan Murat Yaylası yolu üzeri Ormancık-Akdoğan arası, 40°46'22"K, 40°14'47"D	15.05.2018	600
7	Trabzon: Çaykara, Çaykara-Karaçam yolu üzeri 40°39'48"K, 40°12'25"D	15.05.2018	730
8	Trabzon: Çaykara, Barma Yaylası yolu üzeri-1 40°44'34"K, 40°12'43"D	15.05.2018	1180
9	Trabzon: Çaykara, Barma Yaylası yolu üzeri-2 40°42'55"K, 40°09'30"D	15.05.2018	1930
10	Trabzon: Çaykara, Barma Yaylası girişi, Örnek Tabiat Parkı-1, 40°43'23.9"K, 40°09'47"D	10.07.2018	1827-1850
11	Trabzon: Çaykara, Barma Yaylası Örnek Tabiat Parkı-2, 40°43'05,9"K, 40°09'07,9"D	10.07.2018	1920-1950
12	Trabzon: Çaykara, Barma Yaylası, Örnek tabiat parkı -3, 40°42'56.2"K, 40°08'56.2"D	10.07.2018	1930-2000
13	Trabzon: Çaykara, Hopşara (Akdoğan) Köyü, 40°45'51"K, 40°13'30"D	10.07.2018	590
14	Trabzon: Çaykara, Barma yaylası, 40°42'05"K, 40°08'51"D	03.10.2019	1861

### 3. Bulgular

Çalışma sonucunda, 51 familya ve 96 cinse ait 175 briyofit taksonu (tür, altür, varyete) tespit edilmiştir. Bu taksonların 28'i 13 familya ve 17 cinse ait ciğerotu taksonu, 147'si ise 38 familya ve 79 cinse ait yapraklı karayosunu taksonudur.

#### Briyofloristik liste

##### Marchantiophyta

**Anastrophyllaceae** L.Söderstr., De Roo & Hedd.

**Barbilophozia** Loeske

(#)*Barbilophozia barbata* (Schmidel ex Schreb.)

Loeske – Lok.: 12; Toprak üzeri

(#)*B. hatcheri* (A.Evans) Loeske – Lok.: 12; Kaya üzeri

**Cephaloziellaceae** Douin

**Cephaloziella** (Spruce) Schiffn.

(#)*Cephaloziella divaricata* (Sm.) Schiffn. – Lok.: 1; Islak toprak üzeri.

(+)*C. rubella* (Nees) Warnst. – Lok.: 3; Toprak üzeri.

**Scapaniaceae** Mig.

**Diplophyllum** (Dumort.) Dumort.

(#)*Diplophyllum albicans* (L.) Dumort. – Lok.: 3, 13; Toprak üzeri, kaya üzeri.

**Scapania** (Dumort.) Dumort.

(#)*Scapania aspera* M.Bernet & Bernet – Lok.: 13; Islak toprak üzeri.

(#)*S. irrigua* (Ness) Ness – Lok.: 3, 12; Islak toprak üzeri.

(#)*S. nemorea* (L.) Grolle – Lok.: 3, 12; Islak toprak üzeri.

(#)*S. undulata* (L.) Dumort. – Lok.: 3, 8; Islak toprak üzeri.

**Calypogeiaceae** Arnell

**Calypogeia** Raddi

(#)*Calypogeia arguta* Nees & Mont. – Lok.: 3; Islak toprak üzeri.

(#)*C. fissa* (L.) Raddi. – Lok.: 14; Islak toprak üzeri.

**Solenostomataceae** Stotler & Crand.-Stotl.

**Solenostoma** Mitt. emend. Zerov

(#)*Solenostoma hyalinum* (Lyell) Mitt. (Syn: *Jungermannia hyalina* Lyell) – Lok.: 10; Islak toprak üzeri.



(#)*S. sphaerocarpum* (Hook.) Steph. Sp. Hepat  
(Syn: *Jungermannia sphaerocarpa* Kanca.) – Lok.:  
10, 13; Islak toprak üzeri.

**Blepharostomataceae** W.Frey & M.Stech

**Lophocolea** (Dumort.) Dumort.

(#)*Lophocolea bidentata* (L.) Dumort. – Lok.: 12,  
13; Çürümüş ağaç kütüğü üzeri.

(#)*L. heterophylla* (Schrad.) Dumort. – Lok.: 10,  
12; Islak toprak üzeri.

**Plagiochilaceae** Müll. Frib.

**Pedinophyllum** (Lindb.) Lindb.

(#)*Pedinophyllum interruptum* (Nees) Kaal. – Lok.:  
1; Islak toprak üzeri.

**Plagiochila** (Dumort.) Dumort.

(#)*Plagiochila asplenioides* (L. emend. Taylor)  
Dumort. – Lok.: 3, 13; Toprak üzeri.

(#)*P. porelloides* (Torrey ex Nees) Lindenb. – Lok.:  
1; Toprak üzeri.

**Lejeunea** Lib.

(#)*Lejeunea cavifolia* (Ehrh.) Lindb. – Lok.: 7; Islak  
toprak üzeri.

**Radulaceae** Müll. Frib.

**Radula** Dumort.

(#)*Radula complanata* (L.) Dumort. – Lok.: 11;  
Ağaç gövde üzeri.

(#)*R. lindenbergiana* Gottsche ex C. Hartm. – Lok.:  
11; Kaya üzeri

**Aneuraceae** H. Klinggr.

**Riccardia** Gray

(#)*Riccardia multifida* (L.) Gray – Lok.: 13; Islak  
toprak üzeri

**Metzgeriaceae** H. Klinggr.

**Metzgeria** Raddi

(#)*Metzgeria conjugata* Lindb. – Lok.: 1; Toprak  
üzeri.

(#)*M. furcata* (L.) Corda – Lok.: 3; Kaya üzeri.

**Pelliaceae** H. Klinggr

**Apopellia** (Grolle) Nebel & D.Quandt

(#)*Apopellia endiviifolia* (Dicks.) Nebel &  
D.Quandt. (Syn: *Pellia endiviifolia* (Dicks.)  
Dumort) – Lok.: 13; Islak toprak üzeri.

**Pellia** Raddi

(#)*Pellia epiphylla* (L.) Corda – Lok.: 6, 13; Islak  
toprak üzeri.

**Conocephaleaceae** Müll. Frib. Ex Grolle

**Conocephalum** Hill

(#)*Conocephalum conicum* (L.) Dumort. – Lok.: 6,  
8; Islak toprak üzeri.

**Marchantiaceae** Lindl.

**Marchantia** L.

(#)*Marchantia polymorpha* L. – Lok.: 8; Islak  
toprak üzeri.

**Bryophyta**

**Sphagnaceae** Dumort.

**Sphagnum** L.

*Sphagnum capillifolium* (Ehrh.) Hedw. – Lok.: 14;  
Su içi.

*S. compactum* Lam. & DC. – Lok.: 14; Su içi.

(#)*S. palustre* L. – Lok.: 14; Su içi.

*S. subsecundum* Nees – Lok.: 14; Su içi.

**Polytrichaceae** Schwagr.

**Atrichum** P.Beauv.

(#)*Atrichum undulatum* (Hedw.) P. Beauv. – Lok.:  
3, 8, 13; Toprak üzeri.

**Pogonatum** P.Beauv.

(#)*Pogonatum urnigerum* (Hedw.) P.Beauv. – Lok.:  
3, 9, 12, 13; Toprak üzeri.

**Polytrichastrum** Hedw.

*Polytrichastrum alpinum* (Hedw.) G.L.Sm. – Lok.:  
13; Toprak üzeri.

**Polytrichum** Hedw.

(#)*Polytrichum commune* Hedw. – Lok.: 11, 12, 13;  
Toprak üzeri.

(#)*P. formosum* Hedw. – Lok.: 13; Toprak üzeri.

**Encalyptaceae** Schimp.

**Encalypta** Dixon

(#)*Encalypta streptocarpa* Hedw. – Lok.: 1, 2, 3, 5,  
7, 8, 12; Kaya çatlağı.

**Funariaceae** Schwägr

**Funaria** Schwägr.

(#)*Funaria hygrometrica* Hedw. – Lok.: 5, 12;  
Toprak üzeri.

**Distichiaceae** Schimp.

**Distichium** Bruch & Schimp.

(#)*Distichium capillaceum* (Hedw.) Bruch &  
Schimp. – Lok.: 2, 10; Toprak üzeri.

**Leucobryaceae** Schimp.

**Campylopus** Brid.

(#)*Campylopus brevipilus* Bruch & Schimp. – Lok.:  
8; Toprak üzeri.

(#)*C. subulatus* Schimp. ex Milde – Lok.: 11; Kaya  
üzeri.

**Leucobryum** Hampe

(#)*Leucobryum juniperoideum* (Brid.) Müll.Hal. –  
Lok.: 3, 6, 13; Toprak üzeri.

**Aongstroemiaceae** De Not.

**Dichodontium** Schimp.

(#)*Dichodontium pellucidum* (Hedw.) Schimp. –  
Lok.: 5, 6, 8, 10, 13; Toprak üzeri.

**Dicranellaceae** M.Stech

**Dicranella** (Müll.Hal.) Schimp.

(#)*Dicranella heteromalla* (Hedw.) Schimp. – Lok.:  
1, 3, 6, 13; Toprak üzeri.

**Fissidentaceae** Schimp.

**Fissidens** Hedw.

(#)*Fissidens adianthoides* Hedw. – Lok.: 3, 6, 10;  
Toprak üzeri.

(#)*F. dubius* P. Beauv. – Lok.: 3; Kaya çatlağı.

(#)*F. osmundoides* Hedw. – Lok.: 8; Kaya çatlağı.

(#)*F. taxifolius* Hedw. – Lok.: 3, 8, 10; Toprak  
üzeri, kaya çatlağı.

**Dicranaceae** Schimp.

**Dicranum** Hedw.

*Dicranum scoparium* Hedw. – Lok.: 6, 9, 10, 11, 12,  
13; Toprak üzeri, kaya üzeri.

**Rhabdoweisiaceae** Limpr.

**Cynodontium** Bruch & Schimp

(#)*Cynodontium jenneri* (Schimp.) Stirt. – Lok.: 12; Toprak üzeri.

(#)*C. polycarpon* (Hedw.) Schimp. – Lok.: 3; Toprak üzeri.

**Dicranoweisia** Milde

(#)*Dicranoweisia cirrata* (Hedw.) Lindb. – Lok.: 5; Toprak üzeri.

**Kiaeria** I.Hagen

(#)*Kiaeria starkei* (F.Weber & D.Mohr) I.Hagen – Lok.: 10; Toprak üzeri.

**Ditrichaceae** Limpr.**Ceratodon** Brid.

(#)*Ceratodon purpureus* (Hedw.) Brid. – Lok.: 2, 4, 7, 11, 12; Toprak üzeri, kaya üzeri.

**Ditrichum** Timm ex Hampe

(#)*Ditrichum heteromallum* (Hedw.) E.Britton – Lok.: 13; Toprak üzeri.

**Pottiaceae** Schimp.**Anoetangium** Schwägr.

(#)*Anoetangium aestivum* (Hedw.) Mitt. – Lok.: 5, 8; Kaya üzeri.

**Barbula** Hedw.

(#)*Barbula unguiculata* Hedw. – Lok.: 1, 2, 7, 9; Toprak üzeri.

**Chionoloma** Dixon

(#)*Chionoloma tenuirostre* (Hook. & Taylor) M.Alonso, MJCano & JAJiménez (Syn: *Oxystegus tenuirostris* (Hook. & Taylor) A.J.E.Sm.) – Lok.: 3; Kaya üzeri.

**Didymodon** Hedw.

(#)*Didymodon ferrugineus* (Schimp. ex Besch.) M.O.Hill. – Lok.: 2, 7; Islak toprak üzeri, kaya üzeri.

(#)*D. glaucus* Ryan – Lok.: 5; Islak toprak üzeri.

(#)*D. rigidulus* Hedw. – Lok.: 2, 6; Islak toprak üzeri.

(#)*D. tophaceus* (Brid.) Lisa – Lok.: 6, 11; Kaya üzeri.

(#)*D. vinealis* (Brid.) R.H.Zander – Lok.: 2, 4, 5, 6; Kaya üzeri.

**Syntrichia** Brid.

(#)*Syntrichia ruralis* (Hedw.) F.Weber & D.Mohr var. *ruralis* – Lok.: 2, 7; Toprak üzeri.

**Tortella** (Müll.Hal.) Limpr.

(#)*Tortella squarrosa* (Brid.) Limpr. [*Pleurochaete squarrosa* (Brid.) Lindb. – Lok.: 4;

(#)*T. tortuosa* (Hedw.) Limpr. – Lok.: 5, 8, 10, 12, 13; toprak üzeri, kaya üzeri.

**Weissia**

(#)*Weissia brachycarpa* (Nees & Hornsch.) Jur. – Lok.: 4, 6, 13; Toprak üzeri.

(#)*W. controversa* Hedw. – Lok.: 4, 13; Toprak üzeri.

**Grimmiaceae** Arn.**Grimmia** Hedw.

(#)*Grimmia anodon* Bruch & Schimp. – Lok.: 2; Kaya üzeri.

(#)*G. laevigata* (Brid.) Brid. – Lok.: 4; Kaya üzeri.

(#)*G. lisae* De Not. – Lok.: 4; Kaya üzeri.

(#)*G. montana* Bruch & Schimp. – Lok.: 2; Kaya üzeri.

(#)*G. muehlenbeckii* Schimp. – Lok.: 2; Kaya üzeri.

(#)*G. ovalis* (Hedw.) Lindb. – Lok.: 2, 7; Kaya üzeri.

**Racomitrium** Brid.

(#)*Racomitrium affine* (F.Weber & D.Mohr) Lindb. – Lok.: 12; Kaya üzeri.

(#)*R. aquaticum* (Brid. ex Schrad.) Brid. – Lok.: 13; Kaya üzeri.

(#)*R. canescens* (Hedw.) Brid. – Lok.: 3, 4; Kaya üzeri.

(#)*R. ericoides* Brid. – Lok.: 4, 7, 9, 10, 11, 12; Kaya üzeri.

**Schistidium** Bruch & Schimp.

(#)*Schistidium apocarpum* (Hedw.) Bruch & Schimp. – Lok.: 5, 8, 13; Kaya üzeri.

(#)*S. confertum* (Funck) Bruch & Schimp. – Lok.: 4, 7; Kaya üzeri.

(#)*S. crassipilum* H.H.Blom. – Lok.: 13; Kaya üzeri.

(\**S. dupretii* (Thér.) W.A.Weber. – Lok.: 5; Kaya üzeri.

(#)*S. elegantulum* H.H.Blom – Lok.: 5; Kaya üzeri.

(#)*S. papillosum* Culm. – Lok.: 1, 2, 3, 5, 7, 8, 10, 12, 13; Kaya üzeri.

(#)*S. rivulare* (Brid.) Podp. – Lok.: 2; Kaya üzeri.

**Bartramiaceae** Schwägr.**Philonotis** Brid.

(#)*Philonotis caespitosa* Jur. – Lok.: 6; Islak toprak üzeri.

(#)*P. fontana* (Hedw.) Brid. – Lok.: 8, 10; Islak toprak üzeri.

(\**P. rigida* Brid. – Lok.: 8; Islak toprak üzeri.

(#)*P. tomentella* Molendo – Lok.: 6, 13; Islak toprak üzeri.

**Bryaceae** Schwagr.**Bryum** Hedw.

(#)*Bryum argenteum* Hedw. – Lok.: 2, 4, 8; Toprak üzeri.

(#)*B. dichotomum* Hedw. – Lok.: 4; Toprak üzeri.

(#)*B. gemmilucens* R.Wilczek & Demaret – Lok.: 2; Toprak üzeri.

**Imbricium** N.Pedersen

(#)*I. mildeanum* (Jur.) J.R.Spence (Syn: *Bryum mildeanum* Jur.) – Lok.: 6; Islak toprak üzeri.

**Ptychostomum** Hornsch.

(#)*Ptychostomum capillare* (Hedw.) Holyoak & N.Pedersen. – Lok.: 1, 5, 13; Toprak üzeri.

(#)*P. elegans* (Nees) D.Bell & Holyoak – Lok.: 12; Toprak üzeri.

(#)*P. imbricatulum* (Müll. Hal.) Holyoak & N. Pedersen. – Lok.: 5, 6, 12; Toprak üzeri.

(#)*P. moravicum* (Podp.) Ros & Mazimpaka. – Lok.: 5, 11; Toprak üzeri.

(#)*P. pallens* (Sw.) J.R. Spence – Lok.: 2; Toprak üzeri.

(#)*P. pseudotriquetrum* var. *bimum* (Schreb.) Holyoak & N. Pedersen – Lok.: 9; Islak toprak üzeri.

(#)*P. pseudotriquetrum* (Hedw.) J.R. Spence & H.P. Ramsay var. *pseudotriquetrum*. – Lok.: 6, 8, 9, 10; Islak toprak üzeri.

**Rhodobryum** (Schimp.) Limpr.

(#)*Rhodobryum ontariense* (Kindb.) Kindb. – Lok.: 13; Toprak üzeri.

**Mniaceae** Schwagr.

**Mnium** Hedw.

(#)*Mnium spinosum* (Voit) Schwägr. – Lok.: 9, 11, 12; Islak toprak üzeri.

**Plagiomnium** T.J.Kop.

(#)*Plagiomnium affine* (Blandow ex Funck) T.J.Kop. – Lok.: 3, 8; Islak toprak üzeri, toprak üzeri.

(#)*P. cuspidatum* (Hedw.) T.J.Kop. – Lok.: 4;

(#)*P. elatum* (Bruch & Schimp.) T.J. Kop. – Lok.: 3, 11, 12, 13; Islak toprak üzeri, toprak üzeri.

(#)*P. medium* (Bruch & Schimp.) T.J.Kop. – Lok.: 11; Toprak üzeri.

(#)*P. rostratum* (Schrad.) T.J.Kop. – Lok.: 3, 13; Toprak üzeri.

(#)*P. undulatum* (Hedw.) T.J.Kop. – Lok.: 5, 6; Toprak üzeri.

**Pohlia** Hedw.

(#)*Pohlia cruda* (Hedw.) Lindb. – Lok.: 13; Toprak üzeri.

(#)*P. wahlenbergii* (F.Weber & D.Mohr) A.L.Andrews. – Lok.: 8; Islak toprak üzeri.

**Rhizomnium** (Broth.) T.J.Kop.

(#)*Rhizomnium punctatum* (Bruch & Schimp.) T.J.Kop. – Lok.: 10; Islak toprak üzeri.

**Orthotrichaceae** Arn.

**Ulotia** D.Mohr

(#)*Ulotia crispa* (Hedw.) Brid. – Lok.: 1, 13; Ağaç gövde üzeri.

**Plagiotheciaceae** (Broth.) M.Fleisch.

**Plagiothecium** Schimp.

(#)*Plagiothecium cavifolium* (Brid.) Z.Iwats. – Lok.: 3; Islak toprak üzeri.

(#)*P. denticulatum* (Hedw.) Schimp. – Lok.: 12; Islak toprak üzeri.

**Pseudotaxiphyllum** Z.Iwats.

(#)*Pseudotaxiphyllum elegans* (Brid.) Z.Iwats. – Lok.: 3; Islak toprak üzeri.

**Pterigynandraceae** Schimp.

**Pterigynandrum** Hedw.

(#)*Pterigynandrum filiforme* Hedw. – Lok.: 9; Ağaç gövde üzeri.

**Habrodon** Schimp.

**Habrodon** Schimp.

(#)*Habrodon perpusillus* (De Not.) Lindb. – Lok.: 9, 11; Ağaç gövde üzeri.

**Climaciaceae** Kindb.

**Climacium** F. Weber & D. Mohr.

(#)*Climacium dendroides* (Hedw.) F. Weber & D. Mohr. – Lok.: 10; Islak toprak üzeri.

**Amblystegiaceae** Kindb.

**Campyliadelphus** (Kindb.) R.S.Chopra

(#)*Campyliadelphus chrysophyllus* (Brid.) R.S.Chopra – Lok.: 8; Toprak üzeri.

**Campylium** (Sull.) Mitt.

(#)*Campylium bambergeri* (Schimp.) Hedenäs, Schlesak & D.Quandt (Syn: *Hypnum bambergeri* Schimp.) – Lok.: 10; Kaya üzeri.

(#)*C. protensum* (Brid.) Kindb. – Lok.: 10; Islak toprak üzeri.

**Pseudoamblystegium** Vanderp. & Hedenäs

(#)*Pseudoamblystegium. subtile* (Hedw.) Vanderp. & Hedenäs – Lok.: 3, 13; Ağaç gövde üzeri.

**Sanionia** Loeske

(#)*Sanionia uncinata* (Hedw.) Loeske. – Lok.: 9, 11, 12, 13; Toprak üzeri, çürümüş ağaç kütüğü üzeri.

**Pseudoleskeaceae** Schimp.

**Lescuraea** Schimp.

(#)*Lescuraea mutabilis* (Brid.) Lindb. ex I. Hagen. – Lok.: 9, 11; Toprak üzeri, Çürümüş ağaç kütüğü üzeri.

(#)*L. radicata* (Mitt.) Mönk. (Syn: *Pseudoleskea radicata* (Mitt.) Macoun & Kindb.) – (#)Lok.: 13; Kaya üzeri.

**Pseudoleskeellaceae** Ignatov & Ignatova

**Pseudoleskeella** Kindb.

(#)*Pseudoleskeella nervosa* (Brid.) Nyholm. – Lok.: 1, 3, 11; Ağaç gövde üzeri.

**Thuidiaceae** Schimp.

**Abietinella** Müll.Hal.

(#)*Abietinella abietina* (Hedw.) M.Fleisch. var. *abietina* – Lok.: 7, 9, 12; Toprak üzeri, Kaya üzeri.

(#)*A. abietina* (Hedw.) M.Fleisch. var. *hystricosa* (Mitt.) Sakurai. – Lok.: 2, 4, 11; Toprak üzeri, Kaya üzeri.

**Thuidium** Schimp.

(#)*Thuidium assimile* (Mitt.) A.Jaeger. – Lok.: 4, 7, 13; Toprak üzeri.

(#)*T. delicatulum* (Hedw.) Schimp. – Lok.: 1, 3, 10, 13; Toprak üzeri

(#)*T. recognitum* (Hedw.) Lindb. – Lok.: 1, 3, 13; Toprak üzeri

(#)*T. tamariscinum* (Hedw.) Schimp. – Lok.: 11, 12, 13; Toprak üzeri, Çürümüş ağaç kütüğü üzeri.

**Brachytheciaceae** Schimp.

**Brachythecium** Schimp.

(#)*Brachythecium albicans* (Hedw.) Schimp. – Lok.: 4, 7, 13; Toprak üzeri.

(#)*B. campestre* (Müll.Hal.) Schimp. – Lok.: 3; Toprak üzeri.

(#)*B. mildeanum* (Schimp.) Schimp. – Lok.: 3, 6; Toprak üzeri.

(#)*B. rutabulum* (Hedw.) Schimp. – Lok.: 3, 5, 8; Islak toprak üzeri.

**Cirriphyllum** Grout

(#)*Cirriphyllum crassinervium* (Taylor) Loeske & M.Fleisch. – Lok.: 4, 5, 13; Toprak üzeri, Kaya üzeri.

**Eurhynchium** Schimp.

(#)*Eurhynchium angustirete* (Broth.) T.J.Kop. – Lok.: 5; Toprak üzeri.

(#)*E. striatum* (Hedw.) Schimp. – Lok.: 1, 3, 5; Toprak üzeri.

**Eurhynchiastrum** Ignatov & Huttunen

(#)*Eurhynchiastrum pulchellum* (Hedw.) Ignatov & Huttunen – Lok.: 6, 13; Toprak üzeri.

**Homalothecium** Schimp.

(#)*Homalothecium lutescens* (Hedw.) H.Rob. – Lok.: 13; Kaya üzeri.

*H. sericeum* (Hedw.) Schimp. – Lok.: 2, 5; Kaya üzeri.

**Oxyrrhynchium** (Schimp.) Warnst.

(#)*Oxyrrhynchium hians* (Hedw.) Loeske. – Lok.: 6, 13; Toprak üzeri, Kaya üzeri.

(#)*O. schleicheri* (R.Hedw.) Röhl – Lok.: 6, 13; Toprak üzeri.

**Palamocladium** M.Fleisch.

(#)*Palamocladium euchloron* (Müll.Hal.) Wijk & Margad. – Lok.: 1, 4, 5, 13; Kaya üzeri.

**Pseudoscleropodium** (Limpr.) M.Fleisch.

(#)*Pseudoscleropodium purum* (Hedw.) M.Fleisch. – Lok.: 13; Toprak üzeri.

**Sciuro-hypnum** Hampe

(#)*Sciuro-hypnum flotowianum* (Sendtn.) Ignatov & Huttunen – Lok.: 1, 3; Toprak üzeri.

(#)*S. populeum* (Hedw.) Ignatov & Huttunen – Lok.: 1, 3, 5, 9, 13; Kaya üzeri, Ağaç gövde üzeri.

**Hypnaceae** Schimp.**Hypnum** Hedw.

(#)*Hypnum andoi* A.J.E.Sm. – Lok.: 1, 4, 9, 11; Kaya üzeri, Ağaç gövde üzeri.

(#)*H. cupressiforme* var. *cupressiforme* Hedw. – Lok.: 1, 3, 4, 5, 9, 11, 12; Kaya üzeri, Toprak üzeri, Ağaç gövde üzeri.

(#)*H. cupressiforme* var. *filiforme* Brid. – Lok.: 9, 12; Kaya üzeri, Ağaç gövde üzeri.

(#)*H. cupressiforme* var. *lacunosum* Brid. – Lok.: 1, 7; Kaya üzeri, Toprak üzeri.

(#)*H. resupinatum* Taylor (Syn: *Hypnum cupressiforme* var. *resupinatum* (Taylor) Schimp. – Lok.: 13; Toprak üzeri, Ağaç gövde üzeri.

**Stereodontaceae** Hedenäs, Schlesak & D.Quandt**Stereodon** (Brid.) Mitt. [Breidleria Loeske]

(#)*Stereodon callichrous* (Brid.) Lindb. (Syn: *Hypnum callichroum* Brid.) – Lok.: 12; Kaya üzeri.

(#)*S. hamulosus* (Schimp.) Lindb. (Syn: *Hypnum hamulosum* Schimp.) – Lok.: 5; Toprak üzeri.

**Pylaisiadelphaceae** Goffinet & W.R.Buck**Platygyrium** Schimp.

(#)*Platygyrium repens* (Brid.) Schimp. – Lok.: 3; Kaya üzeri.

**Calliergonella** Loeske

(#)*Calliergonella cuspidata* (Hedw.) Loeske. – Lok.: 10; Islak toprak üzeri.

(#)*C. lindbergii* (Mitt.) Hedenäs – Lok.: 10, 11; Islak toprak üzeri.

**Roaldia** P.E.A.S.Câmara & Carv.-Silva

(#)*Roaldia revoluta* (Mitt.) P.E.A.S.Câmara & M.Carvalho-Silva (Syn: *Hypnum revolutum* (Mitt.) Lindb. – Lok.: 9, 13; Kaya üzeri.

**Hylocomiaceae** M. Fleisch.**Hylocomiadelphus** Ochyra & Stebel

(#)*Hylocomiadelphus triquetrus* (Hedw.) Ochyra & Stebel (Syn: *Rhytidiadelphus triquetrus* (Hedw.) Warnst.) – Lok.: 6, 8, 9, 10; Toprak üzeri.

**Hylocomiastrum** Broth.

(#)*Hylocomiastrum pyrenaicum* (Spruce) M.Fleisch. – Lok.: 6, 12; Toprak üzeri.

**Hylocomium** Schimp.

(#)*Hylocomium splendens* (Hedw.) Schimp. – Lok.: 9, 10, 11; Toprak üzeri, Kaya üzeri.

**Pleurozium** Mitt.

(#)*Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt. – Lok.: 9, 11, 12; Toprak üzeri.

**Rhytidiadelphus** (Limpr.) Warnst.

(#)*Rhytidiadelphus squarrosus* (Hedw.) Warnst. – Lok.: 11; Toprak üzeri.

(#)*R. subpinnatus* (Lindb.) T.J.Kop. – Lok.: 12; Islak toprak üzeri.

**Rhytidiaceae** Broth.**Rhytidium** (Sull.) Kindb.

(#)*Rhytidium rugosum* (Ehrh. ex Hedw.) Kindb. – Lok.: 2, 7; Kaya üzeri, Toprak üzeri.

**Entodontaceae** Kindb.**Entodon** Müll. Hal.

(#)*Entodon concinnus* (De Not.) Paris. – Lok.: 2, 3, 4, 7, 11, 13; Toprak üzeri.

(#)*E. schleicheri* (Schimp.) Demet. – Lok.: 1, 4; Toprak üzeri.

**Leucodontaceae** Schimp.**Leucodon** Schwägr.

(#)*Leucodon sciuroides* (Hedw.) Schwägr. – Lok.: 1, 2, 3, 5, 7, 13; Kaya üzeri, Ağaç gövde üzeri.

**Neckeraceae** Schimp.**Alleniella** S.Olsson, Enroth & D.Quandt

(#)*Alleniella complanata* (Hedw.) S.Olsson, Enroth & D.Quandt. – Lok.: 1, 5, 7, 13; Ağaç gövde üzeri.

**Exsertotheca** S.Olsson, Enroth & D.Quandt

(#)*Exsertotheca crispa* (Hedw.) S.Olsson, Enroth & D.Quandt (Syn: *Neckera crispa* Hedw.) – Lok.: 1, 5, 7; Ağaç gövde üzeri.

**Pseudanomodon** (Limpr.) Ignatov & Fedosov

(#)*Pseudanomodon attenuatus* (Hedw.) Ignatov & Fedosov (Syn: *Anomodon attenuatus* (Hedw.) Huebener) – Lok.: 1, 3, 7; Toprak üzeri.

**Lembophyllaceae** Broth.**Isothecium** Brid.

(#)*Isothecium alopecuroides* (Lam. ex Dubois) Isov. – Lok.: 3, 9, 12, 13; Toprak üzeri, Kaya üzeri.

**Myuriaceae** M.Fleisch

**Ctenidium** (Schimp.) Mitt.

(#)*Ctenidium molluscum* (Hedw.) Mitt. – Lok.: 6, 8; Toprak üzeri, Kaya üzeri.

**Anomodontaceae** Kindb.

**Anomodon** Hook. & Taylor

(#)*Anomodon rugelii* (Müll.Hal.) Keissl. – Lok.: 1, 3, 4, 7, 13; Toprak üzeri.

(#)*A. viticulosus* (Hedw.) Hook. & Taylor – Lok.: 2; Toprak üzeri, Kaya üzeri.

#### 4. Tartışma ve Sonuç

Çalışma sonucunda, 28'i ciğerotu (13 familya ve 17 cins) ve 147'si yapraklı karayosunu, olmak üzere toplam 175 briyofit taksonu (51 familya ve 96 cins) tespit edilmiştir.

Bu taksonlardan, *Cephaloziella rubella* A4 karesi için yeni kayıttır. Ayrıca, *Philonotis rigida* ve *Schistidium dupretii* Trabzon ili için yeni kayıttır. Çalışma alanından tespit edilen toplam 172 briyofit taksonu (tür, alttür ve varyete) ise Çaykara ilçesi için yeni kayıttır. Bu çalışma ile birlikte Trabzon ili briyofit takson sayısı 396'ya çıkmıştır.

Çalışma alanında en fazla takson sayısına sahip yapraklı karayosunu familyaları; Grimmiaceae (17 takson), Brachytheciaceae, (16 takson), Pottiaceae (13 takson), Bryaceae (12 takson), Mniaceae (10 takson), Hylocomiaceae (6 takson), Polytrichaceae (5 takson) ve Hypnaceae (5 takson) dir. Bu 8 familya genel briyofit taksonun %57,14'ünü oluştururken, diğer familyalar %42,86'sını oluşturmaktadır. İçerdikleri takson sayısı bakımından en zengin yapraklı karayosunu cinsleri ise *Schistidium* (7 takson), *Ptychostomum* (7 takson), *Grimmia* (6 takson), *Plagiomnium* (6 takson), *Hypnum* (5 takson), *Didymodon* (5 takson), *Sphagnum* (4 takson), *Brachythecium* (4 takson), *Fissidens* (4 takson), *Racomitrium* (4 takson), *Philonotis* (4 takson) ve *Thuidium* (4 takson) dir. Diğer cinsler 3 ya da daha az takson içermektedir.

Çalışma alanında en fazla takson sayısına sahip ciğerotu familyaları; Scapaniaceae (5 takson), Plagiochilaceae (4 takson), Anastrophyllaceae (2 takson), Cephaloziellaceae (2 takson), Calypogeiaceae (2 takson), Solenostomataceae (2 takson), Blepharostomataceae (2 takson), Radulaceae (2 takson), Metzgeriaceae (2 takson) ve Pelliaceae (2 takson) dir. Bu 10 ciğerotu familyası toplam ciğerotu taksonlarının %89,29'unu oluştururken, diğer familyalar %10,71'ini oluşturmaktadır. İçerdikleri takson sayısı bakımından en zengin ciğerotu cinsleri *Scapania* (4 takson), *Solenostoma* (2 takson), *Calypogeia* (2 takson), *Plagiochila* (2 takson), *Cephaloziella* (2 takson), *Lophocolea* (2 takson), *Plagiochila* (2 takson), *Metzgeria* (2 takson) ve *Radula* (2 takson)

dir. Diğer cinsler ise bir takson ile temsil edilmektedir.

Çalışma alanında en yaygın görülen yapraklı karayosunu taksonları; *Atrichum undulatum*, *Pogonatum urnigerum*, *Polytrichum commune*, *Encalypta streptocarpa*, *Dichodontium pellucidum*, *Plagiomnium elatum*, *Dicranum scoparium*, *Ceratodon purpureus*, *Schistidium papillosum*, *Ptychostomum pseudotriquetrum* var. *pseudotriquetrum*, *Tortella tortuosa*, *Sanionia uncinata*, *Thuidium delicatulum*, *Sciuro-hypnum populeum*, *Entodon concinnus*, *Leucodon sciuroides*, *Isothecium alopecurides* ve *Anomodon rugelii*'dir.

Çalışma alanında en yaygın görülen ciğerotu taksonları ise *Diplophyllum albicans*, *Scapania irriqua*, *Plagiochila asplenioides*, *Pellia epiphylla*, *Conocephalum conicum*, *Solenostoma sphaerocarpaceum*, *Lophocolea bidentata* ve *L. heterophylla*'dir.

#### References

- Abay G. Batan N. Özdemir T. 2016. Bryophyte Checklist of Rize, North-East Turkey. *Arctoa*. 25: 386-392.
- Aydın A. Eker R. Odabaşı Y.B. 2022. Generating avalanche hazard indication map and determining snow avalanche protection forests in Çaykara-Trabzon (NE-Turkey). *Forestist*. 72:1, 62-72.
- Batan N. Özdemir T. 2013. Bryoflora of Dernekpazarı district of Trabzon (Turkey) province. *Biological Diversity and Conservation*. 6:2, 45-49.
- Brugués M. Cros R.M. Guerra J. 2007. Flora Briofítica Ibérica Volume I, Universidad de Murcia. Sociedad Espanola de Briyologia Murcia. Murcia.
- Brugués M. Guerra J. 2015. Flora Briofítica Ibérica Volume 2, Universidad de Murcia, ISBN: 84-608-2198-4, Sociedad Espanola de Briyologia Murcia. Murcia.
- 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.

- Crum A.H. Anderson E.L. 1981. Mosses of Eastern North America. Columbia University Press. Newyork.
- Erata H. Batan N. Özdemir T. 2018. The Bryophyte Flora of Sis Mountain (Giresun-Trabzon, Turkey). *Anatolian Bryology*. 4:1, 46-64.
- Erata H. Batan N. Özen Ö. Alataş M. 2020a. Contributions to the bryophyte flora of Şalpazarı and Tonya districts (Trabzon, Turkey). *Phytologia Balcanica*. 26:1, 71-79.
- Erata H. Batan N. Alataş M. Özen Ö. 2020b. Bryophytes records from Maçka District (Trabzon Province-Turkey). *Lindbergia* 43: linbg.01127.
- Frey W. Frahm J.P. Fischer E. Lobin W. 2006. The liverworts, mosses and ferns of Europe. Harley Books, Essex.
- Greven H.C. 2003. *Grimmias of The World*. Backhuys Publishers. Leiden.
- Guerra J. Cano M.J. Cros R.M. 2006. *Flora Briofítica Ibérica Volume 3*. Uniersidad de Murcia, Murcia: Sociedad Española de Briología.
- Guerra J. Brugués M. Cano M.J. Cros R.M. 2010. *Flora Briofítica Ibérica Volume 4*. Uniersidad de Murcia, Murcia: Sociedad Española de Briología.
- Guerra J. Cano M.J. Brugués M. 2014. *Flora Briofítica Ibérica Volume 5*, Uniersidad de Murcia, Murcia: Sociedad Española de Briología.
- Guerra J. Cano M.J. Brugués M. 2018. *Flora Briofítica Ibérica Volume 6*, Uniersidad 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.
- Hodgetts N.G. Söderström L. Blockeel T.L. Caspari S. Ignatov M.S. Konstantinova N.A. Lockhart N. Papp B. Schröck C. SimSim M. ve ark. 2020. An annotated checklist of bryophytes of Europe, Macaronesia and Cyprus. *Journal of Bryology*. 42:1, 1-116.
- Kırmacı M. Semiz A. Filiz T. Çatak U. 2019. Turkish Blanket Bogs and *Sphagnum* (Bryophyta) Diversity of These Blanket Bogs. *Acta Biologica Turcica*. 32:4, 211-219.
- Kocabaş A. 2016. Çaykara (Trabzon) ilçesinde doğal olarak yetişen cevizlerin (*Juglans regia* L.) seleksiyonu. Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 67 s.
- Kürschner H. Frey W. 2020. Liverworts, mosses and hornworts of Southwest Asia (Marchantiophyta, Anthocerotophyta, Bryophyta). *Nova Hedwigia*. 149: 1-267.
- Lewinsky, J. 1993. A synopsis of the genus *Orthotrichum* Hedw. (Musci, Orthotrichaceae). *Bryobrothera*. 2: 1-59.
- 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.
- Özdemir T. Batan N. 2017a. The bryophyte checklist of Trabzon Province of Turkey. *Arctoa*. 26: 58-67.
- Özdemir T. Batan N. 2017b. Bryophyte Checklist of Giresun, North East Turkey. *Anatolian Bryology*. 3:1, 1-8.
- Paton J. 1999. *The Liverworts Flora of the British Isles*, ISBN: 0-946589-60-7, 626 p, Harley Books. England.
- Smith A.J.E. 1996. *The Liverworts of Britain and Ireland*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Smith A.J.E. 2004. *The Moss Flora of Britain and Ireland*. Cambridge University Press, Cambridge.
- URL 1. Gezilecek yerler tr. 2022. Website: <https://gezilecekyerlertr.com/caykara-nerede/> [Erişim: 01 Ekim 2022].



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

DOI: 10.26672/anatolianbryology.1205930

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



## The Biochemical Properties of Some Species of *Dicranum* Hedw.

Mustafa DEMİRBAĞ<sup>1</sup> , Vesile YILDIRIM<sup>2</sup> , Nevzat BATAN<sup>3</sup> , Ökkeş YILMAZ<sup>4</sup> , İrfan EMRE<sup>5</sup> , Mevlüt ALATAŞ<sup>6\*</sup> 

<sup>1</sup> Elazığ National Education Directorate, Elazığ, TÜRKİYE,

<sup>2,4</sup> Fırat University, Faculty of Science, Department of Biology, Elazığ, TÜRKİYE,

<sup>3</sup> Karadeniz Technical University, Maçka Vocational School, Trabzon, TÜRKİYE,

<sup>5</sup> Fırat University, Faculty of Education, Department of Basic Education, Elazığ, TÜRKİYE,

<sup>6</sup> Munzur University, Tunceli Vocational School, Tunceli, TÜRKİYE.

Received: 16 November 2022

Revised: 21 November 2022

Accepted: 22 November 2022

### Abstract

In this study, the fatty acid compositions, lipid-soluble vitamins, sterols, flavonoids, and phenolic acid levels, as well as the DPPH radical scavenging activity of five different *Dicranum* species (*D. majus*, *D. fuscenscens*, *D. polysetum*, *D. scoparium* and *D. tauricum*) were examined. While lipid-soluble vitamins, sterols, flavonoids, and phenolic acids were evaluated by HPLC, fatty acid compositions were assessed by gas chromatography. Based on study findings, it was determined that the examined *Dicranum* species exhibit low levels of flavonoids and lipid-soluble vitamins. However, it was seen that the species under study were high in terms of phenolic acids. Particularly, it was determined that the examined species have substantial levels of gallic acid (52.96-63.1 g/g) and vanilic acid (11.96-44.83 g/g). Cinnamic acid concentration was lowest in the examined samples. The radical scavenging capacity of the examined species was found to range from 48.92% to 86.89% in 250 µl in this study. Additionally, it was discovered that the investigated species' stigmasterol contents ranged from 35.3 to 46.05 g/g. The lowest levels of ergosterol and beta-sitosterol were discovered in *D. majus* and *D. fuscenscens*. Based on the results of fatty acid composition, it was discovered that oleic acid (C18:1 n9), linoelic acid (C18:2 n6), and -linolenic acid (C18:3 n3) were the predominant unsaturated fatty acids and that palmitic acid (C16:0) and behenic acid (C22:0) was the major saturated fatty acid.

**Keywords:** Bryophyte, *Dicranum*, Biochemical Content.

### Bazı *Dicranum* Hedw. Türlerinin Biyokimyasal Özellikleri

#### Öz

Bu çalışmada, beş farklı *Dicranum* türünün (*D. majus*, *D. fuscenscens*, *D. polysetum*, *D. scoparium* ve *D. tauricum*) yağ asidi bileşimleri, yağda çözünen vitaminler, steroller, flavonoidler ve fenolik asit seviyeleri ile DPPH radikal yakalama aktiviteleri incelenmiştir. Yağda çözünen vitaminler, steroller, flavonoidler ve fenolik asitler HPLC ile değerlendirilirken, yağ asidi bileşimleri gaz kromatografisi ile değerlendirilmiştir. Çalışma bulgularına dayanarak, incelenen *Dicranum* türlerinin düşük düzeyde flavonoidler ve yağda çözünen vitaminler sergiledikleri belirlenmiştir. Fakat incelenen türlerin fenolik asitler açısından yüksek olduğu görülmüştür. Özellikle incelenen türlerin önemli düzeyde gallik asit (52,96-63,1 g/g) ve vanilik asit (11,96-44,83 g/g) içerdiği belirlenmiştir. Sinamik asit konsantrasyonu ise incelenen örneklerde en düşüktür. Bu çalışmada incelenen türlerin radikal yakalama kapasiteleri 250 µl'de %48,92 ile %86,89 arasında değişmektedir. Ayrıca incelenen türlerin stigmasterol içeriklerinin 35,3 ile 46,05 g/g arasında değiştiği saptanmıştır. En düşük ergosterol ve beta-sitosterol seviyeleri ise *D. majus* ve *D. fuscenscens*'te bulunmuştur. Yağ asidi bileşimi sonuçlarına göre; oleik asit (C18:1 n9), linoelik asit (C18:2 n6) ve -linolenik asit (C18:3 n3)'ün baskın doymamış yağ asitleri, palmitik asit (C16:0) ve behenik asit (C22:0) ise başlıca doymuş yağ asitleridir.

**Anahtar kelimeler:** Briyofit, *Dicranum*, Biyokimyasal İçerik.

\* Corresponding author: [mevlutalatas@hotmail.com](mailto:mevlutalatas@hotmail.com)

© 2022 All rights reserved / Tüm hakları saklıdır.

To cite this article: Demirbağ M. Yıldırım M. Batan N. Yılmaz Ö. Emre İ. Alataş M.. 2022. *The Biochemical Properties of Some Species of Dicranum Hedw. Anatolian Bryology*. 8:2, 140-148.



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



## 1. Introduction

Until the recent molecular phylogeny studies, bryophytes were classically classified into three classes under the division Bryophyta. Studies on rRNA sequences and chloroplast genes with low variability besides morphological characters revealed that it would be correct to consider these three classes in 3 divisions under the subkingdom Bryobiotina. These divisions consist of Marchantiophyta (Liverworts, about 5,000 species), Anthocerotophyta (Hornworts, about 150 species), and Bryophyta (Mosses, about 13,000 species) (Glime, 2009; Goffinet and Shaw, 2009).

In this study, taxa belonging to the division Bryophyta, the class Bryopsida, the order Dicranales, the genus *Dicranum* of Dicranaceae were used. The *Dicranum*, which prefers arctic and cold climates, has about 150 species in the world and 31 of them live in Europe (Aysel and Şenkardeşler, 2002; Hodgetts and Lockhart, 2020). The number of taxa belonging to the genus *Dicranum* in our country is 16 (*D. polysetum* Sw. ex anon., *D. bonjeanii* De Not., *D. majus* Sm., *D. leioneuron* Kindb., *D. scoparium* Hedw., *D. tauricum* Sapjegin, *D. montanum* Hedw., *D. flagellare* Hedw., *D. viride* (Sull. & Lesq.) Lindb., *D. fulvum* Hook., *D. scottianum* Turner, *D. brevifolium* (Lindb.) Lindb., *D. fuscescens* Sm., *D. flexicaule* Brid., *D. muehlenbeckii* Bruch & Schirnp. and *D. spadiceum* J.E.Zetterst) (Kürschner and Frey, 2020). Studies on bryophytes in our country are generally for bryofloristic purposes and there are almost no studies on the vitamin, sterol, phenolic acid, flavonoid, or DPPH contents (Tonguç Yayıntaş et al., 2017; Çötelci et al., 2017, 2019; Aydın, 2020; Aydın et al., 2021). Based on

this situation, the aim of this research is to determine some biochemical contents (fatty acid compositions, vitamin, sterol, flavonoid, and phenolic acid contents) and DPPH radical scavenging capacities of five species (*D. majus* Sm., *D. polysetum* Sw. ex anon., *D. scoparium* Hedw., *D. tauricum* Sapjegin, *D. fuscescens* Sm.) of *Dicranum*.

Chemicals called secondary metabolites, which have antimicrobial activity, play a role in the defense mechanisms of bryophytes. In the researches; Some moss species have been reported to have antimicrobial activity (Altuner et al., 2010; Öztopçu Vatan et al., 2011; Elibol et al., 2011; Savaroğlu et al., 2011a,b; Çolak et al., 2011; Ertürk et al., 2015). Antibacterial, antifungal, antioxidant and antiviral activities of some bryophyte species are also known (Glime and Saxena, 1990; Basile et al., 1999; Elibol, 2010; Uyar et al., 2016; Çakır Sahilli and Alataş, 2021). In addition, it has been reported that there are aromatic compounds, terpenoids, and fatty acids that cause antimicrobial effects in the contents of mosses. Using the disc diffusion method, ethanol and methanol extracts of some moss species have also been found to have antimicrobial activities against *Salmonella*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aureginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Candida albicans* and *Saccharomyces cerevisiae* microorganisms (Öcalan, 2012).

## 2. Material and Methods

The table 1 below lists the locations of the five *Dicranum* species that were the subject of this study: *D. majus*, *D. polysetum*, *D. scoparium*, *D. tauricum*, and *D. fuscescens*.

Table 1. Localities of the studied *Dicranum* species

Taxa	Localities
<i>D. majus</i>	Ardahan (Center): Yalnızçam Forest, 41°02'43"N/42°29'00"E, 1918-2000 m, 07.09.2014
<i>D. fuscescens</i>	Ardahan (Center): Ardahan exit, Cemal Turan Nature Park, 41°07'23"N/42°47'05"E, 1970 m, 06.09.2014
<i>D. polysetum</i>	Ardahan (Center): Yalnızçam Forests, Hasköy Forests-2, 41°01'46"N/42°23'47"E, 2000-2150 m, 07.09.2014
<i>D. scoparium</i>	Ardahan, Hanak: Karakale village plateau, Uzundere, Çat plateau and flowery mountain plateau, 41°19'25"N/42°41'41"E, 2320-2800 m, 06.07.2014.
<i>D. tauricum</i>	Ardahan (Center): Between Çıldır and Ardahan, inside the Pinus forest, 41°08'13"N/42°54'00"E, 1930-2000 m, 06.09.2014

### 2.1 Chromatographic Analysis of Flavonoids and Phenolic Acids

The phenolic compounds were identified by Zu et al. (2006) using the procedure recommended in this work and a PREVAIL C18 reversed-phase column (15x4.6mm, 5m, USA) as the column. Flavonoid

content analysis was conducted via DAD separation. The identification of flavonoids was carried out using the following wavelengths: 280 nm (catechin, naringin), 254 nm (rutin, myricetin, morin, and quercetin), 306 nm (resveratrol), and 265 nm (kaempferol). The results were expressed as

"g/g" when the chromatographic peaks of the extracts were compared to the results from the standards.

## 2.2 DPPH Radical Reduction Method

The radical reduction activities of *Dicranum* species were ascertained using the approach suggested by Liyana-Pathiranan and Shahidi (2005). This procedure involved making DPPH by dissolving 25 mg/l of methonal in it. Four milliliters of this solution were then taken and applied to the samples that had been dissolved in 50, 100, and 250 L of DMSO, respectively. After 30 minutes of darkness and room temperature, samples were read at 517 nm in a spectrophotometer. DPPH• Radical Sweep Percentage % = [(A0 – A1)/A0] x 100

A0: Control absorbance, A1: Sample absorbance (Kürşat et al., 2011).

## 2.3 Extraction of Lipids

For the extraction of lipids, Hara and Radin's 1978 technique was used. This procedure involved homogenizing one gram of plant material at 6000 rpm for ten minutes after combining it with 10 ml of hexanisopropanol (3:2, v/v). The supernatant was then divided up into various test tubes at the conclusion of this time.

## 2.4 Preparation of Fatty Acid Methyl Esters

The samples were first added to 5 ml of sulfuric acid diluted in 2% methanol to create methyl esters, and they were then maintained at 50°C for an average of fifteen hours. After this time, the samples were mixed to with 5 ml of 5% NaCl and 5 ml of hexane, and the top phase was then transferred to another test tube. Following these procedures, 5 ml of KHCO<sub>3</sub> was added to the samples to assure phase formation before 45°C evaporation was applied to the samples. The samples were taken into vials after being dissolved in 1 ml of hexane following the completion of all these procedures (Christie, 1990).

The standards were compared to fatty acid methyl esters, and calculations were done.

## 2.5 Gas Chromatographic Analysis of Fatty Acid Methyl Esters

Examining fatty acids Gas chromatography was used to perform SHIMADZU GC 17 Ver. 3. When getting the results, mixtures comprising typical fatty acid methyl esters were used to define the fatty acid determination times. The injection (240°C) and detector (280°C) temperatures were also set, and the column temperature was maintained between 120 and 220°C. According to Bahşi (2008), the amount of fatty acids discovered by the study is reported as a percentage.

## 2.6 Vitamin and Sterol Analysis

Following one minute of centrifugation at 6000 x g at 4 °C, one gram of plant extract was combined with five milliliters of acetonitrile/methanol (75/25) for ten minutes. After completing this procedure, the superanantant was collected into 1 ml vials and prepared for use in HPLC. The absorbances of each vitamin were measured at 202 nm for sterols, 235 nm for K1, tocopherol, D2, D3, tocopherol acetate, and 215 nm for retinol and retinol, using Supelcosil TM LC18 (2504.6 mm, 5 m, Sigma, USA) as a column in the study. It was discovered that it was 220 nm for retinol acetate. The Class Vp 6.1 program was used, and the findings were expressed in terms of g/g (Bahşi, 2008; Kürşat et al., 2011).

## 3. Results

When the flavonoid results of *Dicranum* species are examined, it is seen that they are generally low (Table 2). However, it is seen that *D. majus* has a relatively higher content of rutin (2.5 µg/g) and catechin (5.86 µg/g). At the same time, the amount of catechin (6.33 µg/g) of *D. fuscens* was found to be higher than other species. In addition, the routine content of *D. scoparium* was found to be 1.5 µg/g.

Table 2. The flavonoid contents of studied *Dicranum* species

Taxa	Ru.	My.	Mo.	Q.	K.	C.	N.	Na.	Re.
<i>D. majus</i>	2.5	0.1	-	-	0.1	5.86	-	-	-
<i>D. fuscens</i>	0.03	0.36	-	0.03	-	6.33	-	0.03	0.03
<i>D. polysetum</i>	0.3	0.03	-	0.03	-	-	0.03	0.03	-
<i>D. scoparium</i>	1.5	0.1	0.03	0.03	-	-	0.1	0.03	-
<i>D. tauricum</i>	0.03	0.66	1	0.03	-	-	0.1	-	-

**Abbreviations:** Rutin (Ru), Myricetin (My), Morin (Mo), Quercetin (Q), Kaempferol (K), Catechin (C), Naringin (N), Naringenin (Na), Resvearatro (Re).

Considering the phenolic acid results (µg/g) of *Dicranum* species; In terms of vanillic acid, *D. tauricum* (44.83 µg/g) ranks first, while *D. scoparium* (21.93 µg/g) ranks second. These

include *D. polysetum* (16.63 µg/g), *D. majus* (14.00 µg/g) and *D. fuscens* (11.96 µg/g). In terms of caffeic acid, *D. tauricum* (1.76 µg/g) and *D. scoparium* (1.16 µg/g) are in the first two places. In

terms of caffeic acid, ferulic acid, rosmarinic acid, it is seen that *D. fuscenscens* is significantly higher than other *Dicranum* species. It is seen that the species belonging to the other *Dicranum* (*D. majus*, *D. polysetum*, *D. scoparium*, *D. tauricum*) are close to each other in terms of the specified fatty acids

ratios. In terms of gallic acid, it is seen that the ratios of species belonging to the *Dicranum* are higher than other aists (vanilic acid, cinnamic acid, caffeic acid, ferulic acid and rosmarinic acid). In terms of gallic acid ratio, the highest taxon is *D. polysetum*, while the lowest taxon is *D. fuscenscens* (Table 3).

Table 3. The phenolic acid contents of studied *Dicranum* species

Taxa	V.	Ci.	Ca.	F.	R.	G.
<i>D. majus</i>	14.00	0.13	1.13	0.76	0.53	61.16
<i>D. fuscenscens</i>	11.96	0.06	48.66	31.76	41.76	52.96
<i>D. polysetum</i>	16.63	-	1.53	13.6	0.06	79.16
<i>D. scoparium</i>	21.93	0.23	1.16	1.13	0.46	63.1
<i>D. tauricum</i>	44.83	0.8	1.76	3.23	0.03	60.23

**Abbreviations:** Vannilic acid (V), Cinnamik acid (Ci), Caffeic acid (Ca), Ferulic acid (F), Rosmarinic acid (R), Gallic acid (G).

The taxon with the highest ratio in 50 µl and 100 µl is *D. majus*, whereas the taxon with the highest ratio in 250 µl is *D. fuscenscens*, according to the DPPH radical reduction method results (%) of species belonging to the *Dicranum*. Again, it is clear that *D. fuscenscens* is the second taxon with the highest ratio in 50 µl and 100 µl, and *D. tauricum* is the third taxon. *D. majus* and *D. tauricum* are the second and third taxa in 250 µl with the highest ratio, respectively. *D. polysetum* and *D. scoparium* had lower ratios in 50 µl, 100 µl, and 250 µl than other *Dicranum* species (Table 4).

It can be seen that when it comes to -tocopherol ratios, *D. scoparium* comes in first and *D. tauricum* comes in second, and they are both much higher than *D. polysetum* and *D. majus*. Despite *D. majus* taking the top spot in K1 ratios, there isn't much of a difference between those ratios and those of other *Dicranum* species. *D. scoparium* comes in second, *D. polysetum* comes in third when it comes to ergosterol values. *D. tauricum* comes in first. In terms of species and ratios, the values for stigmasterol and beta-sitosterol rank similarly to those for ergosterol. With their respective ratios, *D. tauricum*, *D. scoparium*, and *D. polysetum* rank in the top three (Table 5.). *D. polysetum* comes in third, *D. scoparium* comes in second, and *D. tauricum* comes in top in terms of ergosterol levels. Ergosterol values rank similarly to stigmasterol and B-sitosterol values in terms of species and ratios. The top three with regard to ratios are *D. tauricum*, *D. scoparium*, and *D. polysetum* (Table 5.).

Table 4. The DPPH radical scavenging activities of studied *Dicranum* species

Taxa	50 µl	100 µl	250 µl
<i>D. majus</i>	30.35	79.05	85.22
<i>D. fuscenscens</i>	9.5	67.15	86.96
<i>D. polysetum</i>	2.33	14.28	48.92
<i>D. scoparium</i>	3.14	4.38	52.59
<i>D. tauricum</i>	5.8	37.56	77.59

Table 5. The lipide-soluble vitamin and sterol contents of studied *Dicranum* species.

Taxa	R.	Ra.	K2	Rt.	D2	D3	At.	K1	E.	S.	Bs.
<i>D. majus</i>	-	-	-	0.2	0.2	-	0.03	0.53	3.83	35.3	0.5
<i>D. fuscenscens</i>	-	-	-	0.13	-	0.2	-	0.23	0.2	45.16	1.16
<i>D. polysetum</i>	-	-	0.26	0.43	0.23	-	0.2	0.36	22.7	44.86	17.3
<i>D. scoparium</i>	-	-	-	0.8	2.94	0.12	4.65	0.12	30.9	40.75	33.7
<i>D. tauricum</i>	-	-	0.35	0.45	0.62	0.3	3.425	0.22	56.22	46.05	36.82

**Abbreviations:** Retinol (R), Retinol acetate (Ra), R-tocopherol (Rt), A-tocopherol (At), Ergosterol (E), Stigmasterol (S), B-sitosterol (Bs).

When comparing the fatty acid data of several *Dicranum* species, *D. tauricum* appears to be at the top in terms of various fatty acid values (8:0, 12:0, 14:0, 14:1, 15:0, 16:0, 18:0, 18:1, 20:3, 24:1). In comparison to other ratios, those having a value of 16:0 are much greater. *Dicranum tauricum* (26.44 %) and *D. fuscenscens* (9.8 %) are the two taxa with

the highest and lowest values, respectively. Another interesting factor is the high ratio of 22:0. *D. fuscenscens* (45.24 %), *D. majus* (37.16 %), *D. scoparium* (16.56 %), *D. polysetum* (9.74 %), and *D. tauricum* (0.87 %) are the taxa with the largest amounts in this value, respectively (Table 6).

Table 6. The fatty acid compositions ( $\mu\text{g/g}$ ) of studied *Dicranum* species.

Fatty acids	6:00	8:0	12:0	14:0	14:1	15:0	15:1	16:0	16:1 n7	17:0	17:1	18:0	18:1 n9	18:1 n11	18:2 n6	18:3 n6	18:3 n3	20:0	20:1 n 9	20:3 n3	20:4 n6	20:5 n3	22:0	22:1 n9	22:6 n3	23:0	24:1 n9
Taxa																											
<i>D. majus</i>	0.26	0.48	0.2	0.49	0.46	0.24	0.44	13.19	3.68	0.35	0.87	2.8	9.85	-	11.58	1.55	5.19	-	2.63	2.3	0.88	-	37.16	-	1.32	-	-
<i>D. fuscescens</i>	0.41	0.99	1.25	0.4	0.39	0.19	1.03	9.8	1.5	0.05	0.35	3.68	6.05		7.64	1.51	8.39	1.62	2.29	3.07	1.22	0.5	45.24		1.25	-	0.15
<i>D. polysetum</i>	0.49	-	0.66	0.87	0.56	-	0.52	22.18	6.27	-	2.2	4.95	8.56	-	11.20	2.95	2.35	-	1.75	2.23	-	-	9.74	5.43	3.1	-	1.57
<i>D. scoparium</i>	0.34	0.2	2.04	0.97	1.08	0.25	0.33	16.54	5.66	1.4	1.68	3.1	3.62	1.22	6.9	1.74	3.49	-	3.96	3.23	1.24	-	16.56	1.16	6.31	-	0.79
<i>D. tauricum</i>	0.22	1.44	1.56	5.9	1.92	1.15	-	26.44	3.84	0.8	1.19	6.76	14.67		2.7	1.62	1.38	-	3.15	12.18	-	-	0.87	4.07	2.98	0.68	2.62

#### 4. Discussion and Conclusion

Since bryophytes are morphologically very small, difficult to collect in big quantities, and difficult to diagnose under the microscope, their phytochemical contents have not been researched for a long time (Asakawa et al., 2013). In addition, bryophytes have been acknowledged as having little nutritional significance, and it has been shown that when individuals review older material, they do not consider them to be nutrients. However, bryophytes, particularly in China, have been utilized to treat a variety of illnesses like snakebites, TB, and external wounds (Garnier et al., 1969; Suire, 1975; Ding, 1982; Ando and Matsuo, 1984; Asakawa, 1999). But new research has revealed that bryophytes contain a significant number of biologically active compounds (Klavina, 2015). According to the bryophyte species, the extracts from bryophytes have antioxidant action and include considerable amounts of polyphenolic chemicals (Singh et al., 2006; Cheng et al., 2012; Fu et al., 2012; Asakawa et al., 2013). especially bryophytes; It is underlined that it has cytotoxic activities against cancer cells as well as antifungal, antiviral, antibacterial, and neuroprotective characteristics (Spjut et al., 1986; Cheng et al., 2012). According to reports, bryophytes include flavonoids as well as alkanes, triterpenes, and highly unsaturated fatty acids (Asakawa, 1982; Asakawa et al., 2013). According to Chandra et al. (2016), lipids, proteins, organic acids, and fatty acids are only a few of the bioactive components found in bryophytes. The presence of terpenoids, steroids, polyphenols, aliphatic chemicals, lipids, proteins, organic acids, and fatty acids has been claimed to be present in bryophytes (Chandra et al., 2016).

In this study, five different species of the *Dicranum*, *D. majus*, *D. fuscenscens*, *D. polysetum*, *D. scoparium* and *D. tauricum* were examined for their flavonoid and phenolic acid compounds, flavonoid and phenolic acid capacities, radical and fat reduction in order to help determine the phytochemical content of bryophytes in the an analysis of acid compositions was done. The saturated fatty acid composition of five *Dicranum* species was examined in this study, and it was found that they contain Margaric acid (C17:0), Stearic acid (C18:0), and Behenic acid (C22:0) in addition to Caproic acid (C6:0), Caprylic acid (C8:0), Lauric acid (C12:0), Myristic acid (C14:0), and Palmitic acid (C16:0). The five *Dicranum* species that were investigated have palmitic acid (C16:0) as the predominant saturated fatty acid (9.8-26.44%). Stearic acid is noticeable (2.8-6.76%) as the second unsaturated fatty acid. *D. tauricum* was found to be

the species among the five *Dicranum* species with the highest concentration of fatty acids, mostly unsaturated ones (palmitic acid and stearic acid). For the five species examined, the unsaturated fatty acids oleic acid (C18:1 n9), linoleic acid (C18:2 n6), -linolenic acid (C18:3 n6), -linolenic acid (C18:3 n3), gondoic acid (C20:1 n9), docohexanoic acid (C22:6 n3), and ner Oleic acid (C18:1 n9) content is represented by *D. tauricum* (14.67%), linoleic acid (C18:2 n6) content by *D. majus* (11.58%), and *D. polysetum* (11.20%). *D. fuscenscens* had a higher concentration of -linolenic acid (C18:3 n3) than the other two plants (8.39%). Xian'en et al. (2006) showed that *D. caesium* contains large concentrations of the fatty acids dodecanoic acid, tetradecanoic acid, hexadecanoic acid, and octadecanoic acid. According to Xian'en et al. (2006), the fatty acid content of bryophytes can play a significant role in industrial food production and food studies. In their study from 1994, Dembitsky and Rezenka discovered that bryophytes contain 86 fatty acids, of which 27 are saturated fatty acids. The researchers also discovered that these fatty acids include monoenoic acid, dienoic acid, trienoic acid, and tetraenoic acids (Dembitsky and Rezenka, 1994). Alkanes, triterpenes, and highly unsaturated fatty acids have all been identified in bryophytes (Asakawa, 1982; Asakawa et al., 2013).

The examined species do not exhibit high levels of lipid-soluble vitamin content, as can be seen (Table 5). All five of the investigated species either don't contain any lipid-soluble vitamin content at all or have very little of it. Additionally, it was found that the species were richer in stigmasterol (35.3-46.05 g/g) when the sterol contents were investigated. *Dicranum majus* (3.83 g/g; 0.5 g/g) and *D. fuscenscens* (0.2 g/g; 1.16 g/g) are found to have lower levels of ergosterol and -sitosterol, respectively. The highest concentrations of ergosterol (56.22 g/g) and beta-sitosterol (36.82 g/g) were found in *D. tauricum*. Chiu et al. (1985) studied the primary sterols-dihydrobrassicasterol, sitosterol, stigmasterol, and clionasterol-found in bryophytes. In a different study, researchers discovered that bryophytes produce considerable levels of vitamins E and K as well as squalene, plastoquinone, and plastohydroquinone (Asakawa and Ludwiczuk, 1981).

Low levels of flavonoid content were discovered in the investigation (Table 2). *D. fuscenscens* and *D. majus* both have relatively low routine (2.5 g/g) and catechin (5.86 g/g) contents, as well as catechin (6.33 g/g) contents. Examining the phenolic acid findings reveals that the species are particularly rich in vanillic acid (11.9-44.83 g/g) and gallic acid (52.96-79.16 g/g). *D. fuscenscens* contains

significant amounts of gallic acid (52.96 g/g), rosmarinic acid (41.76 g/g), caffeic acid (48.66 g/g), and ferulic acid (31.76 g/g). It can be shown that *Dicranum polysetum* has high levels of gallic acid (13.6 g/g) and ferulic acid. Cinnamic acid levels in the examined species were found to be either nonexistent or extremely low. According to reports, bryophytes include aromatic chemicals such as bibenzyl, benzoate, and cinnamate, as well as bioflavonoids, terpenes, terpenoids, and flavonoids (Asakawa, 2007; Mishra et al., 2014). According to Klavina's (2015) research, bryophytes have a strong antioxidant potential and contain significant amounts of polyphenolic chemicals. Although research on phylogeny and metabolism place a lot of emphasis on flavonoids, it is well known that there are very few studies on the metabolites of bryophytes, particularly on flavonoid compounds (Wang et al., 2017). In 2017, Wang et al. conducted one of the first significant investigations on the flavonoid content of bryophytes, which makes their study significant. The amount of total flavonoid in the 90 samples that were examined ranged from 1.8 to 22.3 mg/g, according to the researchers. Additionally, researchers discovered that bryophytes cultivated at lower elevations have more flavonoids than those grown at higher elevations (Wang et al., 2017). At the same time, it was discovered that comparatively ancient bryophytes contained higher flavonoids when the findings of this study were assessed in terms of the association between total flavonoid levels and plant phylogeny (Wang et al., 2017). According to a study of Ertürk et al. (2015), hydroxyflavonoids, dihydroflavonol polycyclic aromatic hydrocarbons, hypogenols, and bioflavonoids are all found in bryophytes.

The 250 µl outcomes of this investigation (48.92-86.96%) are high when the DPPH radical reduction data are reviewed. Except for *D. majus* (30.35%), the values of the DPPH radical findings with 50 µl of the study were determined to be low. It can be observed from the analysis of the DPPH radical reduction results for 100 µl that the values for *D. scoparium* (4.38%) and *D. polysetum* (14.28%) are low. *D. majus* got the highest results for all three concentrations among the examined species. Some bryophyte species examined in a different study by Chobot et al. (2008) demonstrated radical reduction abilities and antioxidant capacity activities, although it was noted that there was no significant relationship between this condition and total phenolic content.

**The Note:** This study is based on the first author's thesis, "Biochemical properties of several species of *Dicranum* Hedw. (Bryophyta)".

## References

- Altuner E.M. Çetin B. Çökmüş C. 2010. Antimicrobial Activity of Extracts of *Tortella tortulosa* (Hedw.) Limpr. Kastamonu University Journal of Forestry Faculty. 10: 111-116.
- Ando H. Matsuo A. 1984. Applied Bryology, In: Schultze-Motel, W. (Ed.). *Advances in Bryology*. 2: 133-224.
- Asakawa Y. 2007. Biologically active compounds from bryophytes. *Pure Applied Chemistry*. 79: 557-580.
- Asakawa Y. 1982. Chemical Constituents of the Hepaticae, In: Herz, W., Grisebach, H., Kirby, G.W. (Eds.), *Progress in the Chemistry of Organic Natural Products*. Springer. Vienna.
- Asakawa Y. 1999. Phytochemistry of Bryophytes: Biologically Active Terpenoids and Aromatic Compounds from Liverworts. In: Romeo, J. (Ed.), *Phytochemicals in Human Health Protection, Nutrition, and Plant Defense*. Kluwer Academic/Plenum Publishers. New York.
- Asakawa Y. Ludwiczuk A. 1981. Chemical Constituents of Bryophytes: Structures and Biological Activity. *J. Nat. Prod.*, 3: 641-660.
- Asakawa Y. Ludwiczuk A. Nagashima F. 2013. Chemical constituents of bryophytes: bio and chemical diversity, biological activity, and chemosystematics (Progress in the chemistry of organic natural products). Springer. Vien.
- Aydın S. 2020. The free radical scavenging activities of biochemical compounds of *Dicranum scoparium* and *Porella platyphylla*. *Anatolian Bryology*. 6:1, 19-26.
- Aydın S. Alataş M. Batan N. 2021. Fatty Acid Content and Free Radical Scavenging (Dpph) Activities of Some of Bryophytes Extracts. *Fresenius Environmental Bulletin*. 30:3, 2943-2951.
- Aysel V. Şenkardeşler A. 2002. Systematics of Non-Seeded Plants, Volume III, Mosses (Bryophyta). ÇOMU Faculty of Arts and Sciences Publications. Çanakkale.
- Bahşi M. 2008. The Effect of Reseveratrol and  $\alpha$ -lipoic Acid on Some Biochemical Parameters in Tissues and Serums of 7,12 DMBA Treated Elderly Rats. Fırat University, Institute of Science.
- Basile A. Giardano S. Lopez-Sa'ez J.A. Cobianchini C.R. 1999. Antibacterial activity of pure flavonoids isolated from mosses. *Phytochemistry*. 52, 1479-1482.
- Chandra S. Chandra D. Barh A. Bhatt P. Pandey K.R. Sharma I.P. 2016. *Bryophytes: Hoard*



- of remedies, an ethno-medicinal review. *Journal of Traditional and Complementary Medicine*. 7, 1-5.
- Cheng X. Xiao Y. Wang X. Wang P. Li H. Yan H. Liu Q. 2012. Anti-tumor And proapoptotic activity of ethanolic extract and its various fractions from *Polytrichum commune* L. Ex Hedw in L1210 cells. *Journal of Ethnopharmacology*. 143: 49-56.
- Christie W.W. 1990. Gas Chromatography and lipids. The oily press. Glaskow.
- Chobot V. Kubicova L. Nabbout S. Jahoda ř. Hadacek F. 2008. Evaluation of Antioxidant Activity of Some Common Mosses. *Verlag der Zeitschrift für Naturforschung*. Tübingen.
- Çakır Sahilli Y. Alataş M. 2021. Investigation of the antioxidant properties of *Pterigynandrum filiforme* Hedw. *International Journal of Biosciences*. 19:5, 42-47.
- Çolak E. Kara R. Ezer T. Yuvalı Çelik G. Elibol B. 2011. Investigation of antimicrobial activity of some Turkish pleurocarpic mosses. *African Journal of Biotechnology*. 10: 12905-12908.
- Çöteli E. Alataş M. Batan N. 2017. Comparing of Glutathione Ingredients of *Syntrichia ruralis* and *Syntrichia montana* (Pottiaceae) Taxa. *Anatolian Bryology*. 3: 25-30.
- Çöteli E. Alataş M. Batan N. Hazer Y. 2017. Comparing of Glutathione Ingredients of Some Species in Bryaceae Family. *Anatolian Bryology*. 5: 15-21.
- Dembitsky V.M. Rezenka T. 1994. Acetylenic fatty acids of the Dicranaceae. *Phytochemistry*. 36, 685-689.
- Ding H. 1982. Zhongguo Yao Yun Baozi Zhi Wu. Kexue Jishu Chuban She. Shanghai.
- Elibol B. Ezer T. Kara R. Celik G.Y. Colak E. 2011. Antifungal and antibacterial effects of some acrocarpic mosses. *African Journal of Biotechnology*. 10: 986-989.
- Elibol B. 2010. Determination of Antifungal and Antibacterial Effects of Some Acrocarpic Mosses. Ömer Halisdemir University, Institute of Science.
- Ertürk Ö. Şahin H. Y. Ertürk E. Hotaman H.E. Koz B. Özdemir Ö. 2016. The antimicrobial and antioxidant activities of extracts obtained from some moss species in Turkey. *Herbapologica*. 61: 52-65.
- Ertürk Ö. Şahin H. Ertürk E.Y. Hotaman H.E. Koz B. Özdemir Ö. 2015. The antimicrobial and antioxidant activities of extract obtained from some moss species in Turkey. *From Botanical to Medical Research*. 61: 52-65.
- Fu P. Lin S. Shan L. Lu M. Shen Y.H. Tang J. Liu R.H. Zhang X. Zhu R.L. Zhang W.D. 2012. Constituents of the moss *Polytrichum commune*. *Journal of Natural Products*. 72: 1335-1337.
- Garnier G. Bezaniger-Beauquesne L. Debraux G. 1969. Ressources médicinales de la flore française. Vigot Frères Éditeurs. 1: 78-81.
- Glime J.M. Saxena D.K. 1990. Uses of Bryophytes Today and Tomorrow. Printers and Publishers. New Delhi.
- Goffinet B. Shaw A.J. 2009. Bryophyte Biology. Cambridge University Press. Cambridge.
- 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.
- Hara A. Radin N.S. 1978. Lipid extraction of tissues with a low-toxicity solvent. *Anal. Biochem*. 90: 420-426.
- Klavina L. 2015. A study on bryophyte chemical composition-search for new Applications. *Agronomy Research*. 13, 969-978.
- Kürşat M. Emre İ. Yılmaz Ö. Ereçevit P. 2011. Antioxidant and Antimicrobial Activity in the Seeds of *Origanum vulgare* L. subsp. *gracile* (C. Koch) Letswaart and *Origanum acutidens* (Hand.-Mazz.) Letswaart from Turkey. *Grasasy Aceites*. 62: 410-417.
- Kürschner H. Frey W. 2020. Liverworts, mosses and hornworts of Southwest Asia (Marchantiophyta, Anthocerotophyta, Bryophyta). *Nova Hedwigia*. 149: 1-267.
- Liyana-Pathiranan C.M. Shahidi F. 2005. Antioxidant activity of commercial soft and hard wheat (*Triticum aestivum* L.) as affected by gastric pH conditions. *J. Agric. Food Chem*. 53: 3-2440.
- Mishra R. Pandey V.K. Chandra R. 2014. Potential of Bryophytes As Therapeutics. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*. 5: 3584-3593.
- Öztopçu Vatan P. Savaroğlu F. Filik İşcen C. Kabadere S. İlhan S. Uyar R. 2011. Antimicrobial and Antiproliferative Activities of *Homalothecium sericeum* (Hedw.) Schimp. Extracts. *Fresenius Environmental Bulletin*. 20: 461-466.
- Öcalan N. 2012. Antimicrobial Activity of Mosses. Erciyes University. Health Sciences Institute.
- Savaroğlu F. Filik İşcen C. İlhan S. 2011a. An Evaluation of the Antimicrobial Activity of Some Turkish Mosses. *Journal of Medicinal Plants*. 5: 3286-3292.
- Savaroğlu F. Filik İşcen C. Öztopçu Vatan P. Kabadere S. İlhan S. Uyar R. 2011b.

- Determination of Antimicrobial And Antiproliferative Activities of the Aquatic Moss *Fontinalis antipyretica* Hedw. Turkish Journal of Biology. 35: 361-369.
- Singh M. Govindarajan R. Nath V. Rawat A.K.S. Mehrotra S. 2006. Antimicrobial, wound healing and antioxidant activity of *Plagiochasma appendiculatum* Lehm. Et Lind. Journal of Ethnopharmacology. 107: 67-72.
- Spjut R.W. Suffness M. Cragg G.M. Norris D.H. 1986. Mosses, liverworts and hornworts screened for antitumor agents. Economic Botany. 40: 310-338.
- Suire C. 1975. Chimiedesbryophytes. Rev. Bryol. etLichenol. 41: 105-256.
- Tonguç Yayıntaş Ö. Söğüt Ö. Konyalıoğlu S. Yılmaz S. Tepeli B. 2017. Antioxidant Activities and Chemical Compositon of Different Extracts of Mosses Gathered FromTurkey. AgroLifeScientific Journal. 6: 205-213.
- Uyar G. Hacıoğlu Doğru N. Ören M. Çavuş A. 2016. Determining Antibacterial Activity of Some Mosses (*Cinclidotus riparius* Hostex Brid.) Arn., *Calliergonella cuspidata* (Hedw.) Loeske, *Thamnobryum alopecurum* (Hedw.) Gangulee, *Leucobryum juniperoideum* (Brid.) Müll. Hal., *Cirriphyllum crassinervium* (Taylor) Loeske & M.Fleisch.). Anatolian Bryology. 2: 1-8.
- Wang X. Cao J. Dai X. Xiao J. Wu Y. Wang Q. 2017. Total flavonoid concentrations of bryophytes from Tianmu Mountain, Zhejiang Province (China): Phylogeny and ecological factors. PLoS One. 12, e0173003, doi:10.1371/journal.
- Xian'en Z. Honglun W. Chenxu D. Yourui S. Jing S. Guichen C. Xuejun S. Jinmao Y. 2006. Determination of Free Fatty Acids from Soil and Bryophyteby HPLC with Fluorescence Detection and Identification with Mass Spectrometry. Chinese Journal of Analytical Chemistry. 34: 150-155.
- Zu Y.G. Li C.Y. Fu Y.J. Zhao C.J. 2006. Simultaneous Determination of Catechin, Rutin, Quercetin Kaempferol and Isorhamnetin in the Extract of Sea Buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) leaves by RP-HPLC with DAD. J. Pharmaceutical and Biomedical Analysis. 41: 714-719.

## 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 (7<sup>th</sup> ed.). If symbols such as  $\times$ ,  $\mu$ ,  $\eta$ , 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/IPC�> [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](mailto:anatolianbryology@gmail.com), [serhaturavas@gmail.com](mailto: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, mikroskopik 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  $\times$ ,  $\mu$ ,  $\eta$ , 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 Kiziladağ (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 yapılabilir.

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](mailto:anatolianbryology@gmail.com), [serhaturavas@gmail.com](mailto: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 BRYOLOJİ DERGİSİ

## Contents = İçindekiler

### Research Article / Araştırma Makaleleri

- 66. The Liverwort (Marchantiophyta) Flora of Sultan Mountains**  
*Sultan Dağları'nın Ciğerotu (Marchantiophyta) Florası*  
İsa GÖKLER, Kamil Mert YÜCEL, Sinem SARITAŞ
- 73. The Bryophyte Flora of Van Lake and Environs (Van/Türkiye)**  
*Van Gölü ve Çevresinin Briyofit Florası (Van/Türkiye)*  
Mesut KIRMACI, Hatice ÖZENOĞLU, Metin ARMAĞAN, Gözde ASLAN, Uğur ÇATAK
- 86. Additional Bryophyte Records from Dereli District (Giresun, Turkey)**  
*Dereli İlçesinden (Giresun, Türkiye) Ek Briyofit Kayıtları*  
Hüseyin ERATA, Nevzat BATAN
- 96. Contributions to the Bryophyte Flora of Taurus Mountains**  
*Toros Dağları Briyofit Florasına Katkılar*  
Ahmet UYGUR, Tülay EZER, Mevlüt ALATAŞ
- 106. Spore Morphologies of Some Acrocarpous Mosses (Bryophyta): Taxonomical and Ecological Significance**  
*Bazı Akrokarp Karayosunlarının (Bryophyta) Spor Morfolojileri: Taksonomik ve Ekolojik Önemi*  
Züleyha ASLAN, Harun ÇULHA, Tülay EZER, Cahit DOĞAN
- 114. The Green Inhibitive Effect of Ptychostomum schleicheri (Bryophyta) Extract on Mild Steel Corrosion**  
*Ptychostomum schleicheri (Bryophyta) Ekstraktının Yumuşak Çeliğin Korozyonu Üzerine Yeşil Önleyici Etkisi*  
Demet ÖZKIR
- 123. Liverwort (Marchantiophyta) Flora of Kasatura Körfezi Nature Reserve**  
*Kasatura Körfezi Tabiatı Koruma Alanı Ciğerotları (Marchantiophyta) Florası*  
Özcan ŞİMŞEK, Yasin ÜNAL
- 131. Contributions to The Bryophyte Flora of Çaykara District (Trabzon, Türkiye)**  
*Çaykara ilçesi (Trabzon, Türkiye) Briyofit Florasına Katkılar*  
Hüseyin ERATA, Nevzat BATAN, Öznur ÖZEN ÖZTÜRK
- 140. The Biochemical Properties of Some Species of Dicranum Hedw.**  
*Bazı Dicranum Hedw. Türlerinin Biyokimyasal Özellikleri*  
Mustafa DEMİRBAĞ, Vesile YILDIRIM, Nevzat BATAN, Ökkeş YILMAZ, İrfan EMRE, Mevlüt ALATAŞ