



ÇANKIRI KARATEKİN UNIVERSITY



Cilt / Volume: 6

Sayı / Number: 1

Haziran / June 2020

e- ISSN: 2458-8474 Online



ANATOLIAN BRYOLOGY

Kapak fotoğrafi / Cover photo

1. *Polytrichum strictum*
2. *Sphagnum nemoreum*
3. *Chilochyphus polyanthos*
4. *Lepidozia reptans*

by Dr. Tülay EZER
by Dr. Nevzat BATAN
by Dr. Recep KARA
by Aihaiti ABUDURUSULI

ÇANKIRI KARATEKİN UNIVERSITY
ÇANKIRI KARATEKİN ÜNİVERSİTESİ



ANATOLIAN BRYOLOGY
ANADOLU BRİYOLOJİ DERGİSİ



Cilt / Volume: 6

Sayı / Number: 1

Haziran / June 2020

e-ISSN: 2458-8474

ÇANKIRI 2020

ANATOLIAN BRYOLOGY		
Cilt / Volume: 6	Sayı / Number: 1	Haziran / June 2020
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 = Editör Dr. Tamer KEÇELİ (TÜRKİYE) Dr. Marko SABOVLJEVIĆ (SERBIA)	
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. Arda ÖZEN 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. 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 Halis Demir 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>© 2020 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>© 2020 All rights reserved.</p>		

İçindekiler = Contents

Araştırma Makalesi / Research Article

1. **Cytotoxic and Genotoxic Activity of Turkish Pale Liverwort (*Chiloscyphus polyanthos* (L.) Corda) Against Human Periferal Blood Lymphocytes**
*Türk Soluk Ciğerotu (*Chiloscyphus polyanthos* (L.) Corda)'nun İnsan Periferal Kan Lenfositlerine Karşı Sitotoksik ve Genotoksik Aktivitesi*
Recep KARA, Cansu AYDIN, Songül BUDAK DİLER
9. **Contribution to the Liverwort Flora of Western Tian Shan Mountains**
Contribution to the Liverwort Flora of Western Tian Shan Mountains
Aihaiti ABUDURUSULI, Osman EROL
19. **The free radical scavenging activities of biochemical compounds of *Dicranum scoparium* and *Porella platyphylla***
Dicranum scoparium ve Porella platyphylla taxonlarının biyokimyasal bileşiklerinin serbest radikal temizleme faaliyetleri
Sevinç AYDIN
27. **Contributions to the Moss Flora of the Research and Application Forest of the Faculty of Forestry, Çankırı Karatekin University**
Çankırı Karatekin Üniversitesi, Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanının Karayosunu Florasına Katkılar
Serhat URSAVAŞ, Gamze TUTTU
41. **The Bryophyte Flora of Kovada Lake National Park (Isparta)**
The Bryophyte Flora of Kovada Lake National Park (Isparta)
Serhat URSAVAŞ, Tamer KEÇELİ
55. **The Moss Flora of Bingöl Central District (Turkey)**
Bingöl İli Merkez İlçesinin (Türkiye) Karayosunu Florası
Mevlüt ALATAŞ, Nevzat BATAN, Hüzeyin ERATA, Öznur ÖZEN
64. **Notes on *Dicranella crispa* and *Schistidium confusum* in Turkey**
*Türkiye'deki *Dicranella crispa* ve *Schistidium confusum* Üzerine Notlar*
Ahmet UYGUR, Tülay EZER, Seher KARAMAN ERKUL, Mevlüt ALATAŞ

ABSTRACTED / INDEXED / ARCHIVED

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



Cytotoxic and Genotoxic Activity of Turkish Pale Liverwort (*Chiloscyphus polyanthos* (L.) Corda) Against Human Periferal Blood Lymphocytes

Recep KARA^{1*}, Cansu AYDIN², Songül BUDAK DİLER²

¹Department of Biology, Faculty of Science and Letters, Nevşehir Hacı Bektaş Veli University, Nevşehir, TURKEY

²Department of Biotechnology, Faculty of Science and Letters, Niğde Omer Halisdemir University, Niğde, TURKEY

Received: 11.10.2019

Revised: 28.10.2019

Accepted: 13.01.2020

Abstract

Pale Liverwort-*Chiloscyphus polyanthos* is one of the most common aquatic liverworts that growing in or near the watering streams and lakes. It typically formed extensive matting appearance in the water or on the boulders in the water. In this study, *Chiloscyphus polyanthos* collected from the Erciyes Mountain were extracted using ethyl acetate, methanol, and water-methanol solvents. Cytotoxic and genotoxic effects of extracts against human peripheral blood lymphocytes were investigated. The genotoxic activity was determined by using the Chromosome Aberration Test. The cytotoxic activities of the extracts were determined by the Mitotic index (MI). The results showed that the extracts had cytotoxic effect and not genotoxic effect. According to this result, we estimate that *Chiloscyphus polyanthos* can be used as medicinal plant.

Keywords: Hepatophyta, Medicinal Plants, Chromosome Aberrations, Sister Chromatid Exchange.

Türk Soluk Ciğerotu (*Chiloscyphus polyanthos* (L.) Corda)'nun İnsan Periferal Kan Lenfositlerine Karşı Sitotoksik ve Genotoksik Aktivitesi

Öz

Chiloscyphus polyanthos, göllerde ve akarsularda su içinde veya su kenarında yetişen en yaygın akuatik ciğerotlarından biridir. Tipik olarak, su içerisinde veya su içindeki kayaların üzerinde geniş paspas görünümü oluşturur. Bu çalışmada, Erciyes Dağı'ndan toplanan *Chiloscyphus polyanthos*, etil asetat, metanol ve su-metanol çözücülerini kullanılarak ekstre edildi. Ekstraktların insan periferal kan lenfositlerine karşı sitotoksik ve genotoksik etkileri araştırıldı. Genotoksik aktivite, Kromozom Aberrasyon Testi kullanılarak belirlendi. Ekstraktların sitotoksik aktiviteleri Mitotik indeks (MI) ile belirlendi. Sonuçlar ekstraktların sitotoksik etkiye sahip olduğunu, genotoksik etkiye sahip olmadığını gösterdi. Bu sonuca göre *Chiloscyphus polyanthos*'un tıbbi bitki olarak kullanılabilirliğini tahmin etmekteyiz.

Anahtar kelimeler: Hepatophyta, Tıbbi Bitkiler, Kromozom Aberasyonu, Kardeş Kromatid Değişimi.

* Corresponding author: recepkara@nevsehir.edu.tr

© 2020 All rights reserved / Tüm hakları saklıdır.

To cite this article: Kara R. Aydın C. Budak Diler S. 2020. Cytotoxic and Genotoxic Activity of Turkish Pale Liverwort (*Chiloscyphus polyanthos* (L.) Corda) Against Human Periferal Blood Lymphocytes. *Anatolian Bryology*. 6:1, 1-7.



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

1. Introduction

Bryophytes which are known as the oldest land plants, present antimicrobial activity as they contain many secondary metabolites, so they are relatively free from attack by parasitic microorganisms (Suhalka, 2016). The bryophytes have been investigated pharmaceutically for active biomolecules. Several constituents with therapeutic potential have been isolated, characterized and investigated for anti-bacterial, anti-fungal, anti-viral, anti-oxidative, anti-inflammatory, anti-tumoral and anti-cancer activity (Saxena and Harinder, 2004; Çolak et al., 2011; Dey and De, 2012; Asakawa et al., 2013a; Chandra et al., 2017). The bryophytes are placed taxonomically between algae and pteridophytes; there are about 24000 species in the world. They are further divided into three phyla, Bryophyta (mosses 14,000 species), Marchantiophyta (liverworts 6,000 species), and Anthocerotophyta (hornworts 300 species) [Alam, 2012; Asakawa et al., 2013b].

Crude extracts and isolated compounds from bryophytes were found to possess potent cytotoxic properties. Different types of terpenoids and bibenzyls have been reported

among the most potent cytotoxic compounds (Dey and Mukherjee, 2015). Many hepatics and mosses have been investigated for cytotoxic activities (Perry et al., 1996; Burgess et al., 2000; Komala et al., 2010; Asakawa et al., 2013b; Yağlıoğlu et al., 2017) but there is no information about the genotoxic and cytotoxic activities of *Chiloscyphus polyanthos* in the literature. It is a liverwort that belongs to the Lophocoleaceae family. This is a medium-sized leafy liverwort and has a translucent leaf. The upper side of the leaf is pale green and thus known by the name 'Pale liverwort' (Fig. 1). This plant grows mainly on rocks in streams, flushes and wet ground, and could almost be considered an aquatic species (Atherton et al., 2010) The liverwort has been investigated phytochemically, and several eudesmane sesquiterpenes have been obtained from this species (Xie et al., 2011). *Chiloscyphus* spp. are well-known to contain various chiloscyphane sesquiterpenoids (Toyota et al., 1999). The present study aims to evaluate the cytotoxic and genotoxic activity of the fractionated extract as well as isolated compounds of *C. polyanthos* against human peripheral blood lymphocytes.



Figure 1. *Chiloscyphus polyanthos* habitat(a) and close-up (b)

2. Materials and Methods

In this study, peripheral blood samples that belong to two male and two female donors who are ranged between the age of 20-24 and have never consumed alcohol, drug or cigars, were used to determine cytotoxic and genotoxic activity. The test material, *C. polyanthos* liverwort species extract of Marchantiophyta (liverworts) were used at the concentrations of 2.5, 5 and 10 µg/mL. Chromosome Aberration Test was used to detect chromosomal abnormalities. The preparations were treated for 24 and 48 hours and made permanent stained with giemsa stain solution and covered with entellan. The photographs in this study were

taken using OLYMPUS CX31 binocular light microscope (Fig.2-Fig.7).

Mitotic index (MI) was calculated to determine the cytotoxic effect of *C. polyanthos* (Rencüzogulları et al., 2006). 3000 cells were counted for each slide during the examination and the percentage of dividing cells has been identified. A total of 100 cells (400 cells of four people) were examined to determine the genotoxic effect of *C. polyanthos* and CAs is determined. During the examination, structural CAs data such as chromatid break, chromosome break, the fragments, dicentric chromosome observed in cells were recorded (Table 1-2), (Figure 8-11). Moreover, active compounds in

the extract were determined using gas chromatography - mass spectrometry (GC / MS) techniques.

The necessary permission was received from the Erciyes University Clinical Research Ethics Committee (2014/292). The samples of liverworts were collected from Erciyes Mountain (Soysallı village - Büyüleyen lake Develi /Kayseri) on 04.04.2014.

3. Findings

Human peripheral blood lymphocytes were treated with 2.5, 5, and 10 µg / mL concentrations of *Chiloschyphus polyanthos* (Cp) plant extract, with two different treatment periods, 24 and 48 hours. According to ANOVA analysis, it was not found that "CA" data were significant (Figure 8-9). There was no statistically significant increase in cell percent carrying "CA" in human peripheral blood lymphocytes treated with Cp extracts for both 48 hours and 24 hours (Table 1).

Mitotic Index (MI) shows the effect of Cp plant extract on mitosis. Cp plant extract was found to show the cytotoxic effect at both 24 hour and 48 hour treatment periods and all concentrations (2.5, 5, 10 µg / mL) according to statistical analysis (Figure 10-11). It was found that Cp plant extract significantly reduced MI at 48 and 24 hours of treatment at all concentrations (2.5, 5, 10 µg / mL) compared to control and alcohol control. However, no concentration was found to decrease positive control. The difference between decreases in concentrations compared to control groups is remarkable (Table 2).

According to the gas chromatography techniques (GC/MS), the active compounds in the extract were determined to Alpha Selinene, Beta Selinene, Neophytadiene, hexadecen-1-ol, 3,7,11,15-tetramethyl, Octadecanoic acid, ethyl ester, Hexadecanicacid, 2,3-dihydroxypropyl ester, Octadecanoic acid,2-3-dihydroxypropyl ester and Cholest-5-en-3-ol (3. Beta). Some photos of chromosome damage taken in this study are presented below.



Figure 2. Dicentric chromosome



Figure 3. Sister union and Chromatid break

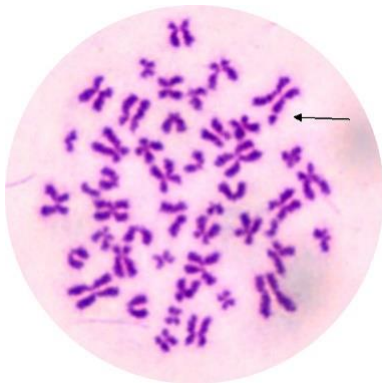


Figure 4. Chromatid break



Figure 5. Chromatid break

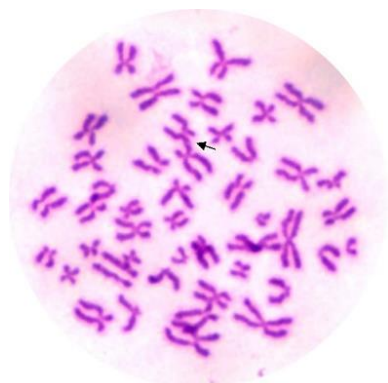


Figure 6. Monocentric chromosome

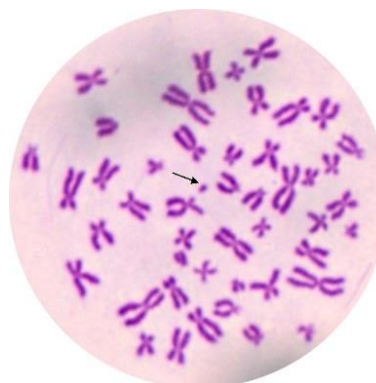


Figure 7. Fragment

Table 1. Chromosome aberrations in cultured human lymphocytes treated with *C. polyanthos* extracts

Test substance	Treatment		Structural CA		Total CA ± SE (%)
	periods, h	concentrations (µg/mL)	chromotid type	chromosome type	
Control	--	--	16	10	6.50±1.19
Ethanol	24	10µL/mL	20	8	7.00±3.46
MMC (PC)	24	0.20	71	63	27.50±6.24 a ₃ b ₃
<i>C. polyanthos</i>	24	2.5	18	16	8.50±2.22
		5	22	16	9.50±1.44
		10	27	12	9.75±1.03
Ethanol	48	10µL/mL	18	6	6.00±0.00
MMC (PC)	48	0.20	180	153	54.00±13.83 a ₃ b ₃
<i>C. polyanthos</i>	48	2.5	28	14	10.50±2.87
		5	26	19	11.25±3.54
		10	27	27	13.50±1.94

Notes: CA: the significance between the percentage of abnormal cell, PC: positive control SE: sister chromatid exchange a: Control; b: Alcohol Control; c: significant from the positive control a1b1c1: P≤0.05 a2b2c2: P≤0.01 a3b3c3: P≤0.001

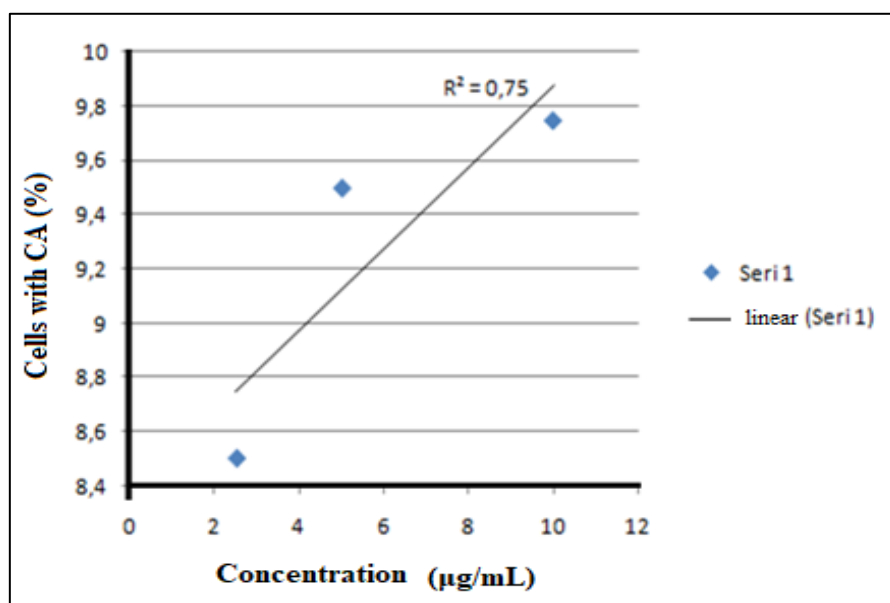


Figure 8. The linear Regression and correlation coefficient (24 h) of cells with CA

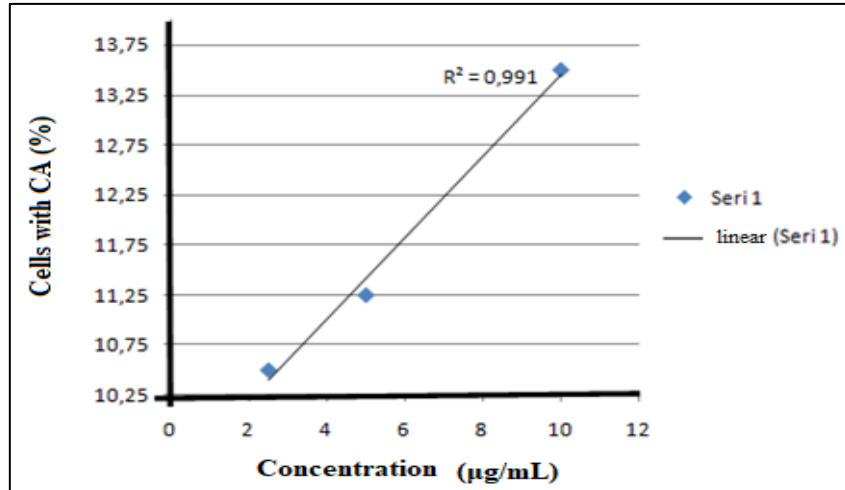


Figure 9. The linear regression and correlation coefficient (48 h) of cells with CA

Table 2. Frequency of MI in cultured human lymphocytes treated with *C. polyanthos* extracts

Test substance	Treatment		MI ± SE
	periods, h	concentrations (µg/mL)	
Control	--	--	5.55±0.46
Ethanol	24	10µL/mL	4.74±0.30 c ₃
MMC (PC)	24	0.20	2.29±0.00 a ₃ b ₃
<i>C. polyanthos</i>	24	2.5	3.16±0.39 a ₃ b ₃
		5	3.05±0.27 a ₃
		10	2.70±0.22 a ₃ b ₃
Ethanol	48	10µL/mL	3.83±0.25 c ₃
MMC (PC)	48	0.20	2.17±0.01 a ₃ b ₃
<i>C. polyanthos</i>	48	2.5	2.68±0.48 a ₃ b ₃
		5	2.67±0.15 a ₃ b ₃
		10	2.45±0.18 a ₃ b ₃

Notes: MI: mitotic index, PC: positive control SE: sister chromatid Exchange a: Control; b: Alcohol Control; c: significant from the positive control a₁b₁c₁: P≤0.05 a₂b₂c₂: P≤0.01 a₃b₃c₃: P≤0.001

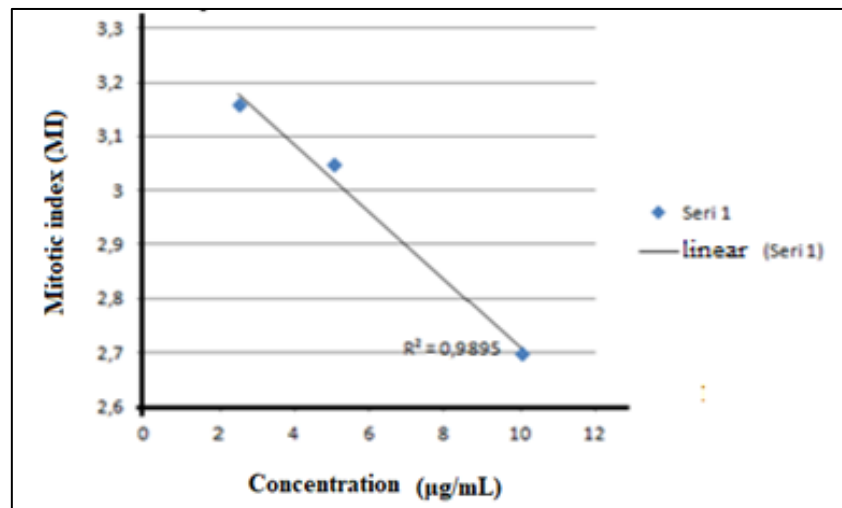


Figure 10. The linear regression and correlation coefficient (24 h) of mitotic index

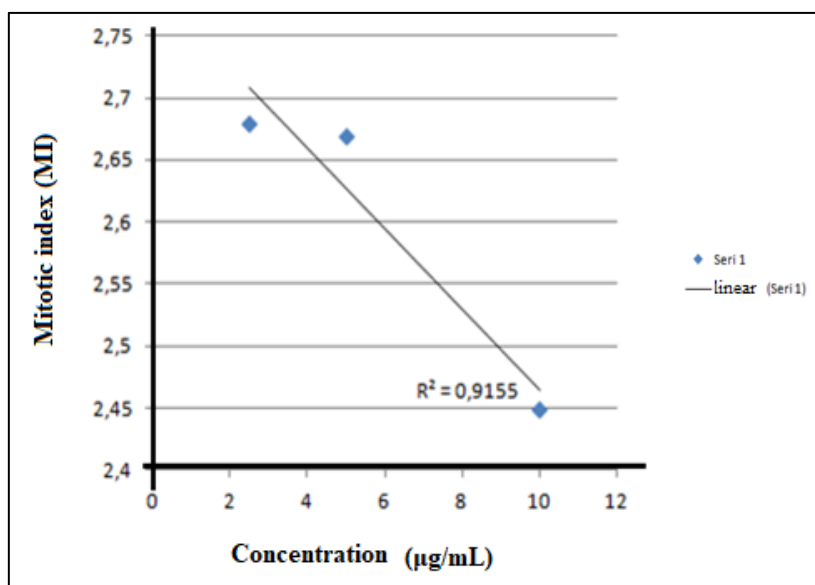


Figure 11. The linear regression and correlation coefficient (48 h) of mitotic index

4. Results and Discussion

For statistical analysis, ONE WAY ANOVA (LSD Post Hoc Analysis-Testing) was performed by using SPSS 15.0 for Windows software. According to this analysis, no genotoxic effect of plant extract was determined. Mitotic index (MI) was determined to find out the cytotoxic effect of plant extract. MI results of the concentrations were determined important ($P \leq 0,001$) in ANOVA and LSD analysis (Table 1-2). Concentration-response relationship in MI was determined with correlation and regression analysis (Figure 8-11). According to this analysis, it was found that the plant extract reduced MI depending on dose (24 hr; $R^2=0,9895$, **: $P=0,01$ and 48 hr; $R^2=0,9155$, **: $P=0,01$). As a result, the plant extract was found to have no genotoxic effect on human peripheral blood lymphocytes as it has cytotoxic effect. This liverwort can be used in medicine to prevent uncontrolled proliferation of cells due to its cytotoxic effect. However, it is not known which of the compounds detected by GC / MS-techniques cause cytotoxic effect. To understand this, the content of bioactive compounds needs to be investigated in detail at the molecular level.

Acknowledgement

This work is supported by the Nigde Omer Halisdemir University (Project No: YULTEP, FEB2014/28). The authors would also like to thank Assoc. Dr. İbrahim DEMİR for his help in identifying the active compounds.

References

Alam A. 2012. Some Indian Bryophytes known for their biologically active

compounds. *International Journal of Applied Biology and Pharmaceutical Technology*. 3, 239-246.

Asakawa Y. Ludwiczuk A. Hashimoto T. 2013a. Cytotoxic and antiviral compounds from bryophytes and inedible fungi. *Journal of Pre-clinical and Clinical Research*. 7:2, 73-85.

Asakawa Y. Ludwiczuk A. Nagashima F. 2013b. Phytochemical and biological studies of bryophytes. *Phytochemistry*. 91, 52-80.

Atherton I. Bosanquet S. D. Lawley M. 2010. Mosses and Liverworts of Britain And Ireland - A Field Guide. *British Bryological Society*. Britain.

Burgess E. Larsen J.L.N. Perry B. 2000. A Cytotoxic sesquiterpene caffate from the liverwort *Bazzania novae-zelandiae*. *Journal of Natural Products*. 63, 537-539.

Chandra S. D. Chandra A. Barh A. Pankaj R. Pandey K. Sharma I. P. 2017. Bryophytes: Hoard of remedies, an ethno-medicinal review. *Journal of Traditional and Complementary Medicine*. 7:1, 94-98.

Çolak E. Kara R. Ezer T. Çelik G.Y. Elibol B. 2011. Investigation of antimicrobial activity of some Turkish pleurocarpic mosses. *African Journal of Biotechnology*. 10, 12905-12908.

Dey A. De J.N. 2012. Antioxidative potential of bryophytes: stress tolerance and commercial perspectives: a review. *Pharmacologia*. 3, 151-159.

Dey A. Mukherjee A. 2015. Therapeutic potential of bryophytes and derived compounds against cancer. *Journal of Acute Disease*. 4:3, 236-248.

- Komala I.T. Ito F. Nagashima Yagi Y. Asakawa Y. 2010. Cytotoxic, radical scavenging and antimicrobial activities of sesquiterpenoids from the Tahitian liverwort *Mastigophora diclados* (Brid.) Nees (Mastigophoraceae). *Journal of Natural Medicines*. 64, 417–422.
- Perry N. B. Foster L.M. Lorimer S.D. May B.C. Weavers R.T. 1996. Isoprenyl phenyl ethers from liverworts of the genus *Trichocolea*: cytotoxic activity, structural corrections and synthesis. *Journal of Natural Medicines*. 59, 729-733.
- Rencüzoğulları E. İla H.B. Kayraldiz A. Diler S. B. Yavuz A. Arslan M. Kaya F.F. Topaktas M. 2006. The Mutagenic and Antimutagenic Effects of *Ecballium elaterium* Fruit Juice in Human Peripheral Lymphocytes. *Russian Journal of Genetics*. 42:6, 623–627.
- Saxena D. Harinder K. 2004. Uses of Bryophytes. *Resonance*. 9:6, 56-65.
- Suhalka D. 2016. Eco-Friendly Management of Maize Pathogen Through Bryophyte Extract. *Journal of Global Pharma Technology*. 8:1, 1-4.
- Toyota M. Saito T. Asakawa Y. 1999. The Absolute Configuration of Eudesmane-type Sesquiterpenoids Found in the Japanese Liverwort *Chiloscyphus polyanthus*. *Phytochemistry*. 51, 913-920.
- Xie C.F. Sun B. Guo D.X. Gao J. Qu J.B. Lou H. X. 2011. Terpenoids from the Chinese Liverwort *Chiloscyphus polyanthus*. *Helvetica Chimica Acta*. 94: 3, 534-538.
- Yağlıoğlu Ş.E. Abay G. Demirtas İ. Yağlıoğlu Ş.A. 2017. Phytochemical screening, antiproliferative and cytotoxic activities of the mosses *Rhytidiadelphus triquetrus* (Hedw.) Warnst. and *Tortella tortuosa* (Hedw.) Limpr. *Anatolian Bryology* 3:1, 31-42.



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

DOI: 10.26672/anatolianbryology.657601

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

Batı Tanrı Dağlarının Ciğerotu Florasına Katkılar

Aihaiti ABUDURUSULI^{1*} , Osman EROL¹ 

¹*İstanbul Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, İstanbul, TÜRKİYE*

Received: 12.10.2019

Revised: 27.12.2019

Accepted: 10.03.2020

Öz

Bu çalışmada, Batı Tanrı Dağlarındaki Marchantiophyta üyeleri araştırılmıştır. Araştırma alanından (Sincan Uygur Özerk Bölgesi, Çin) 2012-2015 yılları arasında toplanan 323 adet örnek teşhis edilerek Marchantiophyta bölümünden 17 familyaya ait 21 cins ve bu cinslere ait 41 tür tespit edilmiştir. Teşhis edilen türlerin substrat tipleri ve bu substrat tiplerine ait olan örnek sayıları belirlenmiştir. Her bir substrat tipine ait olan örnek sayılarının toplam örnek sayısına oranları hesaplanmıştır. Buna göre toplanan 323 örnekten 142'si “ölü ağaç kütükleri” üzerinden toplanmıştır. Bu örnekler toplanan tüm örneklerin %43,61'ini oluşturmaktadır. Diğer örnekler sırayla 95 örnek (%29,60) “kaya üzerinden”, 51 örnek (%15,89) “toprak üzerinden”, 23 örnek (%7,16) “ağaç üzerinden”, 11 örnek (%3,43) “Islak Toprak Üzerinden” ve 1 örnek (%0,31) “ıslak kaya üzerinden” toplanmıştır. İçerdikleri tür sayısı yönünden incelendiğinde bu bölgede en fazla taksonun 8 tür ile Lophoziaceae familyasında olduğu görülmektedir. Bu familyaya ait türlerin tüm türlere oranı %19,51'dir. Bölgedeki en fazla türe sahip diğer iki familya dörder türle Aneuraceae ve Scapaniaceae familyalarıdır ve bunların diğer türlere oranı %9,76'dır.

Anahtar kelimeler: Flora, Marchantiophyta, Lophoziaceae, Aneuraceae, Scapaniaceae.

Contribution to the Liverwort Flora of Western Tian Shan Mountains

Abstract

In this study, floristical investigations on members of Marchantiophyta in West Tian Shan Mountains were carried out. In this study, 323 liverwort specimens were collected in West Tian Shan Mountains of Xin Jiang, China, between 2012-2015. After identification of specimens' 41 liverwort (Marchantiophyta) taxa belonging 17 families and 21 genera are reported. The habitat types of the species identified and the specimen numbers belonging to these habitat types were determined. The ratios of the specimen numbers of each habitat type to the total number of specimens were calculated. According to this, 142 of 323 samples were collected from “dead tree logs”. These samples comprise 43.61% of all the samples collected. Of the other specimens 95 were collected (29.60%) from “rocks”, 51 (15.89%) from “soil”, 23 (7.16%) from “trees”, 11 (3.43%) from “wet soil” and 1 (0.31%) from “wet rock”. In terms of species number, Lophoziaceae, with 8 species is the richest family in this area. The species ratio of the Lophoziaceae family and others is 19.51%. The other two families with the highest number of species are Aneuraceae and Scapaniaceae with 4 species, and the rate of these families to other families at the study area is 9.76%.

Keywords: Flora, Marchantiophyta, Lophoziaceae, Aneuraceae, Scapaniaceae.

* Corresponding author: abdullaahat@gmail.com

© 2020 All rights reserved / Tüm hakları saklıdır.

To cite this article: Abudurusuli A. Erol O. 2020. Contribution to the Liverwort Flora of Western Tian Shan Mountains. *Anatolian Bryology*. 6:1, 8-18.



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

1. Giriş

Çin'in kuzeybatısında yer alan ve eyalet bölgesi olan Sincan Uygur Özerk Bölgesi dünyanın biyoçeşitlilik açısından en zengin bölgelerinden biridir. Bu bölge genelde dağ, yayla ve havzalardan oluşmaktadır. Bölgenin biyoçeşitlilik açısından zenginliklerinin gerektiği şekilde değerlendirilip sağlıklı ve verimli bir şekilde aktarılabilmesi önem taşımaktadır. Biyolojik zenginliklerin gerçek potansiyelinin ortaya çıkartılması ve korunmasına yönelik yapılan taksonomik ve ekolojik çalışmalar bu amaca ulaşmada çok önemli bir ayağı oluşturmaktadır (Gupur ve ark., 2014).

Sincan Uygur Özerk Bölgesinde yapılan floristik ve taksonomik çalışmalara bakıldığında, büyük oranda tohumlu bitkiler üzerine yoğunlaşıldığı görülmektedir. "Flora Xinjiangensis" (Yang Chang You, 1993) adlı eserde Sincan Eğrelti ve Tohumlu Bitkiler Floraları 6 cilt halinde yazılmış olmasına rağmen Sincan briyofitleri üzerine yapılan floristik ve ekolojik çalışmalar yetersizdir ve son yıllarda bu konuda çalışmalar yapılmaya başlanmıştır. Karayosunları, ciğerotları, mantarlar ve likenlerle ilgili bölgesel ve yerel çalışmalar devam etmektedir. Ancak henüz Sincan'daki gerçek potansiyeli yansıtacak olan flora çalışmaları yapılmamıştır.

Araştırma alanı olarak seçilen Batı Tanrı Dağı bölgesi, Sincan Tanrı Dağı'nın batısında yer almaktadır. Tanrı Dağları, batıda Özbekistan ile

başlayıp Kazakistan ve Kırgızistan'dan geçerek doğuda Çin'in Sincan Uygur Özerk Bölgesi'nin Kumul şehrine kadar giden, Orta Asya'nın en büyük dağ topluluklarından biridir. Tanrı Dağları'nın toplam uzunluğu 2500 km'dir ve bunun 1700 km'si Sincan'dadır. En yüksek noktası olan Tömür Zirvesi (Sincan) 7435.3 metreye ulaşır (Hu Ru Ji ve ark., 2004). Bu çalışma kapsamında Tanrı Dağları'nın Sincan'da yer alan bölümü çalışılmıştır.

Çalışma alanı olarak seçilen Sincan Batı Tanrı Dağları'ndaki (Dokuztara, Moğulküre, Tekes, Nilka, Gulca, Korgas, Künes, Çapçal ve Hoçing ilçeleri) ciğerotları hakkında bugüne kadar detaylı bir çalışma yapılmamıştır. Bu çalışmanın amacı, Sincan Batı Tanrı Dağı'ndaki ciğerotlarının tür çeşitliliğini belirlemek, taksonların dağılım durumunu ortaya koymak ve Sincan Batı Tanrı dağındaki ciğerotları florasını ortaya çıkarmaktır. Bu çalışma, Sincan Uygur Özerk Bölgesi'ndeki gerçek ciğerotu potansiyelinin ortaya çıkarılmasına ve ileride yazılacak olan Sincan Uygur Özerk Bölgesi Ciğerotları Florası'na katkıda bulunacaktır.

1.2. Çalışma Alanı Coğrafik Konumu

Araştırma alanı olarak seçilen Batı Tanrı Dağı bölgesi, Sincan Tanrı Dağı'nın batısında yer almaktadır. Araştırma alanının büyük bir kısmı İli Kazak Özerk ili ve az bir kısmı ise Bayanglin Moğul Özerk ilinde bulunan Hoçing ilçesi sınırları içerisindedir (Şekil 1).



Şekil 1. Araştırma alanının konumu (sarıya boyanmış bölge) (URL1).

1.3. Vejetasyonu

Batı Tanrı Dağı vejetasyon tiplerine bakıldığında, aşağıdaki vejetasyon tipleri görülmektedir:

a. Dağlık çöl bölgesi: Rakım 700-1000 m, bu bölgede çoğunlukla *Artemisia* spp. *Ceratocarpus arenarius* L., *Salsola* spp. taksonlarına rastlanır (Zhang, 2002).

b. Dağlık çayır bölgesi: Rakım 1000-1500 m, bu bölgede ise *Bromus japonicus* Thunb. ex Murr., *B. sylvaticum* (Huds) Beauv., *Stipa capillata*, *Festuca rupicola* Heuff. ve *Spiraea hypericifolia* L. türlerine rastlanır (Zhang, 2002).

c. Orman bölgesi: Rakım 1500-2200 m arası, bu bölgede ağırlıklı olarak *Salix xerophila* Flod., *Picea schrenkiana* Fisch. & C.A.Mey., *Betula tianschanica* Rupr., *Populus* L. türlerine rastlanır (Zhang, 2002).

d. Subalpin step bölgesi: Rakım 2200-2900 m arası, bu bölgede çoğunlukla *Alchemilla cyrtopleura* Juz., *Phlomis oreophila* (Kar. & Kir.) Adylov, Kamelin & Makhm., ve *Carex* spp. taksonlarına rastlanır (Zhang, 2002).

e. Alpin çayır bölgesi: Rakım 2900 m den yüksek alanlar, bu bölgede sıklıkla *Artemisia* Linn. cinsine ait türlere, *Kobresia capillifolia* (Decaisne) C.B. Clarke, ve *Carex atrata* L., *C. melanantha* C.A.Mey. türlerine rastlanır (Zhang, 2002).

2. Materyal ve Metot

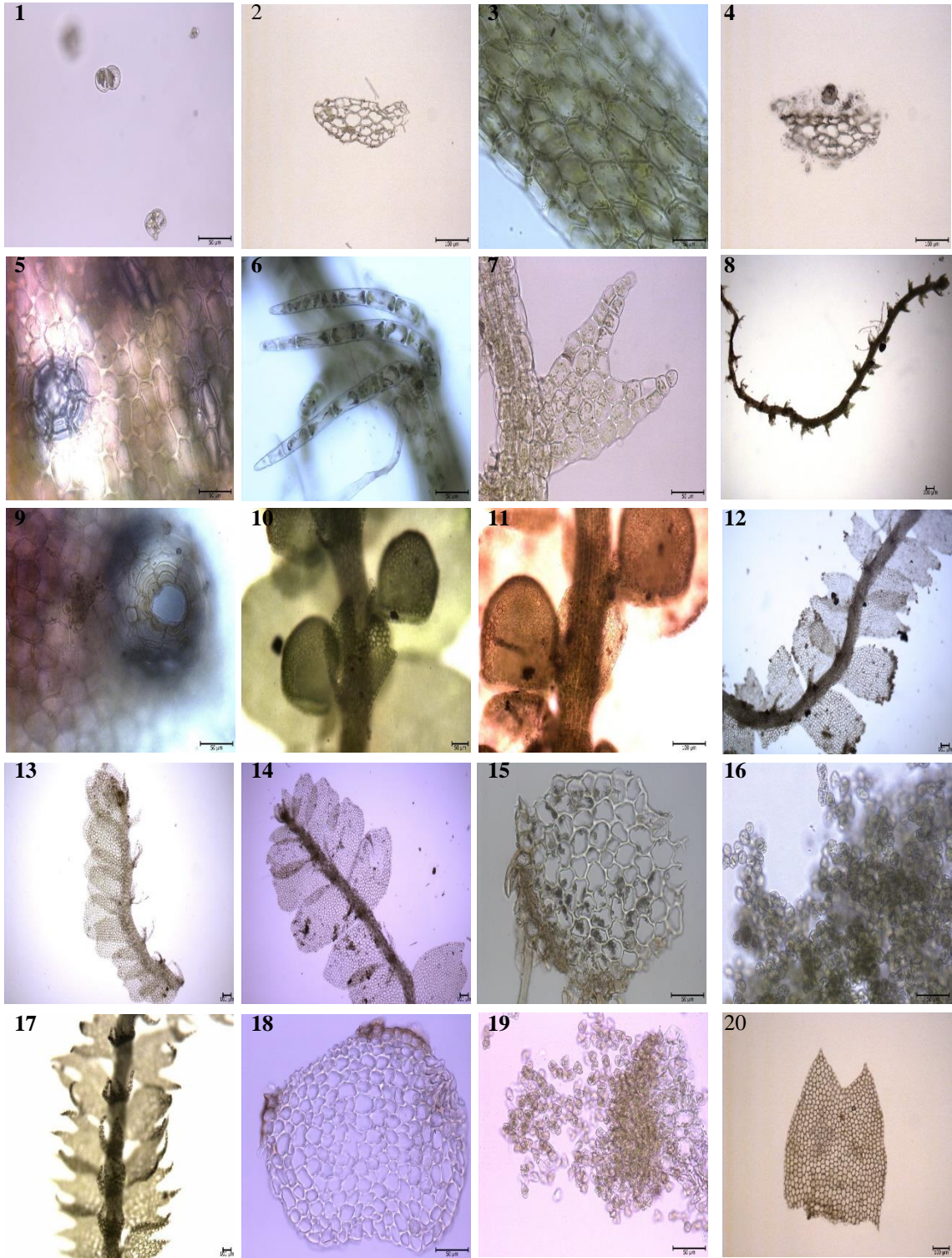
Araştırma materyalini oluşturan ciğerotu örnekleri 2012- 2015 yılları arasında farklı tarihlerde ve vejetasyonun farklı dönemlerinde Batı Tanrı Dağları'ndan belirlenen 21 istasyondan toplanmıştır (Tablo 1).

Tablo 1: Örneklerin toplandığı istasyonlar ve özellikleri.

İst. No.	Tarih	Enlem-Boylam	Rakım (m)	Lokalite
1	25.06.2012 29.06.2012	N44°08'11.2" E81°42'43.1"	1400-1610	Gulca ilçesi A wu zan aktaş turist bölgesi
2	10.06.2014 12.06.2014	N43°25'28.89" E81°01'24.04"	1770-2280	Çaçal ilçesi çion bu la
3	15.06.2014 09.06.2015	N42°33'83.4" E80°19'89.7"	2160-2260	Moğolküre ilçesi Muzat nehri kenarı
4	18.06.2014	N42°32'07.44" E81°11'01.26"	2280-2640	Moğolküre Akyaz ka bu ting su
5	20.06.2014 21.06.2014	N42°54'53.11" E82°11'58.59"	2010-2030	Tekes ilçesi çion ku şı tai
6	22.06.2014	N42°54'27.54" E81°59'28.42"	1985	Tekes ilçesi şiao ku şı tai
7	23.06.2014 24.06.2014	N42°47'13.32" E81°54'12.45"	1600-1740	Tekes ilçesi ku ke su wen quan
8	26.06.2014 27.06.2014	N43°02'31.83" E82°33'22.33"	1890-2100	Dokuztara ilçesi tarım
9	28.06.2014 29.06.2014	N43°17'36.51" E83°04'36.13"	1500-1520	Dokuztara ilçesi bo tu
10	02.07.2014	N43°22'10.31" E84°21'33.15"	1760	Künes ilçesi künes orman alanı
11	03.07.2014	N43°13'55.65" E84°38'23.38"	2175	Hoçing ilçesi gong nai si nan gou
12	04.07.2014	N43°15'55.45" E84°18'18.52"	1673	Hoçing ilçesi gong nai si 309
13	06.07.2014	N43°36'04.26" E83°52'02.32"	1760-2240-2745	Nilka ilçesi yi şing bu gu
14	07.07.2014	N44°00'22.13" E82°38'12.28"	1570	Nilka ilçesi yü zan
15	08.07.2014	N44°05'54.56" E82°15'51.41"	1980	Gulca ilçesi Meng ma la jia ba fang
16	10.07.2014	N44°09'37.52" E82°45'11.46"	2000	Gulca ilçesi A wu zan gou
17	12.07.2014 13.07.2014	N44°23'61.77" E81°04'01.17"	1680-2400-3020	Korgas ilçesi guo zi gou
18	12.07.2014	N44°26'24.72" E80°47'13.42"	1160	Korgas ilçesi da xi gou
19	08.06.2015	N42°31'51.90" E80°44'46.12"	2310	Moğolküre ilçesi xia ta gu cheng
20	10.06.2015	N43°20'59.99" E82°16'21.13"	1252	Dokuztara ilçesi Ye he tao gou
21	11.06.2015 12.06.2015	N43°05'02.03" E82°41'04.95"	1477-1632-1795	Dokuztara ilçesi çia şı

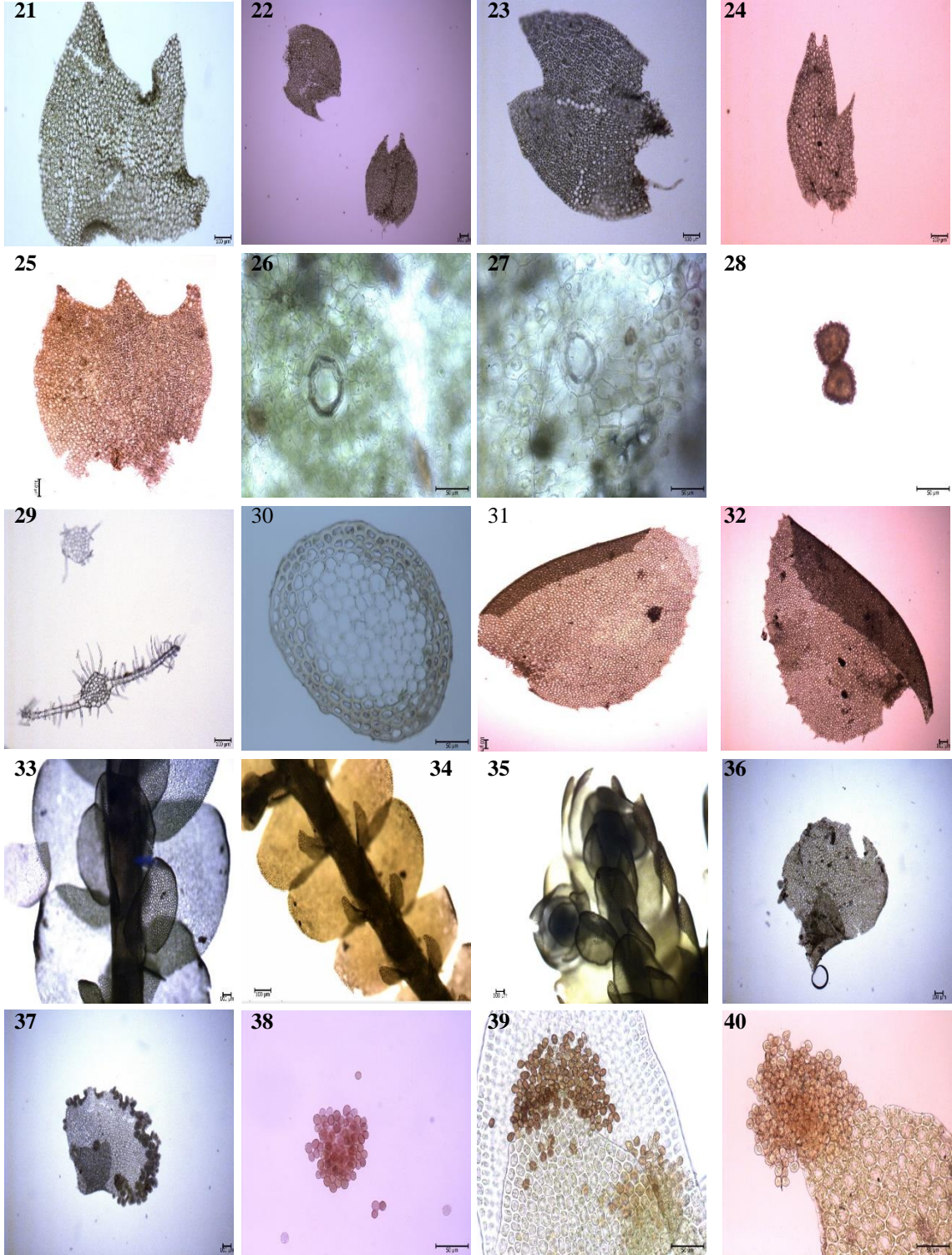
Bitki örneklerinin teşhis edilmesinde çeşitli flora ve makaleler kullanılmıştır (Gao Chien ve ark., 2010; Wu Peng Cheng ve ark., 2012; Gao Chien ve Wu Yu-Huan, 2008; Gao Chien, 2001; Keçeli, 2004; Şimşek, 2012; Sulayman, 2012a,b; Whittemore, ve ark., 1998; Grolle ve Long, 2000). Araştırma sonucu tespit edilen ciğerotu türlerinin otör isimlerinin yazılmasında başlıca yukarıda bahsedilen eserlerden ve

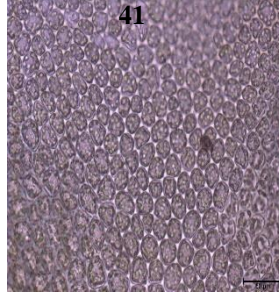
<http://www.theplantlist.org> internet sitesinden faydalanılmıştır (URL2). Teşhis sırasında örneklerin ayrıntı edici ve karakteristik özellikleri Nikon ECLIPSE E100 marka ışık mikroskopu ve OLYMPUS SZ2ILST markalı diseksiyon mikroskopu kullanılarak gözlemlenmiştir (Şekil 2-20, Şekil 21-41). Türler alfabetik sırada verilmiştir.



Şekil 2-20. 1. *Riccardia chinensis*, gemmalar, 2. *R. latifrons*, tallusun enine kesit, 3. *R. miyakeana*, tallusun üst yüzeyindeki epidermal hücreler, 4. *R. palmata*, tallusun enine kesiti, 5. *Plagiochasma rupestre*, tallusun üst yüzeyindeki epidermal hücreler ve trigonlar, 6. *Blepharostoma trichophyllum*, yaprak hücreleri, 7. *Cephalozia lacinulata*, yaprak şekli ve hücre görünüşü, 8. *Cephaloziella hampeana*, bitkinin genel görünüşü, 9. *Conocephalum conicum*, tek bir hava porunun büyütülmüş şekli, 10. *Frullania dilatata*, alt yaprak ve miğfer şeklindeki ventral yaprak görünümü, 11. *F. parvistipula*, yaprak ve miğfer şeklindeki

ventral yaprak görünümü, 12. *Lohocolea minor*, bitkinin ventral görünümü, 13. *C. polyanthos*, bitkinin ventral görünümü, 14. *C. profundus*, bitkinin ventral görünümü, 15. *Syzygiella autumnalis*, gövde enine kesit, 16. *Jungermannia leiantha*, gemmalar, 17. *Lepidozia reptans*, bitkinin ventral görünümü ve alt yaprak, 18. *Barbilophozia barbata*, gövdenin enine kesit, 19. *Lophozia ascendens*, gemmalar, 20. *L. collaris*, yaprak.





Şekil 21-41. 21. *Lophozia excisa*, yaprak, 22. *L. sudetica*, yaprak, 23. *L. ventricosa*, yaprak, 24. *Tritomaria exsectiformis*, yaprak, 25. *T. quinquedentata*, yaprak 26. *Marchantia paleacea*, hava poru, 27. *M. polymorpha*, d. hava poru, 28. *Preissia quadrata*, sporlar 29. *Apometzgeria pubescens*, tallusun enine kesit, 30. *Plagiochila duthiana*, gövde enine kesit, 31. *P. porelloides*, yaprak, 32. *P. vexans*, yaprak, 33. *Porella obtusata*, sürgünün ventral görünümü, 34. *P. pinnata*, sürgünün ventral kısmı, 35. *P. platyphylla*, sürgünün ventral kısmı, 36. *Radula complanata*, yaprak, 37. *R. lindenbergiana*, yaprak, 38. *Scapania apiculata*, gemmalar, 39. *S. carinthiaca*, gemmalar, 40. *S. glaucocephala*, gemmalar, 41. *Scapania parvifolia*, yaprak hücreleri.

3. Bulgular

Bu çalışmada; 2012- 2015 yılları arasında Sincan Uygur Özerk Bölgesi, Sincan Tanrı Dağı'nın

batısından toplanan 323 ciğerotu örneği teşhis edilmiş ve toplam 17 familyaya ait 21 cinse ait 41 tür tespit edilmiştir (Tablo 2).

Tablo 2: Familya, cins, tür, örnek sayıları ve istasyon no.

Familya	Cins	Tür	Örnek Sayısı	İstasyon No
Aneuraceae	<i>Riccardia</i>	<i>Riccardia chinensis</i> C. Gao	1	8
		<i>Riccardia latifrons</i> (Lindb.) Lindb.	1	3
		<i>Riccardia latifrons</i> var. <i>miyakeana</i> (Schiff n.) Furuki	1	3
		<i>Riccardia palmata</i> (Hedw.) Carruth.	2	6, 8
Aytoniaceae	<i>Plagiochasma</i>	<i>Plagiochasma rupestre</i> (G. Forst.) Stephani	4	1, 2, 3
Belpharastormataceae (Pseudolepicoleaceae)	<i>Blepharostoma</i>	<i>Blepharostoma trichophyllum</i> (L.) Dumort.	2	8, 17
Cephaloziaceae	<i>Cephalozia</i>	<i>Cephalozia lacinulata</i> (J.B. Jack ex Gottsche & Rabenh.) Spruce	1	3
Cephaloziellaceae	<i>Cephaloziella</i>	<i>Cephaloziella hampeana</i> (Nees) Schiffner ex Loeske	1	2
Conocephalaceae	<i>Conocephalum</i>	<i>Conocephalum conicum</i> (L.) Underw.	13	1, 2, 5, 8, 16, 21, 20
Frullaniaceae	<i>Frullania</i>	<i>Frullania dilatata</i> (L.) Dumort.	4	3, 7, 8
		<i>Frullania parvistipula</i> Stephani	1	10
Geocalyceae	<i>Lophocolea</i>	<i>Lophocolea minor</i> Nees	70	1, 2, 5, 6, 8, 17, 19, 21
		<i>Lophocolea heterophylla</i> (Schrad.) Dumort.	2	12, 21
	<i>Chiloscyphus</i>	<i>Chiloscyphus polyanthos</i> (L.) Corda	3	8, 12, 21

Jungermanniaceae	<i>Syzygiella</i>	<i>Syzygiella autumnalis</i> (DC.) K.Feldberg, Váňa, Hentschel et Heinrichs	1	6
	<i>Jungermannia</i>	<i>Jungermannia leiantha</i> Grolle	1	9
Lepidoziaceae	<i>Lepidozia</i>	<i>Lepidozia reptans</i> (L.) Dumort.	26	2, 3, 5, 6, 8, 9, 10, 14, 19, 21
Lophoziaceae	<i>Barbilophozia</i>	<i>Barbilophozia barbata</i> (Schreb.) Loeske	2	3
	<i>Lophozia</i>	<i>Lophozia ascendens</i> (Warnst.) R.M. Schust.	1	8
		<i>Lophozia ventricosa</i> (Dicks.) Dumort.	1	2
	<i>Lophoziopsis</i>	<i>Lophoziopsis excisa</i> (Dicks.) Konstant. et Vilnet	1	13
	<i>Mesoptychia</i>	<i>Mesoptychia collaris</i> (Nees) L.Söderstr. et Váňa	2	6,17
	<i>Barbilophozia</i>	<i>Barbilophozia sudetica</i> (Nees ex Huebener) L.Söderstr.	9	6, 8, 13, 17
	<i>Tritomaria</i>	<i>Tritomaria exsectiformis</i> (Breidl.) Schiffner ex Loeske	2	2, 19
<i>Trilophozia</i>	<i>Trilophozia quinquedentata</i> (Huds.) Bakalin,	3	3, 17	
Marchantiaceae	<i>Marchantia</i>	<i>Marchantia paleacea</i> Bertol.	2	2, 8
		<i>Marchantia polymorpha</i> L.	25	1, 3, 9, 10, 17, 21
	<i>Preissia</i>	<i>Preissia quadrata</i> (Scop.) Nees	10	1, 3, 5, 7, 8
Metzgeriaceae	<i>Apometzgeria</i>	<i>Metzgeria pubescens</i> (Schrank) Raddi	8	6, 10, 11, 13
Plagiochilaceae	<i>Plagiochila</i>	<i>Plagiochila duthiana</i> Stephani	2	6,9
		<i>Plagiochila porelloides</i> (Torr. ex Nees) Lindenb.	20	2, 6, 8, 11, 21
		<i>Plagiochila vexans</i> Schiffner ex Stephani	5	2, 5, 10
Porellaceae	<i>Porella</i>	<i>Porella obtusata</i> (Taylor) Trevis.	13	2, 6, 7, 16, 18
		<i>Porella pinnata</i> L.	3	10
		<i>Porella platyphylla</i> (L.) Pfeiff.	6	1, 2, 3, 9, 10, 16
Radulaceae	<i>Radula</i>	<i>Radula complanata</i> (L.) Dumort.	52	1, 3, 8, 14, 16, 18
		<i>Radula lindenbergiana</i> Gottsche ex Hartm.	10	2, 3, 6, 8, 10, 12
Scapaniaceae	<i>Scapania</i>	<i>Scapania apiculata</i> Spruce	1	12
		<i>Scapania carinthiaca</i> J.B. Jack ex Lindb.	1	13
		<i>Scapania glaucocephala</i> (Taylor) Austin	5	8, 9, 12
		<i>Scapania parvifolia</i> Warnst.	5	2, 3, 7, 8, 12, 17

4. Tartışma ve Sonuç

Araştırma alanında bulunan türlerin familyalara göre dağılımı da Tablo 3'de verilmiştir.

Familyaların içerdiği tür sayılarına baktığımızda en çok türün 8 tür ile Lophoziaaceae familyasında olduğu görülür. Bu familyaya ait türlerin tüm türlere oranı %19,50'dir. İkinci olarak ise en çok tür sayısı içeren familya 4 türle Aneuraceae, Scapaniaceae familyalarıdır ve tüm türlere oranı ise %9,75'dir.

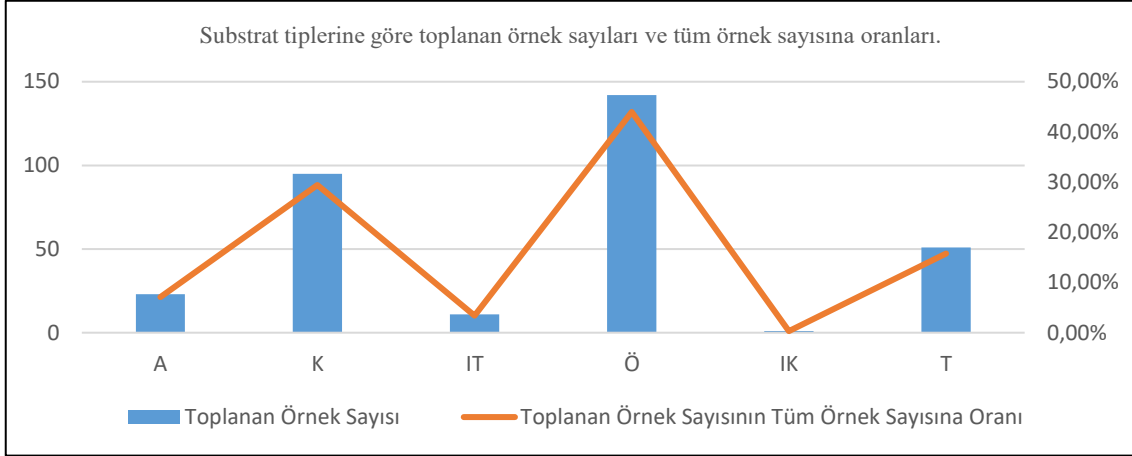
Bu iki familyadan sonra sırasıyla Geocalycaceae, Marchantiaceae, Plagiochilaceae, Porellaceae familyaları 3'er tür ile %7,32, Frullaniaceae, Jungermanniaceae, Radulaceae familyaları 3'er tür ile %4,88, Aytoniaceae, Belpharastormataceae, Cephaloziaaceae, Cephaloziaellaceae, Conocephalaceae, Lepidoziaaceae, Metzgeriaceae familyaları birer tür ile %2,44 oranlarında olduğu görülmektedir. Familyalara ait tür sayıları ve familyalara ait tür sayılarının toplam tür sayısına oranları Tablo 3'te gösterilmiştir.

Araştırma alanından toplanan ciğerotlarının toplandığı substrat tipilerine göre değerlendirmesi yapılmış ve sonuçlar; Şekil 5'de belirtilmiştir. Teşhis edilen türlerin substrat tipleri ve bu substrat tiplerine ait olan örnek sayıları belirlenmiştir. Her bir substrat tipine ait olan örnek sayılarının toplam örnek sayısına oranları hesaplanmıştır. Buna göre toplanan tüm örneklerden 142 tanesi Ölü Ağaç Kütükleri üzerinden(Ö) toplanmış ve toplanan tüm örneklerin %43,61'ini oluşturmaktadır ve bu oranla en çok örnek toplanan substrat tipi olarak belirlenmiştir. Diğer örneklerin substrat sırası ise 95 örnek (%29,60) Kaya Üzerinden (K), 51 örnek(%15,89) Toprak Üzerinden(T), 23 örnek (%7,16) Ağaç Üzerinden (A), 11 örnek (%3,43) Islak Toprak Üzerinden (IT) ve 1 örnek (%0,31)

Islak Kaya Üzerinden (IK) toplanmış olarak en son sırada gelmektedir.

Tablo 3. Çalışma kapsamında toplanmış olan türlerin familyalara göre dağılımları

Familya	Tür Sayısı	Tür Sayısının Toplam Tür Sayısına Oranı (%)
Lophoziaaceae	8	19,50
Aneuraceae	4	9,75
Scapaniaceae	4	9,75
Geocalycaceae	3	7,32
Marchantiaceae	3	7,32
Plagiochilaceae	3	7,32
Porellaceae	3	7,32
Frullaniaceae	2	4,88
Jungermanniaceae	2	4,88
Radulaceae	2	4,88
Aytoniaceae	1	2,44
Belpharastormataceae	1	2,44
Cephaloziaaceae	1	2,44
Cephaloziaellaceae	1	2,44
Conocephalaceae	1	2,44
Lepidoziaaceae	1	2,44
Metzgeriaceae	1	2,44
TOPLAM:	41	100



Şekil 5: Substrat tiplerine göre toplanan örnek sayıları ve tüm örnek sayısına oranlarının sütun grafiği.

Araştırma alanı ve Tablo 4 de elde edilen sonuçlar göre araştırma bölgesinde en çok türün 8 tür ile Lophoziaceae familyasında olduğu görülür. Bu familyaya ait türlerin tüm türlere oranı %19,50'dir. İkinci olarak ise en çok tür sayısı içeren familya 4 türle Aneuraceae ve Scapaniaceae familyalarıdır ve bu familyaların tüm türlere oranı ise %9,75'dir.

Araştırma alanına yakın bölgelerde yapılmış çalışmalarla karşılaştırıldığında da karşımıza benzer neticeler çıkar. Abdugeni, G (2015) yaptığı çalışmada Doğu Tanrı Dağları ciğerotları florasını

çalışmış ve 72 tür teşhis etmiştir. Bu çalışma ile Abdugeni, G (2015) çalışması karşılaştırıldığında (Tablo 4) tür sayısı fazla olmasına rağmen benzer oranların elde edilmiş olduğu görülür. Bu bulgu, söz konusu iki bölge fitocoğrafik bakımdan farklılık göstermediğinden ilgi çekicidir. Bu çalışmada en fazla türün bulunduğu familyanın, 14 tür ile Lophoziaceae olduğu, bu familyaya ait türlerin tüm türlere oranı %19,44 ile en çok tür barındıran familya olduğu verilmiştir. İkinci olarak ise en çok tür sayısı içeren familya 7 türle Jungermanniaceae familyası ve tüm türlere oranı ise %9,72 olarak verilmiştir

Tablo 4. Tür sayılarının familyalara göre dağılımının araştırma alanına yakın bölgelerde yapılmış çalışmalar ile karşılaştırılması

Familya	Batı Tanrı Dağları		Doğu Tanrı Dağları (Abdugeni, 2015)		Kanas Doğa koruma alanı (Sulayman, 1999b)		Boğda Dağı (Zhao, 1993)		Sangong Nehir bölgesi (Zhang ve ark, 2002a)	
	Tak. S.	%	Tak. S.	%	Tak. S.	%	Tak. S.	%	Tak. S.	%
Toplam Tak. S.	41		72		21		23		24	
Lophoziaceae	8	19,50	14	19,44	4	19,04	4	17,39	4	16,67
Aneuraceae	4	9,75	5	6,94	3	14,29	-	-	-	-
Scapaniaceae	4	9,75	6	8,33	-	-	3	13,04	3	12,50
Geocalycaceae	3	7,32	2	2,78	2	9,52	1	4,35	1	4,17
Marchantiaceae	3	7,32	3	4,71	1	4,76	1	4,35	1	4,17
Plagiochilaceae	3	7,32	6	8,33	1	4,76	2	8,69	2	8,33
Porellaceae	3	7,32	6	8,33	1	4,76	3	13,04	3	12,50
Frullaniaceae	2	4,88	1	1,39	-	-	-	-	-	-
Jungermanniaceae	2	4,88	7	9,72	-	-	2	8,69	2	8,33
Radulaceae	2	4,88	3	4,17	1	4,76	1	4,35	1	4,17

Sulayman (1999b) Kanas Doğa Koruma Alanı Bryofit florasını çalışmış ve bölgeden 21 ciğerotu bildirmiştir. Yaptığı bu çalışmada %19,04 oran ile Lophoziaceae (4 tür) en çok tür barındıran familya konumundadır. İkinci konumda ise 3 tür ve %14,29 oran ile Aneuraceae familyası olduğu bildirilmiştir.

Zhao (1993a) Boğda Dağı Bryofit florasını çalışmış ve bölgeden 23 ciğerotu türü bildirmiştir. Bu çalışmada 4 tür ve %17,39 oran ile en çok tür içeren Lophoziaceae ilk familya konumundadır. İkinci konumda ise 3 tür ve %13,04 oran ile Scapaniaceae olduğu bildirilmiştir.

Zhang ve ark., (2002a) tarafından Sangong Nehir bölgesinde araştırma yapılmış ve 24 tür ciğerotu bildirilmiştir. Bu çalışmada %16,67 oran ve 4 tür ile ilk sırada yine Lophoziaceae familyası gelmektedir. İkinci sırada ise 3 tür ve %12,50 oran ile Scapaniaceae olduğu bildirilmiştir.

Bu çalışma sonucunda elde edilen verilerin gelecekte yapılacak olan gerek floristik gerekse ekolojik çalışmalara yardımcı olacağı ve ileride yazılacak olan Sincan Uygur Özerk Bölgesi Hepatophyta Florası'na katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Teşekkür

Bu çalışma, ilk yazarın yüksek lisans tezinden üretilmiş olup, çalışmamda konu, kaynak ve yöntem açısından yol gösteren Prof. Dr. Mamtimin SÜLEYMAN'a (Xinjiang Üniversitesi, Çin), bazı örneklerin teşhislerinin doğrulanmasında yardımları olan Prof. Dr. Mesut KIRMACI, Prof. Dr. Hatice ÖZENOĞLU'na yürekten teşekkür ederim. Ayrıca Uzman Yusuf Can GERÇEK ve Dr. Almila ÇİFTÇİ'YE yürekten teşekkür ederim.

Kaynaklar

- Abdugeni G. 2015. Flora and Taxonomy of Liverworts in Eastern Tianshan, Xinjiang. Thesis. Xinjiang University College of Life Science and Technology. Xinjiang.
- Gao C. 2001. Flora Bryophytorum Sinicorum Vol.9. Science Press. Beijing.
- Gao C. Wu Y.H. 2008. Flora Bryophytorum Sinicorum Vol.10. Science Press. Beijing.
- Gao C. Wu Y.H. 2010. Genera Hepaticopsida et Anthocerotopsida Sinicorum. Science Press. Beijing.
- Gupur R. Abdurehim A. Ablimit M. Sulayman M. 2014. Recent advances in Xinjiang Bryological Research. Journal of Xinjiang University. 31:3, 335-340.

Grolle R. Long D.G. 2000. An annotated check list of the Hepaticae and Anthocerotae of Europae and Macaronesia. Journal of Bryology. 22,103-140.

Hu Ru Ji ve ark. 2004. Physical Geography of The Tianshan Mountains In China. China Environmental Science Press. Beijing.

Keçeli T. 2004. Batı Karadeniz Bölgesi (Bolu-Zonguldak-Bartın-Kastamonu) Ciğerotları (HEPATICAE) Florası. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı. Ankara.

Şimşek Ö. 2012. Bolu Dağları Ciğerotları (Hepaticae) Florası. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı. Ankara.

Sulayman M. 2012a. The Eco-geographical Distribution Pattern of Bryophytes from Karakorum-West Aria in Xinjiang. Journal of Xinjiang University. 29:2,229-234.

Sulayman M. 2012b. New Checklist of Xinjiang Liverworts, Hornworts and Mosses. Journal of Xinjiang University. 29:3, 259-267.

Sulayman M. Zhao J.C. & Sop hia. 1999b. A Study of the Bryoflora of the Kanas Nature Reserve, Xinjiang. Arid Zone Res. 16:4, 19-24.

URL1. Wikiwand. 2017. Website: http://www.wikiwand.com/tr/%C4%B0li_Kazak_%C3%96zerk_%C4%B0li [Erişim: 15 Ekim 2017].

URL2. The Plant List 2010. Website: <http://www.theplantlist.org/> [Erişim: 16 Temmuz 2017].

Whittemore A.T. Zhu R.L. Hu R.L. Zhao J.C. 1998. A checklist of Liverworts of Xinjiang, China. The Bryologist. 101:3, 439-443.

Wu Peng Cheng ve ark. 2012. Higher Plants of China Volume 1. Qingdao Publishing House. Qingdao.

Yang Chang You. 1993. Flora Xinjiangensis. Xinjiang Science & Technology & Hygiene Publishing House. Xinjiang.

Zhang Y.M. Cao T. Pan B.R. 2002a. Study on Bryophytes and Their Distribution Patterns in Sangong River Watershed, Xinjiang. Arid Zone Res. 19:1, 39-43.

Zhang Y.M. 2002. Study on bryophyte flora and ecology in Sangong River Watershed, Xinjiang. Ph.D. Thesis. Chinese Academy of Sciences.

Zhao J C. 1993a. Study on the bryophytes on Mt. Bogda, Xinjiang. Journ of Xinjiang Univ. 10:1, 73-92.



The free radical scavenging activities of biochemical compounds of *Dicranum scoparium* and *Porella platyphylla*

Sevinç AYDIN^{1*} 

¹Çemişgezek Vocational School, Munzur University, Tunceli, TURKEY

Received: 10.03.2020

Revised: 28.03.2020

Accepted: 17.04.2020

Abstract

The bryophytes studies carried out in our country are mainly for bryofloristic purposes and the studies on biochemical contents are very limited. *Dicranum scoparium* and *Porella platyphylla* taxa of bryophytes were used in the present study carried out to determine the free radical scavenging activities, fatty acid, and vitamin contents. In this study, it was aimed to underline the importance of bryophytes for scientific literature and to provide a basis for further studies on this subject. The data obtained in this study indicate that the DPPH radical scavenging effect of *D. scoparium* taxon is significantly higher than that of *P. platyphylla* taxon. It is known that there is a strong relationship between the phenolic compound content of methanol extracts of the plants and the DPPH radical scavenging efficiency. When the fatty acid contents were examined, it was observed that levels of all unsaturated fatty acids were higher in the *P. platyphylla* taxon than the *D. scoparium* taxon, except for α -Linolenic acid. When the vitamin contents of species were compared, it was determined that D-3, α -tocopherol, stigmasterol, betasterol amount was higher in *Dicranum* taxon.

Keywords: DPPH, Fatty Acid, Vitamin, Dicranaceae, Porellaceae

Dicranum scoparium ve *Porella platyphylla* taxonlarının biyokimyasal bileşiklerinin serbest radikal temizleme faaliyetleri

Öz

Ülkemizde briyofitler ile ilgili olan çalışmalar genellikle briyofloristik amaçlı olup serbest radikal temizleme aktiviteleri ve yağ asidi içerikleri gibi diğer amaçlı çalışmalar yok denecek kadar azdır. Serbest radikal temizleme aktiviteleri ve yağ asidi içeriklerini belirlemek adına yaptığımız bu çalışmada, briyofitlere ait *Dicranum scoparium* ve *Porella platyphylla* taksonları kullanılmıştır. Bu çalışmada briyofitlerin bilim dünyasındaki önemine bir ivme kazandırmak ve bu konuda ileride yapılacak diğer çalışmalara temel oluşturulması amaçlanmıştır. Çalışmamızda elde edilen verilerde *Dicranum scoparium* türünün DPPH radikal temizleme etkisinin *P. platyphylla* türüne göre belirgin düzeyde fazla olduğu gözlenmiştir. Bitki ekstraktları içeriğindeki polifenolik bileşiklerin düzeyi ile DPPH radikalini temizleme etkinliği arasında güçlü bir ilişki bulunduğu bilinmektedir. Yağ asidi içerikleri incelendiğinde ise α -Linolenik asit dışındaki bütün yağ asitlerinin *P. platyphylla* türünde *D. scoparium* türüne göre fazla olduğu gözlenmiştir. Vitamin içerikleri karşılaştırıldığında, *Porella* taksonuna göre *Dicranum* taksonunda D-3, a-tokoferol, stigmasterol, betasterol miktarının daha yüksek olduğu tespit edildi.

Anahtar kelimeler: DPPH, Yağ asidi, Vitamin, Dicranaceae, Porellaceae.

* Corresponding author: sevincaydin2380@gmail.com

© 2020 All rights reserved / Tüm hakları saklıdır.

To cite this article: Aydın S. 2020. The free radical scavenging activities of biochemical compounds of *Dicranum scoparium* and *Porella platyphylla*. *Anatolian Bryology*. 6:1, 19-26.



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

1. Introduction

Bryophytes are the second largest group in the plant kingdom with about 25.000 bryophyte species and they can be found in any ecosystem (Glime, 2007; Asakawa et al., 2013a). Compared to higher plants, the use of bryophyte for human consumption can be neglected due to its low-calorie values (Forman, 1968) and poor organoleptic properties. Traditionally, the use of bryophytes as a food source is limited for periods of famine, but in the northern regions of Europe and America, bryophytes are used as bread or soup ingredients. Around the pole, bryophytes are widely used as animal feed (Klavina, 2015).

Dicranum scoparium is a plant belonging to Bryophyta taxon of Dicranaceae family. Preferring the arctic and cold climates, it is one of 13 taxa of *Dicranum* in our country (Kürschner and Frey, 2011). *Porella platyphylla* is a plant belonging to Marchantiophyta filum of Jungermanniopsida class of Porellales ordo of Porellaceae family. It is one of 6 taxa of *Porella* species (Özenoğlu et al., 2009). *Dicranum scoparium* is the taxon that prefers the shadowy and semi-arid acidic environments, while *Porella platyphylla* is the taxon that generally prefers shadowy and moist environments.

Bryofites are widely used as medicinal plants in ethnopharmacology and in the treatment of wounds and burns due to their large content of biologically active compounds. More specifically, bryophytes show antibacterial, antifungal, antiviral activity, antioxide, antiplatelet, antithrombin, insecticidal, neuroprotective activities and cytotoxicity against cancer cells. (Cheng et al., 2012). Besides, bryophytes are an interesting group of plants that attract the attention of chemists and bryologists, due to the diversity of biologically active compounds they contain, including their lipid content. (Zinsmeister and Mues, 1990; Whittemore, 1991; Dembitsky, 1993). Fatty acids, which are abundant in bryophytes, are common in most of the organisms. However, many bryophytes have typically acetylene (Anderson et al., 1974; Jamieson, 1975; Jamieson and Reid, 1976a; Kohn, 1987a; Kohn, 1987b; Dembitsky et al., 1993b; Dembitsky et al., 1993c; Dembitsky and Rezanka, 1994;), arachidonic and eicosapentaenoic acid at high amounts. Such compounds are not found in the rest of the plants (Gellerman, et al., 1972; Hartmann, et al., 1986; Hansen and Rossi, 1991; Beike et al., 2014; Shanab et al., 2018; Lu et al., 2019).

In this study, it was aimed to emphasize the importance of bryophytes in the scientific literature and to determine some biochemical activities contents (fatty acid, vitamin, and DPPH) of *Dicranum scoparium* and *Porella platyphylla* taxa and form the basis for future studies.

2. Materials and Methods

2.1. Herbal extract:

The plants used in this study were collected from Kamilet Valley (Artvin-Arhavi). Our samples were weighed in 1g and then centrifuged after adding 10ml (80%) methanol and digested with homogenizer (1 min). After shredding, all samples were centrifuged at 6000 rpm at +4 ° C. At the end of the centrifuge, the solvent of the supernatant portion was removed using rotovapor. It was then dissolved in 10 ml of methanol and kept until use at -20 °C. DPPH analysis was done from methanol extract. The same procedure was performed with hexane isopropanol (hexane instead of methanol) for fatty acid and vitamin content analysis. Herbal extract of the samples were done by revising the method of Aydın et al. (2011).

2.2. Free radical (DPPH) scavenging activity

The free radical scavenging effect of Bryophytes extracts was assessed by the discoloration of a methanolic solution of DPPH• (Brand-Williams et al., 1995). DPPH (α -Diphenyl- β -picrylhydrazyl) prepared in methanol was used as a free radical. 4 ml of DPPH solution were added to the test tubes, respectively. Then 50, 100, 250, 500, 1000, μ L. plant extracts were added and mixed with vortex. It was incubated for 30 minutes at room temperature in the dark and at the end of the incubation the absorbance of the mixture was measured at 517 nm in a spectrophotometer (Hsu et al., 2006). Vanillic acid was used as a positive control group. Vanillic acid (100 mg) was prepared by dissolving in 10 mL of dimethyl sulfoxide (DMSO) (Özcan et al., 2019). Vanillic acid is a phenolic compound with known antioxidant effect (Dianat et al., 2016; Anbalagan et al., 2017; Özcan et al., 2019).

Decreased absorbance, remaining DPPH amount were determined as free radical scavenging activity. The ability to scavenge DPPH radical was calculated by the following equation: DPPH radical scavenging activity (%) = [(Abs control – Abs sample) / (Abs control)] \times 100.

Where, Abs control is the absorbance of DPPH radical + methanol and Abs sample is the absorbance of DPPH radical + sample extract /standard (methanol).

2.3. Extraction of fatty acids and gas chromatographic analysis of fatty acid methyl esters

The lipid extractions of samples were performed using Hara and Radin (1978) method, in which 3:2 (v/v) hexane isopropanol mixture was used. The hexane phase was taken into separate tubes and 5 ml 2% methanolic sulfuric acid was added onto it; the mixture was left at 55 °C for 12 hours. Then, 5 ml of 5% sodium chloride was added and the fatty acid methyl esters were extracted with 5 ml of n-hexane. The mixture was treated with 5 ml of 2% KHCO₃ solution, then the n-hexane phase was vaporized with nitrogen stream (Christie, 1992), fatty acid methyl ester residues were dissolved in 1 ml hegzane and taken to autosampler vials. Then, mixtures of fatty acid methyl esters of the samples were analyzed.

Fatty acid methyl esters were analyzed by SHIMADZU GC 17 gas chromatography and SP™ -2380 capillary GC arm (L × I.D. 30 m × 0.25 mm, df 0.20 µm) (Supelco, Sigma, USA) was used for this analysis. During the analysis, before the analysis of the fatty acid methyl esters of the samples, the mixtures of the standard fatty acid methyl esters were injected, the retention times of each fatty acid were determined, and then the necessary programming was done, and the analysis of the mixtures of the fatty acid methyl esters of the samples was performed.

2.4. Analysis of A, D, E, K vitamins and phytosterols

Vitamin and phytosterol analysis of the samples was done by revising the method of Aydın et al. (2011). Samples were weighed in 1g and homogenized with n-hexane/isopropyl at 3/2 (v/v) ratio and after the hydrolysis with 5% KOH at 85 °C (15 min), the tubes were removed from the oven and cooled at room temperature, 5 ml of distilled water was added and mixed well. After this process, the mixture in the tubes was separated into phases and the upper hexane phase was taken into clean centrifuge tubes and its solvent was evaporated. Then, the Acetonitrile / methanol mixture (50% + 50%, v/v) was prepared, and 1 ml was dissolved in this mixture, taken into autosames and prepared for analysis.

Acetonitrile / methanol (60% + 40%, v/v) mixture was used as mobile phase. Mobile phase flow rate was determined as 1 ml/min. DAD-UV detector was used for analysis. Supelcosil™ LC 18 (15 x 4.6 cm, 5 µm; Sigma, USA) column was

used as the colon. Detection wavelength 326 nm for vitamin A, 202 nm for vitamins E, D, K and phytosterols.

2.5. Statistical analysis

Statistical analysis was performed using SPSS 2018 software (ver 18.0). The experimental results were reported as mean ± SEM (standard error of means). Analysis of variance (ANOVA) and an LSD (least significant difference) test were used to compare the experimental groups with the control (vanillic acid).

3. Results

At the end of the present study, some of the saturated and unsaturated fatty acid and vitamin contents of bryophytes extracts and the free radical scavenging activities (DPPH) were determined (Table 1, Table 2 and Table 3). Compared to vanilic acid, *Dicranum* taxon had higher DPPH scavenging effect than *Porella* (P<0.001) (Table 1 and Figure 4).

3.1. DPPH values

It was observed that the DPPH radical scavenging effect in *Dicranum* type and *Porella* type increased as the amount of extract increased (Figure 1, 2, 3). Compared with vanillin, DPPH free radical scavenging effect was observed in 50, 250, 500, and 1000 ml of *Dicranum* taxon compared to *Porella* taxon (P<0.001) (Figure 4 and Table 1).

3.2. Fatty acids contents

At the end of this study, it was observed while determining the fatty acid levels that all of the fatty acids except for α-Linolenic acid (18:3 n3) were at higher levels in *Porella platyphylla* taxon (P<0.001). Especially Palmitic acid (16: 0), Linoleic acid (18: 2, n-6c), -eicosatrienoic acid (20: 3), and Stearic acid (18: 0) were found to be significantly difference in between two taxon. Comparing these fatty acids between the two taxon, it was found that they were significantly more in the *Porella* type (P<0.001) (Table 2).

3.3. Vitamin contents

It was determined that the amounts of vitamin D-3, α-tocopherol, stigmasterol, betasterol were higher in *Dicranum* taxon than in *Porella* (p<0.001). These sterols are compounds with known antioxidant effects. However, it was observed that the concentration of ergosterol and cholesterol was higher in the *Porella* taxon (p<0.001) (Table 3).

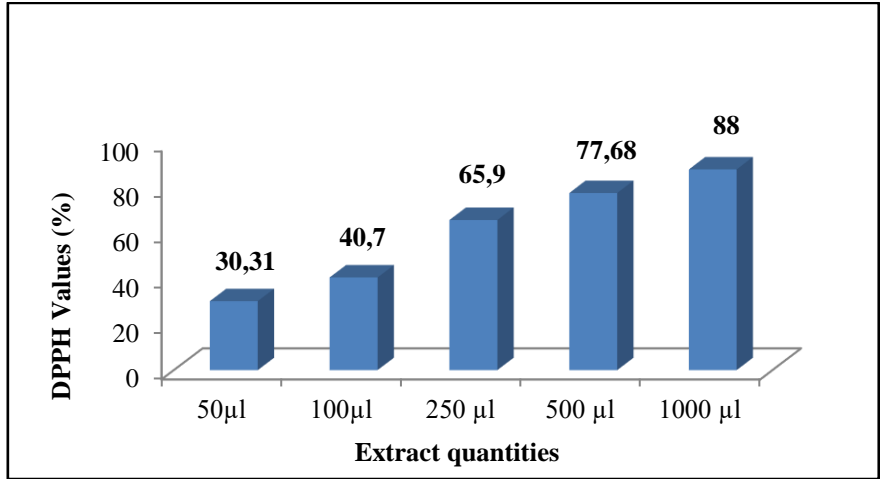


Figure 1. DPPH values of vanillic acid

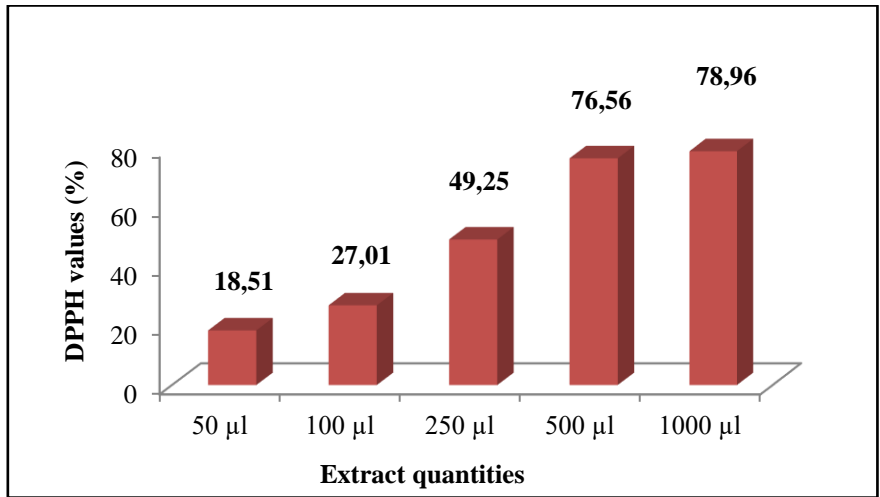


Figure 2. DPPH values of *Dicranum scoparium*

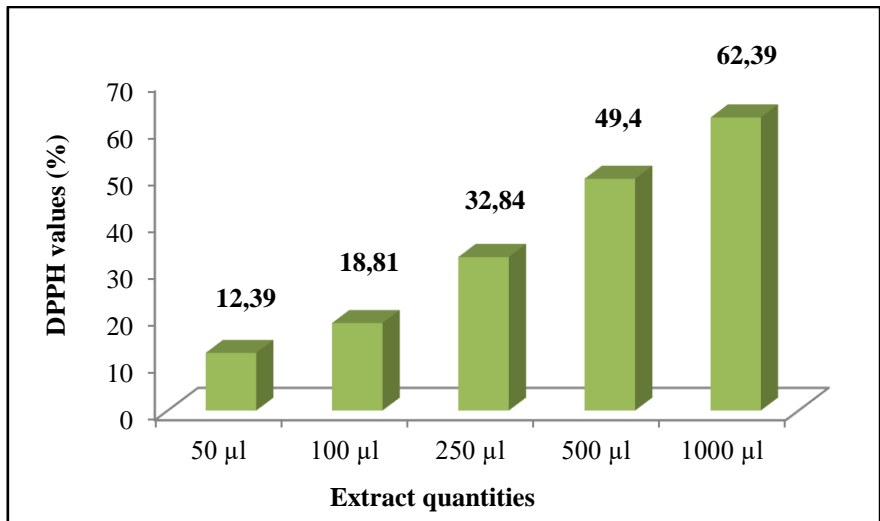


Figure 3. DPPH values of *Porella platyphylla*

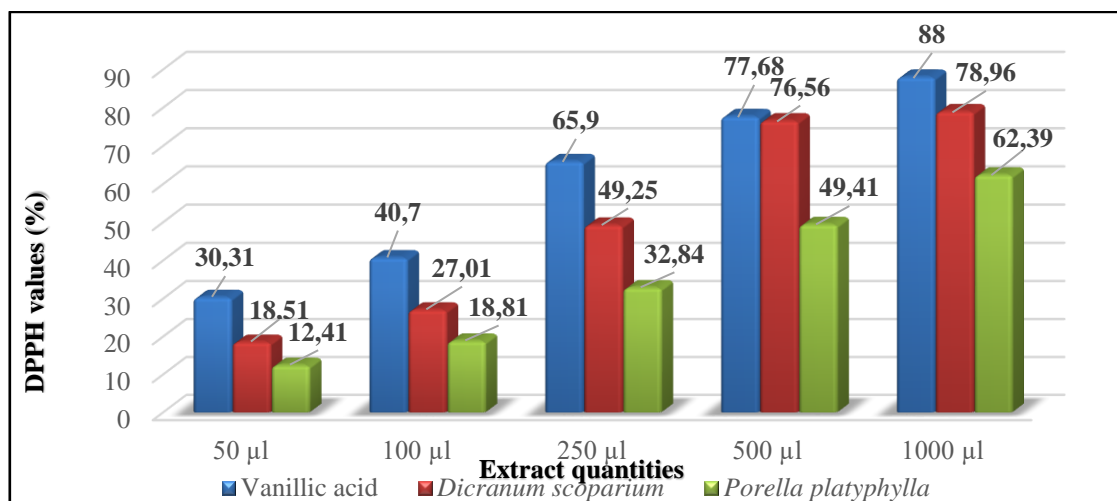


Figure 4. Comparison of DPPH values of all extract quantities

Table 1. DPPH values of all extract groups

Extract quantities	DPPH values (%)		
	Vanillic acid	<i>Dicranum scoparium</i>	<i>Porella platyphylla</i>
50 µl	30.31±0.12	18.51±0.3 _{1^d}	12.41±0.02 _d
100 µl	40.70±0.08	27.01±0.0 _{3^d}	18.81±0.01 _d
250 µl	65.90±0.70	49.25±0.0 _{1^d}	32.84±0.01 _d
500 µl	77.68±0.10	76.56±0.0 _{1^d}	49.41±0.01 _d
1000 µl	88.00±0.20	78.96±0.0 _{1^d}	62.39±0.01 _d

d: p<0.001, c: p<0.01, b: p<0.05, a: p>0.05

Table 2. Fatty acid contents of *D. scoparium* and *P. platyphylla* species (µg/g)

Fatty acids	Quantities of fatty acid (µg/g)	
	<i>Dicranum scoparium</i>	<i>Porella platyphylla</i>
SAFA(Saturated)		
14:0 (Myristic acid)	0.35±0.06	0.36±0.01 ^a
16:0 (Palmitic acid)	5.62±0.54	17.24±0.29 ^d
18:0 (Stearic acid)	1.75±0.18	4.64±0.57 ^d
MUFA (Monounsaturated)		
16:1, n-7 (Palmitoleic acid)	0.32±0.03	1.16±0.14 ^d
PUFA (Polyunsaturated)		
18:2, n-6c (Linoleic acid)	2.21±0.14	22.22±1.06 ^d
18:3 n6 (α-Linolenic acid)	0.25±0.03	0.46±0.06 ^c
18:3 n3 (α-Linolenic acid)	3.61±0.19	2.39±0.17 ^d
20:3 (-eicosatrienoic acid)	2.29±0.20	11.40±0.50 ^d
20:5 (Eicosapentaenoic acid)	0.35±0.04	2.27±0.22 ^d

d: p<0.001, c: p<0.01, b: p<0.05, a: p>0.05

Table 3. Lipophilic vitamin and phytosterol contents of *D. scoparium* and *P. platyphylla* species (µg/g)

ADEK vitamins	<i>Dicranum scoparium</i>	<i>Porella platyphylla</i>
D-3	0.30±0.001 ^d	0.10±0.001
α-Tocopherol (Vitamin E)	0.47±0.01 ^d	0.27±0.10
Retinol (Vitamin A)	0.02±0.001	0.02±0.002
Phytosterols		
Ergosterol	0.02±0.01	0.07±0.001 ^b
Stigmasterol	7.88±0.02 ^d	3.24±0.06
Betasterol	1.34±0.12 ^d	0.2±0.001

d: p<0.001, c: p<0.01, b: p<0.05, a: p>0.05

4. Discussion and Conclusion

The bryophytes are used for various purposes in many cultures. The reason for this is the various materials they contain (terpenoids, simple benzoic, cinnamic, and phthalic acid derivatives, coumarins, and some nitrogen-containing aromatic compounds, the benzonaphthoxanthones) the chemical contents of bryophytes may vary significantly depending on their types and they may show a wide diversity. Some of the reasons for this diversity are the habitat, seasonal changes, level of water and moisture exposure, and materials taken from the environment (Heinrichs, 2000).

In a study carried out by Chobot et al., (2006), the antioxidant activities of 5 bryophytes were examined. In that study, the relationship between phenolic content and antioxidant effect of bryophytes was investigated in vitro. The species used in that study were *Ceratodon purpureus* (Hedw.) Brid. (*Dicranaceae*), *Dicranum polysetum* Sw. *Dicranum scoparium* Hedw. (*Dicranaceae*), *Leucobryum glaucum* (Hedw.) Angstr. (*Leucobryaceae*), and *Mnium*

marginatum (With.) P. Beauv. (Mniaceae). As a result of the study, it was determined that *C. purpureus* contains lipids and flavonoids, *D. polysetum* has lipids and acetylenic acid, *D. scaparium* has lipids, acetylenic acid, and flavonoids, *L. glaucum* has sterols, and *M. marginatum* has terpenes. Folin-Ciocalteu reactive was used for determining the relationship between antioxidant activity and phenolic content, and caffeic acid was used as a positive control. At the end of the study, it was observed that all the species had lower antioxidant activity levels when compared to the caffeic acid. However, although lower than caffeic acid, they were found to have antioxidant activity. At the end of this study, it was determined that the effects of bryophyte extracts investigated here had no significant relationship with the total phenolic content. However, in previous studies, it was emphasized that the synergetic or antagonistic effects of various contents might alter the antioxidant activity (Nishiki et al., 2007).

In a similar study, using the DPPH radical scavenging assay, the bioactivity-guided fractionation of *Plagiochila Ovalifolia* ether extract resulted in the isolation of antioxidative 3,5-dihydroxy-2-(3-methyl-2-butenyl)-bibenzyl and plagiochin D (Sadamori, 2009). At the same time, α -tocopherol found in all liverworts predicted that these plants could provide antioxidants for fat bodies. Similarly, it was also observed in the present study that *Dicranum* containing α -tocopherol, which shows antioxidant effect, exhibited significant DPPH effect.

It was reported in previous studies that the DPPH radical scavenging effect is related with the amount of phenolic content in the extracts. In other words, there is a strong relationship between the level of phenolic compounds in the herbal extracts and the scavenging efficiency of DPPH (Sadamori, 2009; Dey and De, 2012). In the present study, a high level of DPPH scavenging activity of *Dicranum* taxa suggested that *Dicranum* taxa are richer in terms of vitamin and pytosterol contents (vitamin D-3 level, α -tocopherol, stigmasterol, betasterol) (Table 2).

Anderson et al. (1974), Karunen (1982), and Sewon (1992) used the distribution of fatty acids as a criterion for the classification of bryophytes. These researchers reported that there were differences in bryophytes and liverwort families in terms of fatty acid composition and these differences are at higher levels among sub- and super-groups. For instance, they considered the

presence or absence of several fatty acids such as acetylenic acid and certain polyunsaturated acids as an indicator.

Several compounds identified in the previous studies, which have been published to date, are 6a, 9-18:2 for *Riccia fluitans* (Kohn, 1987b) and *Fontinalis antipyretica* (Jamieson and Reid, 1976b) and 6a-18: 1, 9a-18:1, 12a-18: 1, 6a, 9,12-18: 3, 6a, 9,12,15-18: 4, 8a, 11,14-20: 3, 5a, 8,11,14-20: 4 for other bryophytes (Dembitsky, 1993; Dembitsky et al., 1993c).

In the previous studies, it was determined that the bryophytes yielded much lower acetylenic acid levels (0% and 3.7) and the main fatty acids contained in species such as *Bryum bicolor*, *Hylocomium splendens*, *Mnium cuspidatum* Hedw., *Mnium*, *Plagiothecium laetum*, and *Pleurozium schreberi* were reported to be 20: 4 and 20: 5 acids (Gellerman et al., 1975; Karunen, 1982; Al-Hasan et al., 1989). Hansen and Rossi (1991) investigated 25 bryophytes for 20: 4 and 20: 5 fatty acids. They reported that 6 species from Rhytidiaceae and Hypnaceae families had the highest levels (23-47%) of these polyunsaturated acids.

In the studies carried out to date on Bryophyta species, significant differences were observed in both C16 and C18 polyunsaturated acids (angiosperm types) and C20 polyunsaturated fatty acids (bryophytes type) acids. The similarity of the alignment of 16: 3 (n-3) and 18: 3 (n-3) fatty acids, which are at a high level in Bryophyta, to the composition of angiosperms suggested that this similarity is an indicator of a high level of evolution (Karunen, 1982; Dembitsky, 1993). Similar to these studies, given the increases in fatty acid levels in the present study, it was observed that 18:3 n3 fatty acid was at a significant level in *Dicranum* species and other fatty acids in *Porella* species (d: p<0.001). The high level of 18:3 (n-3) fatty acid, which is considered to be the indicator of high evolutionary level, in *Dicranum* species suggested that it is related with a high level of DPPH effect in this species.

In the present study, as shown in the previous studies, it was determined that the diversity of fatty acid contents is not solely sufficient for antioxidant effects such as radical scavenging and that the synergic effect of other antioxidant components (such as vitamin, sterol, and phenolics) in the herbal extract has contribution. We believe that the changes in fatty acids originate from the variabilities in nutritional

differences in habitats of bryophytes, because the difference in carbon source in use affects the activity of enzymes, which are responsible for the synthesis of these fatty acids, might result in differences in amounts of fatty acids and antioxidants as α -tocopherol, stigmaterol, setasterol. By carrying out more studies on the antioxidant contents of bryophytes, these contents might be used in pharmacology and food industries in future.

Acknowledgements

We are grateful to Prof. Dr. Ökkeş YILMAZ (Department of Biology, Firat University) for providing the laboratory support and to Nevzat BATAN (Maçka Vocational School, Karadeniz Technical University) for providing herbal material.

References

- Anbalagan V. Raju K. Shanmugam M. 2017. Assessment of lipid peroxidation and antioxidant status in vanillic acid treated 7,12-Dimethylbenz[a] anthracene induced hamster buccal pouch carcinogenesis. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*. 11, 01-04.
- Anderson W.H. Hawkins J.M. Gellerman J.L. Schlenk H. 1974. Fatty acid composition as criterion in taxonomy of mosses. *The Journal of the Hattori Botanical Laboratory*. 38, 99-103.
- Asakawa Y. Ludwiczuk A. Hashimoto T. 2013. Cytological and Antiviral Compounds from Bryophytes and Inedible fungi. *Journal of pre-clinical and clinical Research*. 7, 73-85.
- Anderson B. Anderson W.H. Chipault, J.R. Ellison E.C., Fenton, S.W. Gellerman J.L. Hawkins J.M. Schlenk H. 1974. 9,12,15-Octadecatrien-6-ynoic acid: New acetylenic acid from mosses. *Lipids*. 9, 506-511.
- Al-Hasan R.H. El-Saadawi W.E. Ali M.A. Radwan S.S. 1989. Arachidonic and eicosapentaenoic acids in lipids of *Bryum bicolor* Dicks. Effects of controlled temperature and illumination. *Bryologist*. 92,178-182.
- Aydın S. Yılmaz O. Gökçe Z. 2011. Effectiveness of matured *Morus nigra* L. (black mulberry) fruit extract on 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH●) and hydroxyl (OH●) radicals as compared to less matured fruit extract. *African Journal of Biotechnology*. 10, 16037-16044.
- Beike A.K. Jaeger C. Zink, F. Decker E.L. Reski R. 2014. High contents of very long-chain polyunsaturated fatty acids in different moss species. *Plant Cell Reports*. 33, 245-254.
- Brand-Williams W. Cuvelier M.E. Berset C. 1995. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie*. 28, 25-30.
- Cheng X. Xiao Y. Wang X. Wang P. Li H. Yan H. Liu Q. 2012. Anti-tumor and pro-apoptotic activity of ethanolic extract and its various fractions from *Polytrichum commune* L. Ex Hedw in L1210 cells. *Journal of Ethnopharmacology*. 143, 49-56.
- Christie W.W. 1992. *Advances in lipid methodology-one*. Oily Press. Scotland.
- Chobot V. Kubiceval L. Nabbout S. Jahodarand L. Vytlačilova J. 2006. Antioxiđant and free radical scavenging activities of five moss species. *Fitoterapia*. 77, 598-600.
- Dembitsky V.M. 1993. Lipids of bryophytes. *Progress in Lipid Research*. 32, 281-356.
- Dembitsky V.M. Rezanka T. Bychek I.A. Afonina O.M. 1993b. Acetylenic acids and lipid compositions of some mosses from Russia. *Phytochemistry*. 33, 1021-1027.
- Dembitsky V.M. Rezanka T. Bychek I.A. Afonina O.M. 1993c. Polar lipid and fatty acid compositions of some bryophytes. *Phytochemistry*. 33, 1009-1014.
- Dembitsky V.M. Rezanka T. 1994. Acetylenic acids of the Dicranaceae. *Phytochemistry*. 36: 685-689.
- Dey A. De N.J. 2012. Antioxiđativepotential of Bryophytes: Stresstoleranceand Commercial Perspectives: A Review *Pharmacologia*. 3, 151-159.
- Dianat M. Radmanesh E. Badavi M. Mard S.A. Goudarzi G. 2016. Disturbance effects of PM₁₀ on iNOS and eNOS mRNA expression levels and antioxidant activity induced by ischemia-reperfusion injury in isolated rat heart: protective role of vanillic acid. *Environ. Sci. Pollut. Res. Int*. 23, 5154-65.
- Forman R.T. 1968. Caloric values of bryophytes. *Bryologist*. 71, 344-347.
- Gellerman, J.L. Anderson, W.H. Schlenk H. 1972. Highly unsaturated lipids of *Mnium*, *Polytrichum*, *Marchantia* and *Matteuccia*. *Bryologist*. 75, 550-557.
- Gellerman J. L. Anderson W. H. Richardson D.G. Schlenk H. 1975. Distribution of arachidonic and eicosapentaenoic acids in

- the lipids of mosses. *Biochimica Biophysica Acta*. 388, 277-284.
- Glime J.M. 2007. *Bryophyte Ecology. Physiological Ecology*. E-book. Michigan Technological University and International Association of Bryologists. Houghton.
- Hara A. Radin N.S. 1978. Lipid extraction of tissues with a low-toxicity solvent. *Analytical Biochemistry*. 90, 420-426.
- Hansen C.E. Rossi P. 1991. Effects of culture conditions on accumulation of arachidonic and eicosapentaenoic acids in cultured cells of *Rhytidiadelphus squarrosus* and *Eurhynchium striatum*. *Phytochemistry*. 30, 1837-1841.
- Hartmann E. Beutelmann P. Vandekerckhove O. Euler R. Kohn G. 1986. Moss cell cultures as sources of arachidonic and eicosapentaenoic acids. *FEBS Letters*. 198, 51-58.
- Heinrichs J. Anton H. Gradstein S.R. Mues R. 2000. Systematics of *Plagiochila* Sect. *Glaucescentes* Carl (Hepaticae) from Topical America. A Morphological and Chemotaxonomical Approach. 220, 1-2.
- Hsu B. Coupar I.M. Ng K. 2006. Antioxidant activity of hot water extract from the fruit of the Doum palm, *Hyphaene thebaica*, *Food Chemistry*. 98, 317-328.
- Jamieson G.R. 1975. Identification of octadeca-9,12-dien-6-ynoic acid in the moss *Fontinalis antipyretica*. *Journal of Chromatographic Science*. 13, 491-494.
- Jamieson G.R. Reid E.H. 1976a. Gas-liquid chromatography characteristics of some long-chain acetylenic methyl esters. *Journal of Chromatography*. 128, 193-195.
- Jamieson G.R. Reid E.H. 1976b. Lipids of *Fontinalis antipyretica*. *Phytochemistry*. 15, 1731-1734.
- Karunen P. 1982. Possible evolutionary significance of galacto-lipid fatty acid in bryophyta. *The Journal of the Hattori Botanical Laboratory*. 53, 255-269.
- Klavina, L. 2015. A study on bryophyte chemical composition—search for new applications, *Agronomy Research*. 13, 969-978.
- Kohn G. Demmerle S. Vandekerckhove O. Hartmann E. Beuteimann P. 1987a. Distribution and chemotaxonomic significance of acetylenic fatty acids in mosses of the Dicranales. *Phytochemistry*. 26, 2271-2275.
- Kohn G. Vierengel A. Vandekerckhove O. Hartmann E. 1987b. 9-Octadecen-6-ynoic acid from *Riccia fluitans*. *Phytochemistry*. 26, 2101-2102.
- Kürschner H. Frey W. 2011. Liverworts, mosses and hornworts of Southwest Asia (Marchantiophyta, Bryophyta, Anthocerotophyta). *Nova Hedwigia Beihefte*. 139, 1-240.
- Lu Y. Eiriksson F.F. Thorsteinsdottir M. Simonsen H.T. 2019. Valuable fatty acids in bryophytes—production, biosynthesis, analysis and applications. *Plants (Basel)*. 19, 524.
- Nishiki M. Toyota M. Asakawa. Y. 2007. Chemical constituents of the liverwort, *Radula* species and distribution of α -tocopherol in liverworts. In: 51st Symposium on Chemistry of Terpenes, Essential Oils and Aromatics, Nagashima. Japan.
- Özcan G. Demir E. Yılmaz Ö. Erdem erişir F. Engin H. 2019. Effect of vanillic acid against oxidative stress induced by glyphosate in *Saccharomyces cerevisiae*. *Biological Diversity and Conservation*. 12, 34-43.
- Özenoğlu Kiremit H. Keçeli T. 2009. An annotated check-list of the Hepaticae and Anthocerotae of Turkey. *Cryptogamie Bryologie*. 30, 343-356.
- Sadamori M. 2009. Studies on the new biologically active substances of Tahitian and Tokushima's *Plagiochila* genus. Master thesis, Tokushima Bunri University, Tokushima.
- Shanab S.M.M. Hafez R.M. Fouad A.S. 2018. A review on algae and plants as potential source of arachidonic acid. *Journal of Advanced Research*. 11, 3-13.
- Sewon P. 1992. Fatty acyl composition of monogalactosyldiacyl glycerols in bryophyta. *Phytochemistry*. 31, 3461-3465.
- Whittemore A.T. 1991. The secondary chemistry of the *Marchantiales*. *Advances in Bryology*. 4, 75-102.
- Zinsmeister H.D. Mues R. 1990. *Bryophytes: Their Chemistry and Chemical Taxonomy*. Clarendon Press. Oxford.



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

DOI: 10.26672/anatolianbryology.689342

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

Çankırı Karatekin Üniversitesi, Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanının Karayosunu Florasına Katkılar

Serhat URSAVAŞ^{1*} , Gamze TUTTU¹ 

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

Received: 14.02.2020

Revised: 09.03.2020

Accepted: 10.03.2020

Öz

2017-2019 yılları arasında araştırma alanının 44 farklı lokalitesinden toplam 223 karayosunu örneği toplanmıştır. Toplanan örneklerin teşhis edilmesi sonucunda 17 familyaya ait 41 cins ve bu cinslere ait toplam 87 takson tespit edilmiştir. Bu taksonlardan 12 tanesi Çankırı ili için ilk defa kaydedilmiştir. Alanda ciğerotlarına ve boynuzotlarına ait örneklere rastlanmamıştır. İçerdiği takson sayısı bakımından en büyük familyalar; Pottiaceae (22), Grimmiaceae (11), Brachytheciaceae (10), Bryaceae (9), Dicranaceae (6), Orthotrichaceae (5), Amblystegiaceae (4) ve Hypnaceae (4)'dir.

Anahtar kelimeler: Karayosunu, Flora, Araştırma ve Uygulama Ormanı, Çankırı, Türkiye

Contributions to the Moss Flora of the Research and Application Forest of the Faculty of Forestry, Çankırı Karatekin University

Abstract

From the research area, 223 moss samples were collected from 44 different localities between 2017-2019. As a result of identifying the samples, 87 species and subspecies taxa belonging to 17 families and 41 genera were identified. 12 of these taxa were recorded for the first time in the province of Çankırı. There are no examples of liverwort and hornwort in the area. The largest families in terms of the number of taxa they contain are Pottiaceae (22), Grimmiaceae (11), Brachytheciaceae (10), Bryaceae (9), Dicranaceae (6), Orthotrichaceae (5), Amblystegiaceae (4), Hypnaceae (4).

Keywords: Moss, Flora, Research and Application Forest, Çankırı, Turkey

* Corresponding author: serhatursavas@gmail.com

© 2020 All rights reserved / Tüm hakları saklıdır.

To cite this article: Ursavaş S. Tuttu G. 2020. Contributions to the Moss Flora of the Research and Application Forest of the Faculty of Forestry, Çankırı Karatekin University. *Anatolian Bryology*. 6:1, 27-40.



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

1. Giriş

Türkiye'nin coğrafi özellikleri, iletim demetine sahip bitki çeşitliliğini etkilediği gibi, iletim demeti olmayan bitki biyoçeşitliliğini de etkilemektedir. Şimdiye kadar Türkiye'den yaklaşık 1094 briyofit (\pm 890 karayosunu (7 endemik), \pm 200 ciğerotu (3 endemik) ve 4 boynuzotu) üyesi bilinmektedir (Erdağ ve Kürschner, 2017; Batan ve ark., 2019; Ursavaş ve Keçeli, 2019; Ursavaş ve Işın, 2019).

Abay ve Ursavaş (2019) tarafından gerçekleştirilen "Çankırı ili briyofit listesi" isimli çalışmada, yapılan arazi çalışmaları ve literatür verilerine dayanarak hazırlanan briyofloristik listede 54 familya ve 120 cinse ait 286 briyofit taksonunun kaydı verilmiştir. Çankırı ilinde çalışılmamış alanların çalışılması ile bu sayının daha da artacağı düşünülmektedir.

Çankırı Karatekin Üniversitesi, Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanı 14.05.1998 tarihinde Çankırı Orman Fakültesinin, Ankara Üniversitesine bağlı olduğu dönemde, Orman Fakültesine tahsis edilmiştir (Ursavaş ve Öztürk, 2016). Araştırma ve uygulama ormanında geçmişten günümüze kadar çeşitli araştırmalar gerçekleştirilmiştir. Araştırma ve uygulama ormanında gerçekleştirilen ilk çalışma; Abay ve Ursavaş (2009) tarafından "Çankırı İli Araştırma Ormanı Karayosunu (Musci) Flora ve Ekolojisi" isimli çalışmadır. Daha sonra; Göl ve ark., (2010) tarafından gerçekleştirilen "Çankırı Karatekin Üniversitesi, Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanı Topraklarının Bazı Özellikleri ve Sınıflandırılması" çalışması yayınlanmıştır. Alanda karayosunlarına yönelik bir diğer çalışma ise; Ursavaş ve Öztürk (2016) tarafından "Çankırı Karatekin Üniversitesi, Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanında Ölü Ağaçlar Üzerinde Tespit Edilen Karayosunları" isimli çalışmadır. Alanda gerçekleştirilen son çalışma ise; Göğçerçin ve Günlü (2017) tarafından yapılan "Çankırı Karatekin Üniversitesi Orman Fakültesi Araştırma Ormanında Göktürk-2 Uydu Görüntüsü Kullanılarak Bazı Meşcere Parametrelerinin Tahmin Edilmesi" isimli çalışmadır.

Araştırma ve uygulama ormanına yakın civarda yapılmış olan briyofit flora çalışmaları ise şunlardır: The moss flora of Çankırı-Eldivan mountain (Keçeli ve Çetin, 2000); Contributions to the moss flora (Musci) of Çankırı province

(Eldivan-Karadere) (Abay, 2005); The moss flora of Çankırı Alpsarı pond, wit a moss record (*Pterygoneurum crossidioides* W. Frey, Herrnst. Kürschner) from the country (Gündüz Kesim ve Ursavaş, 2015) ve Urban moss flora of Çankırı City (NW, Turkey) (Yavuz ve Abay, 2015).

Araştırma ve uygulama ormanı sınırlarında gerçekleştirilen briyofit çalışmalarının hiç biri tam anlamıyla alanın briyofit florasını ortaya koyan ayrıntılı çalışmalar olmamıştır. Bu sebeple yapılan bu çalışma ile alan ayrıntılı bir şekilde araştırılarak briyofit florasının tam olarak ortaya çıkartılması amaçlanmıştır.

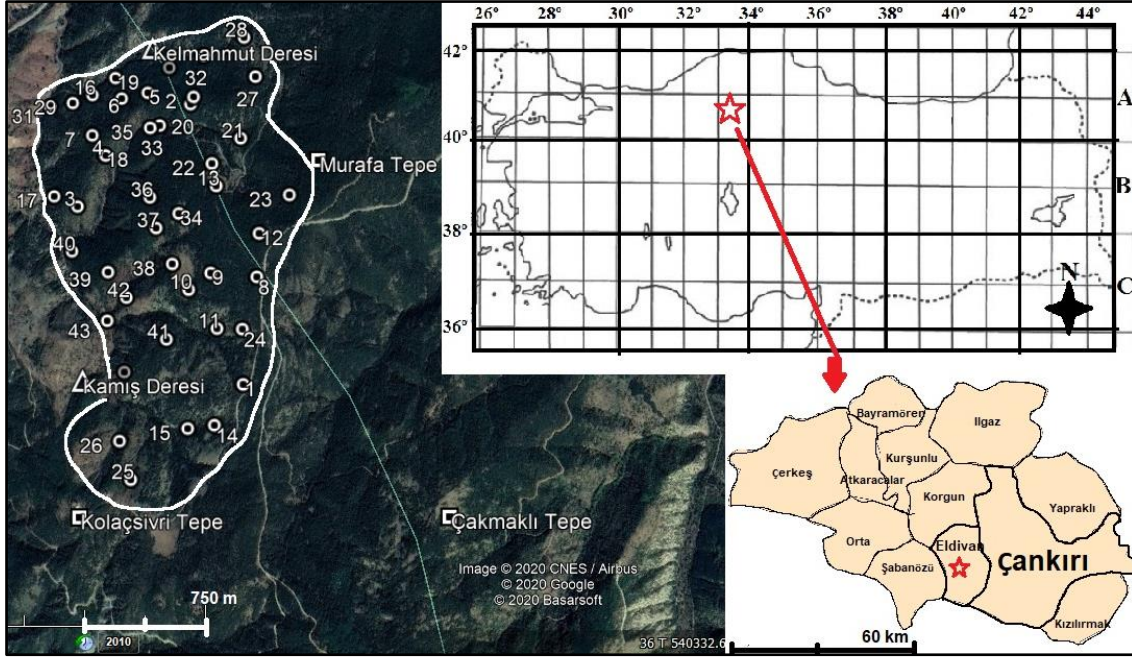
1.1 Çalışma alanı

Araştırma alanı, Çankırı ili, Eldivan ilçesi sınırları içine girmekte ve 40°30'11" - 40°29'35" Kuzey enlemleri ile 33°25'45" - 33°27'10" Doğu boylamları arasında kalmaktadır. Araştırma ve uygulama ormanı; 363,5 ha ormanlık ve 3,5 ha açık alan olmak üzere, toplamda 367 ha.'dır. Alanın en batısında Kamış deresi ve Kolaşivri Tepe (1596 m), doğusunda Murafa Tepe (1641 m), güneyinde Çakmaklı Tepe (1640 m) ve kuzeyinde Kelmahmut Deresi bulunmaktadır (Şekil 1). Alan içerisinde en yüksek rakıma sahip nokta Murafa Tepe olup, en düşük yükseltiye sahip alan ise Kamış Deresi ile Kelmahmut Deresinin birleşim noktası olan (1240 m) mevkidir (Abay ve Ursavaş, 2009).

Alanın Çankırı merkezine uzaklığı 22 km olup, Çankırı ili Henderson (1961) kareleme sistemine göre A2 karesi içerisinde yer almaktadır (Ursavaş ve Öztürk, 2015).

2. Materyal ve Metot

Araştırmanın materyalini 2017-2019 yılları arasında toplanan 223 adet briyofit örneği oluşturmaktadır. Arazi çalışması esnasında bitkilerin toplanmadan önce fotoğrafları çekilmiş, toplandıkları istasyon noktalarının konumları ve yükselteleri GPS yardımı ile belirlenerek kaydedilmiştir (Tablo 1). Örneklerin alındığı bu istasyon noktaları çalışma alanının haritası üzerinde de gösterilmiştir (Şekil 1). Toplanan örnekler plastik poşetlere konularak laboratuvara getirilmiş ve herbaryum tekniklerine uygun şekilde kurutulmuştur. Teşhis edilen örnekler, Çankırı Karatekin Üniversitesi Orman Fakültesi, Orman Botaniği Anabilim Dalı Herbaryumunda muhafaza edilmektedir.



Şekil 1. Araştırma ve Uygulama Ormanı (*) İstasyon Noktaları

İklim verileri için, çalışma alanına en yakın istasyon olan 930 m yükseltideki Eldivan meteoroloji gözlem istasyonunun rasat sonuçları esas alınmıştır. Göl ve ark., (2010)'na göre yörede en yüksek sıcaklık 37,0°C ile Ağustos ayında, en düşük sıcaklık -17,3°C ile Şubat ayında kaydedilmiş olup, yıllık ortalama sıcaklık 10,4 °C'dir. Yıllık ortalama yağış miktarı 500,9 mm, vejetasyon süresi içindeki yağış miktarı ise 274,3 mm'dir (Çakır ve Tunç, 2019). Araştırma alanı Thornthwaite yöntemine göre; "kurak-yarı nemli, mezotermal, kışın orta derecede su fazlası olan, deniz iklim etkisine yakın" bir iklim tipine sahiptir (Abay ve Ursavaş, 2009).

Karayosunu taksonlarının sınıflandırılmasında en son genetiksel bilgilere dayanılarak yapılan ve son yıllarda sistematik çalışmalarda da benimsenmeye başlanan sistem esas alınmıştır (Glime, 2006). Karayosunları listesinin verilisinde Ros ve ark., (2013), Plášek (2015) ve Lara ve ark., (2016)'ya göre düzenlenmiştir. Ayrıca, bitkilerin güncel isimleri; theplantlist.org (URL1) ve tropicos.org (URL2) internet sitelerinden kontrol edilmiştir.

Türkiye karayosunlarını içeren ilgili kaynaklar (Çetin, 1988; Uyar ve Çetin, 2004; Kürschner ve Erdağ, 2005) incelenerek, floristik listedeki taksonların ülkemiz karayosunları listesinde mevcut olup olmadığı kontrol edilmiştir. Ayrıca, örneklerin daha önceden Çankırı ilinden kaydının verilip verilmediğinin kontrolü Abay ve Ursavaş (2019) Çankırı ili briyofit bitki listesinden yapılmıştır. Örneklerin teşhis edilmesinde karayosunları ile ilgili farklı flora eserlerinden yararlanılmıştır (Lawton, 1971; Crum, 1973; Crum ve Anderson, 1981; Noguchi ve Iwatsuki, 1988; Noguchi ve ark., 1991; Smith, 1980-2004; Nyholm, 1986-1989-1993-1998; Greven, 1995-2003; Cortini Pedrotti, 2001-2006; Heyn ve Hernstadt, 2004).

Araştırma alanında daha önceden yapılmış iki çalışmada tespit edilen türler de bitki listesine eklenmiştir. Bu çalışmada olmayan fakat Abay ve Ursavaş (2009) çalışmasında tespit edilen taksonların başına * işareti konulmuştur. Aynı şekilde Ursavaş ve Öztürk (2016) çalışmasında tespit edilen taksonların başına ise ** işareti konulmuştur. Çankırı ilinden ilk defa kaydı verilen taksonlar ise başına ♦ işareti konularak belirtilmiştir.

Tablo 1. Araştırma ve Uygulama Ormanından Alınan İstasyon Noktaları

İst. No	Lokalite	Tarih	GPS Koordinatları	Yükseklik (m)	Habitat
1	A2 Çankırı: Eldivan, ÇAKÜ Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanı, Laleli Sırtı	07.04.2017	40° 29' 26" N 33° 26' 24" E	1540-1550 m	<i>Pinus nigra</i> subsp. <i>pallasiana</i> var. <i>pallasiana</i> , <i>Juniperus nana</i> , <i>Juniperus oxycedrus</i>
2	A2 Çankırı: Eldivan, ÇAKÜ Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanı	15.04.2017	40° 30' 24" N 33° 26' 31" E	1430 m	<i>Pinus nigra</i> subsp. <i>pallasiana</i> var. <i>pallasiana</i> , <i>Juniperus nana</i> , <i>Juniperus oxycedrus</i> , <i>Primula vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>
3	A2 Çankırı: Eldivan, ÇAKÜ Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanı, Kirazlı dere	09.09.2017	40° 30' 12" N 33° 25' 55" E	1374 m	<i>Corylus avellana</i> subsp. <i>avellana</i> , <i>Pinus nigra</i> subsp. <i>pallasiana</i> var. <i>pallasiana</i> , <i>Berberis crataegina</i> , <i>Populus tremula</i> , <i>Juniperus oxycedrus</i>
4	A2 Çankırı: Eldivan, ÇAKÜ Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanı, Kirazlı derenin üst tarafı, yol kenarı	10.09.2017	40° 30' 19" N 33° 26' 06" E	1420 m	<i>Corylus avellana</i> subsp. <i>avellana</i> , <i>Pinus nigra</i> subsp. <i>pallasiana</i> var. <i>pallasiana</i> , <i>Berberis crataegina</i> , <i>Populus tremula</i> , <i>Juniperus oxycedrus</i> <i>Quercus</i> sp.
5	A2 Çankırı: Eldivan, ÇAKÜ Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanı	10.09.2017	40° 30' 28" N 33° 26' 20" E	1426 m	<i>Pinus nigra</i> subsp. <i>pallasiana</i> var. <i>pallasiana</i> , <i>Berberis crataegina</i> , <i>Populus tremula</i> , <i>Juniperus oxycedrus</i> <i>Quercus</i> sp., <i>Crataegus monogyna</i>
6	A2 Çankırı: Eldivan, ÇAKÜ Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanı	11.09.2017	40° 30' 29" N 33° 26' 13" E	1410 m	<i>Pinus nigra</i> subsp. <i>pallasiana</i> var. <i>pallasiana</i> , <i>Berberis crataegina</i> , <i>Juniperus oxycedrus</i> , <i>Quercus</i> sp., <i>Pyrus elaeagnifolia</i>
7	A2 Çankırı: Eldivan, ÇAKÜ Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanı	11.09.2017	40° 30' 24" N 33° 26' 04" E	1433 m	<i>Pinus nigra</i> subsp. <i>pallasiana</i> var. <i>pallasiana</i> , <i>Berberis crataegina</i> , <i>Juniperus oxycedrus</i> <i>Quercus</i> sp., <i>Pyrus elaeagnifolia</i>
8	A2 Çankırı: Eldivan, ÇAKÜ Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanı	18.02.2018	40° 29' 49" N 33° 26' 33" E	1554 m	<i>Pinus nigra</i> subsp. <i>pallasiana</i> var. <i>pallasiana</i> , <i>Juniperus oxycedrus</i>
9	A2 Çankırı: Eldivan, ÇAKÜ Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanı	19.02.2018	40° 29' 53" N 33° 26' 22" E	1507 m	<i>Pinus nigra</i> subsp. <i>pallasiana</i> var. <i>pallasiana</i> , <i>Juniperus oxycedrus</i>
10	A2 Çankırı: Eldivan, ÇAKÜ Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanı	19.02.2018	40° 29' 51" N 33° 26' 16" E	1450 m	<i>Pinus nigra</i> subsp. <i>pallasiana</i> var. <i>pallasiana</i> , <i>Juniperus oxycedrus</i>

İst. No	Lokalite	Tarih	GPS Koordinatları	Yükseklik (m)	Habitat
11	A2 Çankırı: Eldivan, ÇAKÜ Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanı	19.02.2018	40° 29' 43" N 33° 26' 19" E	1510 m	<i>Pinus nigra</i> subsp. <i>pallasiana</i> var. <i>pallasiana</i> , <i>Juniperus oxycedrus</i> ve <i>Juniperus communis</i>
12	A2 Çankırı: Eldivan, ÇAKÜ Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanı	17.04.2018	40° 29' 56" N 33° 26' 37" E	1552 m	<i>Pinus nigra</i> subsp. <i>pallasiana</i> var. <i>pallasiana</i> , <i>Juniperus communis</i> var. <i>saxatilis</i>
13	A2 Çankırı: Eldivan, ÇAKÜ Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanı	17.04.2018	40° 30' 07" N 33° 26' 30" E	1530 m	<i>Pinus nigra</i> subsp. <i>pallasiana</i> var. <i>pallasiana</i> , <i>Juniperus communis</i> var. <i>saxatilis</i> , <i>Berberis crataegina</i> , <i>Rosa canina</i> , <i>Crataegus</i> sp.
14	A2 Çankırı: Eldivan, ÇAKÜ Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanı	17.04.2018	40° 29' 26" N 33° 26' 12" E	1541 m	Açık alan, <i>Amygdalus</i> sp., <i>Acantholimon</i> sp., <i>Juniperus communis</i> var. <i>saxatilis</i>
15	A2 Çankırı: Eldivan, ÇAKÜ Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanı	17.04.2018	40° 29' 27" N 33° 26' 05" E	1506 m	<i>Pinus nigra</i> subsp. <i>pallasiana</i> var. <i>pallasiana</i> , <i>Primula vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i> , <i>Juniperus communis</i> var. <i>saxatilis</i>
16	A2 Çankırı: Eldivan, ÇAKÜ Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanı	16.05.2018	40° 30' 37" N 33° 25' 53" E	1268 m	Açıklık taşlık alan
17	A2 Çankırı: Eldivan, ÇAKÜ Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanı	03.07.2018	40° 30' 16" N 33° 25' 49" E	1332 m	Açıklık taşlık, <i>Pinus nigra</i> subsp. <i>pallasiana</i> var. <i>pallasiana</i>
18	A2 Çankırı: Eldivan, ÇAKÜ Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanı	03.07.2018	40° 30' 20" N 33° 26' 05" E	1400 m	<i>Pinus nigra</i> subsp. <i>pallasiana</i> var. <i>pallasiana</i> , <i>Quercus</i> sp., <i>Populus tremula</i> , <i>Corylus avellana</i>
19	A2 Çankırı: Eldivan, ÇAKÜ Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanı	06.07.2018	40° 30' 33" N 33° 26' 13" E	1420 m	<i>Pinus nigra</i> subsp. <i>pallasiana</i> var. <i>pallasiana</i> , <i>Quercus</i> sp.
20	A2 Çankırı: Eldivan, ÇAKÜ Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanı	10.07.2018	40° 30' 23" N 33° 26' 29" E	1540 m	<i>Pinus nigra</i> subsp. <i>pallasiana</i> var. <i>pallasiana</i> , <i>Crataegus</i> sp., <i>Pyrus</i> sp., <i>Juniperus communis</i> var. <i>saxatilis</i>
21	A2 Çankırı: Eldivan, ÇAKÜ Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanı	10.07.2018	40° 30' 14" N 33° 26' 39" E	1500 m	<i>Pinus nigra</i> subsp. <i>pallasiana</i> var. <i>pallasiana</i> , <i>Juniperus communis</i> var. <i>saxatilis</i> ,
22	A2 Çankırı: Eldivan, ÇAKÜ Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanı	10.07.2018	40° 30' 11" N 33° 26' 30" E	1535 m	<i>Pinus nigra</i> subsp. <i>pallasiana</i> var. <i>pallasiana</i> , <i>Pinus sylvestris</i>
23	A2 Çankırı: Eldivan, ÇAKÜ Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanı, Muraffa tepenin alt kısmı	12.07.2018	40° 30' 01" N 33° 26' 46" E	1570 m	<i>Pinus nigra</i> subsp. <i>pallasiana</i> var. <i>pallasiana</i> , <i>Juniperus communis</i> var. <i>saxatilis</i>

İst. No	Lokalite	Tarih	GPS Koordinatları	Yükseklik (m)	Habitat
24	A2 Çankırı: Eldivan, ÇAKÜ Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanı	12.07.2018	40° 29' 41" N 33° 26' 26" E	1530 m	Açık alan, <i>Pinus nigra</i> subsp. <i>pallasiana</i> , <i>Juniperus communis</i> var. <i>saxatilis</i> , <i>Thymus</i> sp.
25	A2 Çankırı: Eldivan, ÇAKÜ Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanı, Verici civarı	12.07.2018	40° 29' 21" N 33° 25' 49" E	1550 m	Açık alan, <i>Astragalus</i> sp., <i>Pinus sylvestris</i>
26	A2 Çankırı: Eldivan, ÇAKÜ Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanı, Verici alt tarafı	12.07.2018	40° 29' 29" N 33° 25' 49" E	1535 m	<i>Pinus nigra</i> subsp. <i>pallasiana</i> var. <i>pallasiana</i> , <i>Crataegus</i> sp., <i>Pyrus</i> sp., <i>Juniperus communis</i> var. <i>saxatilis</i>
27	A2 Çankırı: Eldivan, ÇAKÜ Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanı	12.07.2018	40° 30' 24" N 33° 26' 46" E	1510 m	<i>Pinus nigra</i> subsp. <i>pallasiana</i> var. <i>pallasiana</i>
28	A2 Çankırı: Eldivan, ÇAKÜ Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanı	12.07.2018	40° 30' 40" N 33° 26' 46" E	1400 m	<i>Pinus nigra</i> subsp. <i>pallasiana</i> var. <i>pallasiana</i>
29	A2 Çankırı: Eldivan, ÇAKÜ Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanı	13.07.2018	40° 30' 32" N 33° 26' 01" E	1290 m	<i>Pinus nigra</i> subsp. <i>pallasiana</i> var. <i>pallasiana</i> , <i>Berberis crataegina</i> , <i>Juniperus communis</i> var. <i>saxatilis</i>
30	A2 Çankırı: Eldivan, ÇAKÜ Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanı	13.07.2018	40° 30' 32" N 33° 26' 27" E	1380 m	<i>Pinus nigra</i> subsp. <i>pallasiana</i> var. <i>pallasiana</i> , <i>Berberis crataegina</i> , <i>Populus tremula</i> , <i>Rosa canina</i>
31	A2 Çankırı: Eldivan, ÇAKÜ Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanı	15.08.2018	40° 30' 33" N 33° 25' 55" E	1270 m	<i>Pinus nigra</i> subsp. <i>pallasiana</i> var. <i>pallasiana</i>
32	A2 Çankırı: Eldivan, ÇAKÜ Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanı	15.08.2018	40° 30' 32" N 33° 26' 36" E	1400 m	Kuru dere içi, <i>Pinus nigra</i> subsp. <i>pallasiana</i> var. <i>pallasiana</i>
33	A2 Çankırı: Eldivan, ÇAKÜ Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanı	15.08.2018	40° 30' 22" N 33° 26' 21" E	1416 m	Dere kenarı, <i>Pinus nigra</i> subsp. <i>pallasiana</i> var. <i>pallasiana</i>
34	A2 Çankırı: Eldivan, ÇAKÜ Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanı	16.10.2018	40° 30' 05" N 33° 26' 20" E	1526 m	<i>Pinus nigra</i> subsp. <i>pallasiana</i> var. <i>pallasiana</i> , <i>Quercus</i> sp., <i>Crataegus</i> sp., <i>Rosa canina</i>
35	A2 Çankırı: Eldivan, ÇAKÜ Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanı	02.04.2019	40° 30' 22" N 33° 26' 18" E	1466 m	<i>Pinus nigra</i> subsp. <i>pallasiana</i> var. <i>pallasiana</i> , <i>Juniperus communis</i> var. <i>saxatilis</i> , <i>Populus tremula</i> ,
36	A2 Çankırı: Eldivan, ÇAKÜ Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanı	02.04.2019	40° 30' 09" N 33° 26' 14" E	1510 m	<i>Pinus nigra</i> subsp. <i>pallasiana</i> var. <i>pallasiana</i> , <i>Juniperus communis</i> var. <i>saxatilis</i> , <i>Pyrus</i> sp.

İst. No	Lokalite	Tarih	GPS Koordinatları	Yükseklik (m)	Habitat
37	A2 Çankırı: Eldivan, ÇAKÜ Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanı dere kenarı, açık alan	02.04.2019	40° 30' 03" N 33° 26' 13" E	1464 m	<i>Pinus nigra</i> subsp. <i>pallasiana</i> var. <i>pallasiana</i> , <i>Juniperus communis</i> var. <i>saxatilis</i> , <i>Crataegus</i> sp.
38	A2 Çankırı: Eldivan, ÇAKÜ Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanı, taşlık alan	02.04.2019	40° 29' 56" N 33° 26' 14" E	1460 m	<i>Pinus nigra</i> subsp. <i>pallasiana</i> var. <i>pallasiana</i> , <i>Juniperus communis</i> var. <i>saxatilis</i>
39	A2 Çankırı: Eldivan, ÇAKÜ Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanı dere kenarı, açık alan	03.04.2019	40° 29' 59" N 33° 25' 58" E	1360 m	<i>Quercus</i> sp., <i>Pyrus</i> sp., <i>Rosa canina</i> ,
40	A2 Çankırı: Eldivan, ÇAKÜ Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanı dere kenarı, kayalık	03.04.2019	40° 30' 05" N 33° 25' 50" E	1350 m	<i>Pinus nigra</i> subsp. <i>pallasiana</i> var. <i>pallasiana</i>
41	A2 Çankırı: Eldivan, ÇAKÜ Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanı	14.05.2019	40° 29' 44" N 33° 26' 07" E	1500 m	<i>Pinus nigra</i> subsp. <i>pallasiana</i> var. <i>pallasiana</i> , <i>Juniperus communis</i> var. <i>saxatilis</i> , <i>Pyrus</i> sp.
42	A2 Çankırı: Eldivan, ÇAKÜ Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanı	14.05.2019	40° 29' 53" N 33° 26' 01" E	1400 m	<i>Pinus nigra</i> subsp. <i>pallasiana</i> var. <i>pallasiana</i> , <i>Juniperus oxycedrus</i> , <i>Populus tremula</i>
43	A2 Çankırı: Eldivan, ÇAKÜ Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanı dere kenarı	14.05.2019	40° 29' 51" N 33° 25' 53" E	1375 m	<i>Rosa canina</i> , <i>Crataegus</i> sp.
44	A2 Çankırı: Eldivan, ÇAKÜ Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanı dere kenarı	14.05.2019	40° 29' 40" N 33° 25' 54" E	1420 m	<i>Pinus nigra</i> subsp. <i>pallasiana</i> var. <i>pallasiana</i>

3. Bulgular

07.04.2017 - 14.05.2019 tarihleri arasında gerçekleştirilen arazi çalışmaları sonucunda toplamda 44 istasyon noktasından 223 adet karayosunu örneği toplanmıştır. Toplanan örnekler içerisinde her hangi bir çiğero tu örneğine rastlanmamıştır. 201 adet örneğin tamamının teşhisi yapılmıştır. 22 örneğin ise sporofit gibi bazı teşhis karakteristiklerinin olmaması sebebi ile teşhisleri yapılamamıştır.

3.1. Bitki Listesi

BRYOPHYTA Schimp.

1. *Amblystegium serpens* (Hedw.) Schimp. (Amblystegiaceae) (Abay ve Ursavaş, 2009)
2. *Aulacomnium androgynum* (Hedw.) Schwägr. (Aulacomniaceae) 2. İstasyon, Çürümüş kütük üzeri, U3199

3. *Barbula convoluta* Hedw. (Pottiaceae) 2, 20, 29. İstasyon, Kaya üzeri, U3154; U3155; U3156; 2, İstasyon, Islak toprak üzeri, U3157;
4. *B. cordata* (Jur.) Loeske (Pottiaceae) 29. İstasyon, Kaya üzeri, U3158;
5. *B. unguiculata* Hedw. (Pottiaceae) 16. İstasyon, Kaya çatlağı üzeri, U3159;
6. *Brachythecium velutinum* (Hedw.) Ignatov & Huttunen (Brachytheciaceae) 1. İstasyon, Toprak üzeri, U3250; 2. İstasyon, Çürümüş kütük üzeri, U3251; 8. İstasyon, Kaya üzeri, U3252;
7. *Brachythecium albicans* (Hedw.) Schimp. (Brachytheciaceae) 1, 2, 21. İstasyon, Toprak üzeri, U3253; U3254; U3255,
8. *B. erythrorrhizon* Schimp. (Brachytheciaceae) (Ursavaş ve Öztürk, 2016)

9. *B. glareosum* (Bruch ex Spruce) Schimp. (Brachytheciaceae) 2. İstasyon, Toprak Üzeri, U3256;
10. **B. mildeanum* (Schimp.) Schimp (Brachytheciaceae) (Abay ve Ursavaş, 2009)
11. *B. rutabulum* (Hedw.) Schimp. (Brachytheciaceae) 2, 5. İstasyon, Toprak üzeri, U3257; U3258;
12. ♦*Bryoerythrophyllum ferruginascens* (Stirt.) Giacom. (Pottiaceae) 2. İstasyon, Nemli kaya üzeri, U3160;
13. *Bryum argenteum* Hedw. (Bryaceae) 1. İstasyon, Taşlı Toprak üzeri, U3202;
14. ♦*B. caespitium* Hedw. (Bryaceae) 6, 17. İstasyon, Toprak üzeri, U3204; U3205;
15. ♦*B. dichotomum* Hedw. (Bryaceae) (Syn: *Bryum bicolor* Dicks.) 29. İstasyon, Islak kaya üzeri, U3217;
16. ♦*B. funkii* Schwägr. (Bryaceae) 1. İstasyon, Toprak üzeri, U3208;
17. *B. weigelii* Spreng. (Bryaceae) 37. İstasyon, Su içi toprak üzeri, U3216;
18. *Ceratodon conicus* (Hampe) Lindb. (Syn: *Ceratodon purpureus* var. *conicus* (Hampe) Husn.) (Dicranaceae) 5, 23, 34. İstasyon, toprak üzeri, U3133; U3134; U3135;
19. *C. purpureus* (Hedw.) Brid. (Dicranaceae) 1, 7, 13. İstasyon, Toprak üzeri, U3130, U3131; U3132;
20. *Cratoneuron filicinum* (Hedw.) Spruce (Amblystegiaceae) 2, 3, 20. İstasyon, Dere içi kaya üzeri, U3230; U3232; U3234; 2, 5, 20, 28. İstasyon, Dere içi toprak üzeri, U3231; U3233; U3235;
21. *Dicranella heteromalla* (Hedw.) Schimp. (Dicranaceae) 34. İstasyon, Toprak üzeri, U3142;
22. **D. varia* (Hedw.) Schimp. (Dicranaceae) 13. İstasyon, toprak üzeri, U3143;
23. *Dicranoweisia cirrata* (Hedw.) Lindb. (Dicranaceae) (Abay ve Ursavaş, 2009)
24. *Dicranum scoparium* Hedw. (Dicranaceae) 2, 15. İstasyon, Kütük üzeri, U3136; U3137; 3, 8, 13, İstasyon, Toprak üzeri, U3138; U3139; U3140;
25. *D. tauricum* Sapjegin (Dicranaceae) 35. İstasyon, Kütük üzeri, U3144;
26. *Didymodon tophaceus* (Brid.) Lisa (Pottiaceae) (Syn: *Barbula tophacea* (Brid.) Mitt.) 29. İstasyon, Taprak üzeri, U3161;
27. *Distichium capillaceum* (Hedw.) Bruch & Schimp. (Ditrichaceae) 40. İstasyon, Kaya üzeri, U3276;
28. *Ditrichum flexicaule* (Schwägr.) Hampe (Ditrichaceae) 40. İstasyon, Kaya üzeri, U3275;
29. *D. heteromallum* (Hedw.) E. Britton (Ditrichaceae) 17. İstasyon, Toprak üzeri, U3141;
30. *Drepanocladus uncinatus* (Hedw.) Warnst. (Amblystegiaceae) 9. İstasyon, Toprak üzeri, U3236;
31. *Encalypta rhapsocarpa* Schwägr. (Encalyptaceae) 1, 16. İstasyon, Toprak üzeri, U3148; U3149;
32. *E. streptocarpa* Hedw. (Encalyptaceae) 38, 39. İstasyon, Kaya üzeri, U3150, U3151;
33. *E. vulgaris* Hedw. (Encalyptaceae) 14. İstasyon, Kaya üzeri, U3147;
34. ♦*Eucladium verticillatum* (With.) Bruch & Schimp. (Pottiaceae) 39. İstasyon, Kaya üzeri, U3200;
35. *Eurhynchiastrum pulchellum* (Hedw.) Ignatov & Huttunen (Syn: *Eurhynchium pulchellum* (Hedw.) Jenn.) (Brachytheciaceae) 9. İstasyon, Toprak üzeri, U3262;
36. ♦*Fissidens adianthoides* Hedw. (Fissidentaceae) 10. İstasyon, Dere kenarı toprak üzeri, U3146;
37. ♦*F. incurvus* Starke ex Röhl. (Fissidentaceae) 13. İstasyon, toprak üzeri, U3145;
38. *Funaria hygrometrica* Hedw. (Funariaceae) 2, 20. İstasyon, Kaya üzeri, U3152; U3153;
39. *Grimmia anodon* Bruch & Schimp. (Grimmiaceae) 1, 3, 9, 14, 20, 25. İstasyon, Kaya üzeri, U3095; U3096; U3097; U3098; U3099; U3100; U3101; U3102;
40. ♦*G. elongata* Kaulf. (Grimmiaceae) 2, 8. İstasyon, Kaya üzeri, U3103; U3104;
41. *G. montana* Bruch & Schimp. (Grimmiaceae) 1, 2, 3, 8, 14. İstasyon, Kaya üzeri, U3105; U3106; U3107; U3108; U3109;
42. *G. orbicularis* Bruch (Grimmiaceae) 10. İstasyon, Kaya üzeri, U3110;
43. *G. ovalis* (Hedw.) Lindb. (Grimmiaceae) 3, 34. İstasyon, kaya üzeri, U3111; U3112; U3113;
44. *G. pulvinata* (Hedw.) Sm. (Grimmiaceae) 2, 3, 8, 9. İstasyon, kaya üzeri, U3114; U3115; U3116; U3117;
45. *G. trichophylla* Grev. (Grimmiaceae) 1, 2, 3, 8, 14. İstasyon, Kaya üzeri, U3118; U3119; U3120; U3122; U3123; 6. İstasyon, toprak üzeri, U3121;
46. *Homalothecium lutescens* (Hedw.) H. Rob. (Brachytheciaceae) 1, 23, 30. İstasyon, Toprak üzeri, U3267; U3268; U3269;
47. *H. philippeanum* (Spruce) Schimp. (Brachytheciaceae) 2. İstasyon, kaya üzeri, U3264; 1, İstasyon, Toprak üzeri, U3263;

48. *H. sericeum* (Hedw.) Schimp. (Brachytheciaceae) 3. İstasyon, kaya üzeri, U3265; 3. İstasyon, Ağaç gövdesi üzeri, U3266;
49. *Hygroamblystegium humile* (P. Beauv.) Vanderp., Hedenäs & Goffinet (Syn: *Amblystegium humile* (P. Beauv.) Crundw.) (Amblystegiaceae) 2. İstasyon, Toprak üzeri, U3237;
50. **H. tenax* (Hedw.) Jenn. (Amblystegiaceae) (Abay ve Ursavaş 2009)
51. ***H. varium* (Hedw.) Mönk. (Amblystegiaceae) (Ursavaş ve Öztürk, 2016)
52. *Hylocomium splendens* (Hedw.) Schimp. (Hylocomiaceae) 15, 23. İstasyon, Toprak üzeri, U3246; U3247;
53. ♦*Hypnum andoi* A.J.E. Sm (Hypnaceae) 3. İstasyon, kaya üzeri, U3239; 3. İstasyon, toprak üzeri, U3240;
54. *H. cupressiforme* var. *cupressiforme* Hedw. (Hypnaceae) 2. İstasyon, Toprak üzeri, U3241
55. *H. cupressiforme* var. *lacunosum* Brid. (Hypnaceae) 1, 8. İstasyon, Toprak üzeri, U3242; U3243; 10, 13. İstasyon, Kaya üzeri, U3243; U3244;
56. *H. cupressiforme* var. *resupinatum* (Taylor) Schimp. (Hypnaceae) 9. İstasyon, Ağaç gövdesi üzeri, U3245;
57. **H. jutlandicum* Holmen & E.Warneck (Hypnaceae) (Abay ve Ursavaş, 2009)
58. *Imbriobryum alpinum* (Huds. ex With.) N. Pedersen (Syn: *Bryum alpinum* Huds. ex With.) (Bryaceae) 1. İstasyon, Toprak üzeri, U3203;
59. **I. mildeanum* (Jur.) J.R.Spence (Syn: *Bryum mildeanum* Jur.) (Bryaceae) (Abay ve Ursavaş, 2009)
60. *Kindbergia praelonga* (Hedw.) Ochyra (Brachytheciaceae) 20, 28. İstasyon, Toprak üzeri, U3259; U3260;
61. *Leptodictyum riparium* (Hedw.) Warnst. (Syn: *A. riparium* (Hedw.) Schimp.) (Amblystegiaceae) 8. İstasyon, Ağaç gövdesi üzeri, U3238;
62. *Lescuraea saxicola* (Schimp.) Milde (Leskeaceae) 27. İstasyon, Kütük üzeri, U3272;
63. *Leucodon immersus* Lindb. (Leucodontaceae) 2. İstasyon, Kaya üzeri, U3273;
64. *L. sciuroides* (Hedw.) Schwägr. (Leucodontaceae) 39. İstasyon, Kaya üzeri, U3274;
65. *Lewinskya affinis* (Schrud. ex Brid.) F.Lara, Garilleti & Goffinet, (Orthotrichaceae) 3, 36. İstasyon, Meşe dal üzeri, U3216; U3217;
66. *L. speciosa* (Nees) F.Lara, Garilleti & Goffinet, (Orthotrichaceae) 3. İstasyon, Fındık dal üzeri, U3224; 2, 8, İstasyon, Kaya üzeri, U3225; U3226;
67. *L. striata* (Hedw.) F.Lara, Garilleti & Goffinet, (Orthotrichaceae) 3. İstasyon, Meşe dal üzeri, U3227; 2, 13, İstasyon, Alıç dal üzeri, U3228; U3229;
68. *Orthotrichum cupulatum* Hoffm. ex Brid. (Orthotrichaceae) 2, 9, 14. İstasyon, Kaya üzeri, U3249; U3218; U3219;
69. *O. rupestre* Schleich. ex Schwägr. (Orthotrichaceae) 1, 2, 20, 27. İstasyon, Kaya üzeri, U3220; U3221; U3222; U3223;
70. **Pseudoleskeella nervosa* (Brid.) Nyholm (Leskeaceae) (Abay ve Ursavaş, 2009)
71. *Pseudoscleropodium purum* (Hedw.) M. Fleisch. (Brachytheciaceae) 15. İstasyon, Toprak üzeri, U3270;
72. *Pterigynandrum filiforme* Hedw. (Pterigynandraceae) 2. İstasyon, kütük üzeri, U3271;
73. *Ptychostomum capillare* (Hedw.) Holyoak & N. Pedersen (Bryaceae) (Syn: *Bryum capillare* Hedw.) 2, 7, 12, 20. İstasyon, Toprak üzeri, U3211; U3213; U3214; U3215; 5, İstasyon, Kaya üzeri, U3212;
74. *P. pallens* (Sw.) J.R. Spence (Syn: *Bryum pallens* Sw.) (Bryaceae) 2. İstasyon, Kütük üzeri, U3210; 12, İstasyon, Kütük üzeri, U3207;
75. *P. pseudotriquetrum* (Hedw.) J.R. Spence & H.P. Ramsay (Syn: *B. pseudotriquetrum* (Hedw.) P. Gaertn., B. Mey. & Scherb.) (Bryaceae) 20, 43. İstasyon, Toprak üzeri, U3261; U3209;
76. ***P. moravicum* (Podp.) Ros & Mazimpaka (Bryaceae) (Ursavaş ve Öztürk, 2016)
77. ***Pulvigerella lyellii* (Hook. & Taylor) Plášek, Sawicki & Ochyra. (Orthotrichaceae) (Ursavaş ve Öztürk, 2016)
78. *Rhytidiadelphus triquetrus* (Hedw.) Warnst. (Hylocomiaceae) 23. İstasyon, Toprak üzeri, U3248,
79. *Schistidium agassizii* Sull. & Lesq. (Grimmiaceae) 25. İstasyon, Kaya üzeri, U3126;
80. *S. apocarpum* (Hedw.) Bruch & Schimp. (Grimmiaceae) 2. İstasyon, Kaya üzeri, U3124; U3125;
81. *S. confertum* (Funck) Bruch & Schimp. (Grimmiaceae) 12. İstasyon, Kaya üzeri, U3127;
82. *S. flaccidum* (De Not.) Ochyra (Grimmiaceae) 3. İstasyon, Kaya üzeri, U3128;

83. **Sciuro-hypnum populeum* (Hedw.) Ignatov & Huttunen (Brachytheciaceae) (Abay ve Ursavaş, 2009)
84. *Syntrichia montana* Nees (Pottiaceae) (Syn: *Tortula intermedia* (Brid.) De Not.) 3. İstasyon, Kaya üzeri, U3162;
85. ***S. norvegica* F.Weber (Pottiaceae) (Ursavaş ve Öztürk, 2016)
86. *S. ruralis* (Hedw.) F.Weber & D.Mohr var. *ruraliformis* (Besch.) Delogne (Pottiaceae) 1, 6. İstasyon, Toprak üzeri, U3166; U3164; 4. İstasyon, Kaya çatlağı üzeri, U3168; 9. İstasyon, Ağaç gövdesi üzeri, U3169;
87. *S. ruralis* (Hedw.) F.Weber & D.Mohr var. *ruralis* (Pottiaceae) 1, 5. İstasyon, Kaya Üzeri, U3163; U3164; 8, 36. İstasyon, Toprak üzeri, U3165; U3165;
88. *S. virescens* (De Not.) Ochyra (Pottiaceae) 1. İstasyon, Toprak üzeri, U3170; 6, 16, 36. İstasyon, Ağaç gövdesi üzeri, U3171; U3192; U3172;
89. **Timmia austriaca* Hedw. (Timmiaceae) (Abay ve Ursavaş, 2009)
90. *Tortella inclinata* var. *densa* (Lorentz & Molendo) Limpr. (Pottiaceae) (Syn: *Tortella densa* (Lorentz & Molendo) A.C. Crundwell & Nyholm) 9, 35. İstasyon, Toprak üzeri, U3176; U3177;
91. *T. tortuosa* (Hedw.) Limpr. (Pottiaceae) 1, 4. İstasyon, Kaya çatlağı üzeri, U3174; U3174; 8, İstasyon, Küçük üzeri, U3175;
92. ***Tortula atrovirens* (Sm.) Lindb. (Pottiaceae) (Ursavaş ve Öztürk, 2016).
93. *T. brevissima* Schiffner (Pottiaceae) 9. İstasyon, Kaya çatlağı, U3173;
94. *T. inermis* (Brid.) Mont. (Pottiaceae) 16. İstasyon, Toprak üzeri, U3187; U3188;
95. *T. muralis* var. *aestiva* Brid. ex Hedw. (Pottiaceae) 1. İstasyon, Taşlı toprak üzeri, U3185;
96. *T. muralis* var. *muralis* Hedw. (Pottiaceae) 38. İstasyon, Kaya üzeri, U3186;
97. ***T. schimperi* M.J.Cano, O.Werner & J.Guerra (Pottiaceae) (Ursavaş ve Öztürk, 2016)
98. *T. subulata* Hedw. (Pottiaceae) 2, 3, 8, 12, 14, 17, 30. İstasyon, toprak üzeri, U3178; U3179; U3201; U3179; U3180; U3181; U3182; U3183; U3184; 1. İstasyon, Kaya üzeri, U3177;
99. **Trichodon cylindricus* (Hedw.) Schimp. (Ditrichaceae) (Abay ve Ursavaş, 2009)
100. *Trichostomum crispulum* Bruch (Pottiaceae) 33. İstasyon, Kaya üzeri, U3190;
101. *♦T. tenuirostre* (Hook. & Taylor) Lindb. (Pottiaceae) (Syn: *Oxystegus tenuirostris* (Hook. & Taylor) A.J.E. Sm.) 26. İstasyon, Kaya üzeri, U3189;
102. *Weissia brachycarpa* (Nees & Hornsch.) Jur. (Pottiaceae) 3. İstasyon, toprak üzeri, U3191;
103. *♦W. condensa* (Voit) Lindb. (Pottiaceae) 1, 20. İstasyon, Toprak üzeri, U3193; U3195; 2, 27. İstasyon, Kaya üzeri, U3194; U3196;
104. *W. controversa* Hedw. (Pottiaceae) 35. İstasyon, Toprak üzeri, U3198;

3. Tartışma ve Sonuç

Gerçekleştirilen arazi çalışmaları sonucunda toplamda 44 İstasyon noktasından 223 adet karayosunu örneği toplanmıştır. Toplanan örnekler içerisinde her hangi bir ciğerotu örneğine rastlanmamıştır. Teşhisleri tamamlanan karayosunu örneklerine ilişkin floristik liste yukarıda verilmiştir. Buna göre karayosunlarından 17 familyaya ait 41 cins ve bu cinslere ait 87 tür veya tür altı takson tespit edilmiştir (Tablo 2). *Barbula cordata*, *Bryoerythrophyllum ferruginascens*, *Bryum caespitium*, *Bryum dichotomum*, *Bryum funkii*, *Eucladium verticillatum*, *Fissidens adianthoides*, *Fissidens incurvus*, *Grimmia elongata*, *Hypnum andoi*, *Trichostomum tenuirostre* ve *Weissia condensa* bu çalışma ile Çankırı ilinden ilk defa kaydedilmiştir.

Alanda daha önceden Abay ve Ursavaş (2009) tarafından gerçekleştirilen çalışmada kaydı verilen fakat bu çalışmada rastlanamayan 10 karayosunu taksonu bulunmaktadır. Bunlar; *Amblystegium serpens*, *Brachythecium mildeanum*, *Dicranella varia*, *Hygroamblystegium tenax*, *Hypnum jutlandicum*, *Imbricarium mildeanum*, *Pseudoleskeella nervosa*, *Sciuro-hypnum populeum*, *Timmia austriaca*, *Trichodon cylindricus*. Alanda daha önceden Ursavaş ve Öztürk (2016) tarafından gerçekleştirilen bir diğer çalışmada kaydı verilen fakat bu çalışmada rastlanamayan 7 karayosunu taksonu bulunmaktadır. Bu taksonlar ise: *Brachythecium erythrorrhizon*, *Hygroamblystegium varium*, *Ptychostomum moravicum*, *Pulvigerella lyellii*, *Syntrichia norvegica*, *Tortula atrovirens*, *Tortula schimperi*.

Tablo 2. Araştırma alanından kaydedilen taksonların familyalara göre dağılımı

Familya No	Familyalar	Cins Sayıları	Cinsler	Takson Sayıları
1	Grimmiaceae	2	<i>Grimmia</i>	7
			<i>Schisdium</i>	4
2	Dicranaceae	3	<i>Ceratodon</i>	2
			<i>Dicranum</i>	2
			<i>Dicranella</i>	2
3	Ditrichaceae	2	<i>Distichium</i>	1
			<i>Ditrichum</i>	2
4	Fissidentaceae	1	<i>Fissidens</i>	2
5	Encalyptaceae	1	<i>Encalypta</i>	3
6	Funariaceae	1	<i>Hygrometrica</i>	1
7	Pottiaceae	9	<i>Eucladium</i>	1
			<i>Barbula</i>	3
			<i>Bryoerythrophyllum</i>	1
			<i>Didymodon</i>	1
			<i>Syntrichia</i>	4
			<i>Tortula</i>	5
			<i>Tortella</i>	2
			<i>Trichostomum</i>	2
<i>Weissia</i>	3			
8	Aulacomniaceae	1	<i>Aulacomnium</i>	1
9	Bryaceae	3	<i>Bryum</i>	5
			<i>Imbribryum</i>	1
			<i>Ptychostomum</i>	3
10	Orthotrichaceae	2	<i>Orthotrichum</i>	2
			<i>Lewinskya</i>	3
11	Amblystegiaceae	4	<i>Cratoneuron</i>	1
			<i>Drepanocladus</i>	1
			<i>Hygroamblystegium</i>	1
			<i>Leptodictyum</i>	1
12	Hypnaceae	1	<i>Hypnum</i>	4
13	Hylocomiaceae	2	<i>Hylocomium</i>	1
			<i>Rhytidiadelphus</i>	1
14	Brachytheciaceae	6	<i>Brachytheciastrum</i>	1
			<i>Brachythecium</i>	3
			<i>Eurhynchiastrum</i>	1
			<i>Homalothecium</i>	3
			<i>Pseudoscleropodium</i>	1
			<i>Kindbergia</i>	1
15	Pterigynandraceae	1	<i>Pterigynandrum</i>	1
16	Leskeaceae	1	<i>Lescuraea</i>	1
17	Leucodontaceae	1	<i>Leucodon</i>	2
TOPLAM		41		87

Araştırma ve uygulama ormanında karayosunlarının saptanmasına yönelik gerçekleştirilen tüm bu çalışmalar neticesinde alandan şimdiye kadar toplamda 18 familyaya ait 45 cins ve bu cinslere ait 104 tür veya tür altı

takson tespit edilmiştir. Araştırma ve uygulama ormanında gerçekleştirilen bu çalışma ile kaydedilen taksonlar, alanda ve yakın civarda daha önceden yapılmış diğer çalışmalar ile Tablo 3'de karşılaştırılmıştır.

Tablo 3. Araştırma ormanında yapılan çalışmanın diğer bazı çalışmalar ile karşılaştırılması

Briyofit Çalışmaları	Ursavaş ve Tuttu (2020)		Keçeli ve Çetin (2000)		Abay ve Ursavaş (2009)		Gündüz Kesim ve Ursavaş (2015)		Yavuz ve Abay (2015)		Ursavaş ve Öztürk (2016)	
	Takson sayısı	%	Takson sayısı	%	Takson sayısı	%	Takson sayısı	%	Takson sayısı	%	Takson sayısı	%
Pottiaceae	22	25	14	23	3	9	26	36	28	42	5	20
Grimmiaceae	11	13	5	8	6	17	7	10	7	10	-	-
Brachytheciaceae	10	11	11	18	5	14	10	12	8	12	3	12
Bryaceae	9	10	5	9	3	9	5	7	5	7	3	12
Dicranaceae	6	7	2	4	1	3	2	3	-	0	2	8
Orthortichaceae	5	6	2	3	3	9	6	8	6	9	4	16
Amblystegiaceae	4	5	4	7	3	9	4	7	4	6	2	8
Hypnaceae	4	5	4	7	4	11	2	3	2	3	3	12

Tablo 3'den de anlaşılacağı üzere ilk üç sırayı aynı familyalar (Pottiaceae, Brachytheciaceae ve Grimmiaceae) almıştır, sadece Ursavaş ve Öztürk (2016) çalışmasında Grimmiaceae familyası bireylerine rastlanmamıştır. İlk üç sıradaki familyalar içerdikleri takson sayıları bakımından kurak ve yarı kurak alanlara iyi adaptasyon göstermeleri sebebi ile çok fazla sayıda bireyle alanda temsil edilmektedirler. Dolayısı ile bu durum beklenen bir sonuçtur.

Araştırma ve Uygulama Ormanı 1952 yılında gerçekleşen bir sel felaketi sonrası alanda az sayıda bulunan doğal ormanın 1960 ve 1970 yıllarında ağaçlandırılması ile oluşmuş yaklaşık 50-60 yaşındaki çoğunluğu karaçam ağaçlarının oluşturduğu plantasyon bir ormandır. Alan her ne kadar yeterli dere ağına sahip ve yıllık ortalama 500 mm yağış olsa da, alanda herhangi bir ciğerotu örneğine rastlanmamıştır. Ciğerotlarının gelişebilmeleri için oldukça yüksek nem istemeleri ve gölgeli alanlarda iyi gelişmeleri sebebi ile alandan kaydı verilememiştir. Alanda bulunan plantasyon sayesinde, araştırma ve uygulama ormanın zaman içerisinde doğal ormana döneceği ve çok yakın bir gelecekte ormana ciğerotlarının da yerleşeceği düşünülmektedir.

Teşekkür: Öncelikle; bu araştırma projesinin yürütülmesi ve gerçekleştirilmesinde emeği geçen T.C. Çankırı Karatekin Üniversitesi Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü'ne (Proje No: OF200217B01) ve bu araştırma kapsamında gerekli izinleri veren ve çalışmamızda bizlere kolaylıklar sağlayan "T.C. Orman Genel Müdürlüğü, Dış İlişkiler, Eğitim ve Araştırma Dairesi Başkanlığına" minnet ve şükranlarımızı sunarız.

Kaynaklar

- Abay G. 2005. Contribution to the moss flora (Musci) of Çankırı province (Eldivan-Karadere). Ot Sist. Bot. Dergisi. 12, 175-186.
- Abay G. Ursavaş S. 2009. Çankırı İli Araştırma Ormanı Karayosunu (Musci) Flora ve Ekolojisi. Bartın Orman Fakültesi Dergisi. 11:16, 61-70.
- Abay G. Ursavaş S. 2019. List of Bryophytes of Çankırı Province. Anatolian Bryology. 5:1, 56-64.
- Batan N. Alataş M. Erata H. Özdemir T. 2019. Two Remarkable Moss Species New to Turkey and South-West Asia. Plant Biosyst. 153:2, 195-198.
- 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.
- Crum H. 1973. Mosses of the Great Lakes forest. University of Michigan. Michigan.
- Crum H.A. Anderson L.E. 1981. Mosses of Eastern North America. Vol. 1-2. Columbia University Press. New York.
- Çakır M. Tunç T. 2019. Ayrışma Sürecinde Orman Karıncalarının (*Formica rufa* grup) Rolü: İlk Yıl Sonuçları. Bartın Orman Fakültesi Dergisi. 21:2, 477-485.
- Çetin B. 1988. Checklist of the mosses of Turkey. Lindbergia. 14, 15-23.
- Erdağ A. Kürschner H. 2017. A Reference List of Turkish Bryophytes. The State of Knowledge from 1829 Until 2017. Anatolian Bryology. 3:2, 81-102.

- Glime J.M. 2006. Bryophyte Ecology, Volume 1, Physiological Ecology. Sponsored by Michigan Technological University (MTU) Botanical Society of America (BSA), International Association of Bryologists (IAB). Websites: <http://www.bryoecol.mtu.edu/> [Erişim: 10 Ocak 2019].
- Gögerçin R. Günlü A. 2017. Çankırı Karatekin Üniversitesi Orman Fakültesi Araştırma Ormanında Göktürk-2 Uydu Görüntüsü Kullanılarak Bazı Meşcere Parametrelerinin Tahmin Edilmesi. Anadolu Orman Araştırmaları Dergisi. 3:1, 1-13.
- Göl C. Yılmaz H. Ediş S. 2010. Çankırı Karatekin Üniversitesi Orman Fakültesi Araştırma ve uygulama Ormanı Topraklarının Bazı Özellikleri ve Sınıflandırması. III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, 20-22 Mayıs 2010. Cilt: 3, 941-952.
- Greven H.C. 1995. *Grimmia* Hedw. (Grimmiaceae, Musci) in Europe. Backhuys Publishers. Leiden.
- Greven H.C. 2003. Grimmiaceae of The World. Backhuys Publishers. Leiden.
- Gündüz Kesim N. Ursavaş S. 2015. The Moss Flora of Çankırı Alparslan Pond, with a moss record (*Pterygoneurum crossidioides* W. Frey, Herrnst. & Kürschner) from the country. Anatolian Bryology. 1:1, 18-33.
- Henderson D.M. 1961. Contributions to the bryophyte flora of Turkey IV. Notes Royal Botanical Garden. 23, 263-178.
- Heyn C.C. Herrnstadt I. 2004. The Bryophyte Flora of Israel and Adjacent Regions. The Israel Academy of Sciences and Humanities. Jerusalem.
- Keçeli T. Çetin B. 2000. The moss flora of Çankırı-Eldivan mountain. Turk J Bot. 24, 249-258.
- Kürschner H. Erdağ A. 2005. Bryophytes of Turkey: An Annotated Reference List of the Species with Synonyms from the Recent Literature and an Annotated List of Turkish Bryological Literature. Turkish Journal of Botany. 29, 95-154.
- Lara F. Garilleti R. Goffinet B. Draper I. Medina R. Vignalondo B. Mazimpaka V. 2016. *Lewinskya*, a new genus to accommodate the phaneroporous and monoicous taxa of *Orthotrichum* (Bryophyta, Orthotrichaceae). Cryptogamie Bryologie. 37:4, 361-382.
- Lawton E. 1971. Moss Flora of Pacific Northwest. Journal of Hattori Botanical Garden Laboratory. Miyazaki.
- Noguchi A. Iwatsuki Z. 1988. Illustrated Moss Flora of Japan, Part 2. Journal of Hattori Botanical Garden Laboratory. Miyazaki.
- Noguchi A. Iwatsuki Z. Yamaguchi T. 1991. Illustrated Moss Flora of Japan, Part 4. Journal of Hattori Botanical Garden Laboratory. Miyazaki.
- Nyholm E. 1986. Illustrated Flora of Nordic Mosses, Fasc. 1. Fissidentaceae - Seligeriaceae. The Nordic Bryological Society. Lund.
- Nyholm E. 1989. Illustrated Flora of Nordic Mosses, Fasc. 2. Pottiaceae - Splachnaceae - Schistostegaceae. The Nordic Bryological Society. Lund.
- Nyholm E. 1993. Illustrated Flora of Nordic Mosses, Fasc. 3. Bryaceae - Rhodobryaceae - Mniaceae - Cinclidiaceae - Plagiomniaceae. The Nordic Bryological Society. Lund.
- Nyholm E. 1998. Illustrated Flora of Nordic Mosses, Fasc. 4. Aulacomniaceae - Meesiaceae - Catocopiaceae - Bartramiaceae - Timmiaceae - Encalyptaceae - Grimmiaceae - Ptychomitriaceae - Hedwigiaceae - Orthotrichaceae. The Nordic Bryological Society. Lund.
- Plášek V. Sawicki J. Ochrya R. Szczecińska M. Kulik T. 2015. New taxonomical arrangement of the traditionally conceived genera *Orthotrichum* and *Ulota* (Orthotrichaceae, Bryophyta). Acta Mus. Siles. Sci. Natur. 64, 169-174.
- Ros R.M. Mazimpaka V. Abou-Salama U. Aleffi U. Blockeel T.L. Bruges M. Cros R.M. Dia, M.G. Dirkse G. Draper I. El-Saadawi W. 2013. Mosses of the Mediterranean, an annotated checklist. Cryptogamie Bryologie. 34:2, 99-283.
- 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. 2019. The plant list. Website: <http://www.theplantlist.org/>. [Erişim: 15 Eylül 2019].
- URL2. 2019. Tropicos. Website: <https://www.tropicos.org/home>. [Erişim: 18 Eylül 2019].
- Ursavaş S. Işın Z. 2019. New Records of *Bryum gemmiferum* and *Atrichum crispum* for Turkey. Plant Biosyst. 153:5, 686-690.
- Ursavaş S. Keçeli T. 2019 *Weissia multicapsularis*, A Rare Moss Species

- New to Turkey and Asia. *Plant Biosyst.* 153:5, 669-672.
- Ursavaş S. Öztürk E. 2016. Çankırı Karatekin Üniversitesi, Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanında Ölü Ağaçlar Üzerinde Tespit Edilen Karayosunları. *Anatolian Bryology.* 1:2, 21-46.
- Uyar G. Çetin B. 2004. A New Check-List of the Mosses of Turkey. *Journal of Bryology.* 26, 203-220.
- Yavuz A. Abay G. 2015. The urban moss flora of the Çankırı City (NW, Turkey). *Anatolian Bryology.* 1:1, 42-60.



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

DOI: 10.26672/anatolianbryology.701655

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

Kovada Gölü Milli Parkı (Isparta) Briyofit 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: 10.03.2020

Revised: 29.03.2020

Accepted: 17.04.2020

Öz

Kovada Gölü Milli Parkı ve çevresinden 2017-2019 yılları arasında 29 farklı lokaliteden toplam 280 briyofit örneğinin değerlendirilmesi sonucunda, 4 familyaya ait 4 cins ve bu cinslere ait 4 ciğerotu (Marchantiophyta) taksonu, ile 22 familyaya ait 51 cins ve bu cinslere ait 102 karayosunu (Bryophyta) taksonu kaydedilmiştir. *Grimmia incurva* ve *Seligeria donniana* Türkiye briyofit florası için ikinci kez kaydedilmiştir. Henderson kareleme sistemine göre, araştırma alanı C12 karesi içerisinde yer almakta olup, bu taksonlar içerisinde, 9 karayosunu taksonu C12 karesinden ilk kez rapor edilmiştir. Ayrıca, bu çalışma ile 4 ciğerotu ve 31 karayosunu kaydı Isparta ilinden ilk kez kaydedilmiştir.

Anahtar kelimeler: Bryophyta, Marchantiophyta, flora, Kovada Gölü Milli Parkı, Isparta, Türkiye.

The Bryophyte Flora of Kovada Lake National Park (Isparta)

Abstract

280 bryophyte specimens were collected from Kovada Lake National Park and its surroundings from 29 different localities between 2017 and 2019. 102 moss taxa belonging to 51 genera and 22 families and 4 liverwort taxa belonging to 4 genera and 4 families are identified from the area. *Grimmia incurva* and *Seligeria donniana* are recorded for the second time to the bryophyte flora of Turkey among the others. Additionally, 9 taxa are new taxa to C12 square of Henderson's grid system and 4 liverworts and 31 moss species are new records for Isparta province.

Keywords: Bryophyta, Marchantiophyta, flora, Kovada Lake National Park, Isparta, Turkey.

* Corresponding author: serhaturavas@gmail.com

© 2020 All rights reserved / Tüm hakları saklıdır.

To cite this article: Ursavaş S. Keçeli T. 2020. The Bryophyte Flora of Kovada Lake National Park (Isparta). *Anatolian Bryology*, 6:1, 41-54.



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

1. Giriş

Ülkemizde oldukça kısıtlı miktarlarda sahip olduğumuz ve en önemli tatlı su rezervlerimizin başında olan göller doğal güzellikleri, biyolojik çeşitliliği, balıkçılık, rekreasyon, turizm ve hidrolojik döngüdeki rolü gibi birçok özellikleriyle önemli doğa alanlarıdır (Taş, 2011). Kovada Gölü Akdeniz Bölgesinde, Isparta İli Eğirdir ilçesinin 8 km. güneyinde yer alan karstik bir göldür. $37^{\circ} 34' 47''$ - $37^{\circ} 42' 24''$ Kuzey enlemleri ile $30^{\circ} 50' 45''$ - $30^{\circ} 55' 53''$ Doğu boylamları arasında kalmaktadır. Kovada Gölü Milli Parkı'nın en derin yeri 6 m, deniz seviyesinden yüksekliği 908 m, kıyı uzunluğu ise yaklaşık 18.800 m'dir (Şener ve Şener, 2016).

Kovada Gölü ve çevresi sahip olduğu doğal kaynaklar, biyolojik çeşitlilik ve jeomorfolojik özellikleri nedeniyle 1970 yılında "Milli Park", 1992 yılında "1. Derece Doğal Sit alanı" ilan edilmiş olan Milli Park 6.534 hektarlık bir alanı kaplamaktadır (Karadağ, 2007; Şener ve Şener, 2016).

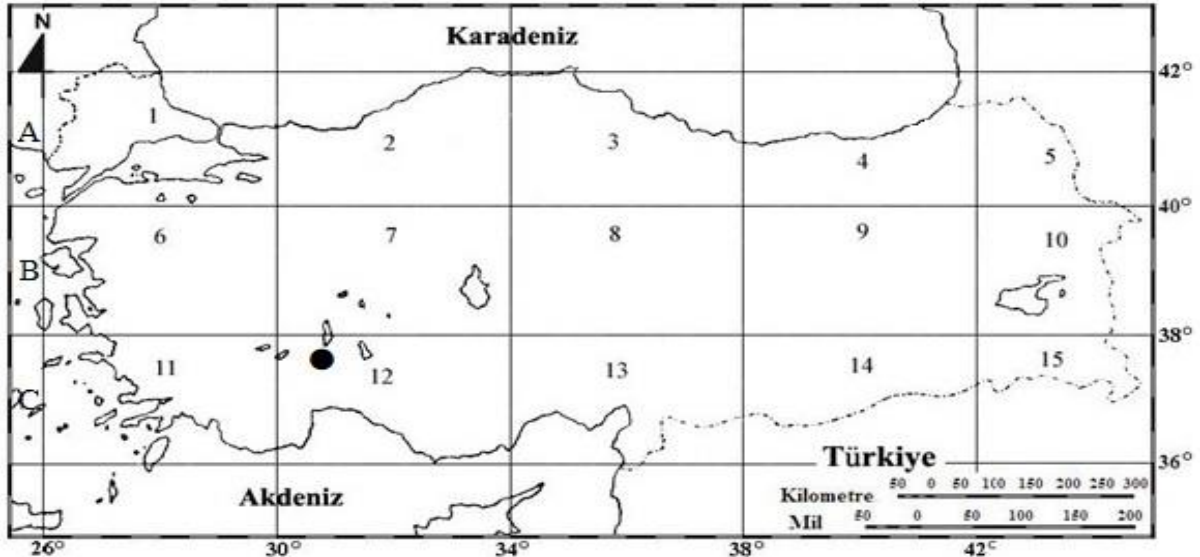
Fakat henüz briyologlar tarafından ziyaret edilmeyen birçok alan olması sebebiyle Türkiye'nin briyofit florası hala tam anlamıyla ortaya çıkartılmıştır değildir (Uyar ve Ören, 2013). Ülkenin briyofit florası hakkında daha kapsamlı bilgiler ortaya koyabilmek için yeni briyofit çalışmalarına devam edilmesi gerekmektedir (Kara ve ark., 2017).

Isparta ilinde şimdiye kadar gerçekleştirilmiş sadece bir briyofit çalışması bulunmaktadır: Ursavaş ve Çetin (2013) tarafından gerçekleştirilen bu çalışma, "Contribution to the moss flora of Kızıldağ (Isparta) National Park in Turkey" isimli doktora tez çalışmasıdır. Bu çalışmada; 29 familyaya ait, 66 cins ve toplamda 156 karayosunu taksonu kaydı verilmiştir. Isparta ilinde çok fazla briyofit flora çalışmasının olmaması bu ilde ki eksikliğini göstermektedir.

Bu çalışma ile ülkemizin önemli korunan alanlarımızdan biri olan, Isparta iline bağlı Eğirdir ve Sütçüler ilçelerinin sınırları içerisinde kalan Kovada Gölü Milli Parkı ve yakın çevresi biyolojik çeşitlilik açısından önemli bir yerdir. Bu sebeptir ki, bitkiler aleminin ikinci büyük grubu olan briyofitlerin de (ciğerotları, boynuzotları ve karayosunları) inde alanda zengin olacağı fikri ile daha önce briyofitlerle ilgili hiç çalışmanın olmadığı alanın briyofit florasını tespit etmek amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Metot

Bu çalışmanın materyalini, uygun mevsimsel dönemlerde Temmuz 2017 ve Mayıs 2019 tarihleri arasında gerçekleştirilen arazi çalışmalarından toplanmış briyofit örnekleri oluşturmaktadır. Araştırma alanı, Henderson (1961) kareleme sistemine göre C12 karesine girmektedir (Şekil 1). Araştırma alanında çalışılan lokalitelerin deniz seviyesinden yükseklikleri 800 m – 1350 m arasındadır.



Şekil 1. Henderson (1961) kareleme sistemine (C12) göre araştırma alanının (●) konumu.

Arazi çalışması esnasında bitkilerin toplanmadan önce fotoğrafları çekilmiş, toplandıkları istasyon noktalarının konumları ve yükseltileri GPS

yardımları ile belirlenerek kaydedilmiştir (Tablo 1). Örneklerin alındığı bu istasyon noktaları çalışma alanının haritası üzerinde de gösterilmiştir (Şekil

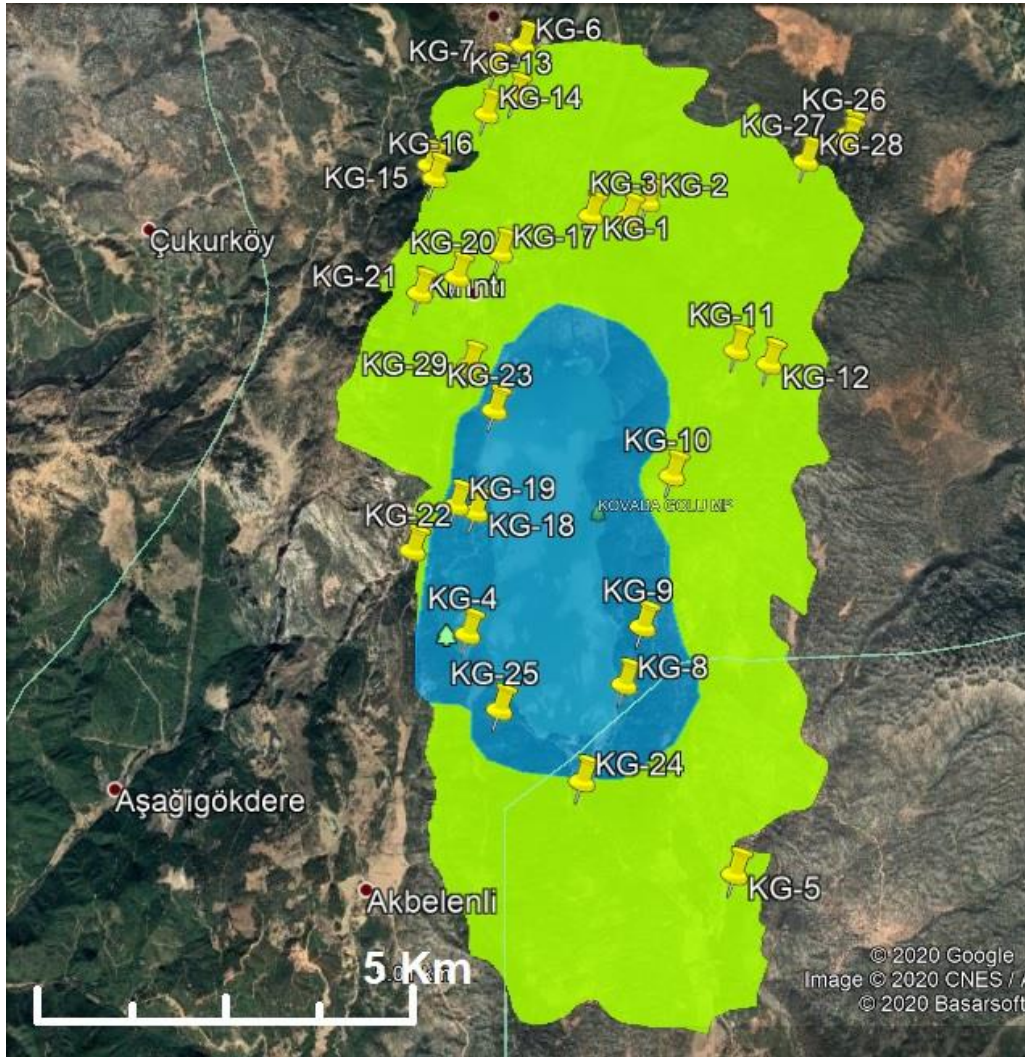
2). Toplanan örnekler plastik poşetlere konularak laboratuvara getirilmiş ve herbarium tekniklerine uygun şekilde kurutulmuştur. Teşhis edilen karayosunu örnekleri, Çankırı Karatekin Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Botaniği Anabilim Dalı Herbariumunda muhafaza edilmektedir. Ciğerotu örnekleri ise Çankırı Karatekin Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü Herbariumunda muhafaza edilmektedir.

Türkiye karayosunlarını içeren ilgili kaynaklar (Çetin, 1988; Uyar ve Çetin, 2004; Kürschner ve Erdağ, 2005; Erdağ ve Kürschner, 2017) incelenerek, floristik listedeki taksonların ülkemiz karayosunları listesinde mevcut olup olmadığı kontrol edilmiştir. Ayrıca, örneklerin daha önceden Isparta ilinden kaydının verilip verilmediği Ursavaş ve Çetin (2013) doktora tez çalışmasından kontrolü yapılmıştır. Örneklerin daha önceden C12 karesinden kaydının verilip verilmediği; Henderson ve Muirhead, 1955); Henderson (1958); Robinson ve Godfrey (1960);

Çetin (1989); Abay ve ark., (2006); Özenoğlu Kiremit ve Keçeli (2009); Kırmacı ve Özçelik (2010); Batan ve ark. (2011); Ursavaş ve Çetin (2013); Batan ve Özdemir (2016); Alataş ve ark. (2016) çalışmaları kontrol edilerek oluşturulmuştur.

Örneklerin teşhis edilmesinde farklı flora eserlerinden yararlanılmıştır (Lawton, 1971; Crum, 1973; Crum ve Anderson, 1981; Smith, 1980-2004; Nyholm, 1986-1989-1993-1998; Paton, 1999; Greven, 1995-2003; Cortini Pedrotti, 2001-2006; Heyn ve Hernstadt, 2004).

Isparta ilinden ilk defa kaydı verilen taksonların başına * işareti konularak belirtilmiştir. Henderson (1961) kareleme sistemine göre C12 karesinden ilk defa kaydedilen taksonların başına ise ** işareti konulmuştur. Türkiye briyofit florasından ikinci defa kaydı verilen taksonlar ise başına ♦ işareti konularak belirtilmiştir.



Şekil 2. Kovada Gölü Milli Parkı İstasyon noktaları

Tablo 1. Araştırma alanının istasyon bilgileri

İst. No	Lokalite	Tarih	GPS Koordinatları	Yükseklik (m)	Vejetasyon
1	C12:Isparta, Kovada Gölü Milli Parkı kuzeydoğu kesimleri	09.07.2017	36S 0312827 4171466	916	<i>Pinus brutia</i> , <i>Fraxinus</i> sp., <i>Quercus coccifera</i> , <i>Q. cerris</i> , <i>Juniperus oxycedrus</i> , <i>J. excelsa</i> , <i>Pistacia terebinthus</i> , <i>Styrax officinalis</i> , <i>Paliurus spina-christi</i> , <i>Amygdalus orientalis</i>
2	C12:Isparta, Kovada Gölü Milli Parkı kuzeydoğu kesimleri	09.07.2017	36S 0313581 4171771	947	<i>Pinus brutia</i> , <i>Juniperus oxycedrus</i> , <i>J. excelsa</i> , <i>Quercus coccifera</i> , <i>Q. cerris</i> , <i>Fraxinus</i> sp., <i>Phillyrea latifolia</i> , <i>Pistacia terebinthus</i> , <i>Styrax officinalis</i> , <i>Paliurus spina-christi</i>
3	C12:Isparta, Kovada Gölü Milli Parkı kuzeydoğu kesimleri	09.07.2017	36S 0313350 4171508	955	<i>Pinus brutia</i> , <i>Juniperus excelsa</i> , <i>J. oxycedrus</i> , <i>Quercus coccifera</i> , <i>Phillyrea latifolia</i> , <i>Pistacia terebinthus</i> , <i>Styrax officinalis</i> , <i>Paliurus spina-christi</i>
4	C12:Isparta, Kovada Gölü Milli Parkı batı kesimleri	09.07.2017	36S 0312330 4165502	949	<i>Pinus brutia</i> , <i>Quercus coccifera</i> , <i>Phillyrea latifolia</i> , <i>Pistacia terebinthus</i> , <i>Daphne sericea</i> , <i>Styrax officinalis</i> , <i>Paliurus spina-christi</i> , <i>Crataegus</i> spp.,
5	C12:Isparta, Kovada Gölü Milli Parkı güneydoğu kesimleri, Yenimahalle üst kısımları mevkii	09.07.2017	36S0316419 4163003	1148	<i>Pinus nigra</i> , <i>Quercus cerris</i> , <i>Quercus coccifera</i> , <i>Juniperus oxycedrus</i> , <i>Pistacia terebinthus</i> , <i>Daphne sericea</i> , <i>Styrax officinalis</i> , <i>Paliurus spina-christi</i> , <i>Crataegus</i> spp.,
6	C12:Isparta, Kovada Gölü Milli Parkı kuzeybatı kesimleri, Gökdere mah. civarı	10.07.2017	36S0311397 4173782	822	<i>Pinus nigra</i> , <i>Quercus coccifera</i> , <i>Quercus cerris</i> , <i>Phillyrea latifolia</i> , <i>Platanus orientalis</i> , <i>Celtis</i> sp., <i>Paliurus spina-christi</i> , <i>Pistacia terebinthus</i> , <i>Styrax officinalis</i> , <i>Crataegus</i> spp., <i>Cornus mas</i> ,
7	C12:Isparta, Kovada Gölü Milli Parkı kuzeybatı kesimleri, Gökdere mah. iç kesimleri mevkii	10.07.2017	36S0311097 4173393	844	<i>Pinus nigra</i> , <i>Quercus coccifera</i> , <i>Quercus cerris</i> , <i>Platanus orientalis</i> , <i>Celtis</i> sp., <i>Paliurus spina-christi</i> , <i>Pistacia terebinthus</i> , <i>Styrax officinalis</i> , <i>Crataegus</i> spp., <i>Cornus mas</i> , <i>Juniperus oxycedrus</i> , <i>Cornus sanguinea</i> ,
8	C12:Isparta, Kovada Gölü Milli Parkı güneydoğu kesimleri, sahil kesimleri, anıt çınar ağaçları, Denizaltı mevkii	10.07.2017	36S0314513 4165174	815	<i>Pinus brutia</i> , <i>Quercus coccifera</i> , <i>Quercus cerris</i> , <i>Phillyrea latifolia</i> , <i>Platanus orientalis</i> , <i>Celtis</i> sp., <i>Paliurus spina-christi</i> , <i>Pistacia terebinthus</i> , <i>Daphne sericea</i> , <i>Styrax officinalis</i> , <i>Crataegus</i> spp., <i>Celtis</i> sp., <i>Juniperus oxycedrus</i> , <i>Prunus</i> sp., <i>Cornus mas</i> , <i>Cornus sanguinea</i> ,
9	C12:Isparta, Kovada Gölü Milli Parkı güneydoğusu, dağ yamaçları	10.07.2017	36S0314625 4165958	902	<i>Pinus brutia</i> , <i>P. nigra</i> subsp. <i>pallasiana</i> , <i>Quercus coccifera</i> , <i>Quercus cerris</i> , <i>Phillyrea latifolia</i> , <i>Daphne sericea</i> , <i>Styrax officinalis</i> , <i>Juniperus oxycedrus</i> ,

İst. No	Lokalite	Tarih	GPS Koordinatları	Yükseklik (m)	Vejetasyon
10	C12:Isparta, Kovada Gölü Milli Parkı doğusu, Bahçevanlar yaylası yolu	10.07.2017	36S0314654 4167999	986	<i>Juniperu excelsa, J. foetidissima, J. Oxycedrus, Quercus coccifera, Quercus cerris, Phillyrea latifolia, Pistacia terebinthus, Styrax officinalis,</i>
11	C12:Isparta, Kovada Gölü Milli Parkı doğusu, Bahçevanlar yaylası mevkii	10.07.2017	36S0315235 4169792	1149	<i>Quercus cerris, Q. coccifera, Juniperus excelsa, J. foetidissima, J. oxycedrus, Phillyrea latifolia, Pistacia terebinthus, Daphne sericea, Styrax officinalis,</i>
12	C12:Isparta, Kovada Gölü Milli Parkı doğusu, Bahçevanlar yaylası üst kesimleri	10.07.2017	36S0315714 4169652	1267	<i>Juniperus excelsa, J. foetidissima, J. Oxycedrus, Quercus cerris, Q. coccifera, Q. libani, Cedrus libani, Abies cilicica subsp. isaurica, Acer spp., Phillyrea latifolia, Pistacia terebinthus,</i>
13	C12:Isparta, Kovada Gölü Milli Parkı kuzeybatısı, Yukarı Gökdere mah. güney kesimleri	11.07.2017	36S0311437 4173006	926	Bahçeler mevkii, su kanalı civarı, <i>Populus sp., Quercus cerris, Cornus mas, Melissa officinalis, Rubus sp.</i>
14	C12:Isparta, Kovada Gölü Milli Parkı kuzeybatısı, Yukarı Gökdere mah. güney kesimleri	11.07.2017	36S0311114 4172680	959	<i>Quercus cerris, Q. coccifera, Fontanesia phillyreoides, Juniperus oxycedrus, Fraxinus sp, Phillyrea latifolia, Celtis sp., Pistacia terebinthus, Styrax officinalis, Crataegus sp., Cornus mas,</i>
15	C12:Isparta, Kovada Gölü Milli Parkı kuzeybatısı, Yukarı Gökdere mah. güneybatı kesimleri	11.07.2017	36S0310527 4171782	1078	<i>Pinus brutia, P. nigra subsp. pallasiana, Quercus cerris, Q. coccifera, Juniperus excelsa, J. foetidissima, J. oxycedrus, Abies cilicica subsp. isaurica, Daphne sericea, Phillyrea latifolia, Sorbus torminalis, Celtis sp., Pistacia terebinthus, Styrax officinalis, Crataegus sp.,</i>
16	C12:Isparta, Kovada Gölü Milli Parkı kuzeybatısı, Yukarı Gökdere mah. güneybatı kesimleri	11.07.2017	36S0310668 4171580	1145	<i>Pinus nigra subsp. pallasiana, Juniperus excelsa, J. foetidissima, J. oxycedrus Quercus cerris, Q. coccifera, Pinus brutia, Abies cilicica subsp. isaurica, Phillyrea latifolia, Pistacia terebinthus, Styrax officinalis,</i>
17	C12:Isparta, Kovada Gölü Milli Parkı batı kesimleri, Kırıntı mah, yol kenarı, çeşme mevkii	11.07.2017	36S0311700 4170740	913	Bahçeler mevkii, dere kenarı, <i>Quercus cerris, Q. coccifera, Populus sp., Salix alba, Phragmites sp., Typha spp., Juncus sp., Mentha sp., Plantago major</i>
18	C12:Isparta, Kovada Gölü Milli Parkı batı kesimleri, su deposu mevkii	11.07.2017	36S0312095 4167129	929	<i>Quercus cerris, Q. coccifera, Juniperus oxycedrus, Fraxinus sp., Phillyrea latifolia, Pistacia terebinthus, Styrax officinalis, Crataegus sp.,</i>

İst. No	Lokalite	Tarih	GPS Koordinatları	Yükseklik (m)	Vejetasyon
19	C12:Isparta, Kovada Gölü Milli Parkı batı kesimleri, dağ yamaçları, yürüyüş yolu	11.07.2017	36S0311842 4167168	1001	<i>Pinus brutia</i> , <i>Quercus cerris</i> , <i>Q. coccifera</i> , <i>Juniperus oxycedrus</i> , <i>Phillyrea latifolia</i> , <i>Pistacia terebinthus</i> , <i>Styrax officinalis</i> ,
20	C12:Isparta, Kovada Gölü Milli Parkı kuzeybatısı, Kırıntı mah. üst kesimleri mevkii	12.07.2017	36S0311212 4170280	913	<i>Pistacia terebinthus</i> , <i>Quercus coccifera</i> , <i>Q. cerris</i> <i>Phillyrea latifolia</i> , <i>Juniperus oxycedrus</i> , <i>Styrax officinalis</i> , <i>Crataegus</i> sp.,
21	C12:Isparta, Kovada Gölü Milli Parkı kuzeybatısı, Kırıntı mah. üst kesimleri, sarp kayalıklar mevkii	12.07.2017	36S0310823 4169929	1181	<i>Pinus brutia</i> , <i>P. nigra</i> subsp. <i>Pallasiana</i> , <i>Quercus coccifera</i> , <i>Q. cerris</i> , <i>Q. libani</i> , <i>Juniperus excelsa</i> , <i>J. foetidissima</i> , <i>J. oxycedrus</i> , <i>Abies cilicica</i> subsp. <i>isaurica</i> , <i>Phillyrea latifolia</i> , <i>Sorbus torminalis</i> ,
22	C12:Isparta, Kovada Gölü Milli Parkı HES mevkii, kuru dere yatağı	18.05.2019	36S311359 4166487	804	<i>Pinus brutia</i> , <i>Platanus orientalis</i> , <i>Styrax officinalis</i> , <i>Daphne sericea</i>
23	C12:Isparta, Kovada Gölü Milli Parkı göl kenarı, kızılçam ormanı, eğimli yamaçlar	19.05.2019	36S0312066 4168545	864	<i>Pinus brutia</i> , <i>Platanus orientalis</i> , <i>Salix alba</i> , <i>Quercus cerris</i> , <i>Q. coccifera</i> , <i>Styrax officinalis</i> , <i>Juniperus oxycedrus</i> , <i>Paliurus spina-christi</i> , <i>Daphne sericea</i>
24	C12:Isparta, Kovada Gölü Milli Parkı, seyrek çalılık - çayırılık alan	19.05.2019	36S0314206 4163843	905	<i>Quercus coccifera</i> , <i>Pinus brutia</i> , <i>Crataegus monogyna</i> , <i>Paliurus spina-christi</i>
25	C12:Isparta, Kovada Gölü Milli Parkı, meşe ormanı –orman açıklığı makilik alan	20.05.2019	36S0312956 4164589	942	<i>Quercus cerris</i> , <i>Juniperus oxycedrus</i> , <i>Pinus nigra</i> subsp. <i>pallasiana</i> , <i>Quercus coccifera</i> , <i>Styrax officinalis</i> , <i>Paliurus spina-christi</i> , <i>Pistacia terebinthus</i> , <i>Daphne sericea</i> ,
26	C12:Isparta, Kovada Gölü Milli Parkı, göknar ormanı – orman açıklığı	20.05.2019	36S0316219 4173021	1280	<i>Abies cilicica</i> subsp. <i>isaurica</i> , <i>Pinus nigra</i> subsp. <i>pallasiana</i> , <i>Juniperus excelsa</i> , <i>J. oxycedrus</i> , <i>Daphne sericea</i> , <i>Euphorbia amygdaloides</i>
27	C12:Isparta, Kovada Gölü Milli Parkı, seyrek göknar ormanı,	21.05.2019	36S0316234 4172897	1343	<i>Abies cilicica</i> subsp. <i>isaurica</i> , <i>Pinus nigra</i> subsp. <i>pallasiana</i> , <i>Juniperus excelsa</i> , <i>Quercus cerris</i> , <i>Daphne sericea</i>
28	C12:Isparta, Kovada Gölü Milli Parkı, göknar ormanı, orman açıklığı	21.05.2019	36S0315698 4172570	1244	<i>Abies cilicica</i> subsp. <i>isaurica</i> , <i>Pinus nigra</i> subsp. <i>pallasiana</i> , <i>Juniperus excelsa</i> , <i>J. oxycedrus</i> , <i>Daphne sericea</i> , <i>Euphorbia amygdaloides</i> ,
29	C12:Isparta, Kovada Gölü Milli Parkı, Kırıntı Köyü civarı, kızılçam ormanı	22.05.2019	36S0311608 4169092	955	<i>Pinus brutia</i> , <i>Quercus cerris</i> , <i>Q. coccifera</i> , <i>Styrax officinalis</i> , <i>Juniperus oxycedrus</i> , <i>Paliurus spina-christi</i> , <i>Daphne sericea</i>

3. Bulgular

09.07.2017 - 22.05.2019 tarihleri arasında gerçekleştirilen arazi çalışmaları sonucunda toplamda 29 istasyon noktasından 280 adet briyofit örneği toplanmıştır. Toplanan örnekler içerisinde az sayıda ciğerotu türüne rastlanmıştır. 261 adet örneğin tamamının teşhisi yapılmıştır.

3.1. Bitki listesi**MARCHANTIOPHYTA** Stotler & Crand.-Stotl.

1. **Frullania dilatata* (L.) Dumort. (Frullaniaceae) 2, 4, 7, 8, 9, 12, 14, 15, 16, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 28. İstasyon, ağaç gövde üzeri, TK6870; TK6872; TK6874; TK6875; TK6876; TK6878; TK6879; TK6881; TK6882; TK6883; TK6884; TK6885; TK6887; TK6891; TK6892; TK6893; TK6895; TK6897; TK6899;
2. **Pellia epiphylla* (L.) Corda (Pelliaceae) 13. İstasyon, ıslak kaya üzeri, TK6900;
3. **Porella platyphylla* (L.) Pfeiff. (Porellaceae) 2, 6, 11. TK6871TK6873; TK6877; İstasyon kaya üzeri, 15, 21, 22, 25, 27. İstasyon, ağaç gövde üzeri, TK6880; TK6888; TK6890; TK6894; TK6898;
4. **Reboulia hemisphaerica* (L.) Raddi (Aytoniaceae) 22, 26. İstasyon, ıslak toprak üzeri, TK6889; TK6896;

BRYOPHYTA Schimp.

5. ***Anoetangium sendtnerianum* Bruch & Schimp. (Pottiaceae) 5. İstasyon, ağaç üzeri, U3284;
6. **Antitrichia curtispindula* (Hedw.) Brid. (Leucodontaceae) 9, 23. İstasyon, ağaç üzeri, U3497; U3496; 2, 7. İstasyon, kaya üzeri, U3487; U3499;
7. *Barbula convoluta* Hedw. (Pottiaceae) 25. İstasyon, toprak üzeri, U3291; 2. İstasyon, kaya üzeri, U3340;
8. ***Barbula convoluta* var. *commutata* (Jur.) Husn. (Pottiaceae) 17, 19, 25. İstasyon toprak üzeri, U3291; U3296; U3297;
9. *Bartramia pomiformis* Hedw. (Bartramiaceae) 15. İstasyon, kaya üzeri, U3388;
10. *Brachythecium velutinum* (Hedw.) Ignatov & Huttunen (Syn: *Brachythecium velutinum* (Hedw.) Schimp.) (Brachytheciaceae) 20. İstasyon, kaya üzeri, U3396;
11. **Brachythecium glareosum* (Bruch ex Spruce) Schimp. (Brachytheciaceae) 2. İstasyon, kaya üzeri, U3409;
12. *Bryum argenteum* Hedw. (Bryaceae) 10, 18. İstasyon, kaya üzeri, U3511; U3512;

13. ***Bryum radiculosum* Brid. (Bryaceae) 5. İstasyon, kaya üzeri, U3525;
14. **Cinclidotus aquaticus* (Hedw.) Bruch & Schimp. (Cinclidotaceae) 22. İstasyon, kaya üzeri, U3283;
15. *Cinclidotus riparius* (Host ex Brid.) Arn. (Cinclidotaceae) 6. İstasyon, su içi kaya üzeri, U3281;
16. *Cratoneuron filicinum* (Hedw.) Spruce (Amblystegiaceae) 9. İstasyon, toprak üzeri, U3279; 6, 9. İstasyon, su kenarı kaya üzeri, U3280; U3279;
17. *Crossidium squamiferum* (Viv.) Jur. (Pottiaceae) 18. İstasyon, kaya üzeri, U3287;
18. *Ctenidium molluscum* (Hedw.) Mitt (Hypnaceae) 26. İstasyon, kaya üzeri, U3419;
19. **Dialytrichia mucronata* (Brid.) Broth. (Pottiaceae) 2. İstasyon, kaya üzeri, U3292;
20. *Dicranoweisia cirrata* (Hedw.) Lindb. (Dicranaceae) 9, 27. İstasyon, ağaç üzeri, U3527;
21. *** Didymodon nicholsonii* Culm. (Syn: *Barbula nicholsonii* Culm.) (Pottiaceae) 2. İstasyon kaya üzeri, U3341;
22. **Didymodon rigidulus* var. *gracilis* (Schleich. ex Hook. & Grev.) R.H. Zander (Pottiaceae), (Syn: *Didymodon acutus* (Brid.) K. Saito), 18. İstasyon, toprak üzeri, U3307;
23. ** Didymodon sinuosus* (Mitt.) Delogne (Pottiaceae), (Syn: *Barbula sinuosa* (Mitt.) Grav. 13. İstasyon, ıslak toprak üzeri, U3310;
24. *Didymodon vinealis* (Brid.) R.H. Zander (Syn: *Barbula vinealis* Brid.) (Pottiaceae), 2, 22. İstasyon, kaya üzeri, U3308; U3309;
25. *Distichium capillaceum* (Hedw.) Bruch & Schimp. (Ditrichaceae) 15. İstasyon, kaya üzeri, U3529;
26. *Distichium inclinatum* (Hedw.) Bruch & Schimp. (Ditrichaceae) 15. İstasyon, kaya üzeri, U3528;
27. *Encalypta streptocarpa* Hedw. (Encalyptaceae) 12, 16, 26. İstasyon, kaya üzeri, U3481; U3482; U3480;
28. *Encalypta vulgaris* Hedw. (Encalyptaceae) 5. İstasyon, kaya çatlağı, U3483;
29. **Fabronia pusilla* Raddi (Fabroniaceae) 14, 20, 22. İstasyon, kaya üzeri, U3411; U3413; U3412;
30. **Fissidens adianthoides* Hedw. (Fissidentaceae) 2. İstasyon, kaya üzeri, U3472;
31. **Fissidens bryoides* Hedw. (Fissidentaceae) 6, 22. İstasyon, kaya çatlağı, U3475; U3471;

32. **Fissidens dubius* P. Beauv. (Fissidentaceae) 15. İstasyon, kaya üzeri, U3474;
33. ****Fissidens exilis** Hedw. (Fissidentaceae) 15. İstasyon, kaya üzeri, U3473;
34. **Fontinalis antipyretica* Hedw. (Fontinalaceae) 17. İstasyon, su içi kaya üzeri, U3476;
35. *Funaria hygrometrica* Hedw. (Funariaceae) 26, 27. İstasyon, yanmış toprak üzeri, U3477;
36. **Grimmia dissimulata* E. Maier (Grimmiaceae) 1, 3, 4, 9, 15, 20, 22. İstasyon, kaya üzeri, U3442; U3440; U3441; U3429; U3439; U3430;
37. **◆Grimmia incurva** Schwägr. (Grimmiaceae) 2. İstasyon, kaya üzeri, U3420;
38. *Grimmia laevigata* (Brid.) Brid. (Grimmiaceae) 2, 10. İstasyon, kaya üzeri, U3453; U3452;
39. *Grimmia montana* Bruch & Schimp. (Grimmiaceae) 9. İstasyon, kaya üzeri, U3451;
40. *Grimmia ovalis* (Hedw.) Lindb. (Grimmiaceae) 5. İstasyon, kaya üzeri, U3450;
41. *Grimmia pulvinata* (Hedw.) Sm. (Grimmiaceae) 3, 4, 6, 13. İstasyon, kaya üzeri, U3445; U3446; U3444; U3443;
42. ****Grimmia reflexidens** Müll. Hal. (Grimmiaceae) 10. İstasyon, kaya üzeri, U3431;
43. *Grimmia trichophylla* Grev. (Grimmiaceae) 1, 2, 4, 8, 11, 14, 15, 18, 19, 20. İstasyon, kaya üzeri, U3432; U3427; U3424; U3428; U3426; U3433; U3423; U3432; U3435; U3434;
44. *Gymnostomum calcareum* Nees & Hornsch. (Pottiaceae) 5, 11, 15, 22. İstasyon, kaya üzeri, U3315; U3313; U3314; U3312;
45. *Habrodon perpusillus* (De Not.) Lindb. (Leskeaceae) 2, 8, 15, 18, 21. İstasyon, ağaç üzeri, U3503; U3502; U3507; U3506; U3508; 2, 21. İstasyon, kaya üzeri, U3505; U3504;
46. *Homalia trichomanoides* (Hedw.) Schimp. (Neckeraceae) 15. İstasyon, kaya üzeri, U3470;
47. *Homalothecium aureum* (Spruce) H. Rob. (Brachytheciaceae) 9. İstasyon, toprak üzeri, U3395;
48. *Homalothecium lutescens* (Hedw.) H. Rob. (Brachytheciaceae) 1, 2, 5, 7, 15. İstasyon, kaya üzeri, U3404; U3400; U3401; U3403; U3402;
49. *Homalothecium philippeanum* (Spruce) Schimp. (Brachytheciaceae) 12. İstasyon, kaya üzeri, U3394;
50. *Homalothecium sericeum* (Hedw.) Schimp. (Brachytheciaceae) 8. İstasyon, ağaç üzeri, U3408; 1, 2, 6, 9, 19, 20, 27. İstasyon, kaya üzeri, U3407; U3391; U3406; U3405; U3390; U3389; U3392;
51. *Hygroamblystegium tenax* (Hedw.) Jenn. (Syn: *Amblystegium tenax* (Hedw.) C.E.O. Jensen) (Amblystegiaceae) 6. İstasyon, kaya üzeri, U3278;
52. *Hypnum cupressiforme* Hedw. (Hypnaceae) 14, 20. İstasyon ağaç üzeri, U3416; U3414; 2, 15. İstasyon, kaya üzeri, U3415; U3417;
53. *Hypnum lacunosum* (Brid.) Hoffm. ex Brid. (Hypnaceae) 2, 15. İstasyon, kaya üzeri, U3415; U3418;
54. *Hypnum resupinatum* Taylor (Hypnaceae) 14. İstasyon, ağaç üzeri, U3417;
55. ****Leptodictyum riparium** (Hedw.) Warnst. (Syn: *Amblystegium riparium* (Hedw.) Schimp.) (Amblystegiaceae) 6. İstasyon, ağaç üzeri, U3277;
56. *Leptodon smithii* (Hedw.) F. Weber & D. Mohr (Leptodontaceae) 2, 12. İstasyon, kaya üzeri, U3459; U3460;
57. *Lescuraea patens* Lindb. (Syn: *Pseudoleskea patens* (Lindb.) Kindb.) (Pottiaceae) 6. İstasyon, kaya üzeri, U3509;
58. *Leucodon sciuroides* (Hedw.) Schwägr. (Leucodontaceae) 1, 2, 3, 7, 8, 11, 19, 26. İstasyon, kaya üzeri, U3490; U3491; U3493; U3494; U3500; U3489; U3492; U3488;
59. *Leucodon sciuroides* var. *morensis* (Schwägr.) De Not. (Leucodontaceae) 2. İstasyon, ağaç üzeri, U3495; 21. İstasyon, kaya üzeri, U3498;
60. *Lewinskya affinis* (Schrad. ex Brid.) F.Lara, Garilleti & Goffinet (Syn: *Orthotrichum affine* Schrad. ex Brid.) (Orthotrichaceae) 6, 7, 8. İstasyon, ağaç üzeri, U3378; U3377; U3365;
61. *Lewinskya rupestris* (Schleich. ex Schwägr.) F.Lara, Garilleti & Goffinet (Syn: *Orthotrichum rupestre* Schleich. ex Schwägr.) (Orthotrichaceae) 5, 10, 21. İstasyon kaya üzeri, U3367; U3368; U3366;
62. *Lewinskya speciosa* (Nees) F.Lara, Garilleti & Goffinet (Syn: *Orthotrichum speciosum* Nees) (Orthotrichaceae) 5, 7. İstasyon, ağaç üzeri, U3370; U3369;
63. *Lewinskya striata* (Hedw.) F. Lara, Garilleti & Goffinet (Syn: *Orthotrichum striatum* Hedw.) (Orthotrichaceae) 13. İstasyon, ağaç üzeri, U3384;

64. *Neckera menziesii* Drumm. (Syn: *Metaneckera menziesii* (Drumm.) Steere) (Neckeraceae) 2, 7, 11, 15, 26. İstasyon, kaya üzeri, U3455; U3458; 3457; U3456; U3454;
65. **Nogopterium gracile* (Hedw.) Crosby & W.R. Buck (Syn: *Pterogonium gracile* (Hedw.) Sm.) (Leucodontaceae) 1, 2, 25. İstasyon, kaya üzeri, U3486; U3485; U3484;
66. *Orthotrichum anomalum* Hedw. (Orthotrichaceae) 1, 2, 3, 8, 18. İstasyon, kaya üzeri, U3383; U3379; U3382; U3381; U3380;
67. *Orthotrichum cupulatum* Hoffm. ex Brid. (Orthotrichaceae) 2, 7, 11, 14, 16, 28. İstasyon, kaya üzeri, U3372; U3376; U3374; U3375; U3373; U3371;
68. **Plasteurhynchium meridionale* (Schimp.) M. Fleisch. (Syn: *Eurhynchium meridionale* (Schimp.) De Not.) (Brachytheciaceae) 2. İstasyon, kaya üzeri, U3410;
69. *Ptychostomum capillare* (Hedw.) D. T. Holyoak & N. Pedersen (Syn: *Bryum capillare* Hedw.) (Bryaceae) 12, 27. İstasyon, toprak üzeri, U3514; 3518; 5, 7, 8, 19, 21, 22. İstasyon, kaya üzeri, U3521; U3510; U3513; U3515; U3516; U3517;
70. *Ptychostomum pseudotriquetrum* (Hedw.) J.R. Spence & H.P. Ramsay (Syn: *Bryum pseudotriquetrum* (Hedw.) G. Gaertn., B. Mey. & Scherb.) (Bryaceae) 24. İstasyon, toprak üzeri, U3522; 7. İstasyon, kaya üzeri, U3523;
71. *Ptychostomum torquescens* (Bruch & Schimp.) Ros & Mazimpaka (Syn: *Bryum torquescens* Bruch & Schimp.) (Bryaceae) 9. İstasyon, toprak üzeri, U3524;
72. *Pulvigeria lyellii* (Hook. & Taylor) Plášek, Sawicki & Ochrya (Orthotrichaceae) 2, 7, 11, 14, 15, 18, 19, 20, 21. İstasyon, ağaç üzeri, U3364; U3363; U3361; U3359; U3362; U3357; U3360; U3356; U3358;
73. **Plagiopus strictus* (Brid.) Guim. (Syn: *Bartramia stricta* Brid.) (Bartramiaceae) 15. İstasyon, kaya üzeri, U3387;
74. *Pseudocrossidium revolutum* (Brid.) R.H. Zander (Pottiaceae) 2. İstasyon, kaya üzeri, U3288;
75. *Pterigynandrum filiforme* Hedw. (Pterigynandraceae) 26. İstasyon, ağaç üzeri, U3501;
76. **Rhynchostegiella curviseta* (Brid.) Limpr. (Brachytheciaceae) 6. İstasyon, su kenarı toprak üzeri, U3398;
77. *Rhynchostegium riparioides* (Hedw.) Cardot (Brachytheciaceae) 6. İstasyon, su kenarı toprak üzeri, U3399;
78. **Sciuro-hypnum plumosum* (Hedw.) Ignatov & Huttunen (Syn: *Brachythecium plumosum* (Hedw.) Schimp.) (Brachytheciaceae) 22. İstasyon, kaya çatlağı, U3393;
79. ** *Sciuro-hypnum starkii* (Brid.) Ignatov & Huttunen (Syn: *Brachythecium starkei* (Brid.) Schimp.) (Brachytheciaceae) 13. İstasyon, kaya üzeri, U3397;
80. *Schistidium apocarpum* (Hedw.) Bruch & Schimp. (Grimmiaceae) 2, 5, 11 İstasyon, kaya üzeri, U3447; U3448; U3437;
81. **Schistidium rivulare* (Brid.) Podp. (Grimmiaceae) (Syn: *Grimmia alpicola* var. *rivularis* (Brid.) Wahlenb.) 18. İstasyon, kaya üzeri, U3449;
82. *Schistidium trichodon* (Brid.) Poelt (Grimmiaceae) 11. İstasyon, kaya üzeri, U3436;
83. ***Seligeria calcarea* (Hedw.) Bruch & Schimp. (Seligeriaceae) 15. İstasyon, kaya üzeri, U3386;
84. ♦*Seligeria donniana* (Sm.) Müll. Hal. (Seligeriaceae) 15. İstasyon, kaya üzeri, U3385;
85. **Syntrichia calcicola* J.J. Amann (Syn: *Tortula calcicolens* W.A. Kramer) (Pottiaceae) 12. İstasyon, kaya üzeri, U3316;
86. *Syntrichia laevipila* Brid. (Pottiaceae) (Syn: *Tortula laevipila* (Brid.) Schwägr.) 19. İstasyon, ağaç üzeri, U3285; 8. İstasyon, kaya üzeri, U3286;
87. *Syntrichia montana* Nees (Pottiaceae) (Syn: *Tortula intermedia* (Brid.) De Not.) 2, 8, 21. İstasyon, kaya üzeri, U3321; U3343; U3319; 23. İstasyon, ağaç üzeri, U3318;
88. *Syntrichia papillosissima* (Copp.) Loeske (Pottiaceae) (Syn: *Tortula papillosissima* (Copp.) Broth.) 3. İstasyon, kaya üzeri, U3299;
89. *Syntrichia princeps* (De Not.) Mitt. (Pottiaceae) (Syn: *Tortula princeps* De Not.) 11, 28. İstasyon, kaya üzeri, U3328; U3329;
90. *Syntrichia ruralis* (Hedw.) F. Weber & D. Mohr (Pottiaceae) (Syn: *Tortula ruralis* (Hedw.) P. Gaertn., B. Mey. & Scherb.) 3, 11, 19. İstasyon, kaya üzeri, U3322; U3321; U3323; 10. İstasyon, ağaç üzeri, U3324;
91. *Syntrichia virescens* (De Not.) Ochrya (Syn: *Tortula virescens* (De Not.) De Not. (Pottiaceae) 7, 10, 11. İstasyon, kaya üzeri, U3345;
92. *Tortella fragilis* (Hook. & Wilson) Limpr. (Pottiaceae) 11. İstasyon, kaya üzeri, U3330;
93. **Tortella humilis* (Hedw.) Jenn. (Pottiaceae) 9. İstasyon, kaya üzeri, U3333;
94. *Tortella inclinata* var. *densa* (Lorentz & Molendo) Limpr. (Pottiaceae) (Syn: *Tortella*

- densa* (Lorentz & Molendo) A.C. Crundwell & Nyholm) 5. İstasyon, ağaç üzeri, U3332; 26. İstasyon, kaya üzeri, U3331;
95. *Tortella nitida* (Lindb.) Broth. (Pottiaceae) 1. İstasyon, kaya üzeri, U3355;
96. *Tortella squarrosa* (Brid.) Limpr. (Syn: *Pleurochaete squarrosa* (Brid.) Lindb.) (Pottiaceae) 11, 19, 20. İstasyon, kaya çatlağı üzeri, U3294; 3289; U3293; 5. İstasyon, Toprak üzeri, U3295;
97. *Tortella tortuosa* (Hedw.) Limpr. (Pottiaceae) 2, 11, 12, 15, 21, 25, 28. İstasyon, kaya üzeri, U3335; U3337; U3342; U3339; U3338; U3337; U3334;
98. *Tortula inermis* (Brid.) Mont. (Pottiaceae) 5, 9, 12. İstasyon, kaya çaylağı üzeri, U3327; U3325; 3326;
99. *Tortula marginata* (Bruch & Schimp.) Spruce (Pottiaceae) 27. İstasyon, kaya üzeri, U3300;
100. *Tortula muralis* Hedw. (Pottiaceae) 6, 7, 24. İstasyon, kaya üzeri, U3302; U3301; U3303;
101. *Tortula subulata* Hedw. (Pottiaceae) 15, 27. İstasyon, kaya üzeri, U3305; U3304; 26. İstasyon, ağaç üzeri, U3298; 5. İstasyon, toprak üzeri, U3306;
102. *Tortula vahliana* (Schultz) Mont. (Pottiaceae) 9. İstasyon, kaya üzeri, U3347;
103. **Trichostomum brachydontium* Bruch (Pottiaceae) 7. İstasyon, kaya üzeri, U3317;
104. *Weissia brachycarpa* (Nees & Hornsch.) Jur. (Pottiaceae) 5. İstasyon, toprak üzeri, U3354;
105. *Weissia controversa* Hedw. (Pottiaceae) 2, 5, 9. İstasyon, kaya üzeri, U3351; U3348; 5. İstasyon, ağaç üzeri, U3349; 23. İstasyon, toprak üzeri, U3350;
106. **Weissia rutilans* (Hedw.) Lindb. (Pottiaceae) 27. İstasyon, toprak üzeri, U3353;

3. Tartışma ve Sonuç

Araştırma alanı olarak belirlenmiş olan Kovada Gölü Milli Parkı ve çevresinden toplanmış olan 280 briyofit örneğinin değerlendirilmesi sonucunda 4 familyaya ait 4 cins ve bu cinslere ait 4 çiğero tu taksonu ile 22 familyaya ait 51 cins ve bu cinse ait 102 karayosunu taksonu belirlenmiştir. Toplamda ise; 26 familyaya ait 55 cins ve bu cinslere ait 106 briyofit taksonu kaydedilmiştir (Tablo 2). Isparta ilinde daha önceden gerçekleştirilmiş tek çalışma bulunmaktadır (Ursavaş ve Çetin, 2013). Araştırma alanında ki bu çalışma Isparta ilinden yapılmış ikinci briyofit çalışması olup Isparta ili için 4 çiğero tu ve 31 karayosunu kaydı Isparta ilinden ilk kez kaydedilmiştir.

Araştırma alanı, Henderson (1961) kareleme sistemine göre C12 karesi içerisinde yer almakta olup 9 karayosunu taksonu C12 karesinden ilk defa kaydedilmiştir. Ayrıca; *Grimmia incurva* ve *Seligeria donniana* Türkiye den ikinci defa alandan kaydedilen önemli karayosunu taksonlarıdır.

Çalışma alanında kaydı verilen bu taksonlar dikkate alındığında Pottiaceae familyası 12 cinse ait 33 taksonla en fazla tür çeşitliliğine sahip familya olmuştur. Bu familyayı sırasıyla, 7 cinse ait 11 taksonla Brachytheciaceae; 2 cinse ait 11 taksonla Grimmiaceae, 3 cinse ait 7 taksonla Orthotrichaceae, 2 cinse ait 5 taksonla Bryaceae, 3 cinse ait 4 taksonla Leucodontaceae, 1 cinse ait 4 taksonla Fissidentaceae, 2 cinse ait 4 taksonla Hypnaceae familyaları takip etmiştir. Alandaki bu familyalarda toplamda 77 taksonla araştırma alanında kaydedilen briyofit taksonlarının %71,96 sını oluşturmaktadır.

Tablo 2. Araştırma alanından kaydedilen taksonların familyalara göre dağılımı

Familya No	Familyalar	Cins Sayıları	Cinsler	Takson Sayıları
MARCHANTIOPHYTA				
1	Frullaniaceae	1	<i>Frullania</i>	1
2	Pelliaceae	1	<i>Pellia</i>	1
3	Porellaceae	1	<i>Porella</i>	1
4	Aytoniaceae	1	<i>Reboulia</i>	1
BRYOPHYTA				
5	Amblystegiaceae	3	<i>Leptodictyum</i>	1
			<i>Cratoneuron</i>	1
			<i>Hygroamblystegium</i>	1
6	Pottiaceae	12	<i>Anoetangium</i>	1
			<i>Barbula</i>	2
			<i>Crossidium</i>	1
			<i>Dialytrichia</i>	1
			<i>Didymodon</i>	4
			<i>Gymnostomum</i>	1
			<i>Pseudocrossidium</i>	1
			<i>Syntrichia</i>	7
			<i>Tortella</i>	6
			<i>Tortula</i>	5
			<i>Trichostomum</i>	1
			<i>Weissia</i>	3
7	Leucodontaceae	3	<i>Antitrichia</i>	1
			<i>Leucodon</i>	2
			<i>Nogopterium</i>	1
8	Bartramiaceae	2	<i>Bartramia</i>	1
			<i>Plagiopus</i>	1
9	Brachytheciaceae	7	<i>Brachythecium</i>	1
			<i>Brachytheciastrum</i>	1
			<i>Plasteurhynchium</i>	1
			<i>Homalothecium</i>	4
			<i>Rhynchostegiella</i>	1
			<i>Rhynchostegium</i>	1
			<i>Sciuro-hypnum</i>	2
10	Bryaceae	2	<i>Bryum</i>	2
			<i>Ptychostomum</i>	3
11	Cinclidotaceae	1	<i>Cinclidotus</i>	2
12	Hypnaceae	2	<i>Ctenidium</i>	1
			<i>Hypnum</i>	3
13	Dicranaceae	1	<i>Dicranoweisia</i>	1
14	Ditrichaceae	1	<i>Distichium</i>	2
15	Encalyptaceae	1	<i>Encalypta</i>	2
16	Fabroniaceae	1	<i>Fabronia</i>	1
17	Fissidentaceae	1	<i>Fissidens</i>	4
18	Fontinalaceae	1	<i>Fontinalis</i>	1
19	Funariaceae	1	<i>Funaria</i>	1
20	Grimmiaceae	2	<i>Grimmia</i>	8
			<i>Schistidium</i>	3
21	Leskeaceae	2	<i>Habrodon</i>	1
			<i>Lescuraea</i>	1
22	Neckeraceae	2	<i>Homalia</i>	1
			<i>Neckera</i>	1
23	Leptodontaceae	1	<i>Leptodon</i>	1
24	Orthotrichaceae	3	<i>Orthotrichum</i>	2
			<i>Lewinskya</i>	4
			<i>Pulviger</i>	1
25	Pterigynandraceae	1	<i>Pterigynandrum</i>	1
26	Seligeriaceae	1	<i>Seligeria</i>	2
TOPLAM		55		106

Kovada Gölü Milli Parkında gerçekleştirilen bu çalışma ile kaydedilen taksonların, C12 karesinde şimdiye kadar gerçekleştirilmiş (Henderson'un

çalışmaları hariç) bazı briyofit çalışmaları ile Tablo 3'de karşılaştırılması yapılmıştır.

Tablo 3. C12 karesinde gerçekleştirilen bazı çalışmalar ile kıyaslanması

Briyofit Çalışmaları	Ursavaş ve Keçeli (2020)		Çetin (1989)		Abay ve ark. (2006)		Kırmacı ve Özçelik (2010)		Batan ve Özdemir (2011)		Ursavaş ve Çetin (2013)	
	Takson sayısı	%	Takson sayısı	%	Takson sayısı	%	Takson sayısı	%	Takson sayısı	%	Takson sayısı	%
Pottiaceae	33	35	29	32	13	40	37	26	9	25	43	28
Grimmiaceae	11	11	5	6	2	6	11	8	11	30	17	11
Brachytheciaceae	11	11	14	15	4	12	14	10	2	6	14	9
Orthortichaceae	7	7	8	9	2	6	16	11	5	14	10	6
Bryaceae	5	5	3	3	4	12	13	9	6	16	11	7
Leucodontaceae	4	4	4	4	2	6	4	3	-	-	3	2
Fissidentaceae	4	4	2	3	-	-	4	3	-	-	3	2
Hypnaceae	4	4	3	3	-	-	3	2	-	-	5	3

Tablo 3'den de anlaşılacağı üzere ilk üç sırayı aynı familyalar (Pottiaceae, Brachytheciaceae ve Grimmiaceae) almıştır. Bu familyaların bireyleri özellikle kurakçıl alanlara uyum sağlayan taksonlar olmasından dolayı alanda çok fazla sayıda bulunmaları beklenen bir sonuçtur. Abay ve ark. (2006); Batan ve Özdemir (2011) çalışmalarında Fissidentaceae, Hypnaceae familyaları ile Batan ve Özdemir (2011) çalışmasında Leucodontaceae familyalarından herhangi bir kayıt verilmemiştir.

Bölgede çok fazla olmayan su kaynakları, çalışma alanındaki en önemli bitki ve yaban hayatı yaşam alanlarından birisidir. Bu suların çevredeki özellikle elma bahçelerinin sulanmasında sürdürülebilir olmayan yöntemlerle aşırı ve bilinçsiz bir şekilde kullanılması ve su kaynaklarının alanda yoğun olarak kullanılan tarım ilaçları ile kirletilmesi ile ileride bulunması olası yeni bitki ve hayvan taksonlarının daha bilim dünyasına kazandırılmadan ortadan kalkmasına neden olabilecektir. Alan ülkemizin güneybatısında Göller Bölgesinde yer almaktadır. Kovada Gölü, Milli Park ve I. Derecede Doğal Sit Alanı statüsünde olmasına karşın yeteri derecede korunamamaktadır. Gölün kuzeyinde bulunan Eğirdir Gölü ile bağlantısını Kovada Kanalı sağlamaktadır. Kovada kanalı gölün beslenmesinde rol oynamakla birlikte Eğirdir arıtma tesisinin deşarj sularını Kovada gölüne ileterek gölün su kalitesinde ciddi bozulmalara neden olmaktadır (Şener ve Şener, 2016). Ayrıca turizm aktivitelerine bağlı olarak çevreye bırakılan plastik atıklar özellikle bölgedeki göçmen kuşların yaşamlarını önemli ölçüde tehdit eden bir başka etmendir. Bu gibi faaliyetler daha önceden herhangi bir çalışma yapılmamış alanlarda özellikle briyofit, liken ve mantar gibi

bitki grupları üzerine olumsuz etkiler yaratmaktadır.

Teşekkür: Öncelikle; bu araştırma projesinin yürütülmesi ve gerçekleştirilmesinde emeği geçen T.C. Çankırı Karatekin Üniversitesi Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü'ne (Proje No: FF200217B21) ve bu araştırma kapsamında gerekli izinleri veren ve çalışmamızda bizlere kolaylıklar sağlayan "T.C. Orman Genel Müdürlüğü, Dış İlişkiler, Eğitim ve Araştırma Dairesi Başkanlığına" ve arazi çalışmalarında bize gösterdiği yakın ilgi ve destekten dolayı Kovada Gölü Milli Park Şefi: Mustafa Arıkoğlu'na teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Abay G. Ursavaş S. Kadioğlu N.B. Tarhan İ. 2006. Artvin (A4) ve Antalya (C12)'dan bazı karayosunu (musci) kayıtları. *Tabiat ve İnsan*. 4, 19-32.
- Erdağ A. Kürschner H. 2017. Türkiye Bitkileri Listesi; Karayosunları, Ali Nihat Gökyiğit Vakfı Yayını. İstanbul.
- Alataş M. Kara R. Ezer T. Batan N. Özdemir T. 2016. Contribution to the epiphytic flora and vegetation of the Lakes District in the Burdur region (Turkey). *Turk J Bot.* 40, 329-342.
- Batan N. Özdemir T. 2011. Mersin (C12), Trabzon ve Gümüşhane (A4)'den bazı karayosunu (Musci) Kayıtları. *SDU Orman Fakültesi Dergisi*. 12, 104-109.
- Batan N. Özdemir T. 2016. The Bryophyte Flora of Burdur Province (Turkey). *Arctoa*. 25, 160-170.
- 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.
- Crum H. 1973. Mosses of the Great Lakes forest. University of Michigan. Michigan.
- Crum H.A. Anderson L.E. 1981. Mosses of Eastern North America. Vol. 1-2. Columbia University Press. New York.
- Çetin B. 1988. Checklist of the liverworts and hornworts of Turkey. *Lindbergia*. 14, 12-14.
- Çetin B. 1989. Antalya Çevresi (Köprülü Kanyon ve Güllük Dağı (Termessos) Milli Parkları ve Kurşunlu Şelalesi) Karayosunları (Musci). *Doğa Türk Botanik Dergisi*. 13:3, 456-469.
- Greven H.C. 1995. *Grimmia* Hedw. (Grimmiaceae, Musci) in Europe. Backhuys Publishers. Leiden.
- Greven H.C. 2003. *Grimmias* of The World. Backhuys Publishers. Leiden.
- 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 Royal Botanical Garden. 23, 263-178.
- Henderson D.M. Muirhead C.W. 1955. Contributions to the bryophyte flora of Turkey. Notes from the Royal Botanic Garden Edinburgh. 22, 29-43.
- Heyn C.C. Herrstadt I. 2004. The Bryophyte Flora of Israel and Adjacent Regions. The Israel Academy of Sciences and Humanities. Jerusalem.
- Kara R, Ezer T, Can Gözcü M. 2017. Three new moss records from Turkey, South-West Asia and Mediterranean. *Plant Biosyst.* 151:1, 92–97.
- Karadağ A.A. 2007. Katılımcı Havza Yönetimi Modelinin Oluşturulması: Kovada Gölü Örneği. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı ABD. Doktora Tezi. 254 s. Ankara.
- Kırmacı M. Özçelik H. 2010. Köprülü Kanyon Milli Parkı (Antalya) Karayosunu Florasına Katkılar. *SDU Orman Fakültesi Dergisi*. 2, 59-73.
- 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.
- Lawton E. 1971. Moss Flora of Pasific Northwest. *Journal of Hattori Botanical Garden Laboratory*. Miyazaki.
- Noguchi A. Iwatsuki Z. 1988. Illustrated Moss Flora of Japan, Part 2. *Journal of Hattori Botanical Garden Laboratory*. Miyazaki.
- Noguchi A. Iwatsuki Z. Yamaguchi T. 1991. Illustrated Moss Flora of Japan, Part 4. *Journal of Hattori Botanical Garden Laboratory*. Miyazaki.
- Nyholm E. 1986. Illustrated Flora of Nordic Mosses, Fasc. 1. Fissidentaceae - Seligeriaceae. The Nordic Bryological Society. Lund.
- Nyholm E. 1989. Illustrated Flora of Nordic Mosses, Fasc. 2. Pottiaceae - Splachnaceae - Schistostegaceae. The Nordic Bryological Society. Lund.
- Nyholm E. 1993. Illustrated Flora of Nordic Mosses, Fasc. 3. Bryaceae - Rhodobryaceae - Mniaceae - Cinclidiaceae - Plagiomniaceae. The Nordic Bryological Society. Lund.
- Nyholm E. 1998. Illustrated Flora of Nordic Mosses, Fasc. 4. Aulacomniaceae - Meesiaceae - Catocopiaceae - Bartramiaceae - Timmiaceae - Encalyptaceae - Grimmiaceae - Ptychomitriaceae - Hedwigiaceae - Orthotrichaceae. The Nordic Bryological Society. Lund.
- Özenoğlu Kiremit H. Keçeli T. 2009. An annotated check-list of the Hepaticae and Anthocerotae of Turkey. – *Cryptogamie Bryologie*. 30, 343–356.
- Paton J.A. 1999. The Liverwort Flora of the British Isles. Harley Books. Colchester. England.
- Robinson H. Godfrey R.K. 1960. Contribution to the bryophyte flora of Turkey. *Revue Bryologique et Lichénologique*. 29, 244-253.
- 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.
- Şener Ş. Şener E. 2016. Kovada Gölü'nün (Isparta) Hidrojeokimyasal İncelemesi. *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*. 4:2, 49-58.
- Taş B. 2011. Gaga Gölü (Ordu, Türkiye) Su Kalitesinin İncelenmesi. *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi*. 1:3, 43-61.
- Ursavaş, S. Çetin, B. 2013. Contribution to the Moss Flora of Kizildağ (Isparta) National

Park in Turkey. Current Progress in Biological Research. In Tech Open Press.
Uyar G. Çetin B. 2004. A New Check-List of the Mosses of Turkey. Journal of Bryology. 26, 203-220.

Uyar G. Ören M. 2013. Three remarkable new moss records for South-West Asia from northern Turkey. Turk. J. Bot. 37, 363-368.



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

DOI: 10.26672/anatolianbryology.703090

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

Bingöl İli Merkez İlçesinin (Türkiye) Karayosunu Florası

Mevlüt ALATAŞ^{1*}, Nevzat BATAN², Hüseyin ERATA³, Öznur ÖZEN²

¹ Munzur Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Biyomühendislik Bölümü, Tunceli, TÜRKİYE

² Karadeniz Teknik Üniversitesi, Maçka Meslek Yüksekokulu, Trabzon, TÜRKİYE

³ Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Bayramiç Meslek Yüksekokulu, Çanakkale, TÜRKİYE

Received: 12.03.2020

Revised: 09.04.2020

Accepted: 13.04.2020

Öz

Bu çalışmada, Bingöl ili merkez ilçesinin karayosunu florası araştırılmıştır. 2019 yılının farklı vejetasyon dönemlerinde toplanan karayosunu örneklerinin teşhis edilmesi sonucunda, 9 familya ve 23 cinse ait toplam 48 takson belirlenmiştir. Tamamı Bingöl ili için yeni kayıt olan taksonların 4'ü aynı zamanda Henderson kareleme sistemine göre B9 karesi için de yeni kayıttır. Ayrıca taksonlar; hayat formları, ekolojik ve floristik özellikleri açısından analiz edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Karayosunu, Flora, Bingöl, Türkiye.

The Moss Flora of Bingöl Central District (Turkey)

Abstract

In this study, the moss flora of Bingöl central district was investigated. Results of the identification of moss specimens collected in different vegetation periods the year of 2019, total 48 taxa belonging to 9 families and 23 genera were determined. 4 of the all these taxa which are new records for Bingöl are new to B9 square according to the grid-square system of Henderson. Also, life forms, ecological and floristic characteristics belong to taxa have been analyzed.

Keywords: Moss, Flora, Bingöl, Turkey.

* Corresponding author: mevlutalatas@hotmail.com

© 2020 All rights reserved / Tüm hakları saklıdır.

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



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

1. Giriş

Bitkilerin dağılımında, ekolojik özellikleri ve toleransları oldukça önemlidir. Bu ekolojik özelliklerin başında iklim faktörleri gelmektedir. Dünya üzerinde büyük bitki toplulukları, belirli iklim tipleri ile karakterize edilirler (Schofield, 2001). Briyofitler de diğer ekolojik faktörlerle birlikte genel iklim özelliklerine ve bu iklimde yetişen yüksek yapılı bitkilerin buldukları ortamlarda oluşturdukları mikroiklime bağlı olarak dağılım ve çeşitlilik gösterirler. Bu dağılım ve çeşitlilik, üç fitocoğrafik bölgenin (Avrupa-Sibirya, Akdeniz ve İran-Turan) bulunduğu konumda bulunması ve üzerinde barındırdığı farklı iklimlerden dolayı Türkiye’de zengin bir şekilde görülmektedir.

Ülkemizde 2017 yılına kadar yapılan briyofloristik çalışmalar sonucunda yaklaşık 1030 (± 191 ciğerotu, ± 835 karayosunu, ± 4 boynuzsu ciğerotu) briyofit taksonunun varlığı ortaya konulmuştur (Erdağ ve Kürschner, 2017). Bu belirtilen takson sayısı, son yıllarda yapılan çalışmalar ile daha da artmıştır (Ezer ve ark., 2017; Yücel ve Ezer, 2018; Uyar ve ark., 2018; Abay, 2018; Işın ve Ursavaş, 2018; Ursavaş ve Keçeli, 2019a, 2019b; Özenoğlu ve ark., 2019; Can Gözcü ve ark., 2019; Batan ve ark., 2019). Ancak yapılan bu çalışmalar ve belirlenen taksonlara rağmen Türkiye briyofit florasının ortaya çıkarılıp yazılabilmesi için daha çok çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Yapılacak bu çalışmalarda öncelik daha az çalışmanın yapıldığı Doğu Anadolu ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinin çalışılmamış alanları olmalıdır.

Bu amaçla, daha önce briyofitler ile ilgili herhangi bir çalışmanın yapılmadığı, Bingöl il ve ilçeleri çalışma alanı olarak belirlenmiştir. Ancak Bingöl ilçelerinin özel güvenlik bölgesi kapsamında askeri yasak bölgeler olmasından dolayı çalışmamız Bingöl il merkezi ile sınırlandırılmıştır. Bingöl il merkezinde yapılan bu çalışma ile alanın karayosunu florası belirlenerek, Türkiye briyofit florasına katkı sağlamak amaçlanmıştır.

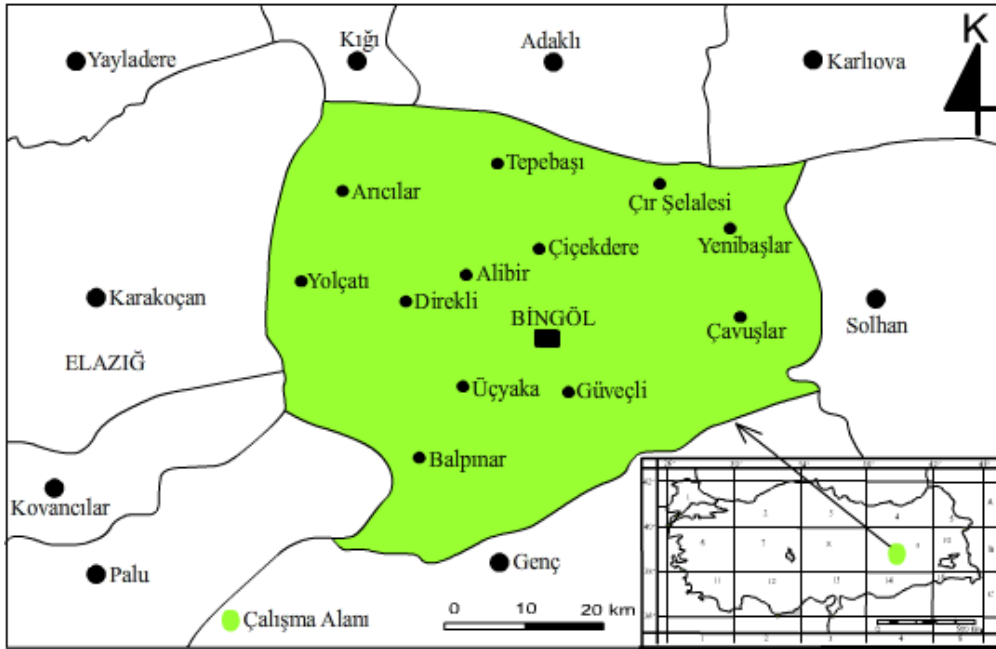
1.1. Çalışma alanı

Bingöl ili Doğu Anadolu Bölgesi’nin, Yukarı Fırat Bölümünde bulunmaktadır. Bingöl il merkezinin; güneyinde Genç, doğusunda Solhan, kuzeybatısında Karlıova, kuzeyinde Kığı ve Adaklı ilçeleri ile batı ve güneybatısında ise Elazığ iline bağlı Karakoçan, Kovancılar ve Palu ilçeleri ile çevrilidir (Şekil 1). Henderson (1961) kareleme sistemine göre ise B9 karesi içerisinde bulunan çalışma alanı, İran-Turan fitocoğrafik bölgesinde yer almaktadır (Anşin, 1983).

İl sınırları içinde arazi oldukça engebeli ve yüksek olup, denizden yüksekliği 1250 metreyi aşmaktadır. Dağlar ve tepelik alanlar çok geniş bir yer kaplamaktadır. Yükseklikleri 2000 metreyi aşan dağlık alanlar ile 1500-2000 metre arasında yükseltiye sahip olan tepelik alanların 3. jeolojik zamanda (Neozoik/Tersiyer) tektonik hareketler sonucunda meydana geldiği tespit edilmiştir. Bingöl Dağlarının yapısında genellikle bazalt ve andezitler bulunmaktadır. Kuzey-Batı, Güney-Doğu yönünde uzanan Bingöl Dağlarının kuzey yamaçları hafif eğimli olduğu halde güney kesimleri oldukça sarpıtır. Dağların orta kısımlarının birbirinden uzaklaşarak genişlemesiyle oluşan Bingöl ovası, ilin en önemli ovasıdır. Ovanın yüz ölçümü yaklaşık 80 km², deniz seviyesinden yüksekliği ise 1150 m’dir. Bingöl ovası, şehrin güneydoğusuna doğru hafif eğimle alçalarak devam eder. Çapakçur deresi ve Gayt suyunun sürüklediği çakıllarla bir kısmı kaplanan ovayı birçok akarsu çeşitli yönlerde parçalamıştır (BÇDR, 2017). Ayrıca şehir, kuzey-doğu güney-batı yönünde uzanan bariz deprem fay hatları üzerindedir.

Çalışma alanında; yıllık ortalama sıcaklık 12,5 °C, yıllık ortalama yağış ise 823 mm’dir. Yılım en sıcak ayı 26,6 °C ile Temmuz ayı olurken en soğuk ayı -1,6 °C ile Ocak ayıdır (Şekil 2). Sıcaklık değerleri ve yağış rejim tipinin KİSY şeklinde olması alanın, Akdeniz ikliminin etkisinde, Az Yağışlı Çok Soğuk Biyoiklim katında olduğunu göstermektedir (URL, 1; Akman, 2011). Kışın kar yağışı bol olup, kar kalınlığı yaklaşık 3-4 metreyi bulabilirken İlkbahar ve Sonbaharda ise bol yağmur vardır.

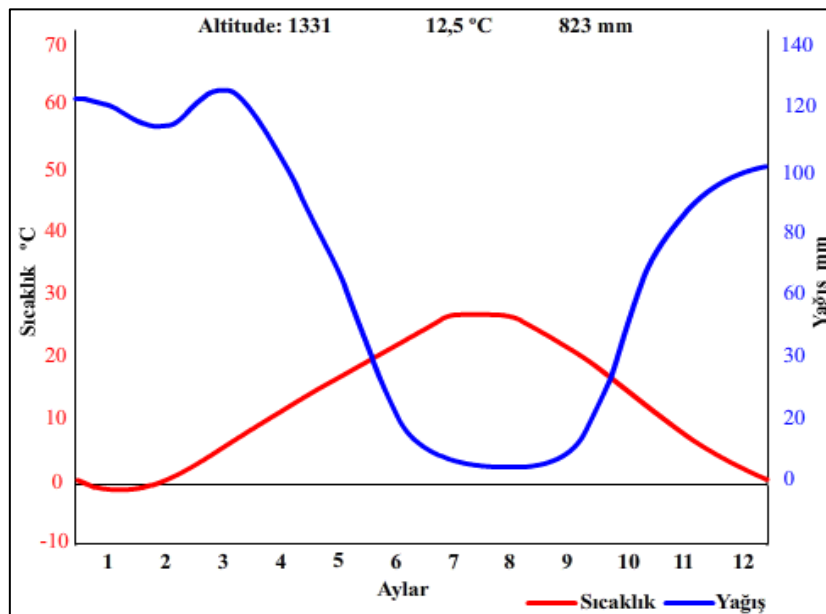
İlde yer yer; orman, step, kaya, çayır ve sulak alan vejetasyonları görülmektedir. Orman vejetasyonu 1100-1200 m’den başlar 1900-2000 m’ye kadar devam eder. Genellikle Bingöl ilinin dağlık kesimlerinin üst yamaçlarında *Quercus* orman formasyonu yoğun olarak yer alırken, alt yamaçlara doğru bu sıklık azalmakta ve bu duruma yağışların meydana getirdiği erozyon sebep olmaktadır. Orman vejetasyonu içerisinde; *Quercus petraea* (Matt.) Liebl. subsp. *pinnatifida* (K. Koch) Menitsky, *Q. libani* Oliv., *Juniperus oxycedrus* L. subsp. *macrocarpa* (Sibth. & Sm.) Ball, *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. subsp. *plutinosa*, *Prunus divaricata* Ledeb. subsp. *divaricata*, *Sorbus umbellata* (Desf.) Fritsch var. *cretica* (Lindl.) Schneider, *Acer platanoides* L. ve *Salix caprea* L. ağaç-ağaççık formasyonları yer almaktadır.



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

Astragalus gummifer Labill., *A. kurdicus* Boiss. var. *kurdicus*, *A. kurdicus* Boiss. var. *muschianus* (Kotschy & Boiss.) D. F. Chamb., *Astragalus longifolius* Lam., *A. onobrychis* L., *Acantholimon caryophyllaceum* Boiss. subsp. *caryophyllaceum*, *Aethionema grandiflorum* Boiss. & Hohen. **step**; *Gundelia tournefortii* L. var. *tournefortii*, *Lamium garganicum* L. subsp. *reniforme* (Montbret & Aucher ex Benth.) R. R. Mill, *Melica penicillaris* Boiss. & Balansa, *Rosularia sempervivum* (M. Bieb.) A. Berger

subsp. *kurdica* Eggl **kaya**; *Trifolium campestre* Schreb. subsp. *campestre* var. *campestre*, *Trifolium pratense* L. var. *pratense*, *Mellilotus officinalis* (L.) Desr., *Taraxacum montanum* (C.A.Mey.) DC., *Lamium purpureum* L. var. *purpureum* **çayır**; *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud., *Typha latifolia* L., *Lythrum salicaria* L. ve *Equisetum arvense* L. ise **sulak alan** vejetasyonu içerisinde yer alan hakim türlerdir (BÇDR, 2017).



Şekil 2. Bingöl meteoroloji istasyonuna ait ombro-termik iklim diyagramı (URL, 1).

2. Materyal ve Metot

Araştırma materyalini, vejetasyonun farklı dönemlerinde çalışma alanının farklı lokalite ve habitatlarından toplanan karayosunu örnekleri oluşturmaktadır (Tablo 1). Toplanan örneklerin teşhis edilmesinde çeşitli flora ve revizyon eserleri kullanılmıştır (Smith, 2004; Zander, 1993; Cortini Pedrotti, 2001, 2006; Heyn ve Herrnstadt, 2004; Guerra ve Cros, 2007; Casas ve ark., 2009; Kürschner ve Frey, 2011, Lara ve ark., 2016). Bitki listesinin hazırlanışı ile geçerli isim ve sinonimlik durumlarının tespitinde Ros ve ark. (2013) ve Lara ve ark. (2016) dikkate alınmıştır. Örneklerin toplandığı habitata ait

ekolojik özellikler (nem, ışık ve asidite) Dierßen (2001), hayat formları ise Hill ve ark. (2007)'ye göre düzenlenmiştir. Teşhis edilen taksonların Türkiye bryofit florası için yeni kayıt olup olmadıkları; Uyar ve Çetin (2004), Kürschner ve Erdağ (2005), Hazer (2010), Ros ve ark. (2013) ile Erdağ ve Kürschner (2017) tarafından yayınlanan son kontrol listelerine göre değerlendirilmiştir. Floristik liste, familyalar ve içerdikleri taksonların alfabetik sıralanmasına göre düzenlenmiştir. Teşhis edilen taksonlar Munzur Üniversitesi, Tunceli Meslek Yüksekokulunda muhafaza edilmektedir.

Tablo1. Lokalitelere ait veriler.

Lokalite No	Yükseklik (m)	Tarih	GPS Kaydı	Lokalite
1	1527	26.04.2019	N 38° 51'22. 35", E 40° 26'15. 74"	Üçyaka Köyü
2	1653	26.04.2019	N 38° 51'48. 06", E 40° 27'14. 35"	Mezarlık
3	1100	26.04.2019	N 38° 53'20. 33", E 40° 30'12. 94"	Çapakçur Vadisi
4	1391	10.06.2019	N 38° 56'11. 03", E 40° 25'38. 55"	Alibir Köyü
5	1045	10.06.2019	N 38° 53'32. 61", E 40° 35'54. 06"	Sarıçiçek Köyü
6	1919	10.06.2019	N 39° 02'54. 54", E 40° 39'45. 41"	Çır Şelalesi
7	1202	05.08.2019	N 39° 00'13. 36", E 40° 41'43. 44"	Yenibaşlar Köyü
8	1363	05.08.2019	N 38° 54'58. 39", E 40° 24'48. 73"	Yado Çeşmesi
9	1345	13.09.2019	N 38° 56'00. 79", E 40° 45'14. 47"	Çavuşlar Köyü
10	1080	13.09.2019	N 38° 50'56. 55", E 40° 31'18. 78"	Güveçli Köyü
11	1763	13.09.2019	N 38° 49'53. 45", E 40° 23'40. 70"	Balpınar Köyü
12	1567	07.10.2019	N 38° 56'03. 91", E 40° 18'37. 18"	Yolçatı- Direkli Arası
13	1528	07.10.2019	N 38° 57'42. 22", E 40° 27'27. 74"	Çiçekdere Köyü

3. Bulgular

Çalışma alanının farklı lokalite ve habitatlarındaki çeşitli substratlardan alınmış karayosunu örneklerinin değerlendirilmesi sonucunda, 9 familya ve 23 cinse ait toplam 48 takson tespit edilmiştir. Tamamı Bingöl ili için yeni olan taksonlardan, Henderson (1961) kareleme sistemine göre B9 karesi için yeni olan türler ise (*Hygroamblystegium varium* var. *humile*, *Schistidium platyphyllum*, *Sciurohypnum populeum*, *Tortula schimperii*) floristik listede tek yıldız (*) ile gösterilmiştir. Ayrıca,

floristik listedeki türlere ait ekolojik özellikler ve hayat formları verilirken kısaltma kullanılmıştır (N: Nem, k: kserofit, h: higrofit, m: mezofit, s: subnötrofit, b: bazifit, A: Asidite, a: asidofit, I: Işık, f: fotofit, S: sciofit, DKTo: Dere kenarı Toprak, DKT: Dere Kenarı Taş, HF: Hayat Formu, Tf: Turf, Cu: Cushion (Yastık), Mr: Mat rough (Pürüzlü halı), We: Weft (Saçak), Tuft: Öbek, Ms: Mat smooth (Düz halı), B: Bingöl, B9: B9 Karesi, A (Substrat): Ağaç, T: Toprak, K: Kaya) (Tablo 2).

Tablo 2. Floristik liste ve taksonların ekolojik özellikleri

Familyalar	Takson	HF	A	N	I	Substrat				B9	B
						A	T	K	DKT		
Amblystegiaceae	<i>Amblystegium serpens</i> (Hedw.) Schimp.	Mr	a	h	S					+	✓
Pottiaceae	<i>Barbula convoluta</i> Hedw.	Tf	s	m	f		+			+	✓
	<i>Barbula unguiculata</i> Hedw.	Tf	a	k	f					+	✓
Brachytheciaceae	<i>Brachytheciastrum velutinum</i> (Hedw.) Ignatov & Huttunen.	Mr	a	m	S			+	+	+	✓
	<i>Brachythecium rivulare</i> Schimp.	Mr	a	h	S					+	✓
	<i>Brachythecium rutabulum</i> (Hedw.) Schimp.	We	a	m	S	+				+	✓
Bryaceae	<i>Bryum argenteum</i> Hedw.	Tf	s	k	f		+	+		+	✓
Amblystegiaceae	<i>Cratoneuron filicinum</i> (Hedw.) Spruce.	We	b	h	f					+	✓

Pottiaceae	<i>Didymodon vinealis</i> (Brid.) R. H. Zander.	Tf	b	k	f							✓
Funariaceae	<i>Funaria hygrometrica</i> Hedw.	Tuft	s	m	f			+		+		✓
Grimmiaceae	<i>Grimmia laevigata</i> (Brid.) Brid.	Cu	a	k	f			+				✓
	<i>Grimmia montana</i>	Cu	a	k	f			+				✓
	<i>Grimmia ovalis</i> (Hedw.) Lindb.	Cu	s	k	f			+				✓
	<i>Grimmia pulvinata</i> (Hedw.) Sm.	Cu	a	k	f			+	+			✓
	<i>Grimmia tergestina</i> Tomm. ex Bruch & Schimp.	Cu	b	k	f			+				✓
Brachytheciaceae	<i>Homalothecium philippeanum</i> (Spruce) Schimp.	Mr	b	k	f			+				✓
	<i>Homalothecium sericeum</i> (Hedw.) Schimp.	Mr	b	k	f				+			✓
Amblystegiaceae	<i>Hygroamblystegium varium</i> var. <i>humile</i> (P. Beauv.) Vanderp. & Hedenäs	Mr	a	h	S					+	✓	✓
Bryaceae	<i>Imbricobryum alpinum</i> (Huds. ex With.) N.Pedersen	Tf	s	m	f					+		✓
	<i>Imbricobryum mildeanum</i> (Jur.) J.R.Spence	Cu	s	m	f					+		✓
Orthotrichaceae	<i>Lewinskya affinis</i> (Schrad. ex Brid.) F.Lara, Garilleti & Goffinet	Cu	s	m	S	+						✓
	<i>Lewinskya striata</i> (Hedw.) F.Lara, Garilleti & Goffinet	Cu	b	m	f			+				✓
	<i>Orthotrichum anomalum</i> Hedw.	Cu	s	k	f			+				✓
	<i>Orthotrichum cupulatum</i> Hoffm. ex Brid.	Cu	s	k	S			+				✓
	<i>Orthotrichum cupulatum</i> var. <i>riparium</i> Huebener	Cu	s	h	S			+				✓
	<i>Orthotrichum pallens</i> Bruch ex Brid.	Cu	s	k	f	+						✓
	<i>Orthotrichum pumilum</i> Sw. ex anon.	Cu	s	k	f	+						✓
Brachytheciaceae	<i>Oxyrrhynchium speciosum</i> (Brid.) Warnst.	Mr	s	h	S	+	+					✓
Bartramiaceae	<i>Philonotis calcarea</i> (Bruch & Schimp.) Schimp.	Tf	b	h	S					+		✓
Mniaceae	<i>Pohlia wahlenbergii</i> (F.Weber & D.Mohr) A.L.Andrews.	Tf	a	h	f					+		✓
	<i>Pohlia wahlenbergii</i> (F.Weber & D.Mohr) A.L.Andrews var. <i>calcarea</i> (Warnst.) E.F.Warb.	Tf	a	h	f					+		✓
Bryaceae	<i>Ptychostomum capillare</i> (Hedw.) Holyoak & N. Pedersen.	Tf	s	m	f			+				✓
	<i>Ptychostomum imbricatulum</i> (Müll. Hal.) Holyoak & N. Pedersen.	Tf	s	m	f			+		+		✓
	<i>Ptychostomum moravicum</i> (Podp.) Ros & Mazimpaka.	Tf	s	m	S					+		✓
Brachytheciaceae	<i>Rhynchostegium riparioides</i> (Hedw.) Cardot.	Ms	a	h	S							✓
Grimmiaceae	<i>Schistidium confertum</i> (Funck) Bruch & Schimp.	Cu	a	k	f			+				✓
	<i>Schistidium platyphyllum</i> (Mitt.) H.Perss.	Cu	s	h	f			+			✓	✓
Brachytheciaceae	<i>Sciuro-hypnum populeum</i> (Hedw.) Ignatov & Huttunen	Mr	s	k	S					+	✓	✓
Pottiaceae	<i>Syntrichia laevipila</i> Brid.	Tf	s	k	f	+						✓
	<i>Syntrichia princeps</i> (De Not.) Mitt.	Tf	b	k	f			+				✓
	<i>Syntrichia ruralis</i> (Hedw.) F.Weber & D.Mohr. <i>ruralis</i>	Tf	b	k	f			+	+			✓
	<i>Syntrichia ruralis</i> (Hedw.) F.Weber & D.Mohr var. <i>ruraliformis</i> (Besch.) Delogne	Tf	b	k	f			+				✓
	<i>Syntrichia virescens</i> (De Not.) Ochyra.	Tf	s	k	f			+				✓
	<i>Tortula inermis</i> (Brid.) Mont.	Tf	s	k	f			-	+			✓
	<i>Tortula muralis</i> Hedw.	Tf	s	m	f			+	+			✓
	<i>Tortula schimperi</i> M.J.Cano, O.Werner & J.Guerra	Tuft	s	m	S					+	✓	✓
	<i>Tortula subulata</i> Hedw.	Tuft	s	k	f	+		+	+			✓
	<i>Tortula vahliana</i> (Schultz) Mont.	Tf	b	k	S			+	+			✓

4. Tartışma ve Sonuç

İçerdiği takson sayısı bakımından en kalabalık familyalar sırasıyla; Pottiaceae (% 27), Brachytheciaceae (% 17), Orthotrichaceae, Grimmiaceae (% 15) ve Bryaceae (% 13) iken en zengin cinsler *Orthotrichum*, *Tortula*, *Grimmia* ve *Syntrichia*'dir. Çalışma, alana yakın Elazığ'ın Keban (Alataş ve Batan, 2015), Sivrice (Alataş ve ark., 2014), Baskil (Alataş ve Batan, 2017) ve Palu (Alataş ve Ursavaş, 2019) ilçelerinde yapılan çalışmalar ile karşılaştırıldığında, gerek familya ve gerek cins düzeyinde sonuçların benzer olduğu görülmektedir (Tablo 3). Pottiaceae ve Brachytheciaceae belirtilen çalışmaların tümünde ilk iki sıradadır. Bu familyaların ilk sırada olmaları farklı ortam koşullarına adapte olabilen taksonlara sahip olmaları ile açıklanabilir. Bryaceae ve

Grimmiaceae familyalarının oranı; Bingöl merkez, Baskil ve Palu ilçelerinde yapılan çalışmalarda benzer oranda olup Sivrice ve Keban ilçelerinde yapılan çalışmalara göre oranı yüksektir. Sivrice ve Keban ilçelerinde yapılan çalışmalardaki Bryaceae ve Grimmiaceae familyalarının oranlarının düşüklüğü, alanlarda bulunan barajların ortam nemini artırıp kuraklığı azaltması ile ilişkilendirilebilir. Ciğerotlarının Pelliaceae familyası ise Baskil ve Palu ilçesinde yapılan çalışmalarda bir taksonla temsil edilmektedir. Bu familyanın ve diğer ciğerotlarının, Bingöl merkez ve diğer alanlarda yapılan çalışmalarda bulunmamasını, alanların yeteri kadar neme ve ciğerotu türlerinin yaşamlarını sürdürebileceği habitatlara sahip olmamaları ile açıklayabiliriz.

Tablo 3. Araştırma alanında bulunan karayosunlarının, yakın çevrede yapılmış bazı çalışmalarla familya düzeyinde karşılaştırılması

Familya	Çalışma alanı (Bingöl)		Baskil		Keban		Sivrice		Palu	
	Takson sayısı	(%)	Takson sayısı	(%)	Takson sayısı	(%)	Takson sayısı	(%)	Takson sayısı	(%)
Pottiaceae	13	27	14	26	9	20	9	20	12	26
Brachytheciaceae	8	17	9	17	14	31	14	31	7	15
Bryaceae	6	13	8	15	4	9	4	9	7	15
Grimmiaceae	7	15	8	15	3	7	3	7	6	13
Orthotrichaceae	7	15	3	6	8	18	8	18	6	13
Amblystegiaceae	3	6	4	7	4	9	4	9	4	9
Mniaceae	2	4	1	2	1	2	1	2	2	4
Bartramiaceae	1	2	1	2	1	2	1	2	-	-
Funariaceae	1	2	1	2	-	-	-	-	1	2
Encalyptaceae	-	-	2	4	-	-	-	-	-	-
Pelliaceae	-	-	1	2	-	-	-	-	1	2
Hypnaceae	-	-	1	2	1	2	1	2	-	-
Leskeaceae	-	-	1	2	-	-	-	-	1	2

Ortak taksonlara sahip olma açısından ise çalışmamız, en fazla Palu'da (Alataş ve Ursavaş, 2019) yapılan çalışma ile benzerlik göstermekle birlikte Elazığ'ın diğer ilçelerinde yapılan çalışmalar ile de oldukça benzerdir. Bu benzerliğin sebebi aynı iklim çeşitliliği ve benzer karakterli habitatların varlığı ile açıklanabilir. Palu'da yapılan çalışma ile fazla benzerlik göstermesini ise aynı iklim ve benzer karakterli habitatların yanı sıra çalışma alanlarının bitişik komşu olması ve eşdeğer konumda bulunması ile ifade edebiliriz. Bu çalışmada var olan fakat diğer çalışmalarda olmayan taksonlar ise yeni kare kayıtları olan; *Hygroamblystegium varium* var. *humile*, *Schistidium platyphyllum*, *Sciurohypnum populeum*, *Tortula schimperi*'dir.

Alanda bulunan en yaygın türler ise; *Tortula subulata*, *Grimmia pulvinata*, *Orthotrichum pumilum* ve *Syntrichia ruralis*'dir.

Karayosunları görünüm olarak akrokarp ve pleurokarp karayosunları olarak iki büyük gruba ayrılırlar. Çalışmada, gametofitin substrata dik olarak bulunduğu ve sporofitin gametofit veya yan dalların uç kısmında yer aldığı akrokarp görünüşlü taksonların oranı % 77, gametofitin genellikle substrata paralel olarak geliştiği ve ikincil gövdeler ile yan dallara sahip pleurokarp görünüşlü taksonların oranı ise % 23'dür. Kserofit karakterli akrokarp türlerin fazlalığı; alanın İran-Turan fitocoğrafik bölgesinde yer alması, alanda step vejetasyonunun hakim

olması ve Az Yağışlı Çok Soğuk Akdeniz Biyoiklim katının etkisi altında kalmasından kaynaklanmaktadır.

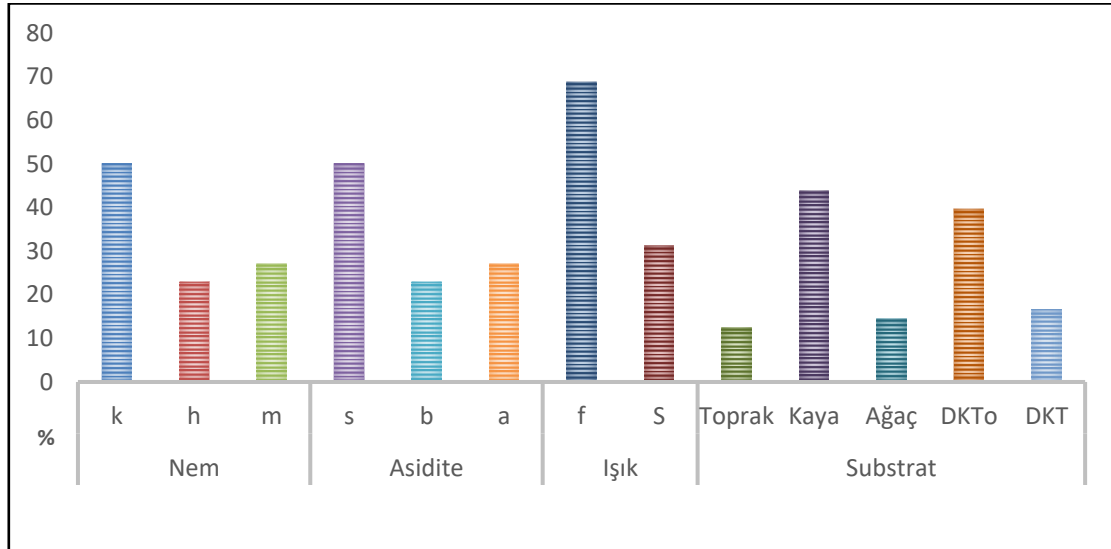
Taksonların ekolojik özellikleri ve hayat formları değerlendirilirken literatür bilgilerinin yanı sıra arazi gözlemleri de dikkate alınmıştır. Asidite açısından; % 50'sinin subnötrofit (pH= 5,7-7), % 27'sinin asidofit (pH < 5,7) ve % 23'nün bazifit (pH > 7) karakterde olduğu görülmektedir (Şekil 3).

Taksonlar nem istekleri bakımından değerlendirildiğinde ise sırasıyla; % 50'inin kserofit, % 27'sinin mezofit ve % 23'nün higrofit, karakterde olduğu görülmektedir (Şekil 3). Bu sonuçlar alanda yarı kurak ve nemli habitatların bir arada olduğunu ancak kurakçıl

habitatlardan daha baskın olduğunu göstermektedir.

Işık isteklerine göre; yarı gölgelik ve açık alanlarda yayılış gösteren fotofit taksonların oranı % 69 iken gölgelik alanları tercih eden sciofit karakterli taksonların oranı ise % 31'dir (Şekil 3).

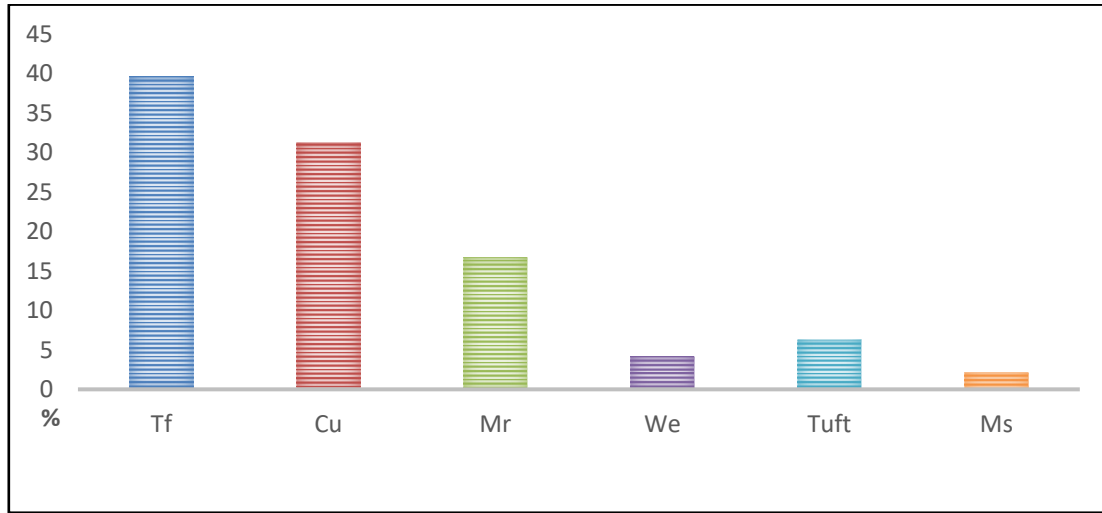
Substrat açısından değerlendirildiğinde ise; taksonlar tarafından en çok tercih edilen substratın sırasıyla kaya, dere kenarı toprak (DKTo), dere kenarı taş (DKT), ağaç ve toprak olduğu ve bazı taksonların birden fazla substratta bulunabildiği görülmüştür (Şekil 3). Dere kenarı toprak, toprak ve kaya üzerinden alınan örneklerin fazlalığı, alanın orman varlığının azlığı ve step alanlarının çokluğu ile ifade edilebilir.



Şekil 3. Taksonların ekolojik tercihleri

Hayat formu, buharlaşma yoluyla olan su kaybını azaltmak ve primer üretimi arttırmak için fotosentetik yapıların bir araya toplanma şeklidir (Bates, 1998). Hayat formları genellikle kalıcı bir özellik olmasına rağmen bitkiler ortam koşullarının değişmesiyle farklı bir hayat formuna geçebilirler (Mägdefrau, 1982). Belirlenen taksonların, çalışma alanında gösterdikleri hayat formları değerlendirildiğinde sırasıyla % 40'lık oranla Tf ilk sırada, % 31'lik oranıyla Cu ikinci ve % 17'lik oranıyla da Mr üçüncü sırada yer almaktadır. Tuft, We ve Ms ise daha az oranda tercih edilen hayat formlarıdır. Bu sonuçlar, taksonlara ait hayat formları oranlarının alanın; iklim, ışık, sıcaklık, toprak, su vb. özellikleri ile uyumlu olduğunu göstermektedir.

Sonuç olarak, karayosunu florası bilinmeyen Bingöl merkezinin karayosunu listesi çıkarılarak; B9 karesi için 4, Bingöl ili için ise 48 yeni kayıt takson belirlenmiş olup, Türkiye briyofit florasına önemli bir katkı sağlanmıştır. Bu çalışmanın briyofloristik çalışmalar açısından yok denecek kadar az çalışmanın yapıldığı Doğu Anadolu Bölgesinden yapılmış olması, gerek konum ve gerekse sağladığı veriler açısından henüz yazılmamış olan Türkiye Briyofit Florası için özellikle önemlidir. Ayrıca yapılan bu çalışma, Bingöl ilinde briyofitler ile ilgili yapılacak diğer flora çalışmalarına kaynak teşkil edecektir.



Şekil 4. Taksonların hayat formları

Teşekkür

Arazi çalışmalarındaki yardımlarından dolayı Bingöl Orman İşletme Şefliği çalışanları, Bingöl Üniversitesi Öğretim Üyesi Alpaslan KOÇAK ve Uzman Biyolog Mustafa DEMİRBAĞ'a teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Abay G. 2018. The Bryophyte Flora of Recep Tayyip Erdoğan University, Zihni Derin Campus (Rize/Turkey). *Anatolian Bryology*. 4:2, 72-78.
- Akman Y. 2011. İklim ve Biyoiklim (Biyoiklim metodları ve Türkiye İklimleri). Palme Yayıncılık. Ankara.
- 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. 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.
- Anşin R. 1983. Türkiye'nin Flora Bölgeleri ve Bu Bölgelerde Yayılan Asal Vejetasyon Tipleri. *Karadeniz Üniversitesi Dergisi*. 6:2.
- Batan N. Alataş M. Erata H. Özdemir T. 2019. Two remarkable moss species new to Turkey and South-west Asia. *Plant Biosystems*. 53:2, 195-198.

Bates J.W. 1998. Is "life-form" a useful concept in bryophyte ecology? *Oikos*. 82, 223-237.

BÇDR (Bingöl Çevre Durum Raporu). 2017. Bingöl ÇED ve Çevre Hizmetleri Şube Müdürlüğü. Bingöl.

Can Gözcü M. Uyar G. Ören M. Ezer T. Alataş M. 2019. The Bryophyte Flora of The Samanlı Mountains (Sakarya, Kocaeli, Yalova, Bursa) in North-West Turkey. *Arctoa*. 8:1, 58-74.

Casas C. Brugués M. Cros MR. Sérgio C. Infante M. 2009. Handbook of Liverworts and Hornworts of The Iberian Peninsula and The Balearic Islands, Institut D'estudis Catalans, Spain.

Cortini Pedrotti C. 2001. Flora dei muschi d'Italia, Sphagnopsida, Andreaopsida, Bryopsida (I parte). ISBN: 88-7287-250-2, Antonio Delfino Editore Medicina-Scienze. pp. 817.

Cortini Pedrotti C. 2006. Flora dei muschi d'Italia, Bryopsida (II parte). Roma: Antonia Delfino Editore. ISBN: 88-7287-370-3, Antonio Delfino Editore Medicina-Scienze. pp. 817-1235.

Dierssen K. 2001. Distribution, ecological amplitude and phytosociological characterization of European bryophytes Band 56. *Bryophytorum Bibliotheca*. Stuttgart.

Erdağ A. Kürschner H. 2017. Türkiye Bitkilerinin Listesi (Karayosunları). Ali Nihat Göküçit Vakfı Bas. İstanbul.

Ezer T. Uyar G. Ören M. Alataş M. 2017. New national and regional bryophyte records, 52, 22. *Pohlia lutescens* (Limpr.) H.

- Lindb. Journal of Bryology. 39:3, 285-304.
- Guerra J, Cros M (2007). Flora Briofítica Ibérica. Vol. 1. Universidad de Murcia Sociedad Espanola de Briología. Murcia.
- Hazer Y. 2010. Son Literatür ve Herbarium Verilerine Göre Türkiye Karayosunlarının Floristik Dağılımı ve Elektronik Veritabanının Oluşturulması. Bülent Ecevit Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Zonguldak.
- Henderson D.M. 1961. Contribution to the Bryophyte Flora of Turkey: IV. Notes from Royal Botanic Garden Edinburgh. 23, 263-278.
- Heyn C.C. Herrnstadt I. 2004. The Bryophyte Flora of Israel and Adjacent Regions. The Israel Academy of Sciences and Humanities, Jerusalem.
- Hill M.O. Preston, C.D. Bosanquet S.D.S. Roy D.B. 2007. Bryoatt, attributes of British and Irish mosses, liverworts and hornworts with information on native status, size, life form, life history, geography and habitat. Printed by The Saxon Print Group. Norwich.
- Işın Z. Ursavaş S. 2018. The Moss Flora of İğneada Floodplain Forests National Park (Demirköy, Kırklareli) Turkey. Anatolian Bryology. 4:2, 92-106.
- Kürschner H. Erdağ A. 2005. Bryophytes of Turkey: An annotated Reference list of the species with Synonyms from the Recent Literature and an Annotated List of Turkish Bryological Literature. Turkish Journal of Botany. 29, 95-154.
- Kürschner H. Frey W. 2011. Liverworts, Mosses and Hornworts of Southwest Asia. Beiheft 139. Borntraeger Verlagsbuchhandlung. Stuttgart.
- Lara F. Garilleti R. Goffinet B. Draper I. Medina R. Vigalondo B. Mazimpaka V. 2016. *Lewinskya*, a new genus to accommodate the phaneroporous and monoicous taxa of *Orthotrichum* (Bryophyta, Orthotrichaceae). Cryptogamie Bryologie. 37, 361-382.
- Magdefra K. 1982. Life-forms of Bryophytes. in Bryophyte Ecology. Chapman and Hall. Newyork.
- Özenoğlu H. Kırmacı M. Kiremit F. 2019. Contributions to the genus *Riccia* L. (Ricciaceae) in Turkey. Turkish Journal of Botany. 43:2, 253-261.
- Ros R.M. Mazimpaka V. Abou-Salama U. Aleffi M. Blockeel T.L. Brugués M. Cros RM. Dia MG. Dirkse GM. Draper I. ve ark. 2013. Mosses of the Mediterranean, an annotated checklist. Cryptogam Bryol. 34:2, 99-283.
- Schofield W.B. 2001. Introduction to Bryology. The Blackburn Press. Caldwell.
- Smith A.J.E. 2004. The Moss Flora of Britain and Ireland. Cambridge Univ. Press. Cambridge.
- URL 1. Climate Data. 2019. Website: <https://tr.climate-data.org/asya/tuerkiye/bingoel/bingoel-274/>. [Erişim: 03 Ağustos 2019].
- Ursavaş S. Keçeli T. 2019a. *Weissia multicapsularis*, a rare moss species new to Turkey and Asia. Plant Biosystems. 153:5, 669-672.
- Ursavaş S. Keçeli T. 2019b. The Moss Flora of Kocaçay Delta (Karacabey-Bursa) Floodplain Forests in Turkey. Anatolian Bryology. 5:1, 22-34.
- Uyar G. Çetin B. 2004. A new check-list of the mosses of the Turkey. Journal of Bryology. 26, 203-220.
- Uyar G. Ören M. Ezer T. Gözcü M.C. 2018. The genus *Pseudephemerum* and *Schistidium confusum* newly reported from Turkey and Southwestern Asia. Cryptogamie Bryologie. 39:1, 55-60.
- Yücel E. Ezer T. 2018. Contributions to the Bryophyte Flora of Kütahya Province (Turkey). Anatolian Bryology. 4:2, 65-71.
- 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.705825

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

Notes on *Dicranella crispa* and *Schistidium confusum* in Turkey

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

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

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

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

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

Received: 18.03.2020

Revised: 09.04.2020

Accepted: 13.04.2020

Abstract

In this study, both *Dicranella crispa* (Hedw.) Schimp (Dicranaceae) and *Schistidium confusum* H.H.Blom (Grimmiaceae) were recorded a second time from Mersin after Ardahan and Sakarya provinces and, also a first time from The Mediterranean region in Turkey. The specimens collected from the Taşeli Plateau. Description of the species is given along with their ecology and phytogeographical distribution.

Keywords: Bryophyte, *Dicranella crispa*, *Schistidium confusum*, Taşeli Plateau, Turkey.

Türkiye'deki *Dicranella crispa* ve *Schistidium confusum* Üzerine Notlar

Öz

Dicranella crispa (Hedw.) Schimp (Dicranaceae) ve *Schistidium confusum* H.H.Blom (Grimmiaceae) bu çalışma ile Türkiye'de Ardahan ve Sakarya illerinden sonra ikinci kez Mersin'den ve ilk kez Akdeniz bölgesinden kaydedilmiştir. Örnekler Taşeli Platosu'ndan toplanmıştır. Türlerin tanımı ekolojileri ve fitocoğrafik dağılımları ile birlikte verilmiştir.

Anahtar kelimeler: Briyofit, *Dicranella crispa*, *Schistidium confusum*, Taşeli Platosu, Türkiye.

* Corresponding author: uygur3347@gmail.com

© 2020 All rights reserved / Tüm hakları saklıdır.

To cite this article: Uygun A. Ezer T. Karaman Erkul S. Alataş M. 2020. Notes on *Dicranella crispa* and *Schistidium confusum* in Turkey. *Anatolian Bryology*. 6:1, 64-69.



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

1. Introduction

The Taşeli Plateau, located between the provinces of Antalya-Karaman and Mersin, is a karst plateau with an area of 113460 ha located between the longitude of 32.73 ° E and the latitude of 36.38 ° N. The plateau is in Key Biodiversity Area (KBA) status due to its biodiversity (Eken et al., 2006).

The study area is located in the Mediterranean Phytogeographical Region, common vegetation of steppe exists at high altitude. Since the Taşeli Plateau is heavily covered with rocks, rock vegetation covers a large area. Moreover, the area also covered with Conifer forest in the southern and northern areas (Sümbül and Erik, 1988a, 1988b, 1990a, 1990b). According to the data of Anamur District Meteorology Station (URL-1), this locality has a rainy, warm Mediterranean climate (Akman, 2011). The mean annual temperature is 19.4°C. The highest mean temperature is 33.0°C in August, and the lowest is 8.2°C in January. The mean annual precipitation

of the region is 928.3 mm. According to the data of Gülnar District Meteorology Station (URL-1), this locality has also rainy, warm Mediterranean climate (Akman, 2011). The mean annual temperature is 13.4°C. The highest mean temperature is 30.2°C in August, and the lowest is 0.4°C in January. The mean annual precipitation of the region is 762.8 mm.

The genus *Dicranella* (Dicranaceae) represented with 7 taxa and the genus *Schistidium* (Grimmiaceae) represented with 22 taxa in Turkey (Karakaş and Ezer, 2016; Erdağ and Kürschner, 2017; Batan et al., 2018; Uyar et al., 2018). *Dicranella crispera* and *Schistidium confusum* are reported second time from Turkey, former taxon first time reported Ardahan and later taxon first time reported Sakarya province where are located from Euro-Siberian Phytogeographical Region with this study. Moreover, these species are recorded the first time from the Mediterranean Region (Figure 1,2).

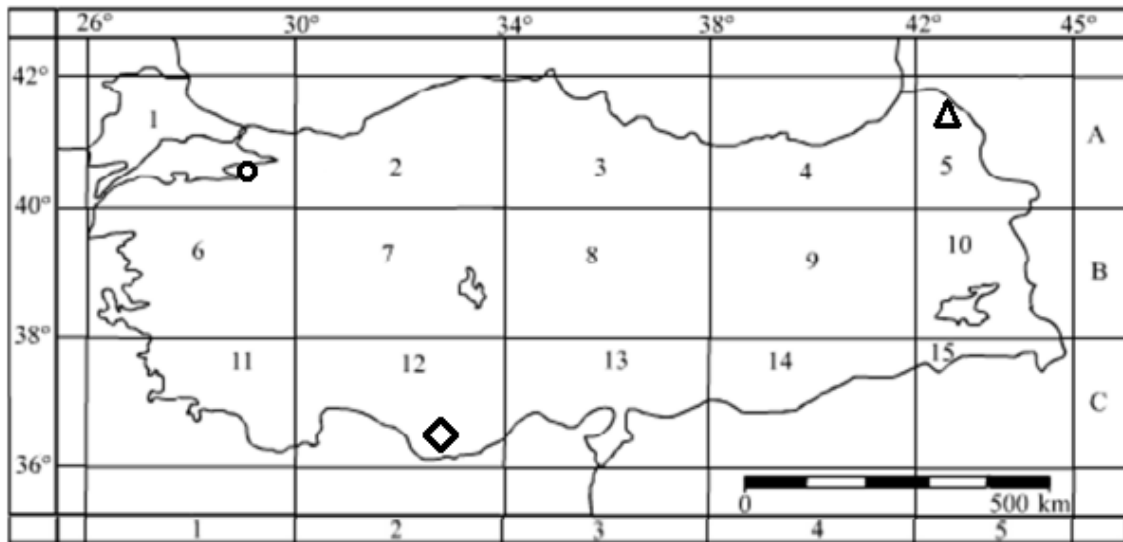


Figure 1. *D. crispera* and *S. confusum* distribution in Turkey (Henderson, 1965). Δ *Dicranella crispera*, ○ *Schistidium confusum*, ◊ Location of the research area



Figure 2. *D. crisper* and *S. confusum* location in Taşeli Plateau (changed from Google Earth)



Dicranella crisper



Schistidium confusum

2. Materials and Methods

Dicranella and *Schistidium* specimens were collected during the bryological investigations in Taşeli Plateau. The collected specimens were prepared according to standard herbarium techniques and identified using various flora and revisional studies; Nyholm, 1986, 1998; Blom, 1996; Noguchi and Iwatsuki, 1987; Smith, 2004; Frey et al., 2006. Voucher specimens were stored in standard bryophyte envelope in Herbarium of Scientific and Technological Application and Research Center, Aksaray University (AKSU).

3. Results and Discussion

Dicranella crisper (Hedw.) Schimp.

Specimen examined: Turkey, Mersin province, Bozyazı district, Dereköy village, Dereköy freshwater trout facility surroundings (36° 20' 23.9388" N-33° 4' 31.8504" E), on rock, 1100 m, 22.08.2019, A. UYGUR 1496.

Taxa belong to *D. crisper* are diagnosed with lightly crisped leaves when dry, squarrose leaves when moist, plane leaf margin at base, denticulate leaf margin towards the apex. The plant is 5-10 mm long and seen green tufts. Leaves are 2-4 mm long and reflexed backward. Basal leaf cell is linear to rectangular (Fig. 3). Mid-leaf cell is narrower, linear, 4-6 µm wide. Sporophytes were not seen in our population. *D. crisper* is similar to

D. gravilleana (Brid.) Schimp. but it is differentiated upper rectangular narrow leaf cell (rectangular cell) and rhizoidal gemmae is absent (has reddish brown rhizoidal gemmae) (Ireland, 1982; Nyholm, 1986; Smith, 2004; Frey et al., 2006).

D. crisper is circumpolar, acidophytic, mesophytic, sciophytic specimen. Its habitat is open on bare clayey, loamy, sandy and gravelly banks and alluvial sands, by streams, river and roadsides, on ditches, in sands or clay pits (Dierßen, 2001; Smith, 2004). Dereköy village has a freshwater spring. Specimens were collected on a rock from under poplar tree around freshwater spring.

D. crisper which is including in the IUCN Red List of Threatened Species in the LC category in Europe (Cogoni et al. 2019) spreads in Europe (including Svalbard in the north, Italy, Denmark, Finland, Norway, Faeroe Islands, Sweden, France, Great Britain, Ireland, Austria, Czech Republic, Germany, Netherlands, Poland, Slovakia, Switzerland, Hungary, Romania, Slovenia, Iceland), Siberia, N. Asia, N. America, Greenland and China (Nyholm, 1986; Noguchi and Iwatsuki, 1987; Smith, 2004; Frey et al., 2006; Ros et al., 2013; Hodgetts, 2015; Gulnigar et al., 2018).

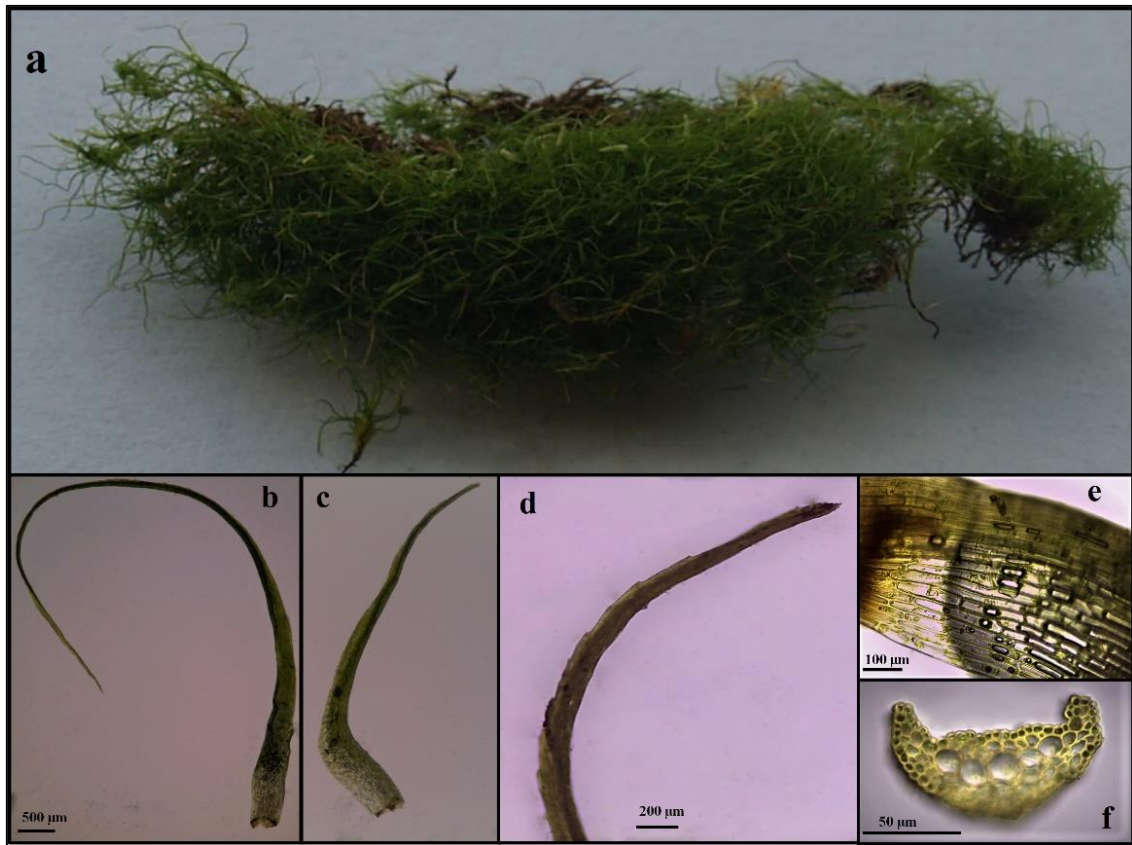


Figure 3. *D. crista*. a) Habitus (lightly crisped leaves), b-c) Leaves, d) Apex of the leaf, e) Basal cell, f) Cross-section of leaf

***Schistidium confusum* H.H.Blom**

Specimen examined: Turkey, Mersin province, Anamur district, Kaş plateau (36°17'28.6584"N-32°36'47.7864"E), on rock, alt.1950 m, 28.06.2019, A. UYGUR 1011.

S. confusum has recurved leaf margins, narrow and rigid hair points, strongly sinuose leaf cells. Upper leaf lamina bistratose, costa strong, peristome teeth squarrose and capsule oblong. Perichaetial leaves are longer than capsule (Nyholm, 1998; Blom, 1996, Uyar et al., 2018, Fig. 4).

S. confusum is basiphytic, xerophytic, thermophytic plant. They grow on calcareous rocks, seashore cliffs and rood cutting. Their habitat is under deciduous forest or sun-exposed areas (Dierßen, 2001; Hallingback et al., 2006). In the first locality of *S. confusum* in Turkey, the

species was collected under *Quercus* forest at deciduous forest edge, on calcareous rock at 150 m (Uyar et al., 2018); the second locality of *S. confusum* in the present study was collected from calcareous rock in the sun-exposed area at 1950 m and together with *Grimmia pulvinata* (Hedw.) Sm. The presence of *S. confusum* which has xerophytic character at the high altitude of the study area may be due to the climate characteristics of the study area and presence of arid rocky habitats in the study area. Also, *S. confusum* is included in the IUCN Red List of Threatened Species in the LC category in Europe (Schröck, 2019).

S. confusum is known from Turkey, Austria, Czech Republic, Estonia, Finland, Hungary, Latvia, Norway, North-Western European Russia, and Sweden (Nyholm, 1998; Ignatov et al., 2006, Ros et al., 2013, Uyar et al., 2018).

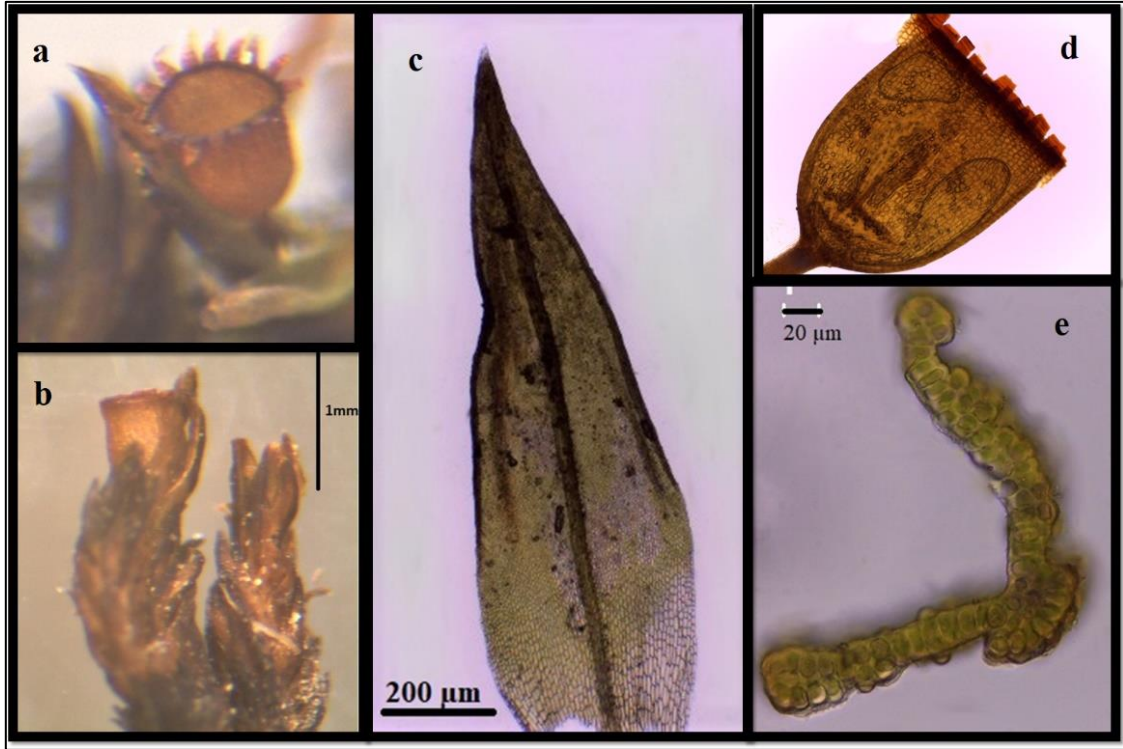


Figure 4. *S. confusum*. a) Capsule b) Habit c) Leaf d) Capsule (10x) e) Cross-section of leaf

Acknowledgements

This study was financially supported by the Scientific and Technological Research Council of Turkey (TÜBİTAK) (Project No: 120Z046). We would like to thank for its financial support.

References

- Akman Y. 2011. İklim ve Biyoiklim (Biyoiklim metodları ve Türkiye İklimleri). Palme Yayıncılık. Ankara.
- 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.
- Blom H.H. 1996. A Revision of the *Schistidium apocarpum* complex in Norway and Sweden. *Bryophytorum Bibliotheca*. 49, 1-334.
- Cogoni A. Campisi P. Garcia C. Hallingbäck T. Hodgetts N. Kucera J. Lara F. Lüth M. 2019. *Dicranella crispa*. The IUCN Red List of Threatened Species 2019: e. T84720560A87768738. [Accessed: 29 February 2020].
- Cortini Pedrotti C. 2001. Flora dei muschi d'Italia, Sphagnopsida, Andreaopsida, Bryopsida (I parte). *Medicina-Scienze*. Roma.
- Dierßen K. 2001. Distribution, ecological amplitude and phytosociological characterization of European bryophytes. *Bryophytorum Bibliotheca*. 56, 1-289.
- Eken G. Bozdoğan M. İsfendiyaroğlu S. Kılıç D.T. Lise Y. 2006. Key Biodiversity Areas of Turkey. Nature Conservation Association. Ankara.
- Erdağ A. Kürschner H. 2017. The list of Turkey plants (mosses). Ali Nihat Gökyiğit Foundation Press. İstanbul.
- Frey W. Frahm J.P. Fischer E. Lobin W. 2006. The liverworts, mosses and ferns of Europe. Gustav Fischer Verlag. Heidelberg.
- Gulnigar A. Molla A. Sulayman M. Wu P. 2018. Introduction of the newly recorded bryophytes to China, from the investigation of Xinjiang in the last decade. *Chenia, Contributions to Cryptogamic Biology*. 13, 39–61.
- Hallingback T. Lönnell N. Weibull H. Hedenas L. 2006. Nationalnyckeln Till Sveriges Flora och Fauna, Bladmossor: Sköldmossor – Blamossor, Bryophyta: *Buxbaumia Leucobryum*. Upsala, ArtDatabanken, 416 p.
- Hodgetts N.G. 2015. Checklist and country status of European bryophytes – towards a new red list for Europe. Ireland: National Parks and Wildlife Service.
- Ireland R. 1982. Moss flora of maritime provinces, Ottawa: National Museum of Natural Sciences, Publication in Botany No: 13.

- Karakaş M. Ezer T. 2016. Two new moss records in the family Grimmiaceae from Turkey. *Telopea*. 19, 65-72.
- Noguchi A. Iwatsuki Z. 1987. Illustrated moss flora of Japan (Part 1). The Hattori Botanical Laboratory. Miyazaki.
- Nyholm E. 1986. Illustrated flora of Nordic mosses (Fasc. 1) Fissidentaceae – Seligeriaceae, The Nordic Bryological Society. Lund.
- Nyholm E. 1998. Illustrated flora of Nordic mosses, Fasc. 4. Aulacomniaceae – Meesiaceae – Catosciaceae – Bartramiaceae – Timmiaceae – Encalyptaceae – Grimmiaceae – Ptychomitriaceae – Hedwigiaceae – Orthotrichaceae. Copenhagen, Nordic Bryological Society.
- Ros R.M. Mazimpaka V. Abou-Salama U. Aleffi M. Blockeel T.L. Brugués M. Cros R.M. Dia M.G. Dirkse G.M. Draper I. et al. 2013. Mosses of the Mediterranean, an annotated checklist. *Cryptogamie Bryologie*. 34, 99–283.
- Schröck C. 2019. *Schistidium confusum*. The IUCN Red List of Threatened Species 2019: e. T85845832A87736065. [Accessed: 29 February 2020].
- Smith A.J.E. 2004. The moss flora of Britain and Ireland, Cambridge (GB): Cambridge University Press.
- Sümbül H. Erik S. 1988a. Flora of Taseli Platosu I, *Doğa Türk Bot. Derg.* 12:2, 175-205.
- Sümbül H. Erik, S. 1988b. Flora of Taseli Platosu II, *Doğa Türk Bot. Derg.* 12:3, 254-322.
- Sümbül H. Erik, S. 1990a. Flora of Taseli Platosu III, *Hacettepe Fen ve Müh. Bil. Derg.* 2, 1-38.
- Sümbül H. Erik S. 1990b. Flora of Taseli Platosu IV, *Hacettepe Fen ve Müh. Bil. Derg.* 2, 61-120.
- Uyar G. Ören M. Ezer T. Gözcü M.C. 2018. The genus *Pseudephemerum* and *Schistidium confusum* newly reported from Turkey and Southwestern Asia. *Cryptogamie, Bryologie*. 39:1, 55-60.
- URL-1. Meteorological Data Information Sales and Presentation System. Website: <https://mevbis.mgm.gov.tr/mevbis/ui/index.html#/Workspace>. [Accessed: 21 June 2019].

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 Kiziladağ (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 \times , μ , η , or ν are used, they should be added using the Symbols menu of Word

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

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

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

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

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

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

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

Correspondence Address

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

Anatolian Briyoloji Dergisinin Kapsamı

Anadolu Briyoloji Dergisi, karayosunu, ciğerotları ve boynuzsu ciğerotları ile ilgili değişik alanlarda yapılan, morfolojik, mikroskobik yapıları, biyolojik çeşitlilik, koruma, biyoteknoloji, çevre düzenleme, tehlike altındaki türler, tehlike altındaki habitatları, sistematik, vejetasyon, ekoloji, biyocoğrafya, genetik ve tüm briyofitler arasındaki ilişkileri konu alan orijinal makaleleri 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 yapılabilir.

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

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

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

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

Yazışma adresi:

Makaleler sadece çevrimiçi sistem üzerinden sunulabilir. Diğer yazışmalara yönelik

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

veya

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



ÇANKIRI KARATEKİN
ÜNİVERSİTESİ

ANADOLU BRİYOLOJİ DERGİSİ

İçindekiler = Contents

Araştırma Makalesi / Research Article

1. **Cytotoxic and Genotoxic Activity of Turkish Pale Liverwort (*Chiloscyphus polyanthos* (L.) Corda) Against Human Periferal Blood Lymphocytes**
*Türk Soluk Ciğerotu (*Chiloscyphus polyanthos* (L.) Corda)'nun İnsan Periferal Kan Lenfositlerine Karşı Sitotoksik ve Genotoksik Aktivitesi*
Recep KARA, Cansu AYDIN, Songül BUDAK DİLER
9. **Contribution to the Liverwort Flora of Western Tian Shan Mountains**
Contribution to the Liverwort Flora of Western Tian Shan Mountains
Aihaiti ABUDURUSULI, Osman EROL
19. **The free radical scavenging activities of biochemical compounds of *Dicranum scoparium* and *Porella platyphylla***
Dicranum scoparium ve Porella platyphylla taxonlarının biyokimyasal bileşiklerinin serbest radikal temizleme faaliyetleri
Sevinç AYDIN
27. **Contributions to the Moss Flora of the Research and Application Forest of the Faculty of Forestry, Çankırı Karatekin University**
Çankırı Karatekin Üniversitesi, Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanının Karayosunu Florasına Katkılar
Serhat URSAVAŞ, Gamze TUTTU
41. **The Bryophyte Flora of Kovada Lake National Park (Isparta)**
The Bryophyte Flora of Kovada Lake National Park (Isparta)
Serhat URSAVAŞ, Tamer KEÇELİ
55. **The Moss Flora of Bingöl Central District (Turkey)**
Bingöl İli Merkez İlçesinin (Türkiye) Karayosunu Florası
Mevlüt ALATAŞ, Nevzat BATAN, Hüzeyin ERATA, Öznur ÖZEN
64. **Notes on *Dicranella crispa* and *Schistidium confusum* in Turkey**
*Türkiye'deki *Dicranella crispa* ve *Schistidium confusum* Üzerine Notlar*
Ahmet UYGUR, Tülay EZER, Seher KARAMAN ERKUL, Mevlüt ALATAŞ