



ÇANKIRI KARATEKİN UNIVERSITY



Cilt / Volume: **10**

Sayı / Number: **1**

Haziran / June: **2024**

e- ISSN: 2458-8474 Online

ANATOLIAN BRYOLOGY



Kapak fotoğrafi / Cover photo

1. *Abietinella abietina*
2. *Anthoceros caucasicu*
3. *Bryum gemmilucens*
4. *Hypnum cupressiforme and Mushroom*

by Dr. Serhat URSAVAŞ
by Dr. Güray UYAR
by Dr. Güray UYAR
by Dr. Serhat URSAVAŞ

ÇANKIRI KARATEKİN UNIVERSITY
ÇANKIRI KARATEKİN ÜNİVERSİTESİ



ANATOLIAN BRYOLOGY
ANADOLU BRİYOLOJİ DERGİSİ



Cilt / Volume: 10 Sayı / Number: 1 Haziran / June 2024

e-ISSN: 2458-8474

ÇANKIRI 2024

ANATOLIAN BRYOLOGY		
Cilt / Volume: 10 Sayı / Number: 1 Haziran / June 2024		
İmtiyaz Sahibi = Grantee Prof. Dr. Harun ÇİFÇİ Rektör = Rector	Yazı İşleri Müdürü = Editor-in-Chief Dr. Serhat URSAVAŞ	
Yayın İdare Merkezi = Publication Administration Center Çankırı Karatekin Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Yeni Mah. Bademlik Cad. 18200 Çankırı / TÜRKİYE Tel.: +90 376 212 27 57 / 3261; Faks: +90 376 213 6983 E-posta: serhatursavas@gmail.com, anatolianbryology@gmail.com İnternet sitesi = Website: https://dergipark.org.tr/tr/pub/anatolianbryology		
Editör = Editor-in Chief Dr. Serhat URSAVAŞ (TÜRKİYE)	Yardımcı Editor = Associate Editor Dr. Tamer KEÇELİ	Alan Editörü = Section Editor Dr. Muhammet ÖREN (Marchantiophyta) Dr. Nevzat BATAN (Bryophyta)
Yayın Kurulu = Editorial Board		
Dr. Bernard GOFFINET Dr. Gökhan ABAY Dr. Güray UYAR Dr. Joan SİLVA Dr. RaynaNATCHEVA Dr. Ryszard OCHYRA Dr. Turan ÖZDEMİR Dr. William R. BUCK	University of Connecticut University of Recep Tayyip Erdoğan Ankara Hacı Bayram Veli University State University of Paraíba Bulgarian Academy of Sciences Polish Academy of Sciences Karadeniz Teknik University New York Botanical Garden	USA TÜRKİYE TÜRKİYE BRAZIL BULGARIA POLAND TÜRKİYE USA
Dil Editörü = Language Editor Dr. Okan ÜRKER Dr. Üstüner BİRBEN Sekretarya = Secretary Research Assistant: Simge ÇİZGEN		

ANATOLIAN BRYOLOGY		
Danışma Kurulu = Advisory Board		
Dr. Adnan ERDAĞ	Adnan Menderes Üniversitesi	TÜRKİYE
Dr. Barbaros ÇETİN	Dokuz Eylül Üniversitesi	TÜRKİYE
Dr. Bernard GOFFINET	University of Connecticut	USA
Dr. Gökhan ABAY	Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi	TÜRKİYE
Dr. Güray UYAR	Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi	TÜRKİYE
Dr. Hatice ÖZENOĞLU	Adnan Menderes Üniversitesi	TÜRKİYE
Dr. İsa GÖKLER	Dokuz Eylül Üniversitesi	TÜRKİYE
Dr. Joan SİLVA	State University of Paraíba	BRAZIL
Dr. Mesut KIRMACI	Adnan Menderes Üniversitesi	TÜRKİYE
Dr. Mevlüt ALATAŞ	Munzur Üniversitesi	TÜRKİYE
Dr. Muhammet ÖREN	Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi	TÜRKİYE
Dr. Nevzat BATAN	Karadeniz Teknik Üniversitesi	TÜRKİYE
Dr. Rayna NATCHEVA	Bulgarian Academy of Sciences	BULGARIA
Dr. Recep KARA	NevşehirHacıBektaşVeliÜniversitesi	TÜRKİYE
Dr. Ryszard OCHYRA	Polish Academy of Sciences	POLAND
Dr. Si HE	Missouri Botanical Garden	USA
Dr. Sushil Kumar SINGH	Botanical Survey of India	INDIA
Dr. Turan ÖZDEMİR	Karadeniz Teknik Üniversitesi	TÜRKİYE
Dr. Tülay EZER	Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi	TÜRKİYE
Dr. William R. BUCK	New York Botanical Garden	USA
<p>Bu dergide öne sürülen fikirler makale yazar(lar)ına aittir. Anatolian Bryology’de yer alan yazılar, Yayın Kurulu’ndan izin almaksızın başka yerde yayınlanamaz.</p> <p>Çankırı Karatekin Üniversitesi, Orman Fakültesinin bir dergisi olan Anatolian Bryology yılda iki kez (Kasım-Haziran) yayınlanan Uluslararası Hakemli bir dergidir.</p> <p>Dergide yayınlanan makalelere: https://dergipark.org.tr/tr/pub/anatolianbryology adresinden ulaşabilirsiniz.</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 https://dergipark.org.tr/tr/pub/anatolianbryology</p>		

Contents = İçindekiler

Research Article/ Araştırma Makalesi

1. **The Moss Flora of Fırat University Central Campus (Elazığ-Türkiye)**
Fırat Üniversitesi Merkez Kampüsü Karayosunu Florası (Elazığ-Türkiye)
Mevlüt ALATAŞ, Zafer ÇAMBAY, Harun ŞAHİN
8. **The Evaluation in Terms of Different Variables of Graduate Theses Related to Bryophytes in Türkiye**
Türkiye’de Briyofitlerle İlgili Lisansüstü Tezlerin Farklı Değişkenler Açısından Değerlendirilmesi
Serdar CEMEK, Tamer KEÇELİ
25. **Determination of Biochemical Content and Antioxidant Activity of *Calliergonella cuspidata* (Hedw.) Loeske**
Calliergonella cuspidata (Hedw.) Loeske'nin Biyokimyasal İçeriğinin ve Antioksidan Aktivitesinin Belirlenmesi
Dilay TURU, Selime Deniz BOZKURT, Cenker YAMAN, Gizem GÜL, Atakan BENEK, Kerem CANLI
34. **The Moss Flora of Maltepe University Central Campus (İstanbul-Türkiye)**
Maltepe Üniversitesi Merkez Kampüsü Karayosunu Florası (İstanbul-Türkiye)
Gamze GÜRSU, Serhat URSAVAŞ, Nevin TAŞALIN
42. **The Bryophyte Flora of A Collapse Doline in Niğde (Türkiye)**
Niğde’deki Bir Çöküntü Dolininin Briyofit Florası (Türkiye)
Ali KESKİN, Tülay EZER
49. **The Liverwort (Marchantiophyta) Flora of Bozdağ Mountains**
Bozdağlar’ın Ciğerotu (Marchantiophyta) Florası
Kamil Mert YÜCEL, İsa GÖKLER, Hanife TARIM
58. **Antioxidant Activity and Some Chemical Composition of *Polytrichum piliferum* Hedw. Extracts**
Polytrichum piliferum Hedw. Ekstraktlarının Antioksidan ve Bazı Kimyasal Bileşimleri
Yeliz Çakır SALİHLİ, Mevlüt ALATAŞ

ABSTRACTED / INDEXED / ARCHIVED

Thomson Reuters/Clarivate Analytics (Biological Abstracts and BIOSIS Previews), EBSCO, TR Dizin, TürkiyeAtfDizini, CrossRef, Google Scholar, SOBIAD



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

DOI: 10.26672/anatolianbryology.1409012

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



Fırat Üniversitesi Merkez Kampüsü Karayosunu Florası (Elazığ-Türkiye)

Mevlüt ALATAŞ¹*, Zafer ÇAMBAY², Harun ŞAHİN³

¹Munzur Üniversitesi, Tunceli Meslek Yüksekokulu, Tunceli, TÜRKİYE

²Fırat Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Meslek Yüksekokulu, Elazığ, TÜRKİYE

³Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, Ankara, TÜRKİYE

Received: 23 December 2023

Revised: 17 January 2024

Accepted: 29 January 2024

Öz

Bu çalışmada, Fırat Üniversitesi Merkez Kampüsünün Karayosunu Florası araştırılmıştır. 2021 ve 2023 yıllarının farklı vejetasyon dönemlerinde, araştırma alanından toplanan karayosunu örneklerinin teşhis edilmesi sonucunda 8 familya ve 19 cinse ait 37 takson tespit edilmiştir. Bu taksonlardan 11 tanesi Elazığ ili, 6 tanesi ise Henderson (1961) kareleme sistemine göre B9 karesi için yeni kayıttır. Takson sayısı bakımından en zengin familyalar Pottiaceae (17), Bryaceae (6) ve Orthotrichaceae (5)'dir. Ayrıca, floristik listedeki taksonların çoğunun; kserofit (kurak), fotofit (ışık seven) ve subnötrofit (yarı nötral) karakterde olduğu belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Briyofitler, Flora, Biyolojik Çeşitlilik, Kampüs, Elazığ, Türkiye.

The Moss Flora of Fırat University Central Campus (Elazığ-Türkiye)

Abstract

In this study, the moss flora of Fırat University Central Campus was investigated. As a result of the identification of moss specimens collected from syudy area in different vegetation periods of 2021 and 2023, total of 37 taxa belonging to 8 families and 19 genera were determined. From these taxa, 11 for Elazığ province and 6 for B9 grid square according to the grid-square system of Henderson (1961) are new records. The rich families in terms of number of taxa are Pottiaceae (17), Bryaceae (6) and Orthotrichaceae (5). In addition, the most taxa within the floristic list are xerophyt, photophyt and subneutrophyt.

Keywords: Bryophytes, Flora, Biodiversity, Campus, Elazığ, Türkiye.

1. Giriş

Günümüzde kentsel alanların artması, doğal alanların küçülmesine ve parçalanarak ekolojik değerlerini yitirmesine neden olmaktadır (Bairoch, 1988). Kentleşmenin doğal alanları parçalayarak ekolojik değerlerini düşürmesi bu alanlardaki canlı türlerinin hızla yok olmasına da sebebiyet vermektedir (Soule, 1991). Bu yok oluşu en aza indirmek için kentsel alanlar ile doğal alanlar

arasında ekolojik ağlar oluşturulması gerekmektedir. Bu ekolojik ağların oluşturulduğu önemli kentsel habitatlardan biri de üniversite kampüsleridir. Üniversitelerin yerleşke alanları, özellikle uygulamalı bilimler ve önemli biyolojik çeşitlilik için doğal laboratuvar özellikleri taşımaktadır. Özellikle köklü ve yerleşik bir yapıya sahip üniversitelerin kampüs alanları, her ne kadar insan baskısı altında kalsa da biyolojik çeşitliliğin

* Corresponding author: mevlutalatas@hotmail.com

To cite this article: Alataş M. Çambay Z. Şahin H. 2024. The Moss Flora of Fırat University Central Campus (Elazığ-Türkiye). *Anatolian Bryology*. 10:1, 1-7.



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

korunduğu alanlar olarak değerlendirilebilir (Ezer vd., 2021). Bu korunmanın en iyi örneklerinden biri, birçok tohumlu bitki ve karayosunlarına ev sahipliği yapan Fırat Üniversitesi Merkez Kampüsü'dür.

Fırat Üniversitesi Merkez Kampüs alanında, Türkiye için yeni bir karayosunu kaydı (Ellis vd., 2022) ve Türkiye için ikinci kez belirlenen epifitik bir briyofit birliğinin (Alataş vd., 2023) olması alanın karayosunları açısından zengin olduğunu göstermiş olup alanda yapılacak floristik bir çalışmanın ülkemiz karayosunu florasına önemli katkılar sağlayacağı düşünülmüştür.

Bu amaç ile Doğu Anadolu Bölgesi'nde ilk kez bir üniversitenin kampüs karayosunu florası çalışılmış olup ülke genelinde üniversite kampüs karayosunu florası açısından çalışılan üniversite sayısı 1'den (Ezer vd., 2021) ikiye çıkmıştır. Ülkemizde şu ana kadar briyofitler açısından çalışılan kampüs sayısı ise 3 tür (Alataş vd., 2011; Erata vd., 2017; Abay 2018).

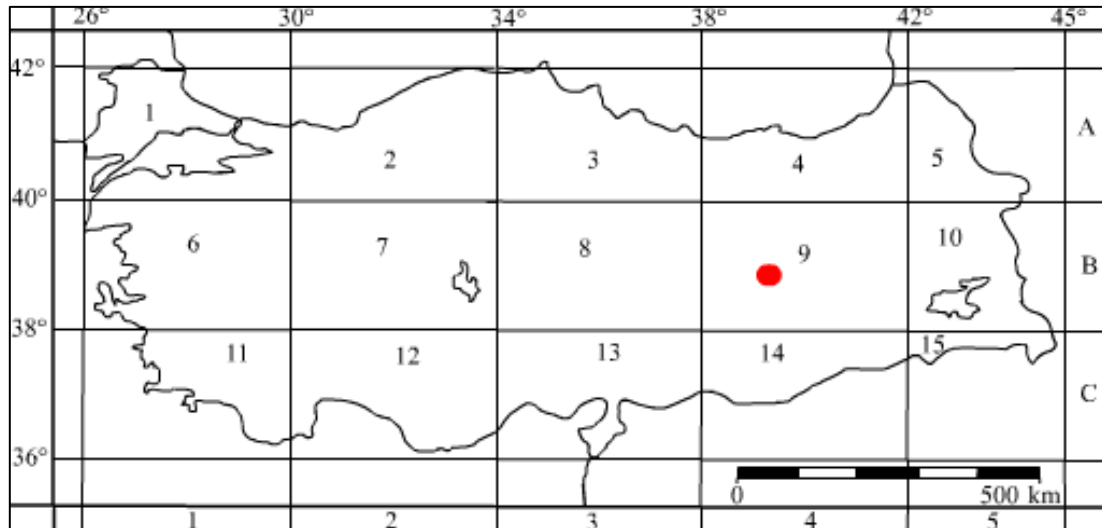
1.1 Çalışma Alanı

Elazığ merkez ilçe sınırları içerisinde kalan Fırat Üniversitesi Merkez Kampüsü Henderson (1961) kareleme sistemine göre B9 karesi içerisinde bulunmakta olup İran-Turan fitocoğrafik bölgesinde yer almaktadır (Şekil 1, Anşin, 1983). İl merkezinin batı bölümünde yer alan kampüs yaklaşık 6,2 km²'lik bir alanı kaplamaktadır

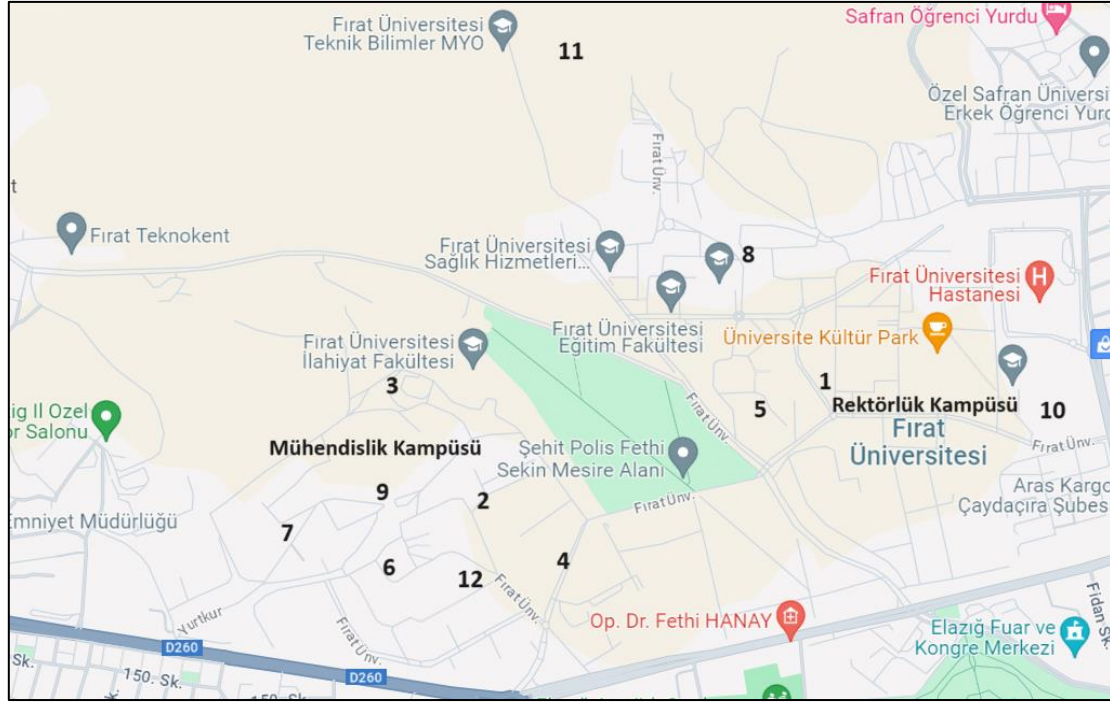
(Özulukale, 2010). Yükseltisi 1060 ile 1120 metreler arasında değişen kampüs alanı içerisinde, üniversiteye ait olmayan ve tel örgülerle çevrili olduğu için serbest geçişlere olanak sağlamayan ormanlık bir arazinin varlığı (Şehit Polis Fethi Sekin Mesire Alanı) kampüsü ikiye bölmüştür. Kampüsün doğu kısmı Rektörlük kampüsü, batı kısmı ise Mühendislik Fakültesi bölümlerinin yoğunluk kazandığı Mühendislik kampüsü olarak adlandırılmıştır (Şekil 2, Alataş vd., 2023).

Kampüs Alanı; ağaç, çalı ve otsu formda park ve bahçelerde bulunan ve yetişen birçok bitki türünü barındırmaktadır. Bu bitki türleri arasında *Pinus nigra* Arnold subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe belirgin oranda baskındır. *P. nigra*'nın yanısıra doğal bitki örtüsüne ilişkin taksonların en önemlileri; *Ulmus minor* Miller, *Tilia tomentosa* Moench., *Populus nigra* L., *Platanus orientalis* L., *Abies sp.*, *Picea orientalis* (L.) Link, *Robinia pseudoacacia* var. *umbraculifera* D.C., *Salix alba* L. ve *Cupressus sempervirens* L.'dir.

Yılın en sıcak ayının Ağustos, en soğuk ayının ise Ocak (URL, 1) olduğu çalışma alanında yıllık ortalama yağış miktarı 617 mm, yıllık ortalama sıcaklık ise 13,7 °C'dir. Yıllık yağış rejim tipi IKSŞ şeklinde olan alan, Yarı-Kurak Alt Çok Soğuk Akdeniz Biyoikliminin Doğu Akdeniz 2. Yağış Rejim Tipinin etkisi altında kalmaktadır (Akman, 2011).



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



Şekil 2. Fırat Üniversitesi Merkez Kampüsü ve Lokaliteler (Google Haritalardan Değiştirilerek).

2. Materyal ve Metot

Çalışmanın materyalini, 2021 ve 2023 yıllarının farklı vejetasyon dönemlerinde, Fırat Üniversitesi Merkez Kampüsü'nün farklı lokalite ve habitatlarından toplanan karayosunu örnekleri oluşturmaktadır (Tablo 1).

Karayosunu örneklerinin teşhisinde çeşitli flora ve revizyon eserlerinden yararlanılmıştır (Hedenäs,

1992; Lewinsky, 1993; Zander, 1993; Plášek, 2015; Smith, 2004; Lara vd. 2016; Kürschner ve Frey, 2020). Bitki listelerinin hazırlanması sırasında, geçerli isim ve sinonimlik durumları ile sistematik düzenleme Hodgetts vd. (2020) dikkate alınmıştır. Floristik listedeki taksonlar alfabetik sıraya göre verilmiştir. Taksonların ekolojik özellikleri arazi çalışmaları sırasındaki gözlemlere ve Dierßen (2001)'e göre belirlenmiştir.

Tablo 1. Lokalitelere ait veriler.

Lokalite No	Yükseklik (m)	Tarih	GPS Kaydı	Lokalite
1	1087	26.04.2023	K 38° 40'46. 93", D 039° 12'09. 79"	Fırat Kültür Park
2	1091	26.04.2023	K 38° 40'32. 30", D 039° 11'22. 44"	Mühendislik Lojmanları Mevkii
3	1120	17.05.2023	K 38° 40'44. 96", D 039° 11'15. 96"	Eczacılık Fakültesi ve Yabancı Diller MYO Mevkii
4	1085	19.10.2023	K 38° 40'31. 22", D 039° 11'28. 89"	Mimarlık Fakültesi Üst Kısımları
5	1086	20.10.2023	K 38° 40'45. 25", D 039° 11'58. 87"	Veterinerlik Fakültesi ve Helikopter Pist Mevkii
6	1091	15.07.2023	K 38° 40'28. 16", D 039° 11'15. 77"	Makine ve Elektrik-Elektronik Mühendisliği Mevkii
7	1093	15.07.2023	K 38° 40'24. 65", D 039° 10'56. 66"	Çim Saha Mevkii
8	1097	18.10.2023	K 38° 40'53. 57", D 039° 12'06. 62"	Fen-Edebiyat Fakültesi Cıvarı
9	1090	20.10.2023	K 38° 40'23. 73", D 039° 11'08. 38"	Jeoloji Mühendisliği Cıvarı
10	1078	07.09.2023	K 38° 40'41. 22", D 039° 12'20. 20"	Tıp Fakültesi Mevkii
11	1147	20.10.2023	K 38° 41'12. 26", D 039° 11'27. 53"	Teknik Bilimler MYO Cıvarı
12	1088	04.05.2021 08.07.2021 17.09.2021	K 38° 40'29. 76", D 039° 11'19. 97"	Fen Bilimleri Enstitü Cıvarı

3. Tartışma ve Sonuç

Fırat Üniversitesi Merkez Kampüsünün Florasını belirlemeye yönelik yapılan bu çalışmada, vejetasyonun farklı dönemlerinde 12 lokaliteden toplanan karayosunu örneklerinin teşhis edilmesi sonucunda 8 familya ve 19 cinse ait 37 takson tespit edilmiştir (Tablo 2). Bu taksonlardan 11'i (*Didymodon australasiae*, *Physcomitrium pyriforme*, *Pseudocampylium radicale*, *Pseudocrossidium obtusulum*, *Pterygoneurum*

ovatum, *Ptychostomum pallescens*, *Ptychostomum torquescens*, *Syntrichia calcicola*, *S. caninervis*, *S. minor*, *Tortula acaulon*) Elazığ ili, 6'sı (*Didymodon australasiae*, *Physcomitrium pyriforme*, *Pseudocampylium radicale*, *Pseudocrossidium obtusulum*, *Syntrichia minor*, *Tortula acaulon*) ise Henderson (1961) kareleme sistemine göre B9 karesi için yeni kayıttır (Hazer, 2010; Alataş ve Ursavaş, 2021;).

Tablo 2. Floristik liste ve taksonların ekolojik özellikleri (LN: lokalite numarası, substrat (A: ağaç, T: toprak, Ta: taş), N: nemlilik (m: mezofit, h: higrofit, k: kserofit), I: ışıklanma (S: sciofit, f: fotofit), A: asidite (a: asidofit, s: subnötrofit, b: bazifit), (*): B9 karesi, (✓): Elazığ ili için yeni).

Famiyalar	LN	Takson	A	N	I	Substrat				
						A	T	Ta	B9	E
Amblystegiaceae	1,2,6,9,10	<i>Amblystegium serpens</i> (Hedw.) Schimp.	a	h	S		+			
Pottiaceae	1,2,10	<i>Barbula unguiculata</i> Hedw.	a	k	f		+			
Brachytheciaceae	4	<i>Brachytheciastrum velutinum</i> (Hedw.) Ignatov & Huttunen.	a	m	S		+			
Bryaceae	5,7,10,12	<i>Bryum argenteum</i> Hedw.	s	k	f	+	+			
Pottiaceae	9	<i>Didymodon australasiae</i> (Hook. & Grev.) R.H.Zander	s	h	f		+		*	✓
Grimmiaceae	4,5,6,9,11	<i>Grimmia ovalis</i> (Hedw.) Lindb.	s	k	f			+		
	4,5,8,9,12	<i>Grimmia pulvinata</i> (Hedw.) Sm.	a	k	f	+		+		
Amblystegiaceae	2,9	<i>Hygroamblystegium humile</i> (P.Beauv.) Vanderp., Goffinet & Hedenäs	s	h	S		+			
Orthotrichaceae	4,12	<i>Lewinskya speciosa</i> (Nees) F. Lara, Garilleti & Goffinet.	a	k	f	+				
	2, 12	<i>Orthotrichum diaphanum</i> Brid.	s	k	S	+				
	5,8,12	<i>Orthotrichum pamiricum</i> Plášek & Sawicki.	s	k	f	+				
	8,12	<i>Orthotrichum pumilum</i> Sw. ex anon.	s	k	f	+				
	12	<i>Orthotrichum stramineum</i> Hornsch. ex Brid.	s	m	S	+				
Amblystegiaceae	10	<i>Palustriella commutata</i> (Hedw.) Ochyra	b	h	f	+				
Phymatocerotaceae	2,3,7,8,9	<i>Physcomitrium pyriforme</i> (Hedw.) Brid.	s	h	f		+		*	✓
Mniaceae	2,8	<i>Pohlia wahlenbergii</i> (F.Weber & D.Mohr) A.L.Andrews.	a	h	f		+			
Amblystegiaceae	1	<i>Pseudocampylium radicale</i> (P.Beauv.) Vanderp. & Hedenäs	a	h	S		+		*	✓
Pottiaceae	5,9	<i>Pseudocrossidium obtusulum</i> (Lindb.) H.A.Crum & L.E.Anderson	b	k	f		+		*	✓
	4,11	<i>Pterygoneurum ovatum</i> (Hedw.) Dixon	b	k	f		+			✓
Bryaceae	9	<i>Ptychostomum donianum</i> (Grev.) Holyoak & N.Pedersen	s	m	f		+			
	6,7	<i>Ptychostomum imbricatum</i> (Müll. Hal.) Holyoak & N. Pedersen.	s	m	f		+			
	1,8	<i>Ptychostomum moravicum</i> (Podp.) Ros & Mazimpaka.	s	m	S		+			
	10	<i>Ptychostomum pallescens</i> (Schleich. ex Schwägr.) J.R.Spence	s	k	f		+			✓
	3,5,6	<i>Ptychostomum torquescens</i> (Bruch & Schimp.) Ros & Mazimpaka	b	h	f		+			✓
Grimmiaceae	6	<i>Schistidium confertum</i> (Funck) Brunch & Schimp.	s	k	f			+		
Pottiaceae	4,6	<i>Syntrichia calcicola</i> J.J.Amann	s	k	f		+			✓
	3,4,7,11	<i>Syntrichia caninervis</i> Mitt.	s	k	f		+			✓

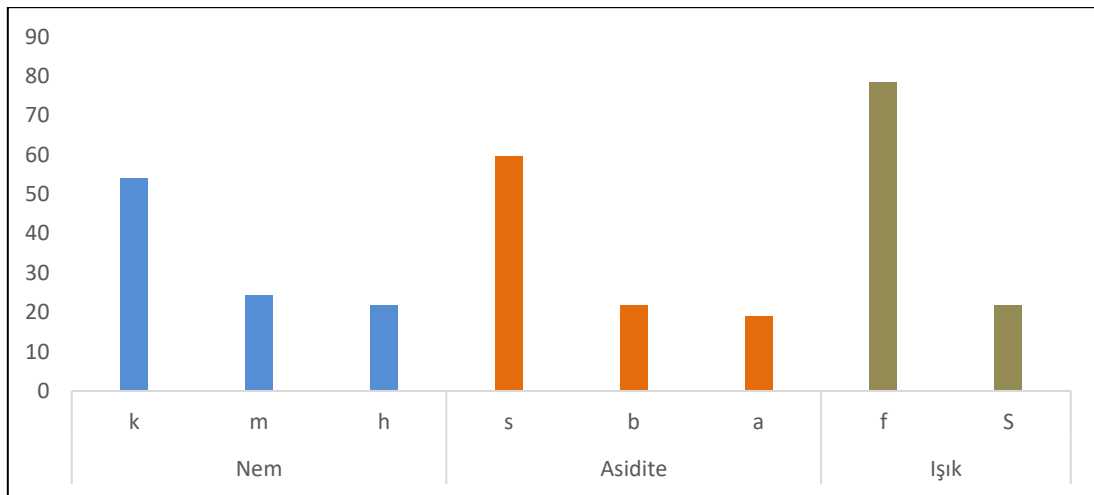
5,6,7,12	<i>Syntrichia laevipila</i> Brid.	b	k	f	+	+			
3	<i>Syntrichia minor</i> (Bizot) M.T.Gallego, J.Guerra, M.J.Cano, Ros & Sánchez-Moya	s	m	f		+		*	✓
3	<i>Syntrichia princeps</i> (De Not.) Mitt.	b	m	f		+			
3,4,5,8,9,10	<i>Syntrichia ruralis</i> (Hedw.) F.Weber & D.Mohr.	b	k	f	+	+			
5,8,12	<i>Syntrichia virescens</i> (De Not.) Ochyra.	s	k	f	+				
10	<i>Tortula acaulon</i> (With.) R.H.Zander	s	m	f		+		*	✓
8	<i>Tortula inermis</i> (Brid.) Mont.	s	k	f			+		
8	<i>Tortula muralis</i> Hedw.	s	m	f			+		
4,5,7,8,12	<i>Tortula subulata</i> Hedw.	s	k	f	+	+	+		
12	<i>Tortula vahliana</i> (Schultz) Mont.	b	k	S		+	+		

Alanda belirlenen karayosunlarının yaklaşık %86'sı akrokarp, %14'ü ise pleurokarp'tır. Çoğunluğu kurakçıl karakterli akrokarp türlerin fazlalığı alanın İran-Turan fitocoğrafik bölgesi içerisinde yer alması ve tipik yaz kuraklığı ile karakterize edilen Akdeniz iklimi etkisi altında kalmasından kaynaklanmaktadır.

Takson sayısı bakımından en kalabalık familyalar Pottiaceae (17), Bryaceae (6) ve Orthotrichaceae (5) olup belirlenen taksonların %75'ini oluşturmaktadırlar. Takson sayısı bakımından en zengin cinsler ise *Syntrichia* (7), *Tortula* (5), *Ptychostomum* (5) ve *Orthotrichum* (4)'dür. Pottiaceae familyasının ilk sırada olmaları farklı ortam koşullarına uyum sağlayabilen geniş toleranslı taksonlara sahip olması ile açıklanabilir. Dahası bu familya, Türkiye'de yapılan briyofloristik çalışmaların çoğunda da içerdiği takson sayısı bakımından en zengin familyalar arasında yer almaktadır. Alanda epifitik olarak

tespit edilen Orthotrichaceae türlerinin fazlalığı ise alanda çok sayıda bulunan *Ulmus minor* Miller ağaçlarının epifitikler açısından zengin olması ifade edebilir.

Taksonların ekolojik özellikleri değerlendirilirken literatür bilgilerinin yanı sıra arazi gözlemleri de dikkate alınmıştır. Taksonların asidite isteklerine bakıldığında, %59'unun subnötrofit (pH= 5,7-7), %22'sinin bazifit (pH > 7), nem istekleri dikkate alındığında %54'ünün kserofit, %24'ünün mezofit ve ışık isteklerine göre değerlendirildiğinde ise taksonların; %78'i fotofit karakterde olup yarı gölgelik ve açık alanlarda yayılış gösterirken, %22'si skafit karakterde olup gölgelik alanları tercih ettiği görülmektedir (Şekil 3). Bu sonuçlar, alanda görülen iklimle uyumlu olarak alanın mezo-kserofitik karakterli, yarı nötral, açık ve yarı gölgeli farklı özellikteki mikrohabitatları yapısında barındırdığını göstermektedir.



Şekil 3. Taksonların ekolojik tercihleri.

Taksonların substrat tercihleri göz önüne alındığında ise, en çok tercih edilen substratın toprak olduğu ve taksonların birden fazla substratta bulunabildiği görülmektedir (Tablo 2).

Alanın 37 farklı türe ev sahipliği yapması, kampüs alanlarının antropojenik baskı altında olmasına rağmen iyi korunan ve kentsel alanlar ile doğal alanlar arasında bulunan önemli ekolojik ağlardan biri olduğunu göstermektedir.

Sonuç olarak, Fırat Üniversitesi Merkez Kampüsünün karayosunu florası çalışılmış olup Elazığ ili için 11 ve B9 karesi için 6 yeni kayıt belirlenerek Türkiye Briyofit Florasına katkı sağlanmıştır.

Deklarasyon

Yazar katkıları: Fikir/Kavram, MA, ZÇ; Tasarım ve dizayn, MA; Denetleme danışmanlık, MA; Kaynaklar, MA, ZÇ; Malzemeler, MA, ZÇ; Ver toplama ve/veya işleme, MA, ZÇ, HŞ; Analiz ve/veya yorum, MA; Literatür taraması, MA; Yazım aşaması, MA, HŞ; Eleştirel inceleme, MA, ZÇ.

Çıkar çatışması: Yazarların bu yazının içeriğiyle ilgili olarak beyan edecekleri hiçbir rekabet çıkarı yoktur.

Finansman: Yazarlar, bu yazının hazırlanması sırasında herhangi bir fon, hibe veya başka bir destek alınmadığını beyan ederler.

Etik onay: Bu araştırma, insan veya hayvan deneklerini içermemektedir ve bu nedenle etik onay gerektirmemektedir.

Kaynaklar

- Abay G. 2018. The Bryophyte Flora of Recep Tayyip Erdoğan University, Zihni Derin Campus (Rize/Turkey). *Anatolian Bryology*. 4:2, 72-18.
- Akman Y. 2011. İklim ve Biyoiklim (Biyoiklim Metodları ve Türkiye İklimleri). Palme Yayıncılık. Ankara.
- Alataş M. Ören M. Uyar G. 2011. The bryophyte flora in campus center of Zonguldak Karaelmas University. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*. 13:20, 51-58.
- Alataş M. Ursavaş S. 2021. The Bryophyte Check-List For B9 Square of Turkey. *Anatolian Bryology*. 7:1, 53-59.
- Alataş M. Ezer T. Erata H. Batan N. 2023. Notes on epiphytic bryophyte community *Orthotrichum pumili* in Urban Area. *Anatolian Bryology*. 9:1, 24-30.

- Bairoch P. 1988. *Cities and Economic Development: From the Dawn of History to the Present* London.
- Dierssen K. 2001. Distribution, ecological amplitude and phytosociological characterization of European bryophytes. Band 56. *Bryophytorum Bibliotheca*. Stuttgart.
- Ellis L.T. Afonina O.M. Czernyadjeva I.V. Alegro A. Şegota V. Boiko M. Zagorodniuk N. Burghardt M. Alataş M. Aslan G. Batan N. et al. 2022. New national and regional bryophyte records, 69. *Journal of Bryology*. 44:1, 87-102.
- Erata H. Özen Ö. Batan N. Özdemir T. 2017. Karadeniz Teknik Üniversitesi Kanuni Kampüsü Briyofit Florası. *Anatolian Bryology*. 3:1, 9-18.
- Ezer T. Akata I. Altuntaş D. 2021. The Mosses of Ankara University Beşevler 10. Yıl Campus Area (Ankara-Turkey). *Anatolian Bryology*. 7:1, 17-22.
- Hazer Y. 2010. Son Literatür ve Herbarium Verilerine Göre Türkiye Karayosunlarının Floristik Dağılımı ve Elektronik Veritabanının Oluşturulması. *Bülent Ecevit Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*.
- Hedenäs L. 1992. Flora of Maderian Pleurocarpous Mosses (Isobryales, Hypnobryales, Hookeriales) Band 44. *Bryophytorum Bibliotheca*. Stuttgart.
- Henderson D.M. 1961. Contribution to the Bryophyte Flora of Turkey: IV. Notes from Royal Botanic Garden Edinburgh. 23: 263-278.
- 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. Frey W. 2020. Liverworts, mosses and hornworts of Southwest Asia (Marchantiophyta, Anthocerotophyta, Bryophyta). *Nova Hedwigia*. 149: 1-267.
- Lara F. Garilleti R. Goffinet B. Draper I. Medina R. Vigalondo B. Mazimpaka V. 2016. *Lewinskya*, a new genus to accommodate the phaneroporous and monoicous taxa of *Orthotrichum* (Bryophyta, Orthotrichaceae). *Cryptogamie Bryologie*. 37: 361-382.
- Lewinsky J. 1993. A synopsis of the genus *Orthotrichum* Hedw. (Musci, Orthotrichaceae). *Bryobrothera*. 2, 1-59.
- Özülükale S. 2010. Fırat Üniversitesi (Elazığ) Kampüs Alanındaki Yeraltı Suyu Kimyası ve Kalitesi. *Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*.

- Plášek V. Sawicki J. Ochyra R. Szczecińska M. Kulik T. 2015. New taxonomical arrangement of the traditionally conceived genera *Orthotrichum* and *Ulota* (Orthotrichaceae, Bryophyta). Acta Mus. Siles. Sci. Natur. 64: 169-174.
- Smith A.J.E. 2004. The Moss Flora of Britain and Ireland. Cambridge Univ. Press. Cambridge.
- Soule M. E. 1991. Land Use Planning and Wildlife Maintenance Guidelines for Conserving Wild Life in an Urban Landscape.
- URL 1. Climate Data. 2021. Website: <https://tr.climate-data.org/asya/tuerkiye/elaz%C4%B1g/elaz%C4%B1g-276/>. [Erişim: 20 Aralık 2023].
- Zander R.H. 1993. Genera of The Pottiaceae: Mosses of Harsh Enviroments. Bulletin of the Buffalo Society of Naturel Sciences 32. Newyork.



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

DOI: 10.26672/anatolianbryology.1394092

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



Türkiye'de Briyofitlerle İlgili Lisansüstü Tezlerin Farklı Değişkenler Açısından Değerlendirilmesi

Serdar CEMEK¹ , Tamer KEÇELİ² 

¹Çankırı Karatekin Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Çankırı, TÜRKİYE,

²Çankırı Karatekin Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Botanik Anabilim Dalı, Çankırı, TÜRKİYE

Received: 21 November 2023

Revised: 18 January 2023

Accepted: 29 January 2024

Öz

Bu çalışmanın temel amacı Türkiye’de briyofitler (karayosunları, ciğerotları ve boynuzotları) üzerine yapılmış olan yüksek lisans ve doktora tezlerinin farklı değişkenler açısından incelenmesi ve analiz edilmesidir. Çalışmanın veri kaynağını Yükseköğretim Kurulu ulusal tez merkezine yüklenmiş olan lisansüstü tezler oluşturmaktadır. Tezlerin incelenmesi sonucunda briyofitlerle ilgili en çok lisansüstü tezin 23 adet ile Ankara Üniversitesi’nde yapıldığı, lisansüstü çalışmalardan %77.5’inin yüksek lisans, %22.5’inin ise doktora tezi olduğu tespit edilmiştir. Lisansüstü eğitim yapanların cinsiyetlerine göre dağılımına bakıldığında %53’ünün kadın, %47’sinin de erkek olduğu belirlenmiştir. Briyofitler üzerine araştırmaların yapıldığı üniversitelerin en çok Ankara’da olduğu, tezlerin ortalama 128 sayfadan oluştuğu, %80’inin açık erişiminin olduğu belirlenmiştir. Tezlerde en çok kullanılan anahtar kelimelerin ise karayosunu, flora, Türkiye, Bryophyta, ciğerotu, briyofit, karayosunları, ağır metal ve biyomonitör olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Briyofit, Türkiye, Bibliyografik inceleme, Karayosunu, Ciğerotu, Boynuzotu

The Evaluation in Terms of Different Variables of Graduate Theses Related to Bryophytes in Türkiye

Abstract

The main purpose of this study is to analyze the master's and doctoral theses on bryophytes (mosses, liverworts and hornworts) in Turkey in terms of different variables. The data source of the study is the graduate theses uploaded to the national thesis center of the Council of Higher Education. As a result of the examination of the theses, it was determined that the most graduate theses related to bryophytes were made at Ankara University with 23 units, 77.5% of the graduate studies were master's theses and 22.5% were doctoral theses. When the distribution of those who completed postgraduate education was examined according to their gender, it was determined that 53% of them were women and 47% were men. It has been determined that the universities where research on bryophytes are conducted are mostly in Ankara, the theses consist of an average of 128 pages, and 80% of them are open access. It was determined that the most frequently used keywords in theses were moss, flora, Turkey, Bryophyta, liverwort, bryophyte, mosses, heavy metal and biomonitor.

Keywords: Bryophyte, Türkiye, Bibliographic review, Moss, Liverwort, Hornwort

* Corresponding author: cemek80@gmail.com

* Bu çalışma Serdar CEMEK’in yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

To cite this article: *Cemek S. Keçeli T. 2024. The Evaluation in Terms of Different Variables of Graduate Theses Related to Bryophytes in Türkiye. Anatolian Bryology. 10:1, 8-24.*



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

1. Giriş

Tez, yazarın araştırmasını ve bulgularını sunan, akademik bir derece veya mesleki yeterlilik için adaylığı desteklemek üzere sunulan bir belgedir. Tez kelimesi Yunanca ve Latince kökenli olup “ortaya konulan şey veya tartışma” anlamına gelmektedir (URL1). İyi bir tez; araştırma yapmak, araştırmanın basamaklarını ve sonuçlarını iletme, literatürü eleştirel bir şekilde analiz etmek, ayrıntılı bir metodoloji ve doğru sonuçlar sunmak, bilgi iddialarını ve kaynakları titizlikle doğrulamak ve tez konusunu daha geniş alanlarla ilişkilendirmek konularında tezi yazan kişinin gelişimini sağlar (URL2).

Bu çalışmanın amacı Türkiye’de karayosunları, ciğerotları ve boynuzotları konularında yapılmış olan lisansüstü tezlerin farklı değişkenler bakımından incelenmesi ve değerlendirilmesidir. Bu kapsamda Yükseköğretim Kurulu ulusal tez merkezine (URL3) yüklenmiş olan yüksek lisans ve doktora tezleri incelenmiştir. Ülkemizde de 1987 yılından 2023 mart ayına kadar briyofitlerle ilgili toplam 153 adet lisansüstü tez çalışması yapılmıştır. Fakat, bu tezlerin ayrıntılı bir incelemesine rastlanılmamıştır. Tezlerin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi;

- Briyofitlerle ilgili tez çalışmalarının daha çok hangi konularda yoğunlaştığının anlaşılmasına,
- Hangi konuların hiç çalışılmamış olduğunun tespit edilmesine,
- Briyofitlerle ilgili tezlerdeki genel sorunların neler olduğunun belirlenmesine,
- Türkiye’deki briyofitlerle ilgili çalışmaların genel seyri hakkında fikir sahibi olunmasına,
- Briyofitlerle ilgili araştırma yapacak yeni araştırmacılara yol gösterilmesine,
- Briyofit çalışmalarında önde giden üniversitelerin belirlenmesine,
- Hangi illerimizin briyofit florasının daha çok araştırıldığının tespit edilmesine,
- Briyofitlerle ilgili çalışmaların diğer araştırmacıların erişimine açık olup olmadığının tespit edilmesine, yardım edecektir.

Briyofitlerle ilgili yapılan lisansüstü tezleri ayrıntılı şekilde inceleyen mevcut bir çalışma olmadığından böyle bir çalışmaya ihtiyaç duyulmuştur.

Briyofit kelimesi Latince’den gelmekte olup “su aldığı anda açılan, şişen bitki” anlamına gelmektedir. Gametofit devrenin baskın olduğu tek bitki grubu olan briyofitler karasal yaşama uyum sağlamışlardır (Vanderpoorten ve Goffinet, 2009). Ekosistemler için son derece büyük öneme sahip

olan briyofitler ortamda bulunan su ve mineral maddeleri emerek bunları yavaşça buldukları ekosisteme geri bırakarak diğer bitkilerin büyümesi için uygun şartların oluşmasını ve üzerinde hiç canlı yaşamayan toprakların kolonize edilmesini sağlarlar (URL4).

Briyofitler, geniş ve çeşitliliği yüksek bir bitki grubudur. Yaklaşık 11.000-13.000 karayosunu, 7.000-9.000 ciğerotu ve 200-250 boynuz otunu içeren, dünya çapında 18.000 ila 23.000 tanımlanmış tür olduğu tahmin edilmektedir ve bu da onları tür zenginliği açısından çiçekli bitkilerden sonra ikinci sıraya koymaktadır (URL5).

Briyofitler boyut olarak çok küçük canlılardır fakat ekosistemdeki görevleri yadsınamayacak kadar büyüktür. Ekosistemdeki bazı görevleri; yağmurdan veya sisten nemi toplayarak toprağa vermek, yağın fazla yağmuru tutarak selleri ve toprak erozyonunu önlemek, havadan emdiği nemi toprağa vererek yeraltı su rezervlerinin oluşumuna katkı sağlamak, topraktaki besleyici elementlerin dengeli bir şekilde dağılmasını sağlayarak diğer bitkilerin gelişimine katkı sağlamak ve omurgasız pek çok canlıya besin kaynağı oluşturmak şeklinde sıralanabilir (URL6).

Briyofitlerle ilgili yapılmış lisansüstü çalışmaların çeşitli değişkenler bakımından incelenmesi bir çeşit bibliyometrik bir çalışmadır. Bibliyometri alanında yapılmış birçok çalışma olmakla birlikte (Bellikçi ve Koyu 2020, Erbasan ve ark. 1996) bunlardan biri olan “Ülkemizde memeli hayvanları konu edinerek yapılmış lisansüstü tezlerin bibliyometrik incelenmesi” adlı makale 2022 yılında Dilara Yağmuroğlu ve Esra Per tarafından Yükseköğretim ve Bilim dergisinde yayımlanmıştır (Yağmuroğlu ve Per 2022). Bu makalelerinde Yağmuroğlu ve Per, konusu memeli hayvanları olan ve 1976 ile 2020 yılları arasında yapılmış olan 593 teze ulaştıklarını belirtmişlerdir. Bu tezlerin ülkemizdeki 52 farklı ilde bulunan 88 üniversite tarafından ve daha çok fen bilimleri, sosyal bilimler ve sağlık bilimleri alanlarında yapıldığını ve bu tezlerin %69’unun yüksek lisans,%31’inin ise doktora tezi olduğunu belirtmişlerdir. Tezlerin 92 farklı anabilim dalında ve 12 farklı enstitü tarafından yapıldığını tespit etmişler ve Memelilerle ilgili tezlerin en çok hangi enstitüler tarafından yapıldığını araştırdıklarında Fen bilimleri enstitüsünün %64 ile birinci sırada, Sağlık bilimleri enstitüsünün %25 ile ikinci sırada, Sosyal bilimler enstitüsünün %2 ile üçüncü sırada olduğunu belirtmişlerdir. Türkiye’de biyoloji alanında bibliyografi ile ilgili yapılmış bazı lisansüstü tez çalışmalarında biyoaktif bitkiler,

etnobotanik, memeli hayvanlar ve Crambinae faunistik veri tabanları üzerine çalışılmıştır. Türkiye’de biyoloji alanında ve ilgili alanlarda bibliyografi ile ilgili yayınlanmış bazı bilimsel makalelerde de karnivorlar, çift toynaklılar ve ornitoloji alanlarında yapılmış olan tez ve yayınların incelenmesi konuları üzerinde çalışılmıştır (Cemek 2023).

2. Materyal ve Yöntem

Yükseköğretim Kurulu Başkanlığı ulusal tez merkezi sistemine yüklenmiş olan briyofitler ile ilgili tez çalışmaları (URL1) farklı değişkenler açısından incelenmiştir. Öncelikle ulusal tez merkezi veri tabanında, tez yazarlarının kullanması muhtemel olan ve briyofitler ile ilgili olduğu bilinen çeşitli anahtar kelimeler kullanılarak 28-09-2022 ile 28-03-2023 tarihleri arasında 6 ay boyunca ve tezin tümünü kapsayacak şekilde arama yapılmıştır. Böylece herhangi bir yerinde briyofitlerle ilgili kelime geçen tüm tezler bulunmuş ve çalışmaya dahil edilmiştir. Bu taramalar esnasında kullanılan anahtar kelimeler ve elde edilen tez sayıları biryofit- 22, boynuz otları-4, boynuz otu-1, boynuzlu ciğerotları-4, boynuzlu ciğerotu-6, boynuzotu-0, boynuzsu ciğerotu-0 ,briyofit-22, bryophyta-53, bryophyte-71, bryopsida-5, ciğerotları-28, ciğerotu-25, hepaticae-12, hornwort-22, hornworts-14, kara yosunları-47, kara yosunu-9, karayosunları-75, karayosunu-108, liverwort-41, liverworts-32, marchantiopsida-3, moss-437, mosses-112, musci-72 şeklinde olmuş ve toplamda 1225 teze ulaşılmıştır.

Elde edilen 1225 tez öncelikle Excel ortamına aktarılmış ve dikkatli bir şekilde incelenmiştir. İnceleme sonucunda briyofitler ile ilgili olmayan 398 tez, çalışma kapsamından çıkarılmış ve geriye 827 tez kalmıştır. Kalan tezler briyofitlerle ilgili olmasına rağmen aramada kullanılan kelimeler tez yazarları tarafından, tezlerde birden fazla olarak kullandıklarından aynı teze birçok kez karşılaşılmıştır. Dolayısıyla bu 827 tezin içinde tekrarlı tezler vardır. Bunlar da dikkatlice incelenmiş ve tekrar eden 674 tez, tekrarlılardan kurtarılarak teke indirgenmiştir. Böylece briyofitlerle ilgili yapılmış tez sayısı 153 olarak belirlenmiştir. Briyofitlerle ilgili olan bu 153 tezin özet kısımları okunarak tezler Excel ortamına aktarılmış ve her bir tezin bitirilme yılı, hangi üniversite tarafından yapıldığı, tezin türü (yüksek lisans/doktora), konusu, konunun detayı, yapan kişinin cinsiyeti, anahtar kelimeleri, anahtar kelime sayısı, danışman ünvanı, tezin desteklenme durumu, çalışmanın yapıldığı coğrafik bölge, üniversitenin bulunduğu coğrafik bölge, çalışmanın türü (arazi/laboratuvar), enstitü, ana

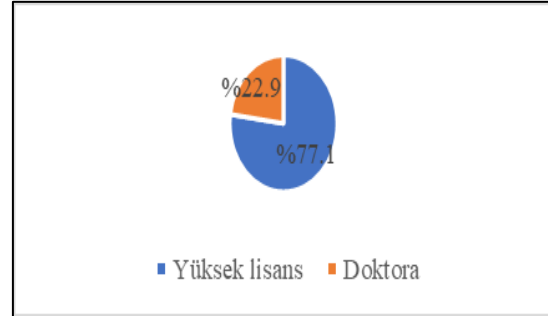
bilim dalı, üniversitenin bulunduğu il, çalışmanın yapıldığı il, tezin açık erişim durumu ve sayfa sayısı gibi değişkenler veri olarak girilmiştir. Veriler Excel ortamında işlenerek analiz edilmiş ve her birinden grafikler elde edilmiştir. Tezlerde en çok hangi anahtar kelimelerin kullanıldığının tespit edilmesi için internet üzerinde hizmet veren Word Art (URL7) kelime bulutu oluşturucu sitesi kullanılmış ve en çok kullanılan anahtar kelimelerden briyofit üyeleri şeklinde kelime bulutları oluşturulmuştur.

3.Bulgular

Yükseköğretim Kurulu ulusal tez merkezi üzerinde yapılan taramalar sonucunda briyofitlerle ilgili 1987-2023 yıllarına ait toplam 153 tez bulunmuştur. Yapılan bu 153 lisansüstü çalışmanın 117’si (%77) yüksek lisans 35’i ise (%23) doktora tezidir (Tablo 1, Şekil 1).

Tablo 1. Briyofitlerle ilgili Yüksek lisans ve doktora tez oranları

	Adet	Oran (%)
Yüksek lisans	118	77.1
Doktora	55	22.9
Toplam	153	100.0



Şekil 1. Briyofitlerle ilgili yüksek lisans ve doktora tez oranlarını gösteren grafik

Briyofitlerle ilgili lisansüstü çalışmaların yıl aralığına göre dağılımı Tablo 2’de gösterilmiştir. Briyofitlerle ilgili en çok lisansüstü çalışma 2011-2016 ve 2017-2022 yılları arasında, en az lisansüstü çalışma ise 1987-1992 yılları arasında yapılmıştır. Yapılan incelemede 1993-1998 ve 1999-2004 yılları arasında hemen hemen eşit sayıda çalışma yapıldığı görülmüştür. Aynı şekilde 2005-2010,2011-2016 ve 2017-2022 yılları arasında da hemen hemen eşit sayılarda çalışma yapıldığı belirlenmiştir.

Tablo 2. Yıl aralıklarına göre yüksek lisans-doktora tezi sayıları ve oranları

Yıl aralığı	Tüm lisansüstü tezler		Yüksek lisans tezleri		Doktora tezleri	
	Adet	Oran (%)	Adet	Oran (%)	Adet	Oran (%)
1987-1992	8	5.2	6	5.1	2	5.7
1993-1998	17	11.1	14	11.9	3	8.6
1999-2004	16	10.5	12	10.2	4	11.4
2005-2010	34	22.2	24	20.3	10	28.6
2011-2016	39	25.5	30	25.4	9	25.7
2017-2022	39	25.5	32	27.1	7	20.0
Toplam	153	100.0	118	100.0	35	100.0

Yıllara göre yapılan yüksek lisans ve doktora tezlerinin sayıları Tablo 3'te verilmiştir. Bu Tablo incelendiğinde en çok yüksek lisans tezinin 2017 yılında, en çok doktora tezinin ise 2012 yılında yapıldığı anlaşılmaktadır.

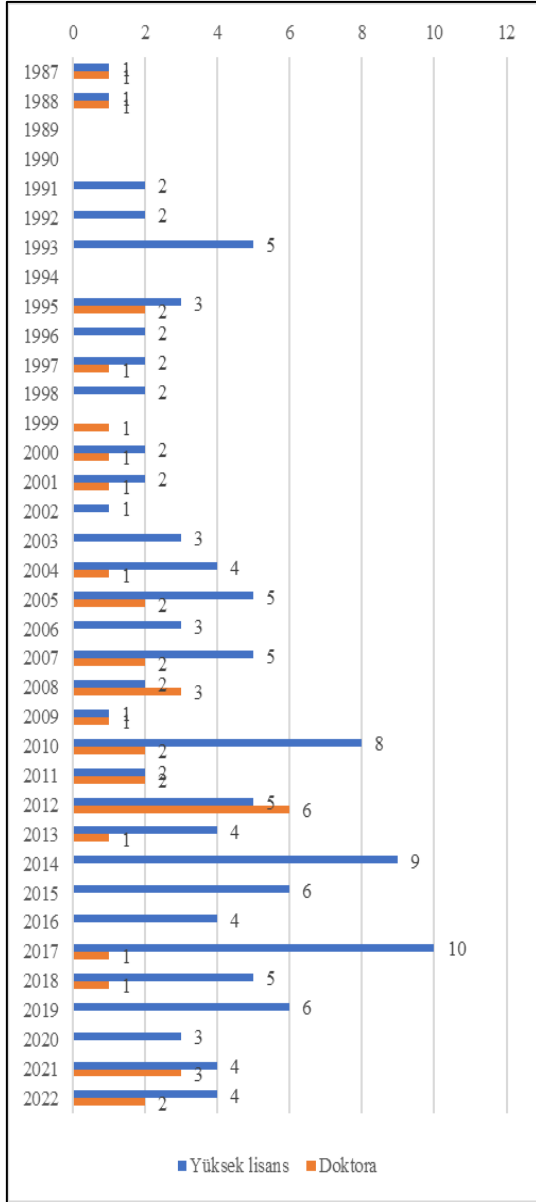
Tablo 3. Yıllara göre bryofitlerle ilgili yapılan lisansüstü tez sayıları

Yıllar	Yüksek lisans	Doktora	Toplam
1987	1	1	2
1988	1	1	2
1989	-	-	-
1990	-	-	-
1991	2	-	2
1992	2	-	2
1993	5	-	5
1994	-	-	-
1995	3	2	5
1996	2	-	2
1997	2	1	3
1998	2	-	2
1999	-	1	1
2000	2	1	3
2001	2	1	3
2002	1	-	1
2003	3	-	3
2004	4	1	5
2005	5	2	7
2006	3	-	3
2007	5	2	7
2008	2	3	5
2009	1	1	2
2010	8	2	10
2011	2	2	4
2012	5	6	11
2013	4	1	5
2014	9	-	9
2015	6	-	6
2016	4	-	4
2017	10	1	11
2018	5	1	6
2019	6	-	6
2020	3	-	3
2021	4	3	7
2022	4	2	4
Toplam	118	35	153

Lisansüstü tez çalışmaları sayılarının yıllara göre değişimi Tablo 4'te ve Şekil 2'de verilmiştir. Grafik incelendiğinde 2010-2014 ve 2017 yıllarında yüksek lisans tez sayılarında bir sıçrama olduğu görülmektedir. Aynı şekilde 2008-2012 ve 2021 yıllarında da doktora sayılarında bir artış olduğu anlaşılmaktadır.

Tablo 4. Yıllara göre bryofitlerle ilgili yapılan lisansüstü tez sayıları

Yıllar	Yüksek lisans	Doktora	Toplam
1987	1	1	2
1988	1	1	2
1989	-	-	-
1990	-	-	-
1991	2	-	2
1992	2	-	2
1993	5	-	5
1994	-	-	-
1995	3	2	5
1996	2	-	2
1997	2	1	3
1998	2	-	2
1999	-	1	1
2000	2	1	3
2001	2	1	3
2002	1	-	1
2003	3	-	3
2004	4	1	5
2005	5	2	7
2006	3	-	3
2007	5	2	7
2008	2	3	5
2009	1	1	2
2010	8	2	10
2011	2	2	4
2012	5	6	11
2013	4	1	5
2014	9	-	9
2015	6	-	6
2016	4	-	4
2017	10	1	11
2018	5	1	6
2019	6	-	6
2020	3	-	3
2021	4	3	7
2022	4	2	4
Toplam	118	35	153



Şekil 2. Yıllara göre lisansüstü tez sayılarının değişimi

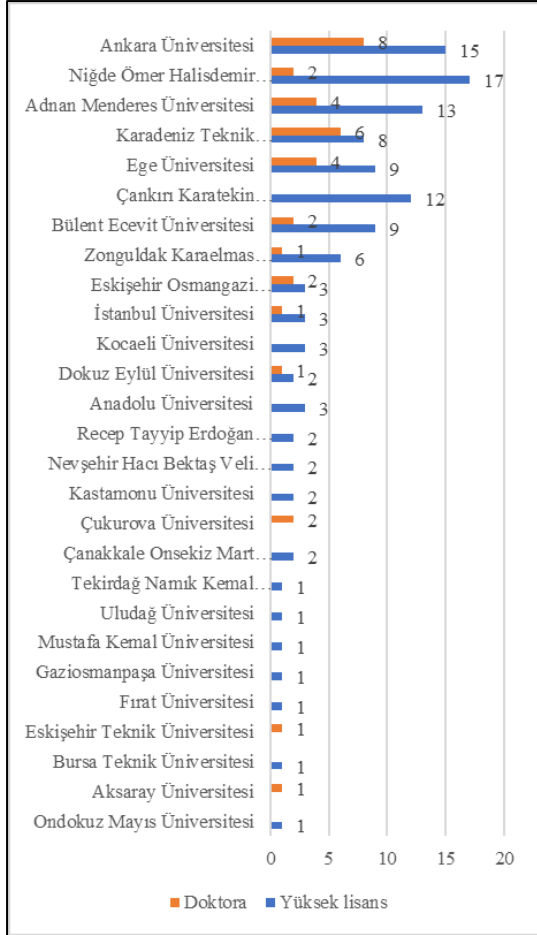
Lisansüstü tezler üniversiteler bazında incelendiğinde Ankara Üniversitesinin 23 çalışma ile birinci, Niğde Ömer Halis Demir Üniversitesinin 19 çalışma ile ikinci, Adnan Menderes Üniversitesinin ise 16 çalışma ile üçüncü sırada olduğu görülmektedir. Bu incelemeye ait Tablo ve grafikler Tablo 5'te ve Şekil 3'te verilmiştir.

Üniversitelere göre briyofitlerle ilgili yapılan çalışmaların grafiğine (Şekil 3.) bakıldığında ise en çok yüksek lisans çalışmasını 17 tez çalışması ile

Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesinin, briyofitlerle ilgili en çok doktora çalışmasını ise 8 çalışma ile Ankara Üniversitesinin yaptığı görülmektedir. Ayrıca grafik incelendiğinde bazı üniversitelerde sadece yüksek lisans çalışmalarının, bazılarında ise sadece doktora çalışmalarının yapıldığı tespit edilmiştir.

Tablo 5. Üniversitelere göre lisansüstü tez sayıları

Üniversite	Yüksek lisans	Doktora	Toplam	
1	Ankara Ü.	15	8	23
2	Niğde Ömer Halisdemir Ü.	17	2	19
3	Adnan Menderes Ü.	13	4	17
4	Karadeniz Teknik Ü.	8	6	14
5	Ege Ü.	9	4	13
6	Çankırı Karatekin Ü.	12	-	12
7	Bülent Ecevit Ü.	9	2	11
8	Zonguldak Karaelmas Ü.	6	1	7
9	Eskişehir Osmangazi Ü.	3	2	5
10	İstanbul Ü.	3	1	4
11	Anadolu Ü.	3	-	3
12	Dokuz Eylül Ü.	2	1	3
13	Kocaeli Ü.	3	-	3
14	Çanakkale On Sekiz Mart Ü.	2	-	2
15	Çukurova Ü.	-	2	2
16	Kastamonu Ü.	2	-	2
17	Nevşehir Hacı Bektaş Veli Ü.	2	-	2
18	On Dokuz Mayıs Ü.	1	-	1
19	Recep Tayyip Erdoğan Ü.	2	-	2
20	Aksaray Ü.	-	1	1
21	Bursa Teknik Ü.	1	-	1
22	Eskişehir Teknik Ü.	-	1	1
23	Fırat Ü.	1	-	1
24	Gaziosmanpaşa Ü.	1	-	1
25	Mustafa Kemal Ü.	1	-	1
26	Uludağ Ü.	1	-	1
27	Tekirdağ Namık Kemal Ü.	1	-	-
	Toplam	118	35	153



Şekil 3. Üniversitelere göre briyofitlerle ilgili lisansüstü tez sayıları

Tezler, Yükseköğretim Kurulu ulusal tez merkezi veri tabanındaki konularına göre incelendiğinde 16 farklı konuda briyofitlerle ilgili lisansüstü çalışma yapıldığı görülmektedir. Briyofitlerle ilgili yapılmış lisansüstü çalışmaların 59'unun konusu biyoloji ile ilgili olup biyoloji, konu alanında 1. sırada gelmektedir. 52 çalışmanın konusu ise botanikle ilgilidir ve botanik 2. sıradadır (Tablo 6).

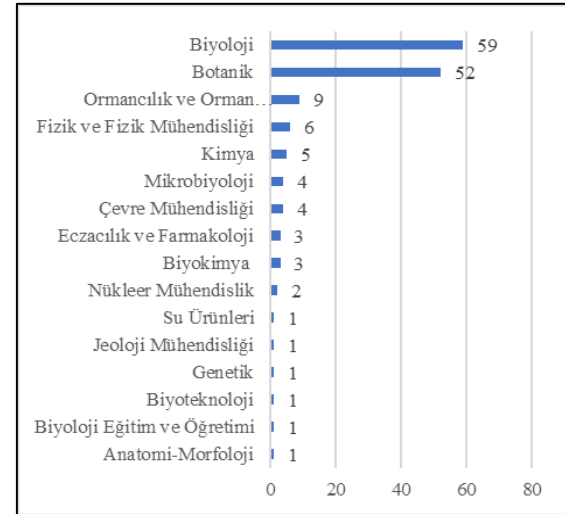
Ormanlık ve Orman Mühendisliği konusuna sahip çalışmalar 9 adet olup bu konu alanı ise 3. sıradadır. Konu alanlarına bakıldığında briyofitlerle ilgili en az çalışma su ürünleri, jeoloji mühendisliği, genetik, biyoloji eğitim ve öğretimi, biyoteknoloji ve anatomi-morfoloji alanlarında yapılmıştır (Şekil 4).

Briyofitlerle ilgili yapılan lisansüstü tezler konularına göre daha detaylı bir analize tabi tutulduğunda 18 farklı alanda çalışma yapıldığı ve %54 oranında, yapılan çalışmaların briyo-floristik tabanlı olduğu görülmektedir. Çalışmaların %46'sı ise diğer alanlarda yapılmıştır. Diğer alanlarda yapılan çalışmalara bakıldığında, briyofitler buldukları ortamın kirleticiler bakımından

kalitesini çok iyi bir şekilde gösterdiklerinden floristik çalışmaları %16,7 ile biyomonitör çalışmaların izlediği belirlenmiştir (Tablo 7).

Tablo 6. Ulusal tez merkezindeki verilere göre tezlerin konu alanları

Konu alanları	Tez sayıları	Yüksek lisans	Doktora
Biyoloji	59	47	12
Botanik	52	36	16
Ormanlık / Orman Mühendisliği	9	9	-
Fizik ve Fizik Mühendisliği	6	5	1
Kimya	5	4	1
Çevre Mühendisliği	4	3	1
Mikrobiyoloji	4	2	2
Biyokimya	3	2	1
Eczacılık ve Farmakoloji	3	3	-
Nükleer Mühendislik	2	2	-
Anatomi-Morfoloji	1	1	-
Biyoloji Eğitim ve Öğretimi	1	-	1
Biyoteknoloji	1	1	-
Genetik	1	1	-
Jeoloji Mühendisliği	1	1	-
Su Ürünleri	1	1	-
Toplam	153	118	35

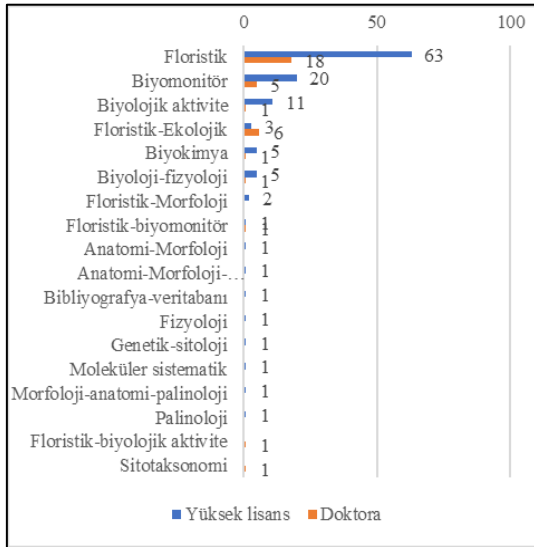


Şekil 4. Ulusal tez merkezindeki konu alanlarına göre lisansüstü tez sayıları grafiği

Briyofitlerden elde edilen kimyasal moleküllerin antikanser, antibiyotik, antimikrobiyal, antioksidan, antiproliferatif, antibiyofilm, antifungal, antibakteriyel gibi biyolojik aktivitelerini inceleyen çalışmalar %8 oranı ile 3. sırada yer almaktadır (Şekil 5).

Tablo 7. Briyofitlerle ilgili tez çalışmalarının detaylı konu analizi

Konu detayı	Yüksek lisans	Doktora	Oran %
Floristik	63	18	54.0
Biyomonitör	20	5	16.7
Biyolojik aktivite	11	1	8.0
Floristik-ekolojik	3	6	6.0
Biyokimya	5	1	4.0
Biyoloji-fizyoloji	5	1	4.0
Floristik-morfoloji	2		1.3
Floristik-biyomonitör	1	1	1.3
Anatomi-morfoloji	1	-	0.7
Anatomi-morfoloji-sitotaksonomi	1	-	0.7
Bibliyografya-veritabanı	1	-	0.7
Fizyoloji	1	-	0.7
Genetik-sitoloji	1	-	0.7
Moleküler sistematik	1	-	0.7
Morfoloji-anatomi-palinoloji	1	-	0.7
Palinoloji	1	-	0.7
Floristik-biyolojik aktivite	-	1	0.7
Sitotaksonomi	-	1	0.7
Toplam	118	35	100

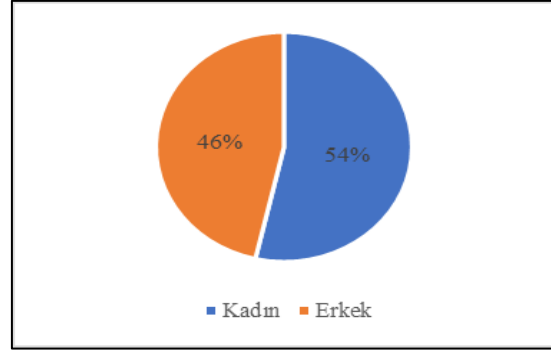


Şekil 5. Briyofitlerle ilgili tez çalışmalarının detaylı konu analizi

Lisansüstü tezler cinsiyete göre incelendiğinde briyofitlerle ilgili 153 tezin 82'sini kadınların; 71'ini ise erkeklerin yaptığı görülmektedir (Tablo 8, Şekil 6).

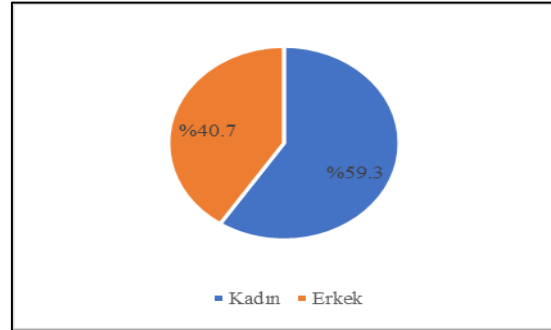
Tablo 8. Lisansüstü tezlerin cinsiyete göre dağılımı

	Yüksek lisans	Oran (%)	Doktora	Oran (%)	Toplam	Oran (%)
Kadın	70	59.3	12	34.3	82	53.6
Erkek	48	40.7	23	65.7	71	46.4
Toplam	118	100.0	35	100.0	153	100.0

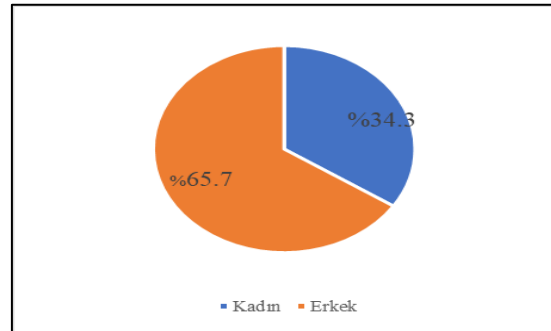


Şekil 6. Lisansüstü tez yapanların cinsiyete göre dağılımı

Yüksek lisans tezlerini yapanlar cinsiyetlerine göre incelendiğinde kadınların oranının %59,3 erkeklerin oranının ise %40,7 olduğu görülmektedir (Şekil 7). Fakat doktora tezlerini cinsiyete göre değerlendirdiğimizde erkekler %65,7 kadınlar ise %34,3 şeklinde oranlar karşımıza çıkmaktadır (Şekil 8).



Şekil 7. Yüksek lisans tezlerinin cinsiyete göre dağılımı

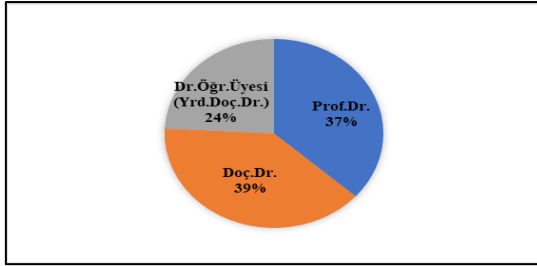


Şekil 8. Doktora tezlerinin cinsiyete göre dağılımı

Lisansüstü çalışmalara danışmanlık eden akademisyenlerin ünvanlarına bakıldığında 60 çalışmaya Doçent Doktor’ların, 56 çalışmaya Profesör Doktor’ların, 37 çalışmaya ise Doktor Öğretim Üyesi (Yardımcı Doçent Doktor)’ların danışmanlık yaptığı belirlenmiştir (Tablo 9, Şekil 9).

Tablo 9. Lisansüstü tez danışmanlarının ünvanlarına göre dağılımı

Ünvan	Tez sayısı
Prof.Dr.	56
Doç.Dr.	60
Dr.Öğr.Üyesi (Yrd.Doç.Dr.)	37
Toplam	153

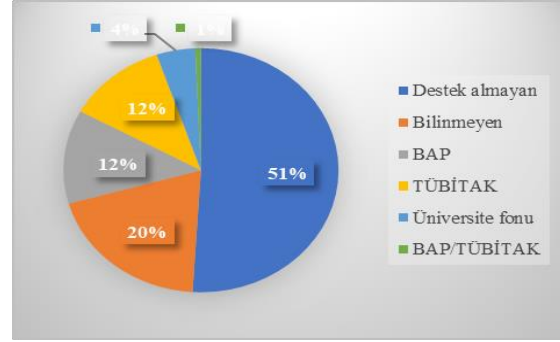


Şekil 9 Tez danışmanlarının ünvanlarına göre dağılımı

Lisansüstü tezlerin yapılması sırasında kullandıkları destek durumlarına bakıldığında %51’nin (78 tezin) herhangi bir proje desteği olmaksızın yapıldığı, %29’unun ise proje ile desteklenerek yapıldığı tespit edilmiştir. %20’sinin açık erişimi olmadığından herhangi bir bilgiye ulaşamamıştır ve Tablo de bilinmeyen olarak gösterilmiştir (Tablo 10, Şekil 10).

Tablo 10. Lisansüstü tezlerin desteklenme durumu

Destek Durumu	Tez sayısı
Destek almayan	78
Bilinmeyen	30
BAP	19
TÜBİTAK	18
Üniversite fonu	7
BAP/TÜBİTAK	1
Toplam	153



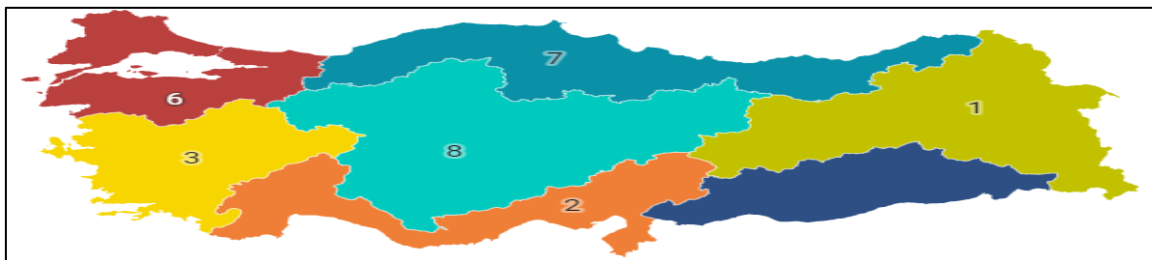
Şekil 10. Lisansüstü tezlerin destek alma durumları

Yapılan lisansüstü çalışmalar üniversitelerin bulunduğu coğrafi bölgelere göre değerlendirildiğinde İç Anadolu Bölgesinde bulunan 8 üniversite toplamda 66 çalışma yaparak bu alanda 1. sıradadır. Karadeniz Bölgesi ise 7 üniversitesi ile toplamda 38 çalışma yaparak 2. sırada, Marmara Bölgesi ise 6 üniversitesi ile 12 çalışma yapmış ve 3. sırada olmuştur (Tablo 11, Şekil 11). Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nde bulunan üniversitelerde briyofitlerle ilgili lisansüstü tez çalışmasına rastlanmamıştır.

Tablo 11. Briyofit araştırması yapan üniversitelerin bulunduğu coğrafi bölgeler

Üniversitenin bulunduğu bölge	Üniversite sayısı	Yüksek lisans	Doktora	Toplam
İç Anadolu	8	52	14	66
Karadeniz	7	29	9	38
Marmara	6	11	1	12
Ege	3	24	9	33
Akdeniz	2	1	2	3
Doğu Anadolu	1	1	-	1
Güneydoğu Anadolu	-	-	-	-
Toplam	-	118	35	153

Yapılan çalışmalar coğrafi bölgelere göre dağılımına bakıldığında ise briyofitleri en çok araştırılan bölge Karadeniz bölgesi olmuştur. Bu bölge ile ilgili toplamda 37 tez çalışması yapılmıştır. Çalışmaların yoğunlukları araştırmacıların buldukları şehir veya çevresine öncelik vermeleri örtüşmektedir (Tablo 12).



Şekil 11. Briyofitler ile ilgili çalışma yapan üniversitelerin coğrafi bölgelere göre dağılımı

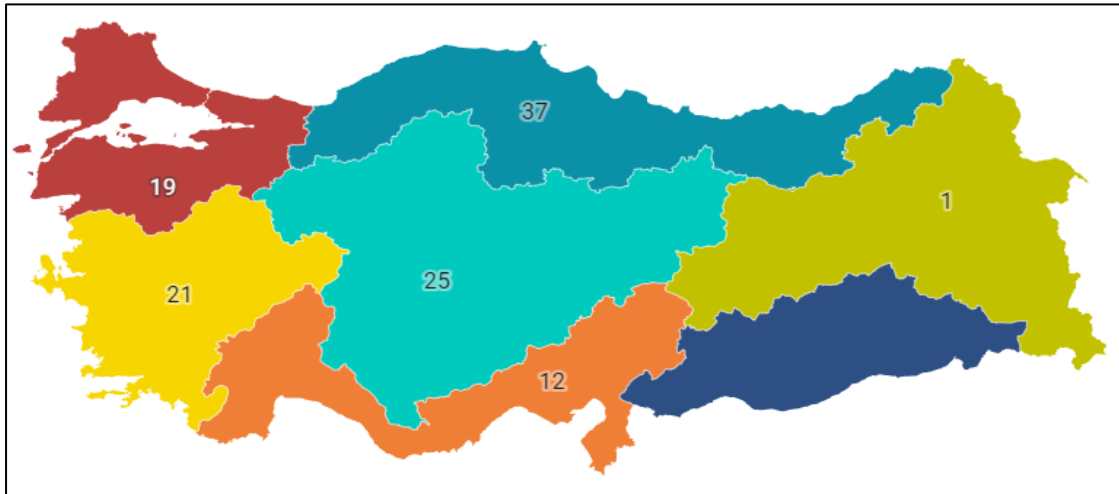
Tablo 12. Briyofitleri araştırılan coğrafi bölgeler ve tez sayısı

Briyofitleri araştırılan bölge	Yüksek lisans	Doktora	Toplam
Karadeniz Bölgesi	24	13	37
Coğrafi bölge veya lokalite belirtilmeyen	31	6	37
İç Anadolu Bölgesi	22	3	25
Ege Bölgesi	16	5	21
Marmara Bölgesi	17	2	19
Akdeniz Bölgesi	6	6	12
Doğu Anadolu Bölgesi	1	-	1
Yurt dışı	1	-	1
Güneydoğu Anadolu Bölgesi	-	-	-
Toplam	118	35	153

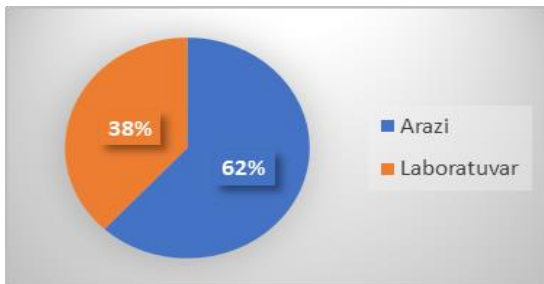
Tablo 13. Lisansüstü tezlerin dayalı olduğu arazi/laboratuvar çalışmalarına göre sayıları

Çalışma türü	Tez sayısı
Arazi	95
Laboratuvar	58
Toplam	153

İç Anadolu Bölgesi ise briyofitler üzerinde araştırma yapılan 2. Bölge olmuştur. Bu bölge ile ilgili 25 lisansüstü tez çalışması yapılmıştır. 3. Bölge ise 21 tez çalışması ile Ege Bölgesi olmuştur. Yapılan incelemede 1 tez çalışmasının yurtdışı çalışma olduğu 37 çalışmanın ise laboratuvar çalışması olduğundan herhangi bir coğrafi bölge veya lokaliteye bağlı olarak yapılmadığı görülmüştür (Şekil 12). Lisansüstü tezler çalışma türlerine göre incelendiğinde tezlerin %61'inin arazi çalışmasına dayalı olduğu, % 39'unun ise laboratuvar çalışmasına dayalı şekilde yapıldığı tespit edilmiştir (Tablo 13, Şekil 13).



Şekil 12. Briy ofitleri araştırılan coğrafi bölgeler ve araştırma sayıları

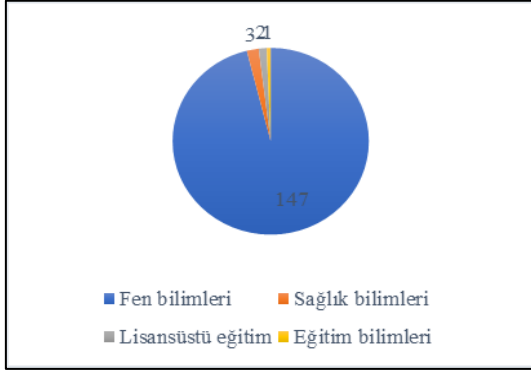


Şekil 13. Lisansüstü tezlerin dayalı olduğu arazi/laboratuvar çalışmalarına göre oranları

Tezler yapıldığı enstitülere göre değerlendirildiğinde tezlerin %96'sının fen bilimleri enstitüleri tarafından yapıldığı geri kalan %4'lük kısmının ise sağlık bilimleri, lisansüstü eğitim ve eğitim bilimleri enstitülerince yapıldığı anlaşılmıştır. (Tablo 14, Şekil 14).

Tablo 14. Lisansüstü tezlerin yapıldığı enstitülere göre sayıları

Enstitü türü	Tez sayısı
Fen bilimleri	147
Sağlık bilimleri	3
Lisansüstü eğitim	2
Eğitim bilimleri	1
Toplam	153



Şekil 14. Lisansüstü tezlerin yapıldığı enstitülere göre dağılımı

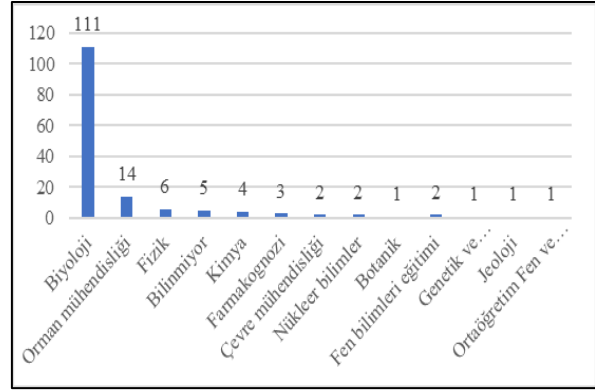
Lisansüstü tezler yapıldıkları Ana bilim dallarına göre incelendiğinde en çok tezin 108 adet ile Biyoloji Ana bilim dalı tarafından yapıldığı, 5 tezin Ana bilim dalının sisteme girilmediği için bilinmediği en az sayıda tezin ise Genetik ve Biyomühendislik, Jeoloji ve Orta öğretim matematik ve fen alanları eğitimi ana bilim dallarında yapıldığı belirlenmiştir (Tablo 15, Şekil 15).

Tablo 15. Lisansüstü tezlerin ana bilim dallarına göre sayıları

Ana Bilim Dalı	Tez sayısı
Biyoloji	111
Orman Mühendisliği	14
Fizik	6
Belirtilmemiş	5
Kimya	4
Farmakognози	3
Çevre Mühendisliği	2
Nükleer Bilimler	2
Botanik	1
Fen Bilimleri Eğitimi	2
Genetik ve Biyomühendislik	1
Jeoloji	1
Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi	1
Toplam	153

Briyofitlerle ilgili yapılan lisansüstü çalışmalar araştırdıkları illere göre sıralandığında briyofitler üzerine en çok araştırmanın 9 tez çalışması ile Çankırı ili için yapıldığı görülmüştür. 42 tez daha

çok laboratuvar çalışmalarına dayalı olduğu için belirli bir ili kapsayacak şekilde çalışılmamıştır. Toplam lisansüstü tez sayısı 153 olmasına rağmen Tablodaki toplam tez sayısı 176 olarak görülmektedir. Bunun sebebi bazı çalışmaların birkaç ili kapsayacak şekilde yapılmış olmasıdır. Örneğin Bolu, Zonguldak, Bartın, Kastamonu ve Karabük illerinin briyofitlerini inceleyen bir çalışma bu illere dağıtıldığında doğal olarak toplam çalışma sayısı artış göstermektedir. (Tablo 16).



Şekil 15. Lisansüstü tezlerin ana bilim dallarına göre sayıları

Tablo 16. Briyofitlerle ilgili tezlerin araştırmaya konu olan illere göre dağılımı

Çalışma-il	Lisansüstü tez sayısı	Çalışma-il	Lisansüstü tez sayısı
*Yok	42	Düzce	2
Çankırı	9	Hatay	2
Muğla	8	İstanbul	2
Bolu	6	Kayseri	2
Karabük	6	Kırklareli	2
Ankara	5	Kütahya	2
Aydın	5	Nevşehir	2
Adana	4	Ordu	2
Balıkesir	4	Rize	2
Kastamonu	4	Denizli	2
Kocaeli	4	Amasya	1
Niğde	4	Ardahan	1
Sakarya	4	Bilecik	1
Trabzon	4	Çanakkale	1
Zonguldak	4	Giresun	1
Eskişehir	4	Isparta	1
Antalya	4	Karaman	1
İzmir	3	Konya	1
Manisa	3	Mersin	1
Samsun	3	Tokat	1
Sinop	3	Trakya	1
Artvin	2	Yalova	1
Bartın	2	Burdur	1
Bursa	2	Yurt dışı	1
		Toplam	173

*Yok: Herhangi bir il özelinde gerçekleştirilmemiş olan çalışmalar

Briyofitler ile ilgili lisansüstü çalışma yapan üniversite sayılarının bulunduğu illere göre dağılımına bakıldığında. Ankara ilinin 23 tez ile birinci, Niğde ilinin 19 tez ile ikini, Zonguldak ilinin 18 tez ile üçüncü sırada olduğu görülmüştür (Tablo 17). Samsun, Aksaray, Elazığ, Hatay, Tokat illerinde bulunan üniversitelerin 1 adet briyofit çalışması yaparak listede sonuncu sırada oldukları anlaşılmıştır.

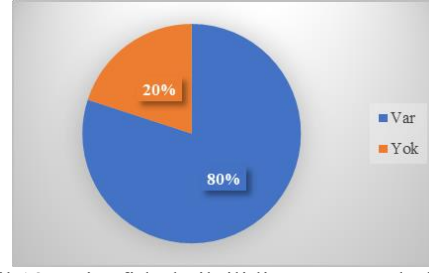
Tablo 17. Briyofitlerle ilgili çalışma yapan üniversitelerin buldukları illere göre dağılımı

Üniversitenin bulunduğu il	Lisansüstü tez sayısı
Ankara	23
Niğde	19
Zonguldak	18
Aydın	17
İzmir	16
Trabzon	14
Çankırı	12
Eskişehir	9
İstanbul	4
Kocaeli	3
Adana	2
Bursa	2
Çanakkale	2
Kastamonu	2
Nevşehir	2
Rize	2
Samsun	1
Aksaray	1
Elazığ	1
Hatay	1
Tokat	1
Tekirdağ	1
Toplam	153

Tezlerin açık erişim durumlarına bakıldığında 120 tezin açık erişiminin olduğu 30 tezin ise açık erişiminin olmadığı görülmüştür (Tablo 18, Şekil 18).

Tablo 18. Lisansüstü tezlerin açık erişim durumu

Açık erişim durumu	Tez sayısı
Var	123
Yok	30
Toplam	153



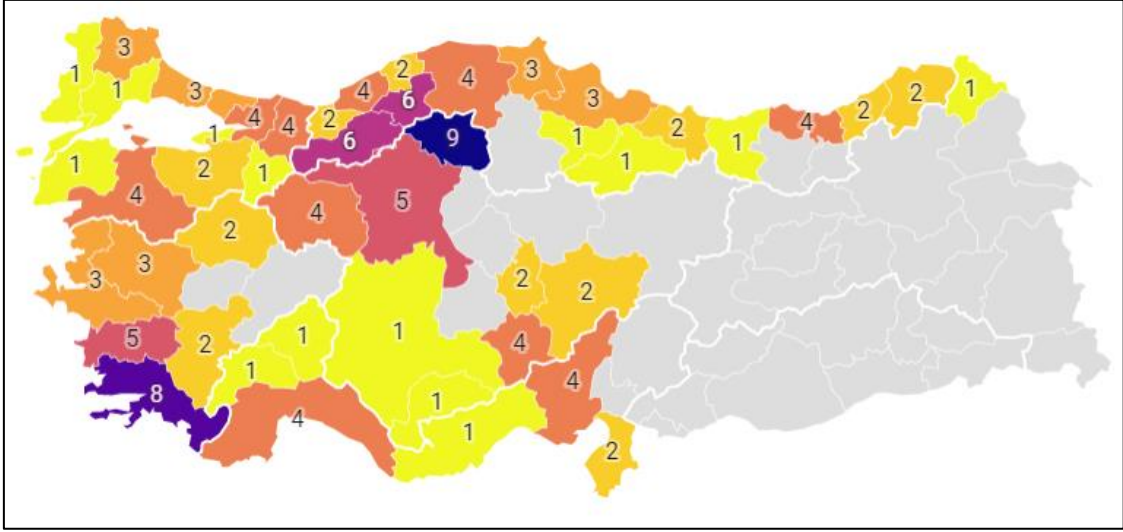
Şekil 18. Briyofitlerle ilgili lisansüstü tezlerin açık erişim durumu

Tezler sayfa sayısına göre incelendiğinde yüksek lisans tezlerinin yarıdan fazlasının 50 ila 100 sayfa arasında olduğu, 50 sayfa altında 9 tezin olduğu, 250 sayfanın üzerinde sadece 1 tez olduğu görülmüştür. Doktora tezlerine bakıldığında ise büyük çoğunluğun 100 ila 150 sayfa arasında olduğu, 50 ila 100 sayfa arasında 3 tez olduğu, 350 sayfa üzerinde de yine 3 tez olduğu belirlenmiştir (Tablo 19). Yüksek lisans tezleri sayfa sayısı grafiğine bakıldığında tezlerin %54'ünün 151-200 sayfa arasında, %25'inin ise 101-150 sayfa arasında olduğu görülmektedir (Şekil 19). Doktora tezleri sayfa sayısı grafiğine bakıldığında büyük çoğunluğun (% 20) 101-150 sayfa arasında, % 8.6'sının 51-100 sayfa arasında ve % 8.6'sının ise 350 sayfa üzerinde olduğu tespit edilmiştir (Şekil 20).

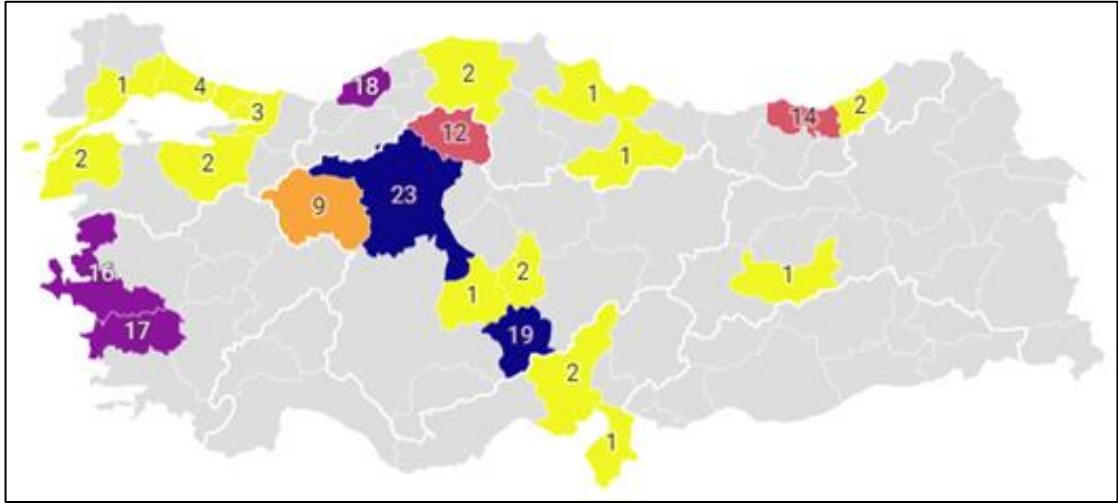
Tablo 19. Lisansüstü tezlerin sayfa sayılarına göre dağılımı

Sayfa sayısı	Yüksek lisans tezleri	Oran (%)	Doktora tezleri	Oran (%)
25-50	9	7.6	-	-
51-100	64	54.2	3	8.6
101-150	30	25.4	7	20.0
151-200	9	7.6	4	11.4
201-250	4	3.4	6	17.1
251-300	2	1.7	6	17.1
301-350	-	-	6	17.1
350 üstü	-	-	3	8.6
Toplam	118	100	35	100

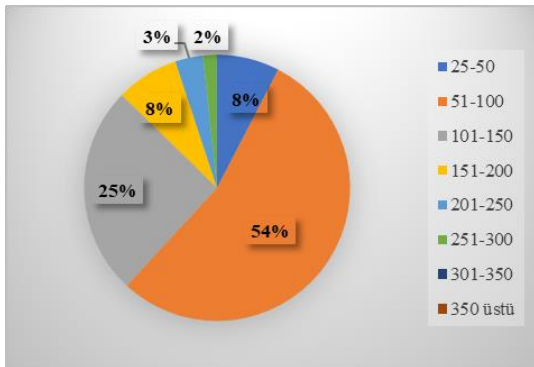
Tokat, Isparta, Giresun, Düzce vb. illerde briyofitlerle ilgili bir tez çalışması yapılmıştır. Ayrıca bir tez çalışmasının da yurt dışı kaynaklı olduğu tespit edilmiştir (Şekil 16)



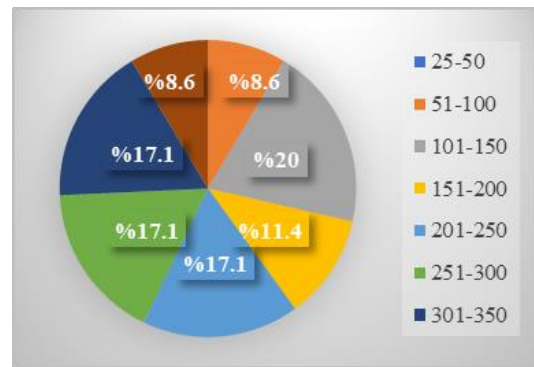
Şekil 16. Briyofitlerle ilgili lisansüstü çalışmaların, yapıldıkları illere göre dağılımı



Şekil 17 Briyofitlerle ilgili çalışma yapan üniversitelerin buldukları illere göre dağılımı



Şekil 19. Yüksek lisans tezlerinin sayfa sayısına göre dağılımı

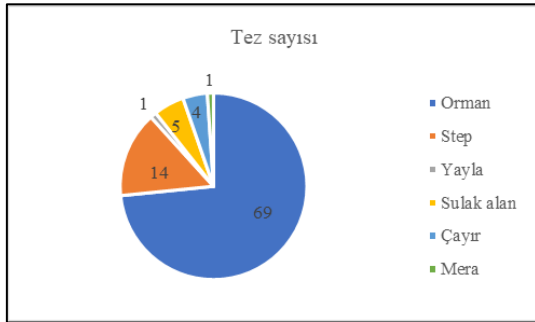


Şekil 20. Doktora tezlerinin sayfa sayısına göre dağılımı

Lisansüstü tezlerin yarısından fazlası (81 tanesi) floristik temelli çalışmadır. Bu çalışmalar esnasında örneklerin hangi ekosistem tipi veya habitattan toplandığını gösteren tablo ve şekil (Tablo 20, Şekil 21) aşağıda verilmiştir. Tablo incelendiğinde örneklerin daha çok ormanlık alanlardan toplandığı görülmektedir. Bu durum ise briyofitlerin yaşadıkları habitat ile örtüşmektedir. 81 floristik çalışma olmasına rağmen toplam sayının 94 çıkmasının sebebi bazı çalışmalarda örneklerin birden fazla farklı ekolojik ortamdan toplanmasıdır (Şekil 3.21).

Tablo 20. Floristik çalışmada örneklerin toplandığı lokalitelerin özellikleri

Flora çalışmasında örneğin nereden toplandığı	Tez sayısı
Orman	69
Step	14
Yayla	1
Sulak alan	5
Çayır	4
Mera	1
Toplam	94

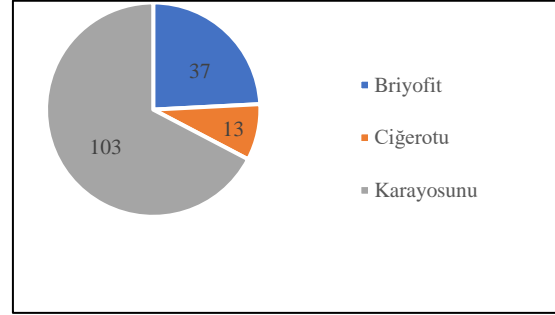


Şekil 21. Floristik çalışmalarda örneklerin toplandığı lokalitelerin özellikleri

Briyofitlerle ilgili yapılan lisansüstü tezler hangi tip briyofitle ilgili diye bakıldığında tezlerin 103 tanesinin karayosunları, 13 tanesinin ciğerotları, 37 tanesinin ise genel olarak briyofitlerle ilgili olduğu görülmektedir (Tablo 21, Şekil 22). Doğrudan boynuzotlarını konu alan bir tez çalışmasına rastlanmamıştır.

Tablo 21. Lisansüstü tezlerin hangi grup briyofitlerle ilgili olduğunu gösteren tablo

Çalışma konusu	Yüksek lisans	Doktora	Toplam
Briyofit	26	11	37
Ciğerotu	9	4	13
Karayosunu	83	20	103
Toplam	118	35	153

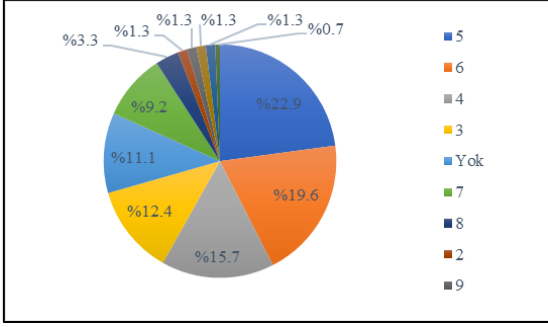


Şekil 22. Lisansüstü tezlerin hangi grup briyofitle ilgili olduğunu gösteren şekil

Lisansüstü tezler, kullanılan anahtar kelime sayısına göre incelendiğinde tezlerin büyük çoğunluğunda (% 22,9) 5 anahtar kelime, % 19,6'sında 6 anahtar kelime, %15,7'sinde ise 4 anahtar kelime kullanıldığı tespit edilmiştir. Ayrıca Yükseköğretim Kurulu ulusal tez merkezinde kayıtlı olan tezlerin %11,1'inde anahtar kelime verisine ulaşılamamıştır. Tezlerin % 1,3'ünün ise açık erişimleri olmadığı için anahtar kelime kullanılıp kullanılmadığı tespit edilememiştir (Tablo 22). Anahtar kelime sayıları grafiği incelendiğinde tezlerin çoğunda (%22,9) 5 anahtar kelime kullanıldığı, tezlerin %11,3'ünde ise hiç anahtar kelime kullanılmadığı görülmüştür (Şekil 23).

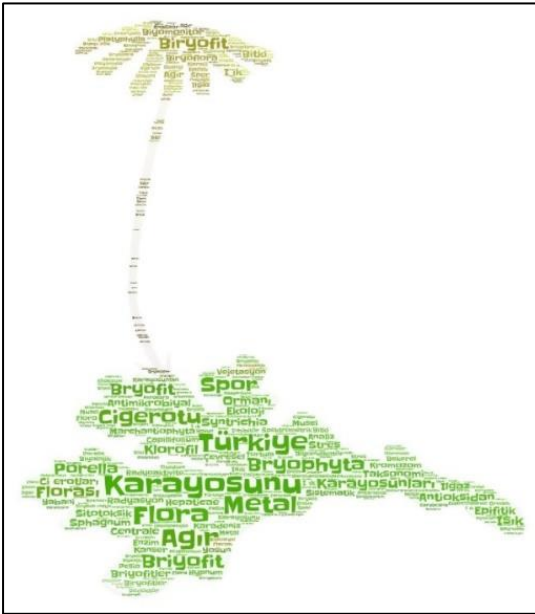
Tablo 22. Lisansüstü tezlerde kullanılan anahtar kelime sayıları

Anahtar kelime sayısı	Tez sayısı	Oran %
5	35	22.9
6	30	19.6
4	24	15.7
3	19	12.4
Yok	17	11.1
7	14	9.2
8	5	3.3
2	2	1.3
9	2	1.3
11	2	1.3
Bilinmiyor	2	1.3
10	1	0.7
Toplam	153	100.0



Şekil 23. Lisansüstü tezlerin anahtar kelime sayısına göre dağılımı

Anahtar kelimelerin içerisinde en çok kullanılanların tespit edilebilmesi için internet tabanlı Word Art kelime bulutu oluşturucu sitesi kullanılmıştır. Bu amaçla 153 lisansüstü tezde kullanılan tüm anahtar kelimeler sisteme yüklenmiş ve analiz edilmiştir. Bu analiz sonucunda en çok karayosunu, flora, Türkiye, bryophyta, çigerotu, briyofit, ağır metal, biyomonitör kelimelerinin anahtar kelime olarak kullanıldığı görülmüştür. Bu kelimelerin daha güzel görsel bir sunumla gösterilebilmesi için en çok kullanılan anahtar kelimeler ve briyofit resimleri (karayosunu, çigerotu, boynuz otu) kullanılarak kelime bulutları oluşturulmuştur (Şekil 24).



Şekil 24. Çigerotu şeklinde kelime bulutu

4. Tartışma ve Sonuç

ProQuest (URL8) dünya genelinde pek çok bilimsel makale ve tezin araştırılabildiği bir veri tabanı olup bu platform üzerinde “bryophyta” anahtar kelimesi ile Bilimsel Dergiler, Bilimsel İncelemeler ve Tezler, Konferans Belgeleri ve

Tutanakları filtrelemesi ile yapılan taramada en eskisi 1887 yılına ait 1941 çalışma kaydına ulaşılmıştır. Site üzerinden ulaşılan sonuçlara göre Dünya üzerinde briyofitlerle ilgili yılda ortalama 14.27 çalışma yapılmaktadır. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Veri Tabanına göre ülkemizde briyofitlerle ilgili yapılan toplam 153 lisansüstü tez çalışmasının en eskisi 1987 en yenisi ise 2022 yılına aittir (2023 yılı mart ayına kadar tarama yapılmıştır) ve briyofitlerle ilgili yıllık 4.3 çalışma yapılmaktadır. ProQuest üzerindeki verilerin dünya genelinde yapıldığı düşünülerek baz alınacak olursa Türkiye’de briyofitlerle ilgili çalışmaların halen yeteri düzeye ulaşmadığı sonucu ortaya çıkmaktadır. Bunun nedenleri arasında ülkemizde gerçek anlamda ilk üniversitenin 1933 yılında kurulması (URL9), briyofitlerle ilgili çalışma yapacak yeterli sayıda akademisyenin olmaması ve Türkiye’de yapılan pek çok floristik çalışmanın daha çok tohumlu bitkiler üzerinde yapılmasının etkili olduğu söylenebilir. Tohumlu bitkiler, mantarlar ve likenler üzerine yapılan çalışmalar ne yazık ki tohumlu bitkiler üzerine yapılan çalışmalar kadar rağbet görmemektedir.

Türkiye’de 1987-2022 yılları arasında briyofitlerle ilgili yapılan lisansüstü çalışmaların çoğu (%77,1) yüksek lisans tezidir. Bu tarihler arasında briyofitlerle ilgili lisansüstü tez çalışması yapan toplam 135 kişinin olduğu belirlenmiştir. Bu kişilerin 117’si (%86,6) sadece yüksek lisans yapmış, geri kalan 18 kişi ise (%13,4) eğitimlerini daha üst seviyeye taşıyarak doktora eğitimi yapmışlardır. Araştırmacıların çoğunun sadece yüksek lisans yapıp doktora yapmaması veya yapmaması, doktora konusunda alan değişikliğine gidilmesine doktora eğitiminin daha zor ve daha uzun olmasına, doktora kabul şartlarında yabancı dil sınavından belirli bir seviyede puan alınması zorunluluğuna, uzun süren eğitim hayatı boyunca araştırmacının evlenmesine, ev işleri ve çocuklarla ilgilenmek gibi etkenlerden dolayı doktora eğitimine zaman ayıramamasına bağlanabilir.

Briyofitlerle ilgili çalışmaların detaylı konu analizlerine bakıldığında çalışmaların büyük çoğunluğunun floristik ve biyomonitör konularında yoğunlaştığı görülmektedir. Biyokimya, moleküler sistematik, genetik, anatomi, morfoloji ve palinoloji konularında yapılan çalışmalar çok sınırlı sayıdadır. Bunun sebebi bu tip çalışmaların daha çok laboratuvar ağırlıklı olması, bu çalışmaların yapılacağı yeterli düzeyde laboratuvarların olmaması veya laboratuvar sonuçlarını yorumlayacak, veri analizi yapacak yeterlilikte akademisyenlerin

bulunmaması olabilir. Briyofitlerle ilgili yeni çalışmalar yapacak araştırmacıların bahsedilen bu alanlarda çalışması briyofitlerin araştırılmasında eksik kalan bu kısımların tamamlanmasına yardımcı olacaktır.

Türkiye’de yokatlas.yok.gov.tr (URL10) verilerine göre 209 adet üniversite vardır. Bu üniversitelerin 61 tanesinde Biyoloji bölümü bulunmaktadır. Fakat briyofitlerle ilgili çalışma yapılan üniversite sayısı sadece 26’dır ve bu sayı gerçekten çok azdır. Sayının az olması ise bu 26 üniversite dışında kalan üniversitelerdeki biyoloji bölümlerinde görev yapan mevcut akademisyenlerin çalışma alanlarının çok farklı konularda olması, dolayısıyla briyofitlerle ilgili lisansüstü düzeyde ders verecek ve bu alanda lisansüstü tez danışmanlığını yürütecek akademisyenlerin bulunmamasına bağlanabilir.

Briyofitlerle ilgili lisansüstü çalışma yapan araştırmacıların %46,4’ü erkek, %53,6’sı ise kadındır. Yüksek lisans yapanların %59,3’ü kadın %40,7’si erkektir. Doktora oranlarına bakıldığında ise %34,3’ü kadın %65,7’si erkektir. Kadınların oranları hem lisansüstü eğitim yapma hem de yüksek lisans yapma oranlarında erkeklerden yüksektir. Kadınlarda doktora yapma oranlarının düşük olmasının sebebi evli iseler ev işleri, çocuk bakımı gibi etkenlerden dolayı zaman bulamamalarına ya da briyofitlerle ilgili çalışmaların daha çok arazi çalışmaları şeklinde olmasından dolayı araziye çıkamamalarına bağlanabilir. Kadın araştırmacıların daha rahat doktora yapabilmeleri amacıyla üniversiteler küçük çocuğu olan araştırmacılar için kendi bünyelerinde kreşler kurabilirler veya kadın araştırmacıların da kendi istek ve iradelerine öncelik verilerek suretiyle arazi temelli değil de laboratuvar temelli çalışmalara yönlendirilmeleri teşvik edilebilir.

Araştırma kapsamında toplam 82 kadın araştırmacı tarafından lisansüstü tez yazılmış olup bunlardan 70’i yüksek lisans, 12’si doktora tezidir. Kadın araştırmacılar tarafından hazırlanan yüksek lisans tezlerinden arazi çalışmalarına dayalı olan tezlerin sayısı 34 olup laboratuvar çalışmalarına dayalı tezlerin sayısı 36’dır. Yine kadın araştırmacılar tarafından hazırlanan doktora tezlerinden arazi çalışmalarına dayalı olan tezlerin sayısı 7 olup laboratuvar çalışmalarına dayalı tezlerin sayısı 5’tir. Yani toplam 82 tezdən 41’i (%50) arazi çalışmalarına dayalı floristik çalışmalardan, 41’i de (%50) laboratuvar çalışmalarına dayalı tezlerden oluşmaktadır. Çalışma kapsamında toplam 71 erkek araştırmacı tarafından lisansüstü tez yazılmış olup bunlardan 48’i yüksek lisans, 23’ü doktora

tezidir. Erkek araştırmacılar tarafından hazırlanan yüksek lisans tezlerinden arazi çalışmalarına dayalı olan tezlerin sayısı 36 olup laboratuvar çalışmalarına dayalı tezlerin sayısı 12’dir. Yine erkek araştırmacılar tarafından hazırlanan doktora tezlerinden arazi çalışmalarına dayalı olan tezlerin sayısı 18 olup laboratuvar çalışmalarına dayalı tezlerin sayısı 5’tir. Yani toplam 71 tezdən 54’ü (%76) arazi çalışmalarına dayalı floristik çalışmalardan, 17’si de (%24) laboratuvar çalışmalarına dayalı tezlerden oluşmaktadır. Bu sonuçlara göre kadınların erkeklere göre laboratuvar çalışmaları ağırlıklı tezlere daha fazla yönelindikleri, arazi çalışmaları içeren floristik çalışmalar bakımından ise erkek araştırmacı sayısı ve oranının kadın araştırmacılara göre daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır.

Tezlere danışmanlık yapan Prof. Dr. ve Doç. Dr. ünvanlı akademisyenlerin oranları (%37-%39) hemen hemen eşittir. Bu sonuç briyofitlerle ilgili yapılan çalışmalara verilen önemi gösterdiğinden önemli ve olumlu bir sonuçtur.

Yapılan çalışmaların büyük çoğunluğu (%51) herhangi bir maddi destek (BAP, TÜBİTAK) almadan gerçekleştirilmiştir. Tezlerin %20’sinin açık erişimi olmadığından bu tezlerin destek alma durumları hakkında herhangi bir bilgiye ulaşılamamıştır. Destek alma veya almama çalışmanın kalitesi hakkında pek bilgi vermeyebilir ama yine de BAP veya TÜBİTAK desteği alan çalışmaların desteklenmeye değer görüldüğü ve bilimsel sonuçları bakımından daha önemli oldukları düşünülebilir.

Briyofitlerle ilgili tez çalışması yapan üniversitelerin ülkemiz coğrafi bölgelerine dağılımına bakıldığında İç Anadolu Bölgesi 8 üniversite ile önde gelmektedir ve bu 8 üniversitede 153 çalışmanın 66’sı yapılmıştır. Bu durum aslında gayet normaldir çünkü ülkemizin en eski üniversitelerinden olan Ankara Üniversitesi İç Anadolu Bölgesinde bulunmakta ve değerlendirmenin yapıldığı tarih aralığında bünyesinde briyofitlerle ilgili yeterli çalışmayı yapabilecek alanında iyi yetişmiş akademisyenleri bulundurmaktadır. Briyofitlerle ilgili yapılan çalışma sayısının artırılabilmesi için bu alanda yetişmiş akademisyen sayısının da artırılması gerekmektedir.

Briyofitlerin en çok araştırıldığı bölge Karadeniz Bölgesi, en az veya hiç araştırılmadığı bölgeler ise Doğu Anadolu Bölgesi ve Güney Doğu Anadolu Bölgesidir. Karadeniz Bölgesinin daha çok araştırılması şartıdır çünkü briyofitler, yaşam döngülerinde mutlak surette suya

gereksinim duydukları için nemli iklimi daha çok tercih ederler. Doğu Anadolu ve Güney Doğu Anadolu Bölgelerinde güvenlik gerekçesi ile bazı alanlara girilerek arazi çalışmaları yapılmasında sorunlar olmuştur fakat devletimizin aldığı tedbirler neticesinde bu durum son yıllarda giderek normale dönmektedir. Bu bölgelerimizle ilgili araştırma eksikliğinin giderilebilmesi için briyofitlerle ilgili yapılacak çalışmaların öncelikli olarak bu bölgelere yönlendirilmesi teşvik edilmelidir.

Briyofitlerle ilgili yapılan lisansüstü tez çalışmalarının %62'si arazi, %38'i ise laboratuvar çalışmasına dayalı olduğu belirlenmiş olup bu durum, değerlendirme tarih aralığında son yıllarda laboratuvar çalışmalarına dayalı tezlerin oransal olarak artış yönünde ivmelendiği de söylenebilir. Briyofitlerle ilgili yapılan tezlerin büyük çoğunluğu (147'si) Fen bilimleri enstitüleri tarafından yapılmıştır. Briyofitler esasen biyolojinin konusu olduğu için araştırmaların daha çok fen bilimleri enstitüsüne yapılmış olması şartıcı değildir. Bunun yanı sıra lisansüstü eğitim enstitüleri ve eğitim bilimleri enstitüleri tarafından briyofitler konusunda gerçekleştirilmiş lisansüstü tezler de mevcuttur.

Ana bilim dalları bakımından briyofit çalışmaları incelendiğinde en fazla çalışmayı (111 adet) Biyoloji anabilim dalının yaptığı görülmüştür. Bunu 14 adet ile orman mühendisliği ana bilim dalı takip etmektedir. İlginç olan briyofitlerin jeoloji ve fizik ana bilim dallarında da araştırma konusu olmasıdır ve bu ana bilim dallarının briyofitler ile ilgili yaptıkları çalışmalara bakıldığında daha çok çevre kirlenici olan ağır metal birikimlerinin tespit edilmesi, briyofitler kullanılarak radyoaktivite değişimlerinin saptanması ve sezyum gibi bazı elementlerin yarılanma ömürlerinin tespit edilmesi gibi çalışmalar olduğu görülmektedir. Ayrıca incelenmiş olan 5 tez çalışmasında ana bilim dallarının belirtilmemiş olması da ayrıca bir tartışma konusudur.

Briyofitleri en çok araştırılan illere bakıldığında bu konuda Çankırı'da 9 çalışmanın yapıldığı onu 8 çalışma ile Muğla'nın takip ettiği görülmektedir. Ne yazık ki Doğu Anadolu Bölgesindeki illerde bir tane çalışma yapılmış, Güneydoğu Anadolu Bölgesindeki illerde ise briyofitlerle ilgili lisansüstü tez çalışması yapılmamıştır. İç Anadolu ve Ege Bölgesindeki bazı illerde de briyofitler konusunda lisansüstü tez çalışması yapılmadığı görülmektedir. Briyofitlerle ilgili yapılan 42 çalışma ise laboratuvar kökenli olduğu için herhangi bir ili kapsamamaktadır. Ayrıca bir adet

çalışmanın ise yurtdışında yapıldığı tespit edilmiştir. Ülkemiz briyofit florasını konu edinen bir kitap ne yazık ki henüz çıkarılamamıştır. Bu büyük bir eksikliktir. Bu eksikliğin de en büyük sebebi tüm illerin briyofit florasının henüz yeteri düzeyde çalışılmamış olmasıdır. Tüm bu veriler göz önüne alınarak briyofitlerle ilgili çalışma yapacak yeni araştırmacıların, briyofitleri hiç araştırılmamış iller üzerinde araştırma yapması teşvik edilmelidir.

Briyofitlerle ilgili çalışma yapan üniversitelerin bulunduğu illere bakıldığında Ankara'da bulunan üniversitelerin 23 çalışma ile birinci Niğde'de bulunan üniversitenin 19 çalışma ile ikinci olduğu görülmektedir. Yapılan incelemelerde 22 ilde briyofitlerle ilgili çalışma yapan üniversite olduğu geri kalan 59 ilde ise briyofit çalışması yapan hiçbir üniversite olmadığı tespit edilmiştir. Bu durumun sebepleri arasında ülkemizdeki tüm üniversitelerde biyoloji bölümü olmaması, biyoloji bölümü olsa bile her biyoloji bölümünde briyofitlerle ilgili araştırma yapacak uzman akademisyenlerin olmaması gösterilebilir.

Tezler açık erişim durumlarına göre incelendiğinde tezlerin %20'sinin açık erişiminin olmadığı tespit edilmiştir. Tezlere erişim verilmesi veya verilmemesi tez yazarının inisiyatifine bağlıdır fakat açık erişim olmadığında diğer araştırmacılar yeterli bilgiye ulaşamamakta ve erişimi olmayan tezin içerdiği bilgiler başka tezlerde kullanılamamaktadır. Bu da konu ile ilgili lisansüstü eğitim yapan veya araştırma yapan kişilerin çalışmalarını aksatmakla birlikte bilimsel bilginin katlanarak çoğalmasına engel olmaktadır. Dolayısıyla Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi, bilimsel bilginin daha hızlı yayılması ve bilimin daha hızlı gelişebilmesi için tezlere, en azından alanında bilimsel bir dergide yayımlandıktan sonra açık erişim zorunluluğu getirebilir.

Lisansüstü tezler sayfa sayısına göre incelendiğinde yüksek lisans tezlerinde ortalama sayfa sayısının 100, doktora tezlerinde ise ortalama sayfa sayısının 233 olduğu tespit edilmiştir. Fakat yüksek lisans tezlerinin %54'ünün 51 ila 100 sayfa arasında olduğu, doktora tezlerinin ise %20'sinin 101 ila 150 sayfa aralığında olduğu görülmüştür.

Anahtar kelimeler bakımından tezler incelendiğinde tezlerde ortalama olarak 5 anahtar kelime kullanıldığı görülmüştür. 17 tez çalışmasında açık erişimi olduğu halde anahtar kelimeye rastlanılmamıştır. 2 tez çalışmasında da açık erişim olmadığından anahtar kelime kullanılıp kullanılmadığı tespit edilememiştir. Anahtar kelime bir tez çalışmasının en öz hali olduğundan çok dikkatli ve özenli seçilmelidir. Anahtar

kelimeler bu alanda veya farklı alanda çalışmalar yapan araştırmacıların işini kolaylaştırmaktadır. Bu nedenle 17 tez çalışmasında hiç anahtar kelime kullanılmaması ilginçtir. Ayrıca Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezine tez yüklenmesi esnasında mutlaka anahtar kelime olması şartı getirilmeli, anahtar kelimesi olmayan tezler veri tabanına kabul edilmemeli, bu tezler jüri tarafından onaylanmamalıdır.

Yapılmış olan lisansüstü tez çalışmaları içerik bakımından incelendiğinde bazı tezlerin birbirlerine benzerlikleri, ilk zamanlardaki bazı tezlerin içeriklerindeki eksiklikler, çalışmaların gerçekleştirildiği alanı temsil etme bakımından eksiklikler, bazı çalışmalarda ziyaret edilen lokalitelerin azlığı ve farklı ekosistem tiplerini temsiliyet bakımından yetersizliği, bazı çalışmalarda yeni metodoloji ve yaklaşımlar bakımından yetersizlikler göze çarpmaktadır. Buna rağmen bütün bir değerlendirme yapmak gerekirse Türkiye’de briyofit florası, ekolojisi ve briyofitlerle ilgili diğer konularda yapılmış olan bu tezler ve tezlerden üretilen bilimsel çalışmalarla alanında Türkiye ve Dünya bilimine önemli katkılar sağlanmıştır.

Deklarasyon

Yazar katkıları: Fikir/Kavram, SC, TK; Tasarım ve dizayn, SC, TK; Denetleme danışmanlık, TK; Kaynaklar, SC, TK; Malzemeler, SC, TK; Veri toplama ve/veya işleme, SC; Analiz ve/veya yorum, SC, TK; Literatür taraması, SC, TK; Yazım aşaması, TK; Eleştirel inceleme, TK, SM.

Çıkar çatışması: Yazarların bu yazının içeriğiyle ilgili olarak beyan edecekleri hiçbir rekabet çıkarı yoktur.

Finansman: Yazarlar, bu yazının hazırlanması sırasında herhangi bir fon, hibe veya başka bir destek alınmadığını beyan ederler.

Etik onay: Bu araştırma, insan veya hayvan deneklerini içermemektedir ve bu nedenle etik onay gerektirmemektedir.

Kaynaklar

Bellikçi Koyu E. 2020. Türkiye'nin etnobotanik veritabanı. Doktora tezi. Ege Üniversitesi, 362s., İzmir.

Cemek S. 2023. Türkiye’de briyofitler (ciğerotları, boynuzotları ve karayosunları) ile ilgili lisansüstü tezlerin farklı değişkenler bakımından değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Çankırı Karatekin Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, Çankırı.

Erbasan R. 1996. Türkiye’de Crambinae (Pyralidae) türlerine ait faunistik bir veri tabanı oluşturulması üzerine araştırmalar. Yüksek lisans tezi. Gazi Üniversitesi, 36s., Ankara.

URL3. Yükseköğretim Kurulu.2023. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>. [Erişim tarihi: 12 Nisan 2023].

URL1. Wikipedia.2023. <https://en.wikipedia.org/wiki/Thesis>. [Erişim tarihi: 20 Mart 2023].

URL2. Grad.ubc.2023. <https://www.grad.ubc.ca/handbook-graduate-super-vision/graduate-thesis>. [Erişim tarihi: 24 Mart 2023].

URL4. Smithsonian Tropical Research Institute.2023. <https://stri.si.edu/story/bryophytes>. [Erişim tarihi: 15 Mart 2023].

URL5. EC. Directorate-General for Environment 2019. https://environment.ec.europa.eu/publications/european-red-list-mosses-liverworts-and-hornworts-0_en [Erişim tarihi: 23 Ocak 2023].

URL6. Smithsonian Tropical Research Institute.2023. <https://stri.si.edu/story/bryophytes/Noris> Salazar Allen. [Erişim tarihi:01 Mart 2023].

URL7. Wordart.2023. <https://wordart.com/>. [Erişim tarihi: 20 Mart 2023].

URL8. Proquest.2023 <https://www.proquest.com>. [Erişim tarihi: 05 Nisan 2023].

URL9. Milli eğitim dergisi.2023 https://dhgm.meb.gov.tr/yayimlar/dergiler/milli_egitim_dergisi/160/korkut.htm. [Erişim tarihi: 10 Nisan 2023].

URL10. Yökatlas.2022. <https://yokatlas.yok.gov.tr/>. [Erişim tarihi: 11 Aralık 2022].

Vanderpoorten A. Goffinet B. 2009. Introduction to Bryophytes. Cambridge University Press. London.

Yağmuroğlu D. Per E. 2022. Türkiye’de memeli hayvanlar ile İlgili lisansüstü tezlerin bibliyometrik analizi. Yükseköğretim ve Bilim Dergisi. s. 133-147.



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

DOI: 10.26672/anatolianbryology.1434173

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



Determination of Biochemical Content and Antioxidant Activity of *Calliergonella cuspidata* (Hedw.) Loeske

Dilay TURU¹ *, Selime Deniz BOZKURT² , Cenker YAMAN³ , Gizem GÜL³ , Atakan BENEK⁴ , Kerem CANLI^{3,5} 

¹Dokuz Eylül University, Graduate School of Natural and Applied Science, Department of Biology, İzmir, TÜRKİYE,

²Ege University, Faculty of Science, Department of Biochemistry, İzmir, TÜRKİYE,

³Dokuz Eylül University, Faculty of Science, Department of Biology, İzmir, TÜRKİYE,

⁴Kastamonu University, Graduate School of Natural and Applied Science, Department of Biology, Kastamonu, TÜRKİYE,

⁵Dokuz Eylül University, Fauna and Flora Research and Application Center, İzmir, TÜRKİYE

Received: 09 February 2024

Revised: 04 March 2023

Accepted: 08 March 2024

Abstract

Since ancient times, humans have been utilizing various plants for medicinal purposes, a practice that has persisted from early civilizations to the present day. Plants serve as rich sources of biomolecules, although many of their contents remain unidentified. Bryophytes are considered important reservoirs for new natural products, with mosses being less explored compared to liverworts despite their broader species diversity. This study contains the content analysis of ethanol, methanol, and n-hexane extracts of *Calliergonella cuspidata* to predict and compare their biochemical compound profiles. The ethanol extract revealed the presence of 3-Formyl-N-methyl-9-[phenylethynyl]dibenzo[2,3-a:5,6-a'-thiazine and Eicosane, while Beta-Elementene and Neophytadiene were identified in the methanol extract, and predominantly alkanes were found in the n-hexane extract. Subsequently, antioxidant activity was determined using the DPPH method with the ethanol extract, yielding an EC₅₀ value of 1.0237 mg/ml.

Keywords: Bryophytes, Moss, *Calliergonella cuspidata*, GC/MS, Antioxidant, Türkiye

Calliergonella cuspidata (Hedw.) Loeske'nin Biyokimyasal İçeriğinin ve Antioksidan Aktivitesinin Belirlenmesi

Öz

İnsanların çok eski çağlardan beri çeşitli amaçlarla yararlandığı bitkilerin tıbbi amaçlı kullanımı ilk uygarlıklardan günümüze kadar devam etmiştir. Bitkiler oldukça zengin biyomolekül kaynakları oluştururlar. Ancak birçoğunun içerik tanımları henüz yapılmamıştır. Briyofitlerin yeni doğal ürünler için önemli bir rezervuar olduğu düşünülmektedir. Karayosunları ise daha geniş bir tür çeşitliliğine sahip olmasına rağmen, ciğerotlarına göre daha az araştırılmıştır. Bu çalışma, biyokimyasal bileşik profillerini tahmin etmek ve karşılaştırmak için *Calliergonella cuspidata*'nın etanol, metanol ve n-hekzan ekstraktlarının içerik analizini içermektedir. Etanol ekstraktında 3-Formil-N-metil-9-[feniletinil]dibenzo[2,3-a:5,6-a'](1,4)-tiazin ve Eikosan, metanol ekstraktında Beta-Elementen ve Neofitadien, N-hekzan ekstraktında ise ağırlıklı olarak alkanlara rastlanmıştır. Daha sonra etanol ekstraktı ile DPPH yöntemi kullanılarak antioksidan aktivite belirlenmiştir. EC₅₀ değeri 1,0237 mg/ml olarak tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Briyofitler, Karayosunları, *Calliergonella cuspidata*, GC/MS, Antioksidan, Türkiye

1. Introduction

* Corresponding author: dilayturu@gmail.com

To cite this article: Turu D. Bozkurt S.D. Yaman C. Gül G. Benek A. Canli K. 2024. Determination of Biochemical Content and Antioxidant Activity of *Calliergonella cuspidata* (Hedw.) Loeske. *Anatolian Bryology*. 10:1, 25-33.



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

In nature, all living organisms coexist in a delicate balance. Plants, too, have interacted with humans since the beginning of humanity (Gezgin, 2006). The medicinal use of plants, which humans have utilized for various purposes since ancient times, has persisted from the earliest civilizations to the present (Emre, 2012). The content of these plants, which offer numerous benefits, has always been a subject of curiosity. Through years of research, the constituents of plants have been elucidated, and primary and secondary metabolites produced by plants have become fundamental products in industry. The primary reason for the widespread preference for these products lies in the plant's ability to convert minerals and certain elements into compounds that the human body can absorb in its metabolism. Additionally, these natural products derived from plants positively impact the functions of specific tissues and organs in the organism (Faydaoğlu and Sürücüoğlu, 2011; Tilkat et al., 2021).

Medicinal plants have drawn much attention because of their antioxidant qualities and possible contributions to the prevention of chronic illnesses like cancer, heart disease, and neurological problems. The pathophysiology of these disorders has been linked to oxidative stress, which is caused by an imbalance between the body's antioxidant defenses and the formation of reactive oxygen species (ROS). Antioxidants originating from plants, such as terpenoids, phenolic acids, and flavonoids, can neutralize ROS and shield cells from oxidative damage. This has sparked great interest in exploring the antioxidant capabilities of medicinal plants for their potential to prevent a range of chronic diseases (Pandey and Rizvi, 2009; Lobo et al., 2010).

Scientists are actively researching ways to add new antioxidants to existing ones and obtain more effective antioxidants by employing various methods and materials. Mosses are recognized as one of the significant materials showing promise for future use in antioxidant activity research. In a previous study, it has been found that 1 mg of moss extract exhibits a reducing power equivalent to a commonly used standard antioxidant (Bhattarai et al., 2008). The antioxidant potential of the moss used in the study is believed to originate from the active compounds it possesses.

Plants constitute highly rich sources of biomolecules. However, while the contents of some of these have been disclosed, many plant ingredients still contain unidentified substances. Therefore, ensuring accurate and comprehensive characterization of bioactive compounds present in

medicinal plants and determining the quantities of essential components for treatment is crucial (Martins et al., 2015; Lorini et al., 2021; Alawode et al., 2021).

Bryophytes constitute the second-largest diversity among green terrestrial plants (Asakawa, 2007). Centuries ago, the Chinese and Native Americans found that moss could effectively heal wounds and lower infection rates. Mosses have been the subject of in-depth research and application in a wide range of fields since their discovery (Benek et al., 2022). In light of these consequences, bryophytes are believed to represent a significant source of novel natural compounds. Hundreds of novel phytochemicals have been isolated and identified from bryophytes (Bandyopadhyay and Dey, 2022; Commisso et al., 2021). Despite mosses having a broader species diversity, they have been less studied than liverworts due to their lower oil content. While it is known that only a few moss species contain substantial amounts of terpenoids, bibenzyls, flavonoids, fatty acids, and acetophenones, the content of some remains still undetermined (Asakawa et al., 2013).

This study involves the content analysis of ethanol, methanol, and n-hexane extracts of *Calliergonella cuspidata* to predict and compare the biochemical compound profiles. Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS), one of the most advanced and robust technologies, was employed for this purpose. Subsequently, the antioxidant activity was determined using the DPPH method with the *C. cuspidata* ethanol extract.

2. Materials and Methods

2.1. Chemicals

1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl radical (DPPH) was purchased from Sigma-Aldrich, ascorbic acid from Carlo Erba, and ethanol, methanol, and n-hexane from Merck.

2.2. Collection localities

C. cuspidata was collected from Akdağ, Amasya, Türkiye (N 40° 46.322' E 035° 54.672') and identified by Prof. Dr. Kerem CANLI. The moss sample was brought to the laboratory by placing it in a sample bag. After drying the sample at room temperature with air, it was stored (Herbarium no: CANLI007) until experiments were conducted at the Fauna and Flora Research and Application Center (FAMER), Dokuz Eylül University, Buca, Izmir, Türkiye.

2.3. Preparation of extracts from *Calliergonella cuspidata*

For the extraction of active compounds from the ground moss sample, 5 grams were transferred into 200 ml of ethanol, methanol, and n-hexane, respectively. Active compounds were extracted by shaking at room temperature and 160 rpm for three days. Following this, filtered extracts evaporated at 35-40°C under a vacuum using a rotary evaporator, yielding 0.035 g, 0.030 g and 0.038 g dried mass, respectively (Altuner et al., 2014).

To be used for antioxidant activity, the ethanol extract prepared at a concentration of 1 mg/ml. An equal concentration of ascorbic acid was also prepared to be used as a positive control. Lastly, the extracts prepared for GC-MS analysis were passed through 0.45 µm injector filters to remove any residual particles before analysis.

2.4 Biochemical screening

Biochemical analyses were carried out according to Canli et al. (2023). In this study, GC-MS analysis was conducted using Agilent GC 8890-Agilent GC/MSD 5977B (Agilent Technologies Inc., USA). Helium was used as carrier gas and component identification was achieved by matching retention times with Wiley-Nist MS data libraries. Chemical components in quantities greater than 0.5% were considered major components. GC/MS analyses were repeated for accuracy, and some parameters were modified based on the solvents used.

2.5 Determination of antioxidant activity

The free radical scavenging activity of *C. cuspidata* ethanol extract was tested in terms of its ability to bleach the stable DPPH. This assay relies on the conversion of the deep violet color of the DPPH solution, measured at 515 nm, to yellow due to the neutralization of stable free DPPH radicals by antioxidant molecules (Kedare and Singh, 2011). 0.0039 g DPPH was mixed with ethanol. A 96-well plate containing DPPH solution and the extract at concentrations ranging from 7.8125 to 1000 µg/mL was kept in the dark at room temperature for 30 minutes. After 30 minutes, the plate's absorbance was measured at $\lambda = 515$ nm with using a microplate reader (Biotek Microplate Spectrophotometer, USA). As a positive control, the commercially known antioxidant ascorbic acid was used. All experiments were conducted in triplicate.

2.6. Statistical analysis

Results were expressed as mean \pm standard deviation (SD) of three independent experiments for each antioxidant; following the statistical interpretation of data, EC₅₀ values were expressed as 95% confidence interval with Four Parameter Logistic Regression (Chen et al., 2013). The results analyzed using One-Way ANOVA (Analysis of Variance) and Pearson correlation tests in the R Studio (version 2023.12.1). The significance level was set at $p \leq 0.05$.

3. Results

3.1 Biochemicals in extracts

The identified substances from GC/MS analysis are presented in Table 1.

Table.1 Biochemical screening of *C. cuspidata*

Classification	Compound name	RT	RI	Formula	MW (g/mol)	CC Ethanol	CC Methanol	CC n-Hexane	Known activity
Alkanes	Dodecane	10.380	200	C ₁₂ H ₂₆	170.33	2.17	-	5.27	Enhances antifungal activity (Stopiglia et al., 2012)
	Tetradecane	13.149	236	C ₁₄ H ₃₀	198.39	1.49	-	2.36	Antibacterial and antifungal activity (Nasr et al., 2022)
	Hexadecane	15.627	268	C ₁₆ H ₃₄	226.44	-	-	3.01	
	Octadecane	17.778	296	C ₁₈ H ₃₆	252.5	-	-	2.95	
	Heneicosane	20.798	342	C ₂₁ H ₄₄	296.6	1.88	-	2.12	Antimicrobial activity (Vanitha et al., 2020)
	Docosane	21.702	356	C ₂₂ H ₄₆	310.6	-	5.09	-	-
	Eicosane	22.564	327	C ₂₀ H ₄₂	282.5	18.97	7.19	14.38	Antifungal activity (Ahsan et al., 2017)
	Tricosane	22.567	369	C ₂₃ H ₄₈	324.6	-	-	1.84	-
	Tetracosane	22.397	382	C ₂₄ H ₅₀	338.7	-	-	2.69	-
	Pentacosane	24.201	394	C ₂₅ H ₅₂	352.7	-	-	4.50	-
	Hexacosane	25.068	415	C ₂₆ H ₅₄	366.7	-	-	6.09	-
Alkenes	Dodecene	10.262		C ₁₂ H ₂₄	160.32	1.24	-	-	-
	1-Tetradecene	13.052	1396	C ₁₄ H ₂₈	196.37	3.77	-	-	-
	Cetene	15.540	1587	C ₁₆ H ₃₂	224.42	2.51	-	-	-
	9-Octadecene	17.776		C ₁₈ H ₃₆	252.5	0.40	-	-	-
	Neophytadiene	18.273	1840	C ₂₀ H ₃₈	287.353	8.22	11.02	-	-
	1-Docosene	21.701	2188	C ₂₂ H ₄₆	310.6	2.04	-	10.82	-
Benzene	1,4-Di-tert-butylbenzene	11.235	1264	C ₁₄ H ₂₂	190.32	3.34	-	4.62	No cytotoxic effect (Jing et al., 2021)
Ester	Methyl salicylate	10.454	1190	C ₈ H ₈ O ₃	152.15	1.75	-	-	Anti-inflammatory activity (Li et al., 2016)
	Benzoic acid, 2,5-bis(trimethylsiloxy)-, trimethylsilyl ester	26.005	1797	C ₁₆ H ₃₀ O ₄ Si ₃	370.66	-	3.59	-	-
Iodinated Hydrocarbons	Docosane, 1-iodo-	14.385	2730	C ₂₂ H ₄₅ I	436.5	-	-	1.22	-
	1-Iodotriacontane	17.366		C ₃₀ H ₆₁ I	548.7	-	-	1.97	
	Dotriacontane, 1-iodo-	19.141	3762	C ₃₂ H ₆₅ I	576.8	-	-	2.85	-
	Octacosane, 1-iodo-	21.167	3354	C ₂₈ H ₅₇ I	520.7	-	-	2.00	-
	Hexadecane, 1-iodo-	26.081	2064	C ₁₆ H ₃₃ I	352.34	-	-	5.09	-
Lactones	Dihydroactinidiolide	15.097	1535	C ₁₁ H ₁₆ O ₂	180.24	-	2.87	-	Antioxidant and antiaggregant activity (Das et al., 2018)

Classification	Compound name	RT	RI	Formula	MW (g/mol)	CC Ethanol	CC Methanol	CC n-Hexane	Known activity
Linoleic Acids Ester	Methyl linoleate	20.805	2092	C ₁₉ H ₃₄ O ₂	294.5	-	1.90	-	-
	Ethyl linoleate	21.410	2159	C ₂₀ H ₃₆ O ₂	308.5	-	-	2.29	-
Organosiloxane	Cyclomethicone 7	14.328	1447	C ₁₆ H ₂₁ O ₇ Si ₇	519.07	4.01	-	-	Antifungal activity (Abdelaziz et al., 2023)
Others	3-Formyl-N-methyl-9-[phenylethynyl]dibenzo [2,3-a : 5,6-a'] (1,4)-thiazine	17.944	-	C ₂₂ H ₁₅ NOS	341.43	17.05	-	-	-
	3,8-Dimethyldecane	8.223	1140	C ₁₂ H ₂₆	170.33	1.42	0.53	-	-
	Unknown	18.065	-	-	-	-	6.84	-	-
	Unknown	19.981	-	-	-	-	9.16	-	-
	Unknown	22.305	-	-	-	-	3.90	-	-
	1,3,14,16-Nonadecatetraene	24.049	1924	C ₁₉ H ₃₂	260.5	-	-	4.32	-
	Unknown	24.069	-	-	-	2.66	-	-	-
	Unknown	24.642	-	-	-	-	3.52	-	-
	Unknown	26.820	-	-	-	-	-	15.29	-
Palmitic Acids	Methyl palmitate	19.157	1928	C ₁₇ H ₃₄ O ₂	270.5	-	1.66	-	Anti-inflammatory activity (El-Demerdash, 2011)
	Ethyl palmitate	19.821	1993	C ₁₈ H ₃₆ O ₂	284.5	-	-	2.29	Anti-inflammatory activity (El-Demerdash, 2011)
Phenols	2,5-Di-tert-butylphenol	14.696	1514	C ₁₄ H ₂₂ O	206.32	1.95	-	-	Antioxidant and anti-inflammatory activity (Zhao et al., 2020)
	Butylated hydroxytoluene	14.701	1511	C ₁₅ H ₂₄ O	220.35	-	0.93	-	Antioxidant activity (Yehye et al., 2015)
	2,2'-Methylenebis(4-methyl-6-tert-butylphenol)	23.485	2398	C ₂₃ H ₃₂ O ₂	340.5	10.2	0.79	3.00	-
Phthalic Acids	Diisobutyl phthalate	18.675	1871	C ₁₆ H ₂₂ O ₄	278.34	3.46	2.71	0.85	Antibacterial activity (Khatiwora et al., 2012)
Polycyclic aromatic hydrocarbon	6-Aza-5,7,12,14-tetrathiapentacene	15.328	-	C ₁₇ H ₉ NS ₄	355.5	6.03	5.91	-	-
Terpenes	Phytol	20.987	2122	C ₂₀ H ₄₀ O	296.5	-	2.53	-	Antioxidant and antimicrobial activity (Islam et al., 2018)
	Beta-Elementene	26.816	1391	C ₁₅ H ₂₄	204.35	-	12.05	-	Anticancer activity (Li et al., 2013)
Thiazoles	2-Acetylthiazole	15.501	1013	C ₅ H ₅ NOS	127.17	-	0.91	-	-

RT: Retention time, RI: Retention Index, MW: Molecular Weight, CC: *Calliargonella cuspidata*, “-” Activity not researched; <http://www.chemspider.com/>; <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/>

3.3. DPPH scavenging activity

C. cuspidata ethanol extract's antioxidant potential was evaluated based on its ability to neutralize stable free DPPH radicals. In this study, the results of the antioxidant potential of *C. cuspidata* ethanol extract obtained at different concentrations (7.8125 to 1000 µg/ml) are provided in Table 2. Since the amount of substance was insufficient, the study was carried out only with ethanol extract. Experimental results showed that all concentrations of *C. cuspidata* ethanol extract remained below 50% as DPPH scavenging activity. However, the increase in extract concentration corresponded to an increase in DPPH scavenging capacity. Ascorbic acid at a concentration of 1 mg/ml, which was the standard used in the experiment, showed a DPPH scavenging activity of 94.66%. The EC₅₀ value for ascorbic acid was determined as 0.0455 mg/ml. For *C. cuspidata* the EC₅₀ value was determined as 1.0237 mg/ml. When DPPH scavenging rate and extract concentration were evaluated, the correlation value was found to be 0.8957.

Table 2. DPPH radical scavenging activity results of *C. cuspidata* ethanol extract and ascorbic acid (%) with mean ± SD.

Concentration (µg/ml)	<i>C. cuspidata</i>	Ascorbic acid
1000	47.52 ± 0.90	94.66 ± 0.02
500	39.54 ± 1.54	93.39 ± 0.06
250	36.63 ± 0.47	92.07 ± 0.11
125	34.83 ± 0.35	90.08 ± 0.05
62.5	33.17 ± 0.00	69.94 ± 0.05
31.25	31.79 ± 0.64	35.79 ± 0.08
15.625	30.08 ± 0.59	17.69 ± 0.19
7.81	26.84 ± 0.00	8.739 ± 0.18

4. Discussion

The biologically active substances present in plant extracts are directly linked to a number of actions, including anticancer, antibacterial, antifungal, and antioxidant properties. Via various pathways, these secondary metabolites demonstrate antibacterial and antioxidant qualities. Research has demonstrated that bryophytes generate a number of secondary metabolites that strengthen these fragile plants' robust antioxidant systems and increase their capacity to withstand biotic and abiotic challenges (Dey ve De, 2012). Research results regarding the biological characteristics of *C. cuspidata* moss are limited in the literature. Therefore, biochemical content screening and antioxidant activity determination were conducted in this study on ethanol, methanol, and n-hexane extracts obtained from *C. cuspidata*.

One of the important *Enterobacteriaceae*, *Klebsiella pneumoniae*, is regarded as an opportunistic pathogen that causes a wide range of illnesses and frequently develops drug resistance. It is especially hazardous in hospitals, as it can lead to several serious diseases. It is quite concerning that the isolation rate of *K. pneumoniae* keeps rising (Effah et al., 2020). There is a study indicating the antimicrobial effect of *C. cuspidata* ethanol extract against *K. pneumoniae*. When we look at the content of ethanol extract, we encounter Diisobutyl phthalate, which is known for its antimicrobial effect. A few reports exist on the presence of phthalates in plants. In fact, in one study, dibutyl phthalate was isolated and characterized from *Begoniaceae*. The antimicrobial activity of the isolated compound was found remarkable. Additionally, another study has identified the antimicrobial effect of purified Diisobutyl phthalate (Altuner et al., 2014; Roy et al., 2006; Shobi and Viswanathan, 2018). It is likely that the presence of this compound detected in the ethanol and methanol extracts contributed to the antimicrobial effect.

In another study, the antimicrobial activity was tested with ethanol, methanol, ethyl acetate, and acetone extracts on 13 different strains. While results were observed against all strains, the highest outcomes were exhibited by methanol and acetone extracts against *Escherichia coli* ATCC 11230 (Uyar et al., 2016). It has been proven that *E. coli* is a normal species of bacterium that inhabits the gastrointestinal tracts of warm-blooded animals like reptiles and mammals. Nevertheless, several extremely adaptive commensal clones developed into extremely virulent and often fatal pathogens. Scientists now know that pathogenic *E. coli* and its various pathotypes are linked to a wide range of intestinal and extraintestinal illnesses in humans and animals (Peng et al, 2024). Phytol, which was detected in the methanol extract and whose antimicrobial effect was proven in a previous study, may have caused this result and maybe a drug raw material that can be used in the treatment of *E. coli* pathogens (Islam et al., 2018).

The pathophysiology of chronic illnesses like cancer, diabetes, neurodegenerative disorders, and cardiovascular diseases is significantly influenced by oxidized free radicals, which are known to contribute to a variety of degenerative diseases. Thus, finding potent natural antioxidants is essential to preventing the beginning of degenerative diseases and aging (Sharifi-Rad et al., 2020). Mosses are seen as a potential resource in this regard, but there isn't a single study about this species' antioxidant properties in the literature.

The results of this investigation indicate that the ethanol extract of *C. cuspidata* has DPPH radical scavenging ability that is similar to that of ascorbic acid, the positive control. The EC₅₀ value for ascorbic acid was determined as 0.0455 mg/ml. For *C. cuspidata* the EC₅₀ value was determined as 1.0237 mg/ml. There is a significant chance of error in this estimate because EC₅₀ is outside the observation range. Although it showed less antioxidant activity compared to ascorbic acid, it exhibited better antioxidant activity than ascorbic acid at its lowest concentrations of 0.015625 and 0.0078125 mg/ml. Considering the long storage time of moss, this may have caused the effect to decrease. However, the correlation value of 0.8957 is evidence that the effect may increase if the concentration is increased.

The result of GC-MS analysis of mosses revealed the presence of several compounds with known biological activities that could possibly contribute to the observed antioxidant activity. In the ethanol extract, 3-Formyl-N-methyl-9-[phenylethynyl]dibenzo [2,3-a: 5,6-a'] (1,4)-thiazine and Eicosane were detected. Eicosane, one of the major ingredients, is known for its antifungal activity (Ahsan et al., 2017). Methyl Salicylate (1.75%) is recognized for its anti-inflammatory properties. Cyclomethicone 7 (4.01%) exhibited antifungal activity, while Diisobutyl phthalate (3.46%) demonstrated antibacterial activity (Li et al., 2016; Abdelaziz et al., 2023; Khatiwora et al., 2012).

In the methanol extract, Beta-Elemene and Neophytadiene were identified. Beta-Elemene (12.05%), one of the major components, is a significant compound with proven anticancer effects (Li et al., 2013). Additionally, its compound Dihydroactinidiolide (2.87%) is noteworthy for its antioxidant and antiaggregant activities, while Methyl palmitate (1.66%) exhibits anti-inflammatory activities (Das et al., 2018; El-Demerdash, 2011).

In the n-hexane extract, predominantly alkanes were encountered, but no major compound was detected. Eicosane (14.38%), heneicosane (2.12%) and Tetradecane (2.36%) are compounds known for their antimicrobial properties (Nasr et al., 2022; Ahsan et al., 2017; Vanitha et al., 2020).

5. Conclusion

When comparing the tables, the results of the GC-MS analysis revealed high levels of Eicosane (18.97%), a compound with antifungal properties commonly encountered, Beta-Elemene (12.05%) with anticancer activity, and Dodecane (5.27%)

with antifungal bioactive compound. These compounds, isolable from *C. cuspidata* with identified content, can offer numerous benefits in industries, biotechnology, and the health sector.

Declaration

Author contributions: Idea/Concept, DT, SDB, CY, GG, AB, KC; Conceptualization and design, DT, AB, KC; Auditing consulting, DT, SDB, AB; References: ADB, CY, GG, AB; Materials, DT, SDB, CY; Data collection and/or processing, DT, SDB, CY, GG, AB; Analysis and/or interpretation, AB, KC, DT; Literature search, DT, ADB, CY, GG, AB; Writing phase, DT, AB, KC; Critical review, AB, KC.

Conflict of interest: The authors have no competing interests to declare regarding the content of this article.

Funding: The authors declare that no funding, grant, or other support was received during the preparation of this article.

Ethical approval: This research did not involve human or animal subjects and therefore does not require ethical approval.

References

- Abdelaziz R. Tartor Y. H. Barakat A.B. El-Didamony G. Gado M.M. Berbecea, A. 2023. Bioactive metabolites of *Streptomyces misakiensis* display broad-spectrum antimicrobial activity against multidrug-resistant bacteria and fungi. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*. 13:1162721.
- Ahsan T. Chen J. Zhao X. Irfan M. Wu Y. 2017. Extraction and identification of bioactive compounds (eicosane and dibutyl phthalate) produced by *Streptomyces* strain KX852460 for the biological control of *Rhizoctonia solani* AG-3 strain KX852461 to control target spot disease in tobacco leaf. *AMB Express*. 7:1, 1-9.
- Alawode T.T. Lajide L. Olaleye M. Owolabi B. 2021. Stigmasterol and β -Sitosterol: Antimicrobial Compounds in the Leaves of *Icacina trichantha* identified by GC-MS. *Beni-Suef University Journal of Basic and Applied Sciences*. 10: 1-8.
- Al-rubaye T.S. Risan M.H. Al-Rubaye D. 2020. Gas chromatography-mass-spectroscopy analysis of bioactive compounds from *Streptomyces* spp. isolated from Tigris River sediments in Baghdad city. *Journal of Biotechnology Research Center*. 14:1, 63-71.

- Altuner E. M. Canli K. Akata I. 2014. Antimicrobial screening of *Calliargonella cuspidata*, *Dicranum polysetum* and *Hypnum cupressiforme*. *Journal of Pure and Applied Microbiology*. 8:1, 539-545.
- Asakawa Y. 2007. Biologically active compounds from bryophytes. *Pure and Applied Chemistry*. 79:4, 557-580.
- Asakawa Y. Ludwiczuk A. Hashimoto T. 2013. Cytotoxic and antiviral compounds from bryophytes and inedible fungi. *Journal of pre-clinical and clinical Research*. 7:2, 73-85.
- Bandyopadhyay A. Dey A. 2022. The ethno-medicinal and pharmaceutical attributes of Bryophytes: A review. *Phytomedicine Plus*. 2:2, 100255.
- Benek A. Canli K. Altuner E. M. 2022. Traditional medicinal uses of mosses. *Anatolian Bryology*. 8:1, 57-65.
- Bhattarai H. D. Paudel B. Lee H. S. Lee Y. K. Yim J. H. 2008. Antioxidant activity of *Sanionia uncinata*, a polar moss species from King George Island, Antarctica. *Phytotherapy Research: An International Journal Devoted to Pharmacological and Toxicological Evaluation of Natural Product Derivatives*. 22:12, 1635-1639.
- Canli K. Bozyel M. E. Turu D. Benek A. Simsek O. Altuner E. M. 2023. Biochemical, Antioxidant Properties and Antimicrobial Activity of Steno-Endemic *Origanum onites*. *Microorganisms*. 11:8, 1987.
- Chen Z. Bertin R. Frolidi G. 2013. EC50 estimation of antioxidant activity in DPPH assay using several statistical programs. *Food chemistry*. 138:1, 414-420.
- Commisso M. Guarino F. Marchi L. Muto A. Piro A. Degola F. 2021. Bryo-activities: a review on how bryophytes are contributing to the arsenal of natural bioactive compounds against fungi. *Plants*. 10:2, 203.
- Das M. Prakash S. Nayak C. Thangavel N. Singh S. K. Manisankar P. Devi K.P. 2018. Dihydroactinidiolide, a natural product against A β 25-35 induced toxicity in Neuro2a cells: Synthesis, in silico and in vitro studies. *Bioorganic Chemistry*. 81: 340-349.
- Dey A. De J.N. 2012. Antioxidative potential of bryophytes: stress tolerance and commercial perspectives: a review. *Pharmacologia*. 3:6, 151-159.
- Effah C.Y. Sun T. Liu S. Wu Y. 2020. *Klebsiella pneumoniae*: an increasing threat to public health. *Annals of clinical microbiology and antimicrobials*. 19:1, 1-9.
- El-Demerdash E. 2011. Anti-inflammatory and antifibrotic effects of methyl palmitate. *Toxicology and applied pharmacology*. 254:3, 238-244.
- Emre A. 2012. Şifalı bitkiler ve vitaminler. Alfa Yayınları. İstanbul.
- Faydaoğlu E. Sürücüoğlu M.S. 2011. Geçmişten günümüze tıbbi ve aromatik bitkilerin kullanılması ve ekonomik önemi. *Kastamonu University Journal of Forestry Faculty*. 11:1, 52-67.
- Gezgin D. 2006. Bitki Mitosları. Sel Yayıncılık. İstanbul.
- Islam M.T. Ali E.S. Uddin S.J. Shaw S. Islam M.A. Ahmed M.I. et al. Atanasov A.G. 2018. *Phytol: A review of biomedical activities. Food and chemical toxicology*. 121: 82-94.
- Jing S. Qu Z. Zhao C. Li X. Guo L. Liu Z. et al. Gao W. 2021. Dihydroisocoumarins and Dihydroisoflavones from the Rhizomes of *Dioscorea collettii* with Cytotoxic Activity and Structural Revision of 2, 2'-Oxybis (1, 4-di-tert-butylbenzene). *Molecules*. 26:17, 5381.
- Kedare S.B. Singh R.P. 2011. Genesis and development of DPPH method of antioxidant assay. *Journal of food science and technology*. 48: 412-422.
- Khatiwora E. Adsul V.B. Kulkarni M. Deshpande N.R. Kashalkar R.V. 2012. Antibacterial activity of Dibutyl Phthalate: A secondary metabolite isolated from *Ipomoea carnea* stem. *J Pharm Res*. 5:1, 150-152.
- Li J. Yin Y. Wang L. Liang P. Li M. Liu X. Yang, H. 2016. Synthesis, characterization, and anti-inflammatory activities of methyl salicylate derivatives bearing piperazine moiety. *Molecules*. 21:11, 1544.
- Li Q.Q. Lee R.X. Liang H. Zhong Y. 2013. Anticancer activity of β -elemene and its synthetic analogs in human malignant brain tumor cells. *Anticancer research*. 33:1, 65-76.
- Lobo V. Patil A. Phatak A. Chandra N. 2010. Free radicals, antioxidants and functional foods: Impact on human health. *Pharmacognosy reviews*. 4:8, 118.
- Lorini A. Damin F.M. de Oliveira D.N. Crizel R.L. Godoy H.T. Galli V. Meinhart A.D. 2021. Characterization and quantification of bioactive compounds from *Ilex paraguariensis* residue by HPLC-ESI-QTOF-MS from plants cultivated under different cultivation systems. *Journal of Food Science*. 86:5, 1599-1619.
- Martins N. Barros L. Henriques M. Silva S. Ferreira I. C. 2015. Activity of phenolic compounds

- from plant origin against *Candida* species. *Industrial Crops and Products*. 74: 648-670.
- Mimica-Dukic N. Bozin B. Sokovic M. Simin N. 2004. Antimicrobial and antioxidant activities of *Melissa officinalis* L. (*Lamiaceae*) essential oil. *Journal of agricultural and food chemistry*. 52:9, 2485-2489.
- Nasr Z.S. El-shershaby H. Sallam K. M. Abed N. Ghany A. E. Sidkey N. 2022. Evaluation of Antimicrobial Potential of Tetradecane Extracted from *Pediococcus acidilactici* DSM: 20284-CM Isolated from Curd Milk. *Egyptian Journal of Chemistry*. 65:3, 705-713.
- Pandey K.B. Rizvi S.I. 2009. Plant polyphenols as dietary antioxidants in human health and disease. *Oxidative medicine and cellular longevity*. 2: 270-278.
- Peng Z. Wang X. Huang J. Li B. 2024. Pathogenic *Escherichia coli*. In *Molecular Medical Microbiology*. Academic Press. pp. 1065-1096.
- Roy R.N. Laskar S. Sen S.K. 2006. Dibutyl phthalate, the bioactive compound produced by *Streptomyces albidoflavus* 321.2. *Microbiological research*. 161:2, 121-126.
- Sharifi-Rad M. Anil Kumar N.V. Zucca P. Varoni E. M. Dini L. Panzarini E. ... Sharifi-Rad J. 2020. Lifestyle, oxidative stress, and antioxidants: Back and forth in the pathophysiology of chronic diseases. *Frontiers in physiology*. 11: 694.
- Shobi T. Viswanathan M. 2018. Antibacterial activity of di-butyl phthalate isolated from *Begonia malabarica*. *Journal of Applied Biotechnology & Bioengineering*. 5:2, 97-100.
- Stopiglia C.D.O. Collares F. M. Ogliari F.A. Piva E. Fortes C.B.B. Samuel, S.M.W. Scroferneker M.L. 2012. Antimicrobial activity of [2-(methacryloyloxy) ethyl] trimethylammonium chloride against *Candida* spp. *Revista iberoamericana de micologia*. 29:1, 20-23.
- Tilkat E.A. Batibay H. Yener I. Yilmaz P.K. Akdeniz M. Kaplan A. et al. Holubec, V. 2021. Determination of enzyme inhibition potential and anticancer effects of *Pistacia khinjuk* stocks raised in in vitro and in vivo conditions. *Agronomy*. 11:1, 154.
- Uyar G. Doğru N.H. Ören M. Çavuş A. 2016. Determining Antibacterial Activity of Some Mosses (*Cinclidotus riparius* (Host ex Brid.) Arn., *Calliergonella cuspidata* (Hedw.) Loeske, *Thamnobryum alopecurum* (Hedw.) Gangulee, *Leucobryum juniperoideum* (Brid.) Müll. Hal., *Cirriphyllum crassinervium* (Taylor) Loeske & M. Fleisch.). *Anatolian Bryology*. 2:1-2, 1-8.
- Vanitha V. Vijayakumar S. Nilavukkarasi M. Punitha V.N. Vidhya E. Praseetha P.K. 2020. Heneicosane—A novel microbicidal bioactive alkane identified from *Plumbago zeylanica* L. *Industrial Crops and Products*. 154, 112748.
- Yehye W.A. Rahman N.A. Ariffin A. Abd Hamid S.B. Alhadi A.A. Kadir F.A. Yaeghoobi M. 2015. Understanding the chemistry behind the antioxidant activities of butylated hydroxytoluene (BHT): A review. *European journal of medicinal chemistry*. 101: 295-312.
- Zhao F. Wang P. Lucardi R.D. Su Z. Li S. 2020. Natural sources and bioactivities of 2, 4-di-tert-butylphenol and its analogs. *Toxins*. 12:1, 35.



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

DOI:10.26672/anatolianbryology.1443086

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



The Moss Flora of Maltepe University Central Campus (İstanbul-Türkiye)

Gamze GÜRSU¹ *, Serhat URSAVAŞ² , Nevin TAŞALTIN^{3,4,5} 

¹Maltepe University, Faculty of Engineering and Natural Sciences, İstanbul, TÜRKİYE,

²Çankırı Karatekin University, Faculty of Forestry, Department of Forest Engineering, Çankırı, TÜRKİYE,

³Maltepe University, Department of Basic Sciences, İstanbul, TÜRKİYE,

⁴Maltepe University, Environment and Energy Technologies Research Center, İstanbul, TÜRKİYE,

⁵Maltepe University, Department of Renewable Energy Technology and Management, İstanbul, TÜRKİYE

Received: 26 February 2024

Revised: 14 March 2023

Accepted: 15 March 2024

Abstract

This study focused on the bryophyte flora of Maltepe University Central Campus, with samples collected between March 2023 and March 2024. Approximately 150 moss samples were collected from the study area, and through taxonomic identification, a total of 42 moss taxa belonging to 10 families and 26 genera were identified. Among these taxa, 19 represent new records for the province of İstanbul.

Keywords: Bryophytes, mosses, flora, urban area, biological diversity.

Maltepe Üniversitesi Merkez Kampüsü Karayosunu Florası (İstanbul-Türkiye)

Öz

Bu çalışmada, 2023 yılının Mart ve 2024 yılının Mart ayları arasında Maltepe Üniversitesi Merkez Kampüsünün karayosunu florası çalışılmıştır. Çalışma alanından toplanan yaklaşık 150 karayosunu örneğinin teşhis edilmesi sonucunda 10 familya, 26 cins'e ait toplam 42 karayosunu taksonu tanımlanmıştır. Bu taksonlardan 19 tanesi İstanbul ili için yeni kayıttır.

Anahtar kelimeler: Briyofitler, karayosunu, flora, kentsel alan, biyolojik çeşitlilik.

1. Introduction

* Corresponding author: gamzegursu@maltepe.edu.tr.

To cite this article: Gürsu G. Ursavaş S. Taşalın N. 2024. The Moss Flora of Maltepe University Central Campus (İstanbul-Türkiye). *Anatolian Bryology*. 10:1, 34-41.



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

Bryophytes exhibit a broad geographic distribution worldwide, ranging from the poles to the equator, thriving in environments abundant with water and moisture (Glime, 2017). However, due to their primitive structures and small sizes, they have often been overlooked by many botanists. Turkey stands out as one of the richest countries in terms of bryofloristic diversity among European and Asian nations. The inception of bryological investigation in Turkey can be traced back to 1829 when foreign scholars embarked on research endeavors in this field, a process that has been continued with the participation of local bryologists since the 1980s. The most recently updated lists of bryophytes (Erdağ and Kürschner, 2017; Kürschner and Frey, 2020) and recent studies on bryophytes (Alataş et al., 2019; Batan et al., 2019; Ellis et al., 2019, 2020; Ursavaş and Keçeli, 2019; Ursavaş and Işın, 2019; Ünan et al., 2020; Erata and Batan, 2020; Ünan and Ören, 2021; Erata et al., 2021; Ellis et al., 2021; Ursavaş et al., 2021; Ünan and Ören, 2021; Abay et al., 2022; Erata, 2022; Batan et al., 2022), including studies conducted from 1829 to the end of 2023, have contributed to the current flora, which comprises ± 1057 taxa (± 849 mosses, ± 204 liverworts, and ± 4 hornworts).

The contemporary expansion of urban areas leads to the diminishment and fragmentation of natural spaces, consequently diminishing their ecological values (Bairoch, 1988). Urbanization's fragmentation of natural areas results in a decline in ecological values, contributing to the rapid extinction of species within these areas (Soule, 1991). To mitigate this extinction, it is imperative to establish ecological networks between urban and natural areas. One significant urban habitat where such ecological networks can be established is university campuses. University campuses possess characteristics akin to natural laboratories, particularly conducive to applied sciences and significant biological diversity. Despite being under human pressure, campus areas of well-established universities with a long history can be considered as areas where biological diversity is preserved (Ezer et al., 2021). One exemplary instance of this preservation is the Central Campus of Maltepe University, which hosts numerous seed plants and moss species.

University campus areas are integral components of urban living spaces. The focus of this study is the Central Campus of Maltepe University, located within the city of Istanbul, Turkey. As academic and

administrative structures continue to proliferate within university campuses over time, coupled with the implementation of new landscaping projects featuring both native and exotic plant species, the natural floristic composition of the campus is inevitably influenced. Consequently, the investigation of plant species within such areas, particularly bryophytes, facilitates the comparison of future research findings and the monitoring of species turnover (Abay, 2018).

University campus areas serve as natural laboratories, particularly for applied-sciences and significant bio-diversity research. Campus areas of universities, especially those with a rich and longstanding history, can be regarded as areas where biological diversity is preserved. In this context, a few floristic studies have been conducted to unveil the plant biological diversity of campus areas in Turkey (Alataş et al., 2011; Erata et al., 2017; Abay, 2018; Ezer, 2021; Alataş and Çambay, 2024).

The aim of this study is to investigate the bryophyte flora in the urban area of the Maltepe University Central Campus.

1. Materials and Methods

1.1 Study area

The Marmara Education Village was established in 2002 amidst pine forests, covering an area of 1000 hectares of open space and 300 hectares of enclosed space, with the primary objective of bringing together various educational institutions under the umbrella of the Marmara Education Foundation (MEF). The campus, which is also home to Maltepe University, encompasses various faculties, including the Faculty of Education, Faculty of Fine Arts, Faculty of Law, Faculty of Communication, Faculty of Humanities and Social Sciences, Faculty of Business and Management Sciences, Faculty of Architecture and Design, Faculty of Engineering and Natural Sciences, Faculty of Medicine, Conservatory, Nursing School, Vocational School, School of Foreign Languages, and the Graduate School of Education (URL, 1).

The study area is situated within grid square A1 according to the Henderson (1961) grid system (Figure 1). The selected study area, Maltepe University Central Campus, has not been the subject of a detailed investigation regarding its bryophyte flora until now.

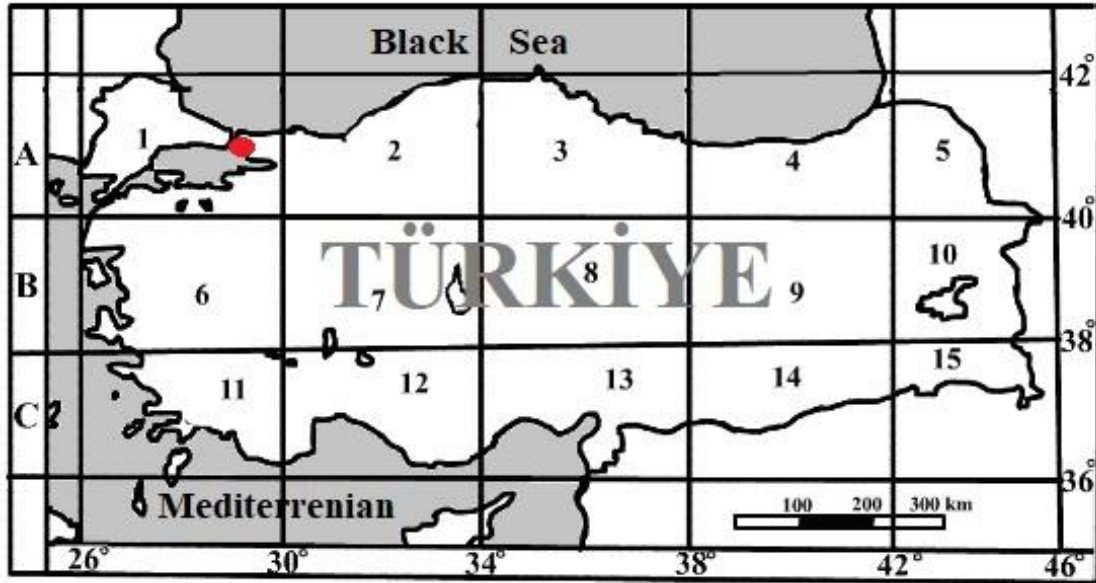


Figure 1. The geographical location of the study area (●) are determined within the grid system of Turkey as delineated by Henderson (1961).

2.2. Material

The material under study comprises moss samples collected from various localities and habitats within the Central Campus of Maltepe University during distinct vegetation periods of the years 2023 and 2024 (Figure 2).

Detailed informations of localities for moss samples collected from various localities and habitats of Maltepe University Central Campus are presented in Table 1.



Figure 2. Maltepe University Central Campus and Sampling Localities (Modified from Google Maps).

Table 1. Localities

Locality Number	Altitude (m)	Date	GPS Record	Localities
1	213	10.03.2024	N 40° 57' 35", E 029° 11' 10"	Rectorate
2	189	27.05.2023	N 40° 57' 39", E 029° 11' 10"	Vocational School
3	186	01.06.2023	N 40° 57' 34", E 029° 11' 25"	Cultural Center
4	188	05.06.2023	N 40° 57' 31", E 029° 11' 25"	Faculty of Law
5	200	11.07.2023	N 40° 57' 29", E 029° 11' 18"	Faculty of Education
6	210	23.07.2023	N 40° 57' 28", E 029° 11' 14"	Marmara College
7	218	05.08.2023	N 40° 57' 22", E 029° 11' 25"	Maltepe University Mosque
8	216	12.08.2023	N 40° 57' 25", E 029° 11' 00"	Marmara Educational Institutions
9	221	22.08.2023	N 40° 57' 26", E 029° 10' 54"	Marma Hotel Istanbul Asia
10	215	03.09.2023	N 40° 57' 27", E 029° 11' 00"	Student house
11	205	11.09.2023	N 40° 57' 32", E 029° 11' 70"	Library
12	198	15.09.2023	N 40° 57' 30", E 029° 11' 16"	Medical Center
13	203	23.09.2023	N 40° 57' 27", E 029° 11' 22"	Faculty of Education
14	207	02.10.2023	N 40° 57' 25", E 029° 11' 26"	Cemetery
15	209	06.10.2023	N 40° 57' 24", E 029° 11' 22"	School of Foreign Languages
16	213	13.10.2023	N 40° 57' 25", E 029° 11' 20"	School of Nursing
17	224	28.10.2023	N 40° 57' 28", E 029° 11' 28"	Faculty of Engineering and Natural Sciences
18	188	30.10.2023	N 40° 57' 31", E 029° 11' 33"	Faculty of Architecture and Design
19	181	02.11.2023	N 40° 57' 34", E 029° 11' 36"	Faculty of Architecture and Design (Wall)
20	176	15.01.2024	N 40° 57' 38", E 029° 11' 40"	Faculty of Architecture and Design (Car park)
21	167	10.02.2024	N 40° 57' 43", E 029° 11' 39"	Sports Complex
22	171	12.02.2024	N 40° 57' 41", E 029° 11' 37"	Sports Complex
23	165	05.03.2024	N 40° 57' 41", E 029° 11' 29"	Faculty of Communication
24	165	08.03.2024	N 40° 57' 43", E 029° 11' 20"	Faculty of Medicine
25	175	16.03.2024	N 40° 57' 41", E 029° 11' 24"	Faculty of Medicine
26	183	05.03.2024	N 40° 57' 35", E 029° 11' 30"	Faculty of Architecture and Design
27	190	12.03.2024	N 40° 57' 32", E 029° 10' 39"	Marmara Education Village Entrance area

2.3. Method

The collected specimens were placed in plastic bags and brought to the laboratory for further processing, adhering to herbarium techniques. Identified specimens are preserved at the Herbarium of the Department of Forest Botany, Faculty of Forestry, Çankırı Karatekin University (Ursavaş and Tuttu, 2020).

The examination of moss specimens for diagnosis was conducted using the Leica EZ4 HD Stereo microscope and the Olympus BX50 Light microscope (Ursavaş and Keçeli, 2021). Various flora and revision works were consulted for the diagnosis of moss specimens (Hedenäs, 1992; Lewinsky, 1993; Zander, 1993; Plášek, et al., 2015; Smith, 2004; Lara et al., 2016; Kürschner and Frey, 2020). During the compilation of plant lists, taxonomic arrangement considering valid names and synonymy status was based on Hodgetts et al.

(2020). Taxa in the floristic list are presented in alphabetical order.

3. Findings

Following the diagnosis of collected samples, 42 taxa belonging to 10 families and 21 genera were identified. The identified taxa are listed alphabetically in the floristic list. There have been few bryophyte flora studies conducted in Istanbul province to date (Henderson, 1958; Robinson and Godfrey, 1960; Yayıntaş and Tonguç, 1994; Nacheava et al., 2008; Papp and Sabovljevic, 2003). These studies are generally attributed to foreign researchers and are of considerable age. Taxa recorded for the first time in Istanbul province are marked with an asterisk (*) based on the examination of these studies. The floristic list encompasses the species nomenclature, familial classification, locality number, habitat description, and sequential collector identification.

3.1. Floristic list

1. *Amblystegium serpens* (Hedw.) Schimp., (Amblystegiaceae), 17, 18, on wall, GÜRSU 1-2.
2. *Barbula unguiculata* Hedw. (Pottiaceae), 15, 16, on wall, GÜRSU 5-6.
3. *Brachythecium mildeanum* (Schimp.) Schimp., (Brachytheciaceae), 3, 5, on wall, GÜRSU 7.
4. *Brachythecium rutabulum* (Hedw.) Schimp., (Brachytheciaceae), 1, 2, on trunk linden tree, GÜRSU 8-9.
5. *Brachythecium starkei* (Brid.) Schimp., (Brachytheciaceae), 6, on trunk plane tree, GÜRSU 10.
6. *Bryum argenteum* Hedw., (Bryaceae), 6, 16, on the wall, GÜRSU 11-12.
7. *Calliergonella cuspidata* (Hedw.) Loeske, (Hypnaceae), 6, on soil, GÜRSU, 14.
8. *Ceratodon purpureus* (Hedw.) Brid., (Ditrichaceae), 23, 27, on soil, GÜRSU 15-16.
9. *Fissidens taxifolius* Hedw., (Fissidentaceae), 3, 4, on soil, GÜRSU 28-29.
10. *Funaria hygrometrica* Hedw. (Funariaceae), 21, 22, 24, on soil, on stony soil, GÜRSU 30-31-32.
11. *Geheebia tophacea* (Brid.) R.H. Zander (Syn: *Didymodon tophaceus* (Brid.) Lisa), (Pottiaceae), 1, 10, on soil, GÜRSU 17-18.
12. *Gemmabryum caespiticium* (Hedw.) J.R. Spence (Syn: *Ptychostomum imbricatum* (Müll. Hal.) Holyoak & N. Pedersen), (Bryaceae), 10, on rock, GÜRSU 66.
13. *Gemmabryum dichotomum* (Hedw.) J.R. Spence & H.P. Ramsay (Syn: *Bryum dunense* A.J.E. Sm. & H. Whitehouse), (Bryaceae), 4, on wall, GÜRSU 13.
14. *Grimmia pulvinata* (Hedw.) Sm., (Grimmiaceae), 13, 15, 16, on rock, GÜRSU 33-34-35.
15. *Grimmia trichophylla* Grev., (Grimmiaceae), 10, 13, on rock, on wall, GÜRSU 36-37.
16. *Homalothecium lutescens* (Hedw.) H. Rob., (Brachytheciaceae), 1, 27, on wall, on soil, GÜRSU 38-39.
17. *Homalothecium philippeanum* (Spruce) Schimp., 5, 12, on rock, on soil, GÜRSU 40-41.
18. *Homalothecium sericeum* (Hedw.) Schimp., (Brachytheciaceae), 7, 14, 19, on rock, on soil, GÜRSU 42-43-44.
19. *Homomallium incurvatum* (Schrad. ex Brid.) Loeske, (Hypnaceae), 25, on wall, GÜRSU 45.
20. *Hypnum cupressiforme* Hedw., (Hypnaceae), 25, 26, 27, on rock, on soil, GÜRSU 46-47-48.
21. *Hypnum cupressiforme* var. *lacunosum* Brid., (Hypnaceae), 23, 25, on rock, on soil, GÜRSU 49-50.
22. *Hypnum jutlandicum* Holmen & E. Warncke, (Hypnaceae), 3, on wall, GÜRSU 51.
23. *Hypnum resupinatum* Taylor, (Hypnaceae), 5, 11, on rock, on soil, GÜRSU 52-53.
24. *Kindbergia praelonga* (Hedw.) Ochyra, (Syn: *Eurhynchium praelongum* (Hedw.) Schimp., (Brachytheciaceae), 10, on soil, GÜRSU 25.
25. *Lewinskya affinis* (Brid.) F. Lara, Garilleti & Goffinet (Syn: *Orthotrichum affine* Brid.), (Orthotrichaceae), 1, 6, 8, 10, on plane tree, GÜRSU 54-55.
26. *Orthotrichum cupulatum* Hoffm. ex Brid., (Orthotrichaceae), 6, 12, on trunk ash tree, GÜRSU 56-57.
27. *Orthotrichum diaphanum* Schrad. ex Brid., (Orthotrichaceae), 6, 12, 17, on trunk ash tree, GÜRSU 58-59-60.
28. *Oxyrrhynchium hians* (Hedw.) Loeske (Syn: *Eurhynchium hians* (Hedw.) Sande Lac.), (Brachytheciaceae), 8, 9, 10, 27, on soil, GÜRSU 21-22-23-24.
29. *Oxyrrhynchium schleicheri* (R. Hedw.) Röhl (Syn: *Eurhynchium schleicheri* (R. Hedw.) Milde, (Brachytheciaceae), 20, on soil, on branch, GÜRSU 26-27.
30. *Pseudoscleropodium purum* (Hedw.) M. Fleisch., (Brachytheciaceae), 1, 24, 27, on soil, GÜRSU 61-62-63.
31. *Ptychostomum creberrimum* (Taylor) J.R. Spence & H. P. Ramsay, (Bryaceae), 10, on rock, GÜRSU 65.
32. *Rhynchostegium confertum* (Dicks.) Schimp., (Brachytheciaceae), on rock, 13, GÜRSU 67.
33. *Rhynchostegium murale* (Hedw.) Schimp., (Brachytheciaceae), 8, on soil, GÜRSU 68.
34. *Rosulabryum capillare* (Hedw.) J.R. Spence (Syn: *Ptychostomum capillare* (Hedw.) Holyoak & N. Pedersen), (Bryaceae), 16, on rock, GÜRSU 64.
35. *Schistidium apocarpum* (Hedw.) Bruch & Schimp., (Grimmiaceae), 9, on rock, GÜRSU 69.
36. *Schistidium confertum* (Funck) Bruch & Schimp., (Grimmiaceae), 13, on rock, GÜRSU 70.
37. *Scleropodium touretii* (Brid.) L. F. Koch, (Brachytheciaceae), 1, 10, on soil, GÜRSU 71-72.
38. *Streblotrichum commutatum* (Jur.) Hilp., (Syn: *Barbula convoluta* subsp. *commutata* (Jur.) Boulay), (Pottiaceae), 26, on wall, GÜRSU 4.
39. *Streblotrichum convolutum* (Hedw.) P. Beauv., (Syn: *Barbula convoluta* Hedw.) (Pottiaceae), 13, on rock, GÜRSU 3.
40. *Tortula brevissima* Schiffn., (Pottiaceae), 10, 27, on rock, on trunk ash tree, GÜRSU 73-74.
41. *Tortula muralis* Hedw., (Pottiaceae), 10, 19, 23, on wall, GÜRSU 75-76-77.
42. *Vinealobryum vineale* (Brid.) R.H. Zander (Syn: *Didymodon vinealis* (Brid.) R.H. Zander),

(Pottiaceae), 11, 12, on wall, on rock, GÜRSU 19-20.

4. Results and Discussion

A total of 120 samples were collected from the designated study area, resulting in the identification of 42 taxa belonging to 26 genera and 10 families. The predominant families within the campus bryoflora are Brachytheciaceae with 13 taxa and Pottiaceae with 7 taxa. The most abundant genera of mosses are *Hypnum* with 4 taxa, followed by *Brachythecium*, and *Homalothecium* each with 3 taxa. Furthermore, 19 of these taxa are recorded for the first time in İstanbul province.

Approximately 47.7% of mosses identified in the study area are pleurocarpous, while 52.3% are

acrocarpous. The equal representation of acrocarpous and pleurocarpous species in the campus area can be attributed to the presence of human-made habitats and the abundance of materials such as stone, rock, concrete, mortar and coexistence of arid, semi-arid and humid habitats along with taxa that have adapted to these human-made environments. The presence of 42 different species in the area indicates that despite anthropogenic pressures, campus areas serve as significant ecological networks, well-conserved and situated between urban and natural landscapes.

This study compares with Table 2 some campus flora studies that have been previously conducted, demonstrating similar characteristics in terms of human density and campus size.

Table 2. Comparison of moss flora studies conducted on Maltepe Campus and other campuses.

Article	Maltepe University Campus (Gürsu and Ursavaş, 2024)		Ankara University Beşevler 10th Year Campus (Ezer et al. 2021)		Recep Tayyip Erdoğan University, Zihni Derin Campus (Abay, 2018)		Karadeniz Technical University Kanuni Campus (Erata et al., 2017)		Zonguldak Karaelmas University Central Campus (Alataş et al., 2011)	
	N.T	%	N.T	%	N.T	%	N.T	%	N.T	%
Total Number of Taxa	42		28		53		94		51	
Families	N.T	%	N.T	%	N.T	%	N.T	%	N.T	%
Brachytheciaceae	13	31	5	18	13	25	21	23	15	29,5
Pottiaceae	7	17	9	32	12	23	16	17	12	23,6
Hypnaceae	6	14,2	-	-	4	7,4	6	6,3	2	4
Bryaceae	5	12	3	11	5	9,4	10	11	5	10
Grimmiaceae	4	9,5	2	7,1	-	-	12	13	2	4
Orthotrichaceae	3	7,1	6	21,3	2	3,7	3	3,2	4	7,8
Fissidentaceae	1	2,3	-	-	1	1,8	2	2,2	3	5,8
Amblystegiaceae	1	2,3	2	7,1	1	1,8	4	4,2	1	1,9
Funariaceae	1	2,3	1	3,5	1	1,8	1	1	1	1,9
Ditrichaceae	1	2,3	-	-	2	3,7	2	2,2	-	-
Mniaceae	-	-	-	-	-	-	6	6,3	3	5,8
Entodontaceae	-	-	-	-	-	-	2	2,2	-	-
Thuidiaceae	-	-	-	-	-	-	2	2,2	-	-
Dicranaceae	-	-	-	-	3	5,6	2	2,2	1	1,9
Cinclidiaceae	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-
Rhabdoweisiaceae	-	-	-	-	1	1,8	1	1	-	-
Polytrichaceae	-	-	-	-	5	9,4	1	1	1	1,9
Leucodontaceae	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-
Bartramiaceae	-	-	-	-	3	5,6	-	-	-	-
Hylocomiaceae	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1,9
		100		100		100		100		100

N.T: Number of Taxa

Examining Table 2 reveals that the families Brachytheciaceae and Pottiaceae are the most common taxa in all studies. This prevalence likely stems from the abundance of taxa within these

families that have adapted well to urban environments. Taxa belonging to the families Hypnaceae, Fissidentaceae, and Ditrichaceae were not encountered solely at Ankara University

Beşevler 10th Year Campus. This occurrence could be attributed to the high level of air pollution and lower humidity levels prevalent in the Inner Anatolian region and the central area of the city where Ankara University is situated compared to other campuses. Furthermore, individuals of the Grimmiaceae family were exclusively absent at Recep Tayyip Erdoğan University Zihni Derin Campus. This observation suggests that although members of this family typically thrive on man-made structures such as stone or concrete walls, they may not have had sufficient time to colonize the area due to the university's recent establishment.

Deklarasyon

Yazar katkıları: Fikir/Kavram, GG, SU; Tasarım ve dizayn, GG, SU, NT; Denetleme danışmanlık, GG, SU, NT; Kaynaklar, GG, SU; Malzemeler, GG, NT, SU; Ver toplama ve/veya işleme, GG, SU; Analiz ve/veya yorum, SU, NT; Literatür taraması, GG, SU; Yazım aşaması, GG, SU, NT; Eleştirel inceleme, SU, NT.

Çıkar çatışması: Yazarların bu yazının içeriğiyle ilgili olarak beyan edecekleri hiçbir rekabet çıkarı yoktur.

Finansman: Yazarlar, bu yazının hazırlanması sırasında herhangi bir fon, hibe veya başka bir destek alınmadığını beyan ederler.

Etik onay: Bu araştırma, insan veya hayvan deneklerini içermemektedir ve bu nedenle etik onay gerektirmemektedir.

References

- Abay G. 2018. The Bryophyte Flora of Recep Tayyip Erdoğan University, Zihni Derin Campus (Rize/Turkey). *Anatolian Bryology*. 4:2, 72-18.
- Abay G. Erata H. Batan N. Özdemir T. 2022. Two new records for the bryophyte flora of Turkey and Southwest Asia, *Plant Biosystems- An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology*. 156:4, 875-881. DOI:10.1080/11263504.2021.1947407.
- Alataş M. Batan N. Ezer T. 2019. The epiphytic bryophyte communities of Kamilet Valley (Artvin/Turkey). *Turk J. Bot.* 43:4, 551–569.
- Alataş M. Çambay Z. 2024. The Moss Flora of Fırat University Central Campus (Elâzığ-Türkiye). *Anatolian Bryology*. 10:1, 1-6.
- Alataş M. Ören M. Uyar G. 2011. The bryophyte flora in campus center of Zonguldak Karaelmas University. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*. 13:20, 51-58.

- Bairoch P. 1988. *Cities and Economic Development: From the Dawn of History to the Present* London.
- Batan N. Alataş M. Erata H. Özdemir T. 2019. Two remarkable moss species new to Turkey and South-west Asia. *Plant Biosyst.* 153:2, 195-198.
- Batan N. Vilnet A. Abay G. Erata H. 2022. The first record of *Scapania cuspiduligera* (Marchantiophyta: Scapaniaceae) in Turkish and Southwest Asia liverwort flora supported from molecular data. *Nova Hedwigia*. 114:3-4, 365–374.
- Ellis L.T. Afonina O.M. Czernyadjeva I.V. Ivchenko T.G. Kholod S.S. Kotkova V.M. Kuzmina E.Y. Potemkin A.D. Sergeeva Y.M. Asthana A.K. et al. 2019. New national and regional bryophyte records, 61. *J. Bryol.* 41:4, 364-384.
- Ellis L.T. Afonina O.M. Czernyadjeva I.V. Konoreva L.A. Potemkin A.D. Kotkova V.M. Alataş M. Blom H.H. Boiko M. Cabral R.A. et al. 2020. New national and regional bryophyte records, 63. *J. Bryol.* 42:3, 281-296.
- Ellis L.T. Alataş M. Aleffi M. Álvaro Alba, W.R. Becerra Infante D.A. Cárdenas Espinosa K.A., et al. 2021. New national and regional bryophyte records, 66, *Journal of Bryology*, 43:2, 193-212, DOI: 10.1080/03736687.2021.194259.
- Erata H. 2022. Three remarkable Bryophyte species new to Turkey and South-west Asia. *Biologia*. 77: 2819–2827. <https://doi.org/10.1007/s11756-022-01152-1>.
- Erata H. Batan N. 2020. New and remarkable bryophyte records from Turkey and South-West Asia. *Plant Biosyst.* 154:3, 376-383.
- Erata H. Özen Ö. Batan N. Özdemir T. 2017. Karadeniz Teknik Üniversitesi Kanuni Kampüsü Briyofit Florası. *Anatolian Bryology*. 3:1, 9-18.
- Erata H. Öztürk-Özen Ö. Batan N. Alataş M. 2021. *Pohlia* Hedw. And *Oleolophozia* L. Söderstr., De Roo & Hedd. species new to Turkey and South-West Asia. *Cryptogam Bryol.* 42:1, 1-10.
- Erdağ A. Kürschner H. 2017. Türkiye Bitkileri Listesi. Karayosunları. İstanbul: Nurtan Ambalaj ve Matbaacılık Sanayi ve Ticaret A.Ş. Turkish.
- Ezer T. Akata I. Altuntaş D. 2021. The Mosses of Ankara University Beşevler 10. Yıl Campus Area (Ankara-Turkey). *Anatolian Bryology*. 7:1, 17-22.
- Glime J.M. 2017. Vol. 1. Physiological ecology. In: Glime JM, ed. *Bryophyte ecology*. Ebook

- sponsored by Michigan Technological University and the International Association of Bryologists. <http://digitalcommons.mtu.edu/bryophyte-ecology/> [Accessed 12 October 2023].
- Hedenäs L. 1992. Flora of Maderian Pleurocarpous Mosses (Isobryales, Hypnobryales, Hookeriales) Band 44. Bryophytorum Bibliotheca. Stuttgart.
- Henderson D.M. 1958. Contribution to the Bryophyte flora of Turkey: III. Notes From The Royal Botanical Garden. 22: 611-620.
- Henderson D.M. 1961. Contribution to the Bryophyte Flora of Turkey: IV. Notes from Royal Botanic Garden Edinburgh. 23: 263-278.
- 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. Frey W. 2020. Liverworts, mosses and hornworts of Southwest Asia (Marchantiophyta, Anthocerotophyta, Bryophyta). Nova Hedwigia. 149: 1-267.
- Lara F. Garilleti R. Goffinet B. Draper I. Medina R. Vigalondo B. Mazimpaka V. 2016. Lewinskya, a new genus to accommodate the phaneroporous and monoicous taxa of Orthotrichum (Bryophyta, Orthotrichaceae). Cryptogamie Bryologie. 37: 361-382.
- Lewinsky J. 1993. A synopsis of the genus Orthotrichum Hedw. (Musci, Orthotrichaceae). Bryobrothera. 2: 1-59.
- Natcheva R. Cogkun M. Çayır A. 2008. Contribution to the bryophyte flora of European Turkey. Phytologia Balcanica. 14:3, 335-341.
- Papp B. Sabovljević M. 2003. Contribution to the Bryophyte Flora of Turkish Thrace. Studia Bot. Hung. 34: 43-54.
- Plášek V. Sawicki J. Ochyra R. Szczecińska M. Kulik T. 2015. New taxonomical arrangement of the traditionally conceived genera Orthotrichum and Ulota (Orthotrichaceae, Bryophyta). Acta Mus. Siles. Sci. Natur. 64: 169-174.
- Robinson H. Godfrey R.K. 1960. Contribution to the Bryophyte flora of Turkey. Rev. Bryol. Lichen. 29: 244-253.
- Smith A.J.E. 2004. The Moss Flora of Britain and Ireland. Cambridge Univ. Press. Cambridge.
- Soule M. E. 1991. Land Use Planning and Wildlife Maintenance Guidelines for Conserving Wild Life in an Urban Landscape.
- Unan A.D. Ören M. 2021. New and noteworthy records of deadwood dwelling bryophyte species for Turkey and Southwest Asia. Cryptogam Bryol. 42:4, 33-44.
- 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 Biosyst. 155:4, 679-684.
- URL1. Maltepe Üniversitesi. <https://www.maltepe.edu.tr/tr/universitemiz> [Erişim: 09 Şubat 2024].
- Ursavaş S. Işin Z. 2019. New records of *Bryum gemmiferum* and *Atrichum crispum* for Turkey. Plant Biosyst. 153:5, 686-690.
- Ursavaş S. Keçeli T. 2019. *Weissia multicapsularis*, a rare moss species new to Turkey and Asia. Plant Biosyst. 153:5, 669-672.
- Ursavaş S. Keçeli T. 2021. Acarlar Gölü Longoz Ormanı (Sakarya) Karayosunu Florası. Anatolian Bryology. 7:1, 23-32.
- Ursavaş S. Keçeli T. Uyar G. Ören M. 2021. *Dicranella staphylina* (Dicranaceae), a new moss record from Turkey and Southwest Asia. Plant Biosyst. 155:3, 483-486.
- Ursavaş S. Tuttu G. 2020. Contributions to the Moss Flora of the Research and Application Forest of the Faculty of Forestry, Çankırı Karatekin University. Anatolian Bryology. 6:1, 27-40.
- Yayıntaş A. Tonguç Ö. 1994. New Moss Record From Thrace For A1. Journal of Faculty of Science Ege University. 16:1, 51-61.
- Zander R.H. 1993. Genera of The Pottiaceae: Mosses of Harsh Enviroments. Bulletin of the Buffalo Society of Naturel Sciences 32. Newyork.



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

DOI: 10.26672/anatolianbryology.1448554

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



The Bryophyte Flora of a Collapse Doline in Niğde (Türkiye)

Ali KESKİN¹ , Tülay EZER² *

¹Niğde Ömer Halisdemir University, Faculty of Science, Department of Biology, Niğde, TÜRKİYE

²Niğde Ömer Halisdemir University, Faculty of Architecture, Department of Landscape Architecture, Niğde, TÜRKİYE

Received: 07 March 2024

Revised: 02 April 2024

Accepted: 26 April 2024

Abstract

In this study, the bryophyte flora of a collapse doline located in the steppe of Central Anatolia has been investigated. As a result of the identification of 365 bryophyte specimens collected from various habitats of doline, a total of 72 taxa (71 mosses and 1 liverwort) belonging to 9 families and 24 genera are determined. Among them *Didymodon icmadophilus* is new for C13 grid-square. The most species-rich families in the study area are Pottiaceae (31 taxa), Bryaceae (13 taxa) and Grimmiaceae (11 taxa) respectively. While the widespread genera are *Syntrichia* (9 taxa), *Didymodon* (9 taxa), *Ptychostomum* (9 taxa) and *Grimmia* (6 taxa). *Syntrichia ruralis*, *Weissia condensa*, *Didymodon vinealis* and *Orthotrichum cupulatum* are the most common species in the study area.

Keywords: Bryophytes, Central Anatolia, Doline, Türkiye.

Niğde'deki Bir Çöküntü Dolininin Briyofit Florası (Türkiye)

Öz

Bu çalışmada, Orta Anadolu bozkırında yer alan bir çöküntü dolininin briyofit florası araştırılmıştır. Dolinin çeşitli habitatlarından toplanan 365 briyofit örneğinin teşhis çalışmaları sonucunda, 9 familya ve 24 cinse ait toplam 72 takson (71 karayosunu, 1 ciğerotu) tespit edilmiştir. Bunlar arasından *Didymodon icmadophilus* C13 karesi için yenidir. Çalışma alanında tür bakımından en zengin familyalar sırasıyla Pottiaceae (31 takson), Bryaceae (13 takson) ve Grimmiaceae (11 takson)'dir. Yaygın cinsler *Syntrichia* (9 takson), *Didymodon* (9 takson), *Ptychostomum* (9 takson) ve *Grimmia* (6 takson) iken, *Syntrichia ruralis*, *Weissia condensa*, *Didymodon vinealis* ve *Orthotrichum cupulatum* çalışma alanında en yaygın türlerdir.

Anahtar Kelimeler: Briyofitler, Orta Anadolu, Dolin, Türkiye.

1. Introduction

The bryophytes are land plants that constitute the second most diverse group of the plant kingdom on the earth (Goffinet and Shaw, 2009). They are the largest group with about 15.000-25.000 species in the world after Magnoliophyta (350.00 species) and are found almost everywhere where there is water or moisture (Glime, 2017).

Bryophytes, which are important components of temperate and tropical climates, grow on moist soils, rocks, living and dead logs, tree branches and leaves. The distribution of bryophytes on earth is primarily influenced by microclimatic factors such as rainfall, temperature, latitude and altitude, but they are also affected by microenvironmental conditions such as shade, humidity, humus and temperature (Bahuguna et al., 2013).

*Corresponding author: tuezer@gmail.com; tezer@ohu.edu.tr

To cite this article: Keskin A., Ezer T. 2024. The Bryophyte Flora of A Collapse Doline in Niğde (Türkiye). *Anatolian Bryology*. 10:1, 42-48.



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

Dolines are characteristic landforms of karstic areas and they affect vegetation, hydrology and anthropological activities in karstic areas. They are also defined as interesting habitats due to their special microclimatic, ecological and vegetative characteristics. For example, the climate of dolines is different from the climate of the surrounding environment. In particular, the concave relief form of the doline favors the formation of an air temperature inversion, filling with cold air at night and with trapped high-temperature air during the day. These microclimatic features create different micro-ecological conditions that can influence the distribution and abundance of plant species found within the doline (Öztürk and Savran, 2020). Due to their micro-ecological conditions, dolines can also be considered habitat islands that harbour many plant species that cannot live in the surrounding habitats or are very rare (Bátori et al., 2014; Öztürk and Savran, 2020). For this reason, dolines have become suitable refuge areas for these plants, including bryophytes, and have become the primary habitats for many species that cannot adapt to habitats with difficult ecological conditions such as steppes.

According to recent bryofloristic studies in Türkiye, the total number of taxa of bryophytes in the country is around ± 1063 (± 856 mosses, ± 203

liverworts, and ± 4 hornworts) (Kürschner and Frey, 2020; Özenoğlu and Kırmacı, 2022; Batan et al., 2022; Erata, 2022; Erata et al., 2023; Batan et al., 2023; Özen-Öztürk et al., 2023). The ecology of the doline, which is the study area in the present paper, was studied by Öztürk and Savran (2020), and 156 plant species were determined and only two moss species were reported. No detailed study has been conducted on the bryophytes of the area. The present study aims to reveal in detail for the first time the bryophyte flora of a doline in Central Anatolia, which is a rock depression and has different ecological conditions from its surroundings, and to contribute to the bryophyte flora of Türkiye.

2. Material and Methods

2.1. Study area

The study area is located in the southeast of Niğde province of Central Anatolia. It is a collapse doline located junction at point 651,886 m. E and 4,195,488 m. N (UTM zone 36). The doline, which has an area of 8.708 m², is approximately 121 m. long and the maximum depth is 59 m. The highest points in the north and south are 1754 and 1722 m. respectively (Öztürk and Savran, 2020). The study area is located in the C13 square according to Henderson's (1961) grid system for Turkish bryophytes (Fig. 1).

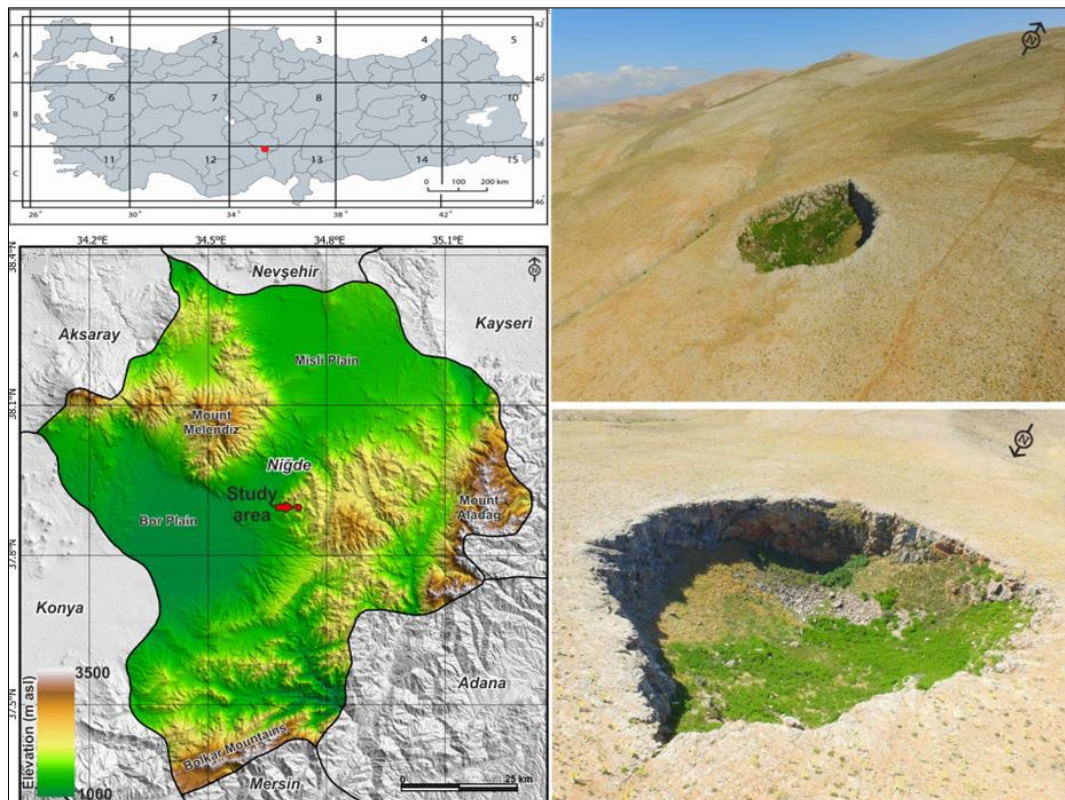


Figure 1. Henderson's (1961) grid-system, location and aerial photographs of the doline (changed from Öztürk and Savran (2020)).

According to Niğde Meteorology station, the total annual precipitation is 335 mm, the annual average temperature is 11.2 °C in the study area, and it has a cold semi-arid (steppe) climate (Öztürk et al., 2017). Geologically, the study area consists of clastic and carbonate rocks. Niğde group metamorphics consist of white and bluish marbles, quartzite, amphibolite and gneisses (Atabey et al., 1990).

The dominant vegetation of the study area is steppe consisting of shrub and herbaceous forms (Fig 2). Dominant shrub taxa in the doline are *Rhus coriaria* L., *Jasminum fruticans* L., *Rosa pulverulenta* M. Bieb., *Cerasus mahaleb* (L.) Mill. var. *mahaleb*, *Crataegus orientalis* Pall. ex M.Bieb. subsp. *szovitsii* (Pojark.) K.I. Chr., *Pyrus elaeagnifolia*

Pall. subsp. *elaegnifolia*, *Ephedra major* Host. subsp. *major* and *Euphorbia kotschyana* Fenzl. *Marrubium astracanicum* Jack. subsp. *astracanicum*, *Artemisia campestris* L. var. *campestris*, *Urtica dioica* L. subsp. *dioica*, *Astragalus plumosus* Willd., *Alcea biennis* Winterl, *Silene spergulifolia* (Desf.) M.Bieb., *Centaurea urvillei* DC. subsp. *armata* Wagenitz, *Poa bulbosa* L., *Avena fatua* L. var. *fatua*, *Festuca pratensis* Huds, *Sedum acre* L. subsp. *acre*, *Lamium garganicum* L. subsp. *striatum* (Sm.) Hayek var. *striatum*, *Alkanna orientalis* (L.) Boiss. var. *orientalis*, *Chenopodium foliosum* (Moench) Asch, *Paronychia cephalotes* var. *cephalotes* (M. Bieb.) Bess., *Saxifraga tridactylites* L. are some of the herbaceous taxa in the area (Öztürk and Savran, 2020).



Figure 2. Steppe vegetation in the study area (Photos: T. Ezer).

2.2. Data source

The bryophyte specimens, which are the materials of the study, were collected from the various substrates such as rocks, soil and shrub trunks within the doline and its surrounding during the field studies in March, April, May and June 2022 (Table 1).

Table 1. Locality details (L.N.: locality numbers)

L.N.	Locality-GPS coordinate-Date	Altitude (m)
1	Niğde: Within the doline- 37°53'38.73"N 34°43'39.07"E, 13.03.2022, 20.04.2022	1680-1710 m
2	Niğde: Surroundings of the doline- 37°53'40"N / 34°43'6.37"E 13.05.2022, 06.06.2022	1690-1750 m

The specimens were identified using relevant literature (Zander, 1993; Greven, 1995, 2003; Munoz, 1999; Paton, 1999; Cortini Pedrotti, 2001, 2006; Heyn and Herrstadt, 2004; Smith, 2004; Guerra et al., 2006; Guerra and Cros, 2007; Kürschner and Frey 2020).

Voucher specimens are deposited in the Herbarium of Niğde Ömer Halisdemir University. The nomenclature arrangement on the floristic list follows Hodgetts et al. (2020). The new records for C13 are indicated with an asterisk (*) in the floristic list presented in Table 2.

3. Results and Discussions

As a result of the identification of 365 bryophyte specimens collected from different substrates within the doline and its surroundings, 24 genera belonging to 9 families and a total of 72 taxa were determined. Among them, one species is liverwort (Table 2).

Table 2. Floristic list (L.N.: locality number, e: epiphyte, s: soil, r: rock, rs: thin layer of soil covering rocks).

Families	L.N.	Taxa	Substrates
MARCHANTIOPHYTA			
Pelliaceae	1	<i>Pellia epiphylla</i> (L.) Corda	r, rs
BRYOPHYTA			
Encalyptaceae	1	<i>Encalypta streptocarpa</i> Hedw.	r, s
	1	<i>E. vulgaris</i> Hedw.	r, s
Funariaceae	1	<i>Entosthodon muhlenbergii</i> (Turner) Fife	s
	1	<i>Funaria hygrometrica</i> Hedw.	rs, s
Fissidentaceae	1	<i>Fissidens exilis</i> Hedw.	r
Pottiaceae	1	<i>Barbula unguiculata</i> Hedw.	r, s
	1, 2	<i>Crossidium squamiferum</i> (Viv.) Jur.	r, rs, s
	1, 2	<i>Didymodon acutus</i> (Brid.) K.Saito	r, s
	1, 2	<i>D. cordatus</i> Jur.	r, s
	1	<i>D. fallax</i> (Hedw.) R.H.Zander	r, rs
	1	* <i>D. icmadophilus</i> (Schimp. ex Müll.Hal.) K.Saito	r, s
	1	<i>D. insulanus</i> (De Not.) M.O.Hill	r, rs
	1	<i>D. luridus</i> Hornsch.	r, s
	1	<i>D. nicholsonii</i> Culm.	r, s
	11	<i>D. rigidulus</i> Hedw.	r, s
	1, 2	<i>D. vinealis</i> (Brid.) R.H.Zander	r, s
	1	<i>Gymnostomum calcareum</i> Nees & Hornsch.	r,
	1	<i>G. viridulum</i> Brid.	r, s
	2	<i>Pterygoneurum ovatum</i> (Hedw.) Dixon	rs, s
	1, 2	<i>Syntrichia caninervis</i> Mitt.	r, rs
	1, 2	<i>S. handelii</i> (Schiffn.) S.Agnew & Vondr.	r, rs
	1	<i>S. norvegica</i> F.Weber	r, rs
	1	<i>S. papillosissima</i> (Copp.) Loeske	rs
	1, 2	<i>S. princeps</i> (De Not.) Mitt.	rs, s
	1	<i>S. ruraliformis</i> (Besch.) Mans.	rs, s
	1, 2	<i>S. ruralis</i> (Hedw.) F.Weber & D.Mohr	r, s
	1	<i>S. subpapillosissima</i> (Bizot & R.B.Pierrot ex W.A.Kramer) M.T.Gallego & J.Guerra	r
	1	<i>S. virescens</i> (De Not.) Ochyra	r, rs, e
	2	<i>Tortella tortuosa</i> (Hedw.) Limpr.	r, rs
	1	<i>Tortula atrovirens</i> (Sm.) Lindb.	r
	1	<i>T. brevissima</i> Schiffn.	r, s, rs
	1	<i>T. inermis</i> (Brid.) Mont.	r, s
	1	<i>T. muralis</i> Hedw.	r
	1	<i>T. subulata</i> Hedw.	r, s
	1	<i>Weissia condensa</i> (Voit) Lindb.	r, rs
	1	<i>W. controversa</i> Hedw.	r, s
	Grimmiaceae	1	<i>Grimmia elatior</i> Bruch ex Bals.-Criv. & De Not.
1, 2		<i>G. laevigata</i> (Brid.) Brid.	r, rs
2		<i>G. lisae</i> De Not.	r
1		<i>G. ovalis</i> (Hedw.) Lindb.	r
1, 2		<i>G. pulvinata</i> (Hedw.) Sm.	r, rs, e
2		<i>G. reflexidens</i> Müll.Hal.	r
1		<i>Schistidium atrofusum</i> (Schimp.) Limpr.	r
2		<i>S. crassipilum</i> H.H.Blom	r
1, 2		<i>S. flaccidum</i> (De Not.) Ochyra	r, rs
2		<i>S. platyphyllum</i> (Mitt.) H.Perss.	rs
1	<i>S. pruinatum</i> (Wilson ex Schimp.) G.Roth	r	
Bryaceae	1, 2	<i>Bryum argenteum</i> Hedw.	r, rs
	1, 2	<i>B. dichotomum</i> Hedw.	r, rs

	1	<i>Imbribryum alpinum</i> (Huds. ex With.) N.Pedersen	rs, s
	1, 2	<i>I. mildeanum</i> (Jur.) J.R.Spence	rs, s
	1	<i>Ptychostomum capillare</i> (Hedw.) Holyoak & N.Pedersen	rs, s, e
	1, 2	<i>P. compactum</i> Hornsch.	rs, s
	1, 2	<i>P. donianum</i> (Grev.) Holyoak & N.Pedersen	rs, s
	1	<i>P. knowltonii</i> (Barnes) J.R.Spence	s
	1, 2	<i>P. imbricatulum</i> (Müll.Hal.) Holyoak & N.Pedersen	rs, s
	1, 2	<i>P. inclinatum</i> (Sw. ex Brid.) J.R.Spence	rs, s
	1	<i>P. moravicum</i> (Podp.) Ros & Mazimpaka	rs
	1, 2	<i>P. pallescens</i> (Schleich. ex Schwäger.) J.R.Spence	rs
	2	<i>P. torquescens</i> (Bruch & Schimp.) Ros & Mazimpaka	rs
Orthotrichaceae	1	<i>Lewinskya rupestris</i> (Schleich. ex Schwäger.) F.Lara, Garilleti & Goffinet	r
	1	<i>Orthotrichum alpestre</i> Bruch & Schimp.	r
	1	<i>O. bistratosum</i> (Schiffn.) Guerra	r
	1, 2	<i>O. cupulatum</i> Brid.	r
	1	<i>O. urnigerum</i> Myrin	e
Brachytheciaceae	1	<i>Brachytheciastrum velutinum</i> (Hedw.) Ignatov & Huttunen	r, e
	1	<i>Brachythecium albicans</i> (Hedw.) Schimp.	r
	1	<i>B. capillaceum</i> (F.Weber & D.Mohr) Giacom.	rs
	1	<i>B. salebrosum</i> (Hoffm. ex F.Weber & D.Mohr) Schimp.	r
	1	<i>Homalothecium lutescens</i> (Hedw.) H.Rob.	r
	1, 2	<i>H. philippeanum</i> (Spruce) Schimp.	r, rs

The most species-rich families in the general bryoflora of the collapse doline were Pottiaceae with 31 taxa, Bryaceae with 13 taxa and Grimmiaceae with 11 taxa. These families constituted 76% of all families (Fig. 3).

It is not surprising that acrocarpous Pottiaceae is dominant in the study area. The Pottiaceae is the dominant family of the Mediterranean macrobioclimate, containing many desiccation-tolerant members that can adapt to different habitats

(Ros et al., 2013). At the same time, the family ranks first among the richest families in terms of the number of species in the Turkish bryoflora (Erdağ and Kürschner, 2017). The acrocarpous moss family Bryaceae with mesophytic character have been relatively widespread in the study area is due to the dominance of mesic habitats within the doline which has special microclimatic conditions and can be considered habitat islands (Öztürk and Savran, 2020).

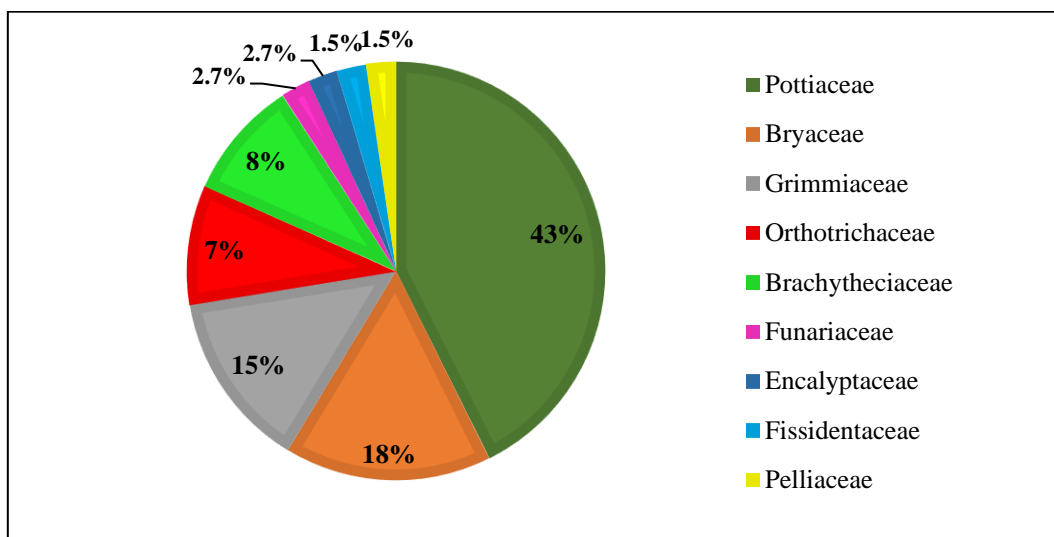


Figure 3. Distribution of taxa according to their families and percentage.

Syntrichia, *Didymodon* and *Ptychostomum* are the most common genera sharing the first place in the study area with 9 taxa each. *Grimmia* with 6 taxa, *Tortula* and *Schistidium* with 5 taxa each follow this order (Table 2). *Syntrichia ruralis*, *Weissia condensa*, *Didymodon vinealis* and *Orthotrichum cupulatum* are the most common species in the study area.

The predominance of acrocarpous mosses with the percentage of 73% around the doline is not surprising given the steppe characteristics that are the general vegetation of the area. Pleurocarpous mosses (27%), on the other hand, have been distributed mostly on humid rocks and humid soils within the doline especially on the walls of the doline at the north-facing slopes.

In the present paper, *Didymodon icmadophilus* was recorded as new for C13 square according to the Henderson's grid-square system (Henderson, 1961). The species was previously recorded from localities in various provinces of Türkiye (Ardahan, Iğdır, Ordu, Aydın, Burdur and Konya) (Kürschner and Erdağ, 2021).

This study reveals for the first time in detail the bryophyte flora of a doline, which is a rock depression in Central Anatolia and has different ecological conditions from its surroundings and will contribute to the bryophyte flora of Türkiye.

Declaration

Author contributions: Idea/Concept, AK, TE; Conceptualization and design, AK, TE; Auditing consulting, AK, TE; References: AK, TE; Materials, AK, TE; Data collection and/or processing, AK, TE; Analysis and/or interpretation, TE; Literature search, TE; Writing phase, TE; Critical review, TE.

Conflict of interest: The authors have no competing interests to declare regarding the content of this article.

Funding: The authors declare that no funding, grant, or other support was received during the preparation of this article.

Ethical approval: This research did not involve human or animal subjects and therefore does not require ethical approval.

References

Atabey E. Göncüoğlu M.C. Turhan N. 1990. Türkiye Jeoloji Haritaları Serisi Aksaray J-19 Paftası, MTA Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi, Ankara.

- Bahuguna Y.M. Gairola S. Semwal D.P. Uniyal P.L. Bhatt A.B. 2013. Bryophytes and ecosystem. Biodiversity of Lower Plants. 279-296.
- Batan N. Vilnet A. Abay G. Erata H. Özdemir T. 2022. The first record of *Scapania cuspiduligera* (Marchantiophyta: Scapaniaceae) in Turkish and Southwest Asia liverwort flora supported from molecular data, Nova Hedwigia. 114:3-4, 365-374.
- Batan N. Özcan O. Özen-Öztürk Ö. Erata E. Alataş Ö. Ezer T. 2023. Two Moss Species New to Turkey and South-West Asia. Biology Bulletin. 50 (Suppl 4), S623-S629.
- Bátori Z. Farkas T. Erdős L. Tölgyesi C. Körmöczi L. Vojtkó A. 2014. A comparison of the vegetation of forested and non-forested solution dolines in Hungary: A preliminary study. Biologia (Poland). 69: 1339-1348.
- Cortini-Pedrotti C. 2001. Flora dei muschi d'Italia. Sphagnosida, Andreaeopsida, Bryopsida (I parte). – Roma, Antonio Delfino Editore. 1-817 p.
- Cortini-Pedrotti C. 2006. Flora dei muschi d'Italia, Bryopsida (II parte). – Roma: Antonia Delfino Editorea. 827-1235 p.
- Erata H. 2022. Three remarkable bryophyte species new to Turkey and South-West Asia. Biologia. 77: 2819-2827.
- Erata H. Batan N. Alataş M. Ezer T. 2023. *Trematodon* and *Ptychostomum* Species New to Turkey and South-West Asia. Biology Bulletin. 50: 890-894.
- Erdağ A. Kürschner H. 2017. Turkey Plant List (Bryophytes). Ali Nihat Gökyiğit Foundation Publication, İstanbul.
- Glime J.M. 2017. Chapter 2. Life cycles and morphology, Bryophyte Ecology. Vol.-1. Physiological Ecology.
- Goffinet B. Shaw A.J. 2009. Bryophyte Biology. Second Edition. Cambridge, New York, Melbourne, Madrid, Cape Town, Singapore, São Paulo: Cambridge University Press.
- Greven H.C. 1995. *Grimmia* Hedw. (Grimmiaceae, Musci) in Europe. pp 159, Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands.
- Greven, H.C. 2003. *Grimmias* of the World. pp 247, Backhuys Publishers, Leiden
- Guerra J. Cano M.J. Cros R.M. 2006. Flora Briofítica Ibérica, Vol. 3, Murcia: Universidad de Murcia Sociedad Española de Briología.
- Guerra J. Cros M. 2007. Flora Briofítica Ibérica, Vol. 1, Murcia: Universidad de Murcia Sociedad Española de Briología.
- Henderson D.M. 1961. Contribution to the Bryophyte Flora of Turkey: IV. Notes from

- Royal Botanic Garden Edinburgh. 23: 3, 263-278.
- Heyn C.C. Hermsstadt I. 2004. The Bryophyte Flora of Israel and Adjacent Regions. The Israel Academy of Science and Humanities Jauralem. Israel.
- 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. Frey W. 2020. Liverworts, Mosses and Hornworts of Southwest Asia (Marchantiophyta, Bryophyta, Anthocerotophyta), second enlarged and revised edition. J. Cramer in Borntreager Science Publishers. Stutgard, Germany.
- Kürschner H. Erdağ A. 2021. Bryophyte locality data from the Near and Middle East 1775-2019 Bryophyta. Vol. 5. Hiperyayın. İstanbul.
- Munoz J. 1999. A Revision of *Grimmia* (Musci, Grimmiaceae) in The Americas, 1: Latin America. – *Ann. Missouri Bot. Gard.*, 86: 118-191.
- Özen-Öztürk Ö. Özdemir T. Batan N. Erata H. 2023. Three *Sphagnum* taxa new to Turkey and South-West Asia. *Botanica Serbica*. 47: 1, 47-53.
- Özenoğlu H. Kırmacı M. 2022. *Riccia anatolica* sp. nov. a new liverwort (Ricciaceae) species from Turkey, *Phytotaxa*. 532: 1, 78-84.
- Öztürk M.Z. Çetinkaya G. Aydın S. 2017. Köppen-Geiger İklim Sınıflandırmasına Göre Türkiye'nin İklim Tipleri. *Coğrafya Dergisi / Journal of Geography*, 17-27.
- Öztürk M.Z. Savran A. 2020. An oasis in the Central Anatolian steppe: the ecology of a collapse doline. *Acta Biologica Turcica*. 33:2, 100-113.
- Paton J. 1999. The Liverworts Flora of the British Isles. Harley Books Oxon.
- Ros R.M. Mazimpaka V. Abou-Salama U. Aleffi M. Blockeel T.L. Brugués M. Cros R.M. Dia M.G. Dirkse G.M. Draper I. 2013. Mosses of the Mediterranean, an annotated checklist. *Cryptogamie Bryologie*. 34: 99-283.
- Smith A.J.E. 2004. The Moss Flora of Britain and Ireland. (Second Edition) Cambridge Univ. Press.
- 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.1476992

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



Bozdağlar'ın Ciğerotu (Marchantiophyta) Florası

Kamil Mert YÜCEL¹*, İsa GÖKLER², Hanife TARIM²

¹Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Buca – İzmir, TÜRKİYE

²Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü, Fauna – Flora Araştırma ve Uygulama Merkezi, Buca – İzmir, TÜRKİYE

Received: 02 May 2023

Revised: 24 May 2024

Accepted: 27 May 2024

Öz

Bu çalışmada Ege Bölgesi'nin batı bölümünde yer alan İzmir ve Manisa illeri arasında uzanan Bozdağlar silsilesi ciğerotları florası araştırılmıştır. Bölge Henderson kareleme sistemine göre B6 karesinde bulunmaktadır. 2021-2023 yılları arasında yapılan arazi çalışmaları sonucunda Marchantiophyta bölümüne bağlı 20 farklı familyaya ait 32 ciğerotu türü tespit edilmiştir¹. Tayin edilen türlerden 5 tanesi İzmir, 20 tanesi Manisa için yeni kayıt özelliği taşımaktadır.

Anahtar kelimeler: Ciğerotu, Hepaticae, Marchantiophyta, Bozdağlar, Flora, İzmir, Manisa, Türkiye

The Liverwort (Marchantiophyta) Flora of Bozdağ Mountains

Abstract

In this study, the flora of liverworts in the Bozdağ mountain range lying between Izmir and Manisa provinces in the western part of the Aegean Region was investigated. The region is located in square B6 according to the Henderson quadrature system. As a result of the field studies carried out between 2021-2023, 32 liverwort species belonging to 20 different families of Marchantiophyta were identified. Of the identified species, five species are new records for Izmir and twenty species are new records for Manisa.

Keywords: Liverwort, Hepaticae, Marchantiophyta, Bozdağ Mountains, Flora, İzmir, Manisa, Türkiye

1. Giriş

Ege Bölgesi'nin batı bölümünde yer almakta olan Bozdağlar, Menderes Masifinin büyük bir bölümünü kapsamaktadır. Sıradağ niteliği taşıyan ve içerisinde 7 tepe bulunduran (1300-2159 m aralığında) Bozdağlar ek olarak önemli ovalar ve nehir havzalarını içerisinde barındırmaktadır. Doğudan batıya uzanan 100 km uzunluğa ve 30 km genişliğe sahiptir(Koçman 1985). Henderson

Kareleme Sisteminin B6 karesinde Şekil 1 (Henderson, 1961) yer alan Bozdağlar İzmir ve Manisa illerini kapsamaktadır. Çalışma alanımızda Akdeniz iklim tipi hakimdir: Nem oranı yıllık ortalaması %66, yıllık ortalama sıcaklık 17,2°C, yıllık ortalama yağış oranı 630,1 mm'dir (© *WeatherSpark.com*). Akdeniz ikliminde kızılçam ormanları, maki toplulukları, karaçam türleri görülür (Atalay 2015). Bozdağlar içerisinde barındırdığı

¹ Bu çalışmadaki bulguların büyük kısmı Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü bünyesinde Bozdağlar (İzmir-Manisa) Silsilesi Ciğerotları (Marchantiophyta) Florasını Yüksek Lisans Tez konusu seçen Kamil Mert Yücel'in elde etmiş olduğu verilerden hazırlanmıştır.

* Corresponding author: kmlmrtycl@gmail.com

To cite this article: Yücel K.M. Gökler İ. Tarım H. 2024. The Liverwort (Marchantiophyta) Flora of Bozdağ Mountains. *Anatolian Bryology*. 10:1, 49-57.



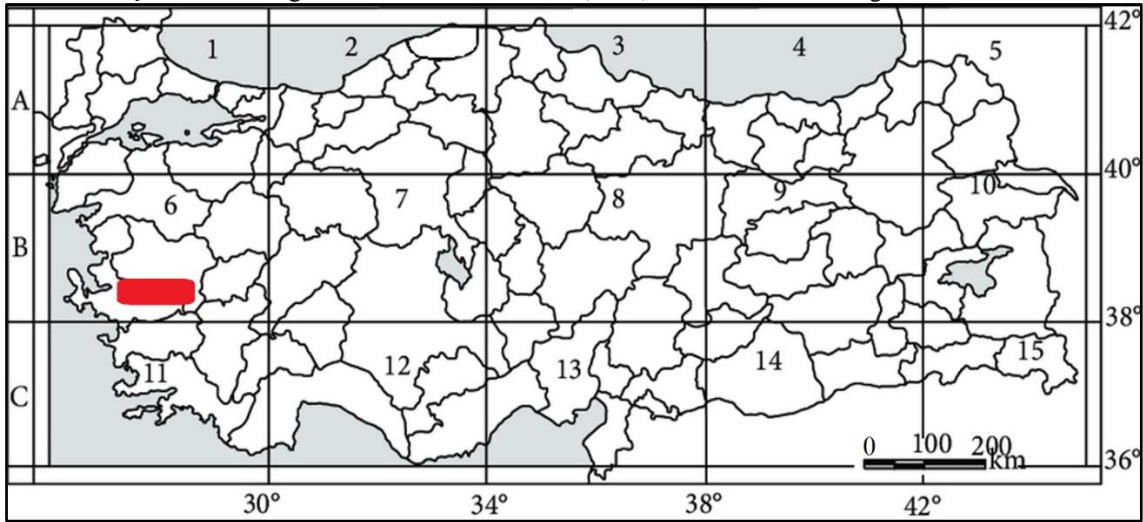
akarsular, baraj sahası, kuzeye bakan gölgelik tepe oluşumları, değişim gösteren rakım düzeyleri, orman tabakası ve çalı bölümleriyle, taşlık alanlar içermektedir. Belirtilen unsurlar gölgelik, nemli ortam şartları ve makilik açıklıklar nedeniyle ciğerotlarının da içinde bulunduğu birçok bryofitin yerleştiği; dere yatakları, su birikintileri kenarları, bataklıklar, orman altları ve epifit olarak ağaç gövdeleri yaşam alanlarını oluşturmuştur (Gökler ve ark., 2022). Çalışma sırasında örnekleme noktası olarak seçilen alanlar bu tip özellikleri bakımından değerlendirilip taramalar gerçekleştirilmiş ve veriler rapor edilmiştir.

Bryofitler günümüzde; Karayosunları (Bryophyta), Ciğerotları (Marchantiophyta) ve Boynuzotları (Anthocerotophyta) olmak üzere 3 ayrı bölümde sınıflandırılır. Dünya üzerinde yaklaşık 5000 ciğerotu tespit edilmiştir (Glime, 2009; Goffinet and Shaw, 2009). Türkiye için ilk ciğerotu kayıtları 1800'lerin sonlarında yabancı araştırmacılar tarafından gerçekleştirilmiştir (Gökler, 1992). Türk araştırmacılar 1960 sonrası ciğerotu alanında ilk

çalışmalarını rapor etmiştir (Walther ve Leblebici, 1969, Gökler vd., 1984, Gökler ve Öztürk, 1986a, 1986b, Çetin, 1988). Günümüze kadar yapılan araştırmalar sonucunda Türkiye'de 215 ciğerotu kayda geçmiştir. Bunlardan 3 tanesi endemik olarak bilinmektedir (Kürschner ve Erdağ, 2024). B6 karesi ve Bozdağlara yakın bölgelerde yapılan flora araştırmaları Gökler (1992, 1993a, 1993b, 1994, 2017, 2018); Özenoğlu ve Gökler, 2001; Özenoğlu 2019; Ağcagil ve ark. 2020; Sarıtaş ve Gökler, 2023; Aslan ve ark. 2024 tarafından yayınlanmıştır.

Çalışmanın amacı Ege Bölgesinin önemli sıradağ oluşumlarından Bozdağlar silsilesinin yüksek biyolojik çeşitliliği içinde yer alan ciğerotu türlerinin son durumunu incelemek ve flora araştırmalarının raporlanmasıyla korunması gereken alanları belirlemektir. Araştırma alanımızda da yer aldığı bu bölgede tohumlu bitkiler üzerine yapılan çalışmaların dışında alanın bryofitler açısından değerlendirilmesi gerektiği ele alınmış ve birçok ciğerotu türü kayda geçirilmiştir.

Şekil 1. Bozdağlar silsilesinin Henderson (1961) kareleme sistemine göre konumu



2. Materyal ve Metot

Çalışma örnekleri 2021-2023 yılları arasında düzenlenen arazi çalışmalarıyla B6 karesinde (Henderson, 1961) bulunan Bozdağlardan toplanmıştır. Arazilerin zamanlaması ciğerotlarının yaşam koşullarının en uygun olduğu Kasım-Nisan aylarında gerçekleştirilmiştir. Arazi çalışması yapılan örnekleme noktaları Tablo 1'de verilmiştir. Ayrıca örnekleme alanlarının harita üzerinde gösterimi Şekil 2'de gösterilmiştir. Örneklerin doğal hallerinin ve asıl renklerinin tayindeki önemi bilindiği için toplanmadan önce bulunduğu alanda birçok açıdan fotoğrafları çekilmiştir. Çekilen fotoğraflara toplanan numunelerin kodları kaydedilmiştir. Çekilen fotoğraflarda örneğin

alındığı alanın sosyolojik ve jeolojik özelliklerini göz önünde bulunduran çekimlerde yapılmıştır. Örnekler farklı boyutlara sahip kilitli poşetlere konularak, yapısal solmalar ve renk değişimlerinin minimuma inmesi adına sıcaklıktan izole çantalar içerisinde buz aküleri arasına yerleştirilmiştir. Örneklerin alınması; talluslu formlarda toprak yüzeyden ayırma ve yapılarının bozulmamasına adına geniş yüzeyli kazıyıcı ekipmanlar kullanılmaya özen gösterilmiştir, yapraklı örneklerin özellikle epifitik olan cinslerde rizoit yapılarının gövde yapısıyla bütün bir halde alınması gerektiği için farklı boyut ve uçlarda cımbızlar, pensler kullanılmıştır. Ayrıca substrata yapışık olanlarda substratın (ağaç kabuğunun ve kayanın)

bir kısmı örnekle beraber alınmıştır. Toplanan örneklerle bulunduğu alanda kodları verilmiş, alanın GPS koordinatları ve rakımı, örneğin toplandığı tarih kaydedilmiştir. Toplanan örnekler laboratuvara getirilmiş; talluslu formlar daha kolay yapı bozulmasına uğradığı için acilen tayinine geçilmiş veya dondurucuda bekletilmiş, yapraklı örnekler oda koşullarında havalandırılarak veya etüv ile kurutulmuş ve zarflara yerleştirilmiştir. Dünyada 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 makalelerden; Henderson ve Prentice (1969), Watson (1981), Smith (1996),

Grolle ve Long (2000), Söderström vd. (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), Gökler ve Özenoğlu (1999), Paton (1999), Kürschner ve Erdağ (2020), Atherton vd., (2010), Glime (2009), Malcolm ve Malcolm (2000) yararlanılmıştır. Bitki listesi, Hodgetts vd., (2020) tarafından oluşturulan sisteme göre düzenlenmiştir. Elde edilen sonuçlar daha önce yayınlanan yakın il ve yakın bölge verileri ile karşılaştırılmış ve Tablo 2’de verilmiştir. Tüm örnekler tayin çalışmalarının gerçekleştirildiği, Dokuz Eylül Üniversitesi Fauna ve Flora Araştırma ve Uygulama Merkezi’nde korunmaktadır.



Şekil 2. Arazi çalışmasında örnekleme alanlarının harita üzerinde gösterimi (© earth.google.com)

Tablo 1. Arazi Çalışması Yapılan İstasyonlar

No	İl	Mevkii	GPS	Tarih	Rakım (m)
BZD1	Manisa	Salihli Allah Diyen köyü üzeri	38°26'39.99" K 28° 5'32.43" D	28.11.2022	600
BZD2	İzmir	Ödemiş Bozdağ Gölcük Yaylası, Kırkoluk mevki dere kenarları	38°22'44.63" K 28° 4'43.93" D	15.03.2023	1070
BZD3	İzmir	Ödemiş Bozdağ Gündalan Yaylası dere yatağı kenarları	38°19'48.11" K 28° 5'9.73" D	15.03.2023	1500-1600
BZD4	Manisa	Salihli Bahçeli köyü altı, Kurşunlu Kaplıcaları çevresi	38°26'53.37"K 28° 6'57.07"D	28.11.2022	250

BZD5	Manisa	Salihli Çamur Hamamları köyü, Filiz Deresi kenarları boyunca	38°26'38.21"K 28° 3'12.42"D	28.11.2022	500
BZD6	İzmir	Bozdağ Kasabası yol kenarı çeşme çevresi	38°21'7.83"K 28° 4'19.02"D	15.03.2023	1200
BZD7	İzmir	Ödemiş Gölcük Gölü gölgelik kenarları	38°18'38.56"K 28° 2'0.15"D	15.03.2023	1100
BZD8	İzmir	Kemalpaşa Kamberler köyü orman altları	38°19'58.45"K 27°35'0.33"D	05.01.2022	935
BZD9	İzmir	Kemalpaşa Yiğitler köyü dere kenarları	38°24'7.16"K 27°37'6.79"D	05.01.2022	430
BZD10	İzmir	Kemalpaşa Ovacık köyü etrafı	38°20'51.78"K 27°41'39.35"D	05.01.2022	1040
BZD11	İzmir	Kemalpaşa Horzum köyü makilik alanlar	38°22'4.93"K 27°54'27.24"D	05.01.2022	925
BZD12	İzmir	Kemalpaşa Karabel mesire alanı patika yol kenarları	38°21'7.10"K 27°26'38.43"D	05.01.2022	460
BZD13	İzmir	Bayındır Çiftçigediği köyü ve Üverlik köyü arası baraj kenarı	38°12'25.27"K 27°28'25.41"D	04.02.2023	190
BZD14	İzmir	Kemalpaşa Bayramlı mah. Dere kenarları	38°19'16.75"K 27°32'31.60"D	05.01.2022	785
BZD15	Manisa	Turgutlu Hacısalar mah. Gölet kenarları	38°22'48.90"K 27°49'39.40"D	07.04.2022	630
BZD16	İzmir	Bayındır Hisarlık köyü yol kenarları	38°16'7.61"K 27°39'17.95"D	04.02.2023	400
BZD17	İzmir	Bayındır Dernekli köyü makilik alanlar	38°16'32.19"K 27°33'4.98"D	04.02.2023	720
BZD18	İzmir	Bayındır Karapınar köyü baraj kenarları	38°13'36.95"K 27°44'41.22"D	04.02.2023	200
BZD19	İzmir	Ödemiş Bozova yaylası dere kenarları	38°18'42.89"K 27°54'14.50"D	15.03.2023	760
BZD20	İzmir	Lutufnar, Süleymanlar ve Veliler köyü sulama barajı kenarları	38°16'6.63"K 27°50'5.49"D	04.02.2023	380
BZD21	İzmir	Torbali Karakızlar mah. baraj kenarları	38°16'15.09"K 27°27'0.02"D	05.01.2022	311
BZD22	İzmir	Bayındır Sarıyurt yaylası toprak yol ve dere kenarları	38°20'54.91"K 27°43'55.18"D	04.02.2023	885
BZD23	Manisa	Turgutlu Zeus mağarası su birikintisi çevresi	38°29'2.92"K 27°50'31.88"D	07.04.2022	130
BZD24	Manisa	Alaşehir Kestane deresi kenarları	38°17'14.72"K 28°23'25.51"D	18.12.2021	980
BZD25	Manisa	Alaşehir Bahadır yangın gözetleme kulesi, yangın göleti	38°16'38.33"K 28°30'37.76"D	18.12.2021	1255
BZD26	Manisa	Alaşehir Medet çayı çevresi ormanlık alan	38°23'59.41"K 28°20'16.22"D	18.12.2021	250
BZD27	Manisa	Salihli Bahçecik mah. Yolu su birikintisi kenarı	38°25'25.21"K 27°54'56.05"D	19.05.2023	1021
BZD28	Manisa	Alaşehir Sarısu mah. Orman içi patika kenarları	38°16'30.70"K 28°19'34.55"D	19.05.2023	1234
BZD29	Manisa	Turgutlu Yunusdere mah. Makilik alanlar	38°20'52.93"K 27°48'50.12"D	19.05.2023	779
BZD30	Manisa	Demirci Yeşildere mah. ve Çatak mah. sulama barajı kenarları	38°17'33.20"K 28° 9'38.25"D	19.05.2023	714

Tablo 2. Çalışma alanına yakın bölgelerde yapılan diğer flora çalışmaları ile kıyaslanması

MAKALE / TEZ ADI	Bozdağlar Ciğerotları (Marchantiophyta) Florası (2024)		İzmir İli Ciğerotlarına Katkılar (2023)		Uşak İli Ciğerotları Florasına Katkılar (2017)		Güneybatı Anadolu Bölgesi (C11) Ciğerotları (Hepaticae) Florasının Araştırılması (2000)	
	Tk. S.	%	Tk. S.	%	Tk. S.	%	Tk. S.	%
Toplam Takson Sayısı	32		19		19		29	
Familyalar	Tk. S.	%	Tk. S.	%	Tk. S.	%	Tk. S.	%
Sphaerocarpaceae	-	-	1	5,26	-	-	2	6,88
Targioniaceae	1	3,12	1	5,26	1	5,26	-	-
Aytoniaceae	2	6,24	2	10,52	2	10,52	2	6,88
Conocephalaceae	1	3,12	1	5,26	1	5,26	1	3,44
Lunulariaceae	1	3,12	1	5,26	1	5,26	1	3,44
Corsiniaceae	-	-	-	-	-	-	1	3,44
Oxymitracae	-	-	-	-	-	-	1	3,44
Ricciaceae	1	3,12	2	10,52	-	-	7	24,08
Marchantiaceae	1	3,12	1	5,26	-	-	-	-
Metzgeriaceae	2	6,24	1	5,26	2	10,52	-	-
Pelliaceae	2	6,24	1	5,26	2	10,52	1	3,44
Lophoziaceae	-	-	2	10,52	-	-	2	6,88
Jungermanniaceae	1	3,12	1	5,26	-	-	2	6,88
Arnelliaceae	-	-	-	-	-	-	1	3,44
Cephaloziellaceae	2	6,24	1	5,26	-	-	1	3,44
Fossombroniaceae	2	6,24	1	5,26	1	5,26	3	10,32
Lophocoleaceae	4	12,48	-	-	2	10,52	-	-
Anastrophyllaceae	1	3,12	-	-	-	-	-	-
Scapaniaceae	1	3,12	-	-	1	5,26	-	-
Radulaceae	1	3,12	-	-	1	5,26	1	3,44
Porellaceae	3	9,36	2	10,52	3	15,78	1	3,44
Frullaniaceae	2	6,24	1	5,26	1	5,26	1	3,44
Lejeuneaceae	2	6,24	1	5,26	1	5,26	1	3,44
Calypogeiaceae	1	3,12	-	-	-	-	-	-
Plagiochilaceae	1	3,12	-	-	-	-	-	-

3. Bulgular**MARCHANTIOPHYTA****JUNGERMANNIOPSIDA**

Jungermanniales H.Klinggr.

Anastrophyllaceae L.Söderstr., De Roo & Hedd.

Barbilophozia Loeske

- **B. hatcheri** (A.Evans) Loeske [*Lophozia hatcheri* (A.Evans) Steph.]

İstasyon Numarası: BZD3, BZD13, BZD19, BZD26

Yayılışı: Türkiye (A1, A2, A4, A5, B6, B8), Antarktika, Avrupa, Asya, Amerika, Kanada.

Cephaloziellaceae Douin

Cephaloziella (Spruce) Schiffn. [Dichiton Mont.]

- **C. divaricata** (Sm.) Schiffn.

İstasyon Numarası: BZD3, BZD23

Yayılışı: Türkiye (A1, A2, A3, A4, B6, B7, C11), Afrika, Avrupa, Asya, Amerika, Kanada, Meksika.

Odontoschisma (Dumort.) Dumort. [*Cladopodiella* H.Buch]

- **O. fluitans** (Nees) L.Söderstr. & Váňa [*Cladopodiella fluitans* (Nees) H.Buch]

İstasyon Numarası: BZD3, BZD9, BZD23

Yayılışı: Türkiye (A1, B6), Avrupa, Asya, Amerika, Kanada

Scapaniaceae Mig.

Scapania (Dumort.) Dumort.

- **S. undulata** (L.) Dumort.

İstasyon Numarası: BZD5, BZD8, BZD15, BZD22

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

Calypogeiaceae Arnell

Calypogeia Raddi

- **C. arguta** Nees & Mont.

İstasyon Numarası: BZD1, BZD9, BZD24

Yayılışı: Türkiye (A1, A2, A3, A4, A5, B6), Avrupa, Asya, Afrika, Avustralya, Hawaii.

Jungermanniaceae Rchb.

Jungermannia L.

- **J. atrovirens** Dumort.

İstasyon Numarası: BZD8, BZD15, BZD22

Yayıllığı: Türkiye (A1, A2, A4, B6, C11, C12), Afrika, Avrupa, Asya, Kuzey Amerika

Lophocoleaceae Vanden Berghen

Mesoptychia (Lindb.) A.Evans [Leiocolea (Müll.-Frib.) Buch]

- **M. turbinata** (Raddi) L.Söderstr. & Váňa [Leiocolea turbinata (Raddi) H.Buch]

İstasyon Numarası: BZD3, BZD24

Yayıllığı: Türkiye (A1, A2, A3, A4, A5, B6, B7, C11, C12, C13), Afrika, Asya, Amerika, Avrupa, Avusturalya.

Chiloscyphus Corda

- **C. polyanthos** (L.) Corda

İstasyon Numarası: BZD3, BZD6, BZD23

Yayıllığı: Türkiye (A1, A2, A4, A5, B6, B7, B8, C11, C13), Afrika, Avrupa, Asya, Kuzey Amerika

Lophocolea (Dumort.) Dumort.

- **L. bidentata** (L.) Dumort.

İstasyon Numarası: BZD13, BZD15, BZD20

Yayıllığı: Türkiye (A1, A2, A3, A4, B6, C11, C13), Avrupa, Asya, Afrika, Kuzey Amerika, Küba ve Yeni Zelanda.

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

İstasyon Numarası: BZD4, BZD8

Yayıllığı: Türkiye (A1, A2, A3, A4, A5, B6, B7, C13), Avrupa, Asya, Amerika, Afrika.

Plagiochilaceae Müll.Frib.

Plagiochila (Dumort.) Dumort.

- **P. porelloides** (Torr. ex Nees) Lindenb.

İstasyon Numarası: BZD9, BZD26

Yayıllığı: Türkiye (A1, A2, A3, A4, A5, B6, B7, C11, C12, C13), Avrupa, Asya ve Kuzey Amerika.

Porellales Schljakov

Frullaniaceae Lorch

Frullania Raddi

- **F. dilatata** (L.) Dumort.

İstasyon Numarası: BZD1, BZD5, BZD8, BZD15, BZD22, BZD28

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

- **F. tamarisci** (L.) Dumort.

İstasyon Numarası: BZD12, BZD13, BZD26

Yayıllığı: Türkiye (A1, A2, A3, A4, A5, B6, C12, C13), Avrupa, Asya, Amerika.

Lejeuneaceae Cavers

Lejeunea Lib.

- **L. cavifolia** (Ehrh.) Lindb.

İstasyon Numarası: BZD2, BZD14, BZD26

Yayıllığı: Türkiye (A1, A2, A3, A4, B6, B7, C11), Avrupa, Afrika, Asya, Amerika, Avustralya.

- **L. lamacerina** (Steph.) Schiffn.

İstasyon Numarası: BZD5, BZD14, BZD22

Yayıllığı: Türkiye (A1, A2, A3, A4, B6, B8, C11, C12), Avrupa, Asya, Kuzey Amerika.

Porellaceae Cavers

Porella L.

- **P. cordaeana** (Huebener) Moore

İstasyon Numarası: BZD2, BZD3, BZD4, BZD18, BZD30

Yayıllığı: Türkiye (A1, A2, A3, A4, A5, B6, B7, C11, C12, C13), Avrupa, Asya, Kuzey Afrika ve Kuzey Amerika.

- **P. obtusata** (Taylor) Trevis.

İstasyon Numarası: BZD5, BZD9, BZD26

Yayıllığı: Türkiye (A1, A2, A3, A4, A5, B6, C11, C13), Avrupa, Asya, Orta Amerika.

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

İstasyon Numarası: BZD1, BZD3, BZD9, BZD13, BZD19, BZD24, BZD28

Yayıllığı: 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.

- **R. complanata** (L.) Dumort.

İstasyon Numarası: BZD3, BZ7, BZD8, BZD10, BZD12, BZD16, BZD22 BZD26

Yayıllığı: Türkiye (A1, A2, A4, A5, B6, B7, C11, C12, C13), Avrupa, Asya, Kuzey Afrika ve Kuzey Amerika.

Metzgeriales Chalaud

Metzgeriaceae H.Klinggr.

Metzgeria Raddi [Apometzgeria Kuwah.]

- **M. conjugata** Lindb.

İstasyon Numarası: BZD9, BZD19, BZD26

Yayıllığı: Türkiye (A1, A2, A3, A4, A5, B6, C12, C13), Avrupa, Asya, Güney Afrika, Kuzey Amerika, Brezilya ve Yeni Zelanda.

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

İstasyon Numarası: BZD1, BZD5, BZD7, BZD10, BZD14, BZD18, BZD24

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

Fossombroniales Schljakov

Fossombronaceae Hazsl.

Fossombronina Raddi

- **F. angulosa** (Dicks.) Raddi

İstasyon Numarası: BZD15, BZD21, BZD28

Yayıllığı: Türkiye (A1, A2, A3, A4, B6, C11, C12, C13), Avrupa, Asya, Amerika, Afrika, Avusturalya.

- **F. pusilla** (L.) Nees

İstasyon Numarası: BZD7, BZD11, BZD17, BZD25, BZD29

Yayıllığı: Türkiye (A1, A2, A3, A4, B6, B8, C11, C12, C13) Avrupa, Asya, Amerika, Afrika, Avusturalya, Yeni Zelanda.

Pelliales He-Nygrén

Pelliaceae H.Klinggr.

Apopellia (Grolle) Nebel & D.Quandt

- **A. endiviifolia** (Dicks.) Nebel & D.Quandt [Pellia endiviifolia (Dicks.) Dumort.]

İstasyon Numarası: BZD2, BZD3, BZD6, BZD9, BZD14, BZD15, BZD19, BZD24

Yayılışı: Türkiye (A1, A2, A3, A4, A5, B6, B7, B9, C11, C12, C13), Avrupa, Kafkasya, Akdeniz Ülkeleri, Japonya, Güney Kore, Çin ve Kuzey Amerika.

Pellia Raddi

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

İstasyon Numarası: BZD8, BZD13, BZD26, BZD30

Yayılışı: Türkiye (A1, A2, A3, A4, A5, B6, B8, C11, C12, C13), Kuzey Amerika, Asya, Avrupa.

MARCHANTIOPSIDA Cronquist, Takht. & W.Zimm.

Lunulariales H.Klinggr.

Lunulariaceae H.Klinggr.

Lunularia Adans.

- **L. cruciata** (L.) Dumort. ex Lindb.

İstasyon Numarası: BZD3, BZD5, BZD7, BZD9, BZD13, BZD14, BZD15, BZD18, BZD19, BZD24, BZD26, BZD27

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

Marchantiales Limpr.

Aytoniaceae Cavers

Plagiochasma Lehm.

- **P. rupestre** (J.R.Forst. & G.Forst.) Steph.

İstasyon Numarası: BZD2, BZD3, BZD5, BZD9, BZD13, BZD15, BZD21, BZD24, BZD27

Yayılışı: Türkiye (A1, A2, A4, B6, B7, C11, C12, C13), Akdeniz Ülkeleri ve Rusya.

Reboulia Raddi

- **R. hemisphaerica** (L.) Raddi

İstasyon Numarası: BZD3, BZD4, BZD5, BZD8, BZD10, BZD12, BZD16, BZD20, BZD23, BZD26

Yayılışı: Türkiye (A1, A2, A3, A4, A5, B6, B7, B8, B9, C11, C12, C13), Dünyanın her bölgesinde yayılışı olan kozmopolit bir türdür.

Conocephalaceae Müll.Frib. ex Grolle

Conocephalum Hill

- **C. conicum** (L.) Dumort.

Tespit Edilen İstasyon Numarası: BZD1, BZD2, BZD3, BZD6, BZD8, BZD9, BZD13, BZD15, BZD18, BZD19, BZD22, BZD24, BZD30

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

Marchantiaceae Lindl.

Marchantia L.

- **M. polymorpha** L.

İstasyon Numarası: BZD3, BZD9, BZD14, BZD24, BZD26

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

Ricciaceae Rchb.

Riccia L.

- **R. glauca** L.

İstasyon Numarası: BZD11, BZD17, BZD26, BZD29

Yayılışı: Türkiye (A1, B6, B8, C11, C12, C13), Avrupa, Asya, Afrika, Amerika.

Targioniaceae Dumort.

Targionia L.

- **T. hypophylla** L.

İstasyon Numarası: BZD3, BZD4, BZD5, BZD8, BZD9, BZD14, BZD18, BZD19, BZD24, BZD27

Yayılışı: Türkiye (A1, A2, A3, B6, B7, C11, C12, C13), Akdeniz Ülkeleri ve Kanada.

4. Tartışma ve Sonuç

Yapılan arazi çalışmalarında toplanan örneklerin tayin edilmesi sonucunda: Marchantiophyta bölümüne bağlı 20 familyaya ait 32 ciğerotu türü tespit edilmiştir. Bunlarda 11 tanesi talluslu, 2 tanesi ara geçiş, 19 tanesi yapraksı form özelliği göstermektedir.

Barbilophozia hatcheri (A.Evans) Loeske, *Cephaloziella divaricata* (Sm.) Schiffn., *Odontoschisma fluitans* (Nees) L.Söderstr. & Váňa, *Calypogeia arguta* Nees & Mont., *Jungermannia atrovirens* Dumort., *Mesoptychia turbinata* (Raddi) L.Söderstr. & Váňa, *Chiloscyphus polyanthos* (L.) Corda, *Lophocolea bidentata* (L.) Dumort., *Lophocolea heterophylla* (Schrad.) Dumort., *Plagiochila porelloides* (Torr. ex Nees) Lindenb., *Frullania tamarisci* (L.) Dumort., *Lejeunea cavifolia* (Ehrh.) Lindb., *Metzgeria conjugata* Lindb., *Fossombronina angulosa* (Dicks.) Raddi, *Fossombronina pusilla* (L.) Nees, *Apopellia endiviifolia* (Dicks.) Nebel & D.Quandt, *Pellia epiphylla* (L.) Corda, *Plagiochasma rupestre* (J.R.Forst. & G.Forst.) Steph., *Marchantia polymorpha* L., *Riccia glauca* L. türleri Manisa ili için yeni kayıt özelliği taşır.

Plagiochila porelloides (Torr. ex Nees) Lindenb., *Frullania tamarisci* (L.) Dumort., *Lejeunea cavifolia* (Ehrh.) Lindb., *Porella obtusata* (Taylor) Trevis., *Metzgeria conjugata* Lindb. türleri İzmir ili için yeni kayıt niteliğindedir.

Çalışılan bölge geniş bir alanı içerisinde barındırdığı için daha önceki yakın bölge araştırmalarına nazaran daha geç çalışılmaya başlanmıştır. Elde edilen veriler sonucunda Bozdağlar silsilesinin önemli biyoçeşitliliğe sahip olduğu ve kriptogamik bitkiler açısından zengin veriler sunduğu ortaya çıkmıştır. Tüm bu bulgular ülkemizde çalışılmayan karelerin briyofitler açısından araştırılması gerektiğini vurgulamaktadır.

Deklarasyon

Yazar katkıları: Fikir/Kavram, KMY, İG; Tasarım ve dizayn, KMY; Denetleme danışmanlık, İG;

Kaynaklar, KMY, HT; Malzemeler, KMY, HT; Ver toplama ve/veya işleme, KMY, İG, HT; Analiz ve/veya yorum, KMY, İG; Literatür taraması, KMY, HT; Yazım aşaması, KMY, İG, HT; Eleştirel inceleme, İG.

Çıkar çatışması: Yazarların bu yazının içeriğiyle ilgili olarak beyan edecekleri hiçbir rekabet çıkarı yoktur.

Finansman: Yazarlar, bu yazının hazırlanması sırasında herhangi bir fon, hibe veya başka bir destek alınmadığını beyan ederler.

Etik onay: Bu araştırma, insan veya hayvan deneklerini içermemektedir ve bu nedenle etik onay gerektirmemektedir.

Kaynaklar

- Agcagil E. Kırmacı M. Özenoğlu H. 2020. The bryophyte flora of Samsun mountain (Aydın/Turkey). *Acta Biologica Turcica*, 33:4, 193-204.
- Aslan G. Kırmacı M. Özenoğlu H. Çatak U. 2024. The bryophyte flora of Aydın Mountain. *Biological Diversity and Conservation*, 17:1, 49-62.
- Atalay İ. Efe R. 2015. Türkiye Biyocoğrafyası. İzmir, Meta Basım Matbaacılık.
- Atherton I. Bosanquet S. Lawley M. (Eds.). 2010. Mosses and liverworts of Britain and Ireland: a field guide (p. 848). Plymouth: British Bryological Society.
- Crundwell C.C. Nyholm E. 1979. Some additions to the bryophyte flora of Turkey I. Hepaticae. *Journal of Bryology*. 10: 479-489.
- Çetin B. 1988. Checklist of the liverworts and hornworts of Turkey. *Lindbergia*, 14: 12-14.
- Erdağ A. Kürschner H. 2024. Türkiye Bitkileri Listesi, Karayosunları: Eklentiler 2021–2023. *Bağbahçe Bilim Dergisi*, 11:1, 20-24.
- Glime, J. 2009. Bryophyte Ecology, Ebook Sponsored By Michigan Technological University And The International Association of Bryologists. <http://www.bryoecol.mtu.edu/>
- Goffinet B. Shaw AJ. 2009. Bryophyte Biology, Second Edition, Cambridge University Press, The Edinburgh Building, Cambridge. Pp. 565.
- Gökler İ. Öztürk M. 1986b. Türkiye'de yayılış gösteren bazı ciğerotları (Hepaticae) üzerinde taksonomik araştırmalar II. Marchantiales ve Anthocerotales. *Doğa TU. Bio. D.*, 10:3, 354-361.
- 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. Öztürk M. 1991. Liverworts of Turkey and their position in Southwest Asia. *Candollea*. 46: 359-366.
- Gökler İ. Özenoğlu H. 1999. Kazdağı Milli Parkı ve Çevresi Ciğerotlarının Taksonomisi ve Ekolojisi. *Ekoloji Çevre Dergisi*, 30: 22-26.
- Gökler İ. Öztürk, M. 1986a. Türkiye'de yayılış gösteren bazı ciğerotları (Hepaticae) üzerinde taksonomik araştırmalar I. Jungermanniales, Anacrogynae ve J. Acrogynae. *Doğa TU. Bio. D.*, 10:2, 163-170.
- Gökler İ. 2017. Contributions to the Liverworts Flora of Uşak Province. *Anatolian Bryology*, 3:1, 19-24.
- Gökler İ. 2018. Kütahya İli Ciğerotu (Marchantiophyta) Florasına Katkılar (Türkiye). *Anatolian Bryology*, 4:1, 31-35.
- Gökler İ. Öztürk M. 1994b. Kütahya ili ciğerotları üzerinde taksonomik ve ekolojik bir araştırma. *Ege Üniv. Fen Fak. Derg.* 16:1, 1525-1529.
- Gökler İ. Inoue H. Öztürk M. 1984. A new record for Turkey, *Pellia neesiana* (Gott.) Limpr. *J Faculty Sci Ege Univ B*, 7: 85-89.
- Gökler İ. Yücel K. M. Sarıtaş S. 2022. Sultan Dağları'nın Ciğerotu (Marchantiophyta) Florası. *Anatolian Bryology*, 8:2, 66-72.
- Henderson D.M. 1961a. Contributions to the bryophyte flora of Turkey IV, Notes, R. B. G. Edinb. 23: 263-278.
- Henderson D.M. 1961b. Contributions to the bryophyte flora of Turkey V: Summary of present knowledge. Notes from Royal Botanic Garden, Edinburgh, 23: 279-301.
- 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., et al. Porley R.D. 2020. An annotated checklist of bryophytes of Europe, Macaronesia and Cyprus. *Journal of Bryology*, 42:1, 1-116.
- Koçman A. 1985. İzmir-Bozdağlar yöresinin yapısal jeomorfolojisi ve evrimi. *Ege Coğrafya Dergisi*, 3:1, 63-86.
- 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 Bryophyta Vol. 1, Hiper Yayıncılık, İSTANBUL.
- Malcolm B. Malcolm N. 2000. Mosses and other bryophytes. Micro-Optics Press.
- Özenoğlu Kiremit H. Keçeli T. 2009. An Annotated Check-list of the Hepaticae and Anthocerotae of Turkey. Cryptogamie Bryologie. 30:3, 343-356.
- Özenoğlu H. 2001. Güneybatı Anadolu Bölgesi (C11) ciğerotları (hepaticae) florasının araştırılması (Master's thesis, Eğitim Bilimleri Enstitüsü).
- Özenoğlu H. Gökler İ. 2001. Muğla İli Ciğerotları, IV. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi, Turkey.
- Özenoğlu H. Kirmaci M. Kiremit F. 2019. Contributions to the genus Riccia L. (Ricciaceae) in Turkey. Turkish Journal of Botany, 43:2, 253-261.
- Paton J.A. 1999. The Liverwort Flora of The British Isles, by Harley Books, England.
- Sarıtaş S. Gökler İ. 2023. İzmir İli Ciğerotu (Marchantiophyta= Hepaticae) Florasına Katkılar (Türkiye). Anatolian Bryology, 9:2, 70-74.
- 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.
- Walther K. 1967. Beitrage zur Moosflora Westanatoliens I. Mitteilungen aus dem Staatsinstitut für Allgemeine Botanik in Hamburg. 12: 129-186.
- Walther K. 1970. Beitrage zur Moosflora Westanatoliens II. Mitteilungen aus dem Staatsinstitut für Allgemeine Botanik in Hamburg. 13: 167-180.
- Walther, K. and Leblebici E. 1969. Die moosvegetation des Karagöl Gebietes im Yamanlar Dağ nördlich İzmir. Mon. Fac. Sc. Ege Üniv., 10: 1-48.
- Watson E.V. 1981. British Mosses and Liverworts. Cambridge University Press. Cambridge.



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

DOI: 10.26672/anatolianbryology.1480997

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



***Polytrichum piliferum* Hedw. Ekstraktlarının Antioksidan Aktivitesi ve Bazı Kimyasal Bileşimleri**

Yeliz ÇAKIR SAHİLLİ¹ , Mevlüt ALATAŞ¹ *

¹Munzur Üniversitesi, Tunceli Meslek Yüksekokulu, Tunceli, TÜRKİYE

Received: 09 May 2024

Revised: 23 May 2024

Accepted: 27 May 2024

Öz

Bu çalışmada, bir yapraklı karayosunu türü olan *Polytrichum piliferum*'un antioksidan, yağ asidi, mineral analizi ve bazı kimyasal özellikleri araştırılmıştır. Araştırma sonucunda, *P. piliferum* ekstraktının antioksidan özellikleri ve toplam fenolik içeriği açısından orta düzeyde bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Yağ asidi kompozisyonları açısından oleik ve palmitik asit yüksek bulunmuştur. Yapılan mineral analizleri sonucunda ise yüksek oranda alüminyum (Al), demir (Fe), kalsiyum (Ca) ve potasyum (K) biriktirebildiği görülmüştür.

Anahtar kelimeler: Antioksidan, yapraklı karayosunu, kimyasal analiz, mineral analizi, *Polytrichum piliferum*

Antioxidant Activity and Some Chemical Composition of *Polytrichum piliferum* Hedw. Extracts

Abstract

In this study, antioxidant, fatty acid, mineral analysis and some chemical properties of *Polytrichum piliferum*, a species of moss, were investigated. As a result of the research, it was determined that *P. piliferum* extract had a moderate effect in terms of antioxidant properties and total phenolic content. Regarding fatty acid compositions, oleic and palmitic acids were found to be high. As a result of mineral analysis, it was found that it could accumulate high levels of aluminum (Al), iron (Fe), calcium (Ca) and potassium (K).

Keywords: Antioxidant, moss, chemical analysis, mineral analysis, *Polytrichum piliferum*

1. Giriş

Briyofit terimi, birbiriyle yakın ilişkili üç grup; ciğerotları, yapraklı karayosunları ve boynuzlu ciğerotları için kullanılır. (Gradstein ve ark., 2001; Crum, 2001; Glime, 2007). 20.000'den fazla türe sahiptir (Glime, 2017). En ilkel bitki gruplarının yaşayan temsilcileri olan briyofitlerin, çöllerden tundralara oldukça geniş bir yaşam aralığı ve substrat tercihleri vardır. Ağaç, kaya, toprak gibi bilindik substratların haricinde; kemik, metal, yün

gibi çiçekli bitkilerin büyüymeyecekleri substratlar üzerinde de bulunabilirler. Yeryüzünde bu kadar geniş bir coğrafyaya yayılmış olmalarına rağmen briyofit kimyası üzerine yapılan çalışmalar oldukça sınırlıdır (Klavina ve ark., 2012). Karayosunlarının sadece %2'sinin ve ciğerotlarının ise %6'sının kimyasal analizinin yapıldığı bildirilmiştir (Klavina, 2018). Bazı araştırmacılara göre bunun nedeni briyofitlerin insan beslenmesine uygun olmamasıdır (Asakawa ve ark., 2013;

* Corresponding author: mevlutalatas@hotmail.com

To cite this article: Çakır Sahilli Y., Alataş M. 2024. Antioxidant Activity and Some Chemical Composition of *Polytrichum piliferum* Hedw. Extracts. *Anatolian Bryology*. 10:1, 58-66.



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

Commisso ve ark., 2021). Buna rağmen briyofitlerin ilk toplumlardan itibaren insan yaşamına katıldıkları bulunmuştur. İlk avcı toplumlarda bazı karayosunlarının kesici aletlerin etrafına sarıldıkları bilinmektedir (Dickson, 1973). Yerli halklar tarafından böcek ısırılmalarından doğan tahrişleri azaltmak için de kullanıldıkları bilinmektedir (Saxane ve Harinder, 2004). Bununla birlikte, son yıllarda briyofitler üzerindeki ikincil metabolit araştırmalarına biraz ilgi gösterilmiştir. Çünkü dünyanın çeşitli yerlerinde özellikle Çin'de çeşitli hastalıklar için tıbbi bitkiler olarak yaygın bir şekilde kullanılmaktadırlar (Asakawa ve ark., 2013; Vollár ve ark., 2018). Briyofitlerin geleneksel Çin tıbbında kullanımları MÖ 4000'lere kadar dayanmaktadır (Wu, 1982). Bazı araştırmacılar, yaklaşık 3000 briyofit taksonunun tıbbi öneme sahip olduğunu belirtmiştir (Türker ve Ünal, 2020; Manisara ve ark., 2021).

Dünya genelinde, özellikle gelişmiş ülkelerde ve Türkiye'de antioksidan değeri yüksek bitkilere olan ilgi giderek artmaktadır (Okan ve ark., 2019). Briyofitler terpenoidler, flavanoidler ve bibenziller gibi değerli sekonder metabolitler içerir (Marko ve ark., 2001). Bu bileşiklerin ana faydası antioksidan özelliklerine sahip olmalarıdır. İlk bakışta yüksek bitkilere kıyasla briyofitlerin antioksidan özelliklerini hayal etmek zordur, ancak daha derinlemesine incelendiğinde, briyofitlerin sadece antioksidan, antifungal, antimikrobiyal değil, aynı zamanda antiviral, antikarsinojenik, kas gevşetici, anti-obezite aktivite, böcek öldürücü, nörotrofik ve kardiyotonik gibi çok çeşitli biyolojik aktiviteler gösteren benzersiz bileşikler sentezledikleri açıkça görülmektedir (Cianciullo ve ark., 2022). Ayrıca karayosunlarının antioksidan kapasitesinin bazı yüksek bitkilerden daha fazla olduğu bilinmektedir (Türker ve Ünal, 2020). Briyofitlerdeki, yüksek oranda doymamış yağ asitleri de insan vücudunda antioksidan olarak önemli rol oynayabilir (Ichikawa ve ark., 1983; Tedone ve ark., 2011).

Bu bilgiler ışığında, yapılan bu çalışma bir yapraklı karayosunu türü olan *Polytrichum piliferum* Hedw.' in antioksidan, bazı besinsel özellikleri ve kimyasal bileşimi üzerine odaklanmıştır. Literatür incelendiğinde bazı briyofit türlerinin antimikrobiyal, antifungal, antibakteriyel, antioksidan, antiviral ve biyokimyasal özellikleri ile ilgili çeşitli çalışmalar (Altuner ve ark., 2010; Öztopçu Vatan ve ark., 2011; Elibol ve ark., 2011; Savaroğlu ve ark., 2011a,b; Çolak ve ark., 2011; Ertürk et al., 2015; Glime and Saxena, 1990; Basile ve ark., 1999; Elibol, 2010; Uyar ve ark., 2016; Çakır Sahilli and Alataş, 2021; Demirbağ ve ark., 2022; Yıldırım ve ark., 2024) olmasına rağmen *P. piliferum* 'un kimyasal bileşimi, yağ asidi,

antioksidan özelliklerinin incelendiği bir çalışmaya rastlanmamıştır.

2. Materyaller ve Yöntemler

2.1. Bitki Materyali

Polytrichum piliferum Hedw. Bitkiler aleminin, Bryophyta bölümü, Polytrichopsida sınıfı, Polytrichales ordosunun, Polytrichaceae familyasına ait bir bitkidir. *Polytrichum* cinsinin ülkemizdeki 11 taksonundan biridir (Kürschner ve Frey, 2020). *P. piliferum* 0-1170 metreler arasında, açıkta iyi drene edilmiş fundalıklarda, yol kenarlarında, kumlu veya çakıllı topraklarda, kayalıklarda ve açık ormanlık alanlarda yayılış gösteren, yarı nötral ve kurak ortamları seven bir taksondur (Dierßen, 2001; Smith, 2004).

Dünya üzerinde az çok yaygın olan tür, Henderson (1961) kareleme sistemine göre Türkiye'de A1, A2, A4, B6, B7 ve C11 karelerinde yayılış göstermektedir. Çalışmamızda kullandığımız araştırma materyalleri, Artvin ili, Karçal Dağları'nda bulunan Balcı Köyü girişinden toplanmıştır.

Polytrichum piliferum örnekleri toprak ve diğer kirleticileri uzaklaştırmak için distile su ile dikkatlice yıkandı. Son olarak, örnekler oda sıcaklığında gölgede kurutuldu.

2.2. *Polytrichum piliferum* 'un ekstraksiyon işlemi

Yaklaşık 2,5 g numune 50 mL %99 metanole eklenmiş ve 5 dakika boyunca bir karıştırıcıda homojenize edilmiştir. Karışım Falcon tüpüne aktarılmıştır. Tüm tüpler 24 saat boyunca oda sıcaklığında bir çalkalayıcı ile sürekli karıştırılmıştır. Partiküller daha sonra filtre kağıdı ile süzölmüş ve 40 °C döner buharlaştırıcıda konsantre edilmiştir. Kalıntı, bilinen bir nihai konsantrasyona kadar metanol içinde çözülmüş ve 4 °C de muhafaza edilmiştir.

2.3. Antioksidan aktivite analizi

Tüm antioksidan analizlerinde absorbansları ölçmek için UV-1800 (Shimadzu, Japonya) spektrofotometresi kullanılmıştır.

2.3.1. Toplam antioksidan kapasite (TAC)

Polytrichum piliferum ekstraktlarının toplam antioksidan kapasitesi (TAC), literatürde tarif edilen yöntem kullanılarak fosfomolibden testi ile spektrofotometrik olarak belirlenmiştir (Prieto ve ark., 1999). Bu yöntemde göre, 500 µL ekstrakt üzerine 2500 µL deiyonize su eklenmiştir. Çözelti, kapaklı test tüplerinde 1000 µL fosfomolibden reaktifi (0,6 M sülfürik asit içinde 28 mM monobazik sodyumfosfat ve 4 mM Amonyum heptamolibdat tetrahidrat) ile karıştırılmıştır.

Karışım vortekslendikten sonra kapaklı test tüpündeki numune 95°C 'lik su banyosunda 90 dakika inkübe edilmiştir. Oda sıcaklığında inkübasyondan sonra 695 nm absorban ölçülmüştür. Askorbik asit standart madde olarak kullanılmıştır.

2.3.2. Serbest radikal süpürme aktivitesi (DPPH)

DPPH süpürme aktivitesi Brand-Williams ve arkadaşları (1995) tarafından tarif edilen yönteme göre ölçülmüştür. Ekstrakt çözeltisi (her biri 100 µL), metanolde çözülmüş 3000 µL taze hazırlanmış 10 mM DPPH çözeltisi ile karıştırılmıştır. Karışım çalkalanmış ve oda sıcaklığında karanlıkta 30 dakika bekletilmiştir. Absorbans, spektrofotometre kullanılarak bir kontrole karşı 517 nm'de okunmuştur. DPPH içermeyen aynı konsantrasyondaki ekstraktlar kör olarak kullanılmıştır. Değerler mg askorbik asit /kg olarak gösterilmiştir.

2.3.3. Ferrik indirgeyici/antioksidan güç (FRAP) analizi

FRAP analizi literatürde tarif edildiği şekilde gerçekleştirilmiştir (Benzie ve Strain, 1996). Bitki ekstraktının FRAP aktivite analizi için, taze FRAP reaktifi 300 mM sodyum asetat tampon çözeltisi (pH: 3.6), 40 mM HCl içinde 10 mM sulu TPTZ çözeltileri ve 10:1:1 oranında 20 mM sulu FeCl₃ çözeltisi eklenerek hazırlanmıştır. Özetle, 2750 µL taze hazırlanmış FRAP reaktifi üzerine 250 µL ekstrakt çözeltisi eklenmiştir. Karışım 37 °C de 15 dakika inkübe edilmiştir. Absorbans, spektrofotometre kullanılarak 593 nm'de bir kontrole karşı ölçülmüştür. Sonuçlar mg FeSO₄/100 g olarak ifade edilmiştir.

2.3.4. ABTS^{•+} analizi

ABTS^{•+} radikal katyonu stok çözeltisi, 7 mM sulu ABTS ve 2,45 mM potasyum persülfat çözeltisinden (1/1, v/v) oda sıcaklığında 120 dakika boyunca karanlıkta bekletilmiştir. Daha sonra, ABTS^{•+} çalışma çözeltisini elde etmek için 734 nm'de ve oda sıcaklığında 0.700 ± 0.020 absorban değerine kadar metanol içinde seyreltilmiştir. Ekstrakt (150 µL) ve ABTS çözeltisi (2850 µL) karışımı vortekslendi ve spektrofotometre kuvvetlerine aktarıldı. Absorbans 734 nm'de kontrole karşı okunmuştur (Pellegrini ve ark., 2003). Sonuçları mg Trolox/kg olarak ifade etmek için Trolox standart eğrisi kullanılmıştır.

2.3.5. Toplam Fenolik İçerik (TPC)

Bitki ekstraktlarının toplam fenolik içerikleri Folin-Ciocalteu reaktifi ile belirlenmiştir (Kasangana ve ark., 2015). Kuru ekstraktlar (300 µL) metanol ile çözdürülmüş ve 200 µL 2 N Folin-Ciocalteu reaktifleri ve 600 µL %10 Na₂CO₃ ile

birleştirilmiştir. Karışım vortekslendi ve oda sıcaklığında karanlıkta 120 dakika inkübe edildi. Bundan sonra, karışımın absorbanı spektrofotometre ile 760 nm'de ölçülmüştür. Gallik asit bir kalibrasyon eğrisi hazırlamak için kullanılmış ve sonuçlar gallik asit eşdeğerleri (mg GAE/g kuru ekstrakt) cinsinden ifade edilmiştir.

2.4. Toplam Flavanoid Analizi

Polytrichum piliferum ekstraktının TFC'si Fukumoto ve Mazza (2000) tarafından tarif edilen yönteme göre bazı modifikasyonlarla değerlendirilmiştir. Kısaca, 500 µL ekstrakt 3200 µL metanol (%30 v/v) içinde çözülmüştür. Bir test tüpüne 150 µL 0,5 M NaNO₂ ve 150 µL 0,3 M AlCl₃ ilave edilmiştir. Ayrıca, aynı test tüpüne beş dakika sonra 1 ml 1 M NaOH eklenmiş ve oda sıcaklığında 10 dakika inkübe edilmiştir. Daha sonra, absorban 506 nm'lik köre karşı ölçülmüştür. Sonuçlar kg başına mg kuersetin eşdeğeri (QE) olarak ifade edilmiştir (mg QE/ g).

2.5. Mineral Analizinin Belirlenmesi

Polytrichum piliferum 'un mineral içeriği MP-AES ile belirlenmiştir. Mineral analizinden önce, bitki örneği uygun çözücü karışımları kullanılarak kapalı mikrodalga çözdürme sisteminde çözdürülmüştür. Bu amaçla 0.500 g bitki materyali teflon kaplara yerleştirilmiş, ardından kaplara 6 mL HNO₃ ve 2 mL H₂O₂ eklenmiştir. Sıcaklık 50 °C'dan başlayarak 200 °C'a kadar kademeli olarak artırılmıştır. Karışım soğumaya bırakılmış ve çözdürülen numuneler 100 mL'lik volumetrik balona aktarılmıştır. İçeriğin hacmi distile su ile 50 mL'ye tamamlanmıştır. Fe, Ca, Zn, Cd, Mg, Cu, Co, Ni, Al, Mn, Pb, Cr, K metal iyonlarının 1000 ppm'lik çözeltilerinden µg/mL'lik çözeltiler hazırlanmıştır. Mineral tayininden önce numune 0.45 mikron selüloz filtre ile süzümüştür.

2.6. Toplam lipid, protein ve kül içeriklerinin belirlenmesi

Lipid içeriği için beş gram öğütülmüş numune, üzerine pamukla çentik atılmış selüloz ekstraksiyon kartuşuna yerleştirilmiştir. Kartuş daha sonra soxhlet haznesine konmuş ve bu 60 °C derecedeki termostatlı su banyosuna yerleştirilmiş ve 100 mL n-Hekzan ve 2-3 kaynar cam refülator içeren darası alınmış bir distilasyon şişesine takılmıştır. 16 saatlik ekstraksiyondan sonra, çözücünün büyük kısmı rotary-evaporatör ile buharlaştırılmıştır. Kalıntı 103 °C etüve aktarılmıştır. Numune etüvede sabit ağırlığa gelene kadar bekletilmiştir. Toplam yağ içeriği miktarı aşağıdaki formüle göre yüzde olarak hesaplanmıştır.

Toplam Lipid İçeriği (%): $m_1/m \times 100$
m: Gram cinsinden numune kütlesi

m1: Gram cinsinden kuru ekstrakt kütlesi

Protein analizi Kjeldahl yöntemine göre gerçekleştirilmiştir. Kısaca, homojen bitki örnekleri (1 gr) Kjeldahl tüpüne yerleştirilmiş ve üzerine 7 g katalizör ve 20 mL H₂SO₄ ile 3 ila 5 çarpma önleyici cam boncuk eklenmiştir. Ayrıca, bitki numunesi hariç yukarıdaki kimyasalları içeren bir tüp de kör olarak hazırlanmıştır. Tüpler yaş yakma bloğuna yerleştirilmiştir. Yerleştirilen tüpler önce 15 dakika yaklaşık 200-250 °C sıcaklıkta yakıldı. Sonra çözelti açık yeşil olana kadar (bir bitki numunesi için 30-45 dakika) 350-380 °C civarında çalıştırıldı. Tüp çıkarıldı ve örnek soğuyana kadar bekletildi, ardından yaklaşık 150-200 ml distile su eklendi. Yakılmış numuneler distilasyon aparatına aktarıldı. Numuneye 75 mL %40'lık NaOH ilave edildi (patlamaları önlemek için 1-2 adet çinko (Zn) granülü konuldu). 500 mL'lik balon içerisine 50 mL %2'lik borik asit ve 5-6 damla indikatör damlatıldı. Balon kondansatörün altına yerleştirildi, kondansatör ucunun borik asit çözeltisine daldırılması sağlandı. Distilasyon işlemi yaklaşık 150 ml distilat toplanana kadar yaklaşık 10-20 dakika yapılmıştır. Distilasyon işlemi sonunda mavi-mor renkli borik asit çözeltisi yeşile dönmüştür. Numune standart 0.1 N HCl ile titre edilmiştir. (AOAC, 1990). Kül içeriği için, numune porselen krozeeye yaklaşık 2 g tartılmış ve ardından ön yakma numunesi kül fırınında 550 °C derecede tutulmuştur. Kül içeriği miktarı yüzde olarak hesaplanmıştır.

2.7. Yağ Asidi Kompozisyonunun Belirlenmesi

Yağ asidi kompozisyonu Trace 2000 GC serisi gaz kromatograf ve Thermo mass spektrofotometre (GC-MS) ile analiz edilmiştir. SGE BPx70 kolonu (60 m x 0.25 mm, 0,25µm) kullanılmıştır. GC-MS öncesinde yağ asitleri TS EN ISO 12966 metoduna göre metil ester formuna dönüştürülmüştür (TSE, 2014). Numune yaklaşık 100 mg tartılmış, üzerine 5 mL n-hekzan ve 2N KOH ile 100 µL metanol eklenmiştir. Metil esterler, taşıyıcı gaz olarak helyum kullanılan erimiş silika kolonda (30 mm x 0,25 mm x 0,2 µm) analiz edilmiştir. Sıcaklık 1

dakika süreyle 50 °C başlatılmış, ardından 25 °C/dak hızla 230 °C'a yükseltilmiştir. Son olarak, sıcaklık 7 dakika boyunca 230 °C tutulmuştur. Enjeksiyon hacmi 1 µL ve bölme oranı 1:20, enjeksiyon sıcaklığı 250 °C olarak kullanıldı. Bileşenler, kütle spektrumlarının NITS ve Wiley Library spektral veri bankası ile elde edilen karakteristik özelliklerle karşılaştırılmasıyla tanımlanmıştır.

3. Sonuçlar

3.1. Antioksidan kapasite

Doğal ürünlerde antioksidan kapasiteyi ölçmek için birçok yöntem vardır. Antioksidan aktivitenin belirlenmesinde tek bir yöntem genellikle yetersiz kalmaktadır. Bu nedenle, bu kapasite farklı mekanizmalara ait çeşitli yöntemlerle değerlendirilebilir. Bu çalışmada, *P. piliferum* 'un antioksidan kapasitesini araştırmak için FRAP, DPPH, ABTS ve TAC yöntemleri kullanılmıştır. Seçilen bitkinin antioksidan aktivitesi Tablo 1'de verilmiştir. DPPH radikal süpürme aktivitesi testi, mor renkli çözeltinin dekolorizasyon derecesine dayanmaktadır. *P. piliferum* 'un DPPH değerleri 290.24 mg AA/kg, DPPH % inhibisyon oranı %59.11 olarak belirlenmiştir. Bu çalışmada numunenin FRAP değeri 4684,0 mg FeSO₄/kg olarak bulunmuştur. Trolox eşdeğeri antioksidan kapasite (TEAC) olarak bilinen ABTS [2,2'-azinobis-(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonate)] testinin yüksek değerde olması, numunenin antioksidan potansiyelinin daha yüksek olduğu anlamına gelmektedir. Çalışmamızda *P. piliferum* 'un ABTS değeri 3198.82 mg Trolox/kg, ABTS % inhibisyonu %24,10 olarak bulunmuştur. Toplam antioksidan madde miktarı (TAK) 645,95 mg AA/kg olarak belirlenmiştir. TPC genellikle antioksidan testi olarak kullanılmıştır. Tablo 1'e göre ekstraktın TPC değeri 440,87 mg GAE/kg, TFC değeri ise 336,12 mg GU/kg olarak bulunmuştur. Tüm antioksidan analiz sonuçları incelendiğinde, *P. piliferum* ekstraktının orta derecede potansiyel bir antioksidan kaynağı olduğu söylenebilir.

Table 1. *Polytrichum piliferum* 'un antioksidan aktivitesi

Örnek	TPC		DPPH		FRAP
	mg GAE/kg	mg AA/kg	% inhisyon	mg FeSO ₄ /kg	
<i>Polytrichum piliferum</i> Hedw.	440.87±1.56	290.24±8.12	59.11±2.08	4684.0±4.26	
	TAK		ABTS		TFC
	mg AA/kg mg	Trolox/ kg	% inhibisyon	mg GU/k	
	645.95±3.97	3198.82±7.23	22.56±0.74	336.12±6.88	

3.2. Mineral içeriği

Bitkinin mineral içeriği gıda ve diyet açısından önemlidir. *P. piliferum* ekstraktının mineral bileşimi Tablo 2'de gösterilmiştir. *P. piliferum*'un mineral elementleri değişen oranlarda bulunmuştur. Sonuçlara göre, Kalsiyum (Ca) iyonu çok yüksek (138024,56 mg/kg), Krom (Cr) iyonu (8,96 mg/kg) diğer elementlere kıyasla çok düşük bulunmuştur. Ni, Co ve Cd iyonları miktar belirleme sınırının (LOQ) altında tespit edilmiştir. *P. piliferum* ekstraktında ikinci en bol bulunan iyon potasyum (93261.40 mg/kg) olarak belirlenmiştir. *P. piliferum* ekstraktının yüksek mineral içeriğine sahip olduğu açıktır.

3.3. Protein, kül ve toplam lipid içerikleri

P. piliferum'un protein, kül ve toplam lipid içerikleri Tablo 3'te verilmiştir. Protein, kül ve toplam lipid içerikleri sırasıyla %12,38, %35,84 ve %1,87 olarak bulunmuştur. Bu sonuçlara göre, *P.*

piliferum yüksek düzeyde kül, orta düzeyde protein ve düşük düzeyde lipide sahiptir.

3.4. Yağ asidi bileşimi

P. piliferum 'un ekstraktının yağ asidi bileşimi Tablo 4'te sunulmuştur. Analiz sonucunda 7 yağ asidi bileşimi tespit edilmiştir. Oleik asit başlıca yağ asidi olarak belirlenmiştir (%44,06). Palmitik asit bu örnekte ikinci en yüksek yağ asidi olarak tespit edilmiştir (%39,89)

Doymuş yağ asitleri toplam yağ asitlerinin %49,89'unu oluştururken, ana asitler palmitik (%39,89) ve stearik asit (%7,08) olmuştur. *P. piliferum* 'da toplam tekli doymamış yağ asidi doymuş yağ asitlerine çok yakın değerlerde tespit edilmiş, ancak çoklu doymamış yağ asidi doymuş asitlerden daha düşük bulunmuştur.

Tablo 2. *Polytrichum piliferum* 'un mineral içeriği

Örnek	Ca	Fe	Zn	Cd	Mg	Cu	Co	Ni
<i>P. piliferum</i> Hedw.	138024.56 ±61.12	7628 ±42.73	1125.93 ±10.98	LOQ	560.88 ±19.02	18.25 ±1.53	LOQ	LOQ
	Al	Mn	Pb	Cr	K			
	2184.68 ±54.87	982.16 ±17.23	356.62 ±81.32	8.96 ±0.54	93261.40 ±251.94			

Tablo 3. *Polytrichum piliferum*'un toplam protein ve kül içeriği

Örnek	Total Protein (%)	Kül İçeriği (%)	Total Lipid İçeriği (%)
<i>P. piliferum</i> Hedw.	12.38±0.22	35.84±2.16	1.87±0.04

Tablo 4. *Polytrichum piliferum*'un yağ asidi bileşimi

Yağ Asidi	Alan % oranı
Kaprilik asit (C8:0)	0.78± 0.02
Miristik asit (C14:0)	1.25±0.5
Palmitik asit (C16:0)	39.89± 1.98
Stearik asit (C18:0)	7.08±0.04
Araşidik asit (C20:0)	0.89± 0.05
∑ Doymuş yağ asidi	49.89
Oleik asit (C18:1)	44.06± 7.02
∑ Tekli doymamış yağ asidi	44.06
Linoleik asit (C18:2)	6.05±0.29
∑ Çoklu doymamış yağ asidi	6.05

4. Tartışma ve Sonuç

Literatür incelendiğinde, briyofitlerin kimyası ile ilgili çalışmaların çok sınırlı olduğu görülmektedir (Sabovljevic ve ark., 2012). *P. piliferum* 'un antioksidan ve bazı kimyasal bileşikleri ile ilgili olarak da literatür verisine rastlanmamıştır. Bu nedenle, bu bölümde farklı briyofit türlerinin benzer analizleri değerlendirilmiştir.

Gökbulut ve arkadaşlarının (2012) çalışmasında, *Marchantia polymorpha* L.'nin metanol ve etil asetat ekstraktlarının DPPH (metanol için 0.4495 mg/mL ve etil asetat için 0.2756 mg/mL) ve ABTS (metanol için 0.2441 mg/mL ve etil asetat için 0.2126 mg/mL) analizlerinde orta düzeyde antioksidan aktivite gösterdiği belirlenmiştir (Gökbulut ve ark., 2012). Hanif ve diğerleri, (2014) iki briyofitin (*Funaria hygrometrica* Hedw. ve *Polytrichum commune* Hedw.) doğal antioksidan kaynağı olarak değerlendirilmesini incelemişlerdir. Çalışmada, *F. hygrometrica* ve *P. commune*'nin DPPH analizlerinin sırasıyla %94,7 ve %94,4 olarak bulunduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca, *F. hygrometrica* ve *P. commune*'un ABTS analizinde sırasıyla 71.06 ve 97.5 mM Trolox bulunduğunu bildirmişlerdir (Hanif ve ark., 2014). Dört briyofit türünün (*Plasteurhynchium striatum* (Spruce) M. Fleisch, *Palamocladium euchloron* (Bruch ex Müll. Hal.) Wijk & Margad., *Cratoneuron filicinum* (Hedw.) Spruce ve *Campyliadelphus chrysophyllus* (Brid.) R.S. Chopra) toplam fenol, antibakteriyel ve antioksidan aktivitesi üzerine yapılan bir başka çalışmada ise, toplam fenolik içerik değerlerini 0.027 ile 0.00055 mg GAE/g arasında, DPPH değerlerini ise %65,11 ile %51,94 arasında belirlemiştir (Öztürk ve ark., 2021). Bu çalışma ile karşılaştırıldığında, antioksidan ve TPC değerimiz genel olarak daha yüksek bulunmuştur.

Ana elementlerin kaynağı doğal süreçlerle ilişkiliyken, birçok eser elementin varlığı çevre kirliliğine bağlı olabilir. Metaller arasında Pd ve Cd doğrudan çevre kirliliği ile ilişkilidir. Bu çalışmada, Pd ve Cd düşük konsantrasyonda bulunurken, ana elementler ve temel iz element konsantrasyonu en yüksek konsantrasyonda bulunmuştur. Klavina ve diğerlerine (2012) göre bu, briyofitlerin toplandığı bölgelerde eser elementlerle bağlantılı kirliliğin düşük olduğu anlamına gelmektedir (Klavina ve ark., 2012).

Briyofitlerdeki tüm metabolitler arasında lipitler en önemli metabolitlerden biridir. Bu metabolitler enerji depolama, membran oluşumu, hücre sinyalizasyonu, işlevsellik ve çevresel adaptasyon gibi önemli rol oynar (Christie ve ark., 2012). Genel olarak, briyofitlerin toplam lipit içeriği kuru ağırlığın %1 ila 9,1'i arasında değişir. Bu değerler

bölgeye ve büyüme koşullarına bağlı olarak değişebilmektedir (Dembitsky, 1993). Yapılan çalışmada *P. piliferum* 'un toplam yağ içeriği literatürle benzerlik göstermektedir. Sağlıklı yaşayan briyofitlerden elde edilen yağ asidi normalde dokuda birikmez (Lu ve ark., 2019). Literatüre göre, palmitik asit (16:0) ve stearik asit (18:0) briyofitlerde en bol bulunan yağ asidi iken, laurik asit (12:0) ve miristik asit (14:0) de sınırlı miktarda bulunur. Ayrıca, pentadekanoik asit (15:0) ve margarik asit (17:0) bazı briyofitlerde eser miktarda bulunur. Özellikle, oleik asit (18:1), linoleik asit ve α -linoleik asit gibi tekli ve çoklu doymamış yağ asitleri tüm briyofit türlerindeki yağ asitleri arasında başlıca bileşiklerdir (Prins, 1982). Yağ asitleri ile ilgili literatür bu çalışma ile büyük ölçüde paralellik göstermektedir.

Sonuç olarak, bu çalışmada *P. piliferum* 'un fitokimyasal profili, antioksidan, yağ asidi ve mineral profili değerlendirilmiştir. Bulgularımız, *P. piliferum* 'un orta düzeyde antioksidan aktivite, toplam fenolik ve flavonoid içeriği gösterdiğini ortaya koymaktadır. Bu bağlamda, *P. piliferum* potansiyel bir antioksidan kaynağı olarak düşünülebilir. *P. piliferum* ekstraktı üzerinde yağ asitleri için yapılan GC-MS analizi sonucunda, bulgularımız baskın bileşiklerin oleik asit ve palmitik asit olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte, mineral analiz sonuçları *P. piliferum* 'un Fe, Ca, Al ve K gibi bazı elementleri büyük miktarlarda biriktirebildiğini göstermiştir. Çevresel açıdan bakıldığında, bu bitki kirlilik göstergesi olarak kullanılabilir. Numunenin kül içeriği, toplam protein ve lipid içeriği ortalama aralıkta belirlenmiştir. Beslenme açısından, *P. piliferum* 'un uygun olmadığı söylenebilir. Son olarak, fitokimyasal ve antioksidan aktiviteler gösterilmiştir ve bu ilgili veriler gelecekte yeni çalışmalarını teşvik edebilir.

Deklarasyon

Yazar katkıları: Fikir/Kavram, MA, YÇS; Tasarım ve dizayn, MA; Denetleme danışmanlık, MA; Kaynaklar, MA, YÇS; Malzemeler, MA, YÇS; Ver toplama ve/veya işleme, MA, YÇS; Analiz ve/veya yorum, MA, YÇS; Literatür taraması, MA, YÇS; Yazım aşaması, MA, YÇS; Eleştirel inceleme, MA, YÇS.

Çıkar çatışması: Yazarların bu yazının içeriğiyle ilgili olarak beyan edecekleri hiçbir rekabet çıkarı yoktur.

Finansman: Yazarlar, bu yazının hazırlanması sırasında herhangi bir fon, hibe veya başka bir destek alınmadığını beyan ederler.

Etik onay: Bu araştırma, insan veya hayvan deneklerini içermemektedir ve bu nedenle etik onay gerektirmemektedir.

Kaynaklar

- 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.
- AOAC Official Method of Analysis. 1990. Proximate analysis and calculations total nitrogen or crude protein. Method 990.03, (21.edition). Gaithersburg, MD, USD.
- Asakawa Y. Ludwiczuk A. Nagashima F. 2013. Phytochemical and biological studies of bryophytes. *Phytochemistry*. 91: 52-80.
- Basile A. Giardano S. Lopez-Sa'ez J.A. Cobiánchini C.R. 1999. Antibacterial lactivity of pure flavonoids isolated from mosses. *Phytochemistry*. 52: 1479-1482.
- Benzin İ.F.F. Strain J.J. 1996. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant power": the FRAP assay. *Analytical Biochemistry*. 239:1, 70-76.
- Christie W.W. Han X. 2012. Lipids their structures and occurrence. In *Lipid Analysis*; Elsevier: Amsterdam, The Netherlands, pp. 3-19.
- Cianciullo P. Maresca V. Sorbo S. Basile A. 2022. Antioxidant and antibacterial properties of extracts and bioactive compounds in bryophytes. *Applied Science*. 12:160, 1-14.
- Commisso M. Guarino F. Marchi L. Muto A. Piro A. Degola F. 2021. Bryo-activities: a review on how bryophytes are contributing to the arsenal of natural bioactive compounds against fungi. *Plant*. 10:203, 1-27.
- Crum H.A. 2001. Structural Diversity of Bryophytes. The University of Michigan Herbarium, Ann Arbor, MI, 379 pp.
- 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 antimicrobialactivity of some Turkish pleurocarpic mosses. *African Journal of Biotechnology*. 10: 12905-12908.
- Dembitsky V.M. 1993. Lipids of bryophytes. *Progress in Lipid Research*. 32: 281-356.
- 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.
- Dickson JH. 1973. Bryophytes of the Pleistocene. The British Record and Its Chorological and Ecological Implications. Cambridge University Press. pp. 192-195.
- Dierßen K. 2001. Distribution, ecological amplitude and phytosociological characterization of European bryophytes. Band 56. *Bryophytorum Bibliotheca*. Stuttgart.
- 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. 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.
- Fukumoto L.R. Mazza G. 2000. Assessing antioxidant and prooxidant activities of phenoliccompounds. *Journal of Agricultural Food Chemistry*. 48: 3597-3604.
- Glime J.M. Saxena D.K. 1990. *Uses of Bryophytes Today and Tomorrow*. Printers and Publishers. New Delhi.
- Glime JM. 2007. Michigan Technological University (MTU), Botanical Society of America (BSA) and International Association of Bryologists (IAB). *Bryophyte Ecology*. EPublishing: Michiganian.
- Glime J.M. 2017. *Bryophyte Ecology . Chapter 1 Introduction Volume 1: Physiological Ecology*. International Association of Bryologists. Michigan Technological University. pp. 1-10.
- Gökbulut A. Satılmış B. Batçioğlu K. Çetin B. Şarer E. 2022. Antioxidant activity and luteolin content of *Marchantia polymorpha* L. *Turkish Journal of Biology*. 36:4, 381-385.
- Gradstein S.R. Griffin D. Morales M.I. Nadkarni N.M. 2001. Diversity and habitat differentiation of mosses and liverworts in the cloud forest of Monteverde. *Caldasia*, 23: 203-212.
- Hanif U. Ali H.A. Shahwar D. Farid S. Ishtiaq S. 2014. Evaluation of Two Bryophytes (*Funaria hygrometrica* and *Polytrichum commune*) as a Source of Natural Antioxidant. *Asian Journal of Chemistry*. 26:14, 4339-4343.
- Henderson D.M. 1961. Contribution to the Bryophyte Flora of Turkey: IV. Notes from Royal Botanic Garden Edinburgh. 23: 263-278.

- Ichikawa T. Namikawa M. Yamada K. Sakai K. Kondo K. 1983. Novel cyclopentenonyl fatty acids from mosses, *Dicranum scoporium* and *Dicranum japonicum*. Tetrahedron Letter. 24: 3337-3340.
- Kasangana P.B. Haddad P.S Stevanovic T. 2015. Study of polyphenol content and antioxidant capacity of *Myrianthus arboreus* (cecropiaceae) root bark extracts. Antioxidants (Basel). 4:2, 410–426.
- Kürschner H. Frey W. 2020. Liverworts, mosses and hornworts of Southwest Asia (Marchantiophyta, Anthocerotophyta, Bryophyta). Nova Hedwigia. 149: 1-267.
- Lu Y. Eiriksson F.F. Thorsteinsdóttir M. Simonsen H.T. 2019. Valuable fatty acids in bryophytes-production, biosynthesis, analysis and application. Plants (Basel). 19:8, 11-524.
- Manisara M.M. Bakar M.F.A. Akim A.M. Linatoc A.C. Bakar F.I.A Ranneh Y.K.H. 2021. Secondary metabolites, antioxidant, and antiproliferative activities of *Dioscorea bulbifera* leaf collected from endau rompin, Johor, Malaysia. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine. Special Issue, 1-10.
- Marko S. Aneta B. Dragoljub G. 2001. Bryophytes as a potential source of medicinal compounds. Pregledni Clanak. 21: 17-29.
- Okan O.T. Serencam H. Baltaş N. Can Z. 2019. Some edible forest fruits their in vitro antioxidant activities, phenolic compounds and some enzyme inhibition effects. Fresenius Environmental Bulletin. 28:8, 6090-6098.
- 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.
- Öztürk Ş. Hazer Y. Kaşkatepe B. Ören M. 2021. Determination of total phenol contents, antibacterial and antioxidant activity of some mosses species. Karaelmas Science and Engineering Journal. 12:1, 86-92.
- Pellegrini N. Rio D.D. Colombi B. Bianchi M. Brighenti F. 2003. Application of the 2,2,-azinobis (3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) radical cation assay to a flow injection system for the evaluation of antioxidant activity of some pure compounds and beverages. Journal of Agriculture and Food Chemistry. 51:1, 260-264.
- Prieto P. Pineda M. Aguilar M. 1999. Spectrophotometric quantitation of antioxidant capacity through the formation of a phosphomolybdenum complex: Specific application to the determination of Vitamin E1. Analytical Biochemistry. 269: 337–341.
- Prins H.H.T. 1982. Why are mosses eaten in cold environments only. Oikos. 38:3, 374-380.
- Sabovljević A. Vujičić M. Skorić M. Ljubičić J.B. Sabovljević M. 2012. Axenically culturing the bryophytes: establishment and propagation of the pleurocarpous moss *Thamnobryum alopecurum* nieuwland ex gangulee (Bryophyta, Neckerales) in in vitro conditions. Pakistan Journal of Botany. 44:1, 339-344.
- 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.
- Saxena DK, Harinder. 2004. Uses of bryophytes. Resonance., 9:6, 56-65
- Smith A.J.E. 2004. The Moss Flora of Britain and Ireland. Cambridge Univ. Press. Cambridge.
- Tedone L. Komala I. Ludwiczuk A. Nagashima F. Ito T. Mondero L. Asakawa Y. 2011. Volatile components of selected Japanese and Indonesian liverworts. 55th Symposium on the Chemistry of Terpenes; Essential Oils and Aromatics. Tsukuba, Japan, p. 272–274.
- TS EN ISO12966-1. 2014. Animal and vegetable fats and oils - Gas chromatography of fatty acid methyl esters - Part 1: Guidelines on modern gas chromatography of fatty acid methyl esters.
- Türker H. Ünal B.T. 2020. Bryophytes as the potential source of antioxidant. Anatolian Bryology. 6:2, 129-137.
- 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.
- Vollár M. Gyovai A. Szűcs P. Zupkó I. Marschall M. Löffler B. C. Bérđi P. Vecsernyés A. Csorba A. Busa E.L. Urbán E. Csupo D. 2018. Antiproliferative and antimicrobial activities of selected bryophytes. Molecules. 23:1520, 1-15.
- Williams-Brand W. Cuvelier M.E. Berset C. 1995. Use of a free radical method to evaluate

antioxidant activity. LWT- Food Science and Technology. 28:1, 25-30.

Wu, P.C. 1982. Some uses of mosses in China. Bryol. Times. 13, 5.

Yıldırım Akatın M. Ayaz F.A. Boyracı G.M. Er Kemal M. Batan N. Çolak N. 2024. An evaluation of the antioxidant potential and in vitro enzyme inhibition profile of selected bryophytes from Northeast Anatolia (Türkiye). Journal of Biomolecular Structure and Dynamics Doi. 10.1080/07391102.2024.2313155.

The Scope of Anatolian Bryology

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

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

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

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

Author Guidelines

Preparation of Manuscript

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

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

Manuscript content: Research articles should be divided into the following sections. Principal sections should be numbered consecutively (1. Introduction, 2. Materials and Methods, 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, 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.

- Araştırma makaleleri:** Briyofitlerin çeşitli alanlarındaki özgün araştırma makaleleri değerlendirilecektir.
- 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.
- Yorumlar:** Editör veya danışman kurulu tarafından talep edilecek; briyofitler ile alakalı çeşitli alanlardaki son ilerlemeler, gelişmeler, keşifler yorumlar ve fikirlerdir.
- Editöre Mektuplar:** Bunlar; Anadolu Briyoloji Dergisinin yayın politikalarına ilişkin, görüşleri, yorumları içerir. Yazılar bir dergi sayfasını geçmez.

Yazar Rehberi

Makalenin hazırlanması

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

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

Makale içeriği: Araştırma makalelerini şu bölümlere ayrılması tavsiye edilir: Ana bölümler (1. Giriş, 2. Materyal ve Metot, 3. Bulgular, 4. Tartışma ve Sonuç vb.) ve alt bölümler 1.1., 1.2., vb. numaralı olması gerekir.

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

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

Etik Kurallar ve Sorumluluklar

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

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

Öz:

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

Anahtar kelimeler:

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

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

1. Giriş

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

2. Materyal ve Metot

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

3. Bulgular

İstasyon bilgileri, bitki listesi, vb.

4. Tartışma ve Sonuç

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

Eğer varsa: Teşekkür ve/veya Feragatname vb.

Finansman kuruluşlarının isimleri tam olarak yazılmalıdır.

Kaynaklar

Metin içerisinde kaynak belirtme, yazar veya yazarların soyadları (virgül) makalenin yayınlandığı tarih verilmelidir. Örnek: (Ursavaş, 2014) veya (Ursavaş ve Keçeli, 2014). Eğer atıf cümle başında verilecekse sadece tarih parantez içerisinde verilmelidir. Örnek: "Ursavaş (2012)'ye göre...". Üç ve daha fazla yazarların atıfları için; ilk yazarın soyadı ve devamında ve ark., (italik değil) kullanılır. Örnek: (Abay ve

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

Dergi isimleri: Kısa dergi isimleri kısaltma yapılmadan açıkça yazılmalıdır. Uzun dergi isimlerinde kısaltma kullanılabilir.

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

Kitaplar:

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

Kitap bölümü

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

Web sitesi (Basılı değilse):

URL1. Missouri Botanical Garden. 2016. Website: <http://www.tropicos.org/Project/PCN> [Erişim: 00 Ay 2008].

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

Tablolar ve Şekiller:

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

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

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

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

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

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

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

veya

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



ÇANKIRI KARATEKİN
ÜNİVERSİTESİ

ANADOLU BRİYOLOJİ DERGİSİ

Contents = İçindekiler

Research Article / Araştırma Makaleleri

1. **The Moss Flora of Fırat University Central Campus (Elazığ-Türkiye)**
Fırat Üniversitesi Merkez Kampüsü Karayosunu Florası (Elazığ-Türkiye)
Mevlüt ALATAŞ, Zafer ÇAMBAY, Harun ŞAHİN
8. **The Evaluation in Terms of Different Variables of Graduate Theses Related to Bryophytes in Türkiye**
Türkiye'de Briyofitlerle İlgili Lisansüstü Tezlerin Farklı Değişkenler Açısından Değerlendirilmesi
Serdar CEMEK, Tamer KEÇELİ
25. **Determination of Biochemical Content and Antioxidant Activity of *Calliergonella cuspidata* (Hedw.) Loeske**
Calliergonella cuspidata (Hedw.) Loeske'nin Biyokimyasal İçeriğinin ve Antioksidan Aktivitesinin Belirlenmesi
Dilay TURU, Selime Deniz BOZKURT, Cenker YAMAN, Gizem GÜL, Atakan BENEK, Kerem CANLI
34. **The Moss Flora of Maltepe University Central Campus (İstanbul-Türkiye)**
Maltepe Üniversitesi Merkez Kampüsü Karayosunu Florası (İstanbul-Türkiye)
Gamze GÜRSU, Serhat URSAVAŞ, Nevin TAŞALIN
42. **The Bryophyte Flora of a Collapse Doline in Niğde (Türkiye)**
Niğde'deki Bir Çöküntü Dolininin Briyofit Florası (Türkiye)
Ali KESKİN, Tülay EZER
49. **The Liverwort (Marchantiophyta) Flora of Bozdağ Mountains**
Bozdağlar'ın Ciğerotu (Marchantiophyta) Florası
Kamil Mert YÜCEL, İsa GÖKLER, Hanife TARIM
58. **Antioxidant Activity and Some Chemical Composition of *Polytrichum piliferum* Hedw. Extracts**
Polytrichum piliferum Hedw. Ekstraktlarının Antioksidan ve Bazı Kimyasal Bileşimleri
Yeliz Çakır SALİHLİ, Mevlüt ALATAŞ