



**ÇANKIRI
KARATEKİN
UNIVERSITY**



Cilt / Volume: 7

Sayı / Number: 1

Haziran / June: 2021

e- ISSN: 2458-8474 Online

**ANATOLIAN
BRYOLOGY**



Kapak fotoğrafi / Cover photo

1. *Anastrophyllum minutum*
2. *Sphagnum quinquefarium*
3. *Phymatoceros bulbiculosus*
4. *Cephaloziella massalongi*

by Dr. Nevzat BATAN
by Dr. Mesut KIRMACI
by Dr. Serhat URSAVAŞ
by Dr. Tülay EZER

ÇANKIRI KARATEKİN UNIVERSITY
ÇANKIRI KARATEKİN ÜNİVERSİTESİ



ANATOLIAN BRYOLOGY
ANADOLU BRİYOLOJİ DERGİSİ



Cilt / Volume: 7

Sayı / Number: 1

Haziran / June 2021

e-ISSN: 2458-8474

ÇANKIRI 2021

ANATOLIAN BRYOLOGY		
Cilt / Volume: 7	Sayı / Number: 1	Haziran / June 2021
İmtiyaz Sahibi = Grantee Prof. Dr. Hasan AYRANCI Rektör = Rector	Yazı İşleri Müdürü = Editor-in-Chief Dr. Serhat URSAVAŞ	
Yayın İdare Merkezi = Publication Administration Center Çankırı Karatekin Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Yeni Mah. Bademlik Cad. 18200 Çankırı / TÜRKİYE Tel.: +90 376 212 27 57 / 3261; Faks: +90 376 213 6983 E-posta: serhatursavas@gmail.com, anatolianbryology@gmail.com İnternet sitesi = Website: http://dergipark.gov.tr/anatolianbryology		
Editör = Editor-in Chief Dr. Serhat URSAVAŞ (TÜRKİYE)	Editör = Editor	
Yayın Kurulu = Editorial Board		
Dr. Bernard GOFFINET Dr. Gökhan ABAY Dr. Güray UYAR Dr. Joan SİLVA Dr. Rayna NATCHEVA Dr. Ryszard OCHYRA Dr. Turan ÖZDEMİR Dr. William R. BUCK	University of Connecticut University of Recep Tayyip Erdoğan Ankara Hacı Bayram Veli University State University of Paraíba Bulgarian Academy of Sciences Polish Academy of Sciences Karadeniz Teknik University New York Botanical Garden	USA TÜRKİYE TÜRKİYE BRAZIL BULGARIA POLAND TÜRKİYE USA
Dil Editörü = Language Editor Dr. Okan ÜRKER Dr. Üstüner BİRBEN Sekretarya = Secretary Research Assistant: Simge ÇİZGEN		

ANATOLIAN BRYOLOGY		
Danışma Kurulu = Advisory Board		
Dr. Adnan ERDAĞ	Adnan Menderes Üniversitesi	TÜRKİYE
Dr. Barbaros ÇETİN	Dokuz Eylül Üniversitesi	TÜRKİYE
Dr. Bernard GOFFINET	University of Connecticut	USA
Dr. Gökhan ABAY	Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi	TÜRKİYE
Dr. Güray UYAR	Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi	TÜRKİYE
Dr. Hatice ÖZENOĞLU	Adnan Menderes Üniversitesi	TÜRKİYE
Dr. İsa GÖKLER	Dokuz Eylül Üniversitesi	TÜRKİYE
Dr. Joan SİLVA	State University of Paraíba	BRAZIL
Dr. Mesut KIRMACI	Adnan Menderes Üniversitesi	TÜRKİYE
Dr. Mevlüt ALATAŞ	Munzur Üniversitesi	TÜRKİYE
Dr. Muhammet ÖREN	Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi	TÜRKİYE
Dr. Nevzat BATAN	Karadeniz Teknik Üniversitesi	TÜRKİYE
Dr. Rayna NATCHEVA	Bulgarian Academy of Sciences	BULGARIA
Dr. Recep KARA	Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi	TÜRKİYE
Dr. Ryszard OCHYRA	Polish Academy of Sciences	POLAND
Dr. Si HE	Missouri Botanical Garden	USA
Dr. Sushil Kumar SINGH	Botanical Survey of India	INDIA
Dr. Turan ÖZDEMİR	Karadeniz Teknik Üniversitesi	TÜRKİYE
Dr. Tülay EZER	Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi	TÜRKİYE
Dr. William R. BUCK	New York Botanical Garden	USA
<p>Bu dergide öne sürülen fikirler makale yazar(lar)ına aittir. Anatolian Bryology’de yer alan yazılar, Yayın Kurulu’ndan izin almaksızın başka yerde yayınlanamaz.</p> <p>Çankırı Karatekin Üniversitesi, Orman Fakültesinin bir dergisi olan Anatolian Bryology yılda iki kez (Kasım-Haziran) yayınlanan Uluslararası Hakemli bir dergidir.</p> <p>Dergide yayınlanan makalelere: http://dergipark.gov.tr/anatolianbryology adresinden ulaşabilirsiniz.</p> <p>© 2021 Tüm hakları saklıdır.</p>		
<p>The articles in Anatolian Bryology present their author’s own opinions. Publication of any article in the journal is not allowed without permission of the Editorial Board.</p> <p>As a journal of Faculty of Forestry in Çankırı Karatekin University, Anatolian Bryology is an international refereed journal that is published twice a year (November – June).</p> <p>This journal is available online at http://dergipark.gov.tr/anatolianbryology</p> <p>© 2021 All rights reserved.</p>		

Contents = İçindekiler

Research Article / Araştırma Makalesi

1. **Determination of the Antimicrobial Activity of Some Moss and Liverwort Species**
Bazı Karayosunu ve Ciğerotu Türlerinin Antimikrobiyal Aktivitesinin Belirlenmesi
Atakan BENEK, Merve ŞENTURAN, Özcan ŞİMŞEK, Kerem CANLI, Ergin Murat ALTUN
8. **Epiphytic Contributions to the Altındere Valley (Maçka, Trabzon) Bryophyte Flora**
Altındere Vadisi (Maçka, Trabzon) Briyofit Florasına Epifitik Katkılar
Nevzat BATAN, Mevlüt ALATAŞ, Tülay EZER, Hüseyin ERATA
17. **The Mosses of Ankara University Beşevler 10. Yıl Campus Area (Ankara-Turkey)**
Ankara Üniversitesi Beşevler 10. Yıl Kampüsü Alanı Karayosunları (Ankara-Türkiye)
Tülay EZER, Ilgaz AKATA, Deniz ALTUNTAŞ
23. **The Moss Flora of Acarlar Lake Longoz Forest (Sakarya)**
Acarlar Gölü Longoz Ormanı (Sakarya) Karayosunu Florası
Serhat URSAVAŞ, Tamer KEÇELİ
33. **Determination of Heavy Metal Levels in Some Moss Samples Collected from Near the Highways in Burdur Province**
Burdur ilinde Karayollarının Yakınından Toplanan Bazı Karayosunu Örneklerinde Ağır Metal Seviyelerinin Belirlenmesi
Nevzat BATAN, Turan ÖZDEMİR, Ekrem SARALIOĞLU, Nilay AKÇAY, Durali MENDİL
44. **Investigation of Some Atmospheric Polycyclic Aromatic Hydrocarbons and Trace Elements by Using Mosses in Zonguldak Çatalağzı Region**
Zonguldak Çatalağzı Bölgesinde Bazı Atmosferik Polisiklik Aromatik Hidrokarbonların ve İz Elementlerin Karayosunları Kullanılarak Araştırılması
Muhammet ÖREN, Gülsüm KOÇAK, Hasan ÇABUK

Review Article / Derleme Makalesi

53. **The Bryophyte Check-List For B9 Square of Turkey**
Türkiye'nin B9 Karesi'nin Briyofit Kontrol Listesi
Mevlüt ALATAŞ, Serhat URSAVAŞ
60. **The Checklist of Liverworts and Hornworts of Kastamonu Province**
Kastamonu İlinin Ciğerotları ve Boynuzotları Kontrol Listesi
Özcan ŞİMŞEK

ABSTRACTED / INDEXED / ARCHIVED

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



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

DOI: 10.26672.anatolianbryology.809057

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



Bazı Karayosunu ve Ciğerotu Türlerinin Antimikrobiyal Aktivitesinin Belirlenmesi

Atakan BENEK^{1*}, Merve ŞENTURAN¹, Özcan ŞİMŞEK², Kerem CANLI³, Ergin Murat ALTUNER⁴

¹ Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Bölümü, Kastamonu, TÜRKİYE

² Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Yenice Meslek Yüksek Okulu, Çanakkale, TÜRKİYE

³ Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, İzmir, TÜRKİYE

⁴ Kastamonu Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölüm, Kastamonu, TÜRKİYE

Received: 12 October 2020

Revised: 12 December 2020

Accepted: 18 December 2020

Öz

Dünya üzerinde bulunan bitkilerin çoğunun hem yaraların iyileşme sürecini hızlandırmada hem de yaralanmaya bağlı enfeksiyonların tedavisinde etkili maddelere sahip oldukları bilinmektedir. Bilim insanları tarafından yapılan daha önceki çalışmalar, karayosunlarının ve ciğerotlarının da çeşitli bakteri ve mantarlara karşı antimikrobiyal ve antifungal aktiviteye sahip olduklarını göstermiştir. Bu çalışmada *Philonotis seriata* Mitt, *Porella arboris-vitae* (With.) Grolle, *Porella platyphylla* (L.) Pfeiff, *Syntrichia calcicola* J.J.Amann türlerinin etil alkol ekstraktlarının 8 gram pozitif, 9 gram negatif bakteri ve 1 maya olan toplam 18 suş üzerindeki antimikrobiyal aktivitelerinin analizi yapılmıştır. Yapılan analiz sonucunda tüm karayosunu ve ciğerotu örneklerinin birkaç suşa karşı antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğu ve özellikle gram pozitif olan *Staphylococcus aureus* ve gram negatif olan *Klebsiella pneumoniae* üzerinde belirgin bir antimikrobiyal etki gösterdiği belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: *Philonotis seriata*, *Porella arboris-vitae*, *Porella platyphylla*, *Syntrichia calcicola*, Disk difüzyon

Determination of the Antimicrobial Activity of Some Moss and Liverwort Species

Abstract

Most of the plants in the world are known to have effective substances both in accelerating the healing process of wounds and in the treatment of infections due to injury. Previous studies by scientists have shown that mosses and liverworts also have antimicrobial activity against various bacteria and fungi. In this study, the antimicrobial activities of ethyl alcohol extracts of *Philonotis seriata* Mitt, *Porella arboris-vitae* (With.) Grolle, *Porella platyphylla* (L.) Pfeiff, *Syntrichia calcicola* J.J.Amann species were analyzed on a total of 18 strains, 8 gram positive, 9 gram negative bacteria and 1 yeast. As a result of the analysis, it was determined that all moss and liverwort samples have antimicrobial activity against a few strains and they have significant antimicrobial effects especially on gram-positive *Staphylococcus aureus* and gram-negative *Klebsiella pneumoniae*.

Keywords: *Philonotis seriata*, *Porella arboris-vitae*, *Porella platyphylla*, *Syntrichia calcicola*, Disk diffusion

* Corresponding author: atakan.benek@hotmail.com

© 2021 All rights reserved / Tüm hakları saklıdır.

To cite this article: Benek A. Şenturan M. Şimşek Ö. Canlı K. Altuner E.M. 2021. Bazı Karayosunu ve Ciğerotu Türlerinin Antimikrobiyal Aktivitesinin Belirlenmesi. *Anatolian Bryology*. 7:1, 1-7.



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

1. Giriş

Dünya Sağlık Örgütü (WHO), yirmi birinci yüzyıl için bakterilerin antimikrobiyal dirençlerinin artmasını halk sağlığına büyük bir tehdit olarak öngörmüştür (WHO, 2014). Antibiyotiklere karşı dirence sahip bakterilerden kaynaklanan enfeksiyonların yayılmasını önlemek ve bilinmeyen yeni antimikrobiyal ajanları tespit etmek için bilim insanları yoğun araştırmalar yürütmektedir. Bakterilerin antibiyotik dirençleri ile mücadele etmenin bir yolu, şu an bilinmekte olan antimikrobiyal maddelerden bağımsız yeni bileşiklerden faydalanmaktır (Canlı ve ark., 2019). Dünya geneline bakıldığında enfeksiyon sebepli ölümlerin artmaya devam etmesi gerekli olan çalışmaların vakit kaybetmeden yapılması gerektiğini göstermektedir (Yetgin ve ark., 2017).

Son senelerde tıp ve teknolojiadaki gelişmelere rağmen doğal kaynakların tükenmeye başlaması ve ülkelerin içinde oldukları ekonomik zorluklar, doğadan elde edilen ürünlerin tıbbi amaçlı kullanılmalarını zorunlu hale getirmiştir (Dülger ve ark., 1999). Bitkiler alemi içerisinde bulunan Briyofitler, içinde yaklaşık 14,500 farklı tür bulunduran büyük bir bitki grubudur (Veljic ve ark., 2008). Briyofitler grubunda bulunan karayosunları, tarih boyunca yaraları tedavi etme ve yaralarda

oluşabilecek enfeksiyonların riskinin azaltılmasında kullanılmıştır (Altuner ve ark., 2010).

Karayosunları ve ciğerotlarının hastalıkların ve yaraların tedavisinde çok uzun yıllardan beri kullanılması türlerinin antimikrobiyal aktivite analizlerinin yapılmasını, etkili maddelerinin tespit edilip saflaştırmasını ve potansiyel ilaç olarak kullanılmasını önemli hale getirmektedir (Canlı ve ark., 2015). Son dönemde karayosunları ve ciğerotlarının antimikrobiyal aktivitelerinin belirlenmesi amacıyla ülkemizde birçok çalışma yapılmıştır (Dülger ve ark., 2009; Savaroğlu ve ark., 2011; Sevim ve ark., 2017). Bu çalışmada, *Philonotis seriata*, *Porella arboris-vitae*, *Porella platyphylla* ve *Syntrichia calcicola* türlerinin etanol ekstraktlarının 18 suşa karşı antimikrobiyal aktiviteleri belirlenmiştir.

2. Materyal Metot

2.1 Karayosunu ve ciğerotları örnekleri

Bu çalışmada kullanılan karayosunu ve ciğerotları örnekleri Doçent Doktor Kerem Canlı tarafından Bergama Kozak Yaylası'ndan toplanmış ve tür teşhisleri yapılmıştır. Şahit örnekler Dokuz Eylül Üniversitesi Biyoloji Bölümü'nde saklanmaktadır.

Tablo 1. Bu çalışmada kullanılan briyofitlerin lokasyonları

	Karayosunu Türleri	Lokasyon	Rakım	Koordinat
1	<i>Philonotis seriata</i>	Kozak Yaylası, Bergama, İzmir	481	39°15'36.6"N 27°05'20.0"E
2	<i>Porella arboris-vitae</i>	Kozak Yaylası, Bergama, İzmir	468	39°15'18.4"N 27°04'36.8"E
3	<i>Porella platyphylla</i>	Kozak Yaylası, Bergama, İzmir	541	39°15'43.1"N 26°59'41.2"E
4	<i>Syntrichia calcicole</i>	Kozak Yaylası, Bergama, İzmir	395	39°15'40.6"N 26°56'36.0"E

2.2 Ekstraksiyon yöntemi

Karayosunu ve ciğerotları doğadan alınıp kurutulduktan sonra 100 gram örnek toz haline gelene kadar öğütülmüştür. Öğütme işlemi sonrası toz haline gelmiş olan örnekler 200 mL saf etil alkol (Sigma-Aldrich) içinde 2 gün boyunca 140 ppm'de ve oda koşullarında çalkalanmıştır. 2 gün sonra filtre kağıtları (Whatman No. 1) ile buharlaştırma şişelerine süzöldükten sonra 30°C'de bir döner buharlaştırıcı (Buchi R3) ile buharlaştırılmıştır. Buharlandırmadan sonra kalıntılar toplanmış ve ekstrakt hazırlamak için kullanılmıştır (Altuner ve ark., 2013).

2.3 Mikroorganizmalar

P. seriata, *P. arboris-vitae*, *P. platyphylla*, *S. calcicola* türlerinin antimikrobiyal etkilerini analiz etmek için 8 gram pozitif, 9 gram negatif bakteri ve 1 maya olmak üzere toplam 18 suş Nutrient Agar (BD Difco, ABD) yardımıyla zenginleştirilerek

kullanılmıştır. Kullanılan suşların 11'i standart bakteri, 6'sı standart dışı gıda izole bakteri ve 1 tanesi de standart maya suşudur. Beş tanesi standart gram pozitif bakterilerdir ve bunlar *Bacillus subtilis* DSMZ 1971, *Enterococcus faecalis* ATCC 29212, *Listeria monocytogenes* ATCC 7644, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Staphylococcus epidermidis* DSMZ 20044 türleridir. Kalan bakterilerin altı tanesi standart gram negatif bakteridir ve *Pseudomonas fluorescens* P1, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Pseudomonas aeruginosa* DSMZ 50071, *Enterobacter aerogenes* ATCC 13048, *Salmonella enteritidis* ATCC 13075, *Salmonella typhimurium* SL1344, türleridir. *Candida albicans* DSMZ 1386 olan 1 standart maya türü vardır. Ayrıca gıdalardan izole edilen altı standart dışı bakteri türü çalışılmıştır. Bu bakterilerden *Enterococcus faecium*, *Enterococcus durans*, *Listeria innocua*

gram pozitif, *Klebsiella pneumoniae*, *Salmonella infantis* ve *Salmonella kentucky* gram negatiftir.

2.4 İnokulum hazırlama

Çalışmada kullanılan bakteri türleri 37 ° C'de 24 saat, tek maya türü olan *C. albicans* ise 27 ° C'de 48 saat inkübe edilmiştir (Canlı ve ark., 2016). Bakteri türlerinde yaklaşık 10^8 cfu.mL⁻¹ ve *C. albicans*'da yaklaşık 10^7 cfu.mL⁻¹ içeren inokülasyonları standart hale getirmek amacıyla tüm bakteri ile maya türleri steril % 0,9 NaCl çözeltisi içerisinde 0,5 McFarland standardına getirilmiş bakteri ve maya suşları ile çalışma gerçekleştirilmiştir (Altuner ve ark., 2014).

2.5 Antimikrobiyal aktivite testi

Karayosunu ve ciğerotlarından elde edilen etanol ekstraktlarının antimikrobiyal aktiviteleri Andrews (2003) tarafından belirtilen biçimde disk difüzyon testi ile belirlenmiştir. İlk olarak, Mueller Hinton Agar (BD Difco, ABD) 4,0 mm ± 0,5 mm'lik bir derinliğe ulaşmak için 90 mm steril Petri kabına dökülmüştür. *P. seriata* ekstraktı 30, 60 ve 100 µL, *P. arboris-vitae* ekstraktı 30, 60 ve 120µL, *P. platyphylla* ekstraktı 30, 60 ve 120 µL, *S. calcicola* ekstraktı 30 ve 120 µL miktarlarında 6 mm Oxoid Antimikrobiyal Duyarlılık Test Disklerine yüklenmiştir. Test sonuçlarına etki edebilecek kalan etanolün uçurulması için diskler bir gece 30° C'de steril koşullar altında kurumaya bırakılmıştır. Kuruma sonrası, steril NaCl çözeltisine inoküle edilmiş olan mikroorganizmaların petri kaplarının yüzeylerini tamamen kaplayacak biçimde ekimleri yapılmıştır (Canlı ve ark., 2015). Son aşamada ekstrakt yüklenmiş diskler mikroorganizma ekimi yapılmış yüzeylere yerleştirilerek inkübe edilmiş ve inkübasyon süresi sonrasında inhibisyon zonlarının çapları mm türünden ölçülerek kaydedilmiştir.

2.6. Kontroller

Ekstraksiyon solventi (etanol) ile steril boş diskler negatif kontrol olarak kullanılmıştır.

2.7. İstatistik

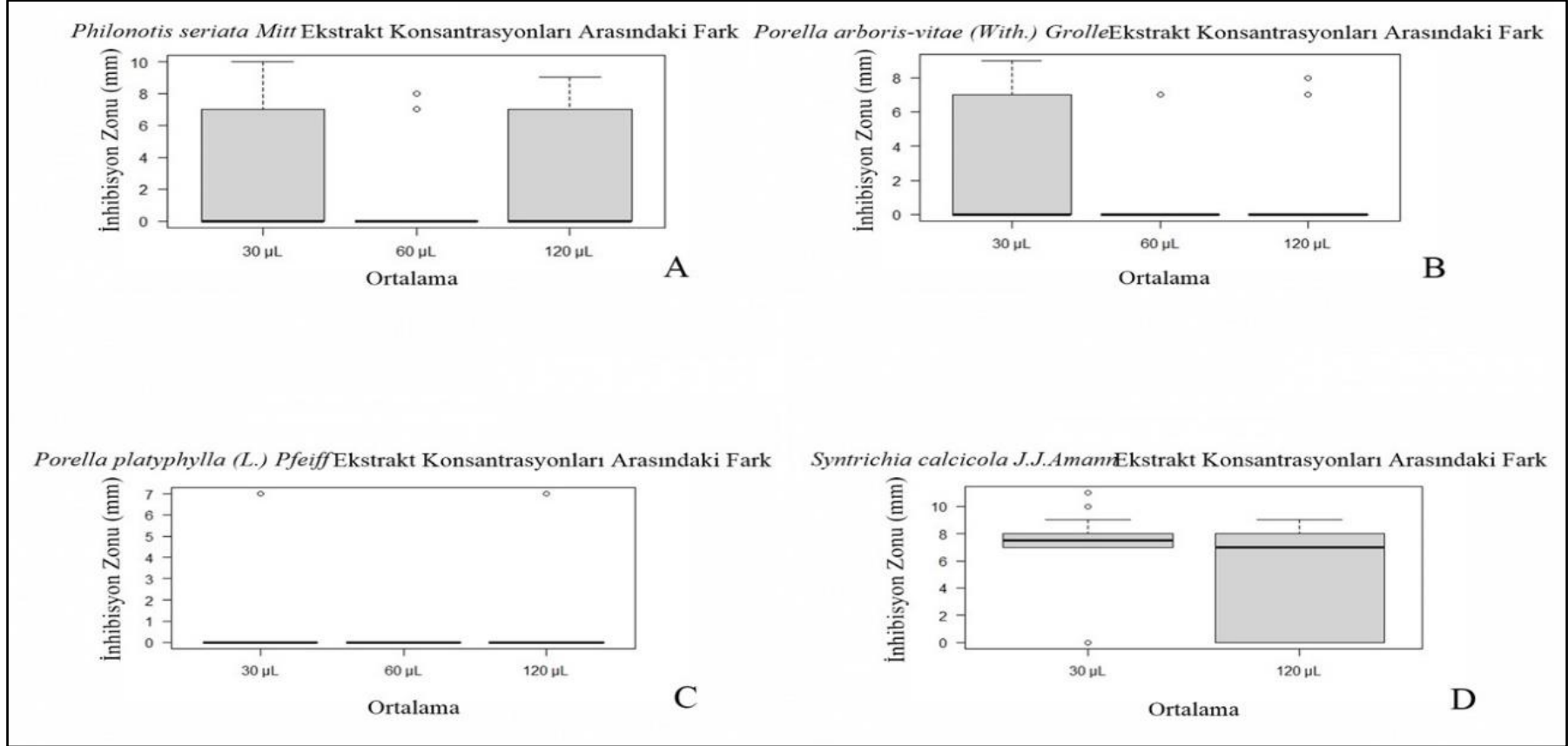
Yapılan bütün testler üç tekrarlı olacak şekilde yapılmış olup, tekrarlar arasındaki farkın istatistiksel değerlendirilmesinde R Studio v4.0.2 programı kullanılmıştır. Verilerin gruplar arasındaki dağılımı ANOVA testi ile değerlendirilmiştir. p-değeri 0,05'den küçük olduğunda gruplar arasındaki fark anlamlı kabul edilmiştir (Core R Team, 2016).

3. Bulgular

P. seriata, *P. arboris-vitae*, *P. platyphylla*, *S. calcicola* türlerinin etanol ekstraktlarının 17 bakteri ile 1 maya türü üzerinde yapılan antimikrobiyal aktivitelerinin araştırılması sonucunda Tablo 1 de görüldüğü gibi 16 bakteri üzerinde etki saptanmıştır. *P. seriata* türü *S. epidermidis* (10 mm), *B. subtilis* (9 mm), *E. coli* (8 mm), *S. aureus* (8mm), *E. faecium* (7 mm), *K.pneumoniae* (7 mm), *P. aeruginosa* (7 mm) suşlarına karşı etki göstermiştir. *P. arboris-vitae* türü *S. aureus* (9 mm), *S. epidermidis* (9 mm), *K. pneumoniae* (7 mm), *E. faecium* (8 mm), *E. coli* (7 mm), *L. monocytogenes* (7 mm) inhibisyon zonu göstermiştir. *P. platyphylla* türü *E. durans* (7 mm), *S. aureus* (7 mm) suşlarına karşı etki göstermiştir. *S. calcicola* türü *S. aureus* (11 mm), *B. subtilis* (10 mm), *L. monocytogenes* (9 mm), *P. aeruginosa* (10 mm), *E.aerogenes* (8 mm), *E. durans* (8 mm), *E. faecalis* (8 mm), *K. pneumoniae* (7 mm), *L. innocua* (8 mm), *S. enteritidis* (8 mm), *S. infantis* (7 mm), *S. kentucky* (7 mm), *S. typhimurium* (7 mm) *E. coli* (7 mm), *S. epidermidis* (7 mm) suşlarına karşı etki göstermiştir. Çalışmada pozitif kontrol olarak *Gentamicin* antibiyotik diskleri kullanılmıştır.

Yapılan istatistiksel analiz sonucunda, deneylerde kullanılan örnek miktarlarının antimikrobiyal aktiviteye etkileri arasındaki farkı gösteren grafik Şekil 1'de verilmiştir.

Şekil 1. A-*Philonotis seriata* B-*Porella arboris-vitae* C-*Porella platyphylla* D-*Syntrichia calcicola* Ekstrakt Konsantrasyonları Arasındaki Farklar



Tablo 2. Sonuç Tablosu

	<i>Philonotis seriata</i>			<i>Porella arboris-vitae</i>			<i>Porella platyphylla</i>			<i>Syntrichia calcicola</i>		Gentamicin
	30	60	100	30	60	120	30	60	120	30	120	
<i>B. subtilis</i>	-	-	9,00 ± 0,00	-	-	-	-	-	-	9,00 ± 1,00	10,00 ± 0,00	30
<i>C. albicans</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>E. aerogenes</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,00 ± 0,00	8,00 ± 1,00	23
<i>E. coli</i>	-	7,00 ± 0,00	8,00 ± 0,00	-	-	7,00 ± 0,00	-	-	-	-	7,00 ± 0,00	14
<i>E. durans</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	7,00 ± 0,00	7,00 ± 0,00	8,00 ± 1,00	13
<i>E. faecalis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,00 ± 0,00	8,00 ± 1,00	28
<i>E. faecium</i>	-	-	7,00 ± 0,00	-	7,00 ± 0,00	8,00 ± 1,00	-	-	-	-	-	20
<i>K. pneumoniae</i>	7,00 ± 0,00	7,00 ± 0,00	7,00 ± 0,00	7,00 ± 0,00	7,00 ± 0,00	7,00 ± 0,00	-	-	-	7,00 ± 0,00	7,00 ± 0,00	22
<i>L. innocula</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,00 ± 0,00	23
<i>L. monocytogenes</i>	-	-	-	-	-	7,00 ± 0,00	-	-	-	8,00 ± 1,00	9,00 ± 0,00	28
<i>P. aeruginosa</i>	-	7,00 ± 0,00	7,00 ± 0,00	-	-	-	-	-	-	7,00 ± 0,00	10,00 ± 1,00	15
<i>P. fluorescens</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12
<i>S. aureus</i>	-	7,00 ± 0,00	8,00 ± 0,00	7,00 ± 0,00	8,00 ± 1,00	9,00 ± 1,00	-	7,00 ± 0,00	7,00 ± 0,00	9,00 ± 0,00	11,00 ± 1,00	24
<i>S. enteritidis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,00 ± 0,00	8,00 ± 1,00	24
<i>S. epidermidis</i>	8,00 ± 0,00	9,00 ± 1,00	10,00 ± 1,00	7,00 ± 0,00	8,00 ± 0,00	9,00 ± 1,00	-	-	-	-	7,00 ± 0,00	13
<i>S. infantis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,00 ± 0,00	23
<i>S. kentucky</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,00 ± 0,00	24
<i>S. typhimurium</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,00 ± 0,00	7,00 ± 0,00	25

4. Tartışma ve Sonuç

İstatistiksel analiz sonucunda test edilen paralel çalışmalar arasındaki fark istatistiksel olarak incelenmiş ve test sonucunda bulunan p değerleri 0,9022 ile 1 arasında bulunmuştur. Dolayısıyla kullanılan örnek miktarları için yapılan paralel çalışmaların birbirinden istatistiksel olarak farklı olmadığı söylenebilir. Öte yandan, örneklere ait farklı konsantrasyonların aktiviteleri arasındaki fark da istatistiksel olarak incelenmiş ve *Philonotis seriata* (p = 0,1398), *Porella arboris-vitae* (p = 0,4129) ve *Porella platyphylla* (p = 0,3605) için farkın önemli olmadığı görülürken, *Syntrichia calcicola*'da (p = 0,04898) konsantrasyonların antimikrobiyal aktiviteleri arasında farkın istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür.

Nozokomiyal enfeksiyonların önemli sebeplerinden biri olan *S. aureus*, dünya genelinde gıda zehirlenmesi, yara enfeksiyonları, endokardit gibi hastalıkların yanı sıra hayatı tehdit eden diğer hastalıklar içinde zorlu iyileşme süreçlerine neden olan önemli bir sağlık sorunudur (Asadollahi ve ark., 2018). *S. aureus* klinik ortamlar için önemli bir problemdir ve Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından antibiyotiğe dirençli formları "Yüksek Öncelikli" bir patojen, ABD Hastalık Kontrol ve Önleme Merkezi (CDC) tarafından da "Ciddi Bir Tehdit" olarak sınıflandırılmaktadır (Lehman ve ark., 2019).

Önemli bir suş olan *S. aureus*' a karşı karayosunu ve ciğerotlarının denendiği Uyar ve ark. (2016) tarafından gerçekleştirilen çalışmada *Calliergonella cuspidata* (Hedw.) Loeske türü 7 mm ve *Thamnobryum alopecurum* (Hedw.) Gangulee türü 8 mm zon gösterirken bu çalışmada kullanılan *S. calcicola* türü iki farklı dozajda 9 ve 11 mm çapında zonlar oluşturarak daha iyi bir etki göstermiştir.

Duman ve ark. (2003) tarafından yapılan çalışmada *Morchella conica* (Pers.) Boudier ile *Suillus luteus* (L.) ve Zaidan ve ark. (2005) tarafından yapılan çalışmada *Vitex negundo* türleri *S.aureus* bakterisine karşı antimikrobiyal etki göstermemiştir. Bu çalışmada kullanılan *S. calcicola*, *P. arboris-vitae* ve *P. seriata* türleri Tablo.1 de belirtildiği gibi 7 ve 11 mm aralığında farklı zonlar oluşturmuştur. Bu nedenle çalışmada kullanılan karayosunu ve ciğerotları Duman ve arkadaşları tarafından gerçekleştirilen çalışma ile karşılaştırıldığında *S. aureus* bakterisine karşı önemli bir etkiye sahiptir.

K. pneumoniae, toplum kökenli nozokomiyal patojendir ve enfeksiyonlarının çoğu zatürre ya da idrar yolu enfeksiyonlarına neden olan küresel bir hastalık olarak ortaya çıkmaktadır (Siu ve ark.,

2012). *K. pneumoniae* bakterisine karşı Oskay ve ark. (2007) tarafından yapılan çalışmada *Asphodelus aestivus* türünün etil alkol ekstraktı 6 mm zon oluşturmuştur. Bu çalışmada antimikrobiyal etkisi araştırılan karayosunu ve ciğerotlarından *S. calcicola*, *P. arboris-vitae* ve *P. seriata* türleri *K. pneumomaniae* bakterisine karşı 7 mm zon oluşturarak daha iyi bir etkiye sahip olduklarını göstermişlerdir.

Çolak ve ark. (2011) tarafından yapılan çalışmada *Anomodon viticulosus* (Hedw.), *Homalothecium sericeum* (Hedw.), *Hypnum cupressiforme* (Hedw.), *Leucodon sciuroides* (Hedw.) ve *Platyhypnidium riparioides* (Hedw.) türlerinin farklı çözücüler kullanılarak antimikrobiyal aktiviteleri belirlenmiştir. Yapılan çalışma ile bu çalışma da kullanılan ortak mikroorganizmalar üzerinde değerlendirilme yapıldığında bu çalışmada kullanılan *S. calcicola* ve *P. seriata* türlerinin etanol ekstraktları *B. subtilis* ve *S. aureus* suşlarına karşı daha iyi etki göstermiştir.

Yapılan antimikrobiyal aktivite araştırması sonucunda belirlenen etkilerin madde miktarının artırılması ile tekrar edildiğinde daha büyük zon miktarlarına ulaşabileceği tahmin edilmektedir. Saflaştırma yapılmadığı için aktif madde miktarı bilinmemektedir, saflaştırma sürecinin ardından dozaj çalışmaları gerçekleştirilerek etkinin pratikte kullanılıp kullanılmayacağı net olarak görülebilecektir. Karayosunu ve ciğerotlarında bulunan aktif bileşiklerin farmakokinetik etki mekanizmalarını ve antibiyotik etkileşimlerini tespit edebilmek için daha ileri araştırmalara gerek duyulmaktadır.

Not: Bu çalışma poster bildiri olarak 26-29 Nisan 2017 tarihlerinde İstanbul'da düzenlenmiş olan IVEK 3rd International Convention of Pharmaceuticals and Pharmacies'de sunulmuş ve özet metin olarak kongre kitabında yer almıştır.

Kaynaklar

- Altuner E.M. Çetin B. Çökmüş C. 2010. *Tortella tortulosa* (Hedw.) Limpr. Özütlelerinin Antimikrobiyal Aktivitesi. Kastamonu University Journal of Forestry Faculty. 10:2, 111-116.
- Altuner E.M. Canlı K. Akata I. 2013. Antimicrobial Screening of *Calliergonella cuspidata*, *Dicranum polysetum* and *Hypnum cupressiforme*. Journal of Pure and Applied Microbiology. 1:8, 539-545.
- Altuner E.M. Canlı K. Akata I. 2014. In vitro Antimicrobial Screening of *Hedwigia ciliata* var. *leucophaea* and Determination of the Ethanol Extract Composition by Gas

- Chromatography/Mass Spectrometry (GC/MS). *Journal of Pure and Applied Microbiology*. 4:8, 2987-2998.
- Andrews J.M. 2003. BSAC standardized disc susceptibility testing method (version 6). *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, 60, 20-41.
- Asadollahi P. Farahani N.N. Mirzaii, M. Khoramrooz S.S. Van Belkum A. Asadollahi K. Darban-Sarokhalil D. 2018. Distribution of the most prevalent spa types among clinical isolates of methicillin-resistant and-susceptible *Staphylococcus aureus* around the world: a review. *Frontiers in microbiology*. 9, 163.
- Canlı K. Altuner E.M. Akata I. 2015. Antimicrobial screening of *Mnium stellare*. *Bangladesh Journal of Pharmacology*. 10, 321-325.
- Canlı K. Yetgin A. Akata I. Altuner E.M. 2016. In vitro Antimicrobial Screening of *Aquilaria agallocha* Roots. *African Journal of Traditional, Complementary and Alternative medicines*. 13:5, 178-181.
- Canlı K. Yetgin A. Benek A. Bozyel M. E. Altuner E.M. 2019. In Vitro Antimicrobial Activity Screening of Ethanol Extract of *Lavandula stoechas* and Investigation of Its Biochemical Composition. *Advances in Pharmacological Sciences*. Doi:10.1155/2019/3201458
- Core R Team. 2016. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. <https://www.R-project.org/> [Erişim: 15 October 2020]
- Çolak E. Kara R. Ezer T. Çelik G.Y. Elibol B. 2011. Bazı Türk pleurokarpik yosunlarının antimikrobiyal aktivitesinin araştırılması. *African Journal of Biotechnology*. 10:60, 12905-12908.
- Duman R. Doğan H.H. Ali A.T.E.Ş. 2003. *Morchella conica* (Pers.) Boudier ve *Suillus luteus* (L.) SF Gray Makrofunguslarının Antimikrobiyal Aktiviteleri. *Selçuk Üniversitesi Fen Fakültesi Fen Dergisi*, 1:22, 19-24.
- Dülger B. Ceylan M. Alitsaous M. Uğurlu E. 1999. *Artemisia absinthium* L. (Pelin)'un antimikrobiyal aktivitesi. *Turk. J. Biol.* 23:3, 377-384.
- Dülger B. Hacıoğlu N. Uyar G. 2009. Evaluation of antimicrobial activity of some mosses from Turkey. *Asian J Chem*. 21, 4093-4096.
- Lehman S. M. Mearns G. Rankin D. Cole R.A. Smrekar F. Branston S.D. Morales S. 2019. Design and preclinical development of a phage product for the treatment of antibiotic-resistant *Staphylococcus aureus* infections. *Viruses*. 11:1, 88.
- Oskay M. Aktaş K. Sarı D. Azeri C. 2007. *Asphodelus aestivus* (Liliaceae)'un antimikrobiyal etkisinin çukur ve disk difüzyon yöntemiyle karşılaştırmalı olarak belirlenmesi. *Ekoloji*. 62, 62-65.
- Savaroglu F. Ilhan S. Filik-Iscen C. 2011. An evaluation of the antimicrobial activity of some Turkish mosses. *J Med Plants Res*. 5, 3286-3292.
- Sevim E. Baş Y. Çelik G. Pınarbaşı M. Bozdeveci A. Özdemir T. Akpınar R. Yaylı N. Alpay Karaoğlu Ş. 2017. Antibacterial activity of bryophyte species against *Paenibacillus larvae* isolates *Turk J. Vet. Anim. Sci.* 41, 521-531.
- Siu L.K. Yeh K.M. Lin J.C. Fung C.P. Chang F.Y. 2012. *Klebsiella pneumoniae* liver abscess: a new invasive syndrome. *The Lancet infectious diseases*. 12:11, 881-887.
- 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.
- Veljic M. Tarbuk M. Marin P.D. Ćiric A. Sokovic M. Marin M. 2008. Antimicrobial Activity of Methanol Extracts of Mosses from Serbia. *Pharmaceutical Biology*. 46:12, 871-875.
- World Health Organization. 2014. Antimicrobial resistance: global report on surveillance. World Health Organization.
- Yetgin A. Şenturan M. Benek Efe E. Canlı K. 2017. *Pterigynandrum filiforme* Hedw. Türünün Antimikrobiyal Aktivitesinin Belirlenmesi. *Anatolian Bryology*. 3:1, 43-47.
- Zaidan M. R. Noor Rain A. Badrul A. R. Adlin A. Norazah A. Zakiah I. 2005. In vitro screening of five local medicinal plants for antibacterial activity using disc diffusion method. *Trop biomed*. 22:2, 165-170.



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

DOI: 10.26672.anatolianbryology.811769

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



Altındere Vadisi (Maçka, Trabzon) Briyofit Florasına Epifitik Katkılar

Nevzat BATAN¹ , Mevlüt ALATAŞ^{2*} , Tülay EZER³ , Hüseyin ERATA⁴ 

¹Karadeniz Teknik Üniversitesi, Maçka Meslek Yüksekokulu, Trabzon, TÜRKİYE

²Munzur Üniversitesi, Tunceli Meslek Yüksekokulu, Tunceli, TÜRKİYE

³Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Niğde, TÜRKİYE

⁴Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Bayramiç Meslek Yüksekokulu, Çanakkale, TÜRKİYE

Received: 07 October 2020

Revised: 06 December 2020

Accepted: 23 February 2021

Öz

Bu çalışmada, Altındere Vadisinin (Maçka-Trabzon) epifitik briyofitleri ve ekolojik özellikleri araştırılmıştır. 2018-2020 yıllarının farklı vejetasyon dönemlerinde, alanın farklı lokalite ve habitatlarındaki (14 istasyon) çeşitli ağaç gövdeleri üzerinden alınan 466 epifitik briyofit örneğinin değerlendirilmesi sonucunda 27 familya ve 37 cinse ait toplam 55 takson (13 ciğerotu, 42 karayosunu) belirlenmiştir. Bu taksonlardan 36'sı alan için yenidir. Belirlenen bu yeni briyofit türleri ile alandaki toplam briyofit sayısı 115'e yükselmiştir. Taksonların hayat formu ve yaşam stratejisi analizleri de yapılmıştır. Hayat formlarından düz halı (Ms) ve Pürüzlü halı (Mr)'nın, yaşam stratejilerinden ise perennial kalıcıların baskın olduğu görülmüştür. Epifitik taksonlar tarafından en çok tercih edilen ağaç *Alnus glutinosa* olurken en az tercih edilen ağaç *Castanea sativa* olmuştur. Ayrıca, ekolojik özellikler açısından floristik listedeki taksonların çoğu; nemlilik açısından mezofitik, gölge tercihi açısından sciofit ve pH açısından subnötrofittir.

Anahtar kelimeler: Briyofit, Epifitik, Flora, Altındere Vadisi, Türkiye.

Epiphytic Contributions to the Bryophyte Flora of Altındere Valley (Maçka, Trabzon)

Abstract

In this study, the epiphytic bryophytes and ecological characteristics of Altındere Valley (Maçka-Trabzon) were investigated. As a result of the evaluation of 466 epiphytic bryophyte specimens taken from various tree trunks in different localities and habitats (at 14 stations) of the study area during the different vegetation periods of 2018 and 2020, a total of 55 taxa (13 liverworts, 42 mosses) belonging to 27 families and 37 genera were determined. 36 of these taxa are new for the study area. With these new bryophyte species determined, the total number of bryophytes in the area have increased to 114. Also, the life forms and life strategies of the taxa have been analyzed. Mat, smooth (Ms) and Mat, rough (Mr) are dominant of the life forms while perennial stayers are dominant in the life strategies. While *Alnus glutinosa* is mostly preferred host tree by the epiphytic taxa, *Castanea sativa* is the least one. In addition, in terms of ecological characteristics, most of the taxa in the floristic list are; mesophytic in terms of humidity, sciofit in terms of shade preference and subneutrophyte in terms of pH.

Keywords: Bryophyte, Epiphytic, Flora, Altındere Valley, Turkey.

* Corresponding author: mevlutalatas@hotmail.com

© 2021 All rights reserved / Tüm hakları saklıdır.

To cite this article: Batan N. Alataş M. Ezer T. Erata H. 2021. Altındere Vadisi (Maçka, Trabzon) Briyofit Florasına Epifitik Katkılar. *Anatolian Bryology*. 7:1, 8-16.



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

1. Giriş

Avrupa-Sibirya, Akdeniz ve İran-Turan olarak olmak üzere üç bitki coğrafyası bölgesine sahip olması ve iki kıta arasında köprü görevi sağlaması sebebiyle Türkiye'nin, iklimsel ve coğrafik özellikleri kısa aralıklarla değişmektedir. Bu değişim sonucu; orman, dağ, step, sulak alan, kıyı ve deniz ekosistemleri oluşmakta ve bu oluşumlar ile birlikte zengin bir biyolojik çeşitlilik ortaya çıkmaktadır (DKMPGM, 2012). Bu zenginlik, diğer bitki gruplarında olduğu gibi briyofitlerde de fazlasıyla görülmektedir (Erdağ ve Kürschner, 2017).

Ülkemiz briyofitleri ile ilgili yapılan çalışmalar çoğunlukla genel floristik araştırmalar olup bitki listeleri verilirken, epifitik briyofitler ve ekolojik özellikleri üzerine yapılan spesifik çalışmalar sınırlıdır (Kürschner, 1999; Ezer ve ark., 2009; Düzenli ve ark., 2011; Alataş ve ark., 2012a, 2012b; Ezer ve Kara, 2013; Ezer ve ark., 2013; Alataş ve ark., 2015; Ezer, 2017; Alataş ve ark., 2018, 2019a,b; Ezer ve ark., 2019; Çatak ve Kırmacı, 2020). Yapılan bu çalışmalara rağmen, ülkemizin epifitik briyofit zenginliğini belirleyebilmek adına daha çok çalışmaya ihtiyaç vardır. Genel olarak epifitler orman ekosistemlerinin önemli bileşenleri olup tüm karasal bitki türlerinin % 10'undan fazlası tipik olarak ağaçlarda epifitik olarak büyümektedir (Burns ve Zotz, 2010).

Daha önce karayosunları ve ciğerotları florası çalışılmış olan Altındere Vadisi'nde epifitik briyofitler ile ilgili herhangi bir çalışma yapılmamıştır (Baydar ve Özdemir, 1996; Gökler, 1998; Özdemir ve Çetin, 1999). Altındere Vadisi'nde yapılan bu çalışma ile, alanın epifitik briyofitleri araştırılmış olup, ağaç türlerine göre epifitik briyofitlerin dağılımları, çeşitli ekolojik özellikleri (asidite, nem, ışık), hayat formları ve yaşam stratejileri verilmiştir. Alan için belirlenen 36 yeni briyofit türü ile de alandaki toplam briyofit takson sayısı 115'e yükselmiştir. Ayrıca, bu çalışma ileride epifitik briyofitler ile ilgili yapılacak olan ulusal ve uluslararası diğer ekolojik ve floristik çalışmalara katkı sağlayacaktır.

1.1 Çalışma alanı

Henderson (1961) kareleme sistemine göre A4 karesi içerisinde yer alan Altındere Vadisi (Şekil 1), Avrupa-Sibirya fitocoğrafik bölgesinin kolşik sektöründe yer alır (Anşin, 1983). Doğu Karadeniz Bölgesinin, Trabzon ili Maçka ilçesi sınırları içinde yer alan Altındere Vadisi, 1987 yılında 4800 hektarlık bir alanda milli park olarak ilan edilmiş ve koruma altına alınmıştır. İlçe merkezinden güneydoğu yönünde yaklaşık 20 km'lik bir mesafeye uzanan vadi, bir boğaz karakteri göstermekte olup, arazi doğu ve batıdan dik bir meyille vadiye inmektedir. Jeolojik yapı; mezozoik, eosen ve oligosene ait üç tabakadan meydana gelmiştir. Ana kaya ise trake andezit ve bazalttan oluşmuştur (OGM, 2015).



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

Alanda; iki tip vejetasyon bulunmaktadır. Bunlardan biri yaklaşık 1900-2000m yüksekliğe kadar çıkan orman vejetasyonu, diğeri ise bu yükseklikten sonraki orman sınırının üzerinde yer alan alpin vejetasyon'dur. Orman vejetasyonundaki meşcereleri üç grupta toplamak mümkündür. Bunlar saf ladin meşcereleri, ladin-yapraklı türlerden oluşan karışık meşcereler ve yapraklı türlerin kendi aralarında oluşturduğu karışık meşcerelerdir. Sahada belirgin oranda baskın olan *A. glutinosa* (L.). Gaertn.'in yanı sıra ağaçlara ait taksonların en önemlileri; *Picea orientalis* (L.) Link, *Castanea sativa* Miller., *Abies nordmanniana* (Stev.) Spach., *Pinus sylvestris* L., *Carpinus betulus* L., *Ulmus minor* Mill., *Salix alba* L., *Tilia tomentosa* Moench., *Rhododendron ponticum* L. ve *Lonicera caucasica* Pallas.'dır.

Çalışma alanının iklimi genel olarak yağışlı ve ılımandır. Yıllık ortalama yağış miktarı 771 mm, yıllık ortalama sıcaklık ise 13 °C'dir. Yılın en sıcak ayı Ağustos, en soğuk ayı ise Ocak'tır (URL, 1). Yıllık yağış rejim tipinin SKIY şeklinde olması ve kurak mevsimin bulunmaması, alanının Oseyanik iklimin etkisinde olduğunu göstermektedir (Akman, 2011).

2. Materyal ve Metot

Araştırma materyalini, 2018 ve 2020 yıllarının farklı vejetasyon dönemlerinde yapılan arazi çalışmalarında, 14 örnekleme noktasında, 59 ağaç üzerinden toplanan 466 epifitik briyofit örneği oluşturmaktadır (Tablo 1). Toplanan epifitik briyofit örnekleri çeşitli flora ve revizyon eserleri kullanılarak teşhis edilmiştir (Hedenäs, 1992;

Lewinsky, 1993; Zander, 1993; Nyholm, 1998; Paton, 1999; Casas ve ark., 2009; Smith, 2004; Kürschner ve Frey, 2020). Alfabetik sıraya göre düzenlenen floristik listedeki taksonların, geçerli isim ve sinonimlik durumlarının tespitinde Hodgetts ve ark., (2020) dikkate alınmıştır. Örneklerin toplandığı habitata ait nemlilik durumu, ışık ve asidite gibi ekolojik özellikler Dierßen (2001), hayat formları Magdefrau (1982) ve During (1979), yaşam stratejileri ise During (1979) ve Frey ve Kürschner (1991)'e göre düzenlenmiştir. Floristik listede (Tablo 2) bulunan taksonların ekolojik özelliklerine ait veriler kısaltma kullanılarak verilmiştir (LN: lokalite numarası, Substrat (C.s.; *Castanea sativa*, C.b.; *Carpinus betulus*, A.g.; *Alnus glutinosa*, P.o.; *Picea orientalis*), I: ışıqlanma (S: sciofit, F: fotofit), A: asidite (a: asidofit, s: subnötrofit, b: bazifit), N: nem (h: higrofit, m: mezofit, k: kserofit), TS: toplanma sayısı, HF: hayat formu, YS: yaşam stratejisi. Tablo 2'de hayat formları ve yaşam stratejilerine ait verilen kısaltmaların açıklamaları ise Tablo 4'de verilmiştir. Ayrıca, ciğerotları için Gökler (1998), karayosunları için ise Baydar ve Özdemir (1996) ve Özdemir ve Çetin (1999) tarafından yapılan çalışmalarda olmayan fakat çalışmamızda tespit edilen briyofit türleri için yıldız simgesi (*) kullanılmıştır. Özdemir ve Çetin (1999), Trabzon ve çevresinin karayosunları florasını inceleyen çalışma olduğundan bu çalışmada alanımızı içeren istasyonlardaki tespit edilen karayosunu türleri dikkate alınmıştır. Teşhis edilen taksonlar Munzur Üniversitesi, Tunceli Meslek Yüksek Okulunda araştırmacının kişisel koleksiyonunda muhafaza edilmektedir.

Tablo1. Lokalitelere ait veriler.

Lokalite No	Yükseklik (m)	Tarih	GPS Koordinatları
1	594	04.05.2018	N 40°45' 14.92" E 39°37'22.40"
2	655	05.05.2018	N 40°44' 56.80" E 39°37'49.97"
3	769	13.07.2018	N 40°44' 02.53" E 39°38'01.59"
4	836	14.07.2018	N 40°43' 25.35" E 39°38'28.50"
5	862	07.09.2018	N 40°43' 01.81" E 39°38'40.56"
6	897	08.09.2018	N 40°42' 44.34" E 39°38'52.01"
7	1107	05.05.2020	N 40°41' 31.91" E 39°39'37.93"
8	955	06.05.2020	N 40°42' 16.49" E 39°39'01.25"
9	782	22.06.2020	N 40°43' 52.21" E 39°38'10.70"
10	841	23.06.2020	N 40°43' 15.34" E 39°38'36.37"
11	885	24.06.2020	N 40°42' 50.99" E 39°38'51.30"
12	920	25.08.2020	N 40°42' 33.43" E 39°38'53.14"
13	956	26.08.2020	N 40°42' 15.75" E 39°39'01.01"
14	960	27.08.2020	N 40°42' 13.71" E 39°39'02.24"

3. Tartışma ve Sonuç

Araştırma alanının farklı lokalite ve habitatlarındaki çeşitli ağaç gövdeleri üzerinden alınmış epifitik

briyofit örneklerinin değerlendirilmesi sonucunda; 27 familya ve 37 cinse ait 55 tür ve tür altı takson (13 ciğerotu, 42 karayosunu) tespit edilmiştir.

Toplanma sayısına göre alanda en yaygın olan taksonlar; karayosunlarından *Exsertotheca crista* (Hedw.) S. Olsson, Enroth & D. Quandt, *Leucodon sciuroides* (Hedw.) Schwägr. ve *Brachytheciastrum velutinum* (Hedw.) Ignatov & Huttunen. olurken, ciğerotlarından *Frullania tamarisci* (L.) Dumort., *F. dilatata* (L.) Dumort. ve *Radula lindenbergiana* Gottsche ex C. Hartm. olmuştur (Tablo 2).

Familyalar içerdiği takson sayısı bakımından değerlendirildiğinde; ilk sırayı 6 takson ile Brachytheciaceae alırken, bunu 4 taksonla Orthotrichaceae, Neckeraceae ve Mniaceae, üçüncü sırayı ise içerdikleri 3'er takson ile Plagiochilaceae, Hypnaceae ve Plagiotheciaceae almaktadır. Tür ve tür altı takson sayısının fazla olması, çalışma

alanında bulunan ağaçlar üzerindeki mikrohabitatların çeşitliliğini ve zenginliğini göstermektedir. Neckeraceae, Mniaceae ve ciğerotları familyalarının varlığı, alanın nemli ve yağışlı iklimi ile Orthotrichaceae familyasının varlığı, üyelerinin genelde epifitik olması ile ve Brachytheciaceae familyasının oransal varlığı ise değişik ortamlara adapte olabilen türleri içermesi ile açıklanabilir. Familya oranları ve içerdikleri taksonlar, çalışma alanında nemli habitatların, kurak ve yarı kurak mikrohabitatlardan fazla olduğunu göstermektedir. Nitekim, çoğunlukla nemli ve gölgeli alanlarda varlığını gösteren pleurokarpların % 66, genellikle kuraklık göstergesi olan akrokarpların ise % 34 oranında olması da bu durumu destekler niteliktedir.

Tablo 2. Floristik liste ve taksonların hayat formu, yaşam stratejisi ve ekolojik özellikleri

Familyalar	L.N.	Takson	N	I	A	H.F	Y.S	A.g.	C.b.	P.o.	C.s.	TS
Marchantiophyta												
Frullaniaceae	1,2,4,10,11	<i>Frullania dilatata</i> (L.) Dumort.	h	S	a	Ms	Pg	+				15
	5,6,8,9,10,11,14	<i>Frullania tamarisci</i> (L.) Dumort.	m	S	a	Ms	Pg	+	+			19
Lejeuneaceae	3,5,7	<i>Lejeunea cavifolia</i> (Ehrh.) Lindb.	h	S	a	Ms	Pp	+		+		4
Lophocoleaceae	12	<i>Lophocolea bidentata</i> (L.) Dumort.	h	S	a	We	Pp			+		1
	9	<i>Lophocolea heterophylla</i> (Schrad.) Dumort.	h	S	a	Ms	Pv	+				1
Metzgeriaceae	3,5,7,8,11,12,13,14	<i>Metzgeria conjugata</i> Lindb.	m	S	s	Mt	Pg	+		+		8
	1,2,3,4,7,8	<i>Metzgeria furcata</i> (L.) Dumort.	m	S	a	Mt	Pv	+				7
	14	<i>*Pedinophyllum interruptum</i> (Nees) Kaal.	m	S	s	We	Av	+				1
Plagiochilaceae	9,10,13,14	<i>Plagiochila asplenioides</i> (L.) Dumort.	h	S	s	Tf	Av	+		+	+	7
	5,6,7,8,10,12	<i>Plagiochila porelloides</i> (Torrey ex Nees) Lindenb.	m	S	s	Tf	Av	+	+	+		8
Porellaceae	1,2,4,7,8,9	<i>Porella platyphylla</i> (L.) Pfeiff.	m	S	a	Fa	Ap	+	+			13
Radulaceae	1,2,3,4,5,6,7,8,11	<i>Radula complanata</i> (L.) Dumort.	h	S	s	Ms	Pv	+				9
	4,5,8,9,10,11,12,13,14	<i>Radula lindenbergiana</i> Gottsche ex C. Hartm.	h	S	s	Ms	Pv	+	+	+	+	15
Bryophyta												
Neckeraceae	1,2,3,4,5,7,8,13	<i>*Alleniella besseri</i> (Lobarz.) S.Olsson, Enroth & D.Quandt	k	S	s	Fa	Av	+			+	14
	1,2,4,5,7,8,9,12,13,14	<i>Alleniella complanata</i> (Hedw.) S.Olsson, Enroth & D.Quandt	m	S	s	Fa	Av	+	+	+		19
Anomodontaceae	1,4,5,6,7,8,9,10	<i>*Anomodon attenuatus</i> (Hedw.) Huebener	m	S	s	Mr	Pv	+	+			12
	1,4,9,13	<i>Anomodon viticulosus</i> (Hedw.) Hook. & Taylor	m	S	s	Mr	Pv	+	+		+	3
Brachytheciaceae	3	<i>*Brachytheciastrum velutinum</i> (Hedw.) Ignatov & Huttunen.	m	S	s	Mr	Ag	+				23
	1,2,3,5,6,7	<i>*Brachythecium rutabulum</i> (Hedw.) Schimp.	m	S	s	Mr	Ag	+				8
Hylocomiaceae	6,7	<i>*Ctenidium molluscum</i> (Hedw.) Mitt.	h	S	s	Mr	Ap	+				3
Dicranaceae	6	<i>Dicranum scoparium</i> Hedw.	m	S	a	Tuft	Ag	+				6
	5,8,9	<i>*Dicranum tauricum</i> Sapjegin	m	S	a	Tuft	Av	+				7
Brachytheciaceae	8,11,12,14	<i>*Eurhynchium angustirete</i> (Broth.) T.J. Kop.	m	S	s	We	Ap	+		+		4
Neckeraceae	1,4,8,11,13	<i>Exsertotheca crista</i> (Hedw.) S.Olsson, Enroth & D.Quandt	m	S	s	Fa	Av	+			+	33
Fissidentaceae	12,13	<i>*Fissidens taxifolius</i> Hedw.	m	S	s	Tf	Ag	+			+	2
Neckeraceae	9,10,11,13	<i>*Homalia trichomanoides</i> (Hedw.) Brid.	m	S	s	Fa	Ag	+	+		+	4
Brachytheciaceae	1,2,3,5,7	<i>Homalothecium sericeum</i> (Hedw.) Schimp.	k	F	b	We	Ap	+				2
	1,3,4,5,6,7,8,10	<i>*Hypnum andoi</i> A.J.E. Sm.	m	S	a	We	Ag	+				16
Hypnaceae	11,12,13	<i>*Hypnum cupressiforme</i> Hedw. var. <i>filiforme</i> Brid.	m	S	a	Ms	Ag	+		+		3
	9,10,12,14	<i>*Hypnum cupressiforme</i> Hedw. var. <i>resupinatum</i> (Taylor) Schimp.	m	S	a	Mr	Ag	+		+		6
Lembophyllaceae	2,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14	<i>*Isoetecium alopecuroides</i> (Lam. ex Dubois) Isov.	m	S	s	We	Ag	+	+	+	+	19

Leucodontaceae	1,2,3,5,6,7,8	* <i>Leucodon immersus</i> Lindb.	m	F	a	Mr	Pv	+						4
	2,4,5,7,9,10,11,12	* <i>Leucodon sciuroides</i> (Hedw.) Schwägr.	m	F	a	Mr	Pv	+	+					33
Orthotrichaceae	1,2	* <i>Orthotrichum pallens</i> Bruch ex Brid.	h	S	s	Cu	Ag	+						6
	2	* <i>Orthotrichum pumilum</i> Sw. ex anon.	k	f	s	Cu	Ag	+						1
	9	* <i>Plagiomnium affine</i> (Blandow ex Funck) T.J.Kop.	h	S	a	Ms	Pp	+						1
Mniaceae	1,2,4,5,6	* <i>Plagiomnium cuspidatum</i> (Hedw.) T.J.Kop.	h	S	s	Ms	Pp	+						2
	4	* <i>Plagiomnium ellipticum</i> (Brid.) T.J.Kop.	h	S	a	Tf	Pp	+						13
	3,4,9,10,11,12,13,14	* <i>Plagiomnium undulatum</i> (Hedw.) T.J.Kop.	h	S	s	Tf	Pp	+	+	+	+	+		16
	2	* <i>Plagiothecium curvifolium</i> Schlieph. ex Limpr.	h	S	a	Ms	Av	+						13
Plagiotheciaceae	4,5,7,8	* <i>Plagiothecium nemorale</i> (Mitt.) A.Jaeger.	h	S	a	Ms	Av	+						12
	11,12	* <i>Plagiothecium succulentum</i> (Wilson) Lindb.	m	S	a	Ms	Pp	+						3
Brachytheciaceae	5,7	<i>Plasteurhynchium striatulum</i> (Spruce) M. Fleisch.	m	S	s	We	Ag	+						6
Pylaisiadelphaceae	14	* <i>Platygyrium repens</i> (Brid.) Schimp.	h	F	a	Ms	Av					+		1
Amblystegiaceae	2,3,5	* <i>Pseudoamblystegium subtile</i> (Hedw.) Vanderp. & Hedenäs	h	F	s	Mr	Ag	+						4
Leskeaceae	1,4,6,7,8	* <i>Pseudeskeella catenulata</i> (Brid. ex Schrad.) Kindb.	k	F	b	Mr	Av	+						15
	9,10,13	* <i>Pseudeskeella nervosa</i> (Brid.) Nyholm	m	F	s	Mr	Av	+	+	+				3
Pterigynandraceae	3,8,10,11,12	* <i>Pterigynandrum filiforme</i> Hedw.	m	S	s	Ms	Av	+						7
Bryaceae	1,3,5,6,7,8	* <i>Ptychostomum moravicum</i> (Podp.) Ros & Mazimpaka	m	S	s	Tuft	Bv,g	+						3
Grimmiaceae	7	* <i>Schistidium trichodon</i> (Brid.) Poelt.	h	S	b	Ms	Ag	+						8
Brachytheciaceae	1,3,4,6,7,8,9	* <i>Sciuro-hypnum populeum</i> (Hedw.) Ignatov & Huttunen	m	S	a	Mr	Ag	+	+					3
Thuidiaceae	5,8	<i>Thuidium delicatulum</i> (Hedw.) Schimp.	h	S	a	We	Pv	+						1
Pottiaceae	6,7,9,10,12	* <i>Tortella tortuosa</i> (Hedw.) Limpr.	k	F	b	Tuft	Ap	+	+					5
Orthotrichaceae	1,2,3,5,6,10,11	* <i>Ulota crispa</i> (Hedw.) Brid.	m	F	a	Cu	Ag	+						5
	1	* <i>Zygodon rupestris</i> Schimp. ex Lorentz	k	F	b	Cu	Av	+						9

Araştırma alanında yayılış gösteren farklı ağaç türleri 55 farklı epifitik briyofite ev sahipliği yapmaktadır. Epifitik briyoçeşitlilik açısından en zengin ağaç, *Alnus glutinosa* (53 takson) olurken, en fakir ağaç türü *Castanea sativa* (9 takson)'dır. 15 taksonu üzerinde bulunduran *Picea orientalis* ikinci, 13 taksona ev sahipliği yapan *Carpinus betulus* ise üçüncü sıradadır (Tablo 2). *A. glutinosa*'nın çatlaklı ve pürüzlü olan kabuk yapısı, ağaç gövdesi üzerinde yüksekliğe ve nemliliğe bağlı farklı özelliklere sahip mikrohabitatları oluşturmaktadır. Substrat ve ekolojik özellikler açısından zengin olan bu mikrohabitatlar da farklı ekolojik istekleri olan çok sayıda briyofitin kolonizasyonuna olanak sağlamaktadır.

Metzgeria conjugata, *Pedinophyllum interruptum*, *Radula lindenbergiana*, *Ctenidium molluscum*, *Eurhynchium angustirete*, *Fissidens taxifolius*, *Plagiomnium affine*, *P. ellipticum*, *P. undulatum* ve *Schistidium trichodon* gibi taksonların birinci substrat tercihleri farklıdır. Çalışma alanında bu taksonların epifitik olarak bulunmasını, alanın nemli, aşırı engebeli, yer yer ağaç gövdeleri ile taş, toprak, kaya vb. substratların aynı seviyede olmasından dolayı taksonların habitat eğilimlerini epilitik-epifitik olarak şekillendirmesi ile açıklayabiliriz. Ayrıca bu taksonların bazıları, ağaç gövdelerinin tabana yakın kısımlarından alınmıştır.

Bu tabana yakın kısımlar toprakla bütünleştiğinden dolayı, toprakta bulunan türlerin bazıları, yaşamı için uygun şartlar oldukça ağaç gövdesine doğru ilerlemiş ve yerleşmişlerdir.

Çalışma alanında daha önce yapılan genel flora çalışmalarında; ciğerotları için Gökler (1998) tarafından 33 takson, karayosunları için Baydar ve Özdemir (1996) tarafından 40 takson, Özdemir ve Çetin (1999) tarafından ise Baydar ve Özdemir (1996)'den farklı olarak alan için 6 taksonun kaydı verilmiştir. Yapılan bu çalışma sonucunda alanda toplam 55 epifitik briyofit taksonu tespit edilmiştir. Gökler (1998), Baydar ve Özdemir (1996) ve Özdemir ve Çetin (1999) çalışmalarında saptanmamış olan, floristik listede yıldız simgesi ile belirtilen ciğerotlarından 1 ve karayosunlarından 35 olmak üzere toplamda 36 takson alan için yeni olarak belirlenmiştir. Saptanan bu yeni kayıtlar ile alandaki toplam briyofit takson sayısı 115'e yükselmiştir. Bu veriler, yapılan çalışma ve alanın briyofloristik zenginliğinin ortaya çıkarılması açısından önemlidir.

Yapılan bu çalışmanın sonuçları çalışma alanına yakın Kamilet Vadisi'nde (Alataş ve ark., 2018) ve Artvin ilinin Çifteköprü ve Karagöl Tabiat Parkı'nda (Alataş ve ark., 2019b) yapılan çalışmalar ile floristik olarak karşılaştırılmıştır (Tablo 3).

Familya, cins ve takson sayısı bakımından üç çalışmanın da birbirine yakın değerlerde olduğu görülmesine rağmen familya sayısı, ciğerotu takson sayısı ve toplam takson sayısı bakımından yapılan bu çalışma ilk sırayı almıştır. Familya dağılımları karşılaştırıldığında ilk sırada yer alan Brachytheciaceae familyası diğer çalışmalarda üçüncü sırada yer almaktadır. % 12'lik oranıyla Kamilet Vadisi'nde yapılan çalışmada ilk, Çifteköprü ve Karagöl Tabiat Parkı'nda yapılan çalışmada ise ikinci sırada yer alan Orthotrichaceae familyası, % 7'lik oranla ikinci sıradadır. Yine

çalışmada ikinci, Kamilet Vadisi'nde ise üçüncü sırada yer alan Neckeraceae familyası Çifteköprü ve Karagöl Tabiat Parkı'nda yapılan çalışmada temsil edilmemektedir. İlk üç sırada yer alan familyaların toplam yüzde oranları % 47 iken, Kamilet Vadisi'nde yapılan çalışmada % 46, Çifteköprü ve Karagöl Tabiat Parkı'nda yapılan çalışmada ise % 37'dir. Üzerinde en fazla farklı takson barındıran ağaç türü üç çalışmada da *Alnus glutinosa* olmuştur. Çalışmalar arasındaki küçük sayısal farklılıklar lokal mikrohabitat şartlarındaki değişimlere bağlanabilir.

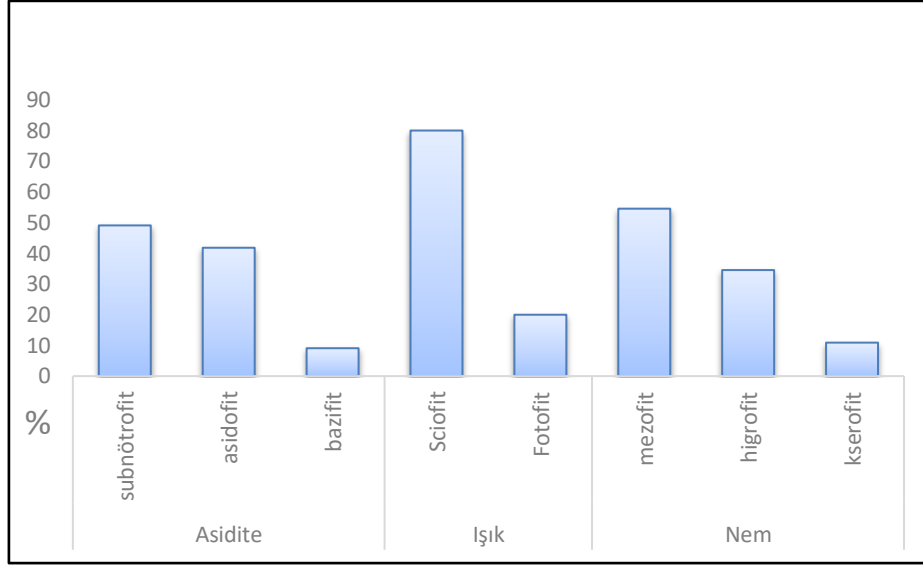
Tablo 3. Yapılan çalışmanın araştırma alanına yakın yerlerde yapılan diğer çalışmalar ile karşılaştırılması.

Karşılaştırılan Öğeler	Altındere Vadisi	Kamilet Vadisi (Alataş ve ark., 2018)	Çifteköprü ve Karagöl Tabiat Parkı (Alataş ve ark., 2019b)
Familya sayısı	27	25	26
Cins sayısı	37	38	34
Takson sayısı (Ciğerotu)	13	8	10
Takson sayısı (Karayosunu)	42	43	42
Toplam takson sayısı	55	51	52
İçerdiği takson sayısı bakımından ilk üç sırayı alan familyalar	Brachytheciaceae (% 11) Orthotrichaceae (% 7) Neckeraceae (% 7) Mniaceae (% 7) Plagiochilaceae (% 5) Hypnaceae (% 5) Plagiotheciaceae (% 5)	Orthotrichaceae (% 12) Hypnaceae (% 10) Neckeraceae (% 8) Brachytheciaceae (% 8) Mniaceae (% 8)	Hypnaceae (% 17) Orthotrichaceae (% 12) Brachytheciaceae (% 8)
Üzerinde en fazla farklı takson barındıran ilk iki ağaç türü	<i>Alnus glutinosa</i> (53 Takson) <i>Picea orientalis</i> (15 Takson)	<i>Alnus glutinosa</i> (31 takson) <i>Fagus orientalis</i> Lipsky (30 takson)	<i>Alnus glutinosa</i> (29 takson) <i>Juglans regia</i> L. (17 takson)

Taksonların ekolojik özellikleri, hayat formları ve yaşam stratejileri değerlendirilirken literatür bilgilerinin yanı sıra arazi gözlemleri de dikkate alınmıştır. Taksonlar nem isteklerine göre değerlendirildiğinde; % 55'nin mezofit, % 35'inin higrofit ve % 10'unun ise kserofit ve karakterde olduğu görülmektedir (Şekil 2). Bu sonuçlar alanda görülen iklimle uyumlu olarak nemli ve yarı kurak mikrohabitatların bir arada olduğunu fakat nemli ortamların daha çoğunlukta olduğunu göstermektedir.

Taksonların asidite istekleri açısından bakıldığında, % 49'unun subnötrofit (pH= 5,7-7), % 42'sinin asidofit (pH < 5,7) ve % 9'unun bazifit (pH > 7) karakterde olduğu görülmektedir (Şekil 2). Subnötrofit ve asidofit karakterlerin yüksek, bazifit karakterlerin ise düşük çıkması alanda görülen iklim ve yağışlar ile orantılıdır.

Işık isteklerine göre ise taksonların % 80'i sciöfit karakterde olup gölge alanlardaki ağaç gövdelerinde yayılış gösterirken, % 20'si fotofit karakterde olup yarı gölgelik ve açık alanlardaki ağaç gövdelerini tercih etmektedirler (Şekil 2).



Şekil 2. Taksonların ekolojik tercihleri.

Hayat formları ve yaşam stratejileri ile habitatın ekolojik faktörleri arasında güçlü bir ilişki söz konusudur. Bu ekolojik faktörlerden en önemlileri ışık rejimi, kuraklık periyodunun şiddeti ve nemlilik (Kürschner ve ark., 1998).

Taksonların hayat formları değerlendirildiğinde % 27’lik bir oranla en yaygın hayat formu düz halı (Ms) olurken, % 22 ile pürüzlü halı (Mr) ikinci ve % 15’lik bir oranla da saçak (We) hayat formu üçüncü sıradadır. Akrokarp karayosunları ile

toplam % 23 oranında temsil edilen turf (Tf), yastık (Cu) ve öbek (Tuft) hayat formları alanın kurak kesimlerinin varlığını gösterirken, % 77 oranında pleurokarp karayosunları ve ciğerotlarınca temsil edilen pürüzlü halı, düz halı, talluslu halı, saçak ve yelpaze hayat formları ise alanın daha nemli, gölge ve higrofitik habitatlarının varlığını göstermektedir (Tablo 4). Taksonlara ait hayat formlarının oranları, alanın ekolojik özelliklerinin bir yansıması olarak düşünülebilir.

Tablo 4. Taksonlara ait hayat formu ve yaşam stratejisi oranları.

		Kısaltmaları	%	
Hayat Formları	Yelpaze (Fan)	Fa	9	
	Pürüzlü halı (Mat, rough)	Mr	22	
	Öbek (Tuft)	Tuft	7	
	Düz halı (Mat, smooth)	Ms	27	
	Saçak (Weft)	We	15	
	Talluslu halı (Mat, thalloid)	Mt	4	
	Turf (Turf)	Tf	9	
	Yastık (Cushion)	Cu	7	
Yaşam Stratejileri	Kolonistler	Eşeyli ve eşeysiz üreme gücüne sahip kolonistler	Bv,g	2
	Perennial Mekik Türler	Yüksek eşeyli üreme gücüne sahip çok yıllık mekik türler	Pg	5
		Yüksek eşeysiz üreme gücüne sahip çok yıllık mekik türler	Pv	16
		Oldukça düşük eşeyli ve eşeysiz üreme gücüne sahip çok yıllık mekik türler	Pp	13
	Perennial Kalıcılar	Yüksek eşeyli üreme gücüne sahip çok yıllık kalıcı türler	Ag	29
		Yüksek eşeysiz üreme gücüne sahip çok yıllık kalıcı türler	Av	25
Oldukça düşük eşeyli ve eşeysiz üreme gücüne sahip çok yıllık kalıcı türler		Ap	9	

During (1979) çalışmasında, düzensiz ortam koşullarına karşı briyofitlerin verdikleri ya da verecekleri tepkiler olarak nitelendirdiği yaşam stratejilerini, yaşam süresi, eşeyli ve eşeysiz üreme gücü, spor büyüklüğü, hayat formu özelliklerini değerlendirerek 10 farklı strateji kategorisi öne sürmüştür. Bunlar; kaçıcılar, kolonistler, efemeral kolonistler, öncü kolonistler, tek yıllık mekik türler, kısa ömürlü mekik türler, çok yıllık mekik türler, rekabetçi çok yıllık kalıcılar, strese dayanıklı çok yıllık kalıcılar ve dominantlar'dır. Ayrıca briyofitlerin yaşamındaki en önemli özelliğin eşeyli ve eşeysiz üreme arasındaki dengenin olduğunu da belirtmiştir. Her iki üreme tipini de gerçekleştirebilmek için bir üreme gücü sarf edilir. Sarf edilen bu güç, genellikle eşeysiz üreme için düşük fakat eşeyli üreme için yüksektir.

Taksonların yaşam stratejisi analizine göre; kolonistler, perennial mekik türler ve perennial kalıcılar olmak üzere üç ana kategori tespit edilmiştir (Tablo 4). Perennial kalıcı strateji taksonlar içerisinde diğer stratejilere göre belirgin olarak (% 63) dominantlık göstermekte ve ilk sırada yer almaktadır. Bunları % 34 ile perennial mekik türler ve % 2 ile de kolonistler takip etmektedir. Yüksek eşeyli üreme gücüne sahip Ag ve Pg'nin toplam oranları % 34, yüksek eşeysiz üreme gücüne sahip Av ve Pv'nin toplam oranı % 41 ve oldukça düşük eşeyli ve eşeysiz üreme gücüne sahip Ap ve Pp'nin toplam oranı ise % 22'dir. Perennial kalıcıların yüksek oranı, çalışma alanındaki habitat ve çevre koşullarının kararlı olduğunu gösterse de, perennial mekik türlerin, perennial kalıcılara oranla daha az kararlılık göstermesi ve de kolonistlerin varlığı çalışma alanındaki habitat ve mikrohabitatların sabit olmayıp değişken olduğunu ortaya koymaktadır.

Teşekkür: Bu çalışma, Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) (Proje No: 119Z711) tarafından finansal olarak desteklenmiştir. Maddi desteği için TÜBİTAK'a teşekkür ederiz.

Not: Bu çalışmanın bir kısmı 2. Uluslararası Türk Dünyası Fen Bilimleri ve Mühendislik Kongresi (TURK-COSE2020, 14-15 Kasım 2020, Kazakistan)'inde sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

Kaynaklar

Akman Y. 2011. İklim ve Biyoiklim (Biyoiklim Metodları ve Türkiye İklimleri). Palme Yayıncılık. Ankara.

Alataş M. Ezer T. Kara R. Uyar G. 2012a. Abant Dağları'ndaki *Fagus orientalis* Lipsky. (Doğu Kayını) ağaçlarının epifitik

briyofitleri. Bartın Orman Fakültesi Dergisi. 14:(Special issue), 98-105.

- Alataş M. Uyar G. Kara R. Ezer T. 2012b. The epiphytic Bryophytes of Uludağ Fir (*Abies nordmanniana* subsp. *bormmuelleriana*) on Abant Mountains/Turkey. *Biological Diversity and Conservation*. 5:1, 69-75.
- Alataş M. Ezer T. Kara R. Batan N. 2015. Beldibi ve Babadağ Ormanlarının Epifitik Briyofitleri (Zonguldak, Türkiye). *Anatolian Bryology*. 1, 10-17.
- Alataş M. Batan N. Ezer T. 2018. Kamilet Vadisi (Artvin, Türkiye) ve Çevresindeki Epifitik Briyofitlerin Hayat Formları, Yaşam stratejileri ve Ekolojik özellikleri. *Anatolian Bryology*. 4:1, 8-16.
- Alataş M. Batan N. Ezer T. 2019a. The epiphytic bryophyte vegetation of Kamilet Valley (Artvin, Turkey). *Turkish Journal of Botany*. 43, 551-569.
- Alataş M. Batan N. Ezer T. Erata H. 2019b. Çifteköprü ve Karagöl Tabiat Parkı'nın (Artvin, Türkiye) Epifitik Briyofitleri. 2. Uluslararası Battalgazi Multidisipliner Çalışmalar Kongresi, Malatya. pp: 299-306.
- Anşın R. 1983. Türkiye'nin Flora Bölgeleri ve Bu Bölgelerde Yayılan Asal Vejetasyon Tipleri. *Karadeniz Üniversitesi Dergisi*. 6:2, 318-339.
- Baydar S. Özdemir T. 1996. Altındere Vadisi Milli Parkı Karayosunları (Musci). *Turkish Journal of Botany*. 20, 53-57.
- Burns K.C. Zotz G. 2010. A hierarchical framework for investigating epiphyte assemblages: networks, metacommunities and scale. *Ecology*, 91, 377-385.
- Casas C. Bruges M. Cros M.R. Sergio C. Infante M. 2009. Handbook of Liverworts and Hornworts of The Iberian Peninsula and The Balearic Islands. Institut D'estudis Catalans. Barcelona.
- Çatak U. Kırmacı M. 2020. Epiphytic Bryophyte Flora of *Liquidambar orientalis* Forests. *Anatolian Bryology*. 6:2, 70-77
- Dierßen K. 2001. Distribution, ecological amplitude and phytosociological characterization of European bryophytes Band 56. *Bryophytorum Bibliotheca*. Stuttgart.
- DKMPGM 2012. Biyolojik Çeşitliliği İzleme ve Değerlendirme Raporu. Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, Biyolojik Çeşitlilik Daire Başkanlığı. Ankara.
- During H.J. 1979. Life Strategies of Bryophytes: A Preliminary Review. *Lindbergia*. 5, 2-18.
- Düzenli A. Kara R. Ezer T. Türkmen N. 2011. The bryophytes in the protected *Quercus coccifera* macchia in East Mediterranean

- Region of Turkey: their life-form, habitat and substratum relations. *Biological Diversity and Conservation*. 4:2, 149-154.
- Erdağ A. Kürschner H. 2017. Türkiye Bitkilerinin Listesi (Karayosunları). Ali Nihat Gökyiğit Vakfı Bas. İstanbul.
- Ezer T. Kara R. Düzenli A. 2009. Güney Amanos Dağları'ndaki (Musa Dağı) *Quercus cerris* L. Ağaçlarının Epifitik Briyofitleri. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*. 3:1, 139-145.
- Ezer T. Kara R. 2013. Succession of epiphytic bryophytes in *Cedrus libani* forest on the Meydan Plateau (Aladağ). *Turkish Journal of Botany*. 37, 389-397.
- Ezer T. Seyli T. Bozdoğan Ş.G. Kara R. 2013. Briyofitlerin Ağaç Tercihlerine Göre Dağılımı. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*. 6, 188-191.
- Ezer T. 2017. Epiphytic bryophyte communities and succession on *Platanus orientalis* trees in Kadıncık Valley (Mersin/Turkey). *Pakistan Journal of Botany*. 49:2, 623-630.
- Ezer T. Alataş M. Batan N. 2019. Successional trends of some epiphytic bryophytes in Mediterranean Basin. *Acta Biologica Turcica*. 32:4, 181-193.
- Frey W. Kürschner H. 1991. *Conspectus Bryophytorum Orientalum et Arabicorum*. An annotated catalogue of the bryophytes of Southwest Asia. *Bryophytorum Bibliotheca*. 39, 1-181.
- Gökler İ. 1998. Liverworts (Marchantiopsida) of the Altındere Valley National Park. *Turkish Journal of Botany*. 22: 409-412.
- 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. Bell D. Bell N.E. Blom H.H. Bruggeman-Nannenga M.A. Brugués M. Enroth J. Flatberg K.I. Garilleti R. Hedenäs L. Holyoak D.T. Hugonnot V. Kariyawasam I. Köckinger H. Kučera J. Lara F. Porley R.D. 2020. An annotated checklist of bryophytes of Europe, Macaronesia and Cyprus. *Journal of Bryology*. 42:1, 1-116.
- Kürschner H. Tonguç Ö. Yayıntaş A. 1998. Life Strategies in Epiphytic Bryophyte Communities of the Southwest Anatolian *Liquidambar orientalis* forest. *Nova Hedwigia*. 66, 435-450.
- Kürschner H. 1999. Life strategies of epiphytic bryophytes in Mediterranean *Pinus* woodlands and *Platanus orientalis* alluvial forests of Turkey. *Cryptogamie Bryologie*. 20:1, 17-33.
- Kürschner H. Frey W. 2020. Liverworts, mosses and hornworts of Southwest Asia (Marchantiophyta, Anthocerotophyta, Bryophyta). *Nova Hedwigia*. 149: 1-267.
- Lewinsky J. 1993. A synopsis of the genus *Orthotrichum* Hedw. (Musci, Orthotrichaceae). *Bryobrothera*. 2, 1-59.
- Magdefrau K. 1982. Life-forms of Bryophytes. In *Bryophyte Ecology*. Smith A.J.E. Editor. Newyork. pp. 45-58.
- Nyholm E. 1998. *Illustrated Flora of Nordic Mosses, Fasc. 4. Aulacomniaceae - Meesiaceae - Catocopiaceae - Bartramiaceae - Timmiaceae - Encalyptaceae - Grimmiaceae - Ptychomitriaceae - Hedwigiaceae - Orthotrichaceae*. The Nordic Bryological Society. Lund.
- OGM 2015. Maçka-Altındere Vadisi Ormanlarında Ölü Ağaç Miktarının Belirlenmesi Projesi. Orman Genel Müdürlüğü. Ankara.
- Özdemir T. Çetin B. 1999. The Moss Flora of Trabzon and Environs. *Turkish Journal of Botany*. 23: 391-404.
- Paton J. 1999. *The Liverworts Flora of the British Isles* 626. Harley Books. England.
- Smith A.J.E. 2004. *The Moss Flora of Britain and Ireland*. Cambridge University Press. London.
- URL 1. Climate Date. 2020. Website: <https://tr.climate-data.org/asya/tuerkiye/trabzon/macka-8552/> [Erişim: 13 Ekim 2020].
- 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.843985

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



The Mosses of Ankara University Beşevler 10. Yıl Campus Area (Ankara-Turkey)

Tülay EZER^{1,2*} , İlgaz AKATA³ , Deniz ALTUNTAŞ⁴ 

¹Niğde Ömer Halisdemir University, Faculty of Science, Department of Biology, Niğde, TURKEY.

²Niğde Ömer Halisdemir University, Faculty of Architecture, Department of Landscape Architecture, Niğde, TURKEY.

³Ankara University, Faculty of Science, Department of Biology, Ankara, TURKEY.

⁴Ankara University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Ankara, TURKEY

Received: 20 December 2020

Revised: 15 January 2020

Accepted: 26 January 2021

Abstract

The present study is based on moss specimens collected from several urban habitats in Ankara University Beşevler 10. Yıl Campus in the year 2019. As a result of identifications of 94 bryophyte specimens collected from the campus area, a total of 28 species belonging to 7 families and 17 genera were determined. Six of them are new record for B7 grid-square. Pottiaceae (9 species) and Orthotrichaceae (6 species) are the two largest families in the campus area.

Keywords: Biodiversity, Campus, Flora, Mosses.

Ankara Üniversitesi Beşevler 10. Yıl Kampüs Alanı Karayosunları (Ankara-Türkiye)

Öz

Bu çalışma, 2019 yılında Ankara Üniversitesi Beşevler 10. Yıl Kampüsü'ndeki çeşitli kentsel habitatlardan toplanan karayosunu örneklerine dayanmaktadır. Kampüs alanından toplanan 94 briyofit örneğinin teşhis çalışmaları sonucunda 7 aile ve 17 cinse ait toplam 28 tür tespit edilmiştir. Bunlardan altısı B7 karesi için yeni kayıttır. Pottiaceae (9 tür) ve Orthotrichaceae (6 tür), kampüs alanındaki en büyük iki familyadır.

Anahtar kelimeler: Biyoçeşitlilik, Kampüs, Flora, Karayosunları.

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

© 2021 All rights reserved / Tüm hakları saklıdır.

To cite this article: 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.



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

1. Introduction

Bryophytes have a wide geographical distribution in the world from the poles to the equator and spread almost everywhere where water and moisture are present (Shaw, 2001). Nevertheless, they have been ignored by many botanists because of their primitive structures and small sizes. Turkey is one of the richest countries among the European and Asian countries in bryo-floristic diversity. A total of ± 1042 bryophyte taxa have been determined from Turkey so far. Among them, ± 843 are mosses, ± 195 are liverworts and ± 4 are hornworts (Özdemir and Batan, 2014; Batan et al., 2014, 2016, 2019; Ezer, 2016; Erdağ and Kürschner, 2017; Yücel and Ezer, 2018; Ursavaş and Işın, 2019; Kürschner and Frey, 2020; Erata and Batan, 2020).

Urban areas have many ecological factors that differ from each other. Urban areas that have many microhabitats provide suitable shelters for small size plants like mosses that are widely adapted to such areas. Therefore, mosses of the urban areas form one of the primary members of the city ecosystems and vegetation (Sabovljevic and Grdovic, 2009).

The campus areas of universities have the characteristics of natural laboratories especially for applied sciences and important biodiversity. Especially, campus areas of universities with a deep-rooted and established structure can be considered as areas where biodiversity is protected. In this context, many floristic studies have been

carried out to reveal the plant biodiversity of campus areas in Turkey (Alataş et al., 2011; Erata et al., 2017; Abay, 2018; Akata et al., 2019a; Başköse et al., 2020).

The present study was aimed to explore the moss flora in the urban area of Ankara University Beşevler 10. Yıl campus (formerly known as Tandoğan Campus).

2. Materials and Methods

2.1. Study area

Ankara University Beşevler 10. Yıl Campus, which is formerly known as Tandoğan Campus, is situated in Beşevler neighborhood of Çankaya district, at an elevation between 850 and 870 meters above the sea level (Akata et al., 2019a). Geographically, it is located between the parallels 39.936800° N in the south and 39.937350° N in the north, and the meridians 32.826330° E in the west and 32.835720° E in the east (Figure 1).

The climate type of the study area is semi-arid sub-Mediterranean, with a severe frost period in winter (Akman, 2011).

The campus covers a total surface area of approximately 20 hectares and contains 166 fungi, 28 lichens, and 445 vascular plant species (Akata et al., 2019a,b; 2020; Altuntaş et al., 2019; Başköse et al., 2020; Halıcı and Akata, 2020). The study area falls within the square of B7 according to Henderson's (1961) grid square system (Figure 2).



Figure 1. Ankara University Beşevler 10. Yıl Campus area and the points of study localities (developed from Google Earth)

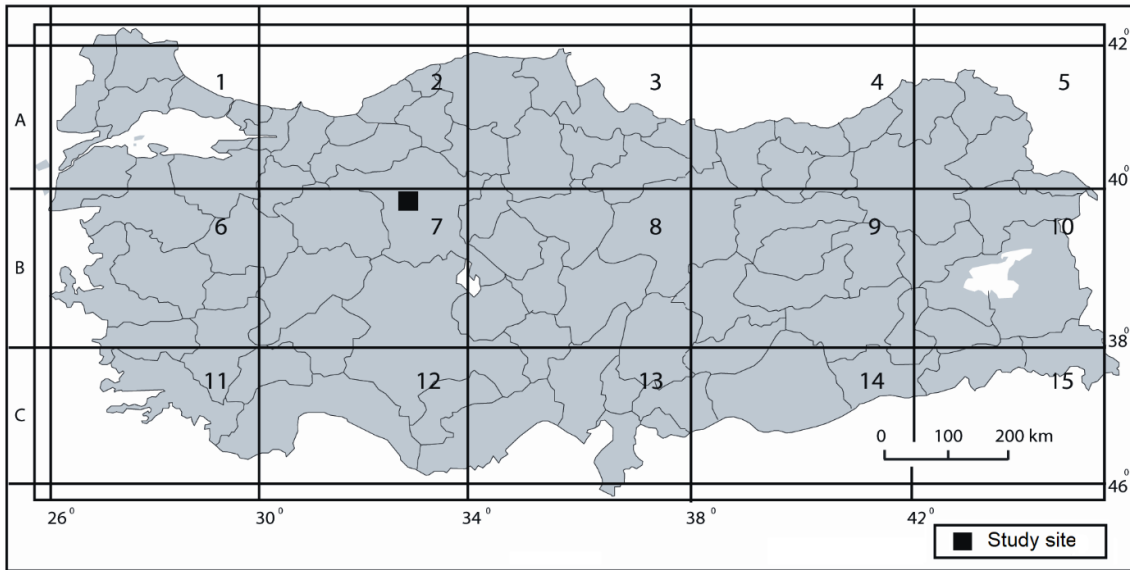


Figure 2. The location of the study site according to the grid system of Turkey (Henderson, 1961)

2.2. Data source

The moss specimens, materials of the present study, were collected from various localities, habitats, and substrates in Ankara University Beşevler 10. Yıl Campus area in the year 2019 (Table 1).

Table 1. Localities (L.N.: locality number).

L.N.	Location	L.N.	Location
1	Rectorate building and its surroundings 1	8	Faculty of Science D Block front garden 1
2	Rectorate building and its surroundings 2	9	Faculty of Science D Block front garden 2
3	Faculty of Science B Block and its surroundings 1	10	Faculty of Science C and F Blocks surroundings
4	Faculty of Science B Block and its surroundings 2	11	Olympic swimming pool surroundings
5	Faculty of Science D Block and its surroundings	12	Recreation area
6	The between A and B Blocks of Faculty of Science	13	Science Faculty A Block surroundings
7	Back of Faculty of Science A Block		

The collected moss specimens were identified using relevant literatures (various flora and revisional studies) (Zander, 1993; Greven, 1995; 2003; Muñoz, 1999; Cortini Pedrotti, 2001, 2006; Heyn and Herrnstadt, 2004; Smith, 2004). Voucher specimens are deposited into the Herbaria of Ankara University and Niğde Ömer Halisdemir University. The latest taxonomic status of the moss taxa in Turkey were determined according to the

recent literature (Erdağ and Kürschner, 2017; Ros et al., 2013; Hodgetts et al., 2020). Nomenclature of the floristic list was arranged according to Hodgetts et al. (2020).

3. Results and Discussion

As a result of identification studies of bryophyte specimens, a total of 28 species, belonging to 7 families and 17 genera were determined (Table 2).

Table 2. Floristic list (*: new records for B7, r: rock, s: soil, t: tree).

Families	Genera	Species	L.N.	Substrate		
				r	s	t
BRYOPSIDA						
Funariaceae	<i>Funaria</i>	<i>Funaria hygrometrica</i> Hedw.	5,12	+	+	
Pottiaceae	<i>Barbula</i>	<i>Barbula unguiculata</i> Hedw.	3,4,10		+	
	<i>Gymnostomum</i>	* <i>Gymnostomum aeruginosum</i> Sm.	6,12		+	
	<i>Pseudocrossidium</i>	<i>Pseudocrossidium hornschurchianum</i> (Schultz) R.H.Zander	6		+	
	<i>Syntrichia</i>	<i>Syntrichia princeps</i> (De Not.) Mitt.	1,3		+	
		<i>Syntrichia ruralis</i> (Hedw.) F.Weber & D.Mohr	1,3,9		+	
		* <i>Syntrichia virescens</i> (De Not.) Ochyra	3			+
	<i>Tortula</i>	<i>Tortula inermis</i> (Brid.) Mont.	4,6		+	
		<i>Tortula muralis</i> Hedw.	2,3,5,11	+		
<i>Tortula subulata</i> Hedw.		1,3		+		
Grimmiaceae	<i>Grimmia</i>	<i>Grimmia pulvinata</i> (Hedw.) Sm.	1,3,5,12	+		
	<i>Schistidium</i>	<i>Schistidium apocarpum</i> (Hedw.) Bruch & Schimp.	1,2,6	+		
Bryaceae	<i>Bryum</i>	<i>Bryum argenteum</i> Hedw.	5,8,13	+	+	
	<i>Gemlabryum</i>	<i>Gemlabryum caespiticium</i> (Hedw.) J.R.Spence	3,4		+	
	<i>Rosulabryum</i>	<i>Rosulabryum capillare</i> (Hedw.) J.R.Spence	1,2,4,5,10	+	+	
Orthotrichaceae	<i>Orthotrichum</i>	<i>Orthotrichum anomalum</i> Hedw.	4,6	+		
		<i>Orthotrichum diaphanum</i> Brid.	1,2,3,6,7			+
		<i>Orthotrichum pallens</i> Bruch ex Brid.	6,7			+
		* <i>Orthotrichum patens</i> Bruch ex Brid.	1,3,6			+
		<i>Orthotrichum stramineum</i> Hornsch. ex Brid.	7			+
		* <i>Orthotrichum tenellum</i> Bruch ex Brid.	1,3			+
Amblystegiaceae	<i>Amblystegium</i>	<i>Amblystegium serpens</i> (Hedw.) Schimp.	1,2		+	
	<i>Pseudoamblystegium</i>	* <i>Pseudoamblystegium subtile</i> (Hedw.) Vanderp. & Hedenäs	9,10			+
Brachytheciaceae	<i>Brachytheciastrum</i>	<i>Brachytheciastrum velutinum</i> (Hedw.) Ignatov & Huttunen	7,9			+
	<i>Brachythecium</i>	<i>Brachythecium glareosum</i> (Bruch ex Spruce) Schimp.	6		+	
		* <i>Brachythecium mildeanum</i> (Schimp.) Schimp.	1,2,6		+	
		<i>Brachythecium rutabulum</i> (Hedw.) Schimp.	6		+	
	<i>Oxyrrhynchium</i>	<i>Oxyrrhynchium hians</i> (Hedw.) Loeske	3,6	+	+	

The acrocarpous moss family Pottiaceae is the most species-rich family with 9 species, while Orthotrichaceae (6 species) and Brachytheciaceae (5 species) are the other common families of mosses in the campus area. Pottiaceae, contains many drought-tolerant species, which is the richest and the most prevalent moss family both in the study area and in Turkey. Therefore, it was not surprising

that Pottiaceae is the most species-rich family with nine species in the campus area.

The acrocarpous moss genus *Orthotrichum*, which has generally epiphytic members, is the most species-rich genus with 6 species and, abundant on the trunks of Pinaceae and Fagaceae members in the Ankara University Beşevler 10. Yıl Campus area.

The genera *Tortula* and *Brachythecium* are represented by 3 taxa in this study. Six species are new to B7 square in the grid system of Turkey adopted by Henderson (1961).

The relatively high moss diversity (28 species) in the study area where is just 20 hectares showed that the campus areas are well-protected areas, although under the anthropogenic pressure. Because, such urban areas like campus areas have many microhabitats provide suitable shelters for mosses which are primitive and small size plants.

The results of the present study will contribute to the Ankara province, B7 square and bryoflora of Turkey.

Acknowledgments: The authors are indebted for financial support to the Ankara University, Research Project Units (Project Number: 18B0430001).

Note: This study was presented as a poster presentation at the EurasianBioChem 2020 (19-20 March 2020, Ankara, Turkey) congress.

References

- Abay G. 2018. The Bryophyte Flora of Recep Tayyip Erdoğan University, Zihni Derin Campus (Rize/Turkey). *Anatolian Bryology*. 4:2, 72-18.
- Akata I. Altuntaş D. Kabaktepe Ş. 2019a. Fungi Determined In Ankara University Tandoğan Campus Area (Ankara-Turkey). *Trakya University Journal of Natural Sciences*. 20:1, 47-55.
- Akata I. Büyük İ. Altuntaş D. Sesli E. 2019b. *Calocybe persicolor*, A New Record for the Turkish Mycota. *Gazi University Journal of Science*. 32:4, 1097-1103.
- Akata I. Altuntaş D. Şahin E. 2020. *Callistosporium* Singer, a New Genus Record for Turkish Mycobiota. *Trakya University Journal of Natural Sciences*. 21:1, 33-37.
- 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.
- Altuntaş D. Sesli E. Büyük İ. Akata I. 2019. *Inocybe mytiliodora*: A new record for Turkey. *Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*. 19:3, 284-289.
- Başköse İ. Körüklü S.T. Yaprak A.E. 2020. The Plant Biodiversity of Ankara University 10. yıl (Beşevler) campus. *Biological Diversity and Conservation*. 13:3, 217-231.
- Batan N. Özcan O. Özdemir T. 2014. New Bryophyte Records from Turkey and Southwest Asia. *Telopea*. 17, 337-346.
- Batan N. Özen Ö. Alataş M. Özdemir T. 2016. *Hygrohypnum ochraceum* (Bryophyta), new to Turkey and Southwest Asia. *Phytologia Balcanica*. 22:3, 323-325.
- Batan N. Alataş M. Erata H. Özdemir T. 2019. Two remarkable moss species new to Turkey and South-west Asia. *Plant Biosystems*. 153:2, 195-198.
- Cortini-Pedrotti C. 2001. Flora dei muschi d'Italia. Sphagnosida, Andreaeopsida, Bryopsida (I parte). Antonio Delfino Editore. Roma.
- Cortini-Pedrotti C. 2006. Flora dei muschi d'Italia, Bryopsida (II parte). Roma: Antonia Delfino Editore.
- Erata H. Özen Ö. Batan N. Özdemir T. 2017. Karadeniz Teknik Üniversitesi Kanuni Kampüsü Briyofit Florası. *Anatolian Bryology*. 3:1, 9-18.
- Erata H. Batan N. 2020. New and remarkable bryophyte records from Turkey and South-West Asia. *Plant Biosystems*. 154, 376-383.
- Erdağ A. Kürschner H. 2017. Türkiye Bitkileri Listesi (Karayosunları). Ali Nihat Gökyiğit Vakfı Yayını. İstanbul.
- Ezer T. 2016. *Fissidens gymnanthus* (Bryophyta, Fissidentaceae), a new moss record from Turkey and Southwest Asia. *Phytologia Balcanica*. 22:1, 3-5.
- Greven H.C. 1995. *Grimmia* Hedw. (Grimmiaceae, Musci) in Europe. Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands.
- Greven H.C. 2003. *Grimmias of the World*. Backhuys Publishers. Leiden.
- Halıcı M.G. Akata I. 2020. Lichenized Fungi determined in Ankara University Beşevler 10. Yıl Campus Area (Ankara-Turkey), 3rd International Eurasian Conference on Biological and Chemical Sciences (EurasianBioChem 2020), March 19-20, 2020 Ankara, Turkey.
- Henderson D.M. 1961. Contributions to the bryophyte flora of Turkey: IV. - Notes from the Royal Botanic Garden, Edinburgh. 23, 263-278.
- Heyn C.C. Herrnstadt I. 2004. The Bryophyte Flora of Israel and Adjacent Regions. The Israel Academy of Science and Humanities Jerusalem. 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). *Nova Hedwigia*, 149. 267 p.
- Munoz J. 1999. A Revision of *Grimmia* (Musci, Grimmiaceae) in The Americas, 1: Latin America. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 86. pp: 118-191.
- Özdemir T. Batan N. 2014. New and noteworthy moss records for Turkey and Southwest Asia. *Telopea*. 17, 35-42.
- Ros R.M. Mazimpaka V. Abou-Salama U. Aleffi M. Blockeel T.L. Brugués M. Cros R.M. Dia M.G. Dirkse G. Draper I. et al. 2013. Mosses of the Mediterranean, an annotated checklist. *Cryptogamie Bryologie*. 34, 99-283.
- Sabovljevic M. Grdovic S. 2009. Bryophyte Diversity Within Urban Areas: Case Study of the City of Belgrade (Serbia). *International Journal of Botany*. 15:1, 85-92.
- Smith A.J.E. 2004. *The Moss Flora of Britain and Ireland*. (Second Edition) Cambridge University Press. Cambridge.
- Ursavaş S. Işın Z. 2019. New Records of *Bryum gemmiferum* and *Atrichum crispum* for Turkey. *Plant Biosystems*. 153:5, 686-690.
- Yücel E. Ezer T. 2018. The Bryophyte Flora of Eskişehir Province (Turkey). *Arctoa*. 27:2, 164-171.
- Zander R.H. 1993. Genera of The Pottiaceae: Mosses of Harsh Environments. *Bulletin of the Buffalo Society of Nature Sciences* 32. Newyork.



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

DOI: 10.26672.anatolianbryology.887257

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



Acarlar Gölü Longoz Ormanı (Sakarya) Karayosunu Florası

Serhat URSAVAŞ^{1*}, Tamer KEÇELİ²

¹Çankırı Karatekin Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Çankırı, TÜRKİYE

²Çankırı Karatekin Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Çankırı, TÜRKİYE

Received: 26 February 2021

Revised: 20 March 2021

Accepted: 22 March 2021

Öz

Bu çalışmada, 2016-2017 yıllarının farklı vejetasyon dönemlerinde Acarlar Gölü Longoz Ormanlarında yapılan arazi çalışmaları sonucunda 25 istasyondan toplam 248 karayosunu örneği toplanmıştır. Toplanan örneklerin teşhis çalışmaları yapılmış olup 23 familya, 58 cins ve bu cinslere ait toplam 93 takson tespit edilmiştir. Bu taksonlardan; 29'u Sakarya ili briyofit florası için, 6 takson ise A2 karesi için yeni kayıttır. Ayrıca, bu bölgeden kaydı verilen; *Atrichum crispum*, *Pseudephemerum nitidum* ve *Dicranella staphylina* Türkiye briyofit florası için önemli taksonlardandır.

Anahtar kelimeler: Subasar Ormanı, Karayosunu, Flora, Göl, Sakarya, Türkiye.

The Moss Flora of Acarlar Lake Longoz Forest (Sakarya)

Abstract

In this study, a total of 248 moss samples were collected from 25 stations as a result of the field studies carried out in the Acarlar Lake Longoz Forests during the different vegetation periods of 2016 and 2017. According to the identification studies of the collected samples, 23 families, 58 genera and a total of 93 taxa belonging to these genera were determined. Of the determined taxa, 29 are new records for Sakarya province bryophyte flora and 6 taxa are new records for A2 square. Also, registered from this region; *Atrichum crispum*, *Pseudephemerum nitidum* and *Dicranella staphylina* are also important species for bryophyte flora of Turkey.

Keywords: Flooded Forest, Mosses, Flora, Lake, Sakarya, Turkey.

* Corresponding author: serhatursavas@gmail.com

© 2021 All rights reserved / Tüm hakları saklıdır.

To cite this article: Ursavaş S. Keçeli T. 2021. *Acarlar Gölü Longoz Ormanı (Sakarya) Karayosunu Florası. Anatolian Bryology*. 7:1, 23-32.



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

1. Giriş

Longoz ormanı, yılın belli dönemlerinde veya yıl boyunca taban suyunun yüksek olmasına bağlı olarak bataklık ve göllerden oluşan ormandır (Anonim, 2004). Yüksekliği yaklaşık 15-20 m olan subasar orman bitki topluluğu, sık sayılabilecek bir yüksek orman formasyonundadır. Bu orman toplulukları Türkiye'nin kuzeybatısı (Karadeniz'in güneybatı sahilllerinde) (Türkiye'nin kuzeybatısı ve Bulgaristan'daki birkaç su basan vadide) görülen çok nadir ve önemli habitatlar olup, her iki ülkede de ortak olarak 'longoz' şeklinde adlandırılmaktadırlar (URL1, 2006; Baykal, 2006).

Bu tip doğal alanların, sahip oldukları biyolojik çeşitlilik, doğal-kültürel, tarihi ve peyzaj kaynak değerlerin sadece bugün için değil, aynı zamanda gelecek nesillerin de bu değerlerden yararlanabilmeleri amacıyla korunmaları gerekmektedir. Bu kapsamda, taşıdıkları kaynak değerlerinden dolayı önemli görülen doğa alanları, ulusal yasalar ve uluslararası sözleşmelerle koruma altına alınmaktadır (Baykal, 2006).

Wenger ve arkadaşları (1990), Avrupa'daki taşkın yataklarından oluşan orman ekosistemlerinde oluşan azalmalara bağlı olarak, bu ormanın yararlı yapılarını ve bitki çeşitliliğini karakterize etmek için yapılan çalışmaların önemini ve önceliğini vurgulamaktadır. Ayrıca, bir biyoçeşitlilik deposu olarak ormanlık sulak alanlar, briyofit biyoçeşitliliğini tanımlayan en önemli bileşendir (Schuck ve ark., 1994; Kavgacı ve ark., 2007; Işın ve Ursavaş, 2018; Alataş ve ark., 2019a; 2019b).

Acarlar Gölü Longoz Ormanı, ekosistem çeşitliliği açısından önemli bir alan olmasına rağmen alanda şu ana kadar karayosunu florası ile ilgili herhangi bir çalışma yapılmamıştır. Bu çalışmanın amacı, daha önceden Bu çalışmanın amacı, daha önceden karayosunu çeşitliliği açısından çalışılmamış bu alanın karayosunu zenginliğini ortaya çıkartmaktır.

1.1 Araştırma alanının tanıtımı

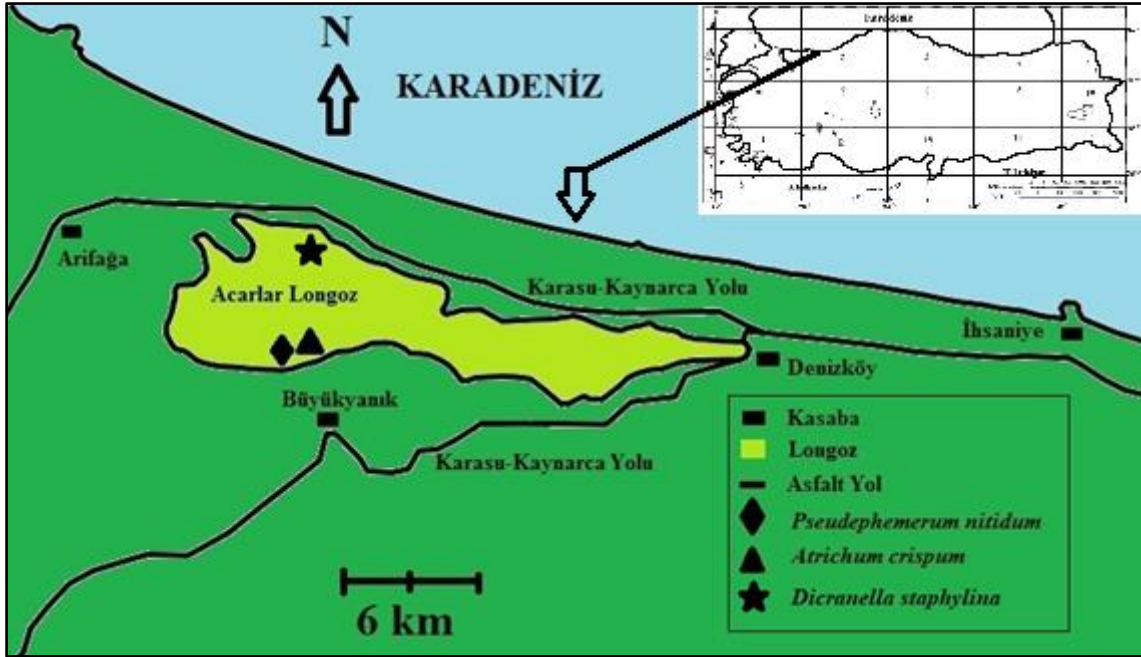
Henderson (1961) kareleme sistemine göre ise A2 karesinde yer alan Acarlar Gölü Longoz Ormanları,

Sakarya ilinin Karasu ve Kaynarca ilçeleri sınırlarında yer almaktadır (Şekil 1). Çalışılan istasyonlarda en düşük rakım 2 m, en yüksek rakım ise 50 m'dir. Longoz ormanı sahası kıyıya paralel uzanmakta, Karadeniz kıyı çizgisinden yaklaşık 1.5 km içeride ve 7.5 km uzunluğundadır. Sulak alanda en geniş yer 1250 m, en dar yer ise 250 m dir (Gönençgil, 2008; Sarıoğlu ve Keçeli, 2018).

Acarlar gölü, Sakarya nehrinin Karadeniz'e döküldüğü kesimden yaklaşık 6 km batıda, Denizköyü güneybatısındaki Üçoluk köyüne bağlayan yol üzerindeki Gököprü'den itibaren başlamaktadır. Buradan itibaren Karadeniz kıyı çizgisinden ortalama 1.5 km içeride ve kıyıya paralel olarak, batıya doğru dar ve uzunlamasına yaklaşık 7,5 km devam etmektedir (Baykal, 2006).

Acarlar gölünün doğusu Karasu ilçesi içinde yer almaktadır. Göl alanının çevresinde Karasu'ya ait 5 adet köy bulunmaktadır. Karasu ilçesine bağlı olarak gölün doğusunda Deniz köyü, güneydoğusunda Kara müezzinler ve Üçoluk köyleri, güneyinde Taslı geçit köyü, kuzeyinde de kıyıya yakın kesimde Cami tepe köyü bulunmaktadır (Baykal, 2006).

Acarlar Gölü'nün batısı ise Kaynarca ilçesinin sınırlarında bulunur. Göl alanının çevresinde Kaynarca'ya ait 3 adet köy bulunmaktadır. Kaynarca ilçesine bağlı olarak güneybatısında Turnalı köyü, güneyinde Büyükyanık köyü ve batısında Birlik köyü bulunmaktadır. Acarlar Gölü ve yakın çevresinin sınırı bu 8 köye girmektedir. Asıl göl alanının en dar yeri 250 m civarında olup, en geniş yeri kuzeybatıya doğru sonlandığı kesimlerde yaklaşık 1250 m civarındadır. Göl alanı 23.231 km²'dir. Gölün derinliği yazın 1 m'ye kadar düşüp, kışın yaklaşık 5 m'ye çıkmaktadır. Acarlar Gölünü birçok lagün veya sulak alandan ayıran ve ülkemizde çok az sulak alanda karşımıza çıkan özelliği göl tabanının tamamen geçilmesi zor, yoğun bir orman dokusu ile kaplı olmasıdır. Göl tabanı longoz su basar ormanı ile yoğun bir şekilde kaplanmıştır (Baykal, 2006).



Şekil 1. Acarlar gölü Longoz ormanı sınırları ve alandan tespit edilen önemli karayosunu taksonlarının lokaliteleri.

2. Materyal ve Yöntem

Bu çalışmanın materyalini, Acarlar Gölü Longoz Ormanı'nın farklı lokalitelerinden toplanmış olan karayosunu örnekleri oluşturmaktadır. Sakarya Acarlar Longoz Ormanı sınırları içerisindeki farklı mevkilerden, 2-50 m yükseklikler arasında 25 istasyondan toplam 248 bitki örneği toplanmıştır. Toplanan örneklerin teşhisleri yapıldıktan sonra, Çankırı Karatekin Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Botaniği Ana Bilim Dalında URSAVAŞ'a ait kişisel herbaryumda örnekler muhafaza edilmektedir.

Karayosunu örneklerinin teşhislerinde; Leica EZ4 HD Stereo mikroskop ve Olympus BX50 Işık mikroskopunda incelenerek temel flora kitaplarından yararlanılarak teşhisleri yapılmıştır (Smith, 1980, 2004; Pedrotti, 2001, 2006; Greven, 2003; Heyn ve Herrstadt, 2004).

Teşhisleri yapılan taksonların Sakarya ili için yeni olup olmadıklarının tespitinde Ezer, 2017; Can Gözcü, ve ark., 2018, 2019; Ursavaş ve Işın, 2019 çalışmaları ile türlerin güncel isimlerinin belirlenmesinde ise Hodgetts ve Lockhart, 2020 çalışmalarından yararlanılmıştır.

3. Bulgular

3.1 Kısaltmalar

Listede, Sakarya ili için ilk kez kaydı verilen taksonlar tek yıldız (*), A2 karesi için yeni olan taksonlar iki yıldız (**) ve Türkiye briyofit florası için nadir ve hassas olabilecek önemli bazı taksonlar ise siyah üçgen (▲) işareti konulmuştur.

3.2 İstasyon noktaları

- 1) Sakarya Acarlar Longoz girişi Denizköy Mevkii, 36T 0294615, 4554817, *Alnus glutinosa*, *Fraxinus angustifolia*, 6m, 27.07.2016.
- 2) Sakarya Acarlar Longozu Karamürsellers Mah. Mevkii, 36T 0292915, 4554344, *Quercus cerris*, *Fagus orientalis*, *Rhododendron ponticum*, *Carpinus betulus*, *Hedera helix*, 47m, 27.07.2016.
- 3) Sakarya Üç oluk Mahallesi, 36T 290084, 4554050, *Fraxinus angustifolia*, *Frangula dodonei*, *Rubus* sp., *Populus* sp., *Salix* sp., 12m, 27.07.2016.
- 4) Sakarya Taşlıgeçit Mahallesi, Afgan Mevkii, 36T 287828, 4554679, *Rubus* sp., *Fraxinus* sp., *Eryngium* sp., *Rumex* sp., *Populus* sp., *Mentha* sp., 30m, 27.07.2016.
- 5) Sakarya Büyükyanık Mah. Civarı Longoz içi, 36T 0286258, 4555615; *Fraxinus angustifolia*, *Salix alba* L., *Butomus* sp., *Alnus glutinosa*, 3m, 27.07.2016.
- 6) Sakarya Longoz iç yolu (orta kısım), 36T 0285052, 4556834, *Fraxinus* sp., *Salix* sp., *Alnus glutinosa*, *Salvinia natans*, *Fagus orientalis*, *Quercus* sp., *Carpinus betulus*, *Rubus* sp., 6m, 27.07.2016.
- 7) Sakarya İşaret Mah. Mevkii, 36 T 0282924, 4554708, *Carpinus betulus*, *Fagus orientalis*, *Quercus* sp., *Daphne pontica*, *Sorbus torminalis*, *Fraxinus angustifolia*, *Ruscus aculeatus*, *Crataegus* sp., 6m, 28.07.2016.
- 8) Sakarya İsmet Mah. Longoz iç kesimleri, 36 T 0283239, 4554812, *Quercus* sp., *Rubus* sp.,

- Frangula dodonei*, *Carpinus betulus*, *Fagus orientalis*, *Mentha pulegium*, *Prunella vulgaris*, 7m, 28.07.2016.
- 9) Sakarya İşaret Mah. Mevkii, 36 T 0280624, 4555792, *Populus fremontii*, *Carpinus betulus*, *Malus sylvestris*, *Crataegus* sp., *Frangula dodonei*, *Sorbus torminalis*, *Ulmus* sp., *Salix* sp., *Fraxinus* sp., *Mespilus* sp., *Smilax excelsa*, 6m, 28.07.2016.
- 10) Sakarya Longoz Bataklik Gölü (Sazlık), 36 T 0281028, 4556084, *Fraxinus* sp., *Salix* sp., *Carpinus* sp., *Populus* sp., *Quercus* sp., *Fagus orientalis*, *Smilax* sp., *Rubus* sp., *Crataegus* sp., 5m, 28.07.2016.
- 11) Sakarya Ortaköy Mah. Civarı Longoz, 36T 0281000, 4556549, *Lythrum* sp., *Typha* sp., *Juncus* sp., *Salix alba*, *Quercus* sp., *Ulmus* sp., *Butomus* sp., *Acer* sp., *Juncus* sp., *Crataegus* sp., *Rubus* sp., *Mespilus germanica*, 6m, 28.07.2016.
- 12) Sakarya Başoğlu Mah. Civarı, 36T 0281784, 4558166, *Fagus orientalis*, *Quercus* sp., Karışık orman altı sazlık, çayırılık alan, 43m, 28.07.2016.
- 13) Sakarya Dereköy Girişi Yürüyüş yolu iç kısmı, 36T 0294071, 4554842, *Salix alba*, *Salix* sp., *Fraxinus angustifolia*, *Alnus glutinosa*, *Lythrum* sp., *Nymphaea alba*, *Nuphar lutea*, *Phragmites* sp., *Typha* sp., *Juncus* sp., Sazlıklar, Fındık bahçesi, 16m, 28.07.2016.
- 14) Sakarya Başoğlu mahallesi, Mevkii (Bahçe kenarı orman açıklığı), 36T 0281475, 4558313, *Fagus orientalis*, *Malus* sp., *Rubus* sp., *Rosa* sp., *Ruscus aculeatus*, *Daphne pontica*, *Smilax excelsa*, 33m, 24.03.2017.
- 15) Sakarya longozu orman altı, 36T 0281731, 4558203, *Quercus cerris*, *Quercus frainetto*, *Fagus orientalis*, *Carpinus betulus*, *Ruscus aculeatus*, *Rubus* sp., *Primula vulgaris* subsp. *sibthorpii*, *Viola* sp., *Scilla* sp., *Smilax excelsa*, 26m, 24.03.2017.
- 16) Sakarya longozu orman açıklığı, 36T 0281895, 4558445, Çayırılık alan, su birikintileri var. *Juncus* sp., *Rubus* sp., *Plantago* sp., *Bellis perennis*, *Taraxacum* sp., *Tussilago farfara*, 8m, 25.03.2017.
- 17) Sakarya Longoz sınırı, Fındık bahçesi, 36T 0282984, 4558340, *Fagus orientalis*, *Smilax excelsa*, *Rubus* sp., *Scilla* sp., 23m, 25.03.2017.
- 18) Sakarya longozu, 36T 0282961, 4558132, *Typha* sp., hakim, orman açıklığı, sazlık, bataklık, *Fraxinus* sp., *Fagus orientalis*, *Carpinus betulus*, *Quercus* sp., *Alnus glutinosa*, 9m, 25.03.2017.
- 19) Sakarya longozu, 36T 0283853, 4558215, Çayırılık-Longoz, *Fraxinus* sp., *Quercus* sp., *Carpinus betulus*, *Crataegus* sp., *Rubus* sp., *Smilax excelsa*, *Periploca graeca*, 11m, 25.03.2017.
- 20) Sakarya Kayık Limanı, Potbaşı Mevkii, 36T 0283988, 4558134, Longoz-Çayırılık alan, 13m, 25.03.2017.
- 21) Sakarya Camitepe-Körük Köyleri arası, 36T 0285554, 4557109, Longoz-Sazlık alan, *Alnus glutinosa* hakim, *Fraxinus* sp., *Populus* sp., *Smilax* sp., *Typha* sp., *Salix* sp., *Periploca graeca*, *Rubus* sp. 3m, 26.03.2017.
- 22) Sakarya Camitepe Köyü Mevkii, 36T 0286544, 4556806, Longoz-Sazlık alan, *Alnus glutinosa*, *Fraxinus* sp., *Salix* sp., *Typha* sp., *Rubus* sp., *Smilax excelsa*, 9m, 26.03.2017.
- 23) Sakarya Camitepe Köyü Güney kesimleri, 36 T0288541, 4555820, *Carpinus betulus*, *Fagus orientalis*, *Quercus* sp., *Ruscus aculeatus*, *Daphne pontica*, *Rubus* sp., *Smilax excelsa*, *Crataegus* sp., *Scilla* sp., *Trachystemea orientalis*, 12m, 26.03.2017.
- 24) Sakarya longoz, 36T 0288555, 4555712, Longoz-Bataklik-Sazlık alan, *Fraxinus* sp., *Populus* sp., *Alnus glutinosa*, *Quercus* sp., *Smilax excelsa*, *Periploca graeca*, *Rubus* sp., *Typha* sp., 9m, 27.03.2017.
- 25) Sakarya longoz, 36T 0291545, 4555512, Longoz-Sazlık alan, *Fraxinus* sp., *Salix* sp., *Juncus* sp., *Typha* sp., *Rubus* sp., *Smilax excelsa*, 12m, 27.03.2017.

3.3 Floristik liste

BRYOPHYTA Schimp.

POLYTRICHOPSIDA Doweld

POLYTRICHALES M. Fleisch.

Polytrichaceae Schwägr.

1. *Atrichum angustatum* (Brid.) Bruch & Schimp.
12. istasyon, toprak üzeri, U2514.
2. ▲ *Atrichum crispum* (James) Sull.
7 ve 8. istasyon, toprak üzeri, U2468; U2469.
(Türün doğruluğu Richard H. ZANDER tarafından yapılmıştır).
3. **Atrichum tenellum* (Röhl.) Bruch & Schimp.
14. istasyon, toprak üzeri, U2777.
4. *Atrichum undulatum* (Hedw.) P. Beauv.
2. 3. 6. 12. ve 16. istasyon, toprak üzeri, U2466, U2465, U2513, U2467, U2465.
5. *Pogonatum aloides* (Hedw.) P. Beauv.
2 ve 12. istasyon, toprak üzeri, U2515, U2464.
6. *Polytrichum formosum* Hedw.
3. 6. ve 7. istasyon, toprak üzeri, U2516, U2517, U2470.
7. *Polytrichum juniperinum* Hedw.
8. istasyon, toprak üzeri, U2512.

BRYOPSIDA Rothm.**FUNARIALES** M. Fleisch.**Funariaceae** Schwägr.

8. ****Physcomitrium eurystomum** Sendtn.
19. ve 21. toprak üzeri, U2789, U2791; 25. istasyon, kum üzeri, U2788.
9. **Funaria hygrometrica** Hedw.
21. istasyon, toprak üzeri, U2792; 1. istasyon, beton üzeri, U2495.

GRIMMIALES M. Fleisch.**Grimmiaceae** Arn.

10. **Grimmia pulvinata** (Hedw.) Sm.
3. istasyon, beton üzeri, U2505.
11. **Grimmia trichophylla** Grev.
3. istasyon, beton üzeri, U2503; 3. istasyon, kaya üzeri, U2504.

DICRANALES H. Philib. ex M. Fleisch.**Fissidentaceae** Schimp.

12. **Fissidens bryoides** Hedw.
2. 15. ve 21. istasyon, toprak üzeri, U2438, U2772, U2771.
13. **Fissidens crassipes** Wilson ex Bruch & Schimp.
3. istasyon, toprak üzeri; U2248.
14. **Fissidens taxifolius** Hedw.
1. 10. 12. 16. ve 22. istasyon, toprak üzeri, U2439, U2440, U2441, U2776, U2773; 22. ve 23. istasyon, kum üzeri, U2774, U2775; 23. istasyon, kaya üzeri, U2441.

Ditrichaceae Limpr.

8. 12. istasyon, toprak üzeri, U2444, U2445.
15. ***Ditrichum subulatum** Hampe
8. istasyon, toprak üzeri, U2510.
16. **Pleuridium acuminatum** Lindb
22. istasyon, toprak üzeri, U2793.
17. **Pleuridium subulatum** (Hedw.) Rabenh.
8. 10. ve 17. istasyon, toprak üzeri, U2508, U2509, U2797; 15. istasyon, kök üzeri, U2795; 15. istasyon, kum üzeri, U2796.
18. **▲Pseudephemerum nitidum** (Hedw.) Loeske
7. istasyon, toprak üzeri, U2511.

Dicranaceae Schimp.

19. ****Dicranella rufescens** (Dicks.) Schimp
1. toprak üzeri, U2786.
20. **▲Dicranella staphylina** H. Whitehouse
14. istasyon, toprak üzeri, U2783.
21. ***Dicranella subulata** (Hedw.) Schimp.
15. istasyon, toprak üzeri, U2787.
22. **Dicranum scoparium** Hedw.
18. istasyon, toprak üzeri, U2256.

POTTIALES M. Fleisch.**Pottiaceae** Schimp.

23. **Barbula unguiculata** Hedw.
21. istasyon, toprak üzeri, U2815; 23. istasyon, kum üzeri, U2817; 1. istasyon, beton üzeri, U2518.
24. ***Dialytrichia mucronata** (Brid.) Broth.
5. istasyon, meşe üzeri, U2462.
25. ***Didymodon sinuosus** (Mitt.) Delogne

1. ve 3. istasyon, kaya üzeri, U2522, U2523.
26. ***Gymnostomum calcareum** Nees & Hornsch.
3. istasyon, beton üzeri, U2520.
27. **Syntrichia laevipila** Brid.
1. istasyon, ağaç gövde üzeri, U2459.
28. ****Syntrichia papillosa** (Wilson) Jur.
14. istasyon, ağaç gövde üzeri, U2460.
29. ***Syntrichia ruraliformis** (Besch.) Delogne
19. istasyon, toprak üzeri, U2803.
30. ***Tortella squarrosa** (Brid.) Limpr. (Syn: *Pleurochaete squarrosa* (Brid.) Lindb.)
19. istasyon, toprak üzeri, U2798.
31. ***Tortula brevissima** Schiffn.
3. istasyon, ağaç gövde üzeri, U2461.
32. **Tortula muralis** Hedw.
1. 3. 4. ve 23. istasyon, beton üzeri, U2457, U2519, U2458, U2802.
33. **Tortula truncata** (Hedw.) Mitt. (Syn: *Pottia truncata* (Hedw.) Müll. Hal.)
17. 18. ve 21. istasyon, toprak üzeri, U2812, U2810, U2809; 25. istasyon, kum üzeri, U2808.
34. **Trichostomum brachydontium** Bruch
14. istasyon, toprak üzeri, U2804; 22. istasyon, kum üzeri, U2805.
35. ***Weissia brachycarpa** (Nees & Hornsch.) Jur.
2. 3. ve 14. istasyon, toprak üzeri, U2463, U2521, U2806.
36. **Weissia controversa var. controversa** Hedw.
22. istasyon, toprak üzeri, U3070; 22. istasyon, kum üzeri, U2807.

BRYALES Limpr.**Bryaceae** Schwägr.

37. **Bryum argenteum** Hedw.
21. istasyon, kum üzeri, U2770.
38. *** Ptychostomum pallescens** (Schleich. ex Schwägr.) J.R. Spence (Syn: *Bryum pallescens* Schleich. ex Schwägr.)
16. toprak üzeri, U2768.
39. **Ptychostomum capillare** (Hedw.) Holyoak & N. Pedersen (Syn: *Bryum capillare* Hedw.)
25. istasyon, ağaç gövde üzeri, U2988.
40. ***Ptychostomum imbricatum** (Müll. Hal.) Holyoak & N. Pedersen (Syn: *Bryum caespiticium* Hedw.)
16. istasyon, kaya üzeri, U2766.
41. **Ptychostomum pseudotriquetrum** (Hedw.) J.R. Spence & H.P. Ramsay (Syn: *Bryum pseudotriquetrum* (Hedw.) G. Gaertn., B. Mey. & Scherb.)
10. istasyon, toprak üzeri, U2443; 25. istasyon, kum üzeri, U2769.
42. ***Ptychostomum torquescens** (Bruch & Schimp.) Ros & Mazimpaka (Syn: *Bryum torquescens* Bruch & Schimp.)
1. istasyon, beton üzeri, U2442.

Mniaceae Schwägr.

43. **Plagiomnium affine** (Blandow ex Funck) T.J. Kop.

2. ve 6. istasyon, toprak üzeri, U2452, U2491.
44. **Plagiomnium elatum* (Bruch & Schimp.) T.J.Kop.
6. istasyon, toprak üzeri, U2493.
45. **Plagiomnium ellipticum* (Brid.) T.J. Kop.
8. ve 14. istasyon, toprak üzeri, U2492, U2778.
- ORTHOTRICHALES** Dixon
- Orthotrichaceae** Arn.
46. *Lewinskya affinis* (Brid.) F. Lara, Garilleti & Goffinet (Syn: *Orthotrichum affine* Schrad. ex Brid.)
12. 13. 16. 18. 19. 24. ve 25. istasyon, ağaç gövde üzeri, U2499, U2826; U2823, U2827, U2824, U2498.
47. **Lewinskya speciosa* (Nees) F. Lara, Garilleti & Goffinet (Syn: *Orthotrichum speciosum* Nees)
2. istasyon, ağaç gövde üzeri, U2435.
48. **Lewinskya striata* (Hedw.) F. Lara, Garilleti & Goffinet (Syn: *Orthotrichum striatum* Hedw.)
49. *Orthotrichum diaphanum* Brid.
1. 10. ve 25. istasyon, ağaç üzeri, 2436, U2437, U2820.
50. *Orthotrichum stramineum* Hornsch. ex Brid.
2. istasyon, ağaç üzeri, U2434.
10. 18. ve 19. istasyon, ağaç üzeri, U2500, U2821, U2822.
51. *Orthotrichum tenellum* Bruch ex Brid.
3. istasyon, ağaç gövde üzeri, U2501.
52. *Pulviger a lyellii* (Hook. & Taylor) Plášek, Sawicki & Ochyra (Syn: *Orthotrichum lyellii* Hook. & Taylor)
2. istasyon, ağaç gövde üzeri, U2432.
- HYPNALES** (M. Fleisch.) W. R. Buck & Vitt
- Fontinalaceae** Schimp.
53. *Fontinalis antipyretica* Hedw.
3. 5. ve 11. istasyon, dere içi kök üzeri, U2526, U2527, U2449.
54. ***Fontinalis hypnoides* C.Hartm.
3. istasyon, su içi kavak kök üzeri, U2528.
- Amblystegiaceae** G. Roth.
55. *Amblystegium serpens* (Hedw.) Schimp.
3. istasyon, toprak üzeri, U2450.
56. **Drepanocladus aduncus* (Hedw.) Warn
6. istasyon, ağaç gövde üzeri, U2533.
57. **Hygroamblystegium varium* (Hedw.) Mönk. subsp. *varium* (Syn: *Amblystegium varium* (Hedw.) Lindb.)
1. istasyon, ağaç üzeri, U2529.
3. ve 11. istasyon, ağaç gövde üzeri, U2530, U2531.
58. **Hygroamblystegium varium* (Hedw.) Mönk. var. *humile* (P.Beauv.) Vanderp. & Hedenäs (Syn: *Amblystegium humile* (P. Beauv.) Lindb.)
6. istasyon, ağaç üzeri, U2532.
59. **Leptodictyum riparium* (Hedw.) Warnst.
24. istasyon, ağaç gövde üzeri, U2531; 14. istasyon, kum üzeri, U2529.
60. *Palustriella commutata* (Hedw.) Ochyra (Syn: *Cratoneuron commutatatum* (Hedw.) G. Roth)
1. istasyon, beton üzeri, U2451.
- Leucobryaceae** Schimp.
61. ***Campylopus subulatus* Schimp. ex Milde
16. istasyon, toprak üzeri, U2790.
- Leskeaceae** Schimp.
62. **Leskea polycarpa* Ehrh. ex Hedw.
5. istasyon, ağaç gövde üzeri, U2447.
63. **Pseudoleskeella nervosa* (Brid.) Nyholm
10. istasyon, ağaç gövde üzeri, U2446.
- Brachytheciaceae** G. Roth.
64. *Brachythecium rivulare* Schimp.
9. ve 24. istasyon, toprak üzeri, U2486, U2818.
65. *Brachythecium rutabulum* (Hedw.) Schimp.
3. istasyon, toprak üzeri, U2487; 11. istasyon, ağaç gövde üzeri, U2543.
66. **Eurhynchiastrum pulchellum* (Hedw.) Ignatov & Huttunen (Syn: *Eurhynchium pulchellum* (Hedw.) Jenn.)
2. istasyon, toprak üzeri, U2489.
67. **Eurhynchium angustirete* (Broth.) T.J.Kop. (Syn: *Eurhynchium zetterstedtii* Störmer)
16. istasyon, toprak üzeri, U2799.
68. *Eurhynchium striatum* (Hedw.) Schimp.
12. ve 15. istasyon, toprak üzeri, U2488, U2813.
69. **Homalothecium philippeanum* (Spruce) Schimp.
5. istasyon, ağaç gövde üzeri, U2545.
70. *Homalothecium sericeum* (Hedw.) Schimp.
5. ve 23. istasyon, ağaç gövde üzeri, U2544, U2816.
71. *Kindbergia praelonga* (Hedw.) Ochyra (Syn: *Eurhynchium praelongum* (Hedw.) Schimp., *Eurhynchium praelongum* var. *stokesii* (Turner) Dixon)
9. ve 10. istasyon, ağaç gövde üzeri, U2548, U2549; 6. 7. ve 19. istasyon, toprak üzeri, U2546, U2547, U2819.
72. *Microeurhynchium pumilum* (Wilson) Ignatov & Vanderp. (Syn: *Eurhynchium pumilum* (Wilson) Schimp., *Oxyrrhynchium pumilum* (Wilson) Loeske, *Rhynchostegiella pumila* (Wilson) E.F. Warb.)
3. istasyon, toprak üzeri, U2490.
73. *Oxyrrhynchium hians* (Hedw.) Loeske (Syn: *Eurhynchium hians* (Hedw.) Sande Lac.)
7. istasyon, toprak üzeri, U2536; 4. istasyon, beton üzeri, U2535.
74. *Oxyrrhynchium schleicheri* (R.Hedw.) Röhl
3. istasyon, toprak üzeri, U2538.
75. *Pseudoscleropodium purum* (Hedw.) M. Fleisch.
5. 9. 10. ve 11. istasyon, toprak üzeri, U2541, U2480, U2542, U2481.
76. *Rhynchostegiella tenella* (Dicks.) Limpr.
1. istasyon, ağaç gövde üzeri, U2484.
77. *Rhynchostegium murale* (Hedw.) Schimp.

3. istasyon, toprak üzeri, U2537.
78. **Scleropodium cespitans* (Müll. Hal.) L.F. Koch
12. istasyon, toprak üzeri, U2485.

Hypnaceae Schimp.

79. *Calliergonella cuspidata* (Hedw.) Loeske
9. ve 18. istasyon, toprak üzeri, U2534, U2784;
18. istasyon, ağaç gövde üzeri, U2785.
80. *Hypnum andoi* A.J.E. Sm. (Syn: *Hypnum cupressiforme* var. *mamillatum* Brid.)
10. istasyon, toprak üzeri, U2476.
81. *Hypnum cupressiforme* Hedw. var. *cupressiforme*
2. 8. ve 10. istasyon, ağaç gövde üzeri, U2472, U2506, U2473; 2. istasyon, toprak üzeri, U2471; 2. 10. istasyon, çürümüş kütük üzeri, U2474, U2479.
82. *Hypnum cupressiforme* Hedw. var. *lacunosum* Brid.
15. istasyon, kütük üzeri, U2773.
83. *Hypnum cupressiforme* Hedw. var. *resupinatum* (Taylor) Schimp.
1. ve 6. istasyon, ağaç gövde üzeri, U2477, U2507.
84. **Platygyrium repens* (Brid.) Schimp.
1. istasyon, ağaç gövde üzeri, U2478.

Pterigynandraceae Schimp.

85. *Pterigynandrum filiforme* Hedw.
1. istasyon, ağaç gövde üzeri, U2448.

Hylocomiaceae M. Fleisch.

86. *Ctenidium molluscum* (Hedw.) Mitt
2. istasyon, toprak üzeri, U2475.

Cryphaeaceae Schimp.

87. **Cryphaea heteromalla* (Hedw.) D. Mohr
1. 10. 11. ve 18. istasyon, ağaç gövde üzeri, U2456, U2524, U2525, U2762.

Leucodontaceae Schimp.

88. *Leucodon sciuroides* (Hedw.) Schwägr.
2. 6. ve 23. istasyon, ağaç gövde üzeri, U2455, U2494, U2767.

Neckeraceae Schimp.

89. *Alleniella complanata* (Hedw.) S. Olsson, Enroth & D.Quandt (Syn: *Neckera complanata* (Hedw.) Huebener)
5. 6. 11. ve 14. istasyon, ağaç gövde üzeri, U2496, U2454, U2497; 3. istasyon, kaya üzeri, U2453; 14. kütük üzeri, U2764.

Lembophyllaceae Broth.

90. *Isothecium alopecuroides* (Lam. ex Dubois) Isov.
2. ve 6. istasyon, ağaç gövde üzeri, U2482, U2539.

91. ***Isothecium myosuroides* Brid. var. *brachythecioides* (Dixon) Braithw.
6. istasyon, ağaç gövde üzeri, U2483.

Anomodontaceae Kindb.

92. *Anomodon viticulosus* (Hedw.) Hook. & Taylor

5. istasyon, ağaç gövde üzeri, U2502.

93. *Pseudanomodon attenuatus* (Hedw.) Ignatov & Fedosov (Syn: *Anomodon attenuatus* (Hedw.) Huebener)

18. istasyon, ağaç gövde üzeri, U2779.

4. Tartışma ve Sonuç

Sakarya ili sınırları içerisinde yer alan Acarlar Gölü Longoz Ormanında yapılan çalışmada, 25 istasyondan toplanan 248 karayosunu örneğinin teşhis edilmesi sonucunda; 23 familya ve 58 cins ait 93 karayosunu taksonu tespit edilmiştir. Bu taksonlardan 29 tanesi Sakarya ili briyofit florası için, 6 takson ise A2 karesi için yeni kayıttır.

Araştırma alanında bulunan türlerin familyalara göre dağılımı Tablo 1’de verilmiştir. Tespit edilen taksonların Türkiye’deki diğer bazı önemli longoz ormanları ile kıyaslanması ise Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 1. Araştırma alanında bulunan karayosunlarının familyalara göre dağılımı

Familya	Familyalara ait takson sayıları	Toplam takson sayısına oranı (%)
Brachytheciaceae	15	16,2
Pottiaceae	14	15,2
Polytrichaceae	7	7,6
Orthotrichaceae	7	7,6
Amblystegiaceae	6	6,4
Hypnaceae	6	6,4
Bryaceae	6	6,4
Ditrichaceae	4	4,3
Dicranaceae	4	4,3
Mniaceae	3	3,2
Fissidentaceae	3	3,2
Funariaceae	2	2,1
Grimmiaceae	2	2,1
Leskeaceae	2	2,1
Lembophyllaceae	2	2,1
Fontinalaceae	2	2,1
Anomodontaceae	2	2,1
Neckeraceae	1	1,1
Leucobryaceae	1	1,1
Leucodontaceae	1	1,1
Pterigynandraceae	1	1,1
Hylocomiaceae	1	1,1
Cryphaeaceae	1	1,1
TOPLAM	93	100

Bu dağılımlara bakıldığında içerdiği takson sayısı en yüksek familyalar sırası ile Brachytheciaceae (15), Pottiaceae (14), Polytrichaceae ve Orthotrichaceae (7), Amblystegiaceae, Hypnaceae ve Bryaceae (6)'dir. Bunları; Ditrichaceae ve Dicranaceae (4), Mniaceae ve Fissidentaceae (3),

Gerek A1 ve A2 karesi kontrol listelerinde (Ursavaş ve Abay, 2009; Ursavaş ve ark, 2009), gerekse Türkiye briyofit check listelerinde (Uyar ve Çetin 2004; Kürschner ve Erdağ, 2005) Pottiaceae ve Brachytheciaceae familyaları, içerdiği takson sayısı

Funariaceae, Grimmiaceae, Leskeaceae, Lembophyllaceae, Fontinalaceae ve Anomodontaceae (2), ve bir (1) taksonla; Neckeraceae, Leucobryaceae, Leucodontaceae, Pterigynandraceae, Hylocomiaceae ve Cryphaeaceae familyaları takip etmektedir.

Bunun nedeni bu familyaya ait taksonların farklı ortam koşullarına göre çok iyi adapte olabilen taksonlar olmasıdır. Oldukça nemli olan longoz ormanlarına da uyum sağlamış taksonların bu familyalarda da öne çıktığı görülmektedir.

Tablo 2. Araştırma alanlarından tespit edilen taksonların Türkiye'deki diğer bazı önemli longoz ormanlarında yapılmış olan çalışmalar ile kıyaslanması

Familyalar	İğneada Milli Parkı Longoz Ormanları (Kırklareli) (Işın ve Ursavaş, 2018)		Acarlar Gölü Longoz Ormanları (Sakarya)		Kocaçay Deltası Longoz Ormanları (Bursa) (Ursavaş ve Keçeli, 2019)	
	Takson sayısı	%	Takson sayısı	%	Takson sayısı	%
Pottiaceae	20	19,0	14	15,3	26	23,2
Brachytheciaceae	14	13,3	15	16,3	15	13,4
Polytrichaceae	9	8,6	7	7,6	5	4,5
Orthotrichaceae	8	7,7	7	7,6	6	5,2
Hypnaceae	6	5,8	5	5,4	8	7,1
Bryaceae	5	4,9	5	5,4	10	8,9
Funariaceae	4	3,8	2	2,2	1	0,9
Grimmiaceae	4	3,8	2	2,2	4	3,6
Fissidentaceae	4	3,8	2	2,2	4	3,6
Mniaceae	4	3,8	3	3,2	4	3,6
Ditrichaceae	3	2,9	5	5,4	4	3,6
Bartramiaceae	3	2,9	-	-	-	-
Amblystegiaceae	3	2,9	6	6,5	3	2,6
Dicranaceae	2	1,9	4	4,1	4	3,6
Leskeaceae	2	1,9	2	2,2	2	1,8
Plagiotheciaceae	2	1,9	-	-	2	1,8
Leucodontaceae	2	1,9	1	1,1	2	1,8
Neckeraceae	2	1,9	1	1,1	4	3,6
Anomodontaceae	2	1,9	2	2,2	1	0,9
Fontinalacea	1	0,9	2	2,2	-	-
Leucobryaceae	1	0,9	1	1,1	1	0,9
Pseudoleskeaceae	1	0,9	-	-	-	-
Plasiadelphaceae	1	0,9	1	1,1	-	-
Cryphaeaceae	1	0,9	1	1,1	1	0,9
Lembophyllaceae	1	0,9	2	2,2	2	1,8
Rhabdoweissiaceae	-	-	-	-	1	0,9
Pterigynandraceae	-	-	1	1,1	-	-
Hylocomiaceae	-	-	1	1,1	1	0,9
Leptodontaceae	-	-	-	-	1	0,9
TOPLAM	105		93		112	

Tablo 2 incelendiğinde; içerdiği takson sayısı fazla olan bir diğer familya ise; Bryaceae üyeleridir. Özellikle, Kocaçay Deltası Longoz Ormanlarında 10 takson gibi oldukça yüksek bir oranda temsil edilmektedir. Kumlu toprak üzerlerinde, orman örtüsü altında veya açıklık alanlarda bilhassa akarsu ve gölet kenarlarında yayılış gösteren bu familya üyeleri, yağışlı ve kurak iklimlerde adapte olabilmiş bireyler içermektedirler.

Araştırma alanları içerisinde en fazla karayosunu taksonu 112 taksonla Kocaçay Deltası Longoz Ormanları'ndan verilmiştir. Her üç araştırma alanında da ilk iki sırayı Pottiaceae ve Brachytheciaceae familyaları almaktadır. Batramiaceae ve Pseudoleskeaceae familyalarına ait taksonlar sadece İğneada Longoz Ormanları Milli Parkından kaydı verilirken; Rhabdoweissiaceae ve Leptodontaceae familyalarına ait taksonlar sadece Bursa Karacabey Longoz Ormanları'ndan verilmiştir. Ayrıca; Pterigynandraceae familyasına ait taksonların ise sadece Acarlar Gölü Longoz Ormanları'ndan kaydının verildiği görülmektedir.

İnsan faaliyetlerinin ulaşabildiği birçok alanda olduğu gibi Acarlar Gölü Longozu'nun bulunduğu sahada da bitki örtüsünün bugünkü görünümünü almasında beşeri faktörler önemli bir rol oynamaktadır. Gerçekten, bir sahanın bitki örtüsünü belirleyen unsurlar, iklim, toprak ve yüzey şekilleri gibi doğal süreçler olsa da Acarlar Gölü Longozu'nda olduğu gibi hassas alanlarda, insan faaliyetleri doğal gelişimi kısıtlayan, hatta tersine çevirerek tahrip eden uygulamaları gerçekleştirmektedir. Bu koşullar altında saha, iklim ve diğer fiziki unsurlar açısından gür bir bitki örtüsü sahip olma potansiyeli varken, yanlış uygulamalar ve tahribat nedeniyle karakter değişikliğine maruz kalmıştır. Buna göre doğal bitki örtüsü birçok noktada yerini çalı topluluklarına ve tarım alanlarına terk etmiştir (Gönençgil, 2008).

Tüm tahribata rağmen insanın ulaşamadığı longozun içinde yer alan gölde hem orman örtüsü hem de orman altı florası çok zengindir. Göl ortamına bağlı olarak bu alanlar henüz tam anlamıyla tahribata uğramamıştır. Ancak daha önceki uygulamalarla kurutulan ve tüm longoz alanının yaklaşık %40'ına karşılık gelen sahalarda bugün başta fındık ve mısır olmak üzere tarım ürünlerine ait bitkiler yer almaktadır (Gönençgil, 2008).

Acarlar Gölü Longoz Ormanları sınırları içerisinde ülkemiz briyofit florasına kazandırılan üç karayosunu bulunmaktadır (Şekil 6.8). Bu türler; *Atrichum crispum*, *Pseudephemerum nitidum* ve

Dicranella staphylina'dır. *Pseudephemerum* aynı zamanda Türkiye briyofit florası için yeni bir cins kaydı olması bakımından da önemlidir (Ursavaş ve Işın, 2019; Ursavaş ve ark., 2020). *Atrichum crispum* ve *Pseudephemerum nitidum*'un Büyük yanık mahallesi yakınlarında özellikle tarım yapılan alanlara yakın bir yerden kaydı verilmiştir (Şekil 1). Bu alandaki tarımsal faaliyetlerden olumsuz şekilde etkilenmeleri muhtemeldir. *Dicranella staphylina*'nın da Başoğlu mahallesi yakınlarında kaydı verilmiştir. Bu alandaki yapılaşmanın (yol, ev, yazlık, baraka, boru hattı vb.) bu türün varlığını ileriki zamanlarda tehlikeye sokacağını düşündürmektedir.

Teşekkür

Bu çalışma, TÜBİTAK tarafından 115Z364 Numaralı proje ile desteklenmiştir.

Kaynaklar

- Alataş M. Batan N. Ezer T. 2019. The Epiphytic Bryophyte Communities of Kamilet Valley (Artvin/Turkey). Turkish Journal of Botany. 43:4, 551-569.
- Alataş M. Uyar G. Ezer T. Ören M. 2019a. The Epiphytic Bryophyte Communities of Akyazı District (Sakarya, Turkey): A Multivariate Study of Community-Habitat Relationships. Anatolian Bryology. 5:2, 85-99.
- Baykal M.H. 2006. Acarlar Longozu (Sakarya) Örneğinde Korunan Alanlarda Eğitim ve Bilinçlendirme Araçlarının Genel Özelliklerinin Saptanması. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi.
- Can Gözcü M. Uyar G. Alataş M. Ezer T. Ören M. 2018. Epiphytic bryophyte vegetation of the Samanlı Mountains (Sakarya-Kocaeli-Yalova-Bursa) in Northwest Turkey. Botanica Serbica. 42:2, 157-171.
- Can Gözcü M. Uyar G. Alataş M. Ezer T. Ören M. 2019. The Bryophyte Flora of The Samanlı Mountains (Sakarya, Kocaeli, Yalova, Bursa) In North-West Turkey. Arctoa. 28:1, 58-74.
- Ezer T. 2017. Contributions to the bryophyte flora of Turkey. Acta Biologica Turcica. 30:4, 128-133.
- Gönençgil B. 2008. Tehdit Altındaki Kıyı Alanlarına Bir Örnek: Acarlar Longozu-Karasu, Sakarya, Ankara Üniversitesi Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi (TÜCAUM). V. Ulusal Coğrafya Sempozyumu. Ankara. pp. 31-38.
- Greven H.C. 2003. *Grimmias of The World*. Leiden: Backhuys Publishers. Leiden.

- Henderson D.M. 1961. Contributions to the Bryophyte Flora of Turkey: IV. Notes from the Royal Botanic Garden Edinburgh. 23, 263-278.
- Heyn C.C. Bernstadt I. 2004. The Bryophyte Flora of Israel and Adjacent Regions. The Israel Academy of Sciences and Humanities, Jerusalem.
- Hodgetts N. Lockhart N. 2020. Checklist and country status of European bryophytes – update 2020. Irish Wildlife Manuals, No. 123. National Parks and Wildlife Service, Department of Culture, Heritage and the Gaeltacht, Ireland.
- Işın Z. Ursavaş S. 2018. The Moss Flora of İğneada Floodplain Forests National Park (Demirköy, Kırklareli) Turkey. *Anatolian Bryology*. 4:2, 92-106.
- Kavgacı A. Özalp G. Özhayat N. 2007. Flora of İğneada Floodplain Forests (Longozes) and Their Surroundings. *JFFIU*. 57, 60-89.
- 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. *Turk J. Bot.* 29, 95-154.
- Cortini P.C. 2001. Flora dei muschi d'Italia (Sphagnopsida, Andreaeopsida, Bryopsida. I parte). Antonio Delfino Editore Press. Roma.
- Cortini P.C. 2006. Flora dei muschi d'Italia (Sphagnopsida, Andreaeopsida, Bryopsida. II parte). Antonio Delfino Editore Press. Roma.
- Sarıoğlu S. Keçeli T. 2018. Contributions to the Liverwort (Marchantiophyta) Flora of Acarlar Lake Floodplain Forest (Sakarya). *Anatolian Bryology*. 4:2, 107-121.
- Schuck A. Parviainen J. Bücking W. 1994. A review of approaches to forestry research on structure, succession and biodiversity of a disturbed and semi-natural forests and woodland in Europe. European Forest Institute Working Paper 3. Joensuu.
- Smith A.J.E. 1980. The Moss Flora of Britain and Ireland. Cambridge University Press. Cambridge.
- Smith A.J.E. 2004. The Moss Flora of Britain and Ireland (Second Edition). Cambridge University Press. London.
- URL1. Demirköy 2006. Web sitesi: <http://demirkoy1.sitemynet.com/Doga.htm>, [Erişim: 9 Temmuz 2006.]
- Ursavaş S. Abay G. 2009. Türkiye'nin A2 Karesinin Karayosunları (Musci) Kontrol Listesi. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*. 11:16, 33-43.
- Ursavaş S. Keçeli T. 2019. The Moss Flora of Kocaçay Delta (Karacabey-Bursa) Floodplain Forests in Turkey. *Anatolian Bryology*. 5:1, 22-34.
- Ursavaş S. Işın Z. 2019. New records of *Bryum gemmiferum* and *Atrichum crispum* for Turkey. *Plant Biosystems*. 153:5, 686-690.
- Ursavaş S. Keçeli T. Uyar G. Ören M. 2020. *Dicranella staphylina* (Dicranaceae), a new moss record from Turkey and South West Asia. *Plant Biosystems*. <https://doi.org/10.1080/11263504.2020.1762778>.
- Ursavaş S. Şahin A. Abay G. 2009. Türkiye'nin A1 karesinin karayosunları (Musci) kontrol listesi. I. Ulusal Batı Karadeniz Ormancılık Kongresi Bildiriler Kitabı. Özel sayı. 2, 604-612.
- Uyar G. Çetin B. 2004. A new check-list of the mosses of Turkey *Journal of Bryology*. 26, 203-220.
- Wenger E. Zinke A. Gutzweiler K.A. 1990. Present Situation of the European Floodplain Forests. *For Ecology and Management*. 33:34, 5-12.



Determination of Heavy Metal Levels in Some Moss Samples Collected from Near the Highways in Burdur Province

Nevzat BATAN^{1*}, Turan ÖZDEMİR², Ekrem SARALIOĞLU³, Nilay AKÇAY⁴, Durali MENDİL⁵

¹Karadeniz Technical University, Maçka Vocational School, Trabzon, TURKEY

²Karadeniz Technical University, Biology Department, Faculty of Science, Trabzon, TURKEY

³Artvin Coruh University, Department of Geomatics Engineering, Division of Remote Sensing, Artvin, TURKEY

⁴Recep Tayyip Erdoğan University, Department of Physics, Faculty of Art and Science, Rize, TURKEY

⁵Gaziosmanpaşa University, Chemistry Department, Faculty of Science and Art, Tokat, TURKEY

Received: 8 March 2021

Revised: 23 March 2021

Accepted: 24 March 2021

Abstract

The main sources of atmospheric heavy metals deposition are agricultural activities, fossil fuels, central heating stations and the exhaust gases of motor vehicles. In this study, the total of 29 mosses samples were collected from contaminated points near the Isparta-Antalya, Burdur-Denizli, Burdur-Afyonkarahisar, Burdur-Fethiye (Muğla) and Burdur-Antalya highways (2-20m) and uncontaminated areas in 2012. Samples were analyzed by flame and graphite furnace atomic absorption spectrometry (AAS) later microwave digestion methods. The highest accumulation levels detected as $\mu\text{g.g}^{-1}$ Fe (1419.02)>Zn (158.44)>Mn (362.77)>Ni (109.53)>Cr (60.51)>Pb (30.38)>Cd (35.866)>Cu (25.17) for mosses. Element levels are differ depending on moss species and the location of collecting localities.

Keywords: Biomonitoring, Heavy metals, Contamination, Mosses

Burdur ilinde Karayollarının Yakınından Toplanan Bazı Karayosunu Örneklerinde Ağır Metal Seviyelerinin Belirlenmesi

Öz

Atmosferik Ağır metal birikiminin ana kaynakları, tarımsal faaliyetler, fosil yakıtlar, merkezi ısıtma istasyonları ve bölgedeki motorlu taşıtların egzoz gazlarıdır. Bu çalışmada, 2012 yılında Isparta-Antalya, Burdur-Denizli, Burdur-Afyonkarahisar, Burdur-Fethiye (Muğla) ve Burdur-Antalya karayollarının yakınından (2-20m) kirlenmiş bölgeden ve bu yollara uzak noktalardan temiz bölgeden 29 karayosunu örneği toplanmıştır. Örnekler mikrodalga çözünürleştirme sonrasında alev ve grafit fırın atomik absorpsiyon spektrometresi (AAS) metodu ile analiz edilmiştir. Karayosunları için en yüksek birikim seviyeleri $\mu\text{g.g}^{-1}$ olarak şu şekilde tespit edildi; Fe (1419.02)>Mn (362.77)>Zn (158.44)>Ni (109.53)>Cr (60.51)>Pb (30.38)>Cd(35.866)>Cu (25.17). Element seviyesi, karayosunu türlerine ve toplanma lokalitelerinin durumuna bağlı olarak farklıdır.

Anahtar kelimeler: Biyolojik izleme, Ağır metaller, Kontaminasyon, Karayosunu

* Corresponding author: nevatbatan@gmail.com

© 2021 All rights reserved / Tüm hakları saklıdır.

To cite this article: Batan N. Özdemir T. Saralioğlu S. Akçay N. Mendil D. 2021. Determination of Heavy Metal Levels in Some Moss Samples Collected from Near the Highways in Burdur Province. *Anatolian Bryology*. 7:1, 33-43.



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

1. Introduction

Air pollution reaching large size in every day is a significant problem that concerns all countries, developed and developing. The major sources of air pollution are traffic (especially diesel vehicles), industrial sectors (from brick making to oil and gas production), power plants, cooking or heating with soil fuels (e.g. coal, wood, crop waste), forest fires and burning of municipal waste and agricultural residues (Akçay et al., 2016). Air pollutants resulting from natural and some human activities reach the atmosphere, and while they are carried as cloud or smoke bundle at first, they also adversely affect the living life with dilution and precipitation (Akçay et al., 2016). Many researches are reported that air pollution caused respiratory diseases, acute irritation of the eyes, cardiovascular disorders, abnormalities in the nervous system, development of cancer, and deaths (Akçay et al., 2016). It is also known that air pollution threatens the plant and animal life, and led to contamination of water (Akçay et al., 2016).

All organisms need different amounts of heavy metals. Humans need iron, cobalt, copper, manganese, molybdenum, and zinc at all times (Farid et al., 2015). The whole metals can be toxic at higher concentrations (Farid et al., 2015). Extreme levels can be damaging to every organism. Some of them, like mercury, plutonium, and lead are toxic metals, which have no known vital or beneficial effect on organisms, and their accumulation with time in the bodies of animals can reason serious diseases (Farid et al., 2015).

Some elements are necessary for anatomical and physiological functions for the human body, but some of the others such as cadmium and lead are non-essential metals, so little levels can be toxic.

Iron has many properties that make it a suitable structure for the oxygen-carrying protein, hemoglobin, in the red blood cells.

Sodium, potassium, magnesium, phosphorus, calcium, and many other elements constitute substantial elements of the body. Calcium and phosphorus are important component of the skeleton, teeth and bones. Calcium in minute concentrations provides common blood coagulation. Magnesium is an essential element to stimulate numerous enzyme activities, regulates contraction and sends impulses by nerve cells (Strain and Cashman, 2009).

Mosses are bio-monitors suitable for air pollutants because of their anatomical structures (Onianwa, 2001; Zeichmeister et al., 2003; Chakraborty and Paratkar, 2006). They haven't got real roots and thus, they can't benefit use the soil to get their nutrient. Mosses absorb minerals from the atmosphere by all surface. Minerals uptake of mosses from the atmosphere is easier by their poorly developed cuticle. Their high absorbency feature improves adsorption. Undeveloped transmission bundles let better adsorption than vascular plants (Chakraborty and Paratkar, 2006). The adhering of the particles depend on the size of the particles and the surface structure of the mosses (Chakraborty and Paratkar, 2006; Brown and Bates, 1990; Tyler, 1990).

Burdur is located in the Mediterranean region of Turkey (Figure 1), and it has main roads connectig Mediterranean, Aegean and Central Anatolia regions. Up to date, there is no data about the level of heavy metal pollution from Burdur and its environment. So, in this study, the levels of heavy metals (Cu, Pb, Cd, Zn, Fe, Cr, Ni, and Mn) in some moss samples collected at the polluted (near the roadside Burdur-Denizli, Burdur-Muğla and Burdur-Antalya) and unpolluted locations around Burdur, by using flame and graphite furnace atomic absorption spectrometry (AAS) after microwave digestion.

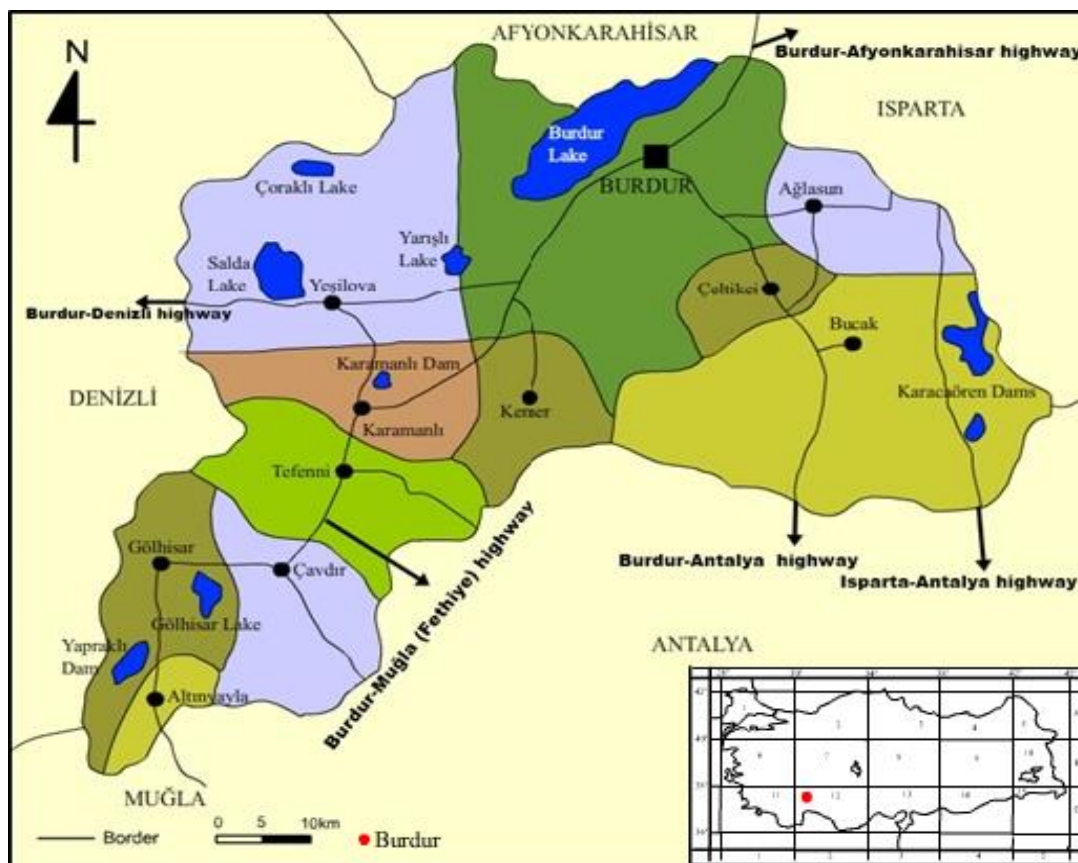


Figure 1. Geographical location of the Burdur

2. Materials and Methods

2.1. Sampling: Moss specimens were collected at the unpolluted (far 50 km from city centre) area and near (2-20 m) from high-density traffic roads and the city centre of Burdur Province. Samples were stored in polyethylene bottles until they analyzed.

2.2. Analytical procedure for AAS: The moss samples were dried at 105 °C for 24 h at oven. Dried samples were homogenized (Homogenization was carried out by grinding plants to a powder, using an acid-washed mortar and pestle). Milestone Ethos D microwave closed system was used in this study. 0.25 g of sample was digested with 6 mL of HNO₃ (65 %), 2 mL of H₂O₂ (30 %) and 1 mL HF (39 %) in microwave digestion system for 27 min and diluted to 25 mL with deionizer water (digestion steps for microwave system were applied as 6 min for 250 W, 6 min for 400W, 6 min for 650 W, 6 min for 250 W, vent: 3 min, respectively). A blank digest was carried out in the same way. In this study Unicam Model AA-929

model atomic absorption spectrometer was used for the elemental analysis. Cu, Pb, Cd, Zn, Fe, Cr, Ni and Mn were analyzed with flame atomic absorption spectrometry (FAAS). The concentration of elements in samples was determined using single element hollow-cathode lamps and air/acetylene burner head. N₂O/acetylene-burner was used for chromium.

Double-deionizer water was used for all dilutions. HNO₃, H₂O₂, and HF were of suprapure quality (Merck).

3. Result and Discussion

All element concentrations were analyzed as a dry weight as µg.g⁻¹. The standard deviations were found less than 10 % for each elements. T-test was used in this research (p < 0.05). The concentrations of Cu, Pb, Cd, Zn, Fe, Cr, Ni and Mn in moss samples were given in Table 1. The order amount of elements in moss samples were detected as Fe>Mn>Zn>Ni>Cr>Cd>Pb>Cu

Table 1. Descriptions of the stations in Burdur (Turkey)

Sample Number	Moss species	Station	Lokality	Altitude (m)
1	<i>Homalothecium sericeum</i>	Between Beşkonak and Kocçaliler	37°20'52.64"K/ 30°44'12.45"D	846
2	<i>Homalothecium sericeum</i>	Salda Lake(Burdur-Denizli highway)	37°30'38.51"K/ 29°41'33.31"D	1180
3	<i>Homalothecium sericeum</i>	Karacaören (Isparta-Antalya highway)	37°23'17.60"K/ 30°49'58.76"D	455
4	<i>Bryum capillare</i>	Between Beşkonak and Kocçaliler	37°20'52.64"K/ 30°44'12.45"D	846
5	<i>Bryum capillare</i>	Exit of Burdur (Burdur– Muğla, Fethiye highway)	37°41'48.10"K/ 30°12'15.77"D	874
6	<i>Syntrichia ruralis</i>	Between Beşkonak and Kocçaliler	37°20'52.64"K/ 30°44'12.45"D	846
7	<i>Syntrichia ruralis</i>	Salda gölü (Burdur-Denizli highway)	37°30'38.51"K/ 29°41'33.31"D	1180
8	<i>Syntrichia ruralis</i>	Exit of Bucak (Burdur-Antalya highway)	37°26'39.33"K/ 30°39'19.98"D	874
9	<i>Syntrichia ruralis</i>	Exit of Burdur(Burdur–Afyon highway)	37°45'05.79"K/ 30°19'56.37"D	950
10	<i>Syntrichia ruralis</i>	Exit of Burdur(Burdur –Fethiye highway)	37°41'48.10"K/ 30°12'15.77"D	874
11	<i>Syntrichia ruralis</i>	Göhlhisar (Burdur–Muğla, Fethiye highway)	37°08'59.17"K/ 29°36'4071"D	970
12	<i>Syntrichia ruralis</i>	Karamanlı(Burdur–Muğla, Fethiye highway)	37°21'01.19"K/ 29°48'43.97"D	1130
13	<i>Syntrichia ruralis</i>	Hacılar(Burdur–Muğla, Fethiye highway)	37°34'32.57"K/ 30°05'27.06"D	955
14	<i>Syntrichia ruralis</i>	Exit of Tefenni (Burdur–Muğla, Fethiye highway)	37°18'56.25"K/ 29°45'35.66"D	1210
15	<i>Syntrichia ruralis</i>	Çavdır (Burdur–Muğla, Fethiye highway)	37°09'44.61"K/ 29°40'07.88"D	1065
16	<i>Syntrichia ruralis</i>	Karacaören (Isparta-Antalya highway)	37°23'17.60"K/ 30°49'58.76"D	455
17	<i>Syntrichia ruralis</i>	Ağlasun (Isparta-Antalya highway)	37°38'23.65"K/ 30°22'23.28"D	1216
18	<i>Grimmia orbicularis</i>	Between Beşkonak and Kocçaliler	37°20'52.64"K/ 30°44'12.45"D	846
19	<i>Grimmia orbicularis</i>	Exit of Bucak (Burdur-Antalya highway)	37°26'39.33"K/ 30°39'19.98"D	874
20	<i>Grimmia orbicularis</i>	Exit of Burdur (Burdur-Afyon highway)	37°45'05.79"K/ 30°19'56.37"D	950
21	<i>Grimmia orbicularis</i>	Hacılar(Burdur–Muğla, Fethiye highway)	37°34'32.57"K/ 30°05'27.06"D	955
22	<i>Homalothecium lutescens</i>	Between Beşkonak and Kocçaliler	37°20'52.64"K/ 30°44'12.45"D	846
23	<i>Homalothecium lutescens</i>	Exit of Bucak (Burdur-Antalya highway)	37°26'39.33"K/ 30°39'19.98"D	874
24	<i>Homalothecium lutescens</i>	Exit of Burdur (Burdur -Afyon highway)	37°45'05.79"K/ 30°19'56.37"D	950
25	<i>Homalothecium lutescens</i>	Göhlhisar(Burdur–Muğla, Fethiye highway)	37°08'59.17"K/ 29°36'4071"D	970
26	<i>Homalothecium lutescens</i>	Karamanlı(Burdur–Muğla, Fethiye highway)	37°21'01.19"K/ 29°48'43.97"D	1130
27	<i>Homalothecium lutescens</i>	Hacılar(Burdur–Muğla, Fethiye highway)	37°34'32.57"K/ 30°05'27.06"D	955
28	<i>Homalothecium lutescens</i>	Exit of Tefenni (Burdur–Muğla, Fethiye highway)	37°18'56.25"K/ 29°45'35.66"D	1210
29	<i>Homalothecium lutescens</i>	Çavdır(Burdur–Muğla, Fethiye highway)	37°09'44.61"K/ 29°40'07.88"D	1065

The higher element accumulations were found 1535.4 $\mu\text{g.g}^{-1}$ (Fe), 362.77 $\mu\text{g.g}^{-1}$ (Mn), 158.44 $\mu\text{g.g}^{-1}$ (Zn), 109.53 $\mu\text{g.g}^{-1}$ (Ni), 60.51 $\mu\text{g.g}^{-1}$ (Cr), 35.86 $\mu\text{g.g}^{-1}$ (Cd), 30.38 $\mu\text{g.g}^{-1}$ (Pb), and 25.17 $\mu\text{g.g}^{-1}$ (Cu). The concentrations near the highway edge and farmland (polluted area) were higher than the control area (Unpolluted area). Accumulation of iron, manganese, zinc, copper, chromium, nickel, lead and cadmium are the highest on the traffic roadsides and farmland (Table 2). The concentration of trace metals in the samples are depended on the species of mosses and the location of the collected points. The highest element accumulation was found in *Homalothecium sericeum* for Fe (1535.4 $\mu\text{g.g}^{-1}$), Mn (233.6 $\mu\text{g.g}^{-1}$), Zn (158.44 $\mu\text{g.g}^{-1}$), Ni (87 $\mu\text{g.g}^{-1}$), Cr (60.51 $\mu\text{g.g}^{-1}$), Cu (24.02 $\mu\text{g.g}^{-1}$), Pb (11.35 $\mu\text{g.g}^{-1}$), Cd (9.185 $\mu\text{g.g}^{-1}$), *Homalothecium lutescens* Fe (1271.93 $\mu\text{g.g}^{-1}$), Mn (362.77 $\mu\text{g.g}^{-1}$), Zn (69.59 $\mu\text{g.g}^{-1}$), Ni (109.53 $\mu\text{g.g}^{-1}$), Cr (60.51 $\mu\text{g.g}^{-1}$), Cu (18.73 $\mu\text{g.g}^{-1}$), Pb (27.20 $\mu\text{g.g}^{-1}$), Cd (35.866 $\mu\text{g.g}^{-1}$), *Grimmia orbicularis* for Fe (856.82 $\mu\text{g.g}^{-1}$), Mn (213.17 $\mu\text{g.g}^{-1}$), Zn (52.13 $\mu\text{g.g}^{-1}$), Ni (57.36 $\mu\text{g.g}^{-1}$),

Cr (34.85 $\mu\text{g.g}^{-1}$), Cu (20.64 $\mu\text{g.g}^{-1}$), Pb (27.23 $\mu\text{g.g}^{-1}$), Cd (10.497 $\mu\text{g.g}^{-1}$), *Syntrichia ruralis* for Fe (1419.02 $\mu\text{g.g}^{-1}$), Mn (246.70 $\mu\text{g.g}^{-1}$), Zn (35.28 $\mu\text{g.g}^{-1}$), Ni (86.74 $\mu\text{g.g}^{-1}$), Cr (50.71 $\mu\text{g.g}^{-1}$), Cu (25.17 $\mu\text{g.g}^{-1}$), Pb (30.38 $\mu\text{g.g}^{-1}$), Cd (22.684 $\mu\text{g.g}^{-1}$) and *Bryum capillare* for Fe (608.36 $\mu\text{g.g}^{-1}$), Mn (30.01 $\mu\text{g.g}^{-1}$), Zn (11.89 $\mu\text{g.g}^{-1}$), Ni (34.39 $\mu\text{g.g}^{-1}$), Cr (31.68 $\mu\text{g.g}^{-1}$), Cu (11.72 $\mu\text{g.g}^{-1}$), Pb (17.71 $\mu\text{g.g}^{-1}$), Cd (5.627 $\mu\text{g.g}^{-1}$) respectively.

Iron is the most abundant element in the biosphere. Primary iron sources are coming from mining, erosion and intense traffic (Rühling and Steinnes, 1998; Namik et al., 2006). The highest and lowest iron amount were determined as 1535.4 $\mu\text{g.g}^{-1}$ in *Homalothecium sericeum* and 80.92 $\mu\text{g.g}^{-1}$ in *Grimmia orbicularis* respectively (Figure 2; Table 2). This data is higher than the earliest reported studies (Harmens et al., 2010; Rühling and Taylor, 2004; Herpin et al., 1997; Vargha et al., 2002; Adamo et al., 2003; Giordano et al., 2005; Barandovski et al., 2008; Uyar et al., 2008).

Table 2. Level of heavy metals in moss species ($\mu\text{g.g}^{-1}$).

Moss species	Area (SN)	Cu	Pb	Cd	Zn	Fe	Cr	Ni	Mn
<i>Homalothecium sericeum</i>	U (1)	5.95±6.0	8.16±0.8	5.228±0.5	BDL	178.38±17.8	12.41±1.2	15.9±1.6	BDL
	P (2)	8.27±0.8	10.2±1.0	7.627±0.8	19.7±1.9	544.57±54.46	12.37±1.2	21.3±2.1	BDL
	P (3)	24.02±2.4	11.35±1.1	6.623±0.7	158.44±15.8	932.38±93.2	22.05±2.2	24.51±2.5	233.6±23.4
	P (4)	16.25±1.6	8.19±0.8	9.185±0.9	26.39±2.64	1535.4±153.5	60.51±6.1	87±8.7	186.18±18.6
<i>Bryum capillare</i>	U (5)	3.81±0.4	BDL	5.627±0.5	BDL	238.98±23.9	6.04±0.6	3.15±0.3	BDL
	P (6)	11.72±1.2	17.71±1.8	6.647±0.7	11.89±1.2	608.36±60.8	31.68±3.2	34.39±3.4	30.01±3.0
<i>Syntrichia ruralis</i>	U (7)	4.84±0.5	1.83±0.2	5.924±0.6	1.984±0.2	140.60±14.0	9.20±0.9	19.49±1.9	BDL
	P (8)	10.69±1.1	11.33±1.1	6.630±0.7	2.22±0.2	1267.98±126.8	44.36±4.4	86.74±8.7	165.32±16.5
	P (9)	14.66±1.5	23.98±2.4	10.543±1.1	34.35±3.4	463.86±46.4	25.19±2.5	32.65±3.3	23.15±2.3
	P (10)	10.42±1.0	14.52±1.5	12.253±1.2	24.76±2.5	344.43±34.4	25.25±2.5	32.72±3.3	36.77±3.7
	P (11)	11.15±1.1	23.97±2.4	9.949±1.0	18.27±1.8	816.92±81.7	44.33±4.4	58.84±5.9	158.45±15.8
	P (12)	11.83±1.2	11.35±1.1	8.935±0.9	19.93±2.0	1007.02±100.7	25.24±2.5	45.85±4.6	111.37±11.1
	P (13)	18.68±1.9	30.38±3.0	10.628±1.1	36.04±3.6	1120.40±112.0	34.86±3.5	52.44±5.2	152.13±15.2
	P (14)	7.99±0.8	5.8±0.5	8.942±0.9	3.83±0.4	502.74±50.3	18.85±1.9	32.74±3.3	16.43±1.6
	P (15)	22.83±2.3	14.50±1.5	22.684±2.3	66.52±6.7	1419.02±141.9	44.38±4.4	55.63±5.6	246.70±24.7
	P (16)	25.17±2.5	11.33±1.1	9.098±0.9	35.28±3.5	667.55±66.8	44.38±4.4	42.50±4.3	138.31±13.8
<i>Grimmia orbicularis</i>	P (17)	13.42±1.3	5.00±0.5	9.939±1.0	23.09±2.3	1342.27±134.2	50.71±5.1	53.92±5.4	185.52±18.6
	U (18)	6.55±0.7	5.00±0.5	7.198±0.7	BDL	80.92±8.1	2.84±0.3	3.15±0.3	29.94±3.0
	P (19)	20.64±2.1	27.23±2.7	10.497±1.0	40.90±4.1	585.88±58.6	25.27±2.5	37.69±3.8	125.10±12.5
	P (20)	17.17±1.7	23.99±2.4	7.997±0.8	42.40±4.2	599.39±59.9	18.82±1.9	37.59±3.8	32.17±3.2
<i>Homalothecium lutescens</i>	P (21)	17.59±1.8	27.20±2.7	9.687±1.0	52.13±5.2	856.82±85.7	34.85±3.5	57.36±5.7	213.17±21.3
	U (22)	5.90±0.6	8.2±0.8	5.23±0.5	BDL	180.32±18.0	12.41±1.2	34.60±3.5	BDL
	P (23)	17.21±1.7	23.95±2.4	9.643±1.0	69.59±7.0	500.71±50.0	31.54±3.2	37.51±3.8	104.24±10.4
	P (24)	13.68±1.4	27.22±2.7	12.014±1.2	18.34±1.8	615.89±61.6	31.68±3.2	37.10±3.7	43.59±4.4
	P (25)	15.17±1.5	24.02±2.4	13.296±1.3	2.22±0.2	1270.15±127.0	47.63±4.8	78.68±7.9	152.04±15.2
	P (26)	11.14±1.1	27.20±2.7	19.262±1.9	39.25±3.9	1195.30±119.5	31.64±3.2	45.85±4.6	97.82±9.8
	P (27)	14.33±1.4	24.04±2.4	9.411±0.9	15.11±1.5	487.60±48.8	25.26±2.5	42.59±4.3	125.01±12.5
	P (28)	13.75±1.4	18.3±1.8	8.926±0.9	34.30±3.4	853.77±85.4	50.67±5.1	109.53±11.0	219.17±21.9
	P (29)	18.73±1.9	23.7±2.3	35.866±3.6	34.45±3.4	1271.93±127.2	60.51±6.1	52.48±5.2	362.77±36.3

(U: Unpolluted; P: Polluted; SN: Sample Number)

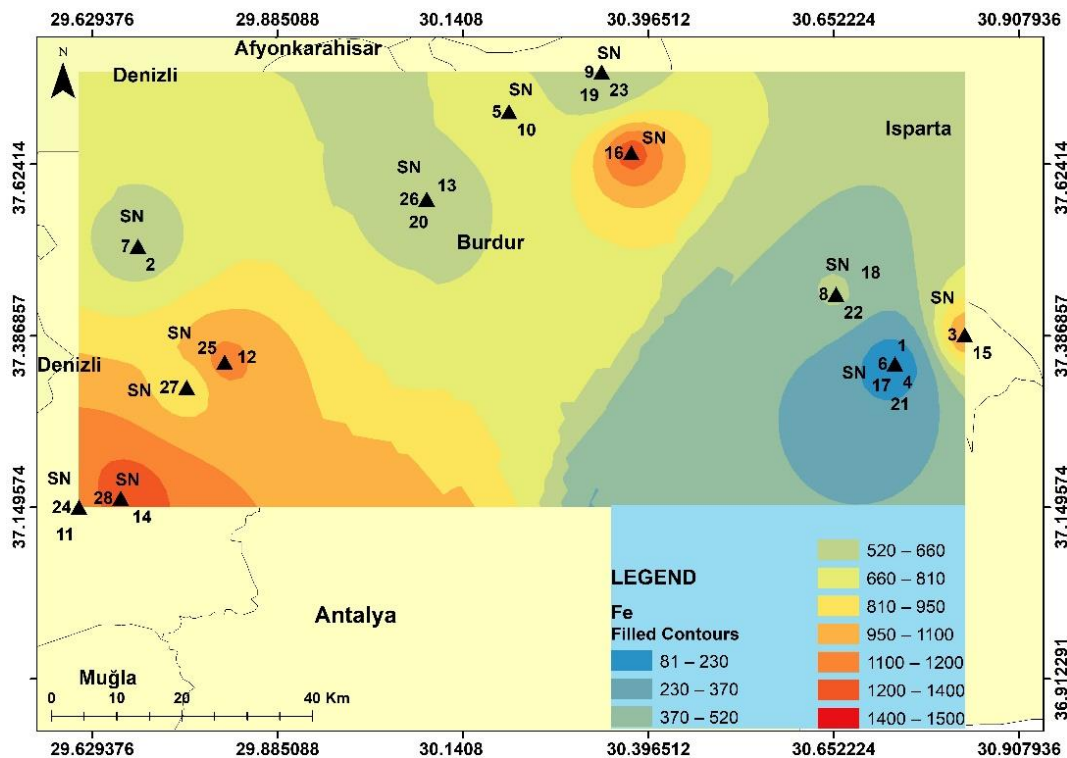


Figure 2. Distribution of iron concentration ($\mu\text{g.g}^{-1}$) in moss samples(Burdur-Turkey)

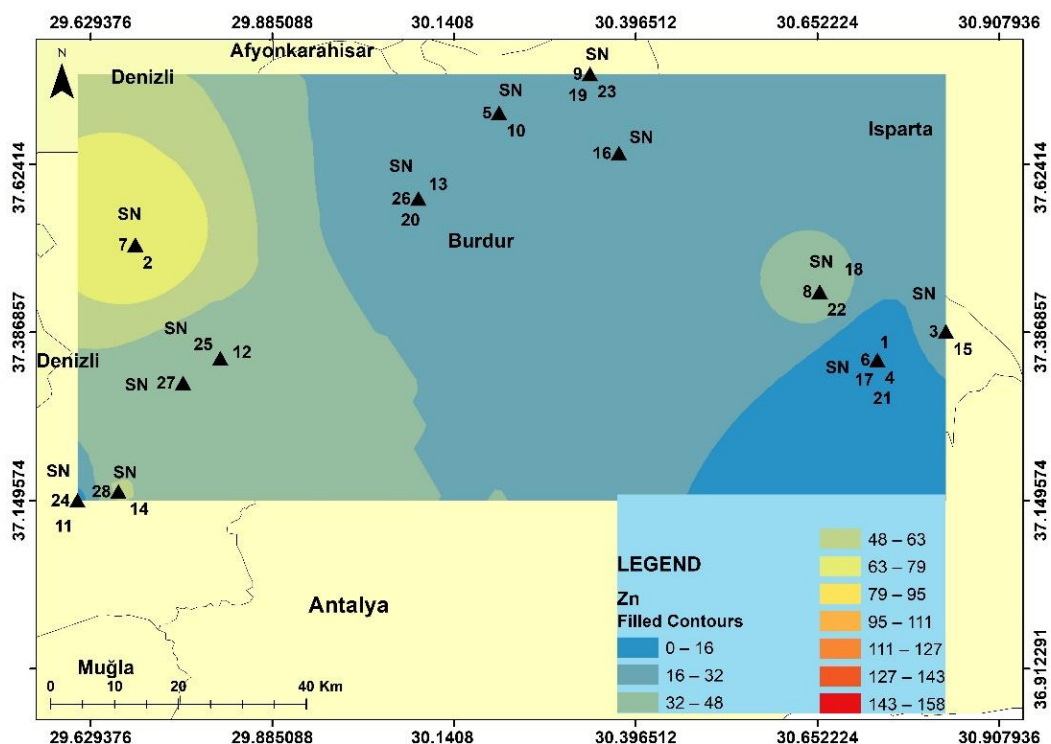


Figure 3. Distribution of zinc concentration ($\mu\text{g.g}^{-1}$) in moss samples(Burdur-Turkey)

Zinc is a necessary element for tissues. For this reason many bio molecules for example proteins, carbohydrates, lipids, DNA, RNA and ATP involve zinc (Strain and Cashman, 2009). Zn concentrations were ranged from $1.984 \mu\text{g.g}^{-1}$ to $158.44 \mu\text{g.g}^{-1}$ in *Syntrichia ruralis* (Figure 3, Table 2). Zinc values are parallel to the literature $14-203 \mu\text{g.g}^{-1}$ (Barandovski et

al., 2008). Zinc amount was detected very high level according to literature in *Syntrichia ruralis* with $235.28 \mu\text{g.g}^{-1}$. This amount can be toxic for whole organisms in the near vicinity.

Chromium levels were ranked $2.84-60.52 \mu\text{g.g}^{-1}$ in moss samples (Figure 4; Table 2). Chromium values are

higher than the literature values which were detected for many European countries (Harmens et al., 2010; Rühling and Taylor, 2004; Vargha et al., 2002; Giordano et al., 2005; Barandovski et al., 2008; Uyar et

al., 2008). Basic chromium sources are coming from intensive traffic, coal-fired power plants and coal-mining (Uyar et al., 2007a;b).

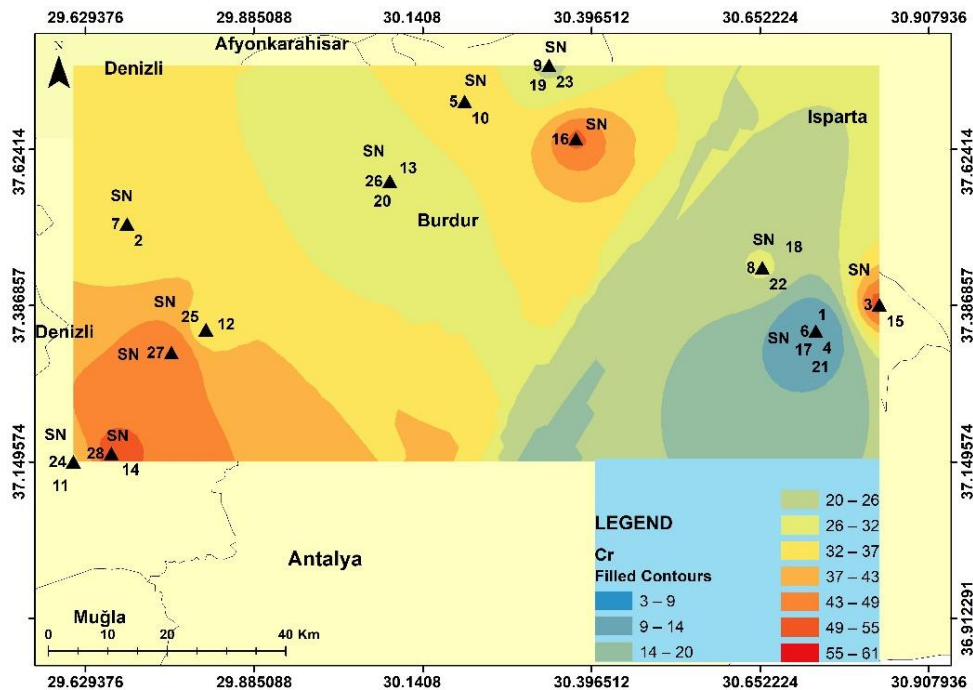


Figure 4. Distribution of chromium concentration ($\mu\text{g.g}^{-1}$) in moss samples(Burdur-Turkey)

Copper concentration was found 4.84-25.17 $\mu\text{g.g}^{-1}$ in the moss samples (Figure 5; Table 2). This results were higher than Rühling and Taylor (2004); Vargha et al. (2002) and Uyar et al. (2009), but Giordona et al. (2005) which were reported higher values than our results (Giordano et al., 2005). Copper mostly comes from mining, traffic, fungicides and fertilizers used by

agriculture and in fact from soil (Rühling and Steinnes, 1998).

Copper is widely used as manure and nutritional supplements and due to its antimicrobial and antifungal properties, as fungicides and insecticides in agriculture (Strain and Cashman, 2009).

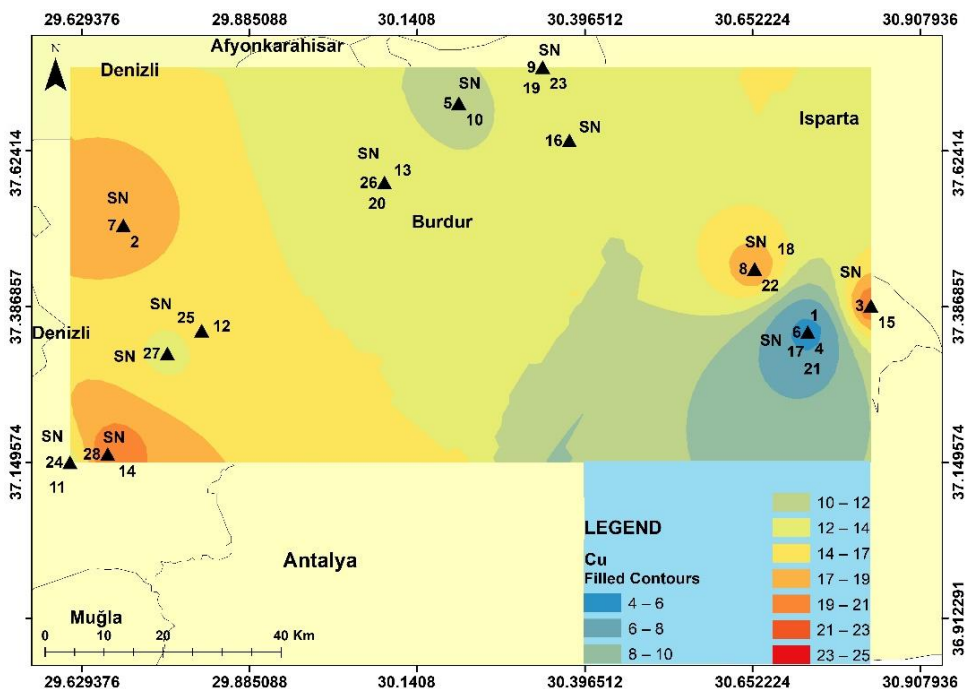


Figure 5. Distribution of copper concentration ($\mu\text{g.g}^{-1}$) in moss samples(Burdur-Turkey)

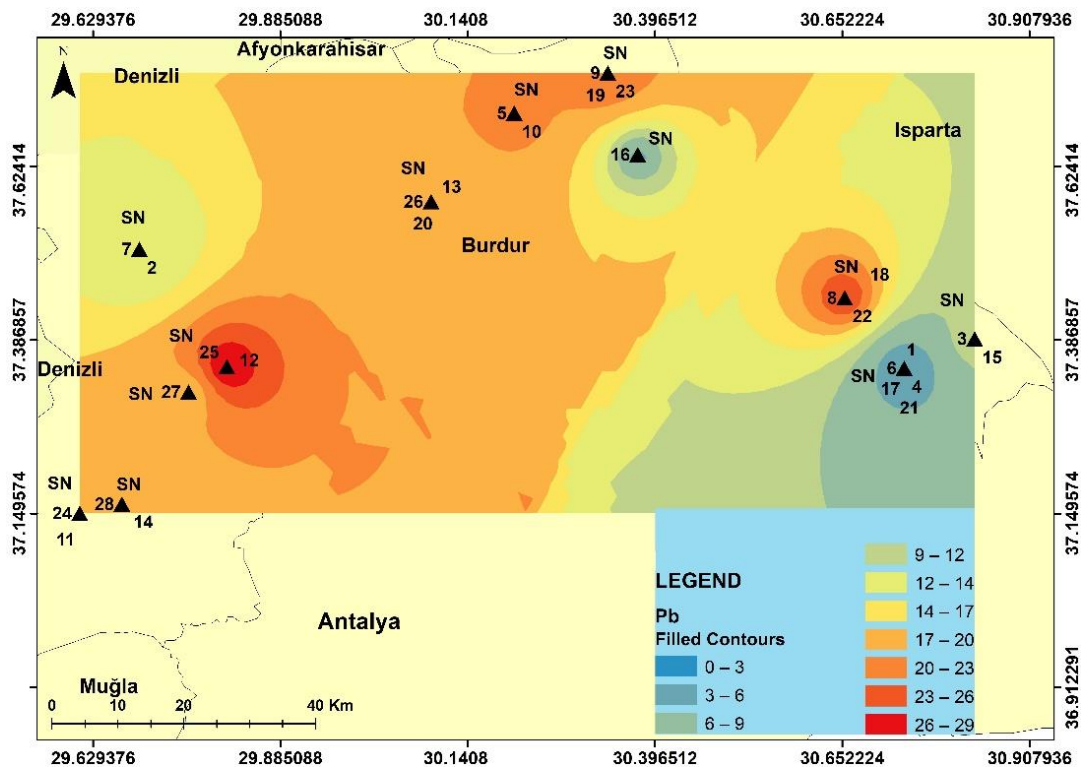


Figure 6. Distribution of lead concentration ($\mu\text{g.g}^{-1}$) in moss samples(Burdur-Turkey)

The lead level was found as 8.16-20.38 $\mu\text{g.g}^{-1}$ in the moss samples (Table 2; Figure 6). The accumulation of lead to in the petrol increases the concentration of lead. In literature, the high lead concentration reported in the samples collected from high-density traffic areas (Tüzen et al., 2003). Lead amount is lower than according to Harmens et al. (2010), Vargha et al.

(2002), Giordano et al. (2005), Barandovski et al. (2008), Uyar et al. (2008), Ares et al. (2011). Combustion of fossil fuels (including lead) are still the main reason for lead pollution, other lead sources like vehicles, coal combustion and mining (Uyar et al., 2008).

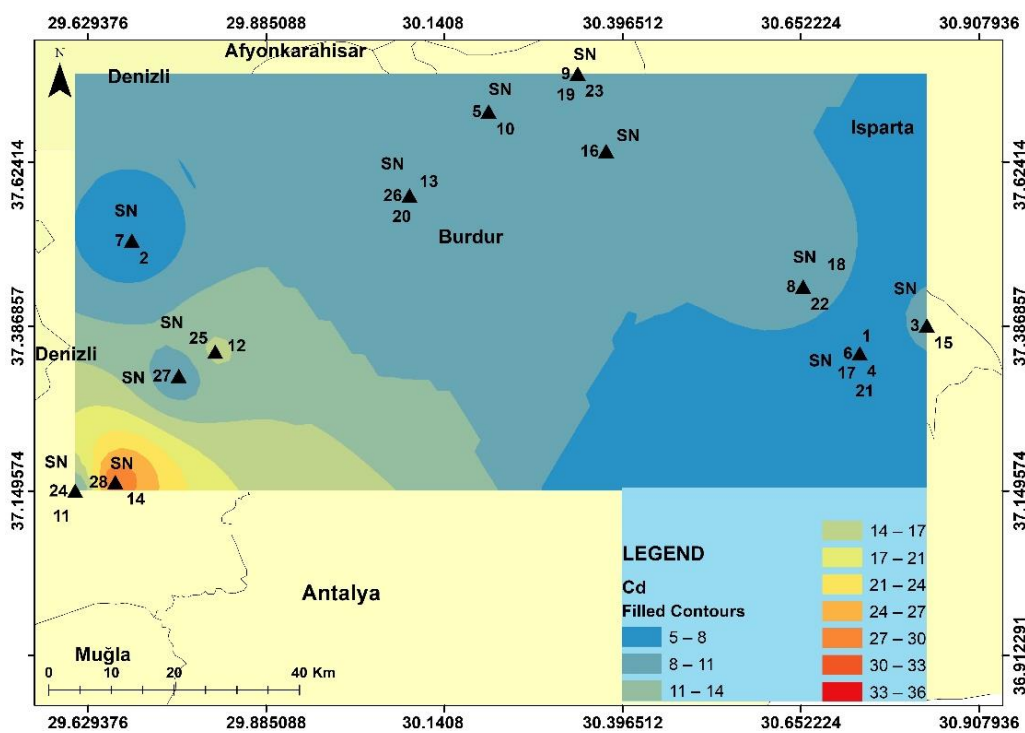


Figure 7. Distribution of cadmium concentration ($\mu\text{g.g}^{-1}$) in moss samples(Burdur-Turkey)

The increase in the level of Cadmium influences numerous metabolic activities such as photosynthesis, respiration, ion uptake, growth and development, with the effect on the organisms, soil

fertility and ecosystem activities. Cadmium concentration was found as 5.2-35.8 $\mu\text{g.g}^{-1}$ in the moss samples (Figure 7; Table 2). These values were higher than reported in the literature.

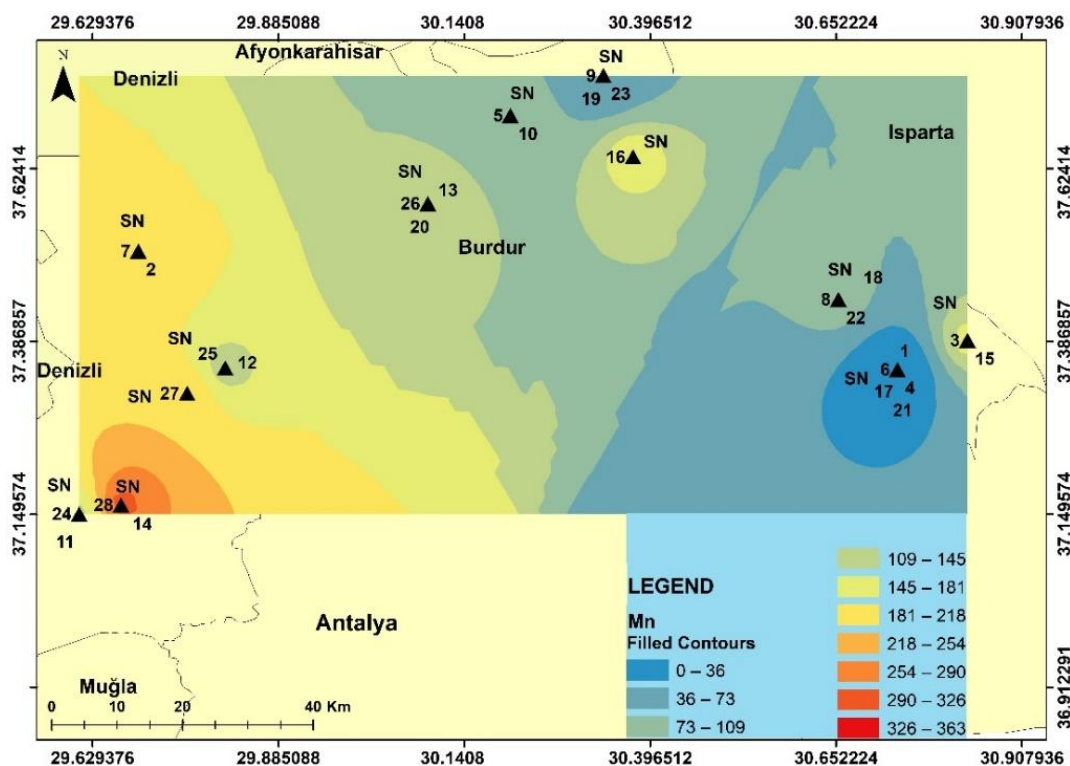


Figure 8. Distribution of manganese concentration ($\mu\text{g.g}^{-1}$) in moss samples(Burdur-Turkey)

The manganese concentration was 16.43-362.7 $\mu\text{g.g}^{-1}$ in the mosses samples (Figure 8; Table 2). These values are in agreement with reported data from the literature (Sari et al., 2005; Özdemir and Mendil, 2008; Özdemir et al., 2010). Toxicity limits of manganese for plants are high (400-1000 $\mu\text{g.g}^{-1}$). Present manganese level is lower than the literature.

Nickel can bind strongly to molecules such as ribonucleic acid in the organism. Amino acids such as

cysteine, methionine and histidine can be combined with components such as phospholipids, acetyl CoA and citric acid.

Nickel mainly originates from oil and coal burning, the steel industry, and smelters (Ötvös et al., 2003). Average nickel levels in the whole study area were approximately in the range of 3.15 and 109.5 $\mu\text{g.g}^{-1}$ (Figure 9; Table 2). These nickel values were quite high compared to the European countries.

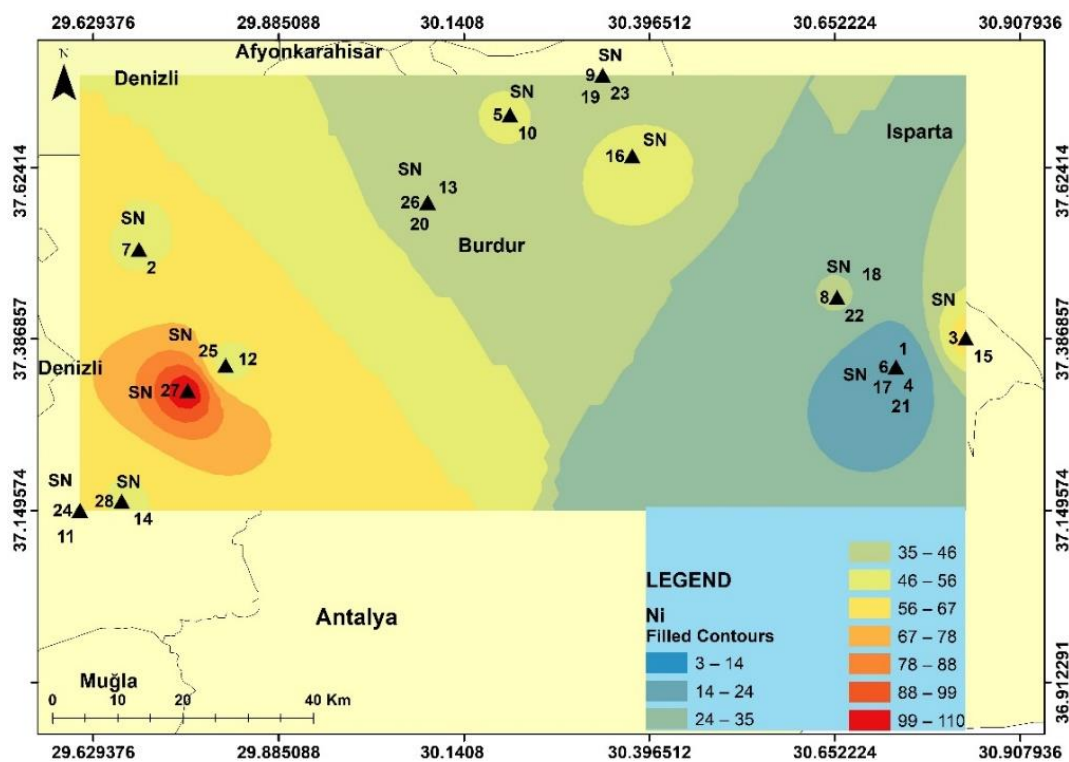


Figure 9. Distribution of nickel concentration ($\mu\text{g.g}^{-1}$) in moss samples(Burdur-Turkey)

We can say that the mosses are one of the best bioindicators that can be used to determine heavy metal pollution and the element levels in the mosses collected from the highway sides in the study area were showed differences depending on the moss species and the condition of the location of the mosses.

4. Conclusion

Increasing industrial activities, number of vehicles and human population in recent years, excessive and unconscious chemical fertilizers and pesticide applications, mixing of wastewater into water resources and use of irrigation water increase the content of heavy metals in soil, water, atmosphere and plants. The increase in heavy metals in soil, water, atmosphere and plants affects many metabolic activities such as photosynthesis, respiration, ion uptake, growth and development, with its effect on plant life, soil fertility and ecosystem activities. It affects these metabolic activities, leading to a decrease in yield and quality. In addition to reaching human and animal food chains through plants, heavy metals are taken by the body through respiration lead to diseases such as constant headaches, dizziness, nausea, vomiting, insomnia, asthma, and bone erosion. Also, heavy metals and their components accumulate in the tissue of bone, muscle, blood, kidneys and liver. They can cause major diseases such as high blood pressure, lung cancer, bone erosion, anemia and so on.

These results show that there is pollution on the close to agricultural areas and roads with intense vehicle traffic such as Isparta-Antalya, Burdur-Denizli,

Burdur-Afyonkarahisar, Burdur-Muğla (Fethiye) and Burdur-Antalya highways.

References

- Adamo P. Giordano S. Vingiani S. Cobianchi R.C. Violente P. 2003. Trace element accumulation by moss and lichen exposed in bags in the city of Naples (Italy). *Environmental Pollution*. 122, 91-103.
- Akçay N. Batan N. Çınar Y. 2016. Investigate of atmospheric arsenic, cadmium, chromium, lead, and mercury levels in moss species found around Zilkale, by EDXRF Spectrometry. *AIP Conference Proceedings*, 1726, 020124. <https://doi.org/10.1063/1.4945950>.
- Ares A. Fernandez J.A. Aboal J.R. Carballeira A. 2011. Study of the air quality in industrial areas of Santa Cruz de Tenerife (Spain) by active biomonitoring with *Pseudoscleropodium purum*. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 74, 533-541.
- Barandovski L. Cekova M. Frontasyeva M.V. Pavlov S.S. Stafilov T. Steinnes E. Urumov V. 2008. Atmospheric deposition of trace element pollutions in Macedonia studied by the moss biomonitoring technique. *Environmental Monitoring and Assessment*. 138, 107-118.
- Brown D.H. Bates J.W. 1990. Bryophytes and nutrient cycling. *Botanical Journal of the Linnean Society*. 104, 129-147.
- Chakraborty S. Paratkar G.T. 2006. Biomonitoring of trace element air pollution using mosses. *Aerosol and Air Quality Research*. 6:3, 247-258.

- Farid G. Sarwar N. Ahmad A. Ghafoor A. Rehman M. 2015. Heavy Metals (Cd, Ni and Pb) Contamination of Soils, Plants and Waters in Madina Town of Faisalabad Metropolitan and Preparation of Gis Based Maps. *Advances in Crop Science and Technology*. 4: 199. doi:10.4172/2329-8863.1000199.
- Giordano S. Adamo P. Sorbo S. Vingiana S. 2005. Atmospheric trace metal pollution in the Naples urban area based on results from moss and lichen bags. *Environmental Pollution*. 136, 431-442.
- Harmens H. Norris D.A. Steinnes E. Kubin E. Piispanen J. Alber R. Aleksiyenak Y. Blum O. Coşkun M. Dam M. et al. 2010. Mosses as biomonitors of atmospheric heavy metal deposition: Spatial patterns and temporal trends in Europe. *Environmental Pollution*. 158, 3144-3156.
- Herpin U. Markert B. Weckert V. Berlecamp J. Friese K. Siewers U. Lieth H. 1997. Retrospective analysis of heavy metal concentrations at selected locations in the Federal Republic of Germany using moss material from a herbarium. *Science of the Total Environment*. 205, 1-12.
- Namik K. Aras O. Ataman Y. 2006. Trace Element Analysis of Food and Diet (Chapter 1: Importance of trace elements in Food). Published by the Royal Society of Chemistry, Cambridge.
- Onianwa P.C. 2001. Monitoring atmospheric metal pollution: A review of the use of mosses as indicators. *Environmental Monitoring and Assessment*. 71, 13-50.
- Ötvös E. Pazmandi T. Tuba Z. 2003. First national survey of atmospheric heavy metal deposition in Hungary by the analysis of mosses. *Science of the Total Environment*. 309, 151–160.
- Özdemir T. Apaydin G. Mendil D. Bulut V.N. Cengiz E. Gündoğdu A. Aylikci V. 2010. Determination of some elements in moss samples from North Eastern Anatolia, Turkey. *Asian Journal of Chemistry*. 22, 1, 346-352.
- Özdemir T. Mendil D. 2008. Determination of trace elements in some moss samples by atomic absorption spectrometry. *Asian Journal of Chemistry*. 20:3, 1786-1790.
- Rühling A. Steinnes E. 1998. Atmospheric heavy metal deposition in Europe 1995-1996. *Nordic Council of Ministers (ed)* 15, 1-67.
- Rühling A. Taylor G. 2004. Changes in the atmospheric deposition of minor and rare elements between 1975-2000 in South Sweden, as measured by moss analysis. *Environmental Pollution*. 131, 417-423.
- Sari H. Mendil D. Tüzen M. Hasdemir E. Özdemir T. 2005. AAS Determination Of Trace Metals in Some Moss Samples From Trabzon Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin*. 14:6, 473-477.
- Strain J.J. Cashman K.D. 2009. Minerals and trace elements (in: Introduction to human nutrition, second edition).
- Tüzen M. Mendil D. Sarı H. Hasdemir E. 2003. AAS Determination of Heavy Metals in Moss Samples of Giresun-Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin*. 12:10, 1283-1286.
- Tyler G. 1990. Bryophytes and heavy metals: a literature review. *Botanical Journal of the Linnean Society*. 104, 231-253.
- Uyar G. Ören M. Yildirim Y. Ince M. 2007a. Mosses as indicators of atmospheric heavy metal deposition around a coal-fired power plant in Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin*. 16:2, 182-192.
- Uyar G. Ören M. Ince M. 2007b. Atmospheric heavy metal deposition in Düzce province by using mosses as biomonitors. *Fresenius Environmental Bulletin*. 16:2, 145-153.
- Uyar G. Ören M. Yildirim Y. Öncel S. 2008. Biomonitoring of metal deposition in the vicinity of Ereğli steel plant in Turkey. *Environmental Forensics*. 9, 350-363.
- Uyar G. Avcil E. Ören M. Karaca F. Öncel M.S. 2009. Determination of heavy metal pollution in Zonguldak (Turkey) by moss analysis (*Hypnum cupressiforme*). *Environmental Engineering Science*. 26:1, 183-194.
- Vargha B. Ötvös E. Tuba Z. 2002. Investigations on ecological effects of heavy metal pollution in Hungary by mossdwelling water bears (Tardigrada), as bioindicators. *Annals of agricultural and environmental medicine* 9: 141-146.
- Zeichmeister H.G. Grodzinska K. Szarek-Lukaszewska G. 2003. Bryophytes. Markert, BA. Breure, A.M. & Zeichmeister, H. G.(Eds.). Elsevier, Oxford.



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

DOI: 10.26672.anatolianbryology.892981

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



Zonguldak Çatalağzı Bölgesinde Bazı Atmosferik Polisiklik Aromatik Hidrokarbonların ve İz Elementlerin Karayosunları Kullanılarak Araştırılması

Muhammet ÖREN^{1*}, Gülsüm KOÇAK¹, Hasan ÇABUK²

¹Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Zonguldak, TÜRKİYE

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

Received: 8 March 2021

Revised: 20 March 2021

Accepted: 22 March 2021

Öz

Bu araştırma yakıt olarak kömür kullanan iki termik santralin yer aldığı Çatalağzı bölgesinde yapılmıştır. Çalışmada, 39 noktadan biyomonitör karayosunu (*Hypnum cupressiforme* Hedw.) örnekleri toplanmış ve bu örneklerde bazı polisiklik aromatik hidrokarbonların (PAH'lar) ve iz elementlerin atmosferik birikimleri araştırılmıştır. Karayosunu örneklerindeki PAH'ların ekstraksiyonu ultrasonik banyo kullanılarak diklorometan ile yapılmış ve ardından bir temizleme işlemi sonrasında elde edilen numuneler ultraviyole dedektörlü yüksek performans sıvı kromatografisi (HPLC-UV) ile analiz edilmiştir. Karayosunu örneklerinde ölçülen toplam PAH konsantrasyonları 53,7 ile 1707,9 ng/g arasında değişiklik göstermiştir. Fenantren, floranten ve piren baskın PAH'lar olarak tespit edilmiştir. İz elementler ile ilgili olarak, karayosunu örnekleri mikrodalgada çözünürleştirme işlemi sonrasında indüktif eşleşmiş plazma-kütle spektrometresi (ICP-MS) ile analiz edilmiştir. Yosun örneklerinde iz elementler için bulunan konsantrasyon sıralaması Zn>Pb>Cu>Cr>Ni>As>Cd şeklindedir. PAH'ların ve metallerin hem kendi içlerinde hem de birbirleriyle olan muhtemel ilişkileri Pearson korelasyon analizi ile incelenmiş ve bazı değişkenler arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişkilerin olduğu bulunmuştur. PAH'lar ve iz elementler için örnekleme noktalarına göre birikim yoğunluk haritaları oluşturulmuş ve söz konusu kirleticilerin termik santrallere yakın noktalarda daha yüksek seviyelerde olduğu gözlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Biyomonitör, Karayosunu, Polisiklik Aromatik Hidrokarbonlar, İz Elementler, Çatalağzı, Zonguldak.

Investigation of Some Atmospheric Polycyclic Aromatic Hydrocarbons and Trace Elements Using Mosses in Zonguldak Çatalağzı Region

Abstract

This research was carried out in the Çatalağzı region (Zonguldak Province), where two coal-fired thermal power plants are located. In this study, biomonitor moss samples (*Hypnum cupressiforme* Hedw.) were collected from 39 points, and the atmospheric accumulations of some polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) and trace elements were investigated in these samples. PAHs in the moss samples were extracted with dichloromethane using an ultrasonic bath, and the samples obtained after a cleaning process were analyzed by high performance liquid chromatography with ultraviolet detector (HPLC-UV). Total PAH concentrations determined in moss samples were ranged from 53.7 to 1707.9 ng/g. The predominant PAHs were phenanthrene, pyrene and fluoranthene. Regarding trace elements, moss samples were analyzed by inductively coupled plasma-mass spectrometry (ICP-MS) after microwave digestion process. The concentration order was found for trace elements in moss samples was Zn> Pb> Cu> Cr> Ni> As> Cd. Possible relationships between PAHs and metals, both within themselves and with each other, were investigated using Pearson correlation analysis, and it was found that there were statistically significant relationships between some variables. Deposition density maps were created according to the sampling points for PAH and trace elements, and it was observed that the pollutants were at higher levels near the thermal power plants.

Keywords: Biomonitor, Mosses, Polycyclic Aromatic Hydrocarbons, Trace Elements, Çatalağzı, Zonguldak.

* Corresponding author: muhammetoren@hotmail.com

© 2021 All rights reserved / Tüm hakları saklıdır.

To cite this article: Ören M. Koçak G. Çabuk H. 2021. Zonguldak Çatalağzı Bölgesinde Bazı Atmosferik Polisiklik Aromatik Hidrokarbonların ve İz Elementlerin Karayosunları Kullanılarak Araştırılması. *Anatolian Bryology*. 7:1, 44-52.



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

1. Giriş

Günümüzde insan nüfusunun artmasına paralel olarak, artan gereksinimleri karşılamak için yerleşim alanları, sanayi ve enerji üreten tesisler giderek artmaktadır. Muhtemel kirleticilerin emisyon kaynakları olan bu oluşumların artması, insan ve çevre sağlığını olumsuz yönde etkileyen önemli çevre sorunlarına neden olmaktadır. Bu sebeptendir ki, kirleticilerin ekosistemlerdeki dağılımı ve birikim seviyelerini takip etmek suretiyle gerekli önlemlerin alınması gerekmektedir (Landrigan ve Fuller, 2015; Stafilov ve ark., 2018).

Hava kirliliği her zaman olduğu gibi günümüzde de önemli çevre sorunlarından biridir. Hava kirliliğini saptamak amacı ile polisiklik aromatik hidrokarbonlar (PAH'lar), iz elementler gibi parametreler farklı araştırma metotları ile incelenmektedir. Bu metotlardan canlıların ve canlılara ait yapıların kullanılarak, kirliliğin ölçüldüğü biyolojik izleme (biyomonitöring) yöntemi diğer yöntemlere göre daha az maliyetli ve daha geniş alanlara uygulanabilir özellikle olduğundan birçok çalışmada tercih edilmektedir (Allajbeu ve ark., 2017). Havadaki organik veya inorganik kirleticiler ıslak veya kuru birikim yoluyla ekosistemlere ulaşmaktadır. Ekosistemde yer alan canlılar üzerinde birikmiş olan kirleticiler bu yöntemle araştırılmaktadır. Canlıların kullanıldığı araştırmalara bakıldığında karasal ortamlarda yapraklar, çimenler, karayosunları ve likenler yoğun olarak biyoindikatör olarak kullanılmaktadır (Çabuk ve ark., 2014).

Karayosunları diğer briyofitlerle (Ciğerotları ve Boynuzotları) birlikte ilkel, vasküler doku içermeyen karasal bitkilerdir. Diğer bitkilerin sahip oldukları iletim demeti, gelişmiş kutikula tabası, gerçek doku ve köklere sahip değildirler. Besinlerini ve gereksinimleri olan suyu çevrelerinden tüm yüzeyleri ile sağlarlar. Bu alımları sırasında kirleticileri de bünyelerine alarak veya yüzeyler arasında tutarak biriktirme eğiliminde olduklarından iyi biyomonitörler olarak bilinmektedir. Karayosunları dünyanın çok farklı doğal ortamlarında bulunmalarının yanı sıra kentsel ve endüstriyel alanlar gibi insan etkisine maruz kalmış alanlarda da bulunmaktadır. Bu özelliklerinden dolayı hava kirliliğini belirlemeye yönelik araştırmalarda sıklıkla kullanılmaktadırlar (Fernández ve ark., 2015; Glime, 2017). Türkiye’de yapılan çalışmalara bakıldığında genellikle yaygın olan *Hypnum cupressiforme* türü biyomonitör olarak tercih edilmiştir (Uyar ve ark., 2007a,b, 2008, 2009; İçel ve Çobanoğlu, 2009; Çabuk ve ark., 2014; Akçay ve ark., 2019; Kılıç ve ark., 2019). Türkiye’de atmosferik hava kirliliğinin

izlenmesinde bu türün dışında birçok karayosunu türü de kullanılmıştır (Sarı ve ark., 2005; Uyar ve ark., 2007b; Özdemir ve Mendil 2008; Batan ve ark., 2012; Özdemir ve ark., 2013).

İz elementler atmosferik kirleticiler arasında yaygın olarak araştırılan maddelerdir. Çeşitli emisyon kaynaklarından doğal ya da antropojenik yollarla atmosfere ulaşmaktadırlar. Belirli bir konsantrasyonun üzerinde olduklarında canlılar üzerine kanserojen, toksik veya genotoksik etkileri bulunmaktadır. Arsenik (As), Kadmiyum (Cd), Kobalt (Co), Krom (Cr), Bakır (Cu), Civa (Hg), Nikel (Ni), Kurşun (Pb) ve Çinko (Zn) gibi bazı toksik elementler anahtar kirleticiler olarak da bilinmektedir. Biyolojik olarak ayrışmayan bu toksinler besin zincirine dahil olmaktadır. İnsan sağlığı açısından bakıldığında bu elementlerin havadaki yüksek oranları ile kanser, solunum yolu hastalıkları ve kardiyolojik rahatsızlıklar gibi birçok hastalık ile ilişkili olduğu gösterilmiştir (Tchounwou ve ark., 2012; Allajbeu ve ark., 2017; US EPA, 2020; Uyar ve ark., 2020).

PAH'lar organik materyallerin (odun, kömür, petrol vb.) tam olarak yanmaması sonucu ortaya çıkan karsinojenik, mutajenik ve toksik etkileri bulunan organik maddelerdir. Toksik özelliklerinin membran yapılarına veya membranlarda görev alan enzimler üzerine etkilerinin neden olduğu düşünülmektedir. Öncelikli kirleticiler arasında 16 adet PAH bileşiği bulunmakta ve bu bileşiklerin çevrede izlenmesi önem arz etmektedir (Çabuk ve ark., 2014; US EPA, 2020).

Bu çalışmada Zonguldak ili Çatalağzı bölgesinde PAH'ların ve iz elementlerin atmosferik birikim değerleri, alanda yaygın olarak bulunan bir karayosunu türü *Hypnum cupressiforme* Hedw. üzerinden araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar istatistiksel olarak değerlendirilmiş ve kirlilik dağılım haritaları oluşturulmuştur.

2 Materyal Metot

2.1 Araştırma alanı

Bu çalışma kömür yakıtlı iki termik santralin bulunduğu Çatalağzı bölgesinde gerçekleştirilmiştir. Çatalağzı, Türkiye'nin kuzeyinde Batı Karadeniz Bölgesinde Zonguldak iline bağlı bir beldedir. 1850 hektar alana sahip olan beldenin nüfusu 7900'dur. Bölgedeki insanların önemli geçim kaynağı ve çalışma alanları termik santraller ve madencilik sektörüdür. Bunlar dışındaki geçim kaynaklarının sınırlı olması neden ile ekonomik nedenlerden dolayı belde dışarı göç vermektedir (URL1).

Çatalağzı bölgesi yükselteleri fazla olmayan, fakat denizden itibaren ani bir şekilde yükselen tepelerden dolayı engebeli bir yapıya sahiptir. Alanın büyük bir kısmı ormanlarla kaplıdır. Bu ormanlarda kestane, kayın, gürgen, titrek kavak, doğu çınarı, meşe gibi yaprak döken ağaçların dışında yer yer çam ve köknar da bulunmaktadır. Ayrıca alanda defne, sandal ağacı, kocayemiş, funda gibi maki elemanları da yer almaktadır (URL1).

Deniz kenarında bulunan belde ılıman ve yağışlı bir iklime sahiptir. Yıllık ortalama sıcaklık 13,3 °C, yıllık toplam yağış miktarı ortalaması ise 915 mm'dir. Mayıs ayı (46 mm) en kurak, Aralık ayı (115 mm) en yağışlı aydır. Köppen-Geiger sistemine göre iklim tipi Cfa'dır. Subtropikal bir yapı sergileyen bu iklim tipinde, tüm aylar yağışlıdır. Yıllık ortalama sıcaklık 10 °C'nin üzerindedir. Tüm mevsimler yağışlı olup mevsimler arası önemli bir yağış farkı bulunmamaktadır (URL 2). Zonguldak'ta hakim rüzgar yönü %28 ile güneydoğu ve %13 sıklıkla kuzeydir. Buna ilaveten %8-12 sıklıkla tüm yönlü rüzgârların etkili olduğu söylenebilir. Mevsimsel olarak rüzgar yönlerinde belirgin farklılıklar yoktur, fakat ilkbaharda hakim rüzgar yönü ayındır buna ikinci rüzgar yönü

Kuzeybatı eşlik etmektedir. Kış aylarında hakim olan güneydoğuya güney yönün de katıldığı görülmektedir (KİATHM, 2016).

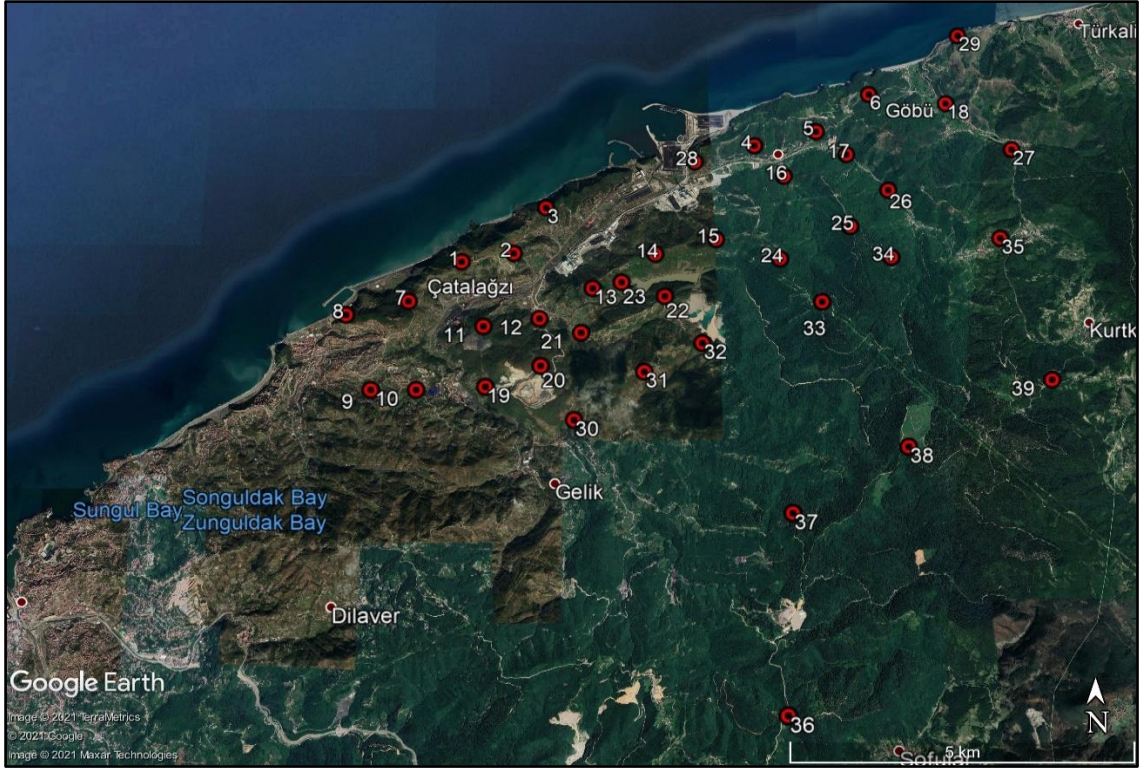
Bölgede 1948 yılında Çatalağzı Termik Santrali (ÇATES) üç ünitesi ile çalışmaya başlamıştır. 2010 yılı sonunda ise ikinci termik santral Zonguldak Eren Termik Santrali (ZETES) açılmıştır. Örnekleme yapıldığı periyotta ÇATES 2 (2x150 MW), ZETES ise 3 ünite (1. ünite 160, 2. ve 3. üniteler 600 MW) ile çalışmaktadır. Bu iki santralin yıllık kömür ihtiyacı ise 5 milyon ton civarındadır (CATES, 2013; ZETES, 2013).

2.2 Örnekleme noktaları

Çatalağzı Bölgesine 2014 yılı eylül ayında yağışın olmadığı dönemlerde arazi çalışmaları yapılarak karayosunlarından *Hypnum cupressiforme* Hedw. örnekleri toplanmıştır. Örnekleme öncesi alan örnek toplanacak noktaların belirlenmesi için Google Earth programı kullanılarak karelere bölünmüştür. Tespit edilen noktalara ulaşmak amacı ile GPS (Garmin Oregon 550) ve alana ait haritalar kullanılmıştır. Temiz olarak düşünülen alanlar ile birlikte 39 örnekleme noktasına gidilerek örnekler toplanmıştır (Tablo 1, Şekil 1).

Tablo 1. Örnekleme noktalarının koordinat bilgileri ve deniz seviyesinden yüksekliği.

İs.No	Koordinat	Rakım	İs.No	Koordinat	Rakım	İs.No	Koordinat	Rakım
1	41,503222° 31,866639°	140 m	2	41,504556° 31,876556°	105 m	3	41,511778° 31,882667°	100 m
4	41,521833° 31,923333°	50 m	5	41,524139° 31,935500°	75 m	6	41,530314° 31,946286°	130 m
7	41,497083° 31,856778°	201 m	8	41,495000° 31,845083°	110 m	9	41,483694° 31,850300°	115 m
10	41,483694° 31,858722°	135 m	11	41,493250° 31,871000°	150 m	12	41,494417° 31,881556°	25 m
13	41,499083° 31,891667°	60 m	14	41,504430° 31,903632°	200 m	15	41,506774° 31,915299°	250 m
16	41,516870° 31,928817°	40 m	17	41,520389° 31,941167°	35 m	18	41,528778° 31,961333°	25 m
19	41,484147° 31,871567°	135 m	20	41,487291° 31,881818°	175 m	21	41,492278° 31,889444°	25 m
22	41,497861° 31,905306°	155 m	23	41,500028° 31,897139°	25 m	24	41,503700° 31,927417°	320 m
25	41,508828° 31,941161°	335 m	26	41,514611° 31,948889°	40 m	27	41,521194° 31,973472°	40 m
28	41,519194° 31,911611°	55 m	29	41,540250° 31,964778°	75 m	30	41,479258° 31,888069°	170 m
31	41,486417° 31,901194°	175 m	32	41,490722° 31,912167°	165 m	33	41,497014° 31,935025°	345 m
34	41,503936° 31,948658°	235 m	35	41,506944° 31,969750°	142 m	36	41,438272° 31,925474°	480 m
37	41,465861° 31,927781°	185 m	38	41,475372° 31,949561°	200 m	39	41,485206° 31,977100°	335 m



Şekil 1. Çatalağzı bölgesinde örnekleme noktalarının dağılımı (Map data ©2020 Google Earth).

2.3 Örneklerin analizler için hazırlanması

Toplanan örnekler kilitli poşetler içerisinde arazi boyunca saklanmış ve her bir poşet örnekleme noktalarını belirten etiketler ile etiketlenmiştir. Laboratuvara getirilen örnekler toz, toprak, diğer bitki kısımları vb. yabancı maddelerden arındırılarak temizlenmiştir. Her bir noktadan toplanan ve temizlenen örneklerin yeşil kısımları PAH ve iz element analizleri için ayrı ayrı plastik torbalarda muhafaza edilmiştir.

PAH analizleri için, temizlenen örneklerin yeşil kısımları analiz için ayrılarak bitki öğütme cihazı ile öğütülmüştür. Öğütme işlemi ile birlikte yüzey alanının genişletilmesi ve çözücü ile örneğin daha iyi temasının sağlanması hedeflenmiştir. Öğütülen örnekler paketlenerek etiketlenmiş ve analiz yapılmaya kadar buzdolabında (+4 °C) saklanmıştır.

2.4 PAH analizi

Karayosunu örneklerindeki PAH'ların ekstraksiyonu ve kromatografik analizi için literatürde rapor edilen yöntem (Çabuk ve ark., 2014) bazı küçük değişiklikler yapılarak kullanılmıştır. Öğütülmüş karayosunu örneğinden 3 g alınarak 250 mL'lik erlene aktarılmış ve üzerine 100 mL diklorometan ilave edilerek ultrasonik banyoda (Protect) 30 dakika karıştırma işlemi uygulanmıştır. Süzme işleminin ardından PAH'ları içeren organik faz vakum altında yaklaşık 1 mL

kalıncaya kadar uçurulmuştur. Karayosunu örneklerinin ekstraksiyonu sırasında PAH'larla birlikte organik çözücüye geçen farklı türden organik maddelerin ve istenmeyen safsızlıkların ortamdan uzaklaştırılması amacıyla kolon kromatografisi tekniği uygulanmış ve sabit faz olarak da silika jel kullanılmıştır. Bu amaçla 2 g silika jel, tabanına cam pamuğu yerleştirilen cam kolonun (uzunluk:10 cm, iç çap: 1 cm) içine hava kabarcığı oluşmayacak şekilde doldurulmuştur. Uçurma işlemi sonrası elde edilen 1 mL'lik kısım kolona yüklenmiş ve PAH'lar 20 mL n-pentan:diklorometan (1:1) çözücü karışımı ile geri alınmıştır. PAH'ları içeren organik faz içerisine koruyucu olarak 100 µl dimetil formamid ilave edilerek tekrar vakum altında uçurma işlemi uygulanmıştır. Ardından kalıntı üzerine 200 µl asetonitril ilave edilerek son çözeltinin kromatografik analizi yapılmıştır.

PAH'ların kromatografik analizi Thermo Finnigan marka HPLC-UV ile yapılmıştır. Kromatografik ayırmada Phenomenex Max-RP (250x4,6 mm, 4µm) kolon kullanılmıştır. Hareketli faz olarak asetonitril ve saf su kullanılmış ve gradient elüsyon programı uygulanmıştır. Elüsyon işlemi, % 70 asetonitril ile başlamakta ve devamında asetonitril lineer bir artışla 20 dakikada % 100'e çıkmaktadır. Bu koşulda 5 dakika beklendikten sonra asetonitrilin başlangıç koşullarına dönmesi ise 10 dakikada gerçekleşmektedir. Analizlerde hareketli

fazın akış hızı 1 mL/dk, UV dalga boyu 254 nm ve numune enjeksiyon hacmi 20 µL olarak uygulanmıştır.

HPLC sisteminin kalibrasyonu, ticari olarak temin edilen sertifikalı PAH kalibrasyon çözeltisi (47940-U Supelco) ile yapılmıştır. Bu çözelti, asetonitril içinde 16 adet PAH bileşimini 10 µg/mL konsantrasyonunda içermektedir. Bu çözeltiden seyreltme ile farklı konsantrasyonlarda çözeltiler hazırlanmış ve bu çözeltilerin analizinden PAH'lar için kalibrasyon grafikleri hazırlanmıştır. PAH'ların kantitatif tayinleri bu kalibrasyon grafikleri ($r^2 > 0,998$) kullanılarak yapılmıştır. PAH kalibrasyon çözeltisinin içinde bulunan 16 adet PAH bileşiği; naftalen (NAP), asenaftalen (ACY), asenaften (ACE), floren (FLU), fenantren (PHE), antrasen (ANT), floranten (FLT), piren (PYR), benzo[a]antrasen (BaA), krisen (CHY), benzo[b]floranten (BbF), benzo[k]floranten (BkF), benzo[a]piren (BaP), dibenzo[ah]antrasen (DahA), benzo[ghi]perilen (BghiP) ve indeno[1.2.3-cd]piren (IcdP) şeklindedir. Bu bileşiklerden naftalen, asenaftalen ve asenaften matriks kaynaklı girişimler sebebiyle karayosunu örneklerinde tayin edilememiştir. Bu nedenle geriye kalan 13 adet PAH bileşiğinin kantitatif tayini yapılmıştır.

2.5 İz element analizi

Karayosunu örneklerindeki iz elementlerin analizi Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Bilim ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde yapılmıştır. Karayosunu örneklerinin yeşil kısımlarından alınan 0,1 g numuneler, 7 mL HNO₃ ve 2 mL H₂O₂ kullanılarak mikrodalga cihazında (Berghof Speedwave) çözünürleştirme işlemine tabi tutulmuştur. Ardından çözünen numuneler, saf su ile 50 mL'ye seyreltilmiştir. Numunelerdeki iz elementlerin (As, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn) analizleri Perkin-Elmer NexION 300D ICP-MS cihazı kullanılarak yapılmıştır. Analitik prosedürün geçerliliği, liken referans materyali (BCR-482) ile kontrol edilmiştir. Referans materyaldeki iz metallerin geri kazanımları As (%93,3), Cd (%102), Cr (%96,4), Cu (%102,4), Ni (%98,3), Pb (%102,3), Zn (%99,6) olarak bulunmuştur.

2.6 Haritaların çizimi ve istatistik

Çalışma noktalarının alanda dağılımını gösteren harita Google Earth programından yararlanılarak gösterilmiştir (Şekil 1). Bu noktalardan toplanan karayosunlarında kirleticilerin birikimlerini gösteren yoğunluk haritaları ise online Heatmapper programı kullanılarak oluşturulmuştur (Babicki ve ark., 2016).

Analiz sonuçlarını değerlendirmek için SPSS 16 programı kullanılmıştır. Bu program üzerinden 39

noktadan elde edilen veriler doğrultusunda temel istatistiki hesaplamalar yapılmıştır. İz elementlerin ve PAH'ların hem kendi aralarında hem de birbirleri ile olan ilişkileri Pearson korelasyonu ile araştırılmıştır.

3. Tartışma ve Sonuç

Çalışma alanından 39 noktadan toplanan *Hypnum cupressiforme* örnekleri üzerinden okunan PAH ve iz element birikim değerlerine ait temel istatistiki değerler Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2'deki değerlere bakıldığında örnekleme noktalarındaki Σ PAH konsantrasyonlarının 53,7 ile 1707,9 ng/g arasında değiştiği, aritmetik ortalamanın $300,5 \pm 293,2$ ng/g olduğu görülmektedir. Bu sonuçlar yakın alanlarda karayosunları ile yapılan çalışmalarda elde edilen sonuçların ortalaması ile karşılaştırıldığında; alanın Ereğli bölgesine (83,3 ng/g) göre çok daha kirli, Zonguldak merkeze (467,0 ng/g) göre ise temiz olduğu görülmektedir (Çabuk ve ark., 2014).

Karayosunu örneklerinde tespit edilen iz element miktarlarının ortalamaları üzerinden (µg/g kuru ağırlık) bir sıralama yapıldığında Cd (0,27) < As (1,5) < Ni (5,6) < Cr (6,05) < Cu (9,7) < Pb (11,2) < Zn (42,5) şeklindedir. Çatalağzı, Zonguldak merkez ve Ereğli ilçelerinde atmosferik iz elementlerin birikim değerlerinin karayosunları üzerinden bakıldığı çalışmalarda araştırılan ortak elementler As, Ni, Cu, Pb ve Cr'dur (Uyar ve ark., 2007, 2008, 2009). İlgili alanlardaki bu elementlere ait ortalama değerler Tablo 3'de verilmiştir. Çatalağzı'nda Uyar ve ark. (2007) tarafından yapılan çalışma ile karşılaştırıldığında bölgede Ni ve Pb'un konsantrasyonlarının azalırken, As, Cr ve Cu konsantrasyonlarının ise arttığı tespit edilmiştir. Zonguldak merkez ve yakın çevresindeki çalışma ile karşılaştırıldığında ise Cr değerleri dışındaki, As, Cu, Ni ve Pb değerleri daha düşüktür (Uyar ve ark., 2009). Demir çelik işletmesinin yer aldığı Ereğli ilçesinde yapılan çalışmada ortalama As, Cu, Ni değerleri düşük iken, Cr değerleri yüksektir. Dikkat çekici olan Ereğli ilçesinde ölçülen ortalama Pb değerleri bizim çalışmamızın yaklaşık olarak 2,5 katı kadardır (Uyar ve ark., 2008). Bu sonuçta Ereğli'nin İstanbul yolu üzerinde yer almasının ve yoğun trafik faaliyetlerinin alanda görülmesinin etkili olduğu düşünülmektedir. Tüm ortalamalar açısından bakıldığında Zonguldak şehir merkezinin en kirli alan olduğu söylenebilir. Bunun nedeni olarak şehrin bir alana sıkışmış olması, sıkışmış alandaki trafiğin yoğun olması, örnekleme yapılan periyotta ısınma amaçlı yoğun kömür kullanımı ve il merkezinin bölgede yer alan iki büyük sanayii tesisinin ortasında yer alması ile açıklanabilir.

Tablo 2. *Hypnum cupressiforme* örnekleri üzerinden elde edilen PAH ve iz element sonuçlarına ait temel istatistiki değerler.

<i>Hypnum cupressiforme</i>						
	N	Art. Ort. \pm SD	Geo. Ort.	Ortanca	Min.	Mak.
<i>PAH'lar (ng g⁻¹ kuru ağırlık)</i>						
FLU	39	11,6 \pm 6,3	10,5	10,0	4,0	36,2
PHE	39	57,1 \pm 49,8	42,7	40,8	5,9	223,6
ANT	39	5,8 \pm 4,2	5,0	4,3	2,4	22,0
FLT	39	61,9 \pm 80,8	41,4	33,1	8,1	438,0
PYR	39	67,3 \pm 95,4	40,1	32,5	9,3	627,3
BaA	39	12,4 \pm 11,7	9,6	8,3	2,9	63,9
CHY	39	27,8 \pm 25,8	20,8	20,0	4,7	127,5
BbF	39	13,6 \pm 11,5	11,0	9,6	3,5	64,9
BkF	37	8,9 \pm 6,5	7,4	6,0	2,6	31,3
BaP	39	11,7 \pm 9,0	9,8	8,7	3,2	47,2
DahA	31	6,1 \pm 3,5	5,3	5,1	3,8	25,3
BghiP	39	9,4 \pm 6,8	7,1	8,1	1,5	44,0
IcdP	39	8,8 \pm 5,7	7,5	8,2	2,5	25,2
Σ PAH	39	300,5 \pm 293,2	233,1	209,3	53,7	1707,9
<i>İz elementler (μg g⁻¹ kuru ağırlık)</i>						
As	39	1,5 \pm 0,9	1,4	1,4	0,6	5,6
Cd	39	0,27 \pm 0,09	0,26	0,27	0,1	0,6
Cr	39	6,1 \pm 5,4	4,8	5,0	1,4	33,1
Cu	39	9,7 \pm 3,4	9,2	8,8	5,8	19,5
Ni	39	5,6 \pm 2,3	5,2	5,4	2,0	13,4
Pb	39	11,2 \pm 7,2	10,1	10,3	4,3	49,6
Zn	39	42,5 \pm 21,4	39,4	38,3	23,5	143,3

Tablo 3. Alana yakın alanlarda yapılan iz element çalışmaları ile sonuçların karşılaştırılması.

(μ g/g)	Referans	As	Cr	Cu	Ni	Pb
Zonguldak	Uyar ve ark., 2009	2,91	4,39	13,6	6,60	15,3
Ereğli	Uyar ve ark., 2008	1,29	6,60	4,42	5,14	27,59
Çatalağzı	Uyar ve ark. 2007	1,32	4,81	3,34	6,61	21,10
Çatalağzı	Bu çalışma	1,5	5,84	9,7	5,6	11,2

Tablo 4'da PAH'lar ile iz elementler arasındaki ilişkiler verilmiştir. Arseniğin CHY, Bakırın ise CHY, BbF, BkF ve BaP ile aralarında korelasyon

bulunurken ($p < 0,05$), Diğer metaller ile PAH konsantrasyonları arasında bir ilişkiye rastlanmamıştır

Tablo 4. PAH ve iz elementler arasındaki korelasyon.

	As	Cu	Zn	Cd	Pb	Cr	Ni
FLU	0,025	0,164	-0,050	0,155	0,178	0,021	-0,057
PHE	0,125	0,231	0,036	-0,013	-0,043	0,024	-0,060
ANT	0,260	0,270	0,059	0,166	0,109	0,057	0,076
FLT	0,194	0,231	0,092	0,149	0,057	0,005	0,025
PYR	0,265	0,265	0,043	0,151	0,079	0,036	0,074
BaA	0,093	0,188	0,053	0,131	0,009	-0,172	-0,113
CHY	0,338*	0,355*	0,104	0,195	0,160	0,120	0,168
BbF	0,283	0,330*	0,117	0,229	0,091	0,019	0,093
BkF	0,160	0,347*	0,077	0,317	0,248	0,026	0,036
BaP	0,279	0,358*	0,102	0,153	0,090	0,031	0,077
DahA	0,010	0,083	0,048	-0,040	-0,155	-0,082	0,057
BghiP	-0,016	0,030	-0,067	0,106	0,005	0,141	0,121
IcdP	0,114	0,243	0,024	0,091	0,143	-0,027	0,001
Σ PAH	0,230	0,274	0,061	0,144	0,066	0,029	0,045

** $P < 0,01$ * $P < 0,05$

Tablo 5’de PAH’ların kendi aralarındaki ilişkiler verilmiştir. İz elementlerle de arasında bir ilişki bulunmayan DahA hariç diğer PAH’ların tamamı ile Σ PAH arasında pozitif yönde kuvvetli bir ilişki vardır ($p < 0,01$). Bunlar arasında sadece

BghiP’nin FLU, PHE, BaA, BaP, DahA ile ilişkisine rastlanmazken, ANT, PYR, BbF, BkF ile ilişkili ($p < 0,05$), CHY ($p < 0,01$) ile kuvvetli ilişkili olduğu bulunmuştur.

Tablo 5. PAH’lar arasındaki korelasyon.

	FLU	PHE	ANT	FLT	PYR	BaA	CHY	BbF	BkF	BaP	DahA	BghiP	IcdP	Σ PAH
FLU	1,00													
PHE	0,73**	1,00												
ANT	0,86**	0,85**	1,00											
FLT	0,83**	0,85**	0,96**	1,00										
PYR	0,84**	0,87**	0,99**	0,98**	1,00									
BaA	0,74**	0,77**	0,86**	0,85**	0,88**	1,00								
CHY	0,77**	0,73**	0,94**	0,92**	0,92**	0,78**	1,00							
BbF	0,72**	0,77**	0,90**	0,93**	0,91**	0,82**	0,91**	1,00						
BkF	0,60**	0,46**	0,58**	0,61**	0,55**	0,44**	0,61**	0,63**	1,00					
BaP	0,76**	0,80**	0,92**	0,93**	0,93**	0,88**	0,89**	0,96**	0,61**	1,00				
DahA	-0,05	0,04	0,08	0,02	0,07	0,29	0,13	0,19	0,01	0,17	1,00			
BghiP	0,26	0,27	0,37*	0,31	0,32*	0,32	0,43**	0,35*	0,33*	0,28	0,35	1,00		
IcdP	0,57**	0,59**	0,74**	0,74**	0,75**	0,80**	0,75**	0,78**	0,52**	0,84**	0,27	0,37*	1,00	
Σ PAH	0,84**	0,89**	0,98**	0,98**	0,99**	0,89**	0,93**	0,93**	0,59**	0,95**	0,10	0,36*	0,77**	1,00

** P<0.01 * P<0.05

Tablo 6’da iz elementlerin kendi aralarındaki ilişkiler verilmiştir. Buna göre Arseniğin Cu, Cr ve Ni ile, Bakırın Cr ve Ni ile, kromun Ni ile,

Nikel ile kurşun arasında kuvvetli bir ilişki ($p < 0,01$) vardır. Diğer metaller arasında bir ilişkiye rastlanmamıştır.

Tablo 6. İz elementler arasındaki korelasyon.

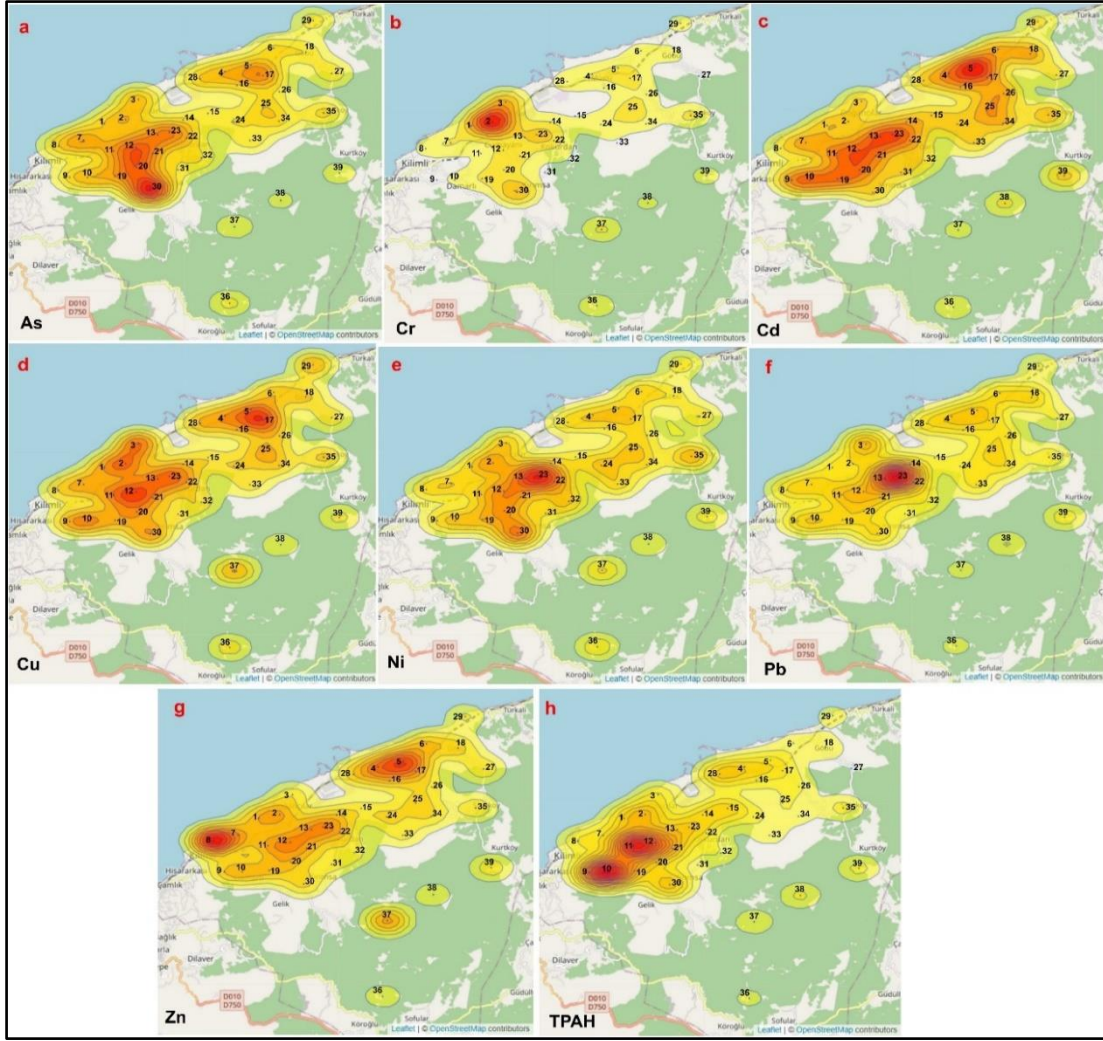
	As	Cu	Zn	Cd	Pb	Cr	Ni
As	1,00						
Cu	0,650**	1,00					
Zn	0,069	0,128	1,00				
Cd	0,025	-0,101	0,082	1,00			
Pb	0,219	0,244	0,045	-0,009	1,00		
Cr	0,412**	0,553**	0,089	-0,186	0,088	1,00	
Ni	0,705**	0,486**	0,046	-0,141	0,532**	0,544**	1,00

** P<0.01 * P<0.05

Kirleticilerin karayosunları üzerindeki birikim değerlerinden yararlanılarak oluşturulan yoğunluk haritaları Şekil 2’de verilmiştir.

As birikim değerlerine bakıldığında 0,6 $\mu\text{g/g}$ olarak en düşük 14. noktada, en yüksek değer ise 30. örnekleme noktasında ölçülmüştür. Alandaki As birikim ortalaması ise 1,5 $\mu\text{g/g}$ olarak saptanmıştır. En düşük kadmiyum değeri 0,1 $\mu\text{g/g}$ olarak 23 ve 37. noktalarında, maksimum değer ise 0,6 $\mu\text{g/g}$ ile 5. noktada tespit edilmiştir. Ortalama Cd değeri ise 0,27 $\mu\text{g/g}$ ’dır. Krom elementinin en düşük değerlerine (4,1 $\mu\text{g/g}$) 9, 15 ve 16. noktalarda, en yüksek değerler ise 2 (33,1 $\mu\text{g/g}$) ve 30. (15,8 $\mu\text{g/g}$) noktalarda ölçülmüştür. Alandaki ortalama Cr değeri ise 6,05 $\mu\text{g/g}$. Bakır birikim değerleri 5,8 (16, 21. noktalar) ile 19,5 $\mu\text{g/g}$ (17. nokta) arasında olup, ortalama değer 9,7 $\mu\text{g/g}$ ’dır. Alandaki ortalama

nikel konsantrasyonu 5,6 $\mu\text{g/g}$, birikim değerleri ise 2,0 (16. nokta) ile 13,4 $\mu\text{g/g}$ (30. nokta) arasında değişmektedir. Kurşun değerleri alandaki ortalama değeri 11,2 $\mu\text{g/g}$ iken en düşük 15. noktada (4,3 $\mu\text{g/g}$) görülürken, en yüksek 23. noktada (49,6 $\mu\text{g/g}$) ölçülmüştür. Çinko değerleri ise 23,5 $\mu\text{g/g}$ ile (15. nokta) ile 143,3 $\mu\text{g/g}$ (8. nokta) aralığında değişirken, ortalama değer 42,5 $\mu\text{g/g}$ olarak tespit edilmiştir (Şekil 2, Tablo 2). Tüm değerler göz önüne alınarak bakıldığında atmosferik kirleticilerin birikimlerinin tesislere yakın olan ve alanın doğusunda yer alan 4, 5 ve 17. noktalarda ve batısında yer alan 1, 2, 3. noktalar ile 9, 10, 11, 12, 13, 19, 20, 21, 23. noktalar arasında kalan bölgede diğer alanlara göre yüksek çıkmıştır. Alanın kuzeyinde yer alan noktalarda ve kontrol noktalarındaki (36, 37, 38, 39) kirletici konsantrasyonları ise düşük olduğu gözlenmiştir.



Şekil 2. Karayosunu örneklerinde tespit edilen kirleticilerin birikim yoğunluk haritaları.

Alandaki hakim rüzgar yönleri güneydoğu (%28) ve kuzeydir (%13). Diğer rüzgar yönlerinin etkisi benzerdir (%8-12) (KİATHM, 2016). Dağılım haritalarına bakıldığında rüzgâr yönlerine bağlı bir dağılımın olmadığı görülmektedir (Şekil 2). Haritalarda birikim değerlerinin yüksek olduğu ve kırmızı renkli olan alanların işletmelere yakın olan tepelerdeki noktalar olduğu bulunmuştur.

Araştırma kapsamında ısınma amaçlı kömür kullanımının oldukça yaygın olduğu ve kömür yakıtlı iki termik santralin faaliyet gösterdiği Çatalağzı bölgesinde, insan ve çevre sağlığı açısından atmosferik iz element ve PAH birikimleri karayosunları kullanılarak araştırılmıştır. İyi bir biyomonitör olan karayosunlarının kullanılarak ülke genelinde daha geniş çaplı gerçekleştirilecek olan çalışmalarla atmosferik kaynaklı kirleticilerin dağılımları hakkında daha kapsamlı sonuçlar elde edilebileceği görülmüştür. Bu çalışmalardan elde edilen sonuçlar ile çevre sağlığı ve çevre

politikaları üzerine daha sağlıklı çözümler üretilebileceği düşünülmektedir.

Teşekkür:

Bu çalışma Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri 2013-84906727-03' nolu proje ile desteklenmiştir.

Kaynaklar

- Akçay N. Baltaş H. Batan N. Uyar G. Yangın S. Karayılan M. Ferah K. 2019. Determination of Seasonal Variation of Air Pollution in Rize Province by Using a Type of Biomonitor Moss *Hypnum*. Journal of Technical Sciences, 9:3, 1-8.
- Allajbeu S. Qarri F. Marku E. Bekteshi L. Ibro V. Frontasyeva M. V. Stafilov T. Lazo P. 2017. Contamination scale of atmospheric deposition for assessing air quality in Albania evaluated from most toxic heavy metal and moss biomonitoring. Air Qual Atmos Health. 10, 587-599.

- Babicki S. Arndt D. Marcu A. Liang Y. Grant J. R. Maciejewski A. Wishart D. S. 2016. Heatmapper: web-enabled heat mapping for all. *Nucleic Acids Res.* 2016 May 17 (epub ahead of print). doi:10.1093/nar/gkw419.
- Batan N. Özdemir T. Mendil D. 2012. Determination of Heavy Metal Concentration of Mosses in Degirmendere Valley of Trabzon Province of Turkey. *Asian Journal of Chemistry*, 24:1, 193-196.
- Çabuk H. Kılıç M. S. Ören M. 2014. Biomonitoring of polycyclic aromatic hydrocarbons in urban and industrial environments of the Western Black Sea Region, Turkey. *Environ Monit Assess.* 186:3, 1515-1524.
- Çates 2013. Çatalağzı Termik Santrali. Web sayfası: <http://www.cates.gov.tr/tarihce/tarihce.html> , [Erişim: 24 Ağustos 2013].
- Fernández J.A. Boquete M.T. Carballeira A. Aboal J.R. 2015. A critical review of protocols for moss biomonitoring of atmospheric deposition: sampling and sample preparation. *The Science of the Total Environment.* 517, 132-150.
- Glime J.M. 2017. Bryophyte ecology, Ebook sponsored by Michigan Technological University and the International Association of Bryologists. Web sayfası: <http://digitalcommons.mtu.edu/bryophyte-ecology>. [Erişim: 15 Mart 2020].
- İçel Y. Çobanoğlu G. 2009. Biomonitoring of Atmospheric Heavy Metal Pollution Using Lichens and Mosses in The City of Istanbul, Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin.* 18:11, 2066-2071.
- Kılıç Ö. Belivermiş M. Sıkdokur E. Sezer N. Erentürk S. A. Hacıyakupoğlu S. Madadzada A. Frontasyeva M. 2019. Assessment of 210Po and 210Pb by moss biomonitoring technique in Thrace region of Turkey. *J Radioanal Nucl Chem.* 322, 699-706.
- Kiathm 2016. T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Kuzey İç Anadolu Temiz Hava Merkez Müdürlüğü, Zonguldak İli Hava Kalitesi Analiz Raporu (2010-2016), Ankara.
- Landrigan P.J. Fuller R. 2015. Global health and environmental pollution. *Int J Public Health*, 60: 761-762.
- Özdemir T. Batan N. Mendil D. Apaydın G. Cengiz E. 2013. Some Element Levels in Moss Samples Collected from the Iğdir-Nahhicevan International Highway, Turkey. *Asian Journal of Chemistry*, 25:12, 6741-6744.
- Özdemir T. Mendil D. 2008. Determination of trace elements in some moss samples by atomic absorption spectrometry. *Asian Journal of Chemistry.* 20:3, 1786-1790.
- Sarı H. Mendil D. Tuzen M. Hasdemir E. Özdemir T. 2005. AAS determination of trace metals in some moss samples from Trabzon, Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin.* 14:6, 473-477.
- Stařilov T. Šajin R. Barandovski L. Andonovska K. B. Malinovska S. 2018. Moss biomonitoring of atmospheric deposition study of minor and trace elements in Macedonia. *Air Qual Atmos Health*, 11, 137-152.
- Tchounwou P.B. Yedjou C. G. Patlolla A.K. Sutton D.J. 2012. Heavy metal toxicity and the environment. *Experientia supplementum.* 101: 133-164.
- URL 1 Çatalağzı Tanıtımı, Çatalağzı Belediyesi. Web sitesi: https://www.catalagzi.bel.tr/?page_id=2776 , [Erişim: 28 Şubat 2021].
- URL 2 Çatalağzı İklimi Web sitesi. <https://tr.climate-data.org/asya/tuerkiye/zonguldak/catalagz%c4%b1-681976/> , [Erişim: 28 Şubat 2021].
- Us Epa 2020. Hazardous Air Pollutants (United States Environmental Protection Agency). Web sitesi: https://19january2017snapshot.epa.gov/haps_.html. [Erişim: 01 Mart 2021].
- Uyar G. Avcıl E. Ören M. Karaca F. Öncel M. S. 2009. Determination of Heavy Metal Pollution in Zonguldak (Turkey) by Moss Analysis (*Hypnum cupressiforme*). *Environmental Engineering Science*, 26:1, 183-194.
- Uyar G. Ören, M. Ince M. 2007b. Atmospheric Heavy Metal Deposition in Düzce Province by Using Mosses as Biomonitors. *Fresenius Environmental Bulletin.* 16:2, 145-153.
- Uyar G. Ören M. Yıldırım Y. 2008. Biomonitoring of Metal Deposition in the Vicinity of Ereğli Steel Plant in Turkey. *Environmental Forensics.* 9, 350-363.
- Uyar G. Ören M. Yıldırım Y. Ince M. 2007a. Mosses as indicators of atmospheric heavy metal deposition around a coal-fired power plant in Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin.* 16:2, 182-192.
- Uyar A. Çabuk H. Uyar G. Ören M. Alataş M. 2020. Trace Metal Profiles of Human Hair and Nail Samples Collected from Urban and Rural Areas of Zonguldak Turkey. *Düzce University Journal of Science & Technology.* 8, 915-924.
- Zetes 2013. Eren Enerji Termik Santrali Web sitesi: <http://www.eren-enerji.com.tr/>. [Erişim: 24 Temmuz 2013].



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

DOI: 10.26672.anatolianbryology.824759

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



Türkiye'nin B9 Karesi'nin Briyofit Kontrol Listesi

Mevlüt ALATAŞ^{1*} , Serhat URSAVAŞ² 

¹ *Munzur Üniversitesi, Tunceli Meslek Yüksekokulu, Tunceli, TÜRKİYE*

² *Çankırı Karatekin Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Çankırı, TÜRKİYE*

Received: 11 November 2020

Revised: 14 December 2020

Accepted: 18 December 2020

Öz

Bu çalışma, Henderson (1961)'in Türkiye kareleme sistemine göre B9 karesi içerisinde, şimdiye kadar yapraklı karayosunu (Bryophyta) ve ciğerotları (Marchantiophyta) ile ilgili yapılmış olan araştırmalara dayanan güncel bir listeyi içermektedir. Listede; yapraklı karayosunları için 18 familya ve 54 cinse ait 143 takson, ciğerotları için ise 4 familya ve 5 cinse ait 6 takson olmak üzere toplamda 22 familya, 59 cinse ait 149 tür ve tür altı takson bulunmaktadır. Bu kare içerisinde, içerdiği cins sayısı bakımından en zengin familyalar sırasıyla; Pottiaceae (13), Brachytheciaceae (11), Amblystegiaceae (6), içerdiği takson sayısı açısından ise en zengin familyalar ise; Pottiaceae (43), Brachytheciaceae (21), Grimmiaceae ile Bryaceae (17) ve Orthotrichaceae (12)'dir. Takson çeşitliliği açısından en zengin olanlar cinsler; *Grimmia* (12), *Syntrichia* (10), *Didymodon* (9), *Ptychostomum* ve *Tortula* (8), *Bryum* ve *Orthotrichum* (7)'dir.

Anahtar kelimeler: Karayosunu, Ciğerotu, Kareleme sistemi, B9, Türkiye.

The Bryophyte Check-List For B9 Square of Turkey

Abstract

This study includes the current list based on moss and liverworts studies done so far up to now for in B9 grid square of Turkey according to the grid system of Henderson (1961) according to Turkey grid square of Henderson (1961). There are 143 taxa belonging to 18 families and 54 genera for mosses, 6 taxa belonging to 4 families and 5 genera for liverworts, in other words totally 149 taxa (species and subspecies) belonging to 22 families and 59 genera in the list. In this square, the richest families in terms of the number of genera are Pottiaceae (13), Brachytheciaceae (11), Amblystegiaceae (6). On the other hand, the richest families in terms of the number of taxa are Pottiaceae (43), Brachytheciaceae (21), Grimmiaceae, Bryaceae (17), and Orthotrichaceae (12). The richest genera in terms of taxa diversity are *Grimmia* (12), *Syntrichia* (10), *Didymodon* (9), *Ptychostomum* and *Tortula* (8), *Bryum* and *Orthotrichum* (7).

Keywords: Moss, Liverwort, Squaring system, B9, Turkey.

* Corresponding author: mevlutalatas@hotmail.com

© 2021 All rights reserved / Tüm hakları saklıdır.

To cite this article: Alataş M., Ursavaş S., 2021. Türkiye'nin B9 Karesi'nin Briyofit Kontrol Listesi. *Anatolian Bryology*. 7:1, 53-59.

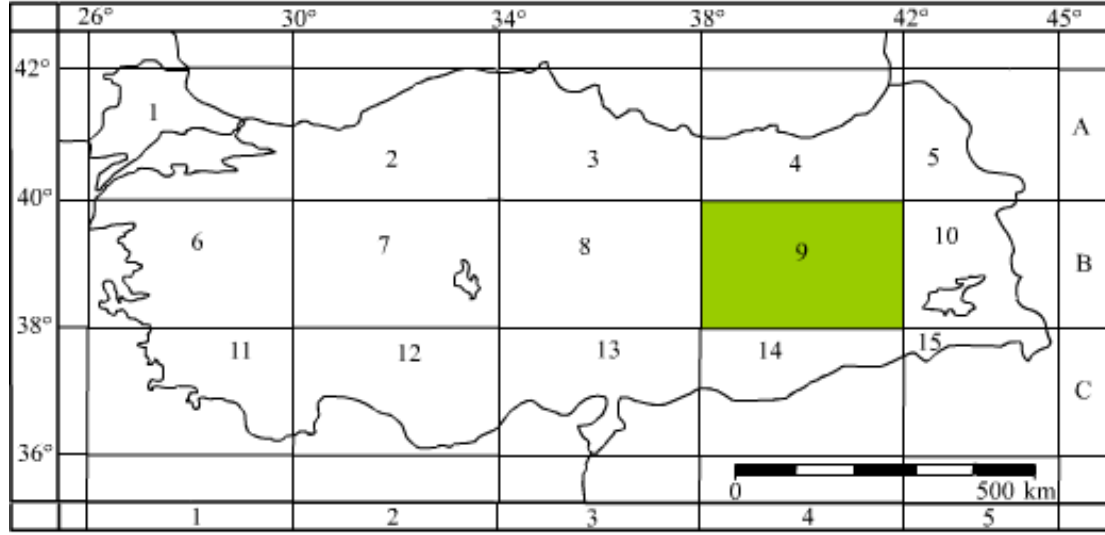


This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

1. Giriş

Türkiye haritası üzerinde yapraklı karayosunları, ciğerotları ve boynuzotları için esas alınan kareleme sistemi 15 kareden oluşmaktadır (Henderson, 1961). Bu grid sistem, Türk briyofitçileri tarafından kabul görmüş ve son yıllarda yapılan çalışmalarda kullanılmıştır (Özdemir, 2009). Türkiye kareleme sistemine göre

B9 karesi, Türkiye'nin Doğu kesiminde yer almaktadır (38° 40' K; 38° 42' D) (Şekil 1). Bu kare; Tunceli, Bingöl, Elazığ ve Erzincan illerinin tamamı, Sivas ve Malatya illerinin doğusu, Erzurum ilinin güney batısı, Muş ve Bitlis'in batısı, Diyarbakır ve Adıyamanın kuzeyi ile Siirt ilinin kuzey batısını kapsamaktadır.



Şekil 1. Türkiye Haritası Kareleme Sistemi (Henderson, 1961)

Ülke geneli için hazırlanan genel briyofit kontrol listeleri [(Çetin, 1988a-1988b), (Uyar ve Çetin, 2004), (Kürschner ve Erdağ, 2005), (Özenoğlu Kiremit ve Keçeli, 2009)] ile birlikte son yıllarda sadece kareler için de briyofit kontrol listeleri hazırlanmıştır. Bu konuda ilk olarak Özdemir; (2000-2009) A4 karesinde yayılış gösteren briyofit taksonlarını içeren bir liste hazırlamıştır. Daha sonra A2 karesi için Ursavaş ve Abay (2009), A1 karesi için Ursavaş ve ark. (2009), A3 karesi için Abay ve ark. (2009) ve A5 karesi için Şahin ve ark. (2009)'nın bryopsida sınıfı ile ilgili kontrol listelerinin yayımlanmasıyla Türkiye'nin kuzey kesimlerini içeren karelerin (A1-A2-A3-A4-A5) karayosunları listeleri tamamlanmıştır. Yapılan bu çalışmada ise, Türkiye'nin B9 karesinin yapraklı karayosunları ve ciğerotlarını içeren genişletilmiş bir briyofit listesi sunulmuştur.

2. Materyal ve Metot

Bu kontrol listesi; Henderson (1961)'un Türkiye kareleme sistemine göre B9 karesi içerisinde yapılmış briyofloristik araştırmaların incelenmesiyle hazırlanmıştır. Şimdiye kadar B9 karesinde briyofitler ile ilgili yapılan çalışmalar sırasıyla; Henderson, 1958; Robinson ve Godfrey, 1960; Henderson, 1961-1963; Henderson ve Pentice, 1969; Erdağ ve ark., 2003; Papp, 2007;

Kürschner ve Erdağ, 2009; Erdağ ve Kürschner, 2009a,b; Alataş ve ark., 2014; Alataş ve Batan, 2015, 2016a,b, 2017; Alataş ve Ursavaş, 2019; Alataş ve ark., 2019; Alataş ve ark., 2020'dır. Çalışmalarda tespit edilenlerin yanısıra, B9 karesi içerisine giren diğer ciğerotu taksonlarının tespitinde ise; Özenoğlu Kiremit ve Keçeli (2009)'dan yararlanılmıştır.

Bu kontrol listesi hazırlanırken Çetin (1988a-1988b), Uyar ve Çetin (2004), Kürschner ve Erdağ (2005), Özenoğlu Kiremit ve Keçeli (2009), Erdağ ve Kürschner (2017) gibi Türkiye karayosunlarını ve ciğerotlarını içeren kontrol listeleri incelenip, aşağıda isimleri yazılı taksonların ülkemiz briyofit listesinde mevcut olup olmadıkları araştırılmıştır. Bitki listesinin hazırlanışında ciğerotları için Grolle ve Long (2000), karayosunları için Hill ve ark. (2006), geçerli isim ve sinonimlik durumlarının tespitinde ise Ros ve ark., (2013) ve Lara et al. (2016) dikkate alınmıştır. Sistematik kategori ve taksonların alfabetik sıraya göre düzenlenildiği kontrol listesinin sonunda taksonlara ait sinonimler de sunulmuştur.

3. Araştırma Sonuçları

Türkiye haritası kareleme sistemindeki B9 karesinde yapılan briyofloristik araştırmaların

incelenmesi sonucu ortaya çıkan bu kontrol listesi, son yıllarda yapılan çalışmaların da değerlendirilmesiyle birlikte mevcut durumun tespitinin yanı sıra ülkemizin diğer karelerinde yapılan bu tür çalışmalarla bir karşılaştırma

olanağını ortaya çıkarmıştır. Bu tür çalışmaların bütün kareler için gerçekleştirilmesi durumunda, yapraklı karayosunları, ciğerotları ve boynuzotlarının Türkiye'deki korolojisi ile ilgili çalışmalara önemli kaynak teşkil edecektir.

TAKSON LİSTESİ

Marchantiophyta Stotler & Crand. Stotl.

Jungermanniopsida Stotler & Crand. Stotl.

Lunulariales H.Klinggr.

Lunulariaceae H.Klinggr.

1 Lunularia Adans.

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

Marchantiales Limpr.

Marchantiaceae (Bisch.) Lindl.

2 Marchantia L.

1 *polymorpha* subsp. *polymorpha*

2 *polymorpha* subsp. *montivagans* Bischl. & Boisselier.

Metzgeriales Chalaud.

Aneuraceae H.Klinggr.

3 Riccardia Gray.

1 *multifida* (L.) Gray.

Pelliales He-Nygrén.

Pelliaceae H.Klinggr.

4 Apopellia Grolle.

1 *endiviifolia* (Dicks.) Nebel & D.Quandt

5 Pellia Raddi.

1 *epiphylla* (L.) Corda.

Bryophyta Schimp.

Bryopsida Pax.

Bartramiales D.Quandt, N.E.Bell & Stech.

Bartramiaceae Schwägr.

1 Philonotis Brid.

1 *calcarea* (Bruch & Schimp.) Schimp.

2 *fontana* (Hedw.) Brid.

Bryales Limpr.

Bryaceae Schwägr.

2 Bryum Hedw.

1 *argenteum* Hedw.

2 *canariense* Brid.

3 *elegans* Nees.

4 *funkii* Schwägr.

5 *gemmiparum* De Not.

6 *kunzei* Hornsch.

7 *schleicheri* DC.

3 Imbriobryum N.Pedersen.

1 *alpinum* (Huds. ex With.) N.Pedersen.

2 *mildeanum* (Jur.) J.R.Spence.

4 Ptychostomum Hornsch.

1 *capillare* (Hedw.) Holyoak & N. Pedersen.

2 *creberrimum* (Taylor) J.R. Spence & H.P. Ramsay.

3 *donianum* (Grev.) Holyoak & N.Pedersen.

4 *imbricatulum* (Müll. Hal.) Holyoak & N. Pedersen.

5 *moravicum* (Podp.) Ros & Mazimpaka.

6 *pallens* (Sw.) J.R. Spence.

7 *pseudotriquetrum* (Hedw.) J.R.Spence & H.P.Ramsay.

8 *torquescens* (Bruch & Schimp.) Ros & Mazimpaka.

Mniaceae Schwägr.

5 Pohlia Hedw.

1 *elongata* Hedw.

2 *wahlenbergii* (F.Weber & D.Mohr)

A.L. Andrews.

3 *wahlenbergii* (F.Weber & D.Mohr)

A.L. Andrews var. *calcarea* (Warnst.) E.F.Warb.

Dicranales H.Philib. ex M.Fleisch.

Dicranaceae Schimp.

6 Dicranella (Müll.Hal.) Schimp.

1 *varia* (Hedw.) Schimp.

2 *subulata* (Hedw.) Schimp.

Fissidentaceae Schimp.

7 Fissidens Hedw.

1 *arnoldii* R.Ruthe [1]

Pottiaceae Schimp.

8 Anoetangium Schwägr.

1 *handelii* Schiffn.

9 Barbula Hedw.

1 *convoluta* Hedw.

2 *unguiculata* Hedw.

10 Bryoerythrophyllum P.C.Chen.

1 *recurvirostrum* (Hedw.) P.C.Chen.

11 Cinclidotus P.Beauv.

1 *aquaticus* (Hedw.) Bruch & Schimp.

2 *riparius* (Host ex Brid.) Arn.

3 *vardaranus* Erdağ & Kürschner [2]

12 Crossidium Jur.

1 *squamiferum* (Viv.) Jur.

var. *squamiferum* (Viv.) Jur.

2 var. *pottioideum* (De Not.) Mönk.

13 Didymodon Hedw.

1 *acutus* (Brid.) K.Saito.

2 *fallax* (Hedw.) R.H. Zander.

3 *insulanus* (De Not.) M.O.Hill.

4 *luridus* Hornsch.

5 *nicholsonii* Culm.

6 *spadiceus* (Mitt.) Limpr.

7 *tophaceus* (Brid.) Lisa

8 *umbrosus* (Müll.Hal.) R.H.Zander.

9 *vinealis* (Brid.) R. H. Zander.

14 Eucladium Bruch & Schimp.

1 *verticillatum* (With.) Bruch & Schimp.

15 Gymnostomum Nees & Hornsch.

1 *aeruginosum* Sm.

2 *calcareum* Nees & Hornsch.

- 3 *viridulum* Brid.
- 16 Pterygoneurum** Jur.
1 *ovatum* (Hedw.) Dixon
- 17 Syntrichia** Brid.
1 *callicola* J.J.Amann
2 *handelii* (Schiffn.) S. Agnew & Vondr.
3 *laevipila* Brid.
4 *latifolia* (Bruch ex Hartm.) Huebener.
5 *montana* Nees.
6 *princeps* (De Not.) Mitt.
7 *ruralis* (Hedw.) F.Weber & D.Mohr.
8 *ruralis* (Hedw.) F.Weber & D.Mohr var.
ruraliformis (Besch.) Delogne.
9 *sinensis* (Müll.Hal.) Ochyra.
10 *virescens* (De Not.) Ochyra.
- 18 Tortella** (Müll.Hal.) Limpr.
1 *tortuosa* (Hedw.) Limpr.
- 19 Tortula** Hedw.
1 *brevissima* Schiffn.
2 *inermis* (Brid.) Mont.
3 *muralis* Hedw.
4 *muralis* var. *aestiva* Brid. ex Hedw.
5 *schimperi* M.J.Cano, O.Werner & J.Guerra
6 *solmsii* (Schimp.) Limpr.
7 *subulata* Hedw.
8 *vahliana* (Schultz) Mont.
- 20 Trichostomum** Bruch.
1 *brachydontium* Bruch.
- Encalyptales** Dixon.
Encalyptaceae Schimp.
21 Encalypta Hedw.
1 *alpina* Sm.
2 *ciliata* Hedw.
3 *streptocarpa* Hedw.
4 *vulgaris* Hedw.
- Funariales** M.Fleisch.
Funariaceae Schwägr.
22 Entosthodon Schwägr.
1 *muhlenbergii* (Turner) Fife
2 *pulchellus* (H.Philib.) Brugués
- 23 Funaria** Hedw.
1 *hygrometrica* Hedw.
- Grimmiales** M.Fleisch.
Grimmiaceae Arn.
24 Coscinodon Spreng.
1 *cribrosus* (Hedw.) Spruce.
- 25 Grimmia** Hedw.
1 *anodon* Bruch & Schimp.
2 *anomala* Hampe ex Schimp.
3 *funalis* (Schwägr.) Bruch & Schimp.
4 *laevigata* (Brid.) Brid.
5 *montana* Bruch & Schimp.
6 *reflexidens* Müll.Hal.
7 *orbicularis* Bruch ex Wilson.
8 *ovalis* (Hedw.) Lindb.
9 *pulvinata* (Hedw.) Sm.
10 *tergestina* Tomm. ex Bruch & Schimp.
11 *trichophylla* Grev.
- 12 *unicolor* Hook.
- 26 Schistidium** Bruch & Schimp.
1 *apocarpum* (Hedw.) Bruch & Schimp.
2 *confertum* (Funck) Brunch & Schimp.
3 *helveticum* (Schkuhr) Deguchi.
4 *platyphyllum* (Mitt.) H.Perss.
- Hedwigiales** Ochyra.
Hedwigiaceae Schimp.
27 Hedwigia P.Beauv.
1 *ciliata* (Hedw.) P.Beauv.
2 *ciliata* var. *leucophaea* Bruch & Schimp.
- Hypnales** W.R.Buck & Vitt.
Amblystegiaceae Kindb.
28 Amblystegium Schimp.
1 *serpens* (Hedw.) Schimp.
- 29 Campyliadelphus** (Kindb.) R.S.Chopra.
1 *chrysophyllus* (Brid.) R.S.Chopra.
- 30 Cratoneuron** (Sull.) Spruce.
1 *filicinum* (Hedw.) Spruce.
- 31 Hygroamblystegium** Loeske.
1 *varium* (Hedw.) Mönk.
2 *varium* var. *humile* (P. Beauv.) Vanderp.
& Hedenäs
3 *tenax* (Hedw.) Jenn.
- 32 Leptodictyum** (Schimp.) Warnst.
1 *riparium* (Hedw.) Warnst.
- 33 Palustriella** Ochyra.
1 *commutata* (Hedw.) Ochyra.
2 *falcata* (Brid.) Hedenäs
- Brachytheciaceae** Schimp.
34 Brachytheciastrum Ignatov & Huttunen.
1 *collinum* (Schleich. ex Müll.Hal.) Ignatov
& Huttunen.
2 *olympicum* (Jur.) Vanderp. et al.
3 *velutinum* (Hedw.) Ignatov & Huttunen.
- 35 Brachythecium** Schimp.
1 *albicans* (Hedw.) Schimp.
2 *glareosum* (Bruch ex Spruce) Schimp.
3 *mildeanum* (Schimp.) Schimp.
4 *rivulare* Schimp.
5 *rutabulum* (Hedw.) Schimp.
- 36 Homalothecium** Schimp.
1 *aureum* (Spruce) H.Rob.
2 *lutescens* (Hedw.) H.Rob.
3 *philippeanum* (Spruce) Schimp.
4 *sericeum* (Hedw.) Schimp.
- 37 Kindbergia** Ochyra.
1 *praelonga* (Hedw.) Ochyra.
- 38 Oxyrrhynchium** (Schimp.) Warnst.
1 *hians* (Hedw.) Loeske.
2 *speciosum* (Brid.) Warnst.
- 39 Plasteurhynchium** M.Fleisch. ex Broth.
1 *striatulum* (Spruce) M.Fleisch.
- 40 Rhynchostegium** Schimp.
1 *riparioides* (Hedw.) Cardot.
- 41 Rhynchostegiella** (Schimp.) Limpr.
1 *tenella* (Dicks.) Limpr.
- 42 Rhynchostegium** Schimp.

- 1 *confertum* (Dicks.) Schimp.
43 Sciuro-hypnum Hampe.
 1 *populeum* (Hedw.) Ignatov & Huttunen.
44 Scleropodium Bruch & Schimp.
 1 *cespitans* (Wilson ex Müll. Hal.) L. F. Koch.
Fontinalaceae Schimp.
45 Fontinalis Hedw.
 1 *antipyretica* Hedw.
Hypnaceae Schimp.
46 Calliargonella Loeske.
 1 *cuspidata* (Hedw.) Loeske.
47 Pylaisia Schimp.
 1 *polyantha* (Hedw.) Schimp.
Leucodontaceae Schimp.
48 Antitrichia Brid.
 1 *californica* Sull.
Pseudoleskeellaceae Ignatov & Ignatova.
49 Pseudoleskeella Kindb.
 1 *nervosa* (Brid.) Nyholm.
 2 *rupestris* (Berggr.) Hedenäs & L.Söderstr.
Orthotrichales Dixon.
Orthotrichaceae Arn.
50 Lewinskya F.Lara, Garilleti & Goffinet.
- Ek Açıklamalar**
 [1] Türkiye'den ilk kaydı; *Fissidens arnoldii* R. Ruthe Erdağ & Kürschner.
 [2] Türkiye'den ilk kaydı; *Cinclidotus vardaranus* Erdağ & Kürschner.
- Sinonimler ve Atılan Takson İsimleri**
Marchantiophyta
Pellia endiviifolia (Dicks.) Dumort. → *Apopellia endiviifolia* (Dicks.) Nebel & D. Quandt.
- Bryophyta**
Amblystegium riparium (Hedw.) Schimp. → *Leptodictyum riparium* (Hedw.) Warnst.
Brachythecium collinum (Schleich. ex Müll.Hal.) Schimp. → *Brachytheciastrum collinum* (Schleich. ex Müll.Hal.) Ignatov & Huttunen.
Brachythecium olympicum Jur. → *Brachytheciastrum olympicum* (Jur.) Vanderp. et al.
Bryum caespiticium Hedw. → *Ptychostomum imbricatulum* (Müll. Hal.) Holyoak & N. Pedersen.
Bryum alpinum Huds. ex With. → *Imbribryum alpinum* (Huds. ex With.) N. Pedersen.
Bryum capillare Hedw. → *Ptychostomum capillare* (Hedw.) Holyoak & N. Pedersen.
Bryum creberrimum Taylor. → *Ptychostomum creberrimum* (Taylor) J.R. Spence & H.P. Ramsay.
Bryum donianum Grev. → *Ptychostomum donianum* (Grev.) Holyoak & N. Pedersen.
- 1 *affinis* (Schrad. ex Brid.) F.Lara, Garilleti & Goffinet.
 2 *rupestris* (Schleich. ex Schwägr.) F.Lara, Garilleti & Goffinet.
 3 *striata* (Hedw.) F.Lara, Garilleti & Goffinet.
 4 *speciosa* (Nees) F.Lara, Garilleti & Goffinet.
51 Orthotrichum Hedw.
 1 *anomalum* Hedw.
 2 *cupulatum* Brid.
 3 var. *cupulatum* Brid. var. *riparium* Huebener.
 4 var. *cupulatum* var. *bistratosum* Schiffn.
 5 *pallens* Bruch ex Brid.
 6 *pumilum* Sw. ex anon.
 7 *sprucei* Mont.
52 Zygodon Hook. & Taylor.
 1 *rupestris* Schimp. ex Lorentz.
Splachnales Ochyra.
Splachnaceae Grev. & Arn.
53 Tayloria Hook.
 1 *lingulata* (Dicks.) Lindb.
- Bryum mildeanum* Jur. → *Imbribryum mildeanum* (Jur.) J.R. Spence.
Bryum moravicum Podp. → *Ptychostomum moravicum* (Podp.) Ros & Mazimpaka.
Bryum pallens Sw. → *Ptychostomum pallens* (Sw.) J.R. Spence.
Bryum pseudotriquetrum (Hedw.) P. Gaertn. et al. → *Ptychostomum pseudotriquetrum* (Hedw.) J.R. Spence & H.P. Ramsay.
Bryum torquescens Bruch & Schimp. → *Ptychostomum torquescens* (Bruch & Schimp.) Ros & Mazimpaka.
Eurhynchium praelongum (Hedw.) Schimp. → *Kindbergia praelonga* (Hedw.) Ochyra.
Funaria mediterranea Lindb. → *Entosthodon mühlenbergii* (Turner) Fife.
Funaria pulchella H. Philib. → *Entosthodon pulchellus* (H. Philib.) Brugués.
Hygroamblystegium humile (P. Beauv.) Vanderp., Goffinet & Hedenäs. → *Hygroamblystegium varium* var. *humile* (P. Beauv.) Vanderp. & Hedenäs.
Orthotrichum affine Schrad. Ex Brid. → *Lewinskya affinis* (Schrad. ex Brid.) F. Lara, Garilleti & Goffinet.
Orthotrichum cupulatum Hoffm. ex Brid. → *Orthotrichum cupulatum* Brid.
Orthotrichum cupulatum Hoffm. ex Brid. var. *riparium* Huebener. → *Orthotrichum cupulatum* Brid. var. *riparium* Huebener.
Orthotrichum rupestre Schleich. ex Schwägr. → *Lewinskya rupestris* (Schleich. ex Schwägr.) F. Lara, Garilleti & Goffinet.

- Orthotrichum speciosum* Nees. → *Lewinskya speciosa* (Nees) F. Lara, Garilleti & Goffinet.
- Orthotrichum striatum* Hedw. → *Lewinskya striata* (Hedw.) F. Lara, Garilleti & Goffinet.
- Platyhypnidium riparioides* (Hedw.) Dixon → *Rhynchostegium riparioides* (Hedw.) Cardot.
- Schistidium rivulare* (Brid.) Podp. → *Schistidium helveticum* (Schkuhr) Deguchi.
- Not:** Bu çalışma, 21. Ulusal Biyoloji Kongresi (03-07 Eylül 2012, İzmir)'nde poster bildiri olarak sunulmuştur.
- Kaynaklar**
- Abay G. Ursavaş S. Şahin A. 2009. Türkiye'nin A3 karesinin karayosunları (Musci) kontrol listesi. I. Ulusal Batı Karadeniz Ormancılık Kongresi Bildiriler Kitabı (Özel sayı). 2, 613-619.
- Alataş M. Batan N. Hazer Y. 2014. The Moss Flora of Elazığ-Sivrice (Turkey) Province. *Biological Diversity and Conservation*. 7:2, 148-153.
- Alataş M. Batan N. 2015. The Moss Flora of Keban (Elazığ/Turkey) District. *Biological Diversity and Conservation*. 8:2, 59-65.
- Alataş M. Batan N. 2016a. The Moss Flora of Arapgir (Malatya/Turkey) District. *Biological Diversity and Conservation*. 9:2, 102-107.
- Alataş M. Batan N. 2016b. The Moss Flora of Yeşilyurt and Battalgazi (Malatya/Turkey) District. *Anatolian Bryology*. 2 :1-2, 47-55.
- Alataş M. Batan N. 2017. The bryophyte flora of Baskil district (Elazığ/Turkey). *Biological Diversity and Conservation*. 10:1, 31-38.
- Alataş M. Ursavaş S. 2019. The bryophyte flora of Palu (Elazığ /Turkey) district, *Biological Diversity and Conservation*. 12:1, 81-88.
- Alataş M. Batan N. Erata H. 2019. The Moss Flora of Pertek (Tunceli /Turkey) District. *Biological Diversity and Conservation*. 12:2, 23-30.
- Alataş M. Batan N. Erata H. Özen Ö. 2020. The Moss Flora of Bingöl Central District (Turkey). *Anatolian Bryology*. 6:1, 55-63.
- Çetin B. 1988a. Checklist of Mosses of Turkey. *Lindbergia*. 14, 15-23.
- Çetin B. 1988b. Checklist of the liverworts and hornworts of Turkey. *Lindbergia*. 14, 12-14.
- Erdağ A. Kürschner H. 2009a. *Cinclidotus vardaranus* Erdağ & Kürschner (Bryopsida, Pottiaceae sp. nov. from Eastern Turkey, with some remarks on the speciation centre of the genus. *Nova Hedwigia*. 88:1-2, 183-188.
- Erdağ A. Kürschner H. 2009b. *Fissidens arnoldii* R. Ruthe. New national and regional bryophyte records, 20. *Journal of Bryology*. 31, 54-62.
- Erdağ A. Kırmacı M. Kürschner H. 2003. The *Hedwigia ciliata* (Hedw.) Ehr. ex P.Beauv. Complex in Turkey, with a New Record, *H. ciliata* var. *leucophaea* Bruch & Schimp. (Hedwigiaceae, Bryopsida). *Turkish Journal of Botany*. 27, 349-356.
- Erdağ A. Kürschner H. 2017. Türkiye Bitkilerinin Listesi (Karayosunları). Ali Nihat Gokyiğit Vakfı Bas. İstanbul.
- Grolle R. Long D.G. 2000. An annotated check-list of the Hepaticae and Anthocerotae of European and Macaronesia. *Journal of Bryology*. 22, 103-140.
- Henderson D.M. 1958. Contributions to the Bryophyte Flora of Turkey III. Notes from the Royal Botanic Garden Edinburgh. 22, 611-620.
- Henderson D.M. 1961. Contributions to the bryophyte flora of Turkey IV: Notes from the Royal Botanic Garden Edinburgh. 23, 263-278.
- Henderson D.M. 1963. Contributions to the bryophyte flora of Turkey VI. Notes from the Royal Botanic Garden Edinburgh. 25, 279-291.
- Henderson D.M. Pentice H.T. 1969. Contributions to the Bryophyte Flora of Turkey VIII. Notes from the Royal Botanic Garden Edinburgh. 29, 235-262.
- Henderson D.M. Prentice H.D. 1969. Contributions to the bryophyte flora of Turkey: VIII. Notes from the Royal Botanic Garden Edinburgh. 29, 235-262.
- Hill MO. Bell N. Buruggeman-Nannenga MA. Bruges M. Cano MJ. vd. 2006. An annotated checklist of the mosses of Europe and Macaronesia. *Journal of Bryology*. 28, 198-267.
- Kürschner H. Erdağ A. 2005. Bryophytes of Turkey: An Annotated Reference List of the Species with Synonymus from the Recent Literature and an Annotated List of Turkish Bryological Literature. *Turkish Journal of Botany*. 29, 95-154.
- Kürschner H. Erdağ A. 2009. The *Grimmietum commutato-campestris* in Turkey. Ecology and life Syndromes of a saxicolous bryophyte community with the description of two new subassociations. *Nova Hedwigia*. 88: 3-4, 441-463.
- 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, Bryol.* 37, 361-382.
- Özdemir T. 2000. Checklist of the Bryophyta of A4 square of Turkey. *Energy, Education, Science & Technology.* 4: 2, 60-79.
- Özdemir T. 2009. A Revised check-list of the Bryophytes of A4 Square of Turkey. *International Journal of Botany.* 5:1, 1-35.
- Özenoğlu Kremit H. Keçeli T. 2009. An Annotated Check-list of the Hepaticae and Anthocerotae of Turkey. *Cryptogamie, Bryologie.* 30:3, 343-356.
- Papp B. 2007. Contributions to the Bryophyte Flora of Eastern Turkey. *Studia Botanica Hungaria.* 38, 71-78.
- Robinson H. Godfrey R.K. 1960. Contributions to the bryophyte flora of Turkey. *Revue Bryologique et Lichénologique.* 29, 244-253.
- Ros R.M. Mazimpaka V. Abou-Salama U. Aleffi M. Blockeel T.L. Brugués vd. 2013. Mosses of the Mediterranean, an annotated checklist. *Cryptogamie, Bryol.* 34, 99-283.
- Şahin A. Ursavaş S. Abay G. 2009. Türkiye'nin A5 karesinin karayosunları (Musci) kontrol listesi. I. Ulusal Batı Karadeniz Ormancılık Kongresi Bildiriler Kitabı (Özel sayı). 2, 620-625.
- Ursavaş S. Abay G. 2009. Türkiyenin A2 karesinin karayosunları (Musci) kontrol listesi. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi.* 16:2, 33-43.
- Ursavaş, S. Şahin A. Abay G. 2009. Türkiye'nin A1 karesinin karayosunları (Musci) kontrol listesi. I. Ulusal Batı Karadeniz Ormancılık Kongresi Bildiriler Kitabı (Özel sayı). 2, 604-612.
- Uyar G. Çetin B. 2004. A new check-list of the mosses of Turkey. *Journal of Bryology.* 26, 203-220.



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

DOI: 10.26672.anatolianbryology.859591

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



Kastamonu İlinin Ciğerotları ve Boynuzotları Kontrol Listesi

Özcan ŞİMŞEK ^{1*} 

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Yenice MYO Ormanlık Bölümü, Çanakkale, TÜRKİYE

Received: 12 January 2021

Revised: 18 February 2021

Accepted: 1 March 2021

Öz

Bu çalışmada; Kastamonu ili sınırları içerisinde gerçekleştirilmiş ciğerotu florası araştırmaları incelenerek, ilin ciğerotu florasının güncel takson listesinin hazırlanması amaçlanmıştır. Buna göre alanda yapılan çalışmaların incelenmesi neticesinde Kastamonu ilinde 1 boynuzotu (Anthocerotophyta) taksonu ile 29 familyaya ait 73 ciğerotu (Marchantiophyta) taksonu bulunduğu tespit edilmiştir. Scapaniaceae familyası 9 takson ile en zengin familya konumundadır.

Anahtar kelimeler: Kastamonu, Flora, Ciğerotları, Marchantiophyta, Boynuzotları, Anthocerotophyta

The Checklist of Liverworts and Hornworts of Kastamonu Province

Abstract

The aim of this study is to reveal the current taxa list of liverwort flora for the Kastamonu province by examining the previous floristic studies which were done within the boundaries of the province. As a result of assessing the literature data floristic studies, 1 hornwort (Anthocerotophyta) taxon and 73 liverwort (Marchantiophyta) taxa belonging 29 families were listed. The richest Familia is Scapaniaceae with 9 taxa.

Keywords: Kastamonu, Flora, Liverworts, Marchantiophyta, Hornworts, Anthocerotophyta

* Corresponding author: ozcan.simsek@gmail.com

© 2021 All rights reserved / Tüm hakları saklıdır.

To cite this article: Şimşek Ö., 2021. *Kastamonu İlinin Ciğerotları ve Boynuzotları Kontrol Listesi*. *Anatolian Bryology*. 7:1, 60-69.



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

1. Giriş

Kastamonu ili Batı Karadeniz bölgesinde 41° 21' kuzey enlemi ile 33° 46' doğu boylamları arasında yer alır. Deniz seviyesinden yüksekliği 775 metredir. Yüzölçümü 13.108,1 km²'dir. Bu, ülke topraklarının %1,7'sini oluşturur.

Kastamonu ili çoğunlukla engebeli arazilerden oluşmaktadır, ilin kuzeyinde Batı Karadeniz Dağları bulunmaktadır. Karadeniz sahiline paralel olarak İsfendiyar (Küre) Dağları il merkezinin kuzeyinde, güneyinde ise yine doğu batı uzantılı Ilgaz dağları yer alır. Kastamonu'nun yüzölçümünün %74,6'sı dağlık ve ormanlık alanlardan, %21,6'sı platolardan ve %3,8'i ovalardan oluşur. (URL 1).

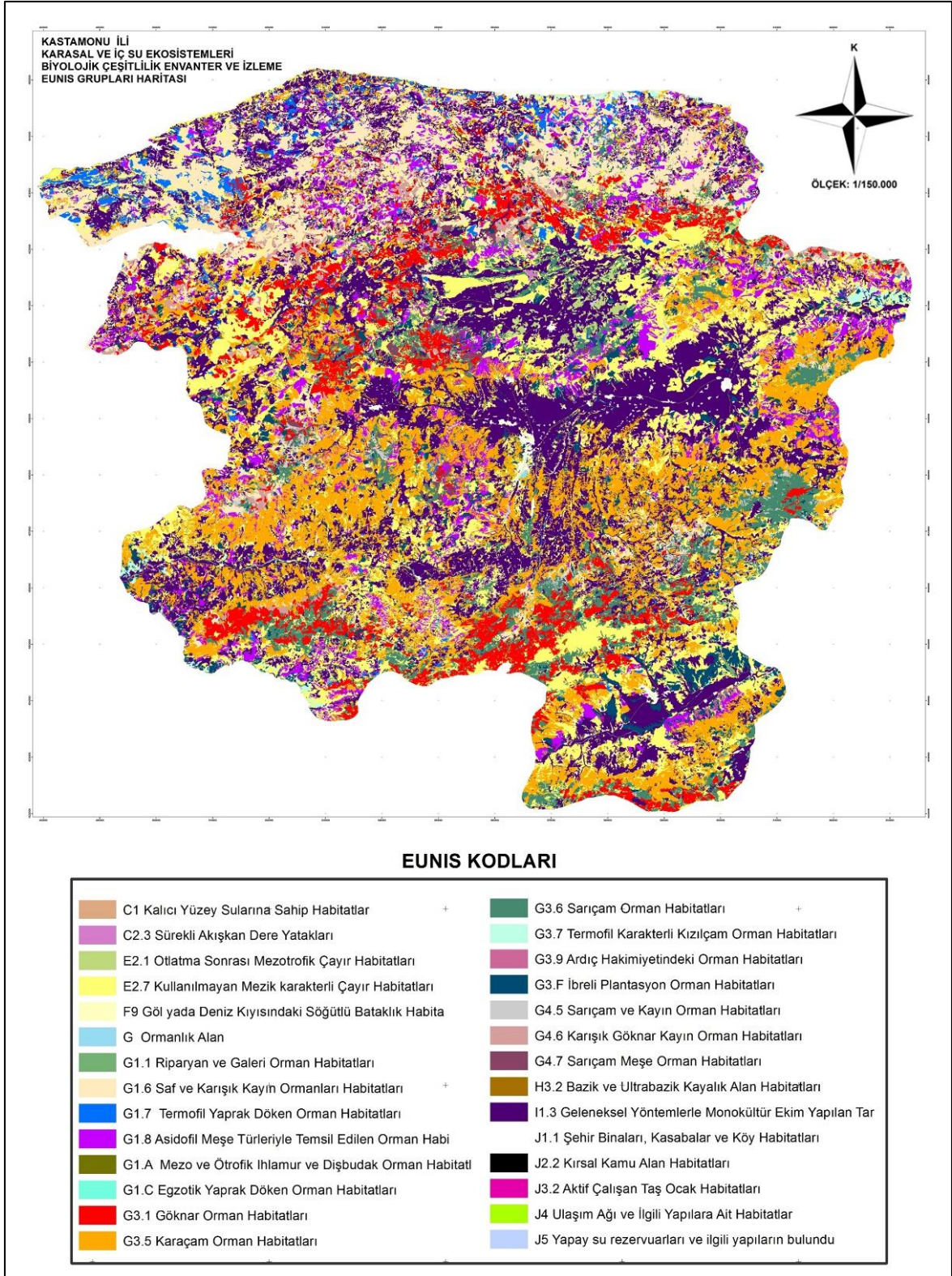
Kastamonu ili, sınırları içinde birçok farklı habitat tipini barındırması nedeniyle tohumlu bitkiler tür çeşitliliği bakımından oldukça zengindir. Avrupa Çevre Ajansı tarafından belirlenen CORINE (Coordination of Information on the Environment) Çevresel Bilginin Koordinasyonu, Arazi Örtüsü/Kullanımı Sınıflandırmasına göre uydu görüntüleri üzerinden bilgisayar destekli görsel yorumlama metodu ile üretilen arazi örtüsü/kullanımını verisi'den ve meşcere haritalarından yararlanılarak hazırlanan EUNIS (European Nature Information System) Habitat Tipleri Haritasına göre Kastamonu ilinde 28 farklı habitat tipi görülmektedir (Şekil 1).

Tarım ve Orman Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü'nün yürüttüğü "Ulusal Biyolojik Çeşitlilik Envanter ve İzleme" projesi kapsamında Kastamonu ili için 2019 yılında tamamlanan çalışmaya göre, yapılan literatür

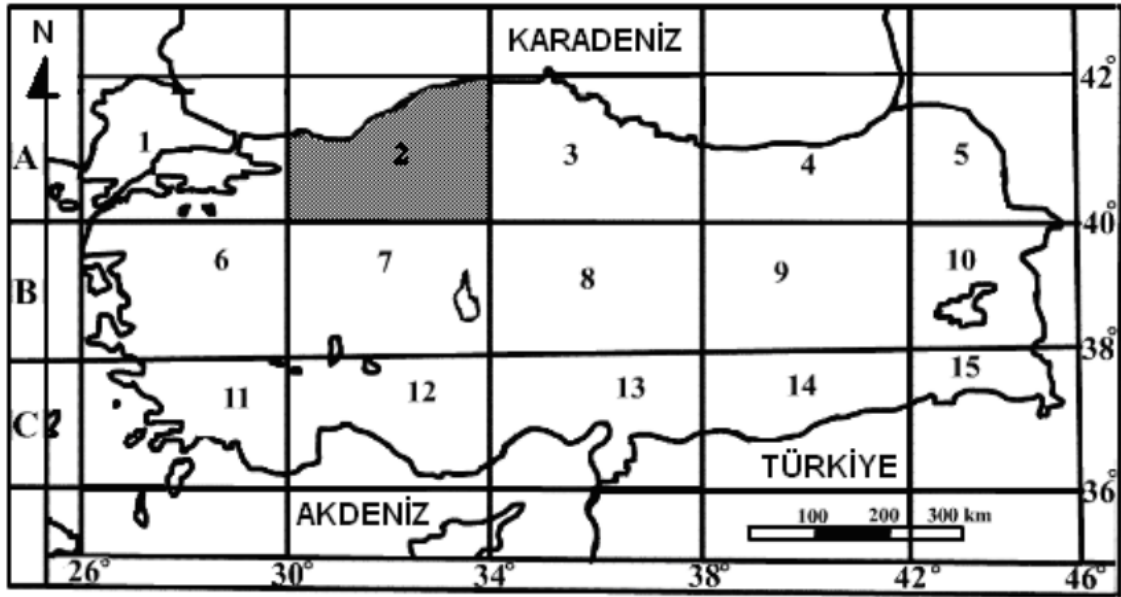
taraması ve arazi çalışmaları sonucunda il sınırları içinde toplam 1841 damarlı bitki taksonu tespit edilmiştir. Bunlardan 545'i endemik olup, endemizm oranı %30'dur (URL 2).

Bu veriler ışığında, Kastamonu ilinde tohumlu bitkilerin de biyolojik çeşitliliğinin yüksek olması muhtemeldir. Dolayısı ile Kastamonu briyofitler konusunda çalışan araştırmacıların ilgisini çeken bir il olmuştur. Çankırı, Ankara, Zonguldak gibi Kastamonu'ya yakın olan illerde briyofitlerle ilgili çalışmalar yürüten araştırmacıların bulunması da bu ilde kapsamlı briyofit florası araştırmaları yapılmasında etkili olmuştur.

Türkiye'de yapılan briyofit flora çalışmaları bölgesel bazda devam etmekle birlikte, henüz tüm ülkeyi kapsayacak düzeye ulaşamamıştır. Bu nedenle Türkiye'nin ciğerotları florası henüz yazılamamış, çeşitli dönemlerde yayınlanan ulusal ve bölgesel bazdaki kontrol listeleri ile mevcut floristik durumun kayıt altına alınması hedeflenmiştir (Çetin, 1988; Kürschner ve Erdağ 2005; Kiremit ve Keçeli, 2009). Bununla birlikte bölgesel bazda yayınlanan kontrol listelerinin iki farklı anlayışı benimsediği dikkati çekmektedir. Kimi bölgesel kontrol listeleri il bazlı yayınlanmışken (Abay ve ark., 2016; Özdemir ve Batan, 2017a; Özdemir ve Batan, 2017b; Abay ve Ursavaş, 2019), kimi kontrol listeleri Henderson (1961) tarafından uyarlanan Türkiye kareleme sistemine (Şekil 2) göre düzenlenmiştir (Özdemir, 2009; Abay ve ark., 2010; Ursavaş ve ark., 2010; Keçeli ve ark., 2011). Kastamonu ili Henderson (1961) kareleme sistemine göre A2 karesinde yer almaktadır.



Şekil 1. Kastamonu İli EUNIS Habitat Tipleri Haritası (Tarım ve Orman Bak., 2019)



Şekil 2. Henderson (1961) kareleme sistemi

Günümüzde teknolojinin gelişmesine bağlı olarak CBS (Coğrafi Bilgi Sistemleri) konusunda oldukça ilerleme sağlanmış durumdadır. Buna karşılık CBS bu denli ilerleme kaydetmemişken kullanımı geçmişte çeşitli kolaylıklar sağlamış olan Henderson (1961) kareleme sisteminin artık günümüzde araştırmalara kolaylık/pratiklik sağlamadığı düşünülmektedir. Bu nedenle araştırmalarda Henderson (1961) kareleme sisteminin kullanılmasından güncel CBS uygulamalarından yararlanılmasının ve il bazlı ya da bölgesel bazlı kontrol listelerinin artmasının daha faydalı olacağına inanılmaktadır.

Bu çalışmada yukarıda anlatılan nedenler göz önünde bulundurularak il bazlı kontrol listelerinin hazırlanmasının ileride yapılacak çalışmalar için daha faydalı olacağı düşüncesinden hareketle Kastamonu ilinde bulunan ciğerotlarının kontrol listesinin hazırlanması amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Bu çalışmanın materyalini ciğerotu flora çalışmalarının Kastamonu ilini kapsayan literatür verisi oluşturmaktadır. Kontrol listesinin oluşturulması amacıyla Kastamonu ili ve yakın çevresindeki ciğerotlarının araştırıldığı çalışmalar incelenmiş ve Kastamonu il sınırları içinde kalan kayıtlar not edilmiştir. Yapılan literatür taramasında 11 adet yayın tespit edilmiştir. Tespit edilen yayınlar, liste ve harita oluşturulurken kolaylık sağlama amacıyla kronolojik olarak aşağıdaki gibi numaralandırılmıştır:

Referans 1: Keçeli T. 2004. Batı Karadeniz Bölgesi (Bolu-Zonguldak-Bartın-Kastamonu)

Ciğerotları (Hepaticae) Florası. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi.

Referans 2: Keçeli T. Çetin B. Uyar G. 2004. *Riccardia latifrons* (Lindb.) Lindb. in New national and regional bryophyte records, 9. Journal of Bryology. 26, 63-66

Referans 3: Keçeli T. Çetin B. 2006. A contribution to the liverwort flora of Western Black Sea Region, northern Turkey, and a new record (*Cephaloziella dentata*, Cephaloziellaceae) to Southwest Asia. Cryptogamie, Bryologie. 27, 459-470.

Referans 4: Ursavaş S. Abay G. 2009. Contributions to the bryoflora of Ilgaz Mountains, Yenice Forests, Turkey. Biological Diversity and Conservation. 2:3, 112-121.

Referans 5: Şimşek Ö. Çetin B. Canlı K. 2011. Contributions to the Liverwort (Marchantiophyta) flora of Ilgaz Mountains (Turkey). Biological Diversity and Conservation. 4:1, 7-10.

Referans 6: Keçeli T. Ören M. Uyar G. 2012. Türkiye Ciğerotları (Marchantiophyta) Florası için İki Yeni Kayıt: *Cephalozia lunulifolia* (Cephaloziaceae) ve *Lophocolea fragrans* (Lophocoleaceae). 21. Ulusal Biyoloji Kongresi, 03-07 Eylül 2012, Ege Üniversitesi, İzmir, Türkiye. Poster bildirisi.

Referans 7: Ören M. Uyar G. Keçeli T. 2012. The bryophyte flora of the western part of the Küre Mountains (Bartın, Kastamonu), Turkey. Turkish Journal of Botany, 36:5, 538-557.

Referans 8: Şimşek Ö. Çetin B. Canlı K. 2014. *Pressia quadrata* (Scop.) NEES (Marchantiaceae), new to the liverwort flora of Turkey. Phytologia Balcanica. 20, 155-157.

Referans 9: Ören, M., Sarı, B., Ursavaş, S. (2015). *Syntrichia minor* (Pottiaceae) and *Cephaloziella integerrima* (Cephaloziellaceae) new to bryophyte flora of Turkey. Archives of Biological Sciences, 67(2), 367-372.

Referans 10: Ören M. Ursavaş S. 2020. Doğu Küre Dağları Briyofit Florası. Anatolian Bryology. 6:2, 78-96.

Referans 11: Unan A.D. Potemkin A. Ursavaş S. Çalışkan S. Ören M. 2020. New records of two Scapania species (Scapaniaceae, Marchantiophyta) from north of Turkey, Plant Biosystems - An International Journal

Dealing with all Aspects of Plant Biology. DOI: 10.1080/11263504.2020.1779836.

Taksonların geçerli isimleri, sinonimler ve listenin oluşturulmasında Hodgetts ve ark. (2020)'den yararlanılmıştır. Bunların dışında dünya ciğerotları ve boynuzotları kontrol listesinden de (Söderström ve ark., 2016) bu konuda destek alınmıştır. Kontrol listesinden yararlanacak okuyuculara kolaylık sağlanması amacıyla liste takson isimlerinin alfabetik sıralamasına göre hazırlanmıştır.

3. Bulgular

Elde edilen bulgulara göre Kastamonu ilinde 1 boynuzotu taksonu ve 29 familyaya ait 73 ciğerotu taksonu bulunduğu tespit edilmiştir (Tablo 1). Bunlardan Scapaniaceae familyası 9 takson ve %12,33'lik oran ile en zengin familya olarak dikkati çekmektedir (Tablo 2).

Tablo 1. Tür listesi

TÜR	FAMİLYA	REF. No
<i>Anthoceros punctatus</i> L.*	Anthocerotaceae*	7,10
<i>Aneura pinguis</i> (L.) Dum.	Aneuraceae	5,7,10
<i>Apopellia endiviifolia</i> (Dicks.) Nebel & D.Quandt [Syn: <i>Pellia endiviifolia</i> (Dicks.) Dumort]	Pelliaceae	1,3,7,10
<i>Barbilophozia barbata</i> (Schmidel ex Schreb.) Loeske	Anastrophyllaceae	1,3,7,10
<i>Barbilophozia hatcheri</i> (A.Evans.) Loeske	Anastrophyllaceae	4,5,10
<i>Blasia pusilla</i> L.	Blasiaceae	10
<i>Blepharostoma trichophyllum</i> (L.) Dumort.	Blepharostomataceae	10
<i>Calypogeia arguta</i> Nees & Mont.	Calypogeiaceae	5
<i>Calypogeia fissa</i> (L.) Raddi	Calypogeiaceae	1,7,10
<i>Cephalozia bicuspidata</i> (L.) Dumort.	Cephaloziaceae	7,10
<i>Cephaloziella divaricata</i> (Sm.) Schiffn.	Cephaloziellaceae	7,10
<i>Cephaloziella integerrima</i> (Lindb.) Warnst.	Cephaloziellaceae	9
<i>Cephaloziella rubella</i> (Nees) Warnst.	Cephaloziellaceae	7,10
<i>Cephaloziella stellulifera</i> Schiffn.	Cephaloziellaceae	5
<i>Cephaloziella turneri</i> (Hook.) Müll.Frib.	Cephaloziellaceae	7
<i>Chiloscyphus pallescens</i> (Ehrh. ex Hoffm.) Dumort.	Lophocoleaceae	1,3,4
<i>Chiloscyphus polyanthos</i> (L.) Corda	Lophocoleaceae	1,7,10
<i>Cololejeunea rosettiana</i> (C. Massal.) Schiffn.	Lejeuneaceae	1,7
<i>Conocephalum conicum</i> (L.)	Conocephalaceae	1,5,7,10
<i>Diplophyllum albicans</i> (L.) Dumort.	Scapaniaceae	1,7,10
<i>Fossombronina angulosa</i> (Dicks.) Raddi	Fossombroniaceae	10
<i>Fossombronina caespitiformis</i> De Not. Ex Rabenh. subsp. <i>multispira</i> (Schiff n.) J.R.Bray and D.C.Cargill	Fossombroniaceae	7
<i>Frullania dilatata</i> (L.) Dum.	Frullaniaceae	1,5,7,10
<i>Frullania tamarisci</i> (L.) Dumort.	Frullaniaceae	1,7,10
<i>Fuscocephaloziopsis lunulifolia</i> (Dumort.) Váňa & L.Söderstr.	Cephaloziaceae	6,10
<i>Jubula hutchinsiae</i> (Hook.) Dumort. subsp. <i>caucasica</i> Konstant. & Vilnet **	Jubulaceae	1,7
<i>Jungermannia atrovirens</i> Dum.	Jungermanniaceae	3,5
<i>Lejeunea cavifolia</i> (Ehrh.) Lindb.	Lejeuneaceae	1,7,10
<i>Lepidozia reptans</i> (L.) Dumort.	Lepidoziaceae	10
<i>Liochlaena lanceolata</i> Nees [Syn: <i>Jungermannia leiantha</i> Grolle]	Jungermanniaceae	10

TÜR	FAMİLYA	REF. No
<i>Lophocolea minor</i> Nees	Lophocoleaceae	1,3,4,5,7,10
<i>Lophocolea bidentata</i> (L.) Dumort.	Lophocoleaceae	1,5,7,10
<i>Lophocolea heterophylla</i> (Schrad.) Dum.	Lophocoleaceae	1,3,5,7,10
<i>Lophozia ventricosa</i> (Dicks.) Dum.	Lophoziaceae	1,3,5,10
<i>Lunularia cruciata</i> (L.) Dumort. ex Lindb.	Lunulariaceae	3,5,7,10
<i>Marchantia polymorpha</i> L.	Marchantiaceae	1,3,4,5,7
<i>Marchantia polymorpha</i> L. subsp. <i>montivagans</i>	Marchantiaceae	10
<i>Marchantia quadrata</i> Scop. [Syn: <i>Preissia quadrata</i> (Scop.) Nees]	Marchantiaceae	8
<i>Mesoptychia bantriensis</i> (Hook.) L.Söderstr. & Váňa	Jungermanniaceae	10
<i>Mesoptychia collaris</i> (Nees) L.Söderstr. & Váňa [Syn: <i>Leiocolea alpestris</i> (Schleich. ex F. Weber) Isov.]	Jungermanniaceae	10
<i>Mesoptychia turbinata</i> (Raddi) L.Söderstr. & Váňa [Syn= <i>Leiocolea turbinata</i> (Raddi) H.Buch]	Jungermanniaceae	7,10
<i>Metzgeria conjugata</i> Lindb.	Metzgeriaceae	1,7,10
<i>Metzgeria furcata</i> (L.) Dumort. [Syn: <i>Metzgeria furcata</i> (L.) Dumort. var <i>ulvula</i>]	Metzgeriaceae	1,3,5,7,10
<i>Metzgeria pubescens</i> (Schrank) Raddi [Syn: <i>Apometzgeria pubescens</i> (Schrank) Kuwah.]	Metzgeriaceae	1,3,7
<i>Nowellia curvifolia</i> (Dicks.) Mitt	Cephaloziaceae	7
<i>Pedinophyllum interruptum</i> (Nees) Kaal.	Plagiochilaceae	1,7,10
<i>Pellia epiphylla</i> (L.) Corda	Pelliaceae	1,3,4,5
<i>Plagiochila asplenioides</i> (L. emend. Taylor) Dumort.	Plagiochilaceae	1,7,10
<i>Plagiochila porelloides</i> (Torrey ex Nees) Lindenb.	Plagiochilaceae	1,3,4,5,7,10
<i>Porella arboris-vitae</i> (With.) Grolle	Porellaceae	1,10
<i>Porella cordaeana</i> (Huebener) Moore	Porellaceae	1,4,7
<i>Porella obtusata</i> (Tayl.) Trev.	Porellaceae	5
<i>Porella pinnata</i> L.	Porellaceae	4
<i>Porella platyphylla</i> (L.) Pfeiff.	Porellaceae	1,5,7,10
<i>Ptilidium pulcherrimum</i> (Weber) Vain.	Ptilidiaceae	1,7,10
<i>Radula complanata</i> (L.) Dumort.	Radulaceae	1,4,5,7,10
<i>Radula lindenbergiana</i> Gottsche ex C. Hartm.	Radulaceae	1,5,7,10
<i>Reboulia hemisphaerica</i> (L.) Raddi	Aytoniaceae	10
<i>Riccardia chamedryfolia</i> (With.) Grolle	Aneuraceae	7,10
<i>Riccardia latifrons</i> (Lindb.) Lindb.	Aneuraceae	1,2
<i>Riccardia palmata</i> (Hedw.) Carruth.	Aneuraceae	5,10
<i>Riccia gougetiana</i>	Ricciaceae	10
<i>Riccia sorocarpa</i> Bisch.	Ricciaceae	10
<i>Scapania aequiloba</i> (Schwägr.) Dumort.	Scapaniaceae	1,3,7,10
<i>Scapania aspera</i> Bernet et M. Bernet	Scapaniaceae	1,3,7
<i>Scapania glaucocephala</i> (Taylor) Austin	Scapaniaceae	11
<i>Scapania irrigua</i> (Nees) Nees	Scapaniaceae	1,3,5,7
<i>Scapania nemorea</i> (L.) Grolle	Scapaniaceae	5
<i>Scapania umbrosa</i> (Schrad.) Dumort	Scapaniaceae	10
<i>Scapania undulata</i> (L.) Dumort.	Scapaniaceae	1,3,10
<i>Scapania verrucosa</i> Heeg	Scapaniaceae	1,3
<i>Solenostoma gracillimum</i> (Sm.) R.M.Schust.	Solenostomataceae	10
<i>Southbya tophacea</i> (Spruce) Spruce	Southbyaceae	1,7
<i>Trilophozia quinqueidentata</i> (Huds.) Bakalin [Syn= <i>Tritomaria quinqueidentata</i> (Huds.) H.Buch]	Lophoziaceae	1,3

* Boynuzotu (Anthocerotophyta) taksonu

** Referans 1 (Keçeli, 2004)'de *Jubula javanica* Steph. olarak verilen takson. *Jubula hutchinsiae* (Hook.) Dumort. subsp. *javanica* (Steph.) Verd. taksonunun sinonimidir. Referans 1 (Keçeli, 2004) ve Referans 7 (Ören ve ark., 2012)'de bildirilmiş olan bu taksonun Konstantinova ve Vilnet (2011) ile Kürschner (2013) tarafından yapılan çalışmalarla Türkiye'de kayda geçmiş örneklerinin *Jubula hutchinsiae* (Hook.) Dumort. subsp. *caucasica* Konstant. & Vilnet taksonuna ait olduğunu bildirmiştir.

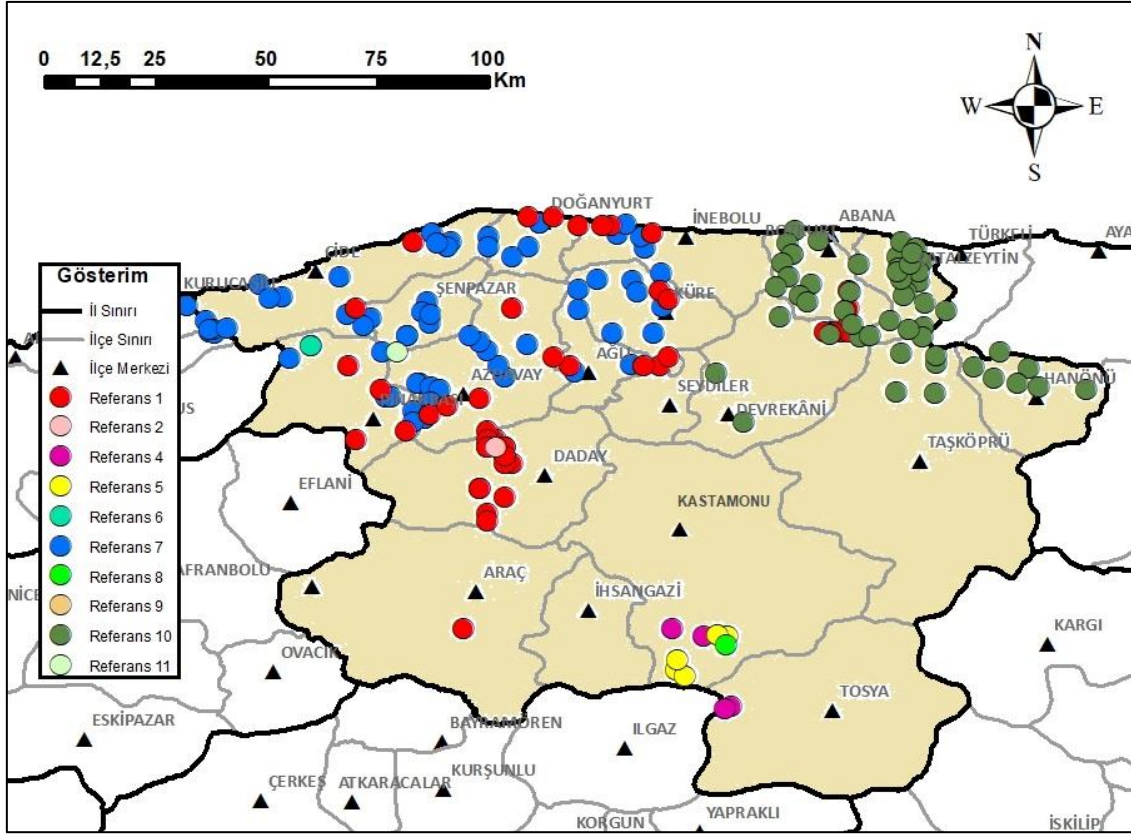
Tablo 2. Familyalara ait takson sayıları ve oranları

Familya	Takson Sayısı	Oranı (%)	Familya	Takson Sayısı	Oranı (%)
Scapaniaceae	9	12,33	Lophoziaceae	2	2,74
Cephaloziellaceae	5	6,85	Pelliaceae	2	2,74
Jungermanniaceae	5	6,85	Radulaceae	2	2,74
Lophocoleaceae	5	6,85	Ricciaceae	2	2,74
Porellaceae	5	6,85	Aytoniaceae	1	1,37
Aneuraceae	4	5,48	Blasiaceae	1	1,37
Cephaloziaceae	3	4,11	Blepharostomataceae	1	1,37
Marchantiaceae	3	4,11	Conocephalaceae	1	1,37
Metzgeriaceae	3	4,11	Jubulaceae	1	1,37
Plagiochilaceae	3	4,11	Lepidoziaceae	1	1,37
Anastrophyllaceae	2	2,74	Lunulariaceae	1	1,37
Calypogeiaceae	2	2,74	Ptilidiaceae	1	1,37
Fossombroniaceae	2	2,74	Solenostomataceae	1	1,37
Frullaniaceae	2	2,74	Southbyaceae	1	1,37
Lejeuneaceae	2	2,74	TOPLAM	73	100,00

CBS (Coğrafi Bilgi Sistemleri) uygulamalarından yararlanılarak Kastamonu ilinde ciğerotu örneklerinin tespit edildiği noktaların koordinatları incelenmiş ve neticesinde bir harita hazırlanmıştır (Şekil 3). Ilgaz dağları briyoflorası ile ilgili bir çalışma olan Referans 4 (Ursavaş ve Abay, 2009)'te çalışma alanı Çankırı ili Yenice ormanları olarak belirtilmiş olmakla birlikte ilgili çalışmada koordinatları verilen 44 istasyondan 25, 27, 28 ve 29 no'lu istasyonların Kastamonu il sınırları içinde kaldığı görülmüş, bu nedenle bu istasyonlardaki taksonlar kontrol listesine, ilgili lokaliteler de haritaya dahil edilmiştir. Yine Referans 5'te (Şimşek ve ark., 2011) Ilgaz dağlarından bildirilen 6 istasyondan 1,2,3,4 ve 5 no'lu istasyonlar Kastamonu il sınırları içinde kaldığından bu lokaliteler haritaya ve bu lokalitelerden bildirilen taksonlar da kontrol listesine dahil edilmiştir. Diğer tüm referanslar ile ilgili benzer çalışma yapılmış ve çalışmalarda bildirilen koordinatlardan

Kastamonu il sınırları içinde kalan lokaliteler haritada gösterilmiştir. Yalnızca Referans 3'te (Keçeli ve Çetin, 2006) istasyonlarla ilgili koordinat bilgisi verilmeyip yer tarifi şeklinde lokalite bildirildiğinden bahse konu haritada Referans 3'e ait gösterim bulunmamaktadır.

Hazırlanan harita ile çalışmaların hangi bölgelerde yoğunlaştığı ve hangi bölgelerde çalışma yapılmasına ihtiyaç olduğu gibi sorulara cevap aranmıştır. Buna göre Kastamonu ilinin kuzey kesiminde kalan Batı Küre Dağları ile Doğu Küre Dağlarında daha kapsamlı ve detaylı çalışmalar yapıldığı, güneyde yer alan Ilgaz Dağları ve civarında daha küçük çaplı araştırmalar yapıldığı görülmektedir. Ayrıca İhsangazi ve Seydiler ilçelerinden hiç örnekleme yapılmadığı, Araç, Tosya, Taşköprü ve Kastamonu Merkez ilçelerinde ise çok az örnekleme yapıldığı anlaşılmaktadır.



Şekil 3. Kastamonu ilinde çiğertotu taksonlarının tespit edildiği noktaların dağılımı

4. Tartışma ve Sonuç

Yapılan bu çalışma ile Kastamonu ilinde çiğertotu florası üzerine yapılmış olan araştırmalar derlenmiş ve Kastamonu ilinin çiğertotları kontrol listesi hazırlanmıştır. Bununla birlikte yapılmış olan çalışmalarda Kastamonu il sınırları içinde çiğertotu örneklerinin toplandığı koordinatların haritası hazırlanmıştır.

Çalışma neticesinde Kastamonu ilinde 1 boynuzotu taksonu ve 29 familyaya ait 73 çiğertotu taksonu bulunduğu tespit edilmiştir. Bunlardan Scapaniaceae familyası 9 takson ve %12,33'lik oran ile en zengin familyadır.

Kastamonu'ya komşu olan Çankırı ilinde 37 çiğertotu taksonu bulunurken (Abay ve Ursavaş, 2019) Rize'de 82 çiğertotu (Abay ve ark., 2016), 1 boynuzotu taksonu, Giresun'da 17 çiğertotu taksonu (Özdemir ve Batan, 2017a), Trabzon'da 49 çiğertotu ve 1 boynuzotu taksonu (Özdemir ve Batan, 2017b) tespit edilmiştir. Bu rakamlarla karşılaştırıldığında Kastamonu ilinin çiğertotları florasının zengin bir tür çeşitliliği barındırdığından bahsedilebilir.

Bunun yanında Kastamonu ilinden çiğertotu toplanan noktaların koordinatları harita üzerinde incelendiğinde çalışmaların ilin kuzeyinde yer alan

Batı ve Doğu Küre Dağları ile yakın çevresinde daha kapsamlı olarak yapıldığı, Ilgaz Dağlarında ise daha fazla araştırma yapılmasına ihtiyaç olduğu görülmektedir. Bununla birlikte İhsangazi ve Seydiler ilçelerinde hiç örnekleme yapılmadığı, Araç, Tosya, Taşköprü ve Kastamonu Merkez ilçelerinde çok az örnekleme yapıldığı dikkati çekmektedir. İleride Kastamonu ilinde yapılacak çalışmalarda bu bölgelerin araştırma alanı olarak seçilmesi ilin briyofloristik çeşitlilik potansiyelinin tam anlamı ile ortaya çıkarılmasında önemli rol oynayacaktır. Tüm bu hususlar neticesinde Kastamonu ilinde çeşitli briyofloristik çalışmalar yapılmış olmasına rağmen, halen çiğertotu florasının araştırılması gereken birçok alan olduğu ortaya çıkmaktadır.

Gerek Kastamonu'da gerekse ülkenin diğer illerinde briyofitlerle ilgili yapılacak olan flora araştırmalarında CBS (Coğrafi Bilgi sistemleri) uygulamalarından daha fazla yararlanılması gerektiğine inanılmaktadır. Bu sayede detaylı haritalar ve veri tabanları hazırlanmasına olanak sağlanabilecektir. Detaylı haritalar yapılması, CBS'ne uygun veri tabanları üretilmesi ile ülkemizdeki briyofloristik çalışmalar bir adım ileriye taşınarak, taksonların bölgesel ve ulusal düzeyde yayılış alanları, popülasyon yoğunlukları, popülasyonların alansal büyüklükleri gibi veriler

üretilebilecektir. Böylelikle taksonların nesillerinin tehdit durumları (IUCN kriterleri), nadirlik, endemiklik gibi çeşitli özellikleri daha iyi anlaşılabilir. Ayrıca tür ve popülasyon düzeyinde biyolojik çeşitlilik izleme çalışmaları yapılabilir. Biyologlar ve orman mühendisleri başta olmak üzere arazi çalışması yapan ve flora araştırmaları yürüten meslek mensuplarının güncel teknolojik ilerlemelerden daha iyi faydalanabilmesi, daha verimli ve daha nitelikli çalışmalar yapabilmesi için hem lisans hem lisansüstü seviyede CBS eğitimleri almaları bu konuda ilerleme kaydedilmesine katkı sağlayacaktır.

Kaynaklar

- Abay G. Ursavaş S. Keçeli T. 2010. Türkiye'nin B7 karesinin bryophyta kontrol listesi, 20. Ulusal Biyoloji Kongresi, Denizli, Türkiye. 21–25 Haziran 2010. s. 394–395.
- Abay G. Ursavaş S. 2019. Çankırı İlinin Briyofit Listesi. *Anatolian Bryology*. 5:1, 56-64.
- Abay G. Batan N. Özdemir T. 2016. Bryophyte checklist of Rize, North-East Turkey. *Arctoa*. 25, 386-392.
- Çetin B. 1988. Checklist of liverworts and hornworts of Turkey, *Lindbergia*. 14, 12-14.
- Henderson, DM. 1961. Contribution to bryophyte flora of Turkey IV. Notes of the Royal Botanical Garden Edinburgh. 23, 263–278.
- Hodgetts N.G. 2015. Checklist and country status of European bryophytes – toward a new Red List of Europe, *Irish Wildlife Manuals*. 84, 1–125.
- Hodgetts N.G. Söderström L. Blockeel T.L. Caspari S. Ignatov M.S. Konstantinova N.A. Lockhart N. Papp B. Schröck C. SimSim M. ve ark. 2020. An annotated checklist of bryophytes of Europe, Macaronesia and Cyprus. *Journal of Bryology*. 42: 1, 1-116.
- Keçeli T. Ursavaş S. Abay G. 2011. Türkiye'nin B6 karesinin bryophyta kontrol listesi, Bartın Orman Fakültesi Dergisi. 13, 14–24.
- Keçeli T. 2004. Batı Karadeniz Bölgesi (Bolu-Zonguldak-Bartın-Kastamonu) Ciğerotları (Hepaticae) Florası. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi.
- Keçeli T. Çetin, B. 2006. A contribution to the liverwort flora of Western Black Sea Region, northern Turkey, and a new record (*Cephaloziella dentata*, *Cephaloziellaceae*) to Southwest Asia. *Cryptogamie, Bryologie*. 27, 459-470.
- Keçeli T. Çetin B. Uyar G. 2004. *Riccardia latifrons* (Lindb.) Lindb. in New national and regional bryophyte records, 9. *Journal of Bryology*. 26, 63–66.
- Keçeli T. Ören M. Uyar G. 2012. Türkiye Ciğerotları (Marchantiophyta) Florası için İki Yeni Kayıt: *Cephalozia lunulifolia* (Cephaloziaceae) ve *Lophocolea fragrans* (Lophocoleaceae). 21. Ulusal Biyoloji Kongresi, 03–07 Eylül 2012, Ege Üniversitesi, İzmir, Türkiye. Poster bildiri.
- Kiremit H.Ö. ve Keçeli T. 2009. An Annotated Check-list of the Hepaticae and Anthocerotae of Turkey, *Cryptogamie Bryologie*. 30:3, 343-356.
- Konstantinova N.A. Vilnet A.A. 2011. *Jubula hutchinsiae* subsp. *caucasica* subsp. nov. Jubulaceae, Marchantiophyta) – a new taxon from the western Caucasus. *Arctoa*. 20, 227–238.
- Kürschner H. Frey W. 2011. Liverworts, mosses and hornworts of Southwest Asia (Marchantiophyta, Bryophyta, Anthocerotophyta), *Nova Hedwigia, Beiheft*. 139, 1–240.
- Kürschner H. 2013. *Jubula hutchinsiae* subsp. *caucasica* Konstant.& Vilnet (Marchantiophyta: Jubulaceae – new for the bryophyte flora of Iran and Turkey. *Polish Botanical Journal*. 58, 211-216.
- Kürschner H. Erdağ A. 2005. Bryophytes of Turkey: An Annotated Reference List of the Species with Synonymus from the Recent Literature and an Annotated List of Turkish Bryological Literature. *Turkish Journal of Botany*. 29, 95–154.
- Ören M. Ursavaş S. 2020. The Bryophyte Flora of Doğu Küre Mountains. *Anatolian Bryology*. 6:2, 78-96.
- Ören M. Uyar G. Keçeli T. 2012. The bryophyte flora of the western part of the Küre Mountains (Bartın, Kastamonu), Turkey. *Turkish Journal of Botany*. 36:5, 538-557.
- Ören M. Sarı B. Ursavaş S. 2015. *Syntrichia minor* (Pottiaceae) and *Cephaloziella integerrima* (Cephaloziellaceae) new to bryophyte flora of Turkey. *Archives of Biological Sciences*. 67:2, 367-372.
- Özdemir T. Batan N. 2017a. Bryophyte Checklist of Giresun, North East Turkey. *Anatolian Bryology*. 3:1, 1-8.
- Özdemir T. Batan N. 2017b. The bryophyte checklist of Trabzon province of Turkey. *Arctoa*. 26, 58–67.
- Özdemir T. 2009. A revised checklist of Bryophytes of A4 square of Turkey, *International Journal of Botany*. 5, 1-35.
- Ros R.M. Mazimpaka V. Abou-Salama U. Aleffi M. Blockeel TL. Brugués M. Cano M.J. Cros RM. Dia M.G. Dirkse G.M. El

- Saadawi W. Erdağ A. Ganeva A. González-Mancebo J.M. Herrnsstadt I. Khalil K. Kürschner H. Lanfranco E. Losada-Lima A. Refai M.S. Rodríguez- Nuñez S. Sabovljević M. Sérgio C. Shabbara H. Sim-Sim M. Söderström L. 2007. Hepatics and Anthocerotae of the Mediterranean, an annotated checklist, Cryptogamie, Bryologie. 28:4, 351– 437.
- Söderström, L. Hagborg, A. von Konrat, M. Bartholomew-Began, S. Bell D. Briscoe L. Brown E. Cargill D.C. Costa D.P. Crandall-Stotler B.J. ve ark. 2016. World checklist of hornworts and liverworts. PhytoKeys. 59, 1–828.
- Şimşek Ö. Çetin B. Canlı K. 2011. Contributions to the Liverwort (Marchantiophyta) flora of Ilgaz Mountains (Turkey). Biological Diversity and Conservation. 4:1, 7-10.
- Şimşek Ö. Çetin B. Canlı K. 2014. *Pressia quadrata* (Scop.) NEES(Marchantiaceae), new to the liverwort flora of Turkey. Phytologia Balcanica. 20, 155-157.
- Tarım ve Orman Bakanlığı. 2019. Kastamonu İli'nin Karasal ve İç Su Ekosistemleri Biyolojik Çeşitlilik Envanter ve İzleme İşİ Sonuç Raporu. Kastamonu.
- Unan A.D. Potemkin A. Ursavaş S. Çalışkan S. Ören M. 2020. New records of two Scapania species (Scapaniaceae, Marchantiophyta) from north of Turkey, Plant Biosystems - An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology. DOI: 10.1080/11263504.2020.1779836.
- URL 1. Kastamonu Valiliği. Website: <http://www.kastamonu.gov.tr/cografi-yapisi> [Erişim: 16.02.2021].
- URL 2. Nuh'un Gemisi Ulusal Biyolojik Çeşitlilik Veritabanı. 2021. Website: <http://www.nuhungemisi.gov.tr> [Erişim:12.01.2021].
- Ursavaş S. Keçeli T. Abay G. 2010. Türkiye'nin B8 karesinin bryophyta kontrol listesi, 20. Ulusal Biyoloji Kongresi, 21 - 25 Haziran 2010. 134, 392-393.
- Ursavaş S. Abay G. 2009. Contributions to the bryoflora of Ilgaz Mountains, Yenice Forests, Turkey. Biological Diversity and Conservation. 2:3, 112-121.

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/IPCN> [Accessed: 00 Month 2008].

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

Tables and Figures:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Correspondence Address

Manuscripts can only be submitted through our online system. Other correspondence may be directed to:
E-mail: anatolianbryology@gmail.com, serhaturavas@gmail.com
or Dr. Serhat URSAVAŞ Çankırı Karatekin University, Faculty of Forestry, Department of Forest engineering, Department of Forest Botany, Anatolian Bryology. 18200 Çankırı/TURKEY

Anatolian Briyoloji Dergisinin Kapsamı

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

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

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

Yazar Rehberi

Makalenin hazırlanması

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

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

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

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

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

Etik Kurallar ve Sorumluluklar

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

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

Öz:

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

Anahtar kelimeler:

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

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

1. Giriş

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

2. Materyal ve Metot

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

3. Bulgular

İstasyon bilgileri, bitki listesi, vb.

4. Tartışma ve Sonuç

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

Eğer varsa: Teşekkür ve/veya Feragatname vb.

Finansman kuruluşlarının isimleri tam olarak yazılmalıdır.

Kaynaklar

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

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

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

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

Kitaplar:

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

Kitap bölümü

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

Web sitesi (Basılı değilse):

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

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

Tablolar ve Şekiller:

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

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

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

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

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

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

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

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

düzeltilbilir boş bir Microsoft Word belgesine yapıştırılması gerekir. Bir fotoğraf veya resim dosyası (jpeg, tiff veya eps) olmadığı sürece grafikler veya temalar kopyala yapıştır yapılmamalıdır.

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

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

Yazışma adresi:

Makaleler sadece çevrimiçi sistem üzerinden sunulabilir. Diğer yazışmalara yönelik

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

veya

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



ÇANKIRI KARATEKİN
ÜNİVERSİTESİ

ANADOLU BRYOLOJİ DERGİSİ

Contents = İçindekiler

Research Article / Araştırma Makaleleri

- 1. Determination of the Antimicrobial Activity of Some Moss and Liverwort Species**
Bazı Karayosunu ve Ciğerotu Türlerinin Antimikrobiyal Aktivitesinin Belirlenmesi
Atakan BENEK, Merve ŞENTURAN, Özcan ŞİMŞEK, Kerem CANLI, Ergin Murat ALTUN
- 8. Epiphytic Contributions to Altındere Valley (Maçka, Trabzon) Bryophyte Flora**
Altındere Vadisi (Maçka, Trabzon) Briyofit Florasına Epifitik Katkılar
Nevzat BATAN, Mevlüt ALATAŞ, Tülay EZER, Hüseyin ERATA
- 17. The Mosses of Ankara University Beşevler 10. Yıl Campus Area (Ankara-Turkey)**
Ankara Üniversitesi Beşevler 10. Yıl Kampüs Alanı Karayosunları (Ankara-Türkiye)
Tülay EZER, Ilgaz AKATA, Deniz ALTUNTAŞ
- 23. The Moss Flora of Acarlar Lake Longoz Forest (Sakarya)**
Acarlar Gölü Longoz Ormanı (Sakarya) Karayosunu Florası
Serhat URSAVAŞ, Tamer KEÇELİ
- 33. Determination of Heavy Metal Levels in Some Moss Samples Collected from Near the Highways in Burdur Province**
Burdur ilinde Karayollarının Yakınından Toplanan Bazı Karayosunu Örneklerinde Ağır Metal Seviyelerinin Belirlenmesi
Nevzat BATAN, Turan ÖZDEMİR, Ekrem SARALIOĞLU, Nilay AKÇAY, Durali MENDİL
- 44. Investigation of Some Atmospheric Polycyclic Aromatic Hydrocarbons and Trace Elements by Using Mosses in Zonguldak Çatalağzı Region**
Zonguldak Çatalağzı Bölgesinde Bazı Atmosferik Polisiklik Aromatik Hidrokarbonların ve İz Elementlerin Karayosunları Kullanılarak Araştırılması
Muhammet ÖREN, Gülsüm KOÇAK, Hasan ÇABUK

Review Article / Derleme Makaleleri

- 53. The Bryophyte Check-List For B9 Square of Turkey**
Türkiye'nin B9 Karesi'nin Briyofit Kontrol Listesi
Mevlüt ALATAŞ, Serhat URSAVAŞ
- 60. The Checklist of Liverworts and Hornworts of Kastamonu Province**
Kastamonu İlinin Ciğerotları ve Boynuzotları Kontrol Listesi
Özcan ŞİMŞEK