



ÇANKIRI KARATEKİN UNIVERSITY



Cilt / Volume: 5

Sayı / Number: 2

Kasım / November 2019

e- ISSN: 2458-8474 Online

ANATOLIAN BRYOLOGY

Kapak fotoğrafi / Cover photo

1. *Marchantia polymorpha*
2. *Sphagnum nemoreum*
3. *Ulota crispa*
4. *Rhizomnium punctatum*

by Dr. Nevzat BATAN
by Dr. Mesut KIRMACI
by Dr. Muhammet ÖREN
by Dr. Muhammet ÖREN

ÇANKIRI KARATEKİN UNIVERSITY
ÇANKIRI KARATEKİN ÜNİVERSİTESİ



ANATOLIAN BRYOLOGY
ANADOLU BRİYOLOJİ DERGİSİ



Cilt / Volume: 5 Sayı / Number: 2 Kasım / November 2019

e-ISSN: 2458-8474

ÇANKIRI 2019

ANATOLIAN BRYOLOGY		
Cilt / Volume: 5	Sayı / Number: 2	Kasım / November 2019
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. Beáta PAPP 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 Hungarian Natural History Museum 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 HUNGARY 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. Beáta PAPP	Hungarian Natural History Museum	HUNGARY
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 SILVA	State University of Paraíba	BRAZIL
Dr. Mesut KIRMACI	Adnan Menderes Üniversitesi	TÜRKİYE
Dr. Mevlüt ALATAŞ	Munzur Üniversitesi	TÜRKİYE
Dr. Muhammet ÖREN	Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi	TÜRKİYE
Dr. Nevzat BATAN	Karadeniz Teknik Üniversitesi	TÜRKİYE
Dr. Rayna NATCHEVA	Bulgarian Academy of Sciences	BULGARIA
Dr. Recep KARA	Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi	TÜRKİYE
Dr. Ryszard OCHYRA	Polish Academy of Sciences	POLAND
Dr. Si HE	Missouri Botanical Garden	USA
Dr. Sushil Kumar SINGH	Botanical Survey of India	INDIA
Dr. Turan ÖZDEMİR	Karadeniz Teknik Üniversitesi	TÜRKİYE
Dr. Tülay EZER	Niğde Ömer 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>© 2019 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>© 2019 All rights reserved.</p>		

İçindekiler = Contents

Araştırma Makalesi / Research Article

- 65. Life Strategy of a Hygrophytic Moss: *Orthotrichum sprucei* Mont.**
*Higrofitik Bir Karayosunu Olan *Orthotrichum sprucei* Mont. 'nin Yaşam Stratejisi*
 Mithat Evrim DEMİR, Mesut KIRMACI, Adnan ERDAĞ
- 74. The Bryophyte flora of Bafra District (Samsun)**
Bafra İlçesi'nin (Samsun) Briyofit Florası
 Sezgi ÇALIŞKAN, Muhammet ÖREN, Serhat URSAVAŞ
- 85. The Epiphytic Bryophyte Communities of Akyazı District (Sakarya, Turkey): A Multivariate Study of Community-Habitat Relationships**
Akyazı İlçesi'nin (Sakarya, Türkiye) Epifitik Briyofit Toplulukları: Topluluk-Habitat İlişkilerinin Çok Değişkenli Bir Çalışması
 Mevlüt ALATAŞ, Güray UYAR, Tülay EZER, Muhammet ÖREN
- 100. Determination of Antibacterial Activities of *Sphagnum centrale* C.E.O. Jensen and *S.nemoreum* Scop. Which are Naturally Growing in Turkey**
*Türkiye'de Doğal Yayılışa Sahip Karayosunlarından *Sphagnum centrale* C.E.O. Jensen ve *S.capillifolium* (Ehrh.) Hedw. 'in (Bryophyta) Antibakteriyal Aktivitelerinin Belirlenmesi*
 Fadime BAŞER CANOĞLU, Gamze BAŞBÜLBÜL, Mesut KIRMACI
- 107. Contributions to The Bryophyte Flora of Hayrat District (Trabzon - Turkey)**
Hayrat İlçesi (Trabzon-Türkiye) Briyofit Florasına Katkılar
 Öznur ÖZEN, Hüseyin ERATA, Nevzat BATAN, Mevlüt ALATAŞ
- 114. The Liverwort (Marchantiophyta) Flora of İğneada Floodplain Forests National Park (Demirköy-Kırklareli)**
İğneada Longoz Ormanları Milli Parkı (Demirköy-Kırklareli) Ciğerotları
 Melike USLU, Tamer KEÇELİ
- 130. Allelopathic Effect of *Plagiomnium undulatum* (Bryopsida) Extracts on Wild Oat Seedling Growth**
Plagiomnium undulatum (Bryopsida) Ekstraktlarının Yabani Yulaf'ın Fide Gelişimi Üzerine Allelopatik Etkisi
 Zeynep DÜZELTEN BALLI, Tülay EZER, Bengü TÜRKYILMAZ ÜNAL, Cemil İŞLEK

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.

HAKEMLER = REVIEWERS

Dr. Adnan ERDAĞ	Aydın (TURKEY)
Dr. Bengü TÜRKYILMAZ ÜNAL	Niğde (TURKEY)
Dr. Ergin Murat ALTUNER	Kastamonu (TURKEY)
Dr. Güray UYAR	Ankara (TURKEY)
Dr. Hatice ÖZENOĞLU	Aydın (TURKEY)
Dr. Hüseyin ERATA	Çanakkale (TURKEY)
Dr. İsa GÖKLER	İzmir (TRKEY)
Dr. Kerem CANLI	İzmir (TURKEY)
Dr. Mevlüt ALATAŞ	Elazığ (TURKEY)
Dr. Mesut KIRMACI	Aydın (TURKEY)
Dr. Muhammet ÖREN	Zonguldak (TURKEY)
Dr. Nevzat BATAN	Trabzon (TURKEY)
Dr. Özcan ŞİMŞEK	Çanakkale (TURKEY)
Dr. Recep KARA	Nevşehir (TURKEY)
Dr. Sezer OKAY	Ankara (TURKEY)
Dr. Tamer KEÇELİ	Çankırı (TURKEY)
Dr. Tülay EZER	Niğde (TURKEY)
Dr. Turan ÖZDEMİR	Tarabzon (TURKEY)
Dr. William R. BUCK	New York (USA)



<http://dergipark.gov.tr/anatolianbryology>

DOI: 10.26672/anatolianbryology.552981

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

Life Strategy of A Hygrophytic Moss: *Orthotrichum sprucei* Mont.

Mithat Evrim DEMİR^{*1} , Mesut KIRMACI² , Adnan ERDAĞ² 

¹Aydın Adnan Menderes University, Buharkent Vocational School, Department of Plant and Animal Production, Aydın, TURKEY

²Aydın Adnan Menderes University, Faculty of Arts and Science, Department of Biology, Aydın, TURKEY

Received: 12.04.2019

Revised: 17.05.2019

Accepted: 01.07.2019

Abstract

A population of hygrophytic moss *Orthotrichum sprucei* Mont. was investigated *in situ* in one of two distribution areas in Turkey. The target species was observed for about 15 months to determine the population dynamics in Çine River Valley which was the first recorded locality. These hygrophytic species have developed an adaptation mechanism to regenerate and expand the population on *Liquidambar orientalis* Mill. and *Platanus orientalis* L. trunks which exposed to repetitive floods. To describe the biological adaptations which relies on the fact of decrease and increase of the population size, *in vitro* / *ex situ* experiments were carried and gemmae production ability that was not known before was observed. Propagation by means of fragmentation that is common among mosses was also observed in the species. The present study is very important being the first study on the biology of Turkish bryophytes.

Key words: Bryophyta, Orthotrichaceae, *Orthotrichum*, *Orthotrichum sprucei*, Biology, Turkey

Higrofitik Bir Karayosunu Olan *Orthotrichum sprucei* Mont.'nin Yaşam Stratejisi

Öz

Bir higrofitik karayosunu olan *Orthotrichum sprucei* Mont. türü, popülasyon dinamiklerini incelemek amacıyla Türkiyedeki iki yayılış yerinden birisi olan Çine Nehri Vadisinde yaklaşık 15 ay boyunca gözlenmiştir. Bu tür sıklıkla sele maruz kalan ağaç gövdeleri üzerinde bulunmakta ve popülasyonu artırma eğilimi göstermektedir. Popülasyon büyüklüğündeki azalma ve artışla ilgili olan biyolojik adaptasyonu açıklamak üzere *in vitro* / *ex situ* deneyler yapılmış ve daha önce bilinmeyen gemma üretme yeteneği tespit edilmiştir. Karayosunlarında yaygın olan fragmentasyon ile çoğalma özelliği de bu tür için gözlenmiştir. Yapılan çalışma Türk biryofitlerinin biyolojisi hakkında yapılan ilk çalışma olması bakımından önem taşımaktadır.

Anahtar kelimeler: Bryophyta, Orthotrichaceae, *Orthotrichum*, *Orthotrichum sprucei*, Biyoloji, Türkiye

* Corresponding author: medemir@adu.edu.tr

© 2019 All rights reserved / Tüm hakları saklıdır.

To cite this article: Demir M.E. Kırmacı M. Erdağ A. 2019. Life Strategy of A Hygrophytic Moss: *Orthotrichum sprucei* Mont. *Anatolian Bryology*. 5:2, 65-73.



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

1. Introduction

Bryophytes, being most primitive land plants are represented all over the world with about 15.000 - 25.000 taxa. They can survive on almost every terrestrial locality including deserts and polar areas. Either their simple structures and their availability made them suitable for *in situ* (*in vivo*) and *ex situ* (*in vitro*) studies (Cuming, 2009). There are critical periods in the life cycle of mosses. In these periods response of plants may be different from normal conditions. Also, plants may develop different adaptations due to the stress condition they encounter. Numerous studies were done in order to understand the adaptation mechanisms that allow bryophytes to survive in unfavorable conditions. Studies on bryophytes in our country are predominantly on systematics. Studies on ecology, sociology and especially the biology of bryophytes are inadequate. *Orthotrichum* is the richest genus with 43 taxa (38 species, 2 subspecies and 3 varieties) among the Turkish Bryophytes (Erdağ and Kürschner 2017a; Erdağ and Kürschner, 2017b; Ellis et al., 2018). *Orthotrichum sprucei* Mont. was firstly reported from the study area (Çine/Aydın) in 2000 (Erdağ and Kürschner, 2000). It was recorded for the second time from Melendiz Mountain (Niğde) by Can et al., (2013). In the present study regeneration

capacity of *O. sprucei* under stress conditions and life strategies were investigated.

2. Material and Method

This study was carried out in two stages. All life cycles and affected conditions are observed in their natural habitat for 15 months. *In situ* research was supported with *in vitro* experiments.

2.1. *In situ* observations

For *in situ* observations field works were done for 15 months to observe all life cycles of *O. sprucei* species. A tree (*Platanus orientalis* L.) which was holding *O. sprucei* species was chosen for observations (Figure 1). The area on tree bark that is rich with species is determined and bordered. Metal net whose dimensions are known is fixed to bordered area to ease counting of the species (Figure 2). Young and mature plants (with and without sporophytes) are counted and recorded individually along with necessary descriptions about environment and weather (climate, vegetation, water level etc). Counting was done using hand lenses, very small plants are omitted due to the risk of being different species.



Figure 1: *Platanus orientalis* bark as substrate for *O. sprucei* species.



Figure 2: Fixed metal net on plant bark.

2.1.1. Observation Area

Observation area was about 2 km area in Çine Valley, recently Çine Dam reservoir area, located between East Menteşe (Madran) and West Menteşe (Gökbel) mountains (Figure 3, 4). Altitude above sea level of valley is about 250 m and also valley is north border of endemic plant *Liquidambar orientalis*. Seasonal rains increases water level up to 10 meters which can be seen

with debris left on tree trunks. Increase in flow rate causes significant damage on branches of *P. orientalis* and *L. orientalis*. Observation area was reservoir area of Çine Dam, which were under construction in the study period. Dam construction was completed and retained water in the recent years (URL1). This area is under water and cannot be accesible today (Figure 5).

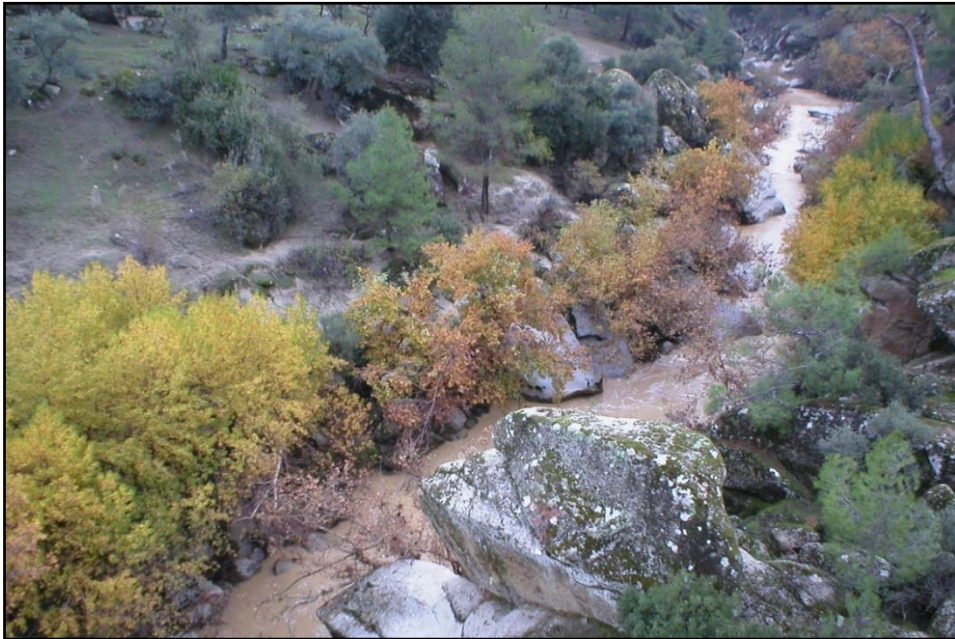


Figure 3: Top view of the observation area (2003).



Figure 4: Valley view of the observation area (2003).



Figure 5: Observation area and recent view of the Çine Valley (2018).

2.2. In vitro experiments

Observation of initial phases of bryophytes are biologically important. As they have microscopical structures which are difficult to observe in nature, *in vitro* experiments are conducted. Bryophyte samples were collected from field studies from *Liquidambar orientalis* and *Platanus orientalis* bark. Bryophyte samples were scratched out from bark, placed into plastic bags and brought to laboratory. Part of bryophyte species (leaves, roots, stem etc) and spores were used in *in vitro* cultures. All bryophyte samples were cleaned and dried before use. Samples were sterilised and transferred to petri dishes with nutrient media aseptically in laminar flow cabin. Murashige-Skoog (MS) were used as nutrient

media (Murashige and Skoog, 1962). Petri dishes were kept in climate chamber with controlled temperature at 24 ± 2 C° and photoperiod of 16/8.

3. Findings

3.1. In situ

Population of *O. sprucei* were observed for 15 months in order to determine the response of the species which is highly exposed to severe ecological fluctuations (esp. floods). Young, mature and sporophyte bearing individual bryophyte samples were counted and recorded. In the beginning of the observation (November, 2003) number of individuals was 4209. Individual numbers over observation period is given in Figure 6.

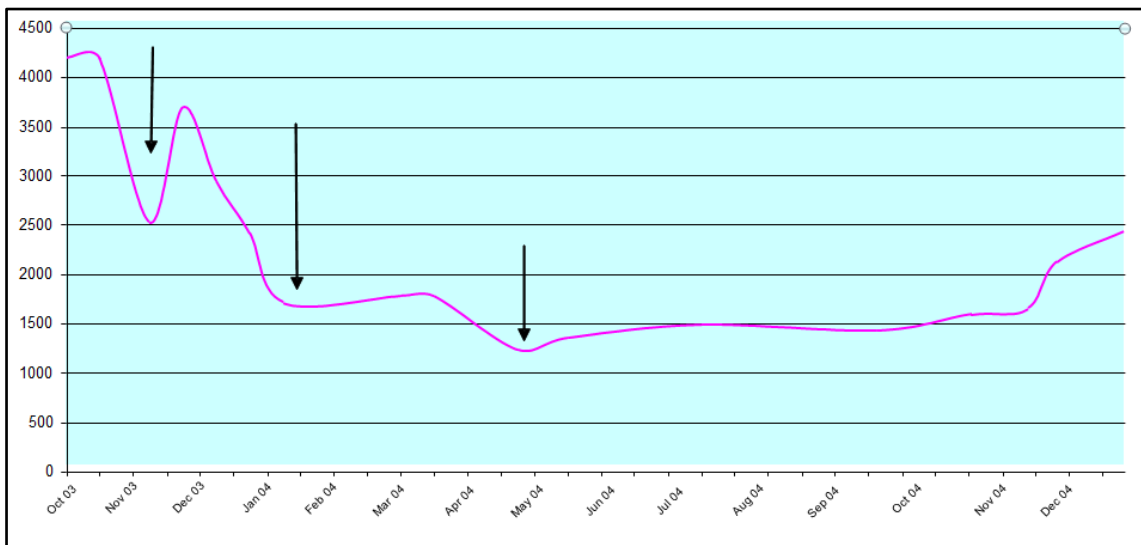


Figure 6: Individual numbers over observation period.

Number of individuals bearing sporophytes were also counted and recorded (Figure 7).

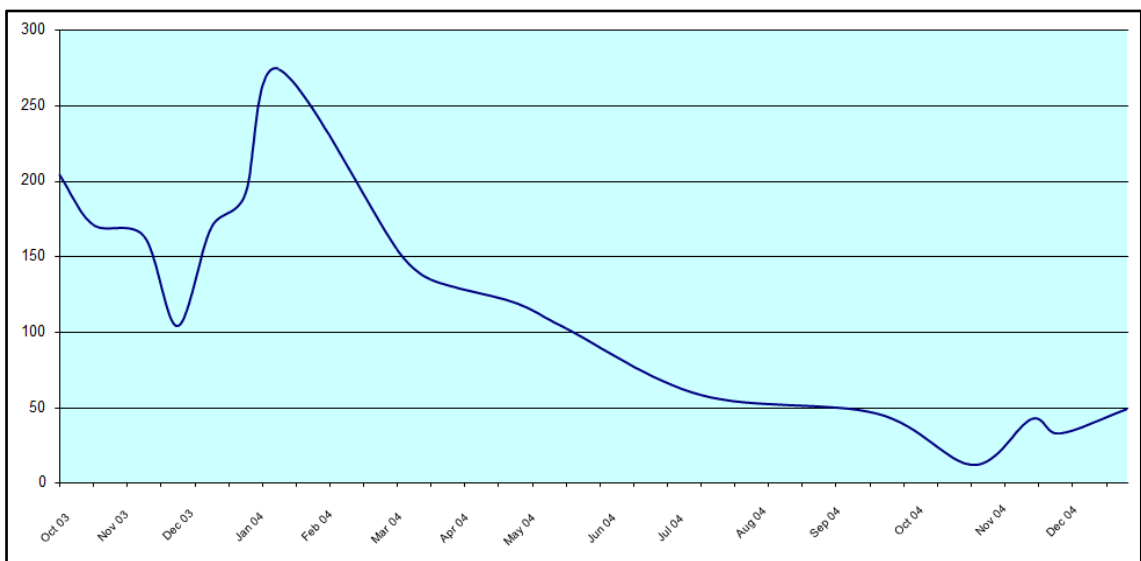


Figure 7: Number of individuals bearing sporophytes over observation period.

3.2. *In vitro*

In vitro studies were performed to understand spore germination phases and asexual development arising from fragmentation, gemmae production etc. Mature plants (bearing mature sporophytes), mature but not sporophyte bearing plants and young plants were collected as described before. They were sown into different media including agar, distilled water and MS.

There is no accurate way of calculating spores in the sporophytes. Sporogen tissues of idealised capsule volume is used to calculate spore number. Spore production capacity of *O. sprucei* was calculated approximately 200.000 spores maximum, which is thought this number should be fewer under natural conditions. Spore production capacity is under influence of several factors including ecological, physiological and genetic factors.

Among all spores which were transferred to petri dishes, less than 1% of abnormality were observed.

Dead spores which are easily distinguished from living spores with their yellow-brown color and swelled spores which are in the first phase of germination can be seen in figures (Figure 8). Swelling spores extend its volume to two, sometimes to three times. In the following phase protonema tears spore membrane and projects from spore membrane. Swelling occurs in the fifth day after transferring to media and protonema development occurs in the following day. Shorter time also occurs in swelling (1-4 days) and protonema development (2-4 days). Swelling and protonema development are determined as successive and continuous phases.

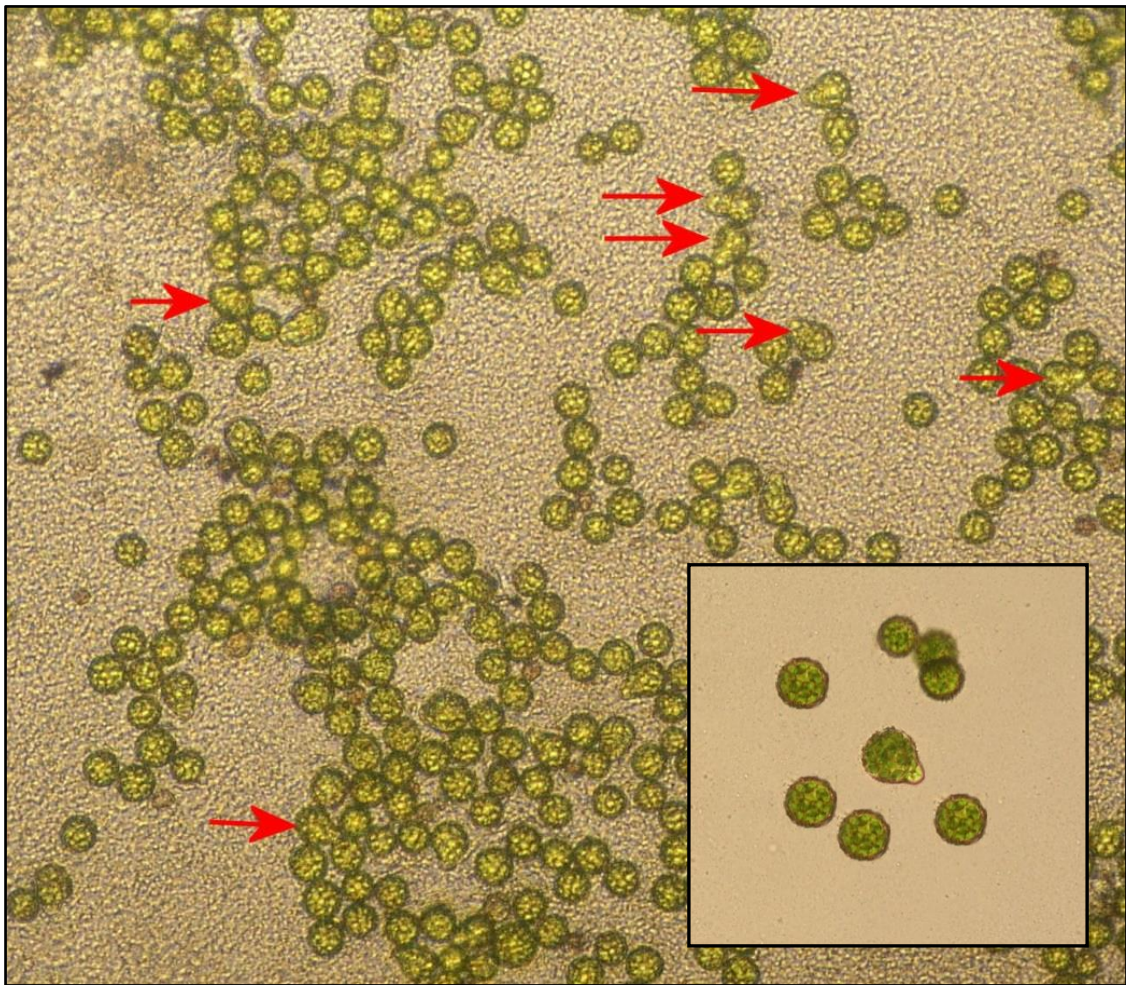


Figure 8: Germinating spores of *O. sprucei*

10-15 days following protonema development, elongation of protonema became clear and swelled appearance of spore disappeared. Protonema is 4-5 cells long in this phase.

Beginning from the first week after seeding, swelling were observed in leaf laminar cells.

Some of these laminar cells continue to protonema development resembling spore germination. Plant rhizoids also have similar protonemal development in first two weeks likewise plant explants (Figure 9).



Figure 9: Protonema and gemmae development.

4. Discussion and Results

4.1. *In situ*

When individual numbers are analyzed, there were decreases and increases over time (Figure 6). Number of individuals tend to increase after losses. Primary reason for this population dynamics is environmental fluctuations. The determinative factor of the habitat is water, in other words flow rate of Çine river. River provides high humidity in habitat but rapid changes in flow rate makes important changes in demography of some organisms. Primary factor in decrease in number of individuals in first period is moderate floods in river. Flood can remove 10-15 meter tall trees and leave debris on tree branches even 5 meters high. Debris includes various organic materials (pieces of trees, weed, bush etc.) and important amount of sand. Sand has physiological effects beside its mechanical effect. It can cover plants and blocks

sunlight which may cause inadequate or stopped photosynthesis leading to death. pH change due to mainly quartz content sand may also have side effects. Sand have abrasive effect when flowed with flood water over branches and could have wiped off some regions of population. Prominent demographic decreases indicated in the figure (November and January) shows two big flood occurrence (Figure 6). The third narrowing in spring months is result of small floods indigenous to that region. When the graph is analyzed, it can be seen that first decrease is followed by rapid increase, second and third decrease is followed by slight increase. This high demographic increase could be explained only by high regeneration capacity of *O. sprucei*. Stability in population size at the end of spring season is result of slowing metabolic activities of the plant due to dry summer period. Decrease in water level of river can not provide enough

moisture to upper region. The reason why *O. sprucei* is not expanding its population in summer period where the moisture is relatively continuous can be explained by its sporophyte production.

Sporophyte production is maximum in mid January (Figure 7). This period is the beginning of dormancy period so individual count is low. When number of individuals and sporophyte bearing individuals are analyzed together, it can be seen that population is mostly composed of mature plants and rate of young plants is decreasing. *O. sprucei* is producing large number of spores and spreading them to substrate in summer months where there is no fluctuation as preparation for next fluctuating period. Only small amount of spores are germinated and some individuals continues maturation to sporophyte production phases. This period could be evaluated as dormant period.

Also when Figures are analyzed together, it can be seen that after first flood, the number of individuals and sporophyte bearing individuals are decreasing, in despite of rapid growth tendency, number of sporophyte bearing individuals continues to decrease. This phenomenon can be explained with mechanical damage of flood water which have severe effect on relatively bigger species, including sporophyte bearing individuals. In this period, plants particles (fragmentation), spores and every piece of plant that may function as gemmae are stimulated for asexual growth.

3.2. *In vitro*

Almost all of the species of the genus *Orthotrichum* produces sporophytes but they also continue to develop vegetative reproduction organs. In some species sporophyte production is limited and gemmae production is dominant. Orthotrichaceae which is successful in both of reproduction methods is represented with many species in almost every continents.

Almost all of remaining spores were germinated in several weeks (approximately 5 weeks) in different periods. Early germination and late germination (delayed germination) of some spores could be explained with extending germination over a period of time which increases survival rate.

Protonema development were observed in leaf laminar cells and rhizoids. This phenomenon shows the efficiency of asexual reproduction in natural habitat. This observation also shows the

function of fragmented gametophyte as propagules after flood damage.

Besides direct protonemal development of leaf explants, gemmae production which is common in mosses and related groups but not recorded before from *O. sprucei* were observed. As is known, gemmae is single or multicelled vegetative propagation structures which have potential to develop to mature individual like spores. Gemmae could be in different shapes and cellular organisations but in *Orthotrichum* species they are usually one-multicellular and filamentous structures. Gemmae production is used as secondary identification character in some cases, so it shouldn't be overlooked. In *in vitro* culture condition, factors which have an impact on production of gemmae is not clear but should be considered in further studies. In culture conditions, any laminar cell in plant leaf starts to swell and extends walls of margin cells and gets out, and with consecutive mitotic divisions typical filamentous multicelled *Orthotrichum* gemmae develops. This process starts in first week following seeding till second to third weeks. Costa margin cells are active in gemmae production. If gemmae production and fragmentation is compared, gemmae production have an advantage, as fragmentation is using multicelled leaf particles but gemmae is using only a few cells for propagation. The ratio of used plant part/new individuals is important especially in fluctuating habitats.

Our observations shown that in nature, gemmae reproduction process in *O. sprucei* might be faster because of damage of repetitive floods. There is few studies on the biology, ecology, ecophysiology and genetic studies of the bryophytes in Turkey. To understand adaptation to natural habitats of bryophytes should be supported with additional studies. The present study is very important being the first study on the biology of Turkish bryophytes.

References

- Can S. M. Kara R. Ezer T. 2013. Bryophyte flora of Melendiz Mountain in Turkey. Turkish Journal of Botany. 37: 575-588.
- Cuming A.C. 2009. Mosses as model organisms for developmental, cellular, and molecular biology: Bryophyte Biology. Goffinet B. Shaw A. J. Editors. Cambridge University Press. pp. 199-206.
- Erdağ A. Kürschner H. 2017a. A reference list of Turkish bryophytes. The state of knowledge from 1829 until 2017. Anatolian Bryology. 3:2, 81-102.

- Erdağ A. Kürschner H. 2017b. Türkiye Bitkileri Listesi: Karayosunları. ANG Vakfı. İstanbul.
- Ellis L. T. Agcagil E. Kırmacı M. Aleffi M. Bakalin V. A. Bednarek-Ochyra H. Cykowska-Marzencka B Stryjak-Bogacka M. Bojaca G.F.P. Fantacelle L.B. ve ark. 2016. New national and regional bryophyte records, 49. Journal of Bryology. 38:4, 327-347.
- Erdağ A. Kürschner H. 2000. *Orthotrichum sprucei* Mont. (Orthotrichaceae, Musci), New to the Moss Flora of Turkey. Nova Hedwigia. 71:1-2, 145-150.
- URL1. Devlet Su İşleri. 2017. Website: <http://dsi.gov.tr/haberler/2017/04/11/141-y%C4%B1ll%C4%B1k-r%C3%BCya-%C3%A7ine-adnan-menderes-baraj%C4%B1> [Accessed: 01 March 2019].
- Murashige T. Skoog F. 1962. A revised medium for rapid growth and bio-assays with tobacco tissue cultures. Plant Physiology. 15: 437-497.






<http://dergipark.gov.tr/anatolianbryology>

DOI: 10.26672/anatolianbryology.543040

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

Bafra İlçesi'nin (Samsun) Briyofit Florası

Sezgi ÇALIŞKAN¹ , Muhammet ÖREN*¹ , Serhat URSAVAŞ² 

¹Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 67100, Zonguldak, TURKEY

²Çankırı Karatekin Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, 18200, Çankırı, TURKEY

Received: 21.03.2019

Revised: 18.04.2018

Accepted: 26.04.2019

Öz

Bu çalışma ile Samsun ili Bafra ilçesinin briyofit florasının belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma alanından 2014-2015 yıllarında 40 farklı lokaliteden 476 briyofit örneği toplanmıştır. Örneklerin teşhis edilmesi sonucunda, ciğerotlarından (Marchantiophyta) 32 ve karayosunlarından (Bryophyta) 133 olmak üzere, toplamda 51 familya ve 104 cinse ait 165 tür ve tür altı takson tespit edilmiştir. Araştırma alanında Boynuzotlarına (Anthocerotophyta) ait örneğe rastlanmamıştır. Yüksek takson sayısına sahip familyalar karayosunları için Pottiaceae (25), Brachytheciaceae (24), Orthotrichaceae (11), Mniaceae (10) ve Amblystegiaceae (9) iken, ciğerotları için Lophocoleaceae (4), Jungermanniaceae (3), Marchantiaceae (3), Porellaceae (3)'dir. Cins düzeyinde bir sıralama yapıldığında karayosunlarında *Orthotrichum* (9), *Plagiomnium* (6), *Hypnum* (6) ve *Fissidens* (5); ciğerotlarından *Marchantia* (3), *Lophocolea* (3) ve *Porella* (3) cinsleri fazla takson içermektedirler. Yapılan literatür çalışmalarına göre 19 taksonun Henderson 1961 kareleme sistemine göre A3 karesi için yeni olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Briyofit, Flora, Bafra, Samsun, Turkey.

The Bryophyte Flora of Bafra District (Samsun)

Abstract

In this study, it was aimed to determine the bryophyte flora of Bafra district of Samsun province. Four hundred and seventy-six bryophyte samples were collected from forty different localities from 2014 to 2015. With the identification of samples, 165 specific and infraspecific taxa belonging to 51 families and 104 genera were identified, 32 of them were from the liverworts (Marchantiophyta) and 133 of them were from the mosses (Bryophyta). None of the hornworts (Anthocerotophyta) samples were observed in the research area. While Pottiaceae (25), Brachytheciaceae (24), Mniaceae (10), Orthotrichaceae (10) and Amblystegiaceae (9) were had rich taxa number for moss families, Lophocoleaceae (4), Jungermanniaceae (3), Marchantiaceae (3) and Porellaceae (3) for liverworts families. As the richest genera are *Orthotrichum* (10), *Plagiomnium* (6), *Hypnum* (6) ve *Fissidens* (5) for mosses, *Marchantia* (3), *Lophocolea* (3) and *Porella* (3) for liverworts. According to the literature, 19 taxa were found to be new for the A3 square according to the Henderson 1961 grid system.

Key words: Bryophyte, Flora, Bafra, Samsun, Turkey.

* Corresponding author: muhammetoren@hotmail.com

© 2019 All rights reserved / Tüm hakları saklıdır.

To cite this article: Çalışkan S. Ören M. Ursavaş S. 2019. Bafra İlçesi'nin (Samsun) Briyofit Florası. *Anatolian Bryology*. 5:2, 74-84.



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

1. Giriş

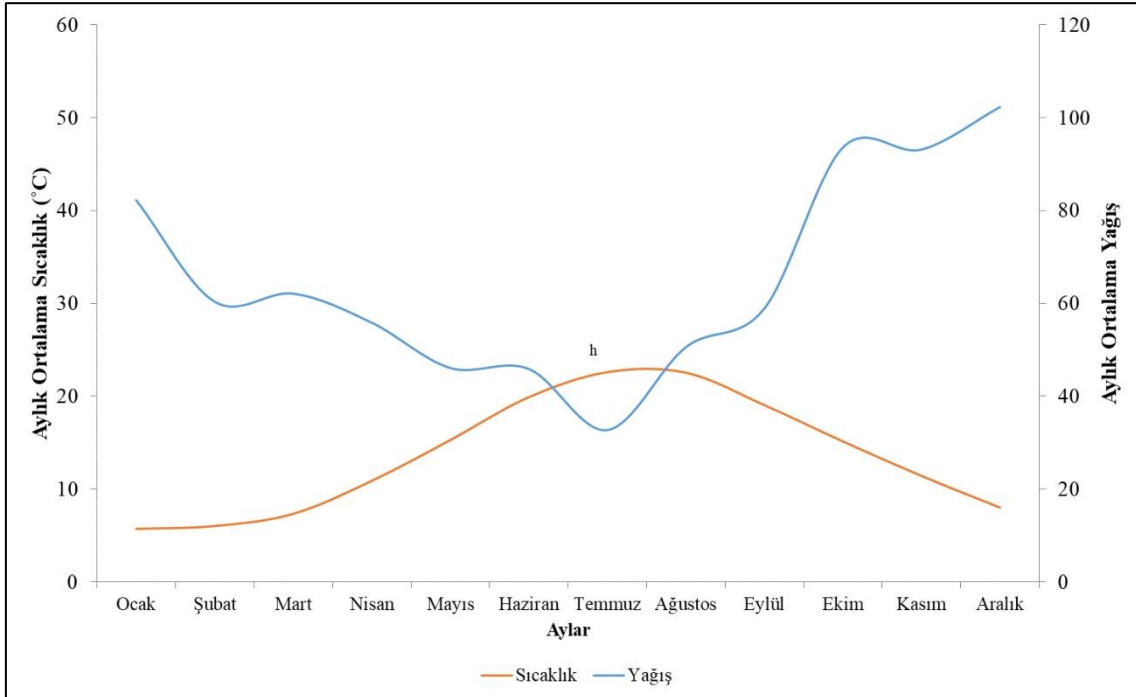
Karadeniz Bölgesi nemli bir iklime sahip olması, farklı habitatları içermesi, yükseklik farklılıkları ve bol miktarda briyofit içerdiğinden, Türkiye’de briyofloristik açıdan en çok araştırılan bölge konumundadır (Akman, 1999; Özdemir, 2009; Şahin ve ark., 2009; Ursavaş ve Abay, 2009; Abay ve ark., 2009; Cangül ve Ezer, 2010; Ören ve ark., 2012; Canlı ve Çetin, 2014; Alataş ve Uyar, 2015; Batan ve ark., 2015; Özdemir ve Batan, 2016; Sarı ve Ören, 2016; Batan ve ark., 2017; Söylemez ve ark., 2017; Erata ve ark., 2018). Buna rağmen bu bölgede hala çalışılmayan veya araştırmaların sınırlı olduğu alanlar vardır. Samsun ilinde de gerçekleştirilen briyofloristik çalışmalar yok denecek kadar azdır ve Bafra ilçesinin briyofit florası üzerine bir araştırma bulunmamaktadır. Bu bölgeden bilinen kayıtlarda sadece karayosunlarını içermektedir (Robinson ve Godfrey, 1960; Gönülol ve Akarsu, 1994).

Sağlıklı ekosistemlerin ve biyolojik çeşitliliğimizin önemli bileşenleri olan briyofitlerin, araştırılarak listelenmesi ileride yapılacak olan konu ile ilgili çalışmalara kaynak sağlamasının yanında, biyolojik zenginliğin anlaşılması açısından da oldukça önemlidir. Bu çalışma ile biyolojik çeşitlilik açısından farklı habitat tiplerine, özellikle de sulak alanlara sahip olan Bafra ilçesinin briyofit çeşitliliğinin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır.

1.1 Çalışma Alanı

Araştırma alanının kuzeyinde yer alan tarım alanlarının geniş yer kapladığı Bafra Ovası’nda Kızılırmak deltasının oluşturduğu zengin alüvyal topraklar yer almaktadır. Ayrıca alanda kahverengi orman toprakları, hidromorfik topraklar, gri kahverengi podzolik topraklar ve kolüvyal topraklar bulunmaktadır (Baş ve Anıl, 2013). İlçe jeolojik olarak Mesozoyik, Tersiyer ve Kuvaterner formasyonlarından oluşmaktadır (İnandık, 1957).

Çalışma alanının ikliminin belirlenmesinde Meteoroloji Genel Müdürlüğü Türkiye, Meteorolojik Veri Arşiv ve Yönetim Sistemi’nden alınan Bafra meteoroloji istasyonuna ait veriler kullanılmıştır. Bu verilere göre; Bafra ilçesinde yıllık ortalama sıcaklık 13,7 °C’dir. En düşük sıcaklık -2,7 °C ile Ocak ayında, en yüksek sıcaklık ise 31,5 °C ile Ağustos ayında ölçülmüştür (şekil 1). Yıllık ortalama toplam yağış miktarı 600-800 mm’dir. Yağışın mevsimlere dağılışı Sonbahar, Kış, İlkbahar, Yaz (SKİY) şeklindedir. Bu bilgilerle göre ilçede Batı Akdeniz Yağış Rejim Tipi görülmektedir (Akman, 1999).



Şekil 1. Bafra İlçesine ait ombro-termik iklim diyagramı.

Bafra ilçesi yüzölçümü olarak Samsun ilinin ikinci büyük ilçesidir. İlçenin %47'sini tarım arazileri, %37,2'sini orman ve fundalıklar oluştururken, %5,5' ini ise çayır ve mera arazileri oluşturmaktadır. Bataklık ve sel yatağı alanları ise arazilerin %20,3'ünü kaplamaktadır (Alpaslan, 2012). Araştırma alanının kuzeyinde biyolojik açıdan oldukça önemli olan Kızılırmak Deltası yer almaktadır. 1998 yılında Ramsar Alanı ilan edilen bölge, aynı zamanda ülkemizdeki önemli bitki alanlarından biridir. Bern Sözleşmesi Kriterleri'ne göre tehdit altında bulunan 3 ana habitat tipini barındırmaktadır. Bunlar, öksin tuzcul bataklıkları, Güney Karadeniz sabit kumulları ve Güneydoğu-Avrupa *Fraxinus* sp. L., *Quercus* L., *Alnus* sp. (L.) Gaertn karışık ormanlarıdır (Özhatay ve ark., 2008; Erciyas Yavuz, 2011).

Sahil kesimlerinde kumul vejetasyonu, kıyıya yakın alanlarda çalı formasyonu, delta ve göllerin bulunduğu kesimlerde sulak alan bitkileri, taban suyu seviyesinin yüksek olduğu yerlerde ise subasar ormanları bulunmaktadır. Subasar ormanlarının ağaç türlerini *Fraxinus angustifolia* Vahl, *Fraxinus excelsior* L., *Ulmus glabra* Huds., *Salix alba* L., *Populus nigra* L., *Populus alba* L. ve *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn oluşturmaktadır (Anonim 2015). Araştırma alanının güneyinde yer alan ormanlarda alçak kesimlerde ağaç ve çalı türlerinden *Pinus brutia* Ten., *Laurus nobilis* L., *Phillyrea latifolia* L., *Arbutus unedo* L., *A. andrachne* L., *Carpinus orientalis* Mill., *Juniperus oxycedrus* L., *Staphylea pinnata* L., *Crataegus monogyna* Jacq., *Acer campestre* L., *Cornus mas* L., *Quercus* sp. yer alırken, yüksek kesimlerde ise *Carpinus betulus* L., *Fagus orientalis* Lipsky, *Abies nordmanniana* subsp. *equi-trojani* (Asch. & Sint. ex Boiss.) Coode & Cullen, *Pinus nigra* J.F. Arnold, *Pinus sylvestris* L., *Rhododendron ponticum* L., *R. luteum* Sweet türlerine rastlanmaktadır.

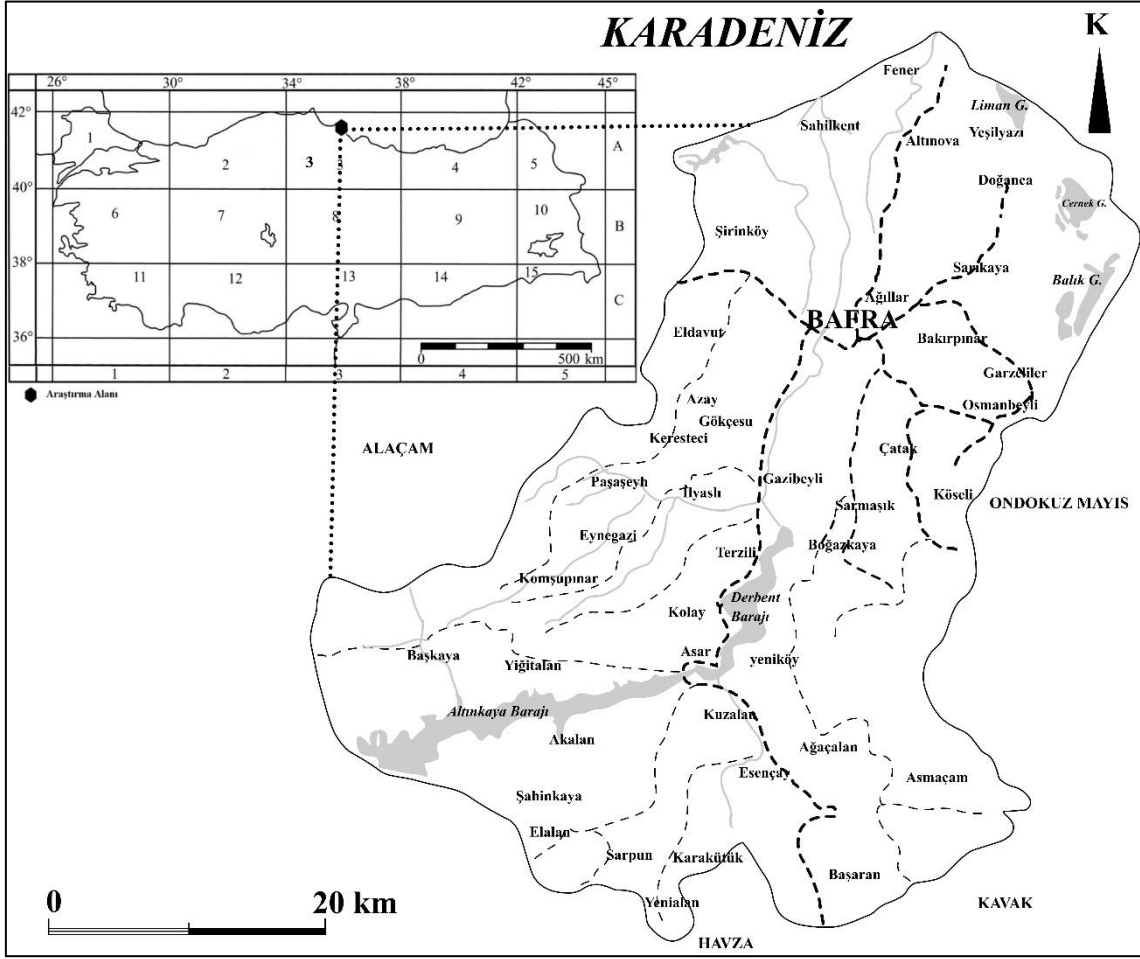
2. Materyal ve Metot

Araştırma materyali Henderson (1961) kareleme sitemine göre A3 karesinde yer alan Bafra ilçesinden 2014-2015 yıllarında 40 farklı lokaliteden toplanmıştır (Şekil 2). Laboratuvarında hava akımında kurutulan örnekler ilgili flora, revizyon ve monograflar kullanılarak teşhis edilmiştir (Smith, 1996, 2004; Paton, 1999; Pedrotti, 2001; Greven, 2003; Lara ve ark., 2009; Kürschner ve Frey, 2011; Orgaz ve ark., 2012). Bitki listesinin oluşturulmasında ciğerotları için Söderström ve ark., (2016), karayosunları için Goffinet ve Shaw (2009)'un eserinden yararlanılmıştır. Kare kayıtlarının ve türlerin

Türkiye dağılımlarının belirlenmesinde, yayınlanmış dağılım listeleri ve son yıllarda alana yakın yapılan çalışmalar dikkate alınmıştır (Özenoğlu Kiremit ve Keçeli, 2009; Hazer, 2010; Ros ve ark., 2013; Canlı ve Çetin, 2014; Özdemir ve Batan, 2016; Söylemez ve ark., 2017). Teşhisi yapılan örnekler Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Briyofit Herbaryumunda (Herb. ZNG) muhafaza edilmektedir.

2.1 Örneklerin toplandığı lokalite bilgileri

1. Gerzeliler Köyü, K 41°34'02.2" D 035°59'02.2", su basar orman, 28 m, 08.09.2014.
2. Akalan köyü, Aparı Mah., K 41°20'38.2" D 035°43'31.4", Kayın-Gürgen-Kökknar karışık orman, 543 m, 09.09.2014.
3. Akalan köyü, Aparı Mah., K 41°20'54.4" D 035°44'12.2", Gürgen-Meşe-Çam karışık orman, 355 m, 09.09.2014.
4. Kızılırmak Deltası, Kuş Cenneti, K 41°40'11.4" D 036°02'06.4", sulak alan-sazlık, 1 m, 09.09.2014
5. Kızılırmak Deltası, Cernek Gölü civarı, K 41°40'32.7" D 036°03'36.6", su basar orman-sulak alan, 1 m, 09.09.2014.
6. Altinkaya Barajı civarı, K 41°22'11.1" D 035°45'21.9", dere kenarı Çam-Kavak-Söğüt Ağaçları, 60 m, 10.09.2014.
7. Akalan Köyü, Aparı Şelaleri, K 41°20'48.2" D 035°44'26.3", dere kenarı Gürgen-Dişbudak-Söğüt ormanı, 220 m, 10.09.2014.
8. Akalan Köyü civarı, K 41°20'24.4" D 035°43'10.2", Kayın-Sarı Çam ormanı, 915 m, 10.09.2014.
9. Akalan Köyü civarı, K 41°19'21.6" D 035°41'16.7", Kayın-Gürgen-Kökknar-Sarı Çam karışık ormanı, 780 m, 10.09.2014.
10. İkiz Tepe, K 41°36'50.3" D 035°52'10.0", açık alan, 30 m, 10.09.2014.
11. Gökçesu Köyü yolu, Bahçeler mevkii, K 41°32'37.7" D 035°49'25.4", Gürgen-Meşe ormanı, 20 m, 11.09.2014.
12. Karlı Köyü, K 41°28'20.4" D 035°49'37.1", dere kenarı-Çınar ağaçları, 40 m, 11.09.2014.
13. Türk Köyü civarı, K 41°29'19.8" D 035°48'16.4", Gürgen-Meşe ormanı, 219 m, 11.09.2014.
14. Eynagazi Köyü, K 41°29'19.8" D 035°48'16.4", Gürgen-Meşe-Karaçam karışık orman, 219 m, 11.09.2014.
15. Eynagazi Köyü Yukarısı, İsmioğul mevkii, K 41°27'33.0" D 035°44'49.9", Köknar-Kayın-Gürgen-Meşe karışık orman, 380 m, 11.09.2014.
16. Danyanı mevkii, K 41°24'54.1" D 035°41'16.3", Köknar-Kayın-Gürgen karışık orman, 800 m, 11.09.2014.



Şekil 2. Baflra ilçesi haritası ve Henderson kareleme sistemi.

17. Taşkesen Boğazı mevki, K 41°21'53.9" D 035°40'14.5", Çam-Meşe ormanı, 225 m, 11.09.2014.
18. Doğanca Köyü civarı, K 41°38'27.3" D 035°59'57.9", Gürgen-Dişbudak-Akçağaç karışık ormanı, 26 m, 21.07.2015.
19. Gazibeyli Köyü, K 41°28'23.9" D 035°52'47.9, dere kenarı, Kavak-Dişbudak-Söğüt ağaçları, 80 m, 21.07.2015.
20. İkizpınar Göleti, K 41°27'43.9" D 035°55'01.5", sulak çayırılık, 200 m, 21.07.2015.
21. Darboğaz Köyü civarı, K 41°25'47.9" D 035°55'37.5", Kayın-Gürgen-Meşe ormanı, 400 m, 21.07.2015.
22. Kuşçular Köyü civarı, K 41°24'48.3" D 035°57'37.1", Fındıklık alan, 585 m, 21.07.2015.
23. Yeşilyurt Köyü, K 41°23'05.7" D 035°56'45.2", Kayın-Gürgen ormanı, 813 m, 21.07.2015.
24. Sivri Tepe, K 41°21'30.3" D 035°55'53.8", Kayın-Gürgen ormanı, 1030 m, 21.07.2015.
25. Nebyan Dağı, K 41°20'11.8" D 035°57'47.0", Kayın-Gürgen ormanı, 1023 m, 21.07.2015.
26. Asmaçam Köyü, K 41°19'0.22" D 035°56'27.1", Kızılağaç-Gürgen ormanı, 418 m, 21.07.2015.
27. Ağaçalan Köyü, K 41°19'27.7" E 035°54'31.9", Çam-Kızılağaç ormanı, su kenarı, 358 m, 21.07.2015.
28. Yeraltı Köyü, K 41°21'29.7" D 035°51'50.9", Gürgen-Meşe ormanı, 266 m, 21.07.2015.
29. Dereler Köyü, K 41°24'20.9" D 035°51'35.5", Çam-Gürgen-Meşe ormanı, 130 m, 21.07.2015.
30. Ozan Köyü, K 41°25'32.7" D 035°52'39.7", Çınar-Gürgen-Kızılağaç vejetasyonu, 75 m, 21.07.2015.
31. Derbent Barajı Kenarı, Boğazkaya Köyü, K 41°27'35.9" D 035°51'18.1", kayalık alan, 65 m, 21.07.2015.
32. Belediye Asfalt Şantiyesi civarı, K 41°29'26.7" D 035°50'15.7", kumul alan, 30 m, 21.07.2015.

33. Meşeli Türkmenler Köyü civarı, K 41°15'31.9" D 035°52'25.9", Meşe-Gürgen ormanı, 895 m, 22.07.2015.
34. Meşeli Türkmenler Köyü civarı, K 41°17'15.1" D 035°50'48.9", Kayın-Gürgen-Meşe ormanı, 830 m, 22.07.2015.
35. Başaran Köyü, K 41°19'28.1" D 035°47'56.6", kayın-gürgen-meşe ormanı, 500 m, 22.07.2015.
36. Esençay Köyü civarı, K 41°18'44.6" D 035°51'23.4", Kızılağaç-Gürgen-Dişbudak vejetasyonu, 322 m, 22.07.2015.
37. Karakütük Köyü civarı, K 41°19'28.1" D 035°47'56.6", şelale kenarı, Kızılağaç-Gürgen vejetasyonu, 300 m, 22.07.2015.
38. Karakütük Köyü, K 41°17'30.1" D 035°47'06.1", Meşe-Gürgen ormanı, 405 m, 22.07.2015.
39. Ortadurak Köyü, K 41°30'16.7" D 035°46'33.2", Meşe-Gürgen-Dişbudak vejetasyonu, 280 m, 22.07.2015.
40. Eldavut Köyü civarı, K 41°34'11.6" D 035°48'06.2", Meşe-Gürgen ormanı, 113 m, 22.07.2015.

3. Bulgular

3.1 Bitki listesi

MARCHANTIOPHYTA Stotler & Crand.-Stotl.

Lunulariaceae H.Klinggr.

1. **+Lunularia cruciata** (L.) Dumort. ex Lindb. - Lok. 7, 10, 35. toprak üzeri, SEZ 126.

Marchantiaceae Lindl.

2. **+Marchantia paleacea** Bertol. - Lok. 35. dere kenarı kaya üzeri, SEZ 431.
3. **+Marchantia polymorpha** L. subsp. **polymorpha** - Lok. 27, 35. dere kenarı kaya üzeri, SEZ 438, 432.
4. ***+Marchantia polymorpha** subsp. **montivagans** Bischl. et Boissel. - Lok. 37. şelale kenarı kaya üzeri, SEZ 436, 437.

Aytoniaceae Cavers

5. **+Reboulia hemisphaerica** (L.) Raddi - Lok. 2, 7, 8. kaya çatlakları ve toprak üzeri, SEZ 133, 124, 125.

Conocephalaceae Müll. Frib. ex Grolle

6. **+Conocephalum conicum** (L.) Dumort. - Lok. 7, 15, 23, 25. dere kenarı kaya ve toprak üzeri, SEZ122, 128, 433, 430.

Targioniaceae Dumort.

7. **+Targionia hypophylla** L. - Lok. 17. kaya üzeri, SEZ 127.

Pelliaceae H. Klinggr.

8. **+Pellia endiviifolia** (Dicks.) Dumort. - Lok. 6, 7, 15, 37. su ve dere kenarı kalkerli kaya ve toprak üzeri, SEZ 123, 121, 131, 439.

Fossombroniaceae Hazsl.

9. **+Fossombronia pusilla** (L.) Nees - Lok. 8. toprak üzeri, SEZ 130.

Metzgeriaceae H. Klinggr.

10. **+Metzgeria furcata** (L.) Corda - Lok. 8, 13, 23, 25. ağaç gövdesi ve çürüyen kütük üzeri, SEZ 291, 137, 503, 504.

Porellaceae Cavers

11. ***+Porella arboris-vitae** (With.) Grolle - Lok. 7. kaya üzeri, SEZ 167.
12. **+Porella obtusata** (Taylor) Trevis. - Lok. 2. kaya üzeri, SEZ 381.
13. **+Porella platyphylla** (L.) Pfeiff. - Lok. 2, 3, 11, 12, 21, 36. kaya ve ağaç üzeri, SEZ 163, 273, 231, 204, 537, 457.

Radulaceae Müll. Frib.

14. **+Radula complanata** (L.) Dumort. - Lok. 8, 10, 11, 13, 29. ağaç ve toprak üzeri, SEZ 179, 413, 409, 307, 370, 499.

Frullaniaceae Lorch

15. **+Frullania dilatata** (L.) Dumort. - Lok. 2, 11, 13, 14, 16, 19, 24. ağaç gövdesi ve çürüyen kütük üzeri, SEZ 169, 396, 235, 194, 331, 521; 536.
16. **+Frullania tamarisci** (L.) Dumort. - Lok. 3, 35. kaya üzeri, SEZ 157, 459.

Lejeuneaceae Cavers

17. ***+Cololejeunea calcarea** (Lib.) Steph. - Lok. 2, 29. kaya ve ağaç üzeri, SEZ 148, 450.
18. **+Lejeunea cavifolia** (Ehrh.) Lindb. - Lok. 3, 7, 29, 35. ağaç, toprak ve kaya üzeri SEZ 207, 165, 498, 449.

Lophocoleaceae Vanden Berghen

19. **+Chiloscyphus pallescens** (Ehrh.) Dumort. - Lok. toprak üzeri, SEZ 482.
20. **+Lophocolea bidentata** (L.) Dumort. - Lok. 8, 16, 38. toprak ve kütük üzeri, SEZ 153, 161, 526.
21. **+Lophocolea heterophylla** (Schrad.) Dumort. - Lok. 8, 13, 16, 22, 24. ağaç gövdesi, toprak ve çürüyen kütük üzeri, SEZ 283, 136, 339, 362, 364, 458, 530.
22. **+Lophocolea minor** Nees - Lok. 6, 8, 15, 35. toprak üzeri, SEZ 182, 135, 134, 180, 446.

Plagiochilaceae Müll. Frib. & Herzog

23. +*Pedinophyllum interruptum* (Nees) Kaal. - Lok. 35. kaya üzeri, SEZ 492.

24. +*Plagiochila porelloides* (Torr. ex Nees) Lindenb. - Lok. 2, 6, 7, 8, 34. ağaç, kütük, kaya ve toprak üzeri, SEZ 382, 317, 199, 251, 308, 269, 451, 508.

Cephaloziellaceae Douin

25. +*Cephaloziella divaricata* (Sm.) Schiffn. - Lok. 7. kaya üzeri, SEZ 308.

26. *+*Cephaloziella rubella* (Nees) Warnst. - Lok. 8. toprak üzeri, SEZ 133.

Scapaniaceae Mig.

27. +*Scapania nemorea* (L.) Grolle - Lok. 23. toprak üzeri, SEZ 496.

Calypogeiaceae Arnell

28. +*Calypogeia fissa* (L.) Raddi - Lok. 23, 37. toprak üzeri, SEZ 467, 435.

Jungermanniaceae Rchb.

29. +*Jungermannia atrovirens* Dumort. - Lok. 7. kaya üzeri, SEZ 187.

30. +*Mesoptychia badensis* (Gottsche ex Rabenh.) L.Söderstr. et Váňa - Lok. 6. toprak üzeri, SEZ 143.

31. *+*Mesoptychia turbinata* (Raddi) L.Söderstr. et Váňa - Lok. 6, 37. dere kenarı kaya ve toprak üzeri, SEZ 296, 384, 489.

Solenostomataceae Stotler et Crand.-Stotl.

32. +*Solenostoma gracillimum* (Sm.) R.M.Schust. - Lok. 23, 26. dere kenarı kaya ve toprak üzeri, SEZ 476, 491.

BRYOPHYTA Schimp.

Polytrichaceae Schwägr.

33. *Atrichum undulatum* (Hedw.) P. Beauv. - Lok. 8, 16. toprak üzeri, SEZ 343; 292, 355, 361, 416.

34. +*Polytrichum formosum* Hedw. - Lok. 23. toprak üzeri, SEZ 477.

Diphysciaceae M. Fleisch.

35. *+*Diphyscium foliosum* (Hedw.) D. Mohr - Lok. 23. toprak üzeri, SEZ 464.

Encalyptaceae Schimp.

36. +*Encalypta streptocarpa* Hedw. - Lok. 2, 3, 7, 8. kaya çatlağı üzeri, SEZ 173.

Funariaceae Schwägr.

37. *Funaria hygrometrica* Hedw. - Lok. 10, 23. SEZ 140.

Grimmiaceae Arn.

38. +*Grimmia decipiens* (Schultz) Lindb. - Lok. 7. kaya üzeri, SEZ 324.

39. *+*Grimmia muehlenbeckii* Schimp. - Lok. 23. kaya üzeri, SEZ 479.

40. +*Grimmia ovalis* (Hedw.) Lindb. - Lok. 17. kaya üzeri, SEZ 414.

41. *Grimmia pulvinata* (Hedw.) Sm. - Lok. 4, 17. kaya üzeri, SEZ 225.

42. +*Schistidium confertum* (Funk) Bruch & Schimp. - Lok. 2, 16. kaya üzeri, SEZ 390.

Seligeriaceae Schimp

43. *+*Seligeria recurvata* (Hedw.) Bruch & Schimp. - Lok. 8, 38. kaya üzeri, SEZ 515.

Fissidentaceae Schimp.

44. *+*Fissidens crassipes* Wilson ex Bruch & Schimp. subsp. *crassipes* - Lok. 2, 11. dere içi kaya üzeri, SEZ 149.

45. *+*Fissidens crassipes* subsp. *warnstorffii* (M. Fleisch.) Brugg.-Nann. - Lok. 37. dere içi kaya üzeri, SEZ 488.

46. +*Fissidens gracilifolius* Brugg.-Nann. & Nyholm - Lok. 25. kaya üzeri, SEZ 514.

47. *Fissidens taxifolius* Hedw. - Lok. 2, 6, 7, 11, 14, 16. toprak üzeri, SEZ 365.

48. +*Fissidens viridulus* (Sw. ex anon.) Wahlenb. - Lok. 12, 19. toprak üzeri, SEZ 233.

Ditrichaceae Limpr.

49. *Ceratodon purpureus* (Hedw.) Brid. - Lok. 40. toprak üzeri, SEZ 470.

50. +*Pleuridium subulatum* (Hedw.) Rabenh. - Lok. 23. toprak üzeri, SEZ 507.

Dicranaceae Schimp.

51. +*Dicranella heteromalla* (Hedw.) Schimp. - Lok. 27. dere kenarı ağaç kökü üzeri, SEZ 487.

52. +*Dicranella howei* Renauld & Cardot - Lok. 16. toprak üzeri, SEZ 348.

53. *Dicranella varia* (Hedw.) Schimp. - Lok. 2, 23. toprak üzeri, SEZ 471.

54. +*Dicranum scoparium* Hedw. - Lok. 8, 16. ağaç ve toprak üzeri, SEZ 377.

Pottiaceae Schimp.

55. *+*Aloinia aloides* (Schultz) Kindb. - Lok. 4, 6. toprak ve kaya üzeri, SEZ 188.

56. *+*Aloinia ambigua* (Bruch & Schimp.) Limpr. - Lok. 6, 10. toprak üzeri, SEZ 391.

57. *Barbula convoluta* Hedw. - Lok. 4, 10. toprak üzeri, SEZ 223.

58. *Barbula unguiculata* Hedw. - Lok. 10, 31. toprak üzeri, SEZ 527.

59. +*Bryoerythrophyllum recurvirostrum* (Hedw.) P.C. Chen - Lok. 10, 31. kaya üzeri, SEZ 326.

60. *+*Dialytrichia mucronata* (Brid.) Broth. - Lok. 10, 31. Dere kenarı kaya üzeri, SEZ 425.
61. +*Didymodon luridus* Hornsch. - Lok. 4. toprak üzeri, SEZ 219.
62. +*Pseudocrossidium hornschurchianum* (Schultz) R.H. Zander - Lok. 6. toprak üzeri, SEZ 184.
63. +*Tortella squarrosa* (Brid.) Limpr. - Lok. 17. toprak üzeri, SEZ 229.
64. +*Tortella tortuosa* (Hedw.) Limpr. - Lok. 2, 3, 6, 7, 8, 17. kaya, toprak ve ağaç üzeri, SEZ 323.
65. *Tortula muralis* Hedw. - Lok. 4, 31. kaya üzeri, SEZ 183.
66. *Tortula subulata* Hedw. - Lok. 7, 25. kaya çatlağı üzeri, SEZ 533.
67. +*Tortula inermis* (Brid.) Mont. - Lok. 17. toprak üzeri, SEZ 347.
68. *Trichostomum crispulum* Bruch - Lok. 2. kaya üzeri, SEZ 375.
69. +*Oxystegus tenuirostris* (Hook. & Taylor) A.J.E. Sm. - Lok. 30. toprak üzeri, SEZ 528.
70. +*Weissia brachycarpa* (Nees & Hornsch.) Jur. - Lok. 22. toprak üzeri, SEZ 473.
71. +*Weissia controversa* Hedw. - Lok. 11. toprak üzeri, SEZ 249.
72. +*Weissia longifolia* Mitt. - Lok. 11. toprak üzeri, SEZ 241.

Bryaceae Schwägr.

73. *Bryum argenteum* Hedw. - Lok. 10. toprak üzeri, SEZ 200.
74. +*Ptychostomum moravicum* (Podp.) Ros & Mazimpaka - Lok. 11. toprak üzeri, SEZ 248.
75. *Ptychostomum pseudotriquetrum* (Hedw.) J.R. Spence & H.P. Ramsay - Lok. 6. toprak üzeri, SEZ 330.

Mniaceae Schwägr.

76. +*Mnium thomsonii* Schimp. - Lok. 2. toprak üzeri, SEZ 171.
77. +*Plagiomnium affine* (Blandow ex Funck) T.J. Kop. - Lok. 9, 15, 16, 40. toprak üzeri, SEZ 301.
78. +*Plagiomnium cuspidatum* (Hedw.) T.J.Kop. - Lok. 33. toprak üzeri, SEZ 525.
79. +*Plagiomnium elatum* (Bruch & Schimp.) T.J. Kop. - Lok. 6, 18. toprak üzeri, SEZ 332.
80. +*Plagiomnium ellipticum* (Brid.) T.J. Kop. - Lok. 6, 18. toprak üzeri, SEZ 195.
81. +*Plagiomnium rostratum* (Schrad.) T.J. Kop. - Lok. 1, 13. toprak üzeri, SEZ 176.
82. *Plagiomnium undulatum* (Hedw.) T.J. Kop. - Lok. 2, 6, 7, 13, 15. toprak üzeri, SEZ 186.
83. *Pohlia wahlenbergii* (F. Weber & D. Mohr) A.L. Andrews var. *wahlenbergii* - Lok. 8, 11. toprak üzeri, SEZ 397.

84. *+*Pohlia wahlenbergii* var. *glacialis* (Brid.) E.F. Warb. - Lok. 37. dere kenarı kaya üzeri, SEZ 490.

85. +*Rhizomnium punctatum* (Hedw.) T.J. Kop. - Lok. 8, 16, 23. kaya ve toprak üzeri, SEZ 380.

Bartramiaceae Schwägr.

86. *+*Philonotis marchica* (Hedw.) Brid. - Lok. 27. kaya üzeri, SEZ 485.
87. *+*Plagiopus oederianus* (Sw.) H.A. Crum & L.E. Anderson - Lok. 2. kaya ve toprak üzeri, SEZ 366.

Orthotrichaceae Arn.

88. + *Lewinskya affinis* (Schrad. ex Brid.) F.Lara, Garilleti & Goffinet - Lok. 2, 6, 7, 11, 12, 13, 39. ağaç üzeri, SEZ 406.
89. +*Lewinskya rupestris* (Schleich. ex Schwägr.) F.Lara, Garilleti & Goffinet - Lok. 3, 16, 23. kaya üzeri, SEZ 367.
90. +*Lewinskya striata* (Hedw.) F.Lara, Garilleti & Goffinet - Lok. 28. ağaç üzeri, SEZ 516.
91. *Orthotrichum anomalum* Hedw. - Lok. 3, 6, 16, 39. kaya üzeri, SEZ 274.
92. +*Orthotrichum cupulatum* Hoffm. ex Brid. - Lok. 35. dere kenarı kaya üzeri, SEZ 493.
93. +*Orthotrichum diaphanum* Brid. - Lok. 12. ağaç üzeri, SEZ 257.
94. +*Orthotrichum pumilum* Sw. ex anon. - Lok. 8. ağaç üzeri, SEZ 290.
95. +*Orthotrichum stramineum* Hornsch. ex Brid. - Lok. 21. ağaç üzeri, SEZ 468.
96. +*Pulvigerella lyellii* (Hook. & Taylor) Plášek, Sawicki & Ochyra - Lok. 21. ağaç üzeri, SEZ 455.
97. +*Ulota crispa* (Hedw.) Brid. - Lok. 15. ağaç üzeri, SEZ 242.
98. +*Zygodon rupestris* - Lok. 7. kaya üzeri, ÖREN 841/14.

Hedwigiaceae Schimp.

99. +*Hedwigia ciliata* (Hedw.) P. Beauv. var. *ciliata* - Lok. 3, 17, 23. kaya üzeri, SEZ 178.
100. +*Hedwigia ciliata* (Hedw.) P. Beauv. var. *leucophaea* Bruch & Schimp. - Lok. 3. kaya üzeri, SEZ 349.

Fontinalaceae Schimp.

101. +*Fontinalis hypnoides* C.Hartm. - Lok. 6. dere içi kaya üzeri, SEZ 327.

Amblystegiaceae G. Roth.

102. *Amblystegium serpens* (Hedw.) Schimp. - Lok. 6, 12, 19, 21, 30. kaya, toprak ve ağaç kökü üzeri, SEZ 407.
103. +*Campyliadelphus chrysophyllus* (Brid.) R.S. Chopra - Lok. 6, 15. toprak üzeri, SEZ 333.

104. +Campylidium calcareum (Crundw. & Nyholm) Ochyra - Lok. 13, 14, 38. toprak ve ağaç kökü üzeri, SEZ 345.

105. +Cratoneuron filicinum (Hedw.) Spruce - Lok. 7, 13, 15. su içi kaya ve toprak üzeri, SEZ 422.

106. +Drepanocladus aduncus (Hedw.) Warn - Lok. 4, 5. sulak alan toprak üzeri, SEZ 205.

107. *+Drepanocladus polygamus (Schimp.) Hedenäs - Lok. 6. sulak alan toprak ve dere içi kaya üzeri, SEZ 394.

108. +Hygrohypnum luridum (Hedw.) Jenn. - Lok. 7. dere içi kaya üzeri, SEZ 175.

109. +Palustriella commutata (Hedw.) Ochyra - Lok. 7. dere içi kaya üzeri, SEZ 310.

Leskeaceae Schimp.

110. +Leskea polycarpa Ehrh. ex Hedw. - Lok. 7. ağaç üzeri, SEZ 346.

111. +Pseudoleskeella nervosa (Brid.) Nyholm - Lok. 23. Kaya toprak üzeri, SEZ 462.

Thuidiaceae Schimp.

112. +Thuidium delicatulum (Hedw.) Schimp. - Lok. 6, 7, 15. toprak ve ağaç kökü üzeri, SEZ 363.

113. +Thuidium recognitum (Hedw.) Lindb. - Lok. 6, 7, 15. toprak ve kaya üzeri, SEZ 166.

114. Thuidium tamariscinum (Hedw.) Schimp. - Lok. 6. toprak üzeri, SEZ 384.

Brachytheciaceae G. Roth.

115. Brachytheciastrum velutinum (Hedw.) Ignatov & Huttunen - Lok. 6, 8, 11, 13, 16. toprak, ağaç ve çürüyen kütük üzeri, SEZ 321.

116. Brachythecium albicans (Hedw.) Schimp. - Lok. 1. toprak üzeri, SEZ 312.

117. +Brachythecium glareosum (Bruch ex Spruce) Schimp. - Lok. 32. toprak üzeri, SEZ 524.

118. +Brachythecium mildeanum (Schimp.) Schimp. ex Milde. - Lok. 1. toprak üzeri, SEZ 368.

119. Brachythecium rutabulum (Hedw.) Schimp. - Lok. 5, 7, 12, 34. toprak, kaya ve ağaç üzeri, SEZ 271.

120. Cirriphyllum crassinervium (Taylor) Loeske & M.Fleisch - Lok. 35. dere kenarı kaya üzeri, SEZ 529.

121. Eurhynchium striatum (Hedw.) Schimp. - Lok. 2, 6, 9, 13. toprak ve kaya üzeri, SEZ 141.

122. Homalothecium lutescens (Hedw.) H. Rob. - Lok. 2, 13. kaya ve ağaç üzeri, SEZ 338.

123. Homalothecium sericeum (Hedw.) Schimp. - Lok. 2, 13. kaya ve ağaç üzeri, SEZ 254.

124. Kindbergia praelonga (Hedw.) Ochyra - Lok. 1. toprak üzeri, SEZ 405.

125. +Microeurhynchium pumilum (Wilson) Ignatov & Vanderp. Lok. 7. kaya üzeri, SEZ 392.

126. Oxyrrhynchium hians (Hedw.) Loeske - Lok. 1, 6, 12, 20, 23, 32. toprak, kaya ve ağaç üzeri, SEZ 285.

127. +Oxyrrhynchium schleicheri (R.Hedw.) Röhl - Lok. 4, 6, 8. kaya ve toprak üzeri, SEZ 342.

128. +Oxyrrhynchium speciosum (Brid.) Warnst. - Lok. 8. toprak üzeri, SEZ 383.

129. +Plasteurhynchium striatum (Spruce) M. Fleisch. - Lok. 6, 7, 8, 17. toprak, kaya ve kütük üzeri, SEZ 358.

130. Pseudoscleropodium purum (Hedw.) M. Fleisch. - Lok. 6, 9, 29. toprak üzeri, SEZ 154.

131. *+Rhynchostegiella curviseta (Brid.) Limpr. - Lok. 15. kaya üzeri, SEZ 428.

132. +Rhynchostegiella tenella (Dicks.) Limpr. - Lok. 5. ağaç üzeri, SEZ 356.

133. +Rhynchostegium megapolitanum (Blandow ex F. Weber & D. Mohr) Schimp. - Lok. 10. toprak üzeri, SEZ 395.

134. +Rhynchostegium riparioides (Hedw.) Cardot - Lok. 2, 7. dere kenarı kaya üzeri, SEZ 234.

135. +Sciuro-hypnum flotowianum (Sendtn.) Ignatov & Huttunen - Lok. 7, 11, 23. kaya ve ağaç üzeri, SEZ 234.

136. +Scleropodium touretii (Brid.) L.F. Koch - Lok. 8, 11, 17. toprak üzeri, SEZ 408.

Fabroniaceae Schimp.

137. *+Fabronia pusilla Raddi - Lok. 17. kaya üzeri, SEZ 376.

Hypnaceae Schimp.

138. Calliergonella cuspidata (Hedw.) Loeske - Lok. 6, 18. toprak üzeri, SEZ 404.

139. +Herzogiella seligeri (Brid.) Z.Iwats. - Lok. 16. çürüyen kütük üzeri, SEZ 297.

140. Hypnum cupressiforme Hedw. var. *cupressiforme* - Lok. 6, 10, 13, 18. ağaç ve çürüyen kütük üzeri, SEZ 281.

141. Hypnum cupressiforme Hedw. var. *filiforme* Brid. - Lok. 14, 33. ağaç ve çürüyen kütük üzeri, SEZ 443.

142. Hypnum cupressiforme Hedw. var. *lacunosum* Brid. - Lok. 2, 3, 15. kaya ve toprak üzeri, SEZ 389.

143. +Hypnum cupressiforme Hedw. var. *resupinatum* (Taylor) Schimp. - Lok. 14. ağaç üzeri, SEZ 313.

144. +Hypnum jutlandicum Holmen & E. Warncke - Lok. 13, 22. ağaç kütüğü üzeri, SEZ 518.

145. +Hypnum vaucheri Lesq. - Lok. 1. ağaç kökü üzeri, SEZ 412.

Pterigynandraceae Schimp.

146. +*Pterigynandrum filiforme* Hedw. - Lok. 8, 16. ağaç ve kaya üzeri, SEZ 427.

Hylocomiaceae M. Fleisch.

147. +*Ctenidium molluscum* (Hedw.) Mitt - Lok. 2. kaya üzeri, SEZ 155.

Rhytidiaceae Broth.

148. +*Rhytidium rugosum* (Hedw.) Kindb. - Lok. 33. toprak üzeri, SEZ 463.

Plagiotheciaceae (Broth.) M. Fleisch.

149. +*Plagiothecium nemorale* (Mitt.) A. Jaeger - Lok. 8. ağaç kökü üzeri, SEZ 279.

150. +*Plagiothecium succulentum* (Wilson) Lindb. - Lok. 8, 23. toprak üzeri, SEZ 483.

Cryphaeaceae Schimp.

151. +*Cryphaea heteromalla* (Hedw.) D. Mohr - Lok. 1. ağaç üzeri, SEZ 237.

Leucodontaceae Schimp.

152. +*Antitrichia curtispindula* (Timm ex Hedw.) Brid. - Lok. 7. ağaç üzeri, SEZ 252.

153. +*Leucodon immersus* Lindb. - Lok. 21, 28. ağaç üzeri, SEZ 465.

154. *Leucodon sciuroides* (Hedw.) Schwägr. var. *sciuroides* - Lok. 6, 11, 14, 23, 28. ağaç üzeri, SEZ 208.

155. +*Leucodon sciuroides* var. *morensis* (Schwägr.) Kindb. - Lok. 2, 3. ağaç ve kaya üzeri, SEZ 424.

156. *Nogopterium gracile* (Hedw.) Crosby & W.R. Buck - Lok. 3, 7, 17. kaya ve toprak üzeri, SEZ 359.

Neckeraceae Schimp.

157. +*Alleniella besserii* (Lobarz.) S. Olsson, Enroth & D. Quandt - Lok. 7. ağaç üzeri, SEZ 245.

158. +*Alleniella complanata* (Hedw.) S. Olsson, Enroth & D. Quandt - Lok. 6, 11, 14, 18. ağaç ve kütük üzeri, SEZ 453.

159. +*Exsertotheca crispa* (Hedw.) S. Olsson, Enroth & D. Quandt - Lok. 2, 29, 37. kaya ve ağaç üzeri, SEZ 456.

160. +*Neckera menziesii* Drumm. - Lok. 2. kaya üzeri, SEZ 211.

161. +*Thamnobryum alopecurum* (Hedw.) Gangulee - Lok. 2. kaya ve ağaç üzeri, SEZ 250.

Leptodontaceae Schimp.

162. +*Leptodon smithii* (Hedw.) F. Weber & D. Mohr - Lok. 6, 8. ağaç üzeri, SEZ 159.

Lembophyllaceae Broth.

163. *Isothecium alopecuroides* (Lam. ex Dubois) Isov. - Lok. 3, 7, 8, 16. kaya ve toprak üzeri, SEZ 340.

Anomodontaceae Kindb.

164. +*Anomodon attenuatus* (Hedw.) Huebener - Lok. 2, 7, 16, 34. kaya ve ağaç üzeri, SEZ 156.

165. +*Anomodon viticulosus* (Hedw.) Hook. & Taylor - Lok. 2, 6, 11, 16, 35, 36. kaya ve toprak üzeri, SEZ 299.

4. Tartışma ve Sonuç

Çalışma kapsamında araştırma alanından toplanan 476 briyofit örneğinin teşhis edilmesi sonucunda, çiğertolara (Marchantiophyta) ait 32 ve karayosunlarına (Bryophyta) ait 133 olmak üzere, toplamda ise 51 familya ve 104 cinse ait 165 tür/ tür altı briyofit taksonu bulunmuştur. Araştırma alanında örnekleme yapılan noktalarda boynuzotlarına (Anthocerotophyta) ait örneklerle rastlanmamıştır. Tespit edilen taksonlardan listede artı (+) işareti ile gösterilen 130'u Samsun ili için yenidir (Robinson ve Godfrey, 1960; Gönülöl ve Akarsu, 1994). Ayrıca 19 takson Henderson kareleme sistemine göre A3 karesi için yenidir. Bu taksonlar; *Marchantia polymorpha* subsp. *montivagans* Bischl. & Boisselier, *Porella arboris-vitae* (With.) Grolle, *Cololejeunea calcarea* (Lib.) Schiffn, *Cephaloziella rubella* (Nees) Warnst., *Leiocolea turbinata* (Raddi) H. Buch, *Diphyscium foliosum* (Hedw.) D. Mohr, *Grimmia muehlenbeckii* Schimp., *Seligeria recurvata* (Hedw.) Bruch & Schimp., *Fissidens crassipes* Wilson ex Bruch & Schimp. subsp. *crassipes*, *F. crassipes* subsp. *warnstorffii* (M. Fleisch.) Brugg.-Nann., *Aloinia aloides* (Schultz) Kindb., *Aloinia ambigua* (Bruch & Schimp.) Limpr., *Dialytrichia mucronata* (Brid.) Broth., *Pohlia wahlenbergii* var. *glacialis* (Brid.) E.F. Warb., *Philonotis marchica* (Hedw.) Brid., *Plagiopus oederianus* (Sw.) H.A. Crum & L.E. Anderson, *Drepanocladus polygamus* (Schimp.) Hedenäs, *Rhynchostegiella curviseta* (Brid.) Limpr. ve *Fabronia pusilla* Raddi'dır (Özenoğlu Kiremit ve Keçeli, 2009; Hazer, 2010; Canlı ve Çetin, 2014; Özdemir ve Batan, 2016; Söylemez ve ark., 2017).

Karadeniz Bölgesi'nden daha önce kaydı verilmeyen *Marchantia polymorpha* subsp. *montivagans* Bischl. & Boisselier, *Rhynchostegiella curviseta* (Brid.) Limpr., *Fabronia pusilla* Raddi türleri alandan tespit edilmiştir. Ege, Marmara ve Akdeniz Bölgelerinden bilinen türlerin dağılımı genişletilmiştir.

İlk defa 1909 yılında Giresun ilinden kaydı verilen *Diphyscium foliosum* (Hedw.) D. Mohr, yüz yıllık bir aradan sonra iki farklı çalışmada, A2 karesine giren Bartın ilinden 2 noktadan (Ören ve ark., 2012) ve Rize ilinden 1 noktadan (Kırmacı ve ark., 2012) kaydı verilmiştir. Sonraki yıllarda yapılan floristik çalışmalarda Zonguldak (A2) ve Trabzon'dan (A4) kaydedilen türün dağılımına baktığımızda Karadeniz Bölgesi boyunca *Fagus orientalis*'in hakim olduğu ormanlarda patikaların ve yolların çevresindeki yarı gölgelik alanlarda, toprak üzerinde dağınık bir dağılım gösterdiği söylenebilir (Batan ve Özdemir, 2013; Ören ve ark., 2015; Erata ve ark., 2018). Bu çalışma ile de A3 karesine giren Bafra ilçesinden kaydı verilerek aradaki boşluk tamamlanmıştır.

Tür/tür altı taksonların familyalara göre dağılımına bakıldığında yüksek takson içerenler karayosunları için Pottiaceae (25), Brachytheciaceae (24), Orthotrichaceae (11), Mniaceae (10) ve Amblystegiaceae (9) iken, ciğerotları için Lophocoleaceae (4), Jungermanniaceae (3), Marchantiaceae (3), Porellaceae (3)'dir. Cins düzeyinde yüksek takson sayısına göre bir sıralama yapıldığında ise karayosunlarında *Orthotrichum* (9), *Plagiomnium* (6), *Hypnum* (6) ve *Fissidens* (5); ciğerotlarında *Marchantia* (3), *Lophocolea* (3) ve *Porella* (3) en fazla takson içermektedirler.

Bu çalışma ile Samsun ilinden ilk defa ciğerotu kayıtları verilmiş olup, ilden tespit edilen bryofit sayısı 185'e yükseltilmiştir. Ayrıca A3 karesi listesine 19 takson eklenmiştir. Bulguların Türkiye bryofitlerinin dağılımına ve ekolojine katkı sağlayacağı, bryofitler üzerine farklı alanlarda yapılan çalışmalara kaynak ve başvuru klavuzu olacağı düşünülmektedir.

Teşekkür

Bu çalışma Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırmalar Kurumu (TÜBİTAK) tarafından KBAG-114Z149'nolu proje ile desteklenmiştir.

Not

Bu çalışma 23-26 Aralık 2016 tarihlerinde Konya'da düzenlenen 3. Ulusal Botanik Kongresinde sözlü bildiri olarak sunulmuş ve kongre özet kitabında özet bildiri olarak basılmıştır.

Kaynaklar

Abay G. Ursavaş S. Şahin A. 2009. Türkiye'nin A3 karesinin karayosunları (Musci) kontrol listesi. Bartın Orman Fakültesi

Dergisi, Özel Sayı, Cilt II. I. Ulusal Batı Karadeniz Ormancılık Kongresi Bildiriler Kitabı. 5-7 Kasım 2009, Bartın, s. 613-619.

- Akman Y. 1999. İklim ve Biyoiklim (Biyoiklim metodları ve Türkiye İklimleri). Kariyer Matbaacılık, Ankara.
- Alataş M. Uyar G. 2015. The Bryophyte Flora of Abant Mountains. *Biological Diversity and Conservation*. 8:1, 35-43.
- Alpaslan T. 2012. Bafra Ovasında Bazı Sodik ve Sodiklik Riski Taşıyan Toprakların Biyolojik Özellikleri, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Samsun, 54 s.
- Anonim 2015. T.C. Samsun İli 2012 Yılı Çevre Durum Raporu, Samsun Valiliği Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, Samsun.
- Baş E. Anıl H. 2013. Samsun 2013-2017 Kuraklık Eylem Planı. T.C. Samsun Valiliği Gıda Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü, Samsun, 118 s.
- Batan N. Özdemir T. 2013. Bryoflora of Dernekpazarı district of Trabzon (Turkey) province. *Biological Diversity and Conservation*. 6:2, 45-49.
- Batan N. Erata H. Özen Ö. Özdemir T. Alataş M. 2017. The Bryophyte Flora of Ardahan Province. *Arctoa*, 26:2, 187-197.
- Batan N. Özdemir T. Alataş M. 2015. Additional bryophyte records from Gümüşhane province in Turkey. *Botanica Serbica*. 39:1, 63-70.
- Cangül C. Ezer T. 2010. The bryophyte flora of Kaplandede Mountain (Düzce, Turkey). *Folia Cryptogamica Estonica*, 47: 3–12.
- Canlı K. Çetin B. 2014. The moss flora of Akdağ Mountain (Amasya, Turkey). *The Scientific World Journal* 2014, Article ID 860379, 8 pages.
- Orgaz J.D. María J.C. Guerra J. 2012. A taxonomic study of genus *Brachytecium* Schimp. (Brachtheciaceae, Bryophyta) in the Mediterranean. *Nova Hedwigia*. 95:3-4, 295-318.
- Erata H. Batan N. Özdemir T. 2018. The Bryophyte Flora of Sis Mountain (Giresun-Trabzon, Turkey). *Anatolian Bryology*. 4:1, 46-64.
- Erciyas Yavuz K. 2011. Önemli Bir Doğa Alanı: Kızılırmak Deltası, Samsun Sempozyumu, 13-16 Ekim 2011, Samsun.
- Goffinet B. Shaw A.J. 2009. *Bryophyte Biology*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Gönüloğlu A. Akarsu G. 1994. Samsun il merkezi ve çevresinin karayosunu (musci) florası. *Turkish Journal of Botany*. 18: 193–200.

- Greven H.C. 2003. *Grimmias of The World*. Leiden: Backhuys Publishers. The Netherlands. pp. 250.
- Handel-Mazzetti H.V. 1909. Musci. – In: Handel-Mazzetti H.V.: *Ergebnisse einer botanischen Reise in das Pontische Randgebirge im Sandschak Trapezunt, unternommen im Jahre 1907*, p. 124-132. *Annalen des Naturhistorischen Museums Wien* 23: 6-212.
- Hazer Y. 2010. *Son Literatür Ve Herbarium Verilerine Göre Türkiye Karayosunlarının Floristik Dağılımı ve Elektronik Veritabanının Oluşturulması*. Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi. Zonguldak, 164 s.
- Henderson D.M. 1961. Contributions to the bryophyte flora of Turkey V: summary of present knowledge. *Notes Roy Bot Gard Edinburgh*. 23: 279-301.
- İnandık H. 1957. Sinop-Terme Arasındaki Kıyıların Morfolojik Etüdü II., *Türk Coğrafya Dergisi*. 17: 51-71.
- Lara F. Garilleti R. Medina R. Mazimpaka V. 2009. A new key to the *Orthotrichum* Hedw. in Europe and the Mediterranean Region. *Cryptogamie Bryologie*. 30:1, 129-142.
- Kırmacı M. Kürschner H. Erdağ A. 2012. New and Noteworthy Records to the Bryophyte Flora of Turkey and Southwest Asia. *Cryptogamie, Bryologie*. 33:3, 267-270.
- Ören M. Uyar G. Keçeli T. 2012. The bryophyte flora of the western part of the Küre Mountains (Bartın, Kastamonu), Turkey. *Turkish Journal of Botany*. 36:5, 538-557.
- Ören M. Bozkaya S. Özçelik A.D. Hazer Y. Uyar G. 2015. Zonguldak İli Briyofit Florasına Katkıları. *Anatolian Bryology*. 1:1, 34-41.
- Özdemir B. Batan N. 2016. The Bryophyte Flora of Ordu Province (Turkey). *Arctoa*. 25: 144-159.
- Özdemir T. 2009. A Revised Check-List of The Bryophytes of A4 Square of Turkey. *International Journal of Botany*. 5: 1-35.
- Özenoğlu Kiremit H. Keçeli T. 2009. An annotated check-list of the Hepaticae and Anthocerotae of Turkey. *Cryptogamie, Bryologie*. 30:3, 343-356.
- Özhatay N. Byfield A. Atay S. 2005. *Türkiye'nin 122 Önemli Bitki Alanı*. WWF Türkiye Doğal Hayatı Koruma Vakfı Yayını, İstanbul.
- Paton J. 1999. *The Liverworts Flora of the British Isles*. Harley Books. London.
- Pedrotti C.C. 2001. *Flora dei muschi d'Italia, Sphagnopsida, Andreaopsida, Bryopsida (I parte)*. Antonio Delfino Editore Medicina-Scienze. pp. 817.
- Robinson H. Godfrey R.K. 1960. Contributions to the Bryophyte Flora of Turkey. *Rev. Bryol. Lichen*. 29: 244-253.
- Ros R.M. Mazimpaka V. Abou-Salama U. Aleffi M. Blockeel T.L. Brugués M. Cros R.M. Dia M.G. Dirkse G.M. Draper I. et al., 2013. Mosses of the Mediterranean, an annotated checklist. *Cryptogamie Bryologie*. 34: 99-283.
- Sarı B. Ören M. 2016. Safranbolu İlçesi Briyofit Florası. *Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 16:1, 157-168.
- Smith A.J.E. 1996. *The Liverworts of Britain and Ireland*. Cambridge University Press. Cambridge.
- Smith A.J.E. 2004. *The Moss Flora of Britain and Ireland*. Cambridge University Press Cambridge.
- Söderström L. Hagborg A. von Konrat M. Bartholomew-Began S. Bell D. Briscoe L. Brown E. Cargill DC. Costa DP. Crandall-Stotler BJ. et al. 2016. World checklist of hornworts and liverworts. *PhytoKeys*. 59: 1-821.
- Söylemez B. Ören M. Ursavaş S. Keçeli T. 2017. The Bryophyte Flora of Sinop Peninsula (Turkey). *Biological Diversity and Conservation*. 10:3, 114-123.
- Şahin A. Ursavaş S. Abay G. 2009. Türkiye'nin A5 karesinin karayosunları (Musci) kontrol listesi. I. Ulusal Batı Karadeniz Ormancılık Kongresi. Bartın Orman Fakültesi Dergisi. Özel sayı. ISSN: 1302-0943. 2: 620-625.
- Ursavaş S. Abay G. 2009. Türkiye'nin A2 Karesinin Karayosunları (Musci) Kontrol Listesi. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*. 11:16, 33-43.



<http://dergipark.gov.tr/anatolianbryology>

DOI: 10.26672/anatolianbryology.555763

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

The Epiphytic Bryophyte Communities of Akyazı District (Sakarya, Turkey): A Multivariate Study of Community-Habitat Relationships

Mevlüt ALATAŞ*¹ , Güray UYAR² , Tülay EZER^{3,4} , Muhammet ÖREN⁵ 

¹Munzur University, Faculty of Engineering, Department of Bioengineering, Tunceli, TURKEY

²Ankara Hacı Bayram Veli University, Polatlı Faculty of Science & Arts, Department of Biology, Ankara, TURKEY

³Niğde Ömer Halisdemir University, Faculty of Science & Arts, Department of Biology, Niğde, TURKEY

⁴Niğde Ömer Halisdemir University, Faculty of Architecture, Department of Landscape Architecture, Niğde, TURKEY

⁵Zonguldak Bülent Ecevit University, Faculty of Science & Arts, Department of Biology, Zonguldak, TURKEY

Received: 18.04.2019

Revised: 07.06.2019

Accepted: 01.07.2019

Abstract

In this study, epiphytic bryophyte vegetation of the Akyazı District in Sakarya Province (Turkey) was investigated. In the different vegetation periods of the year 2017, a total of 85 relevés taken from the trunks of trees and were classified by Braun-Blanquet method and regulated by using Detrended Correspondence Analysis (DECORANA) and Two-Way Indicator Species Analysis (TWINSPAN). TWINSPAN classification technique produced two main vegetation groups include eight clusters at the third level. The results of DECORANA indicated that the distribution patterns of epiphytic communities change from xeric to mesic and along the lower base and upper zones. The most important ecological factor for the epiphytic community differentiation in the study area, according to the ordination diagram, is humidity of the epiphytic habitats. Consequently, six epiphytic bryophyte associations and two subassociations were determined in the present paper. Among them; *Orthotrichetum pallentis* for the second time and *Pterigynandretum filiformis -leucodontetosum sciuroidis* were recorded for the first time in Turkey. Moreover, *Orthotrichetum pallentis - isothecietosum alopecuroidis* subass. nova was described as a new epiphytic association from the Akyazı District of Sakarya Province. Floristic and ecological characteristics such as; (humidity, light, acidity) of these new syntaxa are given with detailed descriptions.

Key words: Association, Bryophyte, DECORANA, Epiphytic, TWINSPAN, Turkey,

Akyazı İlçesi'nin (Sakarya, Türkiye) Epifitik Briyofit Toplulukları: Topluluk-Habitat İlişkilerinin Çok Değişkenli Bir Çalışması

Öz

Bu çalışmada, Sakarya ili, Akyazı ilçesinin (Türkiye) epifitik briyofit vejetasyonu araştırılmıştır. 2017 yılının farklı vejetasyon dönemlerinde, ağaç gövdelerinden alınan toplam 85 örneklik alan, Braun-Blanquet metodu-kullanılarak sınıflandırılmış, Detrended Correspondence Analysis (DECORANA) ve Two-Way Indicator Species Analysis (TWINSPAN) kullanılarak da düzenlenmiştir. TWINSPAN sınıflandırma tekniği, üçüncü seviyede sekiz kümeyi içeren iki ana vejetasyon grubu üretmiştir. DECORANA sonuçları, epifitik toplulukların dağılım modellerinin, kuraklıktan nemliye taban ve üst bölgeler boyunca değiştiğini göstermiştir. Çalışma alanındaki epifitik topluluk farklılaşması için en önemli ekolojik faktör, ordinasyon diyagramına göre, epifitik habitatların nemidir. Sonuç olarak, yapılan bu çalışmada altı epifitik briyofit birliği ve iki alt birlik tespit edilmiştir. Bunlar arasında; *Orthotrichetum pallentis* Türkiye'den ikinci kez, *Pterigynandretum filiformis -leucodontetosum sciuroidis* ise Türkiye'den ilk kez kaydedilmiştir. Dahası, *Orthotrichetum pallentis - isothecietosum alopecuroidis* subass. nova, Sakarya ilinin Akyazı ilçesi'nden yeni bir epifitik altbirlik olarak tanımlanmıştır. Bu sintaksonların; nem, ışık, asidite gibi ekolojik ve floristik karakteristikleri detaylı açıklamalarıyla birlikte verilmiştir.

Anahtar kelimeler: Birlik, Briyofit, DECORANA, Epifitik, TWINSPAN, Türkiye.

Corresponding author: mevlutalatas@hotmail.com

© 2019 All rights reserved / Tüm hakları saklıdır.

To cite this article: Alataş M. Uyar G. Ezer T. Ören M. 2019. The Epiphytic Bryophyte Communities of Akyazı District (Sakarya, Turkey): A Multivariate Study of Community-Habitat Relationships. *Anatolian Bryology*. 5:2,85-99



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

1. Introduction

Bryophytes are classified under Bryobiotina subkingdom in Plantae consist of mosses, hornworts and liverworts (Glime, 2009). They are groups of green plants that occupy a position between the thallophytes (Algae) and the vascular cryptogams (Pteridophytes). Moreover, bryophytes are the first land plants or non-vascular land plants. Nevertheless, nothing definite is known about the origin of Bryophytes because of the very little fossil record. Evidence support that Bryophytes are evolved from Algae. During the process of origin, they developed certain adaptations to land habit. Today, they are cosmopolitan in distribution and are found growing both in the temperate and tropical regions of the world. Moreover, bryophytes grow densely in moist and shady places and form thick carpets or mats on damp soils, rocks, the bark of trees especially during the rainy season. At the same time, when habitat diversity increases, it also becomes possible for diverse plant taxa to emerge, including bryophytes, along with the development of ecologically specialised plant communities. As it is known, phytosociology is a portion of vegetation science which interested in current plant communities. Its main aims are the delimitation and characterization of vegetation types based on the complete floristic composition. In addition, it tries to explain in the plant world diversity by establishing close links with science branches such as; climate, soil, geomorphology and ecology (Kılınç, 2011).

There are a few studies on epiphytic bryophyte communities in the Turkey (Kürschner et al., 2006; 2012; Düzenli et al., 2009; Ezer, 2017; Alataş, 2018; Alataş et al., 2019a,b,c). In accordance with the results of the studies conducted regarding epiphytic bryophytes vegetation so far in Turkey, a total 49 syntaxa were determined. From these syntaxa, forty two are at the level of association and subassociation, seven are at the level of community unknown the syntaxonomical category (Alataş, 2018; Alataş et al., 2019a,b,c). Despite these studies made and determined syntaxa, additional research is still needed to fully reveal the vertical distribution patterns, community structures of epiphytic bryophytes and, the bryosociologic richness of Turkey.

Therefore, it was thought that the nature forest areas in Turkey should be chosen as priority areas for bryophyte vegetation studies. That's why the Akyazı District of Sakarya Province in Turkey was selected as the study area in the

present research; this area is located 32 km southwest of Sakarya Province in Turkey, has rich plant cover and represents a very special region for the ecology of Turkey. Moreover, any information about epiphytic bryophyte vegetation in this area has not been published.

As a result of the present paper, a total of 8 syntaxa were determined, 6 of which were association and 2 of which were sub-association. Among them, - *isothecietosum alopecuroidis* is a new sub-association for science. Together with these new records, the total number of epiphytic bryophytes syntaxa recorded in our country increases to 43.

Study Area

Akyazı District of Sakarya Province is located in Marmara region of Turkey and is surrounded with the districts Hendek in the Northeast, Adapazarı in Northwest, Sapanca in the west, Karapürçek in the southwest, and Mudurnu District of Bolu Province in the Southeast. Besides, the study area is situated in A2 square, according to the grid system of Turkey which was adopted by Henderson (1961) (Figure 1). The climate of this area is similar to Marmara and the Black Sea climate. The air is humid in Sakarya and winters are usually rainy and mild while summers are hot. According to the amount of precipitation, the driest month is 41 mm in August and the maximum rainfall month is 103 mm in December. In addition, the average annual precipitation is 754 mm and the yearly average temperature is 13.9 °C the lowest recorded temperature is -14.5 °C and the highest recorded temperature is 41.8 °C. As a result of these climatic syntheses; the study area has a semiarid and humid Mediterranean climate (Akman, 2011; URL, 1). Furthermore, this region seems to be in the euxine part of the Euro-Siberian phytogeographic region (Zohary, 1973). In accordance with the region's climate the study area is primarily covered with pure and mixed deciduous forest (e.g. *Fagus orientalis* Lipsky, *Carpinus betulus* L. and *Rhododendron ponticum* L.) in the northern slopes and conifers and maquis vegetation (e.g. *Abies nordmanniana* (Steven) Spach ssp. *equi-trojani* (Asch. & Sint. ex Boiss.) Coode & Cullen, *Pinus sylvestris* L., *Pinus nigra* Arn. subsp. *pallasiana* (Lamb) Hulmboe, *Pinus brutia* Ten., *Quercus infectoria* Oliver, *Laurus nobilis* L., *Buxus sempervirens* L. and *Prunus laurocerasus* L.) in the southern slopes and higher parts of the area.

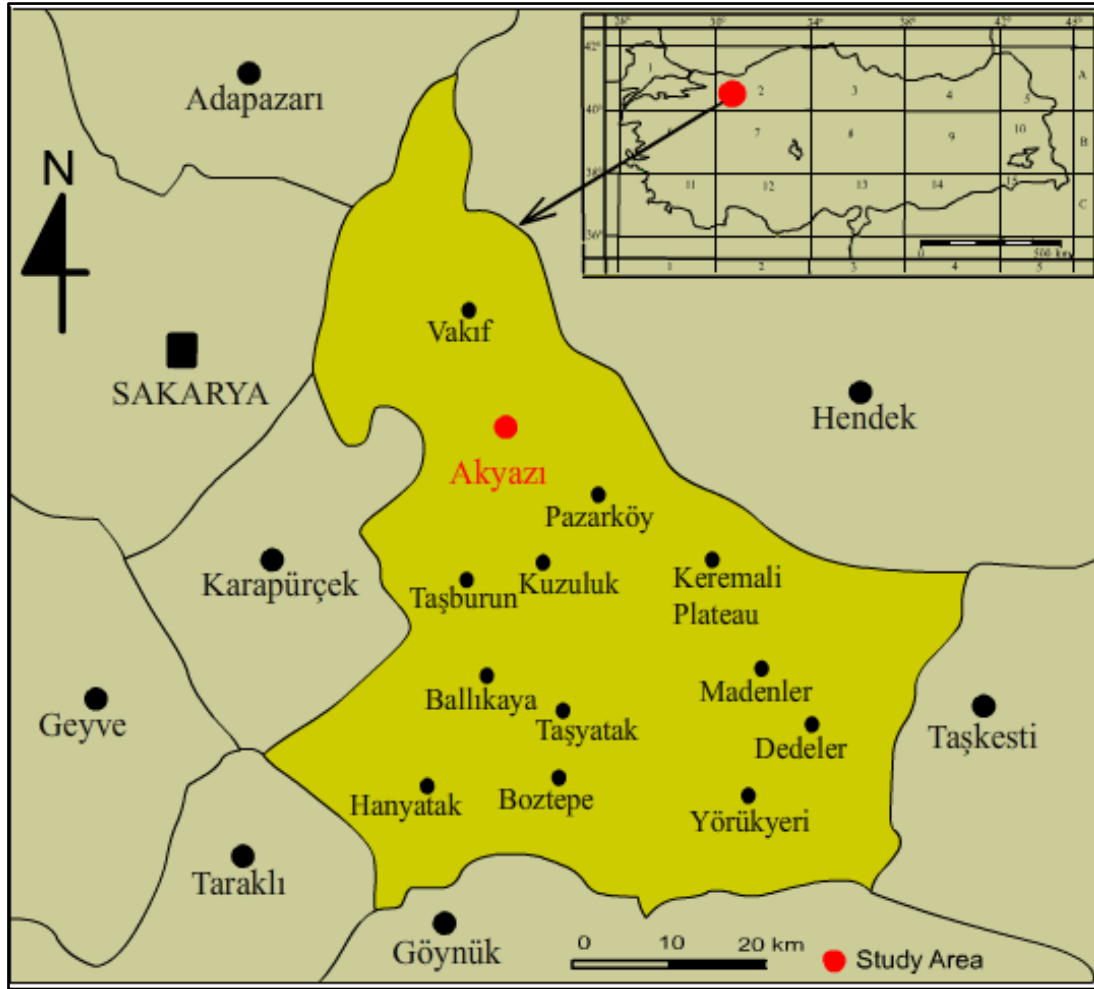


Figure 1. The Grid system of Turkey adopted by Henderson (1961) and the study area.

2. Material and Methods

Research materials were composed of 85 relevés were taken from the lower (0-0,5 m), middle and upper (0,5-2m) parts of the trunks of trees which exist in the different localities of the Akyazı District with varying ecological characteristics of the year 2017 (Table 1). These relevés were selected depending on the minimal area concept. For the relevés, the abundance-coverage scale of Frey and Kürschner was used (Frey and Kürschner, 1991a, Table 2).

Relevés were evaluated in accordance with the classical method of Braun-Blanquet (1964). Multivariate analysis techniques such as Two Way Indicator Species Analysis (TWINSPAN; Hill, 1979b) and Detrended Correspondance Analysis (DECORANA; Hill, 1979a) were also

used to classify and to determine the epiphytic bryophyte community structures. Plant associations were arranged by diagnostic species (Braun-Blanquet, 1964) and named according to Weber et al., (2000).

The determination of the associations in the present study was carried out via comparison with related associations in Marstaller (2006) and classified with the aid of published studies. The bryophyte specimens within the 85 relevés were identified using various flora and revision studies (Smith, 2004; Zander, 1993; Paton, 1999; Cortini Pedrotti, 2001, 2006; Heyn and Herrstadt, 2004; Frey et al., 2006; Guerra and Cros, 2007; Casas et al., 2009; Kürschner and Frey, 2011, Plášek et al., 2015; Lara et al., 2016).

Table 1. The list of localities.

Localities	Number of relevés	Altitude (m)	Phorophyte	Date	GPS (N/E)	
1	1-8	475	<i>F.o.</i>	20.05.2017	40°39'51"	30°40'04"
2	9-11	765	<i>F.o.</i>	20.05.2017	40°39'11"	30°42'30"
3	12-18	1200	<i>A.n.e.</i>	20.05.2017	40°38'44"	30°45'15"
4	19-26	1520	<i>C.b.</i>	20.05.2017	40°39'04"	30°45'18"
5	27-33	1168	<i>F.o., C.b.</i>	20.05.2017	40°40'06"	30°46'16"
6	34-36	1080	<i>F.o.</i>	20.05.2017	40°40'32"	30°45'51"
7	37-45	477	<i>F.o., Q.i.</i>	21.05.2017	40°35'21"	30°49'28"
8	46	1471	<i>F.o.</i>	21.05.2017	40°38'40"	30°50'57"
9	47-50	1135	<i>F.o., A.n.e.</i>	22.05.2017	40°32'16"	30°40'56"
10	51-53	1283	<i>F.o.</i>	22.05.2017	40°30'49"	30°39'47"
11	54-56	1306	<i>F.o.</i>	22.05.2017	40°29'26"	30°41'10"
12	57	1355	<i>F.o.</i>	22.05.2017	40°29'25"	30°44'18"
13	58,59	761	<i>F.o., Q.i.</i>	22.05.2017	40°33'15"	30°46'51"
14	60-62	195	<i>Q.i.</i>	24.05.2017	40°38'23"	30°38'52"
15	63	455	<i>Q.i.</i>	24.05.2017	40°36'45"	30°41'49"
16	64,65	915	<i>F.o.</i>	24.05.2017	40°34'51"	30°38'11"
17	66-70, 83-85	1159	<i>F.o.</i>	24.05.2017	40°30'42"	30°37'27"
18	71-77	1157	<i>F.o.</i>	23.08.2017	40°33'32"	30°28'44"
19	78,79	1095	<i>F.o.</i>	23.08.2017	40°34'08"	30°28'15"
20	80	835	<i>F.o.</i>	24.08.2017	40°35'36"	30°32'36"
21	81,82	1121	<i>F.o.</i>	24.08.2017	40°34'12"	30°32'27"

F.o.; *Fagus orientalis*, *C.b.*; *Carpinus betulus*, *A.n.e.*; *Abies nordmanniana* subsp. *equi-trojani*,
Q.i.; *Quercus infectoria*.

Table 2. The abundance-coverage scale used for bryophytes.

Scale	Abundance-coverage	Scale	Abundance-coverage
+	< % 1	3	% 12,1-25,0
1	% 1,1-6,0	4	% 25,1-50,0
2	% 6,1-12,0	5	% 50,1-100

3. Findings

As a result of the study; a total of eight syntaxa including six associations and two sub-associations were determined within the total 85 relevés. Moreover, the phytosociological data obtained from these relevés were evaluated by multivariate statistical analyses (TWINSPAN and DECORANA). TWINSPAN classified epiphytic bryophyte vegetation into eight clusters at the third hierarchical level. The similarity structure among these groups, which corresponds well with the accepted classification is shown in the TWINSPAN dendrogram (Figure 7), thus confirming its robustness.

DECORANA (Detrended Correspondence Analysis) ordinations were also used to search for environmental gradients that were related to species distributions within the epiphytic bryophyte communities. According to this, axis 1 of the DCA ordination was interpreted as a height (from lower base to upper zones) gradient

and axis 2 as a moisture (from xeric to mesic) gradient.

After a comparison of these groups with the phytosociological literature, we suggest their syntaxonomic interpretation into two classes, *Neckeretea complanatae*, and *Frullanio dilatatae-Leucodontetea sciuroidis*. The proposed syntaxonomic scheme in accordance with Marstaller's (2006) sequence is as follows:

Class: *Neckeretea complanatae* Marst. 1986

Order: *Neckeretalia complanatae* Jez. and Vondr. 1962

Alliance: *Neckerion complanatae* Sm. and Had. ex Kl. 1948

Associations: *Anomodonto viticulosi-Leucodontetum sciuroidis* Wisn. 1930

Pterigynandretum filiformis Hil. 1925

Subassociation: *-leucodontetosum sciuroidis* Grgić 1983

Class: *Frullanio dilatatae-Leucodontetea sciuroidis* Mohan 1978

Order: *Orthotrichetalia* Had. in Kl. and Had. 1944

Alliance: *Ulotion crispae* Barkm. 1958

Association: *Lewinskyetum affinis* Alataş & Uyar 2017

Orthotrichetum lyellii All. ex Lec. 1975

Orthotrichetum striati (Gams 1927) Marst. 1985

Orthotrichetum pallentis Ochn. 1928

Subassociation: - *isothecietosum alopecuroidis* Alataş, Ezer, Uyar & Ören subass. nova

Among them; *Orthotrichetum pallentis* for the second time and *Pterigynandretum filiformis* - *leucodontetosum sciuroidis* were recorded for the first time in Turkey. Moreover, *Orthotrichetum pallentis* - *isothecietosum alopecuroidis* Alataş, Ezer, Uyar & Ören subass. nova (*Ulotion crispae*

alliance) was described and characterized as a new epiphytic association from the Akyazı District of Sakarya Province (Northwest - Turkey). The descriptions of these syntaxa are as follows.

4. Results and Discussion

4.1. Description of syntaxa:

Pterigynandretum filiformis Hil. 1925 (Table 3)
Pterigynandretum filiformis was determined with the total of 5 relevés on tree trunks between 915-1159 meters. It was wide spread on the central and southern slopes of the study area. *Fagus orientalis* is the most preferred tree species by the association in the study area (Table 3; Figure 2).

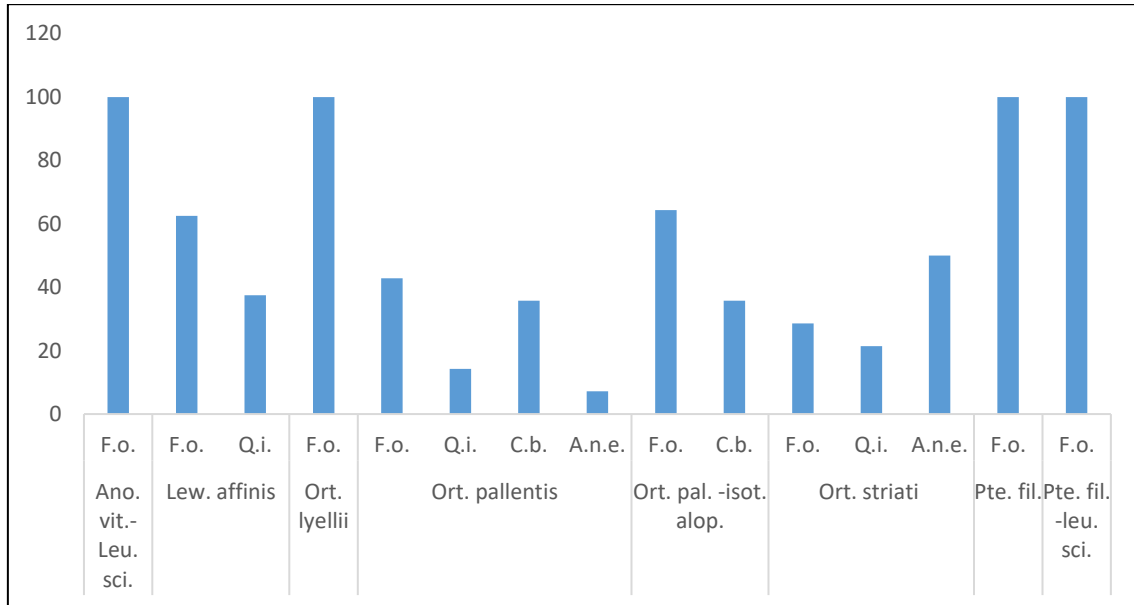


Figure 2. The tree preferences of the syntaxa (Ano. vit.-Leu. sci.: *Anomodonto viticulosi-Leucodontetum sciuroidis*, Lew. affinis: *Lewinskyetum affinis*, Ort. lyellii: *Orthotrichetum lyellii*, Ort. pallentis: *Orthotrichetum pallentis*, Ort. pal. -isot. alop.: *Orthotrichetum pallentis* - *isothecietosum alopecuroidis*, Ort. striati: *Orthotrichetum striati*, Pte. fil.: *Pterigynandretum filiformis*, Pte. fil. -leu. sci.: *Pterigynandretum filiformis-leucodontetosum sciuroidis*).

While the general cover of the taxa within the association ranges from 88% to 98%, the canopy cover is 100%. Taxa numbers of each relevé ranges from 5-6. A total of 13 taxa were recorded within the association. Among them 4 are liverworts, 9 are mosses (4 acrocarpous, 5 pleurocarpous).

The proximity of both liverworts and acrocarpous and pleurocarpous taxa numbers indicates that the association is a mesohygrophyte and spreads on the shady environments.

In terms of the habitat affinity of the taxa within *Pterigynandretum filiformis*, epiphytic taxa comprised 46%, cortico-saxicolous taxa represented 31% and indifferent taxa made up 23% (Figure 3). When these results are compared with data from the Abant Mountains (Alataş and Uyar, 2017) where the association was first defined from our country and the Samanlı Mountains (Can Gözcü et al., 2017) where it was defined for the second time; while epiphytics are the first rank in the present paper, cortico-saxicolous taxa are in first rank in the other two studies.

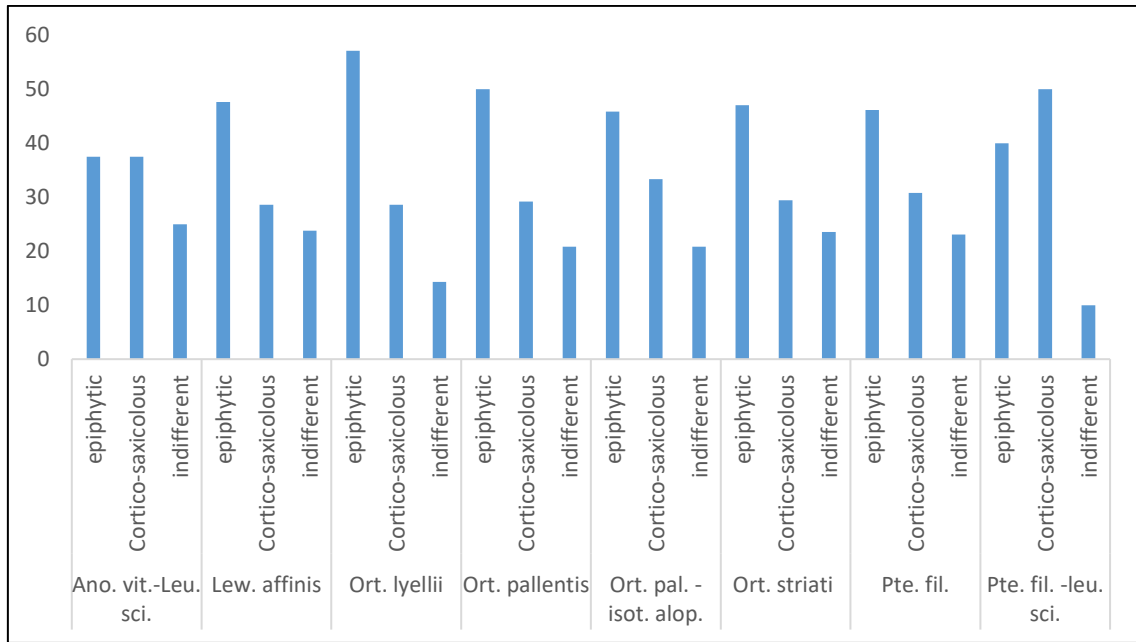


Figure 3. The habitat affinities spectrum of the species of syntaxa.

The permanency of *Pterigynandrum filiforme*, the diagnostic species of the association, is 100% in the relevés. The pleurocarpous *Pterigynandrum filiforme* generally grows on trunks as epiphytically, and also on rock surfaces as epilithically in shady, humid and alkaline

habitats. Therefore, it can be said that the characteristics of the association are compatible with the ecological characteristics (acidity, humidity, light tendencies) of the taxa within the association (Figure 4,5,6).

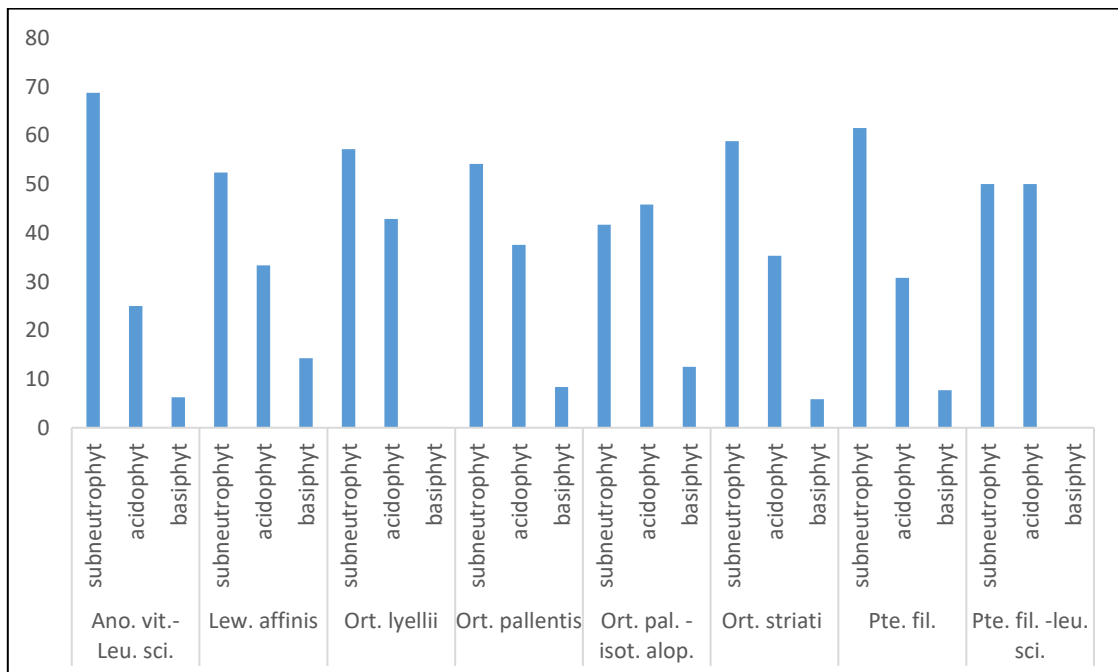


Figure 4. The acidity spectrum of the species of syntaxa.

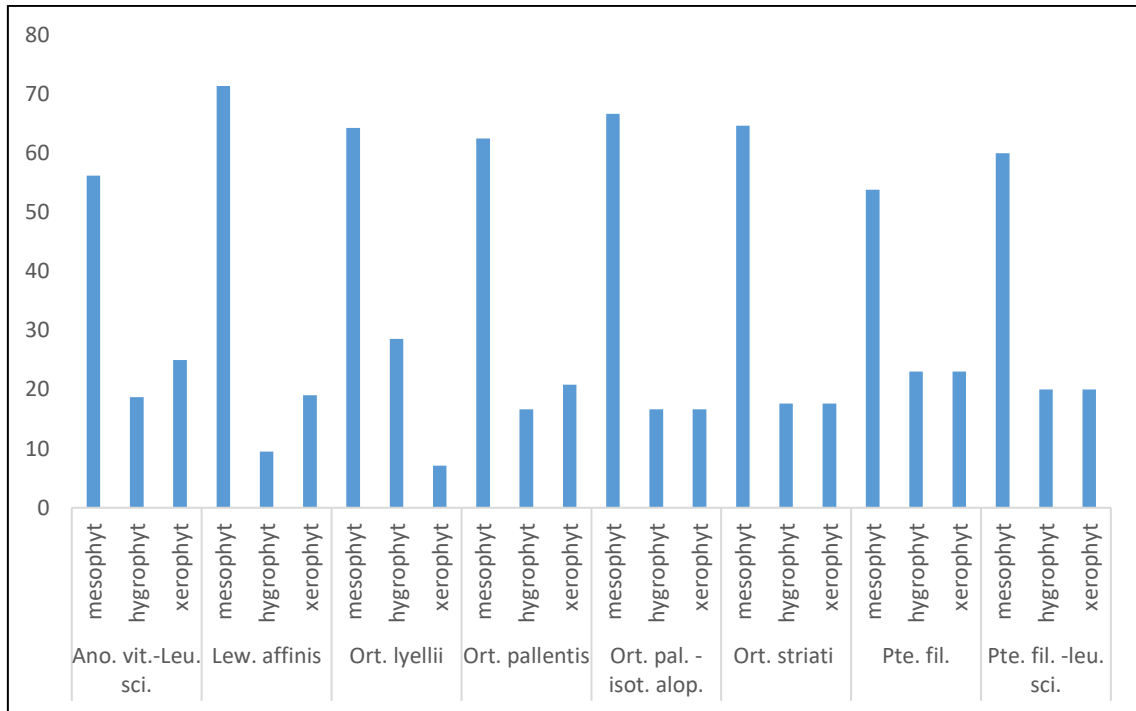


Figure 5. The humidity spectrum of the species of syntaxa.

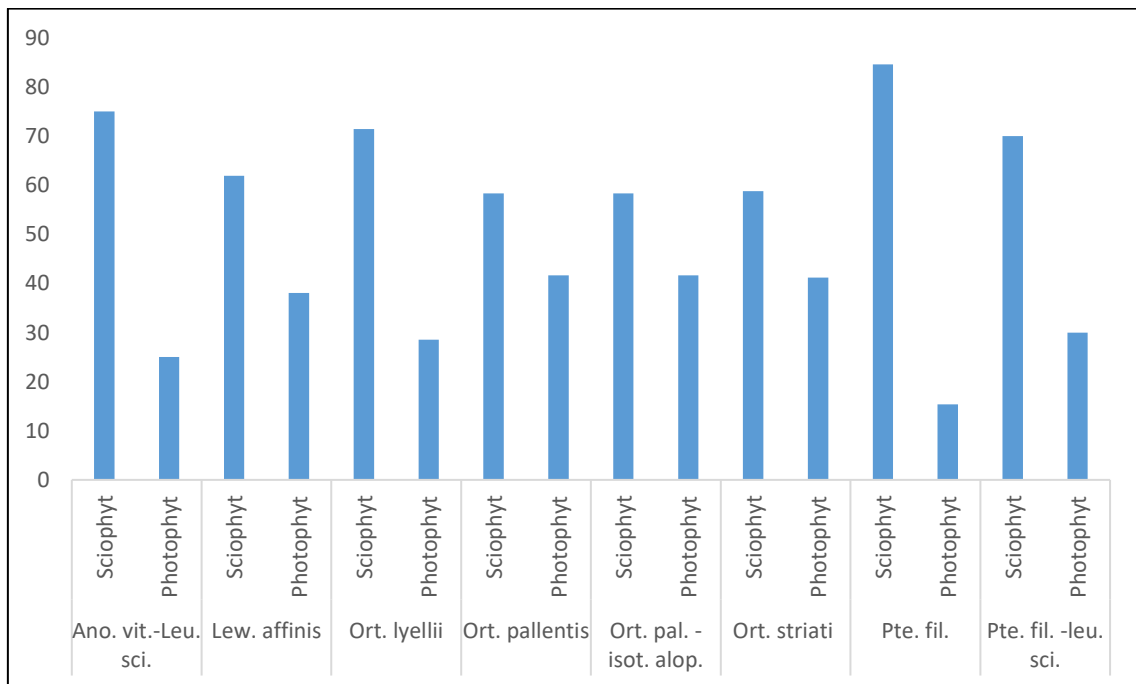


Figure 6. The light spectrum of the species of syntaxa.

Syntaxonomically, *Pterigynandretum filiformis* was classified in the alliance *Neckerion complanatae* Sm. & Had. ex Kl. 1948, the ordo *Neckeretalia complanatae* Jez. & Vondr. 1962 and, the class *Neckereta complanatae* Marst. 1986 due to it includes characteristic species of

these upper syntaxonomic units such as *Alleniella complanata*, *Metzgeria furcata*, *Radula complanata* and *Porella platyphylla* (Table 3).

Table 3. a: *Pterigynandretum filiformis* typicum Hil. 1925 and b: *P.f. leucodontetosum sciuroidis* Grgić 1983

	65	70	83	84	85	45	81	82	3
Number of relevés	65	70	83	84	85	45	81	82	3
Altitude (m)	915	1159	1159	1159	1159	477	1121	1121	475
Size of relevés (dm ²)	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Phorophyte	F.o.	F.o.	F.o.	F.o.	F.o.	F.o.	F.o.	F.o.	F.o.
Trunk (m)	1,5	2,4	2,2	2,5	1,8	1,8	2,8	2,6	2,2
Exposition	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Position of relevés	N	N	N	NE	N	N	N	N	N
Covering (%)	98	88	96	93	95	92	90	90	90
Closure (%)	100	100	100	100	100	100	95	90	90
Base (B) / Trunk (T)	T	T	T	T	T	T	T	T	T
Number of species	6	5	6	5	5	6	5	5	8
Characteristic species	a				b				
<i>Pterigynandrum filiforme</i> Hedw.	3	3	3	3	2	3	3	3	
<i>Leucodon sciuroides</i> (Hedw.) Schwägr.						4	4	4	3
Characteristic species of the Neckerion complanatae alliance									
<i>Metzgeria furcata</i> (L.) Dumort.			1	1					1
<i>Homalothecium philippeanum</i> (Spruce) Schimp.				2					
Characteristic species of the Neckeratalia complanatae order and Neckeretea complanatae class									
<i>Alleniella complanata</i> (Hedw.) S.Olsson, Enroth & D.Quandt		4	4	4	5				4
<i>Radula complanata</i> (L.) Dumort.	2	2	1	2	1	2		1	2
<i>Porella platyphylla</i> (L.) Pfeiff.	2		2			2	2	3	3
<i>Homalothecium sericeum</i> (Hedw.) Schimp.									
<i>Orthotrichum pumilum</i> Sw. ex anon.		2							1
<i>Hypnum cupressiforme</i> Hedw. var. <i>cupressiforme</i>			3		3				
<i>Lewinskya affinis</i> (Schrad. ex Brid.) F.Lara, Garilleti & Goffinet		2							
Others									
<i>Frullania dilatata</i> (L.) Dumort.	3					2	1		2
<i>Hypnum andoi</i> A.J.E.Sm.	4					3			2
<i>Frullania tamarisci</i> (L.) Dumort.									
<i>Orthotrichum stramineum</i> Hornsch. ex Brid.	2								
<i>Syntrichia virescens</i> (De Not.) Ochyra							3	2	
<i>Syntrichia ruralis</i> (Hedw.) F.Weber & D. Mohr var. <i>ruralis</i>					2				

Characteristic species of the association grow both on the tree trunks as epiphytically and on rock surface as epilithically. This situation complies with the character of the association which is classified within the class *Neckereta complanatae*.

The association was first described by Hilitzer in 1925 as the name of *Pterigynandretum filiformis*, and also it was determined as an epiphytic association on the trunk on beech by Goia ve Schumacker (2004) in Romania (Marstaller, 2006; Goia ve Schumacker, 2004). *Pterigynandrum*

filiforme, the diagnostic species of the association, is sensitive for air pollution (Dierssen, 2001). Therefore, it can be said that the association is wide-spread in the high mountain forests. In addition, the species is one of the characteristic species of *Fagion*, a vascular plant alliance in Europe (Dierssen, 2001).

When the determined association from the study area is compared with Marstaller (2006), Goia and Schumacker (2004), Alataş and Uyar (2017), it can be seen that it strongly overlaps in terms of characteristics of upper syntaxonomic units

(alliance, ordo, class) and tree preference. This situation reveals the validity of the association and classification.

Pterigynandretum filiformis Hil. 1925 - *leucodontetosum sciuroidis* Grgić 1983 (Table 3)

The epiphytic sub-association was determined with a total of 4 relevés between 475 to 1121 meters of the study area. *Fagus orientalis* is the most preferred tree species by the sub-association (Table 3; Figure 2).

While the general cover of the sub-association about 90%, canopy cover ranges from 90% to 100%. The number of taxa within the relevés ranges from 5 to 8. The sub-association was represented by 10 taxa. Among them, 4 are liverworts and, 6 are mosses (2 acrocarpous, 4 pleurocarpous).

The permanency of mesophyte-xerophyte *Leucodon sciuroides*, the main characteristic species of the sub-association, within the relevés is 100% (Table 3). The species, generally grows as epiphytically and epilithically, spreads on acidic and semi-arid habitats in open areas.

In terms of the habitat affinity of the taxa within the sub-association, this syntaxon is characterized by cortico-saxicolous species with a large proportion (50 %). The percentage of obligate epiphytes is 40% in the sub-association (Figure 3). This situation shows that the sub-association is spreading on similar habitats with the *Pterigynandretum filiformis*.

An evaluation of the ecological characteristics of the taxa within the sub-association showed that the syntaxon has mesophytic characteristics, is acidic and spreads over semi-neutral shaded habitats (Figure 4,5,6).

Orthotrichetum pallentis Ochn. 1928 (Table 4) *Orthotrichetum pallentis* was represented by a total 14 relevés which were taken from different tree trunks. It spreads on especially northern parts between 477 to 1520 meters of the study area. The most preferred tree species by the association is *Fagus orientalis* (Table 4; Figure 2).

The general cover of the association ranges from 85% to 98%, and the canopy cover ranges from 90% to 100%. The number of taxa within the relevés varied between 4 and 7. The association comprises a total of 24 taxa. Among them, five taxa were liverworts, nineteen taxa were mosses

(10 pleurocarpous, 9 acrocarpous). The closeness of the ratio of acrocarpous and pleurocarpous taxa shows that the association has a mesophytic character and spreads on semi-neutral shade areas. The taxa, which form the association, show high compatibility with the ecological characteristics (acidity, humidity, light) of the habitats where the *Orthotrichetum pallentis* is spread (Figure 4,5,6).

The main characteristic species of the association is *Orthotrichum pallens*, which has the highest repetition and has the permanency of 100%. The hygro-mesophytic species *Orthotrichum pallens* grows as generally epiphytic in open forest areas and semi-neutral environments.

When evaluated of the habitat tendencies of the taxa belonging to the association; the epiphytes occurred at a rate of 50% due to high proportion of the Orthotrichaceae members within the association, while the cortico-saxicolous occurred at 29%; and the rate of indifferent taxa was 21% (Figure 3). Therefore, can be said that the association is epiphytic.

Leucodon sciuroides, *Frullania dilatata* and *Radula complanata* which are characteristic species of the class were represented with high proportion in the *Orthotrichetum pallentis*. Also, characteristic species of the alliance such as *Pterigynandrum filiforme*, *Metzgeria furcata*, *Hypnum andoi* and *Ulota crispa* are found in the association. Therefore, *Orthotrichetum pallentis* in the present paper was classified within the *Frullanio dilatatae-Leucodontetea sciuroidis* Mohan 1978 and *Orthotrichetalia* Hadac in Klika and Hadac 1944 (Table 4).

When *Orthotrichetum pallentis* which is the second record for Turkey with this study, is compared with Hübschmann (1986), Baisheva (2000), Goia and Schumacker (2004), Marstaller (2006), and Alataş et al. (2017); it has been seen that in terms of floristic composition and ecological characteristics is similar.

Orthotrichetum pallentis Ochns. 1928 - *isothecietosum alopecuroidis* Alataş, Ezer, Uyar & Ören subass. nova (Table 4)

Nomenclatural type: Table 4. relevé 32 (orig.). holotypus hoc loco: Prov. Sakarya (Turkey) Akyazı District, alt. 1168 m a.s.l., *Fagus orientalis* and *Carpinus betulus* forests: DSubass: *Isothecium alopecuroides*.

The new sub-association is represented by a total of 14 relevés taken from tree trunks between 835-1520 meters of the study area. *Fagus orientalis* is the most preferred tree species by the sub-association (Figure 2).

The overall cover of the sub-association ranges from 90% to 98%, while the canopy cover varies between 70% and 100%. The number of taxa in the relevés varies between 4 to 8. *-isothecietosum alopecuroidis* is represented by a total of 24 taxa in the study area. Among them 6 are liverworts and 18 are mosses (7 acrocarpous, 11 pleurocarpous). The high number of liverworts and pleurocarpous mosses in the new syntaxon shows that the study area has very rich as humid and shady habitats.

Mesophyte *Isothecium alopecuroides*, which separates the sub-association from the association, is the highest recurrence taxon with 100% in the relevés (Table 4). *Isothecium alopecuroides*, the main diagnostic species of the new association, grows as epiphytic and epilithic on semi-neutral and shady environments.

When evaluated the habitat trends of the taxa belonging to the sub-association; the proportion

of epiphytic taxa is 46% and the proportion of cortico-saxicolous taxa is 33% (Figure 3). Therefore, it can be said that the new sub-association has a mesophytic character and grows as epiphytically on tree trunks in the study area where there are acidic or sub-neutral shady habitats (Figure 4,5,6).

4.2. Analysis of Epiphytic Bryophytes Vegetation with Multivariate Methods

TWINSPAN classified epiphytic bryophyte vegetation into two main clusters and eight subclusters at a third level according to the indicator species (Figure 7). TWINSPAN firstly separated epiphytic communities as middle and upper zone communities and, lower base communities. In the first group (A) was characterized by xerophytic syntaxa. The second TWINSPAN group (B) was characterized by mesophytic syntaxa. While all the relevés of the first group were collected from the middle and upper zones of the phorophytes, the second group was collected from the basal zone of phorophytes.

The DCA distributed the epiphytic bryophyte vegetation on axis 1 and axis 2 to eight groups according to the humidity and height (height of epiphytic habitat on phorophyte) gradient (Figure 8). Results from TWINSPAN classification also reiterated the results of the DECORANA ordination. Consequently, multivariate analysis results in this study revealed that the most important environmental factors for the epiphytic bryophyte vegetation differentiation are moisture and height of epiphytic habitats on the phorophyte.

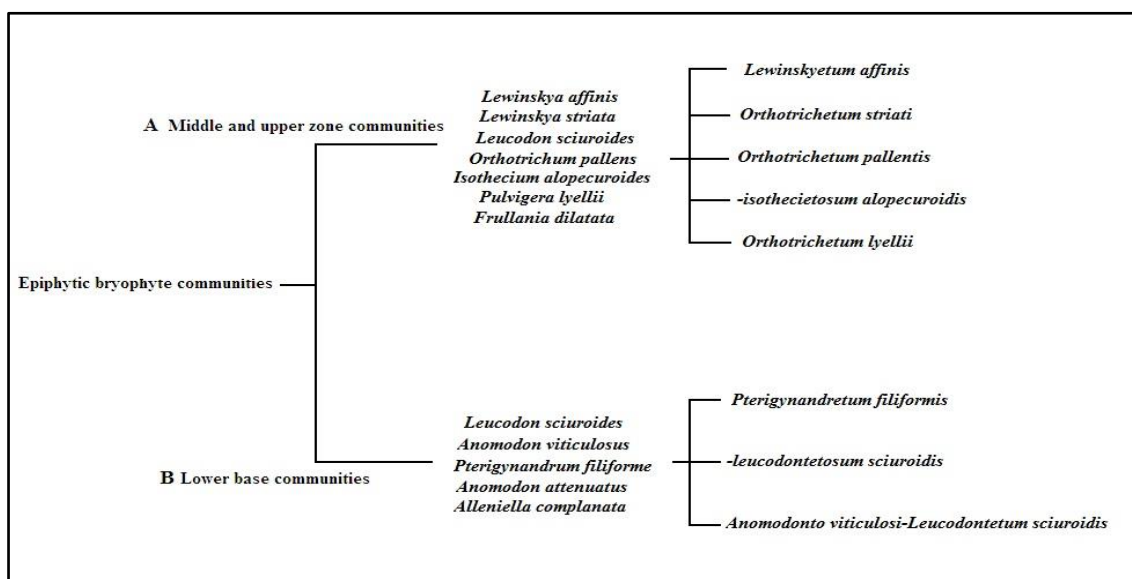


Figure 7. Dendrogram with clusters obtained by TWINSPAN.

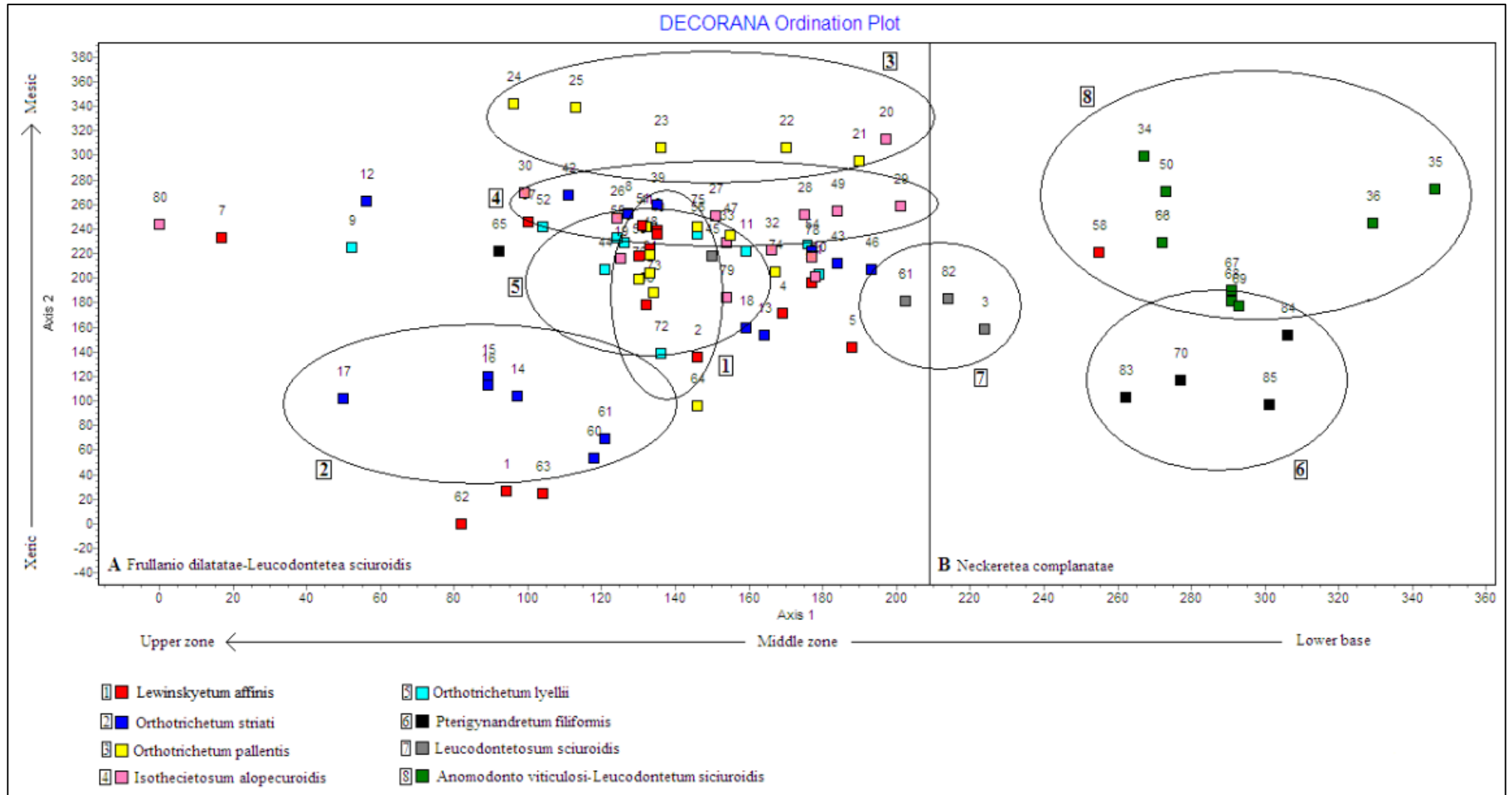


Figure 8. DCA ordination for the 85 relevés with TWINSpan clusters.

References

- Akman Y. 2011. İklim ve Biyoiklim (Biyoiklim metodları ve Türkiye İklimleri). Palme Yayıncılık. Ankara.
- Alataş M. Uyar G. 2017. A New Bryophyte Community and Three New Records for the Epiphytic Bryophyte Vegetation of Turkey. *Turk J Bot.* 41, 308-323.
- Alataş M. Batan N. Ezer T. Uyar G. 2017. The Epiphytic Bryophyte Flora and Vegetation of Boraboy and Destek Forests (Amasya, Turkey). *Pakistan J Bot.* 49:5, 1779-1786.
- Alataş M. 2018. Checklist of Turkish bryophyte vegetation. *Botanica-Serbia.* 42:2, 173-179.
- Alataş M. Batan N. Ezer T. Erata H. 2019a. A new bryophyte sub-association and a new association record for Turkish bryophyte vegetation. *Biological Diversity and Conservation.* 12:1, 181-188.
- Alataş M. Batan N. Ezer T. Erata H. 2019b. Türkiye'deki *Pylaisietum polyanthae* Felf. 1941 Üzerine Bir Not. *Anatolian Bryology.* 5:1, 8-14.
- Alataş M. Batan N. Ezer T. 2019c. The Epiphytic Bryophyte Vegetation of Kamilet Valley (Artvin/Turkey). *Turk J Bot.* DOI: 10.3906/bot-1812-38.
- Baisheva EZ. 2000. Bryophyte Vegetation of Bashkiria (South Urals). III. Epiphytic and Epixylic Communities of Western Bashkiria. *Arctoa.* 9, 101-104.
- Barkman J.J. 1958. Phytosociology and Ecology of Cryptogamic Epiphytes. Van Gorcum. Assen.
- Braun Blanquet J. 1964. Pflanzensoziologie Grundzüge der Vegetationskunde. 3. Aufl. Springer. New York.
- Can Gözcü M. 2017. Samanlı Dağları'nın (Sakarya-Kocaeli-Yalova-Bursa) Briyofit Florası ve Epifitik Briyofit Vejetasyonunun Araştırılması. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Niğde.
- 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. Barcelona.
- Cortini Pedrotti C. 2001. Flora dei muschi d'Italia, Sphagnopsida, Andreaopsida, Bryopsida (I parte). Antonio Delfino Editore Medicina-Scienze. Roma.
- Cortini Pedrotti C. 2006. Flora dei muschi d'Italia, Bryopsida (II parte). Antonio Delfino Editore Medicina-Scienze. Roma.
- Dierssen K. 2001. Distribution, ecological amplitude and phytosociological characterization of European bryophytes. Band 56. Bryophytorum Bibliotheca. Stuttgart.
- Düzenli A. Ezer T. Kara R. 2009. The *Anomodonto-Leucodontetum sciuroideis* Wisn. 1930-an epiphytic bryophyte community new for Turkey. *Botanika-Steciana.* 13, 145-154.
- Ezer T. 2017. Epiphytic Bryophyte Communities and Succession on *Platanus orientalis* Trees in Kadıncık Valley (Mersin/Turkey). *Pakistan Journal of Botany.* 49:2, 623-630.
- Frey W. Kürschner H. 1991a. *Crossidium laevipilum* Th. Et.Trab. (Pottiaceae, Musci), Ein Eigenständiges, Morphologisch und Standortökologisch Deutlich Unterscheidbares Taxon Der Saharo-Arabischen Florenregion. *Criptogamie Bryol.* 12, 441-450.
- Frey W. Frahm JP. Fischer E. Lobin W. 2006. The Liverworts, Mosses and Ferns of Europe. Harley Books. Essex.
- Garcia C. Sérgio C. Sim-Sim M. 2005. Epiphytic Bryophyte Diversity in Oak Woodlands of Centre and Northern Portugal. First analyses from a national survey. *The Journal of the Hattori Botanical Laboratory.* 97, 161-181.
- Glime J. 2009. Bryophyte Ecology. Ebook sponsored by Michigan Technological University and the International Association of Bryologists. Website: <http://www.bryoecol.mtu.edu/> [Erişim: 06 Nisan 2010].
- Goia I. Schumacker R. 2004. The Study of Corticolous Bryophyte Communities from the Arieşul Mare Basin. *Contribuții Botanice.* 39, 105-114.
- Guerra J. Cros M. 2007. Flora Briofítica Ibérica. Vol. 1. Universidad de Murcia Sociedad Española de Briología. Murcia.
- 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. 1979a. Decorona-A Fortran Program for Detrended Correspondance Analysis and Reciprocal Averaging, Cornell University, Section of Ecology and systematic. Ithaca.

- Hill MO. 1979b. Twinspan-A Fortran Program for Arranging Multivariate Data in an Ordered Two Way Table by Classification of Individual and Attributes, Cornell University, Section of Ecology and systematic. Ithaca.
- Hübschmann A. 1986. Prodrömus der Moosgesellschaften Zentraleuropas Band 32. Bryophytorum Bibliotheca. Stuttgart.
- Kılınc M. 2011. Bitki Sosyolojisi (Vejetasyon Bilimi). Palme Yayıncılık. Ankara.
- Kürschner H. Parolly G. Erdağ, A. 2006. Life forms and life strategies of epiphytic bryophytes in *Quercus vulcanica* forest of Turkey. Nova Hedwigia. 82, 3-4.
- 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.
- Marstaller R. 2006. Syntaxonomischer Konspekt der Moosgesellschaften Europas und angrenzender Gebiete. Haussknechtia Beiheft 13. Jena.
- Patiño J. Gonza'lez-Mancebo JM. Ferna'ndez-Palacios JM. 2009. Epiphytic Bryophytes in Canarian Subtropical Montane Cloud Forest: The Importance of the Time Since Disturbance and Host Identity. Canadian Journal of Forest Research. 39, 48-63.
- Paton J. 1999. The Liverworts Flora of the British Isles. Harley Books. Oxon.
- Plášek V. Sawicki J. Ochyra R. Szczecińska M. Kulik T. 2015. New taxonomical arrangement of the traditionally conceived genera *Orthotrichum* and *Ulota* (Orthotrichaceae, Bryophyta). Acta Mus. Siles. Sci. Natur. 64, 169-174.
- Smith A.J.E. 2004. The Moss Flora of Britain and Ireland. Cambridge Univ. Press. Cambridge.
- URL 1. Climate Date. Website: <https://tr.climate-data.org/asya/tuerkiye/sakarya/akyaz%c4%b1-30620/> [06 Kasım 2017].
- Weber HE. Moravec J. Theurillat JP. 2000. International Code of Phytosociological Nomenclature. Vegetation Science. 3, 739-768.
- Zander R.H. 1993. Genera of The Pottiaceae: Mosses of Harsh Enviroments. Bulletin of the Buffalo Society of Naturel Sciences 32. Newyork.
- Zohary M. 1973. Geobotanical Foundations of the Middle East Band 1-2. Gustave Fischer Verlag. Amsterdam.



<http://dergipark.gov.tr/anatolianbryology>

DOI: 10.26672/anatolianbryology.587719

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

Türkiye’de Doğal Yayılışa Sahip Karayosunlarından *Sphagnum centrale* C.E.O. Jensen ve *S. nemoreum* Scop. ’in (Bryophyta) Antibakteriyal Aktivitelerinin Belirlenmesi

Fadime BAŞER CANOĞLU¹ , Gamze BAŞBÜLBÜL² , Mesut KIRMACI^{*2} 

¹Kent Koleji, Kuyulu Mah. 09000, Efeler, Aydın, TÜRKİYE

²Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 09100, Aydın, TÜRKİYE

Received: 05.07.2019

Revised: 29.07.2019

Accepted: 20.09.2019

Öz

Son 20 yılda çiçekli bitkilerin yanında, diğer tohumuz bitki grupları, mantarlar, algler ve siyanobakterileri de içerisinde alan oldukça geniş bir organizma grubu tıbbi açıdan ele alınmış, bu organizmaların patojen mikroorganizmalara karşı etkileri incelenmiş ve oldukça dikkat çekici sonuçlara ulaşılmıştır. Araştırma konumuzu oluşturan karayosunları ülkemizde yaklaşık 1030 takson ile temsil edilen, ikinci en büyük bitki grubunu oluşturmaktadır. Özellikle son yıllarda sistematik çalışmaların yanında bu bitki grubunun fitososyolojileri, ekolojileri, moleküler taksonomileri ve tıbbi özellikleri üzerine gerçekleştirilen çalışmalarda belirgin bir artış görülmektedir. Bazı Gram (-) ve Gram (+) bakteri türlerine karşı karayosunlarından hazırlanan özütlerin antimikrobiyal açıdan etkili oldukları bulunmuştur. Buradan hareketle ülkemizde doğal yayılışa sahip *Sphagnum* (Sphagnopsida) cinsine ait iki farklı karayosunu; *S.centrale* ve *S.nemoreum*’dan elde edilen özütlerin çeşitli Gram (-) ve Gram (+) bakteriler üzerindeki antimikrobiyal etkisi araştırılmıştır. Çalışılan bakteriler gıda güvenliğinde ve klinikte önemli gruplar arasından seçilerek, iki *Sphagnum* türünden elde edilen farklı özütlerin bu organizmalar üzerine etkileri kontrol edilmiştir. Her iki karayosunundan elde edilen ekstraktların özellikle *Listeria monocytogenes* ve *L. innocua* suşları üzerinde, *Sphagnum nemoreum* özütlerinin ise ayrıca *Staphylococcus aureus* üzerine etkili olduğu belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Antibakteriyal aktivite, Karayosunları, *Sphagnum centrale*, *Sphagnum nemoreum*, Türkiye

Determination of Antibacterial Activities of *Sphagnum centrale* C.E.O. Jensen and *S.nemoreum* Scop. Which are Naturally Growing in Turkey

Abstract

Last two decades, a very large group of organisms, including flowering plants, non-flowering plant groups, fungi, algae, and cyanobacteria have been researched medically, the effects of these organisms against pathogenic microorganisms have been examined and remarkable results have been obtained. The bryophytes that constitute our research topic are the second largest group of the plant represented by approximately 1030 taxa in our country. Especially in recent years, besides the systematic studies, there is a significant increase in the studies carried out on phytosociology, ecology, molecular taxonomy, and medicinal properties. It has been found that extracts prepared from bryophytes are antimicrobial effective against some Gram (-) and Gram (+) bacteria species. Therefore, the antimicrobial effect of two different mosses belonging to the genus *Sphagnum* (Sphagnopsida) which are *S.centrale* and *S.nemoreum* on various Gram (-) and Gram (+) bacteria were investigated. The effect of different extracts obtained from two *Sphagnum* species on these organisms was checked by selecting the bacteria which are important for food safety and clinically important groups. It was determined that extracts obtained from both mosses were effective on *Listeria monocytogenes* and *L. innocua* strains, while *Sphagnum nemoreum* extracts were also effective on *Staphylococcus aureus*.

Key words: Antibacterial activity, Bryophytes, *Sphagnum centrale*, *Sphagnum nemoreum*, Turkey

* Corresponding author: mkirmaci@adu.edu.tr

© 2019 All rights reserved / Tüm hakları saklıdır.

To cite this article: Başer Canoğlu F. Başbülbul G. Kırmacı M. 2019. Determination of Antibacterial Activities of *Sphagnum centrale* C.E.O. Jensen and *S. nemoreum* Scop. which are Naturally Growing in Turkey. *Anatolian Bryology*. 5:2, 100-106.



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

1. Giriş

Dünya üzerinde yaklaşık 391 bin damarlı bitki türünün yaşadığı tahmin edilmektedir (Royal Botanic Gardens Kew, 2016). Bunlardan 20.000 takson tıbbi amaçlar için kullanılırken, ülkemizde bu rakam yaklaşık 500 civarındadır (Altundağ ve Aslım, 2005). Bitkilerin gövde, yaprak, tohum ve köklerinden mikroorganizmaların büyümesini inhibe edebilecek çok sayıda madde izole edilmiş, bu maddeler patojen mikroorganizmalar üzerine denenmiş ve aktiviteleri rapor edilmiştir (Vander Vijver ve Lötter, 1971; Acharya ve Chatterjee, 1975; Askun ve ark., 2009; Erecevit ve Kırbacı, 2017; Yetgin ve ark., 2018; Heydari ve ark., 2019).

Konumuzu oluşturan karayosunları (çiğeroTLarı, yapraklı karayosunları ve boynuzlu otlar), Aralık 2015 verileri dikkate alındığında toplam 1030 taksonla ülkemiz bitki biyoçeşitliliğinin ikinci en büyük grubunu oluşturmaktadır (Erdağ ve Kürschner, 2017). Bugüne kadar ülkemizde karayosunları üzerine gerçekleştirilen çalışmaların çoğunluğunu sistematik çalışmalar teşkil etmesine rağmen, az sayıda da olsa ekolojileri, sosyolojileri, moleküler taksonomileri ve tıbbi kullanımları üzerine yapılan çalışmalara rastlanmaktadır (Ballı ve ark., 2018; Alataş ve ark., 2018; Keskin ve Uyar, 2019; Çöteli ve ark., 2019). Karayosunları, çiçekli bitkiler ile karşılaştırıldığında daha sınırlı kullanım alanlarına sahip olmalarına rağmen, geleneksel Çin tıbbında kullanımları MÖ 4000'lere tarihlenmektedir (Wu, 1982). Yerli halklar tarafından böcek ısırılmalarından doğan tahrişleri azaltmak ve yaraların iyileştirilmesini sağlamak adına kullanıldıkları rapor edilen (Saxane ve Harinder, 2004; Kang ve ark., 2007; Sawant ve Karadge, 2010) karayosunları, saklandıkları herbaryumlarda herhangi bir işleme tutulmadan uzun süre kalabilmektedir. Bu durumu fark eden araştırmacılar, karayosunlarının içerdiği etken maddeleri ve bu maddelerin kullanım alanlarını araştırmış ve oldukça dikkat çekici sonuçlara ulaşmışlardır. Bugün birçok karayosunu özütünün *in vitro* çalışmalarla çeşitli düzeylerde antibakteriyel ve antikanser aktivitelerine sahip olduğu gösterilmiştir. Son yıllarda izolasyon, tanımlama ve kimyasal yapı

tayini gibi aktiviteler ile karakterize edilen çeşitli moleküller elde edilmiştir (Asakawa, 1990). Bu moleküllerin (Lunularin, Marchantin A, Polygodial, Sanionin A ve B vb.) bazıları sadece karayosunlarına özgü olup, çoklu direnç gösteren stafilokoklar, Gram pozitif patojenler ve vankomisine dirençli enterokoklara karşı önemli aktivite gösterdiği, aynı zamanda iltihap sökücü aktivite ve düşük sitotoksosite gösterdiği rapor edilmiştir. Ayrıca, sadece etkili bir fungusid ve bakterisid olmadığı, aynı zamanda zararlı böceklere karşı zayıf bir biosid (mide zehiri) etki yaptığı ifade edilmektedir (Ando ve Matsuo, 1984; Saxena ve Harinder, 2004; Ivanova ve ark., 2007). Yine, *Atrichum*, *Dicranum*, *Mnium*, *Polytrichum* ve *Sphagnum* cinslerine ait türler ile yapılan bir çalışmada 7 saf flavanoid izole edilmiş ve belirlenmiştir. Bu flavonoidler apigenin-7-O-triglikozit, lucenin-2, luteolin-7-O-neohesperidosit, saponarin ve vitexin, apigenin flavonları ve biflavonoid bartramia flavonudur. Bu flavonoidlerin bazıları *Enterobacter cloacae*, *E. aerogenes* ve *Pseudomonas aeruginosa*'ya karşı belirgin antibakteriyel etki göstermiştir. İnhibisyon spektrumları, özellikle fırsatçı enfeksiyonlardan sorumlu ve antibakteriyel tedaviye dirençli Gram negatif bakterileri suşlarını kapsadığı için, bu flavonoidler antibakteriyel stratejilerde önemli bir araç olabilir (Basile ve ark., 1999). Konu üzerine farklı karayosunu özütlerinin patojen mikro organizmalara karşı etkinliğinin araştırıldığı ve anlamlı sonuçların elde edildiği çok sayıda çalışma mevcuttur (Dulger ve ark., 2005; İlhan ve ark., 2006; Kang ve ark., 2007; Alam ve ark., 2012).

2. Materyal ve Metot

Bu çalışma arazi ve laboratuvar olmak üzere iki aşamada gerçekleştirilmiştir.

a. Arazi çalışması: Bu çalışmada kullanılan karayosunları, toplandıkları lokaliteler ve toplanma tarihleri ile aşağıda tablo halinde sunulmuştur (Tablo 1). Bitkilerden birer örnek laboratuvar ortamında gölge koşullarda kurutularak, herbaryum kaydı yapılmıştır. Karışıklık olmaması adına tek bir herbaryum numarası verilmiştir.

Tablo 1. Karayosunları ve lokalite bilgileri

Familiya	Karayosunu türleri	Lokalite	Toplanma tarihi
Sphagnaceae	<i>Sphagnum nemoreum</i>	GİRESUN: Tirebolu, Yeşilpınar Köyü, 40°54'39.8"K; 38°53'49.5"D, 300 m, asidik ıslak toprak bank, M. Kırmacı (AYDN 3238);	26 Ağustos 2013, 20 Eylül 2016
	<i>Sphagnum centrale</i>	GİRESUN: Tirebolu, Yeşilpınar Köyü, 40°54'39.8"K; 38°53'49.5"D, 300 m, asidik ıslak toprak bank, M. Kırmacı (AYDN 3237);	26 Ağustos 2013, 20 Eylül 2016

b. Laboratuvar çalışması: Bakteriler Antibakteriyal aktivite denemelerinde kullanılan bakteriler ve gelişme koşulları Tablo. 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Antibakteriyal aktivite denemelerinde kullanılan indikatör bakteriler, geliştirildikleri besiyerleri ve üreme sıcaklıkları

Bakteri	Besiyeri	Gelişme sıcaklığı (°C)
<i>Bacillus cereus</i> ATCC 11778	Nutrient Agar	30
<i>Listeria monocytogenes</i> (gıda izolatu)	Nutrient Agar	37
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923	Brain Heart Infusion Agar	37
<i>Listeria innocua</i> DSM 20649	Brain Heart Infusion Agar	37
<i>Geobacillus stearothermophilus</i> DSM22	Nutrient Agar	55
<i>Bacillus thuringiensis</i>	Brain Heart Infusion Agar	30
<i>Bacillus subtilis</i>	Nutrient Agar	30
<i>Pectobacterium carotovorum</i> DSM 30168	Nutrient Agar	30
<i>Cellulomonas fimi</i> DSM 20114	Tryptic Soy Yeast Agar	30
VRE (Vankomisin dirençli Enterokok)	Brain Heart Infusion Agar	37
<i>Enterococcus faecalis</i> ATCC 51299	Brain Heart Infusion Agar	37
<i>Micrococcus luteus</i> ATCC 9341	Brain Heart Infusion Agar	37
<i>Escherichia coli</i> ATCC 35218	Brain Heart Infusion Agar	37
<i>Brochothrix thermosphacta</i> DSM 20171	Tryptic Soy Agar	37

Sphagnum centrale ve *S. nemoreum* Örneklerinin Ekstraksiyonu

Karayosunu örnekleri ekstraksiyon öncesinde yabancı maddelerden arındırıldıktan sonra dinlendirilmiş çeşme suyu ile yıkanarak paketlenmiş ve denemeler yapıncaya kadar -80 °C'de saklanmıştır. Ayıklanan ve kurutulan bitki örnekleri çözücü-örnek karışımları 1:10 (ml/mg) olacak şekilde hazırlanmıştır. Hazırlanan çözücü örnek karışımları vorteks ile karıştırılıp en az 3 gün + 4 °C de muhafaza edilmiştir. Belirli aralıklarla kontrolleri yapılmıştır ve çözücü renksizleşinceye kadar süzüntüler evaporatörden geçirilerek, özütleri çıkarılmış ve çalışmaya hazır hale getirilmiştir.

-80°C'de dondurulmuş olan materyal liyofilizatör yardımı ile kurutulmuştur. Karayosunlarının içerdikleri su miktarlarını belirlemek adına liyofilizasyon öncesi yaş ağırlıkları ve liyofilizasyon sonrası kuru ağırlıkları belirlenmiştir. Daha sonra soksalet, çalkalayıcı ve evaporatör kullanılarak; Petrol eteri, Etil asetat, Diklormetan ve Metanol ekstraktları hazırlanmıştır (Başbülbul ve ark., 2008).

Kullanılan kimyasallar analitik saflıkta olup, Merck, Sigma-Aldrich, firmalarından temin edilmiştir.

Çözücülerin Uzaklaştırılması

Petrol eteri ekstraktı

Kurutulmuş örneğin ekstraksiyonu soksalet cihazında 10 ml/g olacak şekilde Petrol eteri ile yıkanarak yapılmıştır. Ekstraksiyona örnek haznesindeki eter renksiz oluncaya kadar devam edilmiştir. Örnekleri güneş ışığının etkisinden korumak için, soksalet alüminyum folyo ile kaplanmış. Ekstraksiyon tamamlandıktan sonra eter, evaporatör ile 40 °C'de uzaklaştırılmıştır.

Etil asetat ekstraktı

Soksalet kartuşunda kalan karayosunu kalıntısı kurutularak 10 ml/g olacak şekilde etil asetat ile karanlıkta muamele edilmiştir. Ekstraksiyon işlemi ağzı kapaklı erlenlerde, oda sıcaklığında ve çalkalanarak yapılmıştır. Karayosunu kalıntısı, ekstreler renksizleşinceye kadar tekrar tekrar etil asetat ile muamele edilmiş ve elde edilen özütler, filtre kâğıdından süzülerek

birleştirilmiştir. Etil asetat, evaporatörde 75 °C’de buharlaşmaktadır.

Diklormetan ekstraktı

Kurutulmuş örneğin ekstraksiyonu; 10 ml/g çözücü olacak şekilde sokslet yardımı ile yapılmıştır ve çözücü evaporatörde 40 °C’de uzaklaştırılmıştır.

Metanol ekstraktı

Diklormetan ekstraksiyonundan çıkan Karayosunu kalıntısı kurutulmuş 10 ml/g olacak şekilde metanol ile karanlıkta muamele edilmiştir. Ekstraksiyon işlemi ağız kapaklı erlenlerde, oda sıcaklığında ve çalkalanarak yapılmıştır. Karayosunu kalıntısı ekstraktlar renksizleşinceye kadar tekrar tekrar metanol ile muamele edilmiş ve elde edilen ekstraktlar, filtre kâğıdından süzülerek birleştirilmiştir. Metanol, evaporatörde 65 °C’de uzaklaşmaktadır.

Antibakteriyel Aktivite Taraması

S.nemoreum ve *S.centrale* den elde edilen özütlerin, antibakteriyel aktivite taraması için hazırlanan özütlerden nihai konsantrasyon 10 mg/mL olacak şekilde DMSO içerisinde çözülmüştür. İndikatör olarak kullanılan

bakterilerin 24 saatlik kültürlerinden 0.5 McFarland bulanıklığına eşdeğer süspansiyonlar hazırlanmıştır. Bu süspansiyonlar steril swab ile Mueller Hinton Agar ortamlarına ekilerek, 4 mm çaplı steril agar delici ile besi ortamlarında kuyucuklar açılmıştır. DMSO içerisinde çözülmüş özütlerden kuyucuklara 50 µl konulmuştur. Negatif kontrol olarak steril DMSO kullanılmıştır. Petriler +4 °C’de 2 saat bekletildikten sonra indikatör bakteriler optimum üreme sıcaklıklarında inkübe edilmiş ve 24 saat sonunda oluşan inhibisyon zonlarının çapları ölçülmüştür. Tüm denemeler iki tekrarlı yapılmış ve ölçümlerin ortalamaları alınmıştır (Başbülbül ve ark., 2008).

3. Bulgular

Sphagnum nemoreum Ekstraktlarının Antibakteriyel Aktiviteleri

Sphagnum nemoreum’un etil asetat ve metanol ekstraktları *B. cereus* üzerine etkili bulunmuştur. Petrol eteri, etil asetat, diklorometan ve metanol ekstraktları ise *L. monocytogenes* (gıda izolatu), *S. aureus* ATCC 25923 ve *L. innocua* DSM 20649 bakterileri üzerinde değişen oranlarda inhibisyon etkisi göstermişlerdir (Tablo 3).

Tablo3. *Sphagnum nemoreum* Ekstraktlarının Zon Çapları

Bakteriler	İnhibisyon zon çapları (mm)			
	Petrol eteri	Etil Asetat	Diklorometan	Metanol
<i>B. cereus</i> ATCC 11778	-	7	-	9
<i>L. monocytogenes</i> (gıda izolatu)	6	7	7	6
<i>S. aureus</i> ATCC 25923	6	7	8	7
<i>L. innocua</i> DSM 20649	6	6	6	6
<i>G. stearothermophilus</i> DSM22	-	20	16	20
<i>B. thuringiensis</i>	-	8	-	8
<i>B. subtilis</i>	7	-	8	8
<i>P. carotovorum</i> DSM 30168	-	-	-	-
<i>C. fimi</i> DSM 20114	-	-	-	-
VRE (Vankomisin dirençli Enterokok)	-	-	-	-
<i>E. faecalis</i> ATCC 51299	-	-	-	-
<i>M. luteus</i> ATCC 9341	-	-	-	-
<i>E. coli</i> ATCC 35218	-	-	-	-
<i>B. thermosphacta</i> DSM 20171	-	-	-	-

Sphagnum centrale C.E.O.Jensen. Ekstraktlarının Antibakteriyel Aktiviteleri

Sphagnum centrale’nin etil asetat, diklorometan ve metanol ekstraktları *B. cereus* bakterisi üzerine etkili bulunmuştur. Diklorometan ve

metanol ekstraktları *G. stearothermophilus* bakterisinin gelişimini inhibe ederken, özütlerin tümü *L. innocua* ve *L. monocytogenes* üzerinde inhibitor etkili bulunmuştur (Tablo4).

Tablo4. *Sphagnum centrale* C.E.O.Jensen Ekstraktlarının Zon Çapları

Bakteriler	İnhibisyon zon çapları (mm)			
	Petrol eteri	Etil Asetat	Diklorometan	Metanol
<i>B. cereus</i> ATCC 11778	-	10	10	8
<i>L. monocytogenes</i> (gıda izolatu)	7	7	7	6
<i>S. aureus</i> ATCC 25923	-	-	-	-
<i>L. innocua</i> DSM 20649	7	6	6	6
<i>G. stearothermophilus</i> DSM22	-	-	13	16
<i>B. thuringiensis</i>	-	-	-	-
<i>B. subtilis</i>	-	-	-	-
<i>P. carotovorum</i> DSM 30168	-	-	-	-
<i>C. fimi</i> DSM 20114	-	-	-	-
VRE (Vankomisin dirençli Enterokok)	-	-	-	-
<i>E. faecalis</i> ATCC 51299	-	-	-	-
<i>M. luteus</i> ATCC 9341	-	-	-	-
<i>E. coli</i> ATCC 35218	-	-	-	-
<i>B. thermosphacta</i> DSM 20171	-	-	-	-

4. Tartışma ve Sonuç

Literatürde çalışma konumuzu oluşturan *Sphagnum* türlerinden ekstrakte edilen pektin benzeri karbonhidrat polimeri sphagnanın, antibakteriyal etkisi incelendiğinde pH değerini düşürme yeteneği dikkate alınmıştır ve antibakteriyal aktivitesi değerlendirilmiştir. Sphagnanın asit formu düşük tamponlu katı büyüme ortamında, çalışmamızdaki sonuçlara benzer şekilde çeşitli gıda patojeni ve bozucu bakterilerin gelişimini inhibe edebilmiştir (Stalheim ve ark., 2008).

Zaitseva (2009) tarafından yapılan araştırmada *S. palustre* özütlerinin *Pseudomonas aeruginosa* ve *E.coli* bakterilerine karşı inhibitör etki gösterdiği belirtilmiştir. Dahası özütler, arkeolojik örneklerden izole edilen pek çok fungus üzerinde etkili bulunmuş ve tarihi eserlerin korunmasında kullanılabileceği bildirilmiştir.

Sphagnum parçaları, vücudunda iki yara bulunan 5200 yıllık buzul insanında saptanmış ve *Sphagnum*'un muhtemel cerrahi kullanımı ile ilgili tartışmalar başlamıştır (Dickson ve ark., 2009). Gerçekleştirdiğimiz çalışmada, iki yapraklı karayosunu türü olan *S. nemoreum* ve *S.centrale*' den elde ettiğimiz özütlerin Gram pozitif bakteriler içerisinde *B. cereus*, *L. monocytogenes*, *L. innocua*, *G.stearothermophilus* üzerine değişen oranlarda etkili olduğu bulunmuştur. Ayrıca *S. nemoreum*, bu bakterilere ek olarak *S. aureus*, *B. thuringiensis* ve *B. subtilis* bakterilerinin de gelişimini de inhibe etmektedir. Denenen özütlerin hiçbirinde Gram negatif bakterilere karşı bir etkinlik saptanmamıştır. Literatürde test edilen antimikrobiyal maddelerin Gram negatif bakterilerden ziyade, Gram pozitif olanlar

üzerine etkili olduğu bildirilmektedir. Bunun olası nedeni, Gram pozitif ve Gram negatif bakterilerin hücre duvarlarının farklı yapıda olması, Gram negatif bakterilerde ekstra bir bariyer olarak dış membranın bulunmasıdır (McCutcheon ve ark., 1992). Zhu ve ark., (2006) yaptıkları çalışmada farklı *Sphagnum* türlerine ait etanol özütlerini denemişler ve en güçlü aktiviteyi Gram pozitif *B. subtilis*'e karşı bulmuşlardır.

Sonuç olarak, çalışmamızda elde edilen özütlerin özellikle *L. monocytogenes* ve *L. innocua* suşları üzerinde, *Sphagnum nemoreum* özütlerinin ise ayrıca *S. aureus* üzerine etkili olduğu belirlenmiştir. *L. monocytogenes* ve *S. aureus* gıda patojenidir ve ciddi zehirlenmelere neden olmaktadır. Özütlere hassas bulduğumuz bir diğer bakteri *Geobacillus stearothermophilus* ise konserve gıdalarda bozulmalara yol açmaktadır. Dolayısıyla, iki karayosunundan elde ettiğimiz özütler, gıda zehirlenmelerine ya da gıdaların bozulmasına sebep olan bazı bakterilerin inhibisyonu için kullanılma potansiyeline sahiptir.

Teşekkür

Bu çalışmaya, FEF-15015 numaralı proje ile finansal destek sağlayan Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığı'na ve olanaklarını sonuna kadar kullanmamıza izin veren ADÜ, FEF, Biyoloji Bölüm Başkanlığı'na teşekkür ederiz. Ayrıca Arazi ve laboratuvar çalışmalarında yardımcı olan Doç. Dr. Ali ÖZMEN, Öğr. Gör. Emre AGCAGİL, Öğr. Gör. Gözde ASLAN, Fulya FİLİZ ve Uğur ÇATAK'a da teşekkürü bir borç biliriz.

Kaynaklar

- Acharya T.K. Chatterjee I.B. 1975. Isolation of chrysophanic acid-9- anthrone, the major antifungal principle of *Cassia tora*. *Lloydia*. 38, 218-20.
- Alam A. Sharma V. Sharma S.C. Kumari P. 2012. Antibakteriyel activity of the alcoholic extracts of *Entodon nepalensis* Mizush. against some pathogenic bacteria Department Of Bioscience And Biotechnology. *Sciencepub*. 4:10, 44-47.
- Alataş M. Batan N. Ezer T. 2018. Kamilet Vadisi (Artvin, Türkiye) ve Çevresindeki Epifitik Briyofitlerin Hayat Formları, Yaşam stratejileri ve Ekolojik özellikleri. *Anatolian Bryology*. 4:1, 8-16.
- Altundağ Ş. Aslım B. 2005. Kekiğin bazı bitki patojeni bakteriler üzerine antimikrobiyal etkisi. *Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi*. 3:7, 12-14.
- Ando H. Matsuo A. 1984. Applied bryology. In: Cramer J, editor. *Advances in Bryology*, vol. 2. Vaduz, West Germany: Schultze-Motel W.
- Asakawa Y. 1990. Biologically active substances from bryophytes. In: Chopra RN, Bhatla SC, editors. *Bryophyte Development: Physiology and Biochemistry*. Boston: CRC Press.
- Askun T. Tumen G. Satil F. Ates M. 2009. Characterization of the phenolic composition and antimicrobial activities of Turkish medicinal plants. *Pharmaceutical Biology*. 47:7, 563-571.
- Ballı D.Z. Ezer T. Ünal T.B. İşlek C. 2018. *Plagiomnium undulatum* (Bryophyta) Ekstraktlarının *Sinapis arvensis*'in Fide Gelişimi Üzerine Etkileri. *Anatolian Bryology*. 4:2, 84-91.
- Basile A. Giordano S. Saez J.A.L. Cobianchi R.C. 1999. Antibacterial activity of pure flavonoids isolated from mosses. *Phytochemistry*. 52, 1479-1482.
- Başbülbul G., Özmen A., Biyik H.H., Şen Ö. 2008. Antimitotic and antibacterial effects of the *Primula veris* L. flower extracts. *Caryologia*, 61:1, 88-91.
- Çötel E. Alataş M. Batan N. Hazer Y. 2019. Bazı *Bryaceae* (Bryophyta) Türlerinin Glutasyon İçeriklerinin Karşılaştırılması. *Anatolian Bryology*. 5:1, 15-21.
- Dickson JH., Hofbauer W, Porley R., Schmidl A, Kofler W., Oeggel K. 2009. Six mosses from the Tyrolean Iceman's alimentary tract and their significance for his ethnobotany and the events of his last days. *Vegetation History and Archaeobotany*. 18:1, 13-22.
- Dulger B. Yayıntaş Ö.T. Gonuz A. 2005. Antimicrobial activity of some mosses from Turkey. *Fitoterapia*. 76, 730-732.
- Erdağ A. Kürschner H. 2017. Türkiye Bitkileri Listesi: Karayosunları. ANG Vakfı. İstanbul.
- Erecevit P. Kırbağ S. 2017. Antimicrobial activity of some plant species used for the medical purpose in Turkey. *The Journal of Phytopharmacology*. 6:2, 93-97.
- Heydari H. Saltan İşcan G. Eryılmaz M. Bahadır Acıkara Ö. Yılmaz Sarıaltın S. Tekin M. Çoban T. 2019. Antimicrobial and Anti-Inflammatory Activity of Some *Lathyrus* L. (Fabaceae) Species Growing in Turkey. *Turkish Journal of Pharmaceutical Sciences*. 16:2, 240-245.
- Ivanova V. Kolarova M. Aleksieva K. Dornberger K.J. Haertl A. Moellmann U. Dahse H.M. Chipev N. 2007. Sanionins: Anti-Inflammatory and Antibacterial Agents with Weak Cytotoxicity from the Antarctic Moss *Sanionia georgico-uncinata*. *Preparative Biochemistry & Biotechnology*. 37, 343-352.
- İlhan S. Savaroğlu F. Çolak F. İşcen F.C. Erdemgil F. Z. 2006. Antimicrobial Activity of *Palustriella commutata* (Hedw.) Ochyra Extracts (Bryophyta). *Turkish Journal of Biology*. 30, 149-152.
- Kang S.J. Kim S.H. Liu P. Jovel E. Towers G.H.N. 2007. Antibacterial activities of some mosses including *Hylocomium splendens* from South western British Columbia. *Fitoterapia*. 78:5, 373-376.
- Keskin N.O. Uyar G. 2019. Methylene blue dye removal using *Sphagnum palustre* L. Bog-moss as a reusable biosorbent. *Anatolian Bryology*. 5:1, 1-7.
- McCutcheon A.R. Ellis S.M. Hancock R.E.W. Towers G.H.N. 1992. Antibiotic screening of medicinal plants of the British Columbian native peoples. *Journal of Ethnopharmacology*. 37:3, 213-223.
- Royal Botanic Gardens Kew. 2016. The State of the World's Plants Report - 2016. Kew: Royal Botanic Gardens.
- Sawant U.J. Karadge B.A. 2010. Antimicrobial activity of some bryophytes (Liverworts and a Hornwort) from Kolhapur District. *Pharmacognosy Journal*. 2:16, 29-32.
- Saxena D.K. Harinder R. 2004. Uses of Bryophytes. 9, 56-65. <https://doi.org/10.1007/BF02839221>
- Stalheim T. Ballance S. Christensen Bjørn E. Granum P. E. 2009. Sphagnum - A pectin-like polymer isolated from *Sphagnum* moss can inhibit the growth of some

- typical food spoilage and food poisoning bacteria by lowering the pH. In Journal of Applied Microbiology. 106:3, 967-76.
- Van der Vijver L.M. Lötter A. P. 1971. The constituents in the roots of *Plumbago auriculata* Lam. and *Plumbago zeylanica* L. responsible for antibacterial activity. In Planta Medica. 20:3, 8-13.
- Wu P.C. 1982. Some uses of mosses in China. The Bryological Times. 13, 5.
- Yetgin A. Canlı K. Altuner E.M. 2018. Comparison of Antimicrobial Activity of *Allium sativum* cloves from China and Taşköprü, Turkey. Advances in Pharmacological Sciences. Article ID 9302840, 5 pages.
- Zaitseva N. 2009. A polysaccharide extracted from Sphagnum moss as antifungal agent in archaeological conservation (Doctoral dissertation).
- Zhu R.L. Wang D. Xu L. Shi R.P. Wang J. Zheng M. 2006. Antibacterial activity in extracts of some bryophytes from China and Mongolia. J. Hattori Bot. Lab.100: 603-615.







<http://dergipark.gov.tr/anatolianbryology>

DOI: 10.26672/anatolianbryology.560272

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

Contributions to The Bryophyte Flora of Hayrat District (Trabzon - Turkey)

Öznur ÖZEN¹ , Hüseyin ERATA² , Nevzat BATAN^{*3} , Mevlüt ALATAŞ⁴ 

¹Karadeniz Technical University, Department of Biology, Faculty of Science, Trabzon, TURKEY

²Çanakkale Onsekiz Mart University, Bayramiç Vocational School, Çanakkale, TURKEY

³Karadeniz Technical University, Maçka Vocational School, Trabzon, TURKEY

⁴Munzur University, Faculty of Engineering / Bioengineering, Tunceli, TURKEY

Received: 03.05.2019

Revised: 05.07.2019

Accepted: 13.07.2019

Abstract

As a result of bryological excursion carried out in the Hayrat district of Trabzon province, a total of 99 bryophyte taxa, including 18 liverworts and 81 mosses, were determined from the samples collected from 6 different localities. All of these taxa were reported for the first time from Hayrat district. *Brachythecium capillaceum* (F.Weber & D.Mohr) Giacom. was recorded as a new record for Trabzon province and the second record for A4 grid-square.

Key words: Biodiversity, Bryophyte, Flora, Hayrat District, Turkey

Hayrat İlçesi (Trabzon-Türkiye) Briyofit Florasına Katkılar

Öz

Trabzon ilinin Hayrat ilçesi'nde yapılan arazi çalışmaları sonucunda, 6 farklı lokaliteden toplanan örneklerden 18 Ciğerotu ve 81 Yapraklı karayosunu olmak üzere toplam 99 briyofit taksonu tespit edilmiştir. Bu taksonların hepsi Hayrat ilçesi için ilk kez kaydedilmiştir. *Brachythecium capillaceum* (F.Weber & D.Mohr) Giacom. Trabzon ili için yeni kayıt, A4 karesi için ikinci kayıt olarak rapor edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Biyoçeşitlilik, Briyofit, Flora, Hayrat İlçesi, Türkiye.

* Corresponding author: nevzatbatan@gmail.com

© 2019 All rights reserved / Tüm hakları saklıdır.

To cite this article: Özen Ö. Erata E. Batan N. Alataş M. 2019. Contributions to The Bryophyte Flora of Hayrat District (Trabzon - Turkey). *Anatolian Bryology*. 5:2, 107-113.



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

1. Introduction

Hayrat is situated in the Euro-Siberian floristic region and is located in the A4 square of Turkey according to the grid system of Henderson (Henderson, 1961). The study area is in Trabzon province in the Black Sea region of Turkey.

Hayrat district is surrounded by Of district in the north, Çaykara district and Bayburt province in

the south, Rize province in the east, Of, Çaykara and Dernekpazarı districts in the west (Figure 1). Hayrat, which is 12 km away from the Black Sea coastline, has an area of 170 km² and an average altitude of 180 m. The research area has warm and rainy in summers and cool and rainy Black Sea climate in winter, and no dry season (Akman, 1999).

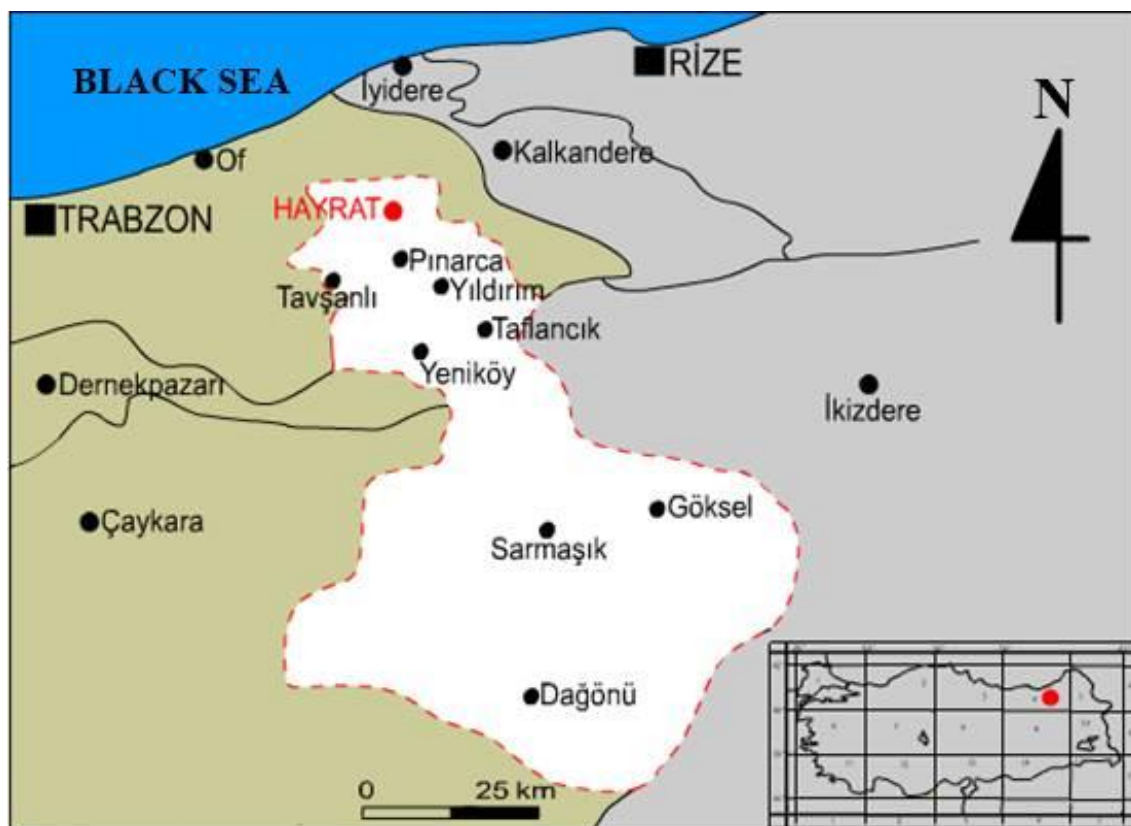


Figure 1. Map of the Study area

Although the diversity of vascular plants (Atay et al., 2009) and knowledge about vegetation (Vural, 1996) in different parts of Turkey are well known, the bryophyte flora of many regions of Turkey is still poorly documented or completely unknown. But in recent years, there has been carried out bryofloristic studies in Trabzon province (Gökler, 1998; Papp, 2004; Townsend, 2005; Lara et al., 2010; Batan and Özdemir, 2011; Kirmacı et. al., 2012; Batan et al., 2013; Kirmacı and Kürschner, 2013; Batan and Özdemir, 2013; Özdemir and Batan, 2017a). The aim of the present study is to contribute to the moss flora of Trabzon province (Hayrat districts) and the moss flora of Turkey. In addition, since there is no previous study in Hayrat district, the samples of liverworts and mosses collected from various regions are new to this region.

2. Materials and Methods

The bryophyte samples were collected in 6 different localities from the Hayrat district in Trabzon. The bryophyte samples were examined with Carl Zeiss Stemi 2000-C stereo-microscope and Carl Zeiss Axio İmager A2 light microscope. Identifications were determined by consulting various floras and keys (Nyholm, 1986, 1989, 1993, 1998; Blom, 1996; Smith, 1996, 2004; Paton, 1999; Pedrotti, 2001, 2006; Frey et al., 2006; Guerra et al., 2006; Brugués et al., 2007; Kürschner and Frey, 2011).

For each taxon, localities and substrate were given to avoid repetition in the floristic list, but the same plants collected from different localities were indicated (Loc. 1, 2, 3,... etc.). First time record for Trabzon is indicated with (#), second time record for an A4 grid-square is indicated

with (+), the taxa recorded from Trabzon for the second time are indicated with (*) in the bryofloristic list. Nomenclature of the species follows Söderström et al., (2016) for liverworts and Ros et al., (2013) for mosses. The situation of bryophyte taxa was appraised by reviewing related literature for the Trabzon (Özdemir and Batan, 2017a,b). The status of bryophyte taxa was evaluated by reviewing related literature for the A4 square (Abay et al., 2016; Özdemir and Batan, 2017a, b). Vouchers are deposited in the Biology Department, Faculty of Science, Karadeniz Technical University, Turkey (KTUB).

Abbreviations in the floristic list: Station no: (1, 2, 3, ...), (S): on soil, (R): on rock, (SM): submerged, (DTT): on dead tree trunk, (TB): on tree body, (WS): on wet soil, (WR): on wet rock and (NS): near stream and name "Özen" with number means the herbarium number.

2.1. Locations of the collected bryophyte specimens

1. Trabzon province, Hayrat district, between Pınarca Village and Yıldırımlar Village (Çağlayan Village 3) 40° 51' 49" N, 40° 22' 25" E, 520-550 m.
2. Trabzon province, Hayrat district, Taflancık Village-1, 40° 49' 43" N, 40° 24' 17" E, 510 m.
3. Trabzon province, Hayrat district, Taflancık Village-2 (on the way to highland-1) 40° 50' 38" N, 40° 22' 58" E, 820-830 m.
4. Trabzon province, Hayrat district, between Hayrat and Pınarca Village (Çağlayan Village-2), 40° 52' 45,8" N, 40° 21' 48" E, 360 m.
5. Trabzon province, Hayrat district, between Hayrat and Pınarönü Village (Çağlayan Village-1), 40° 53' 07,6" N, 40° 21' 32,9" E, 205 m.
6. Trabzon province, Hayrat district, Taflancık Village -2, 43° 49' 43" N, 40° 24' 18" E, 500 m.

3. Findings

Bryofloristic List

Liverworts (Marchantiophyta)

Conocephaleaceae Müll. Frib. Ex Grolle

Conocephalum conicum (L.) Dumort. – Loc.: 1-WR-Özen 1; 2-WS-Özen 2; 3-WS-Özen 3; 5-WS-Özen 4.

Pelliaceae H. Klinggr.

Pellia endiviifolia (Dicks.) Dumort. – Loc.: 1-WS-Özen 5; 2-WS-Özen 6; 4-WS-Özen 7; 6-WS-Özen 8.

P. epiphylla (L.) Corda – Loc.: 3-WS-Özen 9.

Calypogeiaceae Arnell

Calypogeia arguta Nees et Mont. – Loc.: 3-S-Özen 10, R-Özen 11.

Calypogeia fissa (L.) Raddi– Loc.: 1-WS-Özen 12; 4-WS-Özen 13; 5-WS-Özen 14; 6-S-Özen 15.

Scapaniaceae Mig.

Scapania compacta (Roth) Dumort. – Loc.: 6-S-Özen 16, R-Özen 17.

S. nemorea (L.) Grolle – Loc.: 2-WS-Özen 18; 4-WR-Özen 19.

Diplophyllum albicans (L.) Dumort. – Loc.: 1-S-Özen 20; 2-R-Özen 21; 6-S-Özen 22, R-Özen 23.

D. taxifolium (Wahlenb) Dumort. – Loc.: 4-WS-Özen 24, R-Özen 25.

Arnellaceae Nakai

*+*Southbya tophacea* (Spruce) Spruce– Loc.: 1-S-Özen 26; 5-R-Özen 27.

Plagiochilaceae Müll. Frib.

Pedinophyllum interruptum (Nees) – Loc.: 5-WS-Özen 28, WR-Özen 29.

Plagiochila asplenioides (L. emend. Taylor) Dumort. – Loc.: 5-S-Özen 30, R-Özen 31.

P. porelloides (Torrey ex Nees) Lindenb– Loc.: 2-S-Özen 32, R-Özen 33.

Radulaceae Müll. Frib.

Radula complanata (L.) Dumort. – Loc.: 5-R-Özen 34.

Frullaniaceae Lorch

Frullania fragilifolia (Taylor) Gottsche, Lindenb. & Nees. – Loc.: 5-DDT-Özen 35.

F. tamarisci (L.) Dumort. – Loc.: 2-R-Özen 36; 6-R-Özen 37.

Jubulaceae H. Klinggr.

Jubula hutchinsiae (Hook.) Dumort. subsp. *caucasica* Konstant. & Vilnet – Loc.: 5-NS-Özen 38, WR-Özen 39.

Metzgeriaceae H. Klinggr.

Metzgeria furcata (L.) Dumort. – Loc.: 1-R-Özen 40; 5-TB-Özen 41.

Mosses (Bryophyta)

Polytrichaceae Schwagr.

Atrichum undulatum (Hedw.) P. Beauv. – Loc.: 1-S-Özen 42; 2-S-Özen 43; 4-WS-Özen 44; 5-S-Özen 45; 6-WS-Özen 46.

Pogonatum aloides (Hedw.) P. Beauv. – Loc.: 6-S-Özen 47.

P. urnigerum (Hedw.) P. Beauv. – Loc.: 2-S-Özen 48, R-Özen 49.

Polytrichum commune Hedw. – Loc.: 4-S-Özen 50; 6-S-Özen 51.

P. formosum Hedw. – Loc.: 1-S-Özen 52; 2-S-Özen 53; 6-S-Özen 54.

Grimmiaceae Arn.

Racomitrium aquaticum (Brid. ex Schrad.) Brid. – Loc.: 6-R-Özen 55.

Schistidium papillosum Culm. – Loc.: 3-R-Özen 56.

S. trichodon (Brid.) Poelt– Loc.: R-2-Özen 57.

Dicranellaceae M. Stech

Dicranella heteromalla (Hedw.) Schimp. – Loc.: 1-S-Özen 58; 2-S-Özen 59; 4-S-Özen 60.

Rhabdoweisiaceae Limpr.

Dichodontium pellucidum (Hedw.) Schimp. – Loc.: 2-S-Özen 61; 3-S-Özen 62; 5-S-Özen 63.

Dicranaceae Schimp.

Dicranum scoparium Hedw. – Loc.: 3-R-Özen 64, TB-Özen 65.

Leucobryaceae Schimp.

**Campylopus brevipilus* Bruch & Schimp. – Loc.: 3-WS-Özen 66.

**C. flexuosus* (Hedw.) Brid. – Loc.: 4-WS-Özen 67; 6-WR-Özen 68.

C. fragilis (Brid.) Bruch & Schimp. – Loc.: 1-WS-Özen 69; 4-WS-Özen 70.

**C. pyriformis* (Schultz) Brid. – Loc.: 6-S-Özen 71.

C. subulatus Schimp. ex Milde. – Loc.: 3-S-Özen 72.

Leucobryum glaucum (Hedw.) Ångstr. – Loc.: 1-S-Özen 73; 2-S-Özen 74.

L. juniperoideum (Brid.) Müll. Hal. – Loc.: 5-S-Özen 75; 6-WS-Özen 76.

Fissidentaceae Schimp.

Fissidens dubius P. Beauv. – Loc.: 1-WS-Özen 77; 2-WR-Özen 78; 3-WS-Özen 79; 5-WS-Özen 80.

Pottiaceae Schimp.

Barbula unguiculata Hedw. – Loc.: 5-S-Özen 81.

**Bryoerythrophyllum ferruginascens* (Stirt.) Giacom. – Loc.: 2-WS-Özen 82; 5-WR-Özen 83.

Gymnostomum aeruginosum Sm. – Loc.: 2-WS-Özen 84; 5-WS-Özen 85.

Tortella squarrosa (Brid.) Limpr. – Loc.: 6-S-Özen 86, R-Özen 87.

T. tortuosa (Hedw.) Limpr. – Loc.: 2-S-Özen 88; 3-R-Özen 89.

Trichostomum brachydontium Bruch – Loc.: 2-S-Özen 90.

Weissia controversa Hedw. – Loc.: 3-S-Özen 91.

Bartramiaceae Schwagr.

Bartramia aprica Müll. Hal. – Loc.: 5-WR-Özen 92.

**Philonotis caespitosa* Jur. – Loc.: 2-WS-Özen 93.

P. fontana (Hedw.) Brid. – Loc.: 3-S-Özen 94, R-Özen 95, NS-Özen 96.

P. tomentella Molendo – Loc.: 3-S-Özen 97; 5-R-Özen 98, NS-Özen 99.

Bryaceae Schwagr.

Ptychostomum capillare (Hedw.) Holyoak & N. Pedersen – Loc.: 2-S-Özen 100, R-Özen 101.

P. moravicum (Podp.) Ros & Mazimpaka – Loc.: 5-S-Özen 102, TB-Özen 103.

P. pseudotriquetrum (Hedw.) J.R. Spence & H.P. Ramsay var. *pseudotriquetrum* – Loc.: 2-NS-Özen 104, WS-Özen 105.

P. pseudotriquetrum var. *bimum* (Schreb.) Holyoak & N. Pedersen – Loc.: 3-NS-Özen 106, WS-Özen 107.

P. torquescens Bruch & Schimp. – Loc.: 5-S-Özen 108, WS-Özen 109.

Mniaceae Schwagr.

Mnium hornum Hedw. – Loc.: 3-WS-Özen 110.

Plagiomnium affine (Blandow ex Funck) T.J.Kop. – Loc.: 1-WS-Özen 111; 5-WS-Özen 112.

P. elatum (Bruch & Schimp.) T.J. Kop. – Loc.: 1-WS-Özen 113.

P. ellipticum (Brid.) T.J.Kop. – Loc.: 1-WS-Özen 114; 2-WS-Özen 115; 5-WS-Özen 116; 6-WS-Özen 117.

P. medium (Bruch & Schimp.) T.J.Kop. – Loc.: 5-WS-Özen 118.

P. rostratum (Schrad.) T.J.Kop. – Loc.: 2-WS-Özen 119.

P. undulatum (Hedw.) T.J.Kop. – Loc.: 1-S-Özen 120; 2-S-Özen 121; 5-R-Özen 122.

Pohlia annotina (Hedw.) Lindb. – Loc.: 6-S-Özen 123.

Cinclidaceae Kindb.

Rhizomnium punctatum (Bruch & Schimp.) T.J.Kop. – Loc.: 1-WS-Özen 124; 2-WS-Özen 125; 5-WS-Özen 126.

Orthotrichaceae Arn.

Ulota crispa (Hedw.) Brid. – Loc.: 3-TB-Özen 127.

Plagiotheciaceae (Broth.) M.Fleisch.

Plagiothecium cavifolium (Brid.) Z. Iwats. – Loc.: 1-WS-Özen 128; 5-WS-Özen 129.

P. succulentum (Wilson) Lindb. – Loc.: 2-WS-Özen 130.

Amblystegiaceae Kindb.

Pseudoamblystegium subtile (Hedw.) Vanderp. & Hedenäs – Loc.: 1-TB-Özen 131.

Thuidiaceae Schimp.

Abietinella abietina (Hedw.) M.Fleisch. var. *abietina* – Loc.: 2-S-Özen 132.

Thuidium assimile (Mitt.) A.Jaeger. – Loc.: 3-WS-Özen 133.

T. delicatulum (Hedw.) Schimp. – Loc.: 1-WS-Özen 134; 3-WS-Özen 135.

**T. recognitum* (Hedw.) Lindb. – Loc.: 6-WS-Özen 136.

T. tamariscinum (Hedw.) Schimp. – Loc.: 2-WS-Özen 137; 3-WS-Özen 138; 5-WS-Özen 139.

Brachytheciaceae Schimp.

Brachythecium albicans (Hedw.) Schimp. – Loc.: 2-S-Özen 140; 3-S-Özen 141; 4-S-Özen 142; 5-S-Özen 143.

#+*B. capillaceum* (F. Weber & D. Mohr) Giacom. Loc.: 1-S-Özen 144, R-Özen 145.

B. rutabulum (Hedw.) Schimp. – Loc.: 1-WS-Özen 146; 2-WS-Özen 147; 3-NS-Özen 148; 5-WS-Özen 149.

Eurhynchium striatum (Hedw.) Schimp. – Loc.: 1-R-Özen 150; 2-S-Özen 151; 3-R-Özen 152; 4-S-Özen 153; 5-R-Özen 154.

Eurhynchiastrum pulchellum (Hedw.) Ignatov & Huttunen – Loc.: 1-S-Özen 155, R-Özen 156.

Homalothecium aureum (Spruce) H. Robins. – Loc.: 2-R-Özen 157.

Oxyrrhynchium hians (Hedw.) Loeske – Loc.: 5-S-Özen 158, R-Özen 159.

Palamocladium euchloron (Müll. Hal.) Wijk & Margad. – Loc.: 2-R-Özen 160.

Pseudoscleropodium purum (Hedw.) M. Fleisch. – Loc.: 3-S-Özen 161, R-Özen 162.

Rhynchostegium riparioides (Hedw.) Cardo – Loc.: 2-WR-Özen 163, NS-Özen 164.

R. rotundifolium (Scop. ex Brid.) Schimp. – Loc.: 5-WR-Özen 165.

Sciuro-hypnum flotowianum (Sendtn.) Ignatov & Huttunen – Loc.: 5-S-Özen 166.

Hypnaceae Schimp.

Herzogiella seligeri (Brid.) Z. Iwats. – Loc.: 4-DTT-Özen 167.

Hypnum andoi A. J. E. Sm – Loc.: 2-R-Özen 168; 6-TB-Özen 169.

H. cupressiforme Hedw. – Loc.: 6-S-Özen 170, R-Özen 171.

**H. recurvatum* (Lindb. & Arnell) Kindb. – Loc.: 4-R-Özen 172.

Pylaisiaceae Schimp.

Calliargonella cuspidata (Hedw.) Loeske – Loc.: 3-WS-Özen 173, NS-Özen 174.

**C. lindbergii* (Mitt.) Hedenäs – Loc.: 3-WS-Özen 175, NS-Özen 176.

Pylaisia polyantha (Hedw.) Schimp. – Loc.: 1-TB-Özen 177; 6-TB-Özen 178.

Pylaisiadelphaceae Goffinet & W. R. Buck

Platygyrium repens (Brid.) Schimp. – Loc.: 1-TB-Özen 179.

Hylocomiaceae M. Fleisch.

Ctenidium molluscum (Hedw.) Mitt. – Loc.: 1-S-Özen 180; 2-S-Özen 181; 3-R-Özen 182; 4-S-Özen 183; 5-S-Özen 184; 6-R-Özen 185.

**Rhytidiadelphus squarrosus* (Hedw.) Warnst. – Loc.: 3-S-Özen 186.

Entodonaceae Kindb.

Entodon concinnus (De Not.) Paris – Loc.: 2-S-Özen 187, R-Özen 188.

Neckeraceae Schimp.

Alleniella complanata (Hedw.) S. Olsson, Enroth & D. Quandt – Loc.: 5-R-Özen 189, TB-Özen 190.

Exsertotheca crispa (Hedw.) S. Olsson, Enroth & D. Quandt – Loc.: 6-R-Özen 191, TB-Özen 192.

Thamnobryum alopecurum (Hedw.) Gangulee – Loc.: 1-WS-Özen 193; 2-WR-Özen 194.

Lembophyllaceae Broth.

Isothecium alopecuroides (Lam. ex Dubois) Isov. – Loc.: 3-S-Özen 195; 5-TB-Özen 196; 6-S-Özen 197.

I. myosuroides Brid. – Loc.: 1-R-Özen 198.

4. Results and Discussion

4.1. Results

As a result of the study, 18 liverwort taxa (belonging to 10 families and 12 genera), 81 moss taxa (belonging to 24 families and 50 genera) and a total of 99 bryophyte taxa (belonging to 34 families and 62 genera) were determined. The largest numbers of liverwort species were found in the family Scapaniaceae (4 taxa), Plagiochilaceae (3 taxa), Calypogeiaceae (2 taxa), Frullaniaceae (2 taxa), Pelliaceae (2 taxa). Finally, the others family, Radulaceae, Metzgeriaceae, Arnelliaceae, Jubulaceae, and Conocephaleaceae were represented by one taxon. In the case of mosses, they are represented by 50 genera and 81 taxa. The family Brachytheciaceae, having 12 mosses taxa, is the richest one, and followed by Mniaceae (8), Pottiaceae (7), Leucobryaceae (7), Bryaceae (5), Polytrichaceae (5), Thuidiaceae (5), Bartramiaceae (4), Hypnaceae (4), Grimmiaceae (3), Neckeraceae (3), Pylaisiaceae (3), Hylocomiaceae (2), Lembophyllaceae (2), Plagiotheciaceae (2). Other families of mosses (Amblystegiaceae, Cinclidiaceae, Orthotrichaceae, Dicranaceae, Dicranellaceae, Fissidentaceae, Rhabdoweisiaceae, Entodonaceae, and Pylaisiadelphaceae) have only one taxon.

4.2. Discussion

We were determined 99 taxa (species, subspecies, and varieties) belonging to 34 families and 62 genera Bryophyta. All of these taxa were reported for the first time from Hayrat district (Trabzon). *Brachythecium capillaceum* (F. Weber & D. Mohr) Giacom. was recorded as a new record for Trabzon Province and the second record for A4 grid-square. *Southbya tophacea* (Spruce) Spruce was reported for the second time from Trabzon and A4 grid-square. Also among 99 bryophyte taxa, 9 taxa (*Campylopus brevipilus* Bruch & Schimp., *C. flexuosus* (Hedw.) Brid., *C. pyriformis* (Schultz) Brid., *Bryoerythrophyllum ferruginascens* (Stirt.) Giacom., *Philonotis caespitosa* Jur., *Thuidium recognitum* (Hedw.) Lindb., *H. recurvatum* (Lindb. & Arnell) Kindb., *Calliargonella lindbergii* (Mitt.) Hedenäs, *Rhytidiadelphus squarrosus* (Hedw.) Warnst.) were reported for the second time from Trabzon.

The most common genera of liverworts are *Scapania* (2), *Calypogeia* (2), *Pellia* (2), *Diplophyllum* (2), *Plagiochila* (2) and *Frullania* (2) in the study area. The most common genera of mosses are *Plagiomnium* (6), *Ptychostomum* (5), *Campylopus* (5), *Thuidium* (4), *Philonotis* (3), *Brachythecium* (3), *Hypnum* (3), *Pogonatum* (2), *Polytrichum* (2), *Schistidium* (2), *Leucobryum* (2), *Tortella* (2), *Plagiothecium* (2), *Rhynchostegium* (2), *Calliergonella* (2) and *Isoetecium* (2) in the study area.

References

- Abay G. Batan N. Özdemir T. 2016. Bryophyte checklist of Rize, north-east Turkey. *Arctoa*. 25: 386–392.
- Akman Y. 1999. Climate and bioclimate. The methods of bioclimate and climate types of Turkey. Kariyer Matbaacılık. Ankara.
- Atay S. Güleriyüz G. Orhun C. Seçmen Ö. Vural C. 2009. Türkiye'nin 120 alpin bitkisi. Dönence Basım ve Yayın Hizmetleri, İstanbul.
- Batan N. Özdemir T. 2011. Mersin (C12), Trabzon ve Gümüşhane (A4)' den bazı karayosunu (musci) kayıtları. *SDÜ Orman Fakültesi Dergisi*. 12:2, 104–109.
- Batan N. Özdemir T. 2013. Bryoflora of Dernekpazarı District of Trabzon Province. *Biological Diversity and Conservation*. 6: 45–49.
- Batan N. Alataş M. Özdemir T. 2013. *Leptoscyphus cuneifolius* (Lophocoleaceae, Marchantiophyta) new to Southwest Asia. *Cryptogamie, Bryologie*. 34: 373–377.
- Blom H.H. 1996. A Revision of the *Schistidium apocarpum* Complex in Norway and Sweden, ISBN: 3-443-62021-3. Bryophytorum Bibliotheca.
- Brugués M. Cros R.M. Guerra J. 2007. Flora Briofítica Ibérica Volume I, Universidad de Murcia, ISBN: 978-84-611-8462-0. Sociedad Espanola de Briyologia Murcia. Murcia.
- Frey W. Frahm J.P. Fischer E. Lobin W. 2006. The liverworts, mosses and ferns of Europe. Essex. Harley Books.
- Gökler İ. 1998. Liverworts (Marchantiopsida) of the Altındere Valley National Park. *Turkish Journal of Botany*. 22: 409–412.
- Guerra J. Cano M.J. Cros R.M. 2006. Flora Briofítica Ibérica Volume 3, Universidad de Murcia, ISBN: 84-609-9097-4. Sociedad Espanola de Briyologia Murcia. Murcia.
- Henderson D.M. 1961. Contribution to the Bryophyte Flora of Turkey: IV. Royal Botanic Garden Edinburgh. 23: 263-278.
- Kırmacı M. Kürschner H. Erdağ A. 2012. New and noteworthy records to the bryophyte flora of Turkey and Southwest Asia. *Cryptogamie, Bryologie*. 33: 267–270.
- Kırmacı M. Kürschner H. 2013. The genus *Sphagnum* L. in Turkey – with *S. contortum*, *S. fallax*, *S. magellanicum* and *S. rubellum* new to Turkey and Southwest Asia. *Nova Hedwigia*. 96: 383–397.
- Kürschner H. Frey W. 2011. Liverworts, mosses and hornworts of Southwest Asia (Marchantiophyta, Bryophyta, Anthocerotophyta. *Nova Hedwigia*. 139: 1-240.
- Lara F. Mazımpaka V. Medina R. Caparros R. Garilleti R. 2010. The northeastern Turkey, an unnoticed but very important area for the Orthotrichaceae (Musci, Bryophyta). *Nova Hedwigia*. 138: 165–180.
- 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, 75-141 pp. The Nordic Bryological Society. Lund.
- Nyholm E. 1993. Illustrated Flora of Nordic Mosses, Fasc. 3. Bryaceae-Rhodobryaceae Mniaceae-Cinclidiaceae-Plagiomniaceae. 145-244 pp. The Nordic Bryological Society. Lund.
- Nyholm E. 1998. Illustrated Flora of Nordic Mosses, Fasc. 4. Aulacomniaceae-Meesiaceae-Catocopiaceae-Bartramiaceae-Timmiaceae-Encalyptaceae-Grimmiaceae-Ptychomitriaceae-Hedwigiaceae-Orthotrichaceae. 145-244 pp. The Nordic Bryological Society. Lund.
- Özdemir T. Batan N. 2017a. The bryophyte checklist of Trabzon Province of Turkey. *Arctoa*. 26: 58–67.
- Özdemir T. Batan N. 2017b. Bryophyte Checklist of Giresun, North East Turkey. *Anatolian Bryology*. 3:1, 1-8.
- Papp B. 2004. Contributions to the bryoflora of the Pontic Mountains, North Anatolia, Turkey. *Studia Botanica Hungarica*. 35: 81–89.
- Paton J. 1999. The Liverworts Flora of the British Isles, ISBN: 0-946589-60-7, 626 pp, Harley Books. England.

- Pedrotti C.C. 2001. Flora dei muschi d'Italia (Sphagnopsida, Andreaeopsida, Bryopsida, I parte). Antonio delfino Editore medicina-scienze. Roma.
- Pedrotti C.C. 2006. Flora dei muschi d'Italia. Bryopsida (II parte). Antonia Delfi no Editore medicina-scienze, Roma.
- 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.
- Smith A.J.E. 1996. The Liverworts of Britain and Ireland, ISBN: 0-521-42473-9, 384 pp. Cambridge University Press. Cambridge.
- Smith A.J.E. 2004. The Moss Flora of Britain and Ireland. Second Edition, ISBN: 0-52181640-8, 1012 pp. Cambridge University Press. Cambridge.
- Söderström L. Hagborg A. Von Konrat M. Bartholomew-Began S. Bell D. Briscoe L. Brown E. Cargill D.C. Costa D.P. Barbara J. et al. 2016. World Checklist of Hornworts and Liverworts. *PhytoKeys*. 59: 1–828.
- Townsend C.C. 2005. Mosses from the Caucasian region and eastern Turkey. *Journal of Bryology*. 27: 143–152.
- Vural M. 1996. Rize'nin yüksek dağ vejetasyonu. *Turkish Journal of Botany*. 20: 83-102.



<http://dergipark.gov.tr/anatolianbryology>

DOI: 10.26672/anatolianbryology.627576

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

İğneada Longoz Ormanları Milli Parkı (Demirköy-Kırklareli) Ciğerotları (Marchantiophyta) Florası

Melike USLU^{*1} , Tamer KEÇELİ² 

¹ Çankırı Karatekin University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of Biology, Çankırı, TURKEY

² Çankırı Karatekin University, Faculty of Science, Department of Biology, Çankırı, TURKEY

Received: 01.10.2019

Revised: 21.10.2019

Accepted: 02.12.2019

Öz

Bu çalışmada, İğneada Longoz Ormanları Milli Parkı'nın ciğerotu florası araştırılmıştır. 2015 yılı Kasım ve 2016 yılı Mayıs aylarında yapılan arazi çalışmaları sonucu toplanan 212 ciğerotu örneğinin teşhisleri yapılarak 17 familyaya ait 18 cins ve bu cinslere ait 21 tür belirlenmiştir. Bu örneklerden 2 tanesi (*Corsinia coriandrina* (Spreng.) Lindb. ve *Fossombronia husnotii* Corb.) Henderson (1961) kareleme sistemine göre A1 karesi için yeni kayıt olarak bildirilmektedir.

Anahtar kelimeler: Marchantiophyta, Ciğerotu, Flora, İğneada Longoz Ormanları, Kırklareli, Türkiye

The Liverwort (Marchantiophyta) Flora of İğneada Floodplain Forests National Park (Demirköy-Kırklareli)

Abstract

In this study, liverwort flora of İğneada Floodplain Forests National Park was investigated. As a result of field studies conducted in November 2015 and May 2016, 212 liverwort samples were collected and 18 genera belonging to 17 families and 21 species belonging to these genera were determined. According to the grid-square system, Two of these species (*Corsinia coriandrina* (Spreng.) Lindb. and *Fossombronia husnotii* Corb.) Henderson (1961) are reported as are new records for square A1.

Key words: Marchantiophyta, Liverwort, Flora, İğneada Floodplain Forests, Kırklareli, Turkey

* Corresponding author: melike.krblt91@gmail.com

© 2019 All rights reserved / Tüm hakları saklıdır.

To cite this article: Uslu M. Keçeli T. 2019. The Liverwort (Marchantiophyta) Flora of İğneada Floodplain Forests National Park (Demirköy-Kırklareli). *Anatolian Bryology*. 5:2, 114-129.



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

1. Giriş

Bitkilerin en ilkel grubu olarak nitelendirilen briyofitler son yapılan sınıflandırmaya göre 3 bölüme ayrılmaktadır. Bunlar Bryophyta (karayosunları), Marchantiophyta (çiğertotları) ve Anthocerotophyta (boynuzotları) olarak adlandırılmaktadır (Goffinet ve Shaw, 2009).

Çiğertotlarının üremeleri daima suya bağımlıdır ve sporlar aracılığıyla üremektedirler. Çiğertotlarında spor oluşumu için eşeyli üremeyi sağlayan arkegonyum (dişi gametangiyum) ve anteridyumlar (erkek gametangiyum) bulunur. Yaşam devrelerinde haploid (n) gametofiti, diploid (2n) bir sporofit dönemin takip ettiği haplodiplobiyont bir döngü almasına sahiptirler. Bazı türleri de vejetatif olarak (gemma ve tallus parçaları ile) çoğalabilirler. Talluslu çiğertotlarının bazılarında gemma çanağı adında yapılar bulunmaktadır ve bu yapılar içerisinde de gemmaları meydana getirirler. Yapraksız çiğertotlarının bazıları ise sürgün uçlarında ya da yaprak kenarlarında gemma oluştururlar. Bunun amacı ise üreme için elverişsiz durumlarda ayrıldığı bitkinin genetik olarak birebir kopyasını oluşturmak ve neslin devamlılığını sağlamaktır (Keçeli, 2004).

Dünya üzerinde çiğertotlarının tür sayısının yaklaşık olarak 7500 olduğu tahmin edilmektedir (Konrat ve ark., 2010). Avrupa'da bulunan sayı 453 türken (Grolle ve Long, 2000), ülkemizde 179 çiğertotu türü ile 4 boynuzotu türü bulunduğu bilinmektedir (Gökler ve Öztürk, 1996; Erdağ ve Kürschner, 2017).

Araştırma alanı Marmara Bölgesi'nde yer alan Kırklareli ili Demirköy ilçesinde bulunan İğneada Longoz Ormanları Milli Parkı'dır. İğneada Longoz Ormanları Milli Parkı, ülkemizin nadir ekosistemlerinden biri olan Subasar (Longoz) ormanı, sulak alan, kıyı kumul ve yaprak döken orman ekosistemleri olmak üzere, birbiriyle ekolojik olarak bağlı 4 farklı ekosistemi barındırmaktadır (Şekil 1).

Milli park Türkiye'nin önemli longoz (subasar) ormanlarından biri olması, Istranca (Yıldız) Dağları eteklerinde, Bulgaristan sınırında ve Karadeniz kıyısında yer alması ile bu alanda çiğertotları üzerine detaylı çalışma bulunmaması sebebiyle oldukça önemli ve ilgi çekicidir.



Şekil 1. İğneada Longoz Ormanları Milli Parkı farklı ekosistem çeşitleri

1.1. Araştırma alanının özellikleri

İğneada Longoz Ormanları Milli Parkı, Türkiye - Bulgaristan sınırında, Trakya Bölgesi'nin kuzey doğusunda bulunmaktadır. Milli park, Kırklareli İli'ne bağlı Demirköy ilçesi sınırlarında ve güneyi ile batısında bulunan Istranca (Yıldız) Dağları'nın eteklerinde yer almaktadır (URL1). İğneada'nın kuzeyinde Bulgaristan, doğusunda Karadeniz yer alır. Beldenin Kırklareli İline ve Lüleburgaz İlçesi'ne uzaklığı 74 km'dir (Özyavuz, 2008).

Alandaki yükselti farkları çok fazla olmamakla birlikte Mert Gölü deniz tarafı (49. istasyon) 0 m ile en düşük, Hamam Gölü (7. istasyon) 79 m ile en yüksek rakımı göstermektedir.

"İğneada Longoz Ormanları Milli Parkı"nın ortalama yüksekliği 15 m, büyüklüğü ise 3.155 hektar olup 13.11.2007 tarihli ve 26699 sayılı Resmi Gazete ile söz konusu alan Milli Park ilan edilerek koruma altına alınmıştır. Daha önce Tabiatı Koruma Alanı, Yaban Hayatı Koruma Sahası, Doğal Sit gibi ayrı parçalar halinde yer alan korunan alanların, buldukları alandan daha geniş bir alanda milli park statüsü altında 2007 yılında birleştirilerek ve statüsü yükseltilerek Türkiye'nin 39. Milli Parkı olarak ilan edilmiştir (URL1).

1.2. İklim

İğneada ve çevresi, Karadeniz iklim tipinin özelliklerine sahiptir. Sıcaklık ve yağış özellikleri, bakı ve yükseltiye bağlı olarak değişmesine rağmen yaz ayları güneşli ve az yağışlı, kış ayları ise serin ve yağışlı bir karakter gösterir. Yıllık yağış ortalamasının 570.1 mm olduğu sahada, bu miktarın % 80'i sonbahar ve kış aylarında gerçekleşmektedir. Yaz aylarında ise bu oran %10'a düşer. Sıcaklık yükseltiye bağlı olarak değişmektedir (URL2).

Çalışma sahasının kıyı bölgelerinde nem sabah saatlerinde yüksek olup, öğlen saatlerinde ise güneşin etkisini göstermesi ile hissedilir derecede azalırken, akşam saatlerinde yine güneşin etkisinin düşmesine bağlı olarak artar (Güler, 2007).

Araştırma sahasının hâkim rüzgârları Demirköy'de Kuzey, Güney-Batı yönünde, Kırklareli'nde de Batı-Kuzey, Batı yönünde esmektedir (Uludağ ve ark., 2006).

1.3. İğneada Longoz Ormanları'nın biyocoğrafik özellikleri

Ulusal ölçekte ve Avrupa ölçeğinde korunabilmiş en önemli longoz ormanlarının bulunduğu İğneada içerdiği farklı ekosistemleriyle bölgedeki birçok canlı türü için yaşam alanı oluşturmaktadır. Çalışma alanındaki önemli kaynak değerler; tatlı su gölleri, mevsimsel subasar ormanlar, dereler, bataklıklar ve kıyı kumullarıdır (Anonim, 2009).

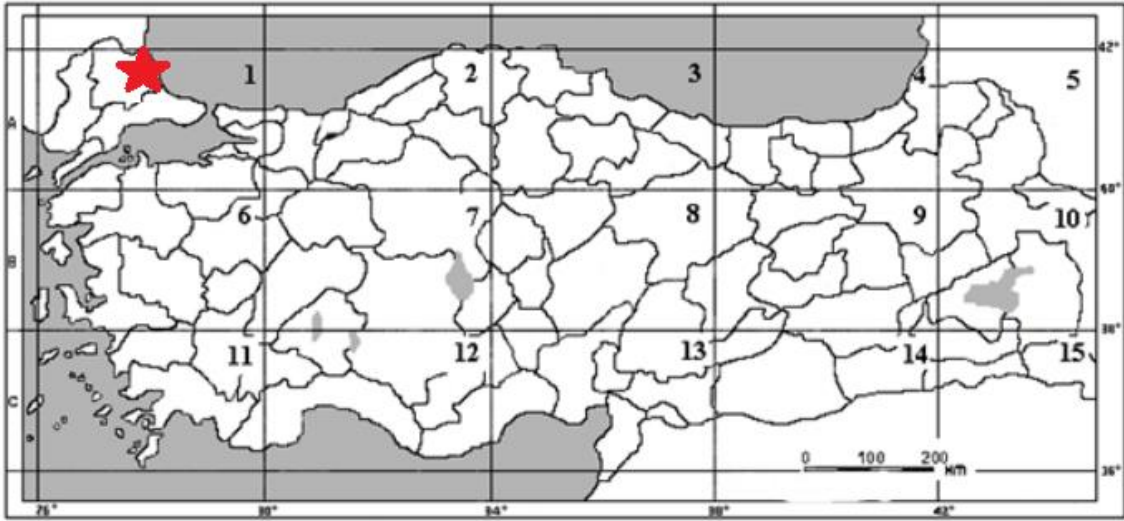
Kıyı kumulları, longoz ormanları ile birlikte İğneada'nın en hassas ekosistemlerini oluştururlar. Kıyı kumulu üzerinde zengin ve ilginç bitki türleri bulunur. Sahilde, orman tipinin en sulak bölümlerinde Avrupa'nın güneydoğusuna özgü *Fraxinus excelsior* L. (dişbudak), *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. (kızılğaç), nispeten daha kuru bölümlerde ise çeşitli *Quercus* sp. (meşe) türleri baskındır.

Bulgaristan sınırına çok yakın olmasına karşın İğneada, kıyı kumulunda popülasyonu çok iyi durumda olan üç tane endemik tür (*Centaurea kilaea* Boiss. – kilyos düğmesi, *Silene sangaria* Coode & Cullen, *Crepis macropus* Boiss. & Heldr.– ak kıskıs) ve endemik olmadığı halde ülkesel ve dünya çapında tehlike altında sayılabilen *Pancreatum maritimum* L. (kum zambağı), *Crambe maritima* L. (deniz lahanası), *Leucojum aestivum* L. (göl soğanı), *Galanthus nivalis* subsp. *nivalis* L., *Jurinea kilaea* Azn. (kilyos moru), *Centaurea arenaria* M. Bieb. Ex Willd. (kum düğmesi), *Trapa natans* L. (su kestanesi), *Ophrys oestrifera* M. Bieb. (sinek salebi), *Acer pseudoplatanus* L. (dağ akçaağacı), *Aurinia uechritziana* (Bornm.) Cullen & T.R. Dudley (kumincisi), *Peucedanum obtusifolium* Sibth. & Sm. (kıyı kerevizi), *Polycnemum verrucosum* Lang (benli selmo) bitkilerinin bulunuşu İğneada Longoz Ormanları Milli Parkı ve çevresinin florasının ilginçliğini ortaya koymaktadır (URL3).

2. Materyal ve Yöntem

Araştırma materyalini 03-07 Kasım 2015 ve 07-08 Mayıs 2016 tarihlerinde, vejetasyonun farklı dönemlerinde İğneada Longoz Ormanları Milli Parkı'ndan toplanan bitki örnekleri oluşturmaktadır.

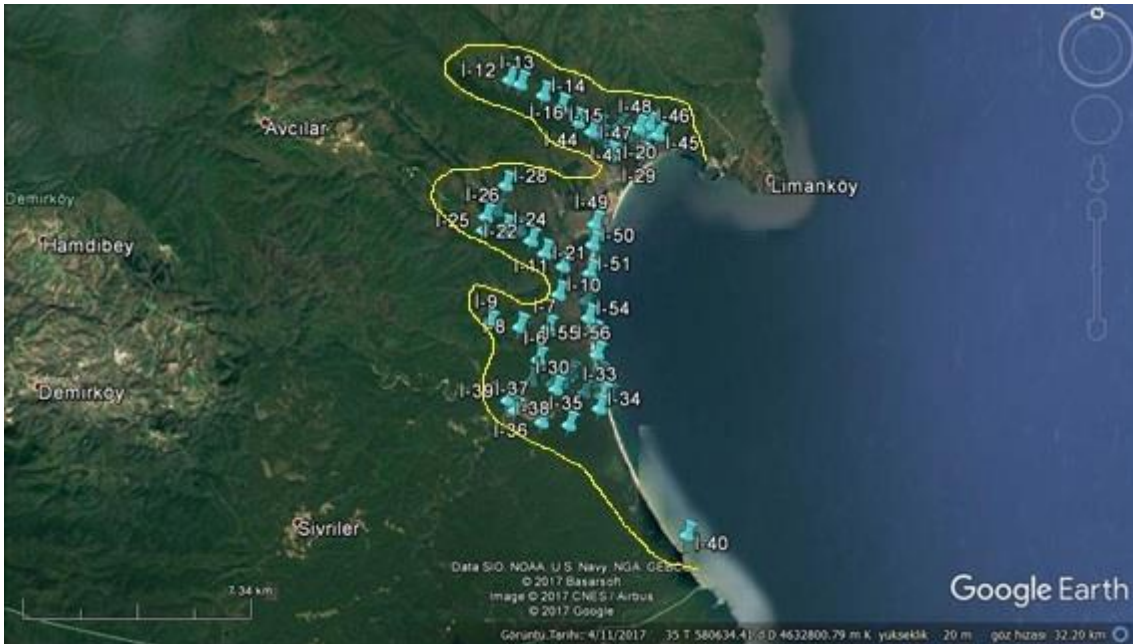
İğneada Longoz Ormanları Milli Parkı sınırları içerisindeki farklı mevkiilerden, 0-79 m arasındaki yüksekliklerde bulunan toplam 59 istasyondan 212 bitki örneği toplanmıştır. Toplanan bitki örneklerinin tamamı Henderson (1961a) kareleme sistemine göre A1 karesinde yer almaktadır (Şekil 2).



Şekil 2. Henderson (1961a) sistemine göre A1 karesine giren çalışma alanı (*)

Arazi çalışmaları sırasında örneklemelerin yapıldığı her bir istasyonun lokalite bilgileri, toplanma tarihi, deniz seviyesinden yüksekliği (rakım), koordinat (UTM) verileri, vejetasyon durumu, hakim bitki türleri ve habitat özellikleri

arazi defterine kaydedilmiştir. Deftere kaydedilen bu bilgilerle çalışılan alan Google Earth ile haritalanmıştır (Şekil 3). Aynı zamanda lokalite bilgileri çizelge şeklinde tarih sırasına göre düzenlenmiştir (Çizelge 1).



Şekil 3. Çalışma alanında bitkilerin toplandığı lokaliteleri gösteren harita

Çizelge 1. Arazi çalışmalarının yapıldığı lokalitelerin listesi

İst. No.	Koordinat	Rakım (m)	Lokalite	Vejetasyon	Tarih
1.	35T0580427 4630573	5	A1: Kırklareli, Demirköy, İğneada Hamam gölü	<i>Quercus sp., Carpinus orientalis, Crataegus monogyna</i>	03.11.2015
2.	35T0580541 4630674	18	A1: Kırklareli, Demirköy, İğneada Hamam gölü	<i>Quercus sp., Carpinus orientalis, Crataegus monogyna</i>	03.11.2015
3.	35T0580250 4630378	12	A1: Kırklareli, Demirköy, İğneada Hamam gölü	<i>Ulmus sp., Alnus sp., Quercus sp., Acer campestre</i>	03.11.2015
4.	35T0579917 4630346	25	A1: Kırklareli, Demirköy, İğneada Hamam gölü	<i>Quercus sp.</i>	03.11.2015
5.	35T0587920 6 4630420	25	A1: Kırklareli, Demirköy, İğneada Hamam gölü	<i>Carpinus orientalis, Quercus frainetto</i>	03.11.2015
6.	35T0579438 4631127	28	A1: Kırklareli, Demirköy, İğneada Hamam gölü	<i>Quercus sp., Sorbus torminalis</i>	03.11.2015
7.	35T0579734 4632157	79	A1: Kırklareli, Demirköy, İğneada Hamam gölü	<i>Quercus frainetto, Fraxinus angustifolia,</i>	04.11.2015
8.	35T0578809 4632180	58	A1: Kırklareli, Demirköy, İğneada Hamam gölü	<i>Quercus sp., Cornus mas, Pyrus elaeagnifolia, Fraxinus angustifolia, Carpinus betulus, Sorbus torminalis</i>	04.11.2015
9.	35T0577818 46322266	77	A1: Kırklareli, Demirköy, İğneada Hamam gölü	<i>Q. frainetto, Fraxinus angustifolia, Cornus mas, Acer pseudoplatanus, Sorbus torminalis</i>	04.11.2015
10.	35T0580060 4633261	29	A1: Kırklareli, Demirköy, İğneada Hamam gölü	<i>Fagus orientalis, Carpinus orientalis, Betulus sp., Q. Frainetto</i>	04.11.2015
11.	35T0580185 4634177	70	A1: Kırklareli, Demirköy, İğneada Hamam gölü	<i>Quercus sp., Carpinus betulus, Fraxinus angustifolia</i>	04.11.2015
12.	35T0578295 4640215	12	A1: Kırklareli, Demirköy, İğneada Erikli köyü	<i>Fagus orientalis, Carpinus betulus, Quercus sp.,</i>	05.11.2015
13.	35T0578652 4640074	46	A1: Kırklareli, Demirköy, İğneada Erikli köyü	<i>Fagus orientalis, Corylus avellana, Quercus sp., Carpinus betulus</i>	05.11.2015
14.	35T0579414 4639736	21	A1: Kırklareli, Demirköy, İğneada Erikli köyü	<i>Fagus orientalis, Corylus avellana, Carpinus betulus, Fraxinus angustifolia, Quercus sp.,</i>	05.11.2015
15.	35T0579994 4639358	17	A1: Kırklareli, Demirköy, İğneada Erikli köyü	<i>Fagus orientalis, Quercus sp., Carpinus betulus</i>	05.11.2015
16.	35T0580556 4638888	21	A1: Kırklareli, Demirköy, İğneada Erikli köyü	<i>Fagus orientalis, Corylus avellana, Carpinus betulus Quercus sp., Tillia tomentosa</i>	05.11.2015

İst. No.	Koordinat	Rakım (m)	Lokalite	Vejetasyon	Tarih
17.	35T0581267 4638738	1	A1: Kırklareli, Demirköy, İğneada Erikli köyü	<i>Fagus orientalis</i> , <i>Quercus</i> sp., <i>Carpinus betulus</i>	05.11.2015
18.	35T0581916 4638782	10	A1: Kırklareli, Demirköy, İğneada Erikli köyü	<i>Carpinus betulus</i> , <i>Cornus</i> mas, <i>Crataegus</i> monogyna, <i>Quercus</i> sp., <i>Acer campestre</i>	05.11.2015
19.	35T0582201 4638461	8	A1: Kırklareli, Demirköy, İğneada Erikli Gölü yukarısı,	<i>Fraxinus angustifolia</i>	05.11.2015
20.	35T0581804 4638199	9	A1: Kırklareli, Demirköy, İğneada Erikli gölü	<i>Fraxinus angustifolia</i> , <i>Crataegus monogyna</i>	05.11.2015
21.	35T0579573 4634590	24	A1: Kırklareli, Demirköy, İğneada Mert gölü	<i>Quercus</i> sp., <i>Sorbus</i> torminalis, <i>Fraxinus</i> angustifolia, <i>Acer</i> campestre	06.11.2015
22.	35T0579113 4634996	37	A1: Kırklareli, Demirköy, İğneada Mert gölü	<i>Carpinus betulus</i> , <i>Acer</i> campestre, <i>Cornus mas</i> , <i>Quercus</i> sp.	06.11.2015
23.	35T0578740 4635308	27	A1: Kırklareli, Demirköy, İğneada Çeşme kenarı	<i>Fagus orientalis</i> , <i>Carpinus betulus</i> , <i>Corylus</i> sp., <i>Quercus</i> sp., <i>Cornus mas</i>	06.11.2015
24.	35T0578270 4635366	28	A1: Kırklareli, Demirköy, İğneada Çeşme kenarı	<i>Fagus orientalis</i> , <i>Carpinus betulus</i> , <i>Quercus</i> sp., <i>Corylus</i> avellana	06.11.2015
25.	35T0577553 4635308	12	A1: Kırklareli, Demirköy, İğneada Çeşme kenarı	<i>Fagus orientalis</i> , <i>Carpinus betulus</i> , <i>Corylus</i> avellana , <i>Quercus</i> sp.	06.11.2015
26.	35T0577620 4635736	65	A1: Kırklareli, Demirköy, İğneada Çeşme kenarı	<i>Fagus orientalis</i> , <i>Carpinus betulus</i> , <i>Corylus</i> avellana, <i>Fraxinus</i> angustifolia	06.11.2015
27.	35T0577968 4635932	3	A1: Kırklareli, Demirköy, İğneada Çeşme kenarı	<i>Carpinus betulus</i> , <i>Corylus</i> avellana, <i>Quercus</i> sp., <i>Cornus mas</i> , <i>Fraxinus</i> angustifolia, <i>Acer</i> compestre	06.11.2015
28.	35T0578244 4636784	3	A1: Kırklareli, Demirköy, İğneada Asfalt yol kenarı	<i>Fraxinus angustifolia</i> , <i>Quercus</i> sp., <i>Corylus</i> avellana	06.11.2015
29.	35T0582690 4637854	1	A1: Kırklareli, Demirköy, İğneada Erikli gölü, sahil yol kenarı	<i>Fraxinus angustifolia</i>	06.11.2015
30.	35T0580028 4630177	11	A1: Kırklareli, Demirköy, İğneada Fidanlık Bulanıkdere	<i>Fraxinus angustifolia</i> , <i>Alnus glutinosa</i> ,	07.11.2015
31.	35T0580961 4630084	13	A1: Kırklareli, Demirköy, İğneada Fidanlık Bulanıkdere	<i>Acer pseudoplatanus</i> , <i>Carpinus betulus</i> , <i>Fraxinus angustifolia</i> , <i>Quercus</i> sp.,	07.11.2015

İst. No.	Koordinat	Rakım (m)	Lokalite	Vejetasyon	Tarih
32.	35T0581208 4630425	25	A1: Kırklareli, Demirköy, İğneada Fidanlık Bulanıkdere	<i>Fraxinus angustifolia</i> , <i>Acer pseudoplatanus</i>	07.11.2015
33.	35T0581584 4629996	34	A1: Kırklareli, Demirköy, İğneada Fidanlık Bulanıkdere	<i>Fraxinus angustifolia</i> , <i>Acer compestre</i> , <i>Sambucus nigrar</i> , <i>Hedera helix</i>	07.11.2015
34.	35T0581471 4629587	27	A1: Kırklareli, Demirköy, İğneada Fidanlık Bulanıkdere	<i>Fraxinus angustifolia</i> , <i>Acer pseudoplatanus</i> , <i>Corylus avellana</i> , <i>Carpinus betulus</i>	07.11.2015
35.	35T0580488 4629028	34	A1: Kırklareli, Demirköy, İğneada Fidanlık Bulanıkdere	<i>Populus tremula</i> , <i>Fraxinus angustifolia</i> , <i>Populus nigra</i>	07.11.2015
36.	35T0579594 4629099	41	A1: Kırklareli, Demirköy, İğneada Fidanlık Bulanıkdere	<i>Fraxinus angustifolia</i> , <i>Carpinus betulus</i> , <i>Populus nigra</i>	07.11.2015
37.	35T0578716 4629461	27	A1: Kırklareli, Demirköy, İğneada Fidanlık Bulanıkdere	<i>Fraxinus angustifolia</i> , <i>Carpinus betulus</i> , <i>Platanus orientalis</i>	07.11.2015
38.	35T0578476 4629786	25	A1: Kırklareli, Demirköy, İğneada Fidanlık önü	<i>Carpinus betulus</i> , <i>Quercus sp.</i> , <i>Fraxinus angustifolia</i> , <i>Populus tremula</i>	07.11.2015
39.	35T0578474 4629779	24	A1: Kırklareli, Demirköy, İğneada Fidanlık önü	<i>Carpinus betulus</i> , <i>Quercus sp.</i> , <i>Fraxinus angustifolia</i> , <i>Populus tremula</i>	07.11.2015
40.	35T0584432 4625517	8	A1: Kırklareli, Demirköy, İğneada Fidanlık önü	<i>Pinus nigra</i> , <i>Quercus sp.</i> , <i>Carpinus betulus</i>	07.11.2015
41.	35T0581642 4637824	18	A1: Kırklareli, Demirköy, İğneada Erikli gölü	<i>Carpinus betulus</i> , <i>Fraxinus angustifolia</i> , <i>Acer campestre</i> , <i>Cornus mas</i> , <i>Smilax sp.</i> , <i>Quercus sp.</i>	07.05.2016
42.	35T0581648 4638152	9	A1: Kırklareli, Demirköy, İğneada Erikli gölü	<i>Carpinus betulus</i> , <i>Fraxinus angustifolia</i> , <i>Acer campestre</i> , <i>Cornus mas</i> , <i>Smilax sp.</i> ,	07.05.2016
43.	35T0581326 4638406	12	A1: Kırklareli, Demirköy, İğneada Erikli gölü	<i>Carpinus betulus</i> , <i>Corylus avellana</i> , <i>Smilax sp.</i> , <i>Ruscus acuelatus</i>	07.05.2016
44.	35T0581019 4638589	16	A1: Kırklareli, Demirköy, İğneada Erikli gölü	<i>Carpinus betulus</i> , <i>Fraxinus angustifolia</i> , <i>Corylus avellana</i> , <i>Smilax sp.</i> , <i>Ruscus acuelatus</i> ,	07.05.2016
45.	35T0583188 4638526	18	A1: Kırklareli, Demirköy, İğneada Erikli gölü kenarı yol kenarı	<i>Carpinus betulus</i> , <i>Fraxinus angustifolia</i> , <i>Corylus avellana</i> , <i>Smilax sp.</i> , <i>Ruscus acuelatus</i> , <i>Iris sp.</i> , sazlık, <i>Quercus sp.</i>	07.05.2016
46.	35T0582879 4638838	21	A1: Kırklareli, Demirköy, İğneada Erikli gölü kenarı	<i>Carpinus betulus</i> , <i>Ruscus acuelatus</i> , <i>Hedera helix</i> , <i>Sorbus torminalis</i> ,	07.05.2016

İst. No.	Koordinat	Rakım (m)	Lokalite	Vejetasyon	Tarih
47.	35T0582812 4638566	21	A1: Kırklareli, Demirköy, İğneada Erikli gölü kenarı	<i>Ruscus acuelatus</i> , <i>Hedera helix</i> , <i>Carpinus betulus</i> , <i>Fraxinus angustifolia</i> , <i>Cornus mas</i> , <i>Quercus</i> sp.,	07.05.2016
48.	35T0582544 4638728	30	A1: Kırklareli, Demirköy, İğneada Erikli gölü kenarı	<i>Ruscus acuelatus</i> , <i>Hedera helix</i> , <i>Carpinus betulus</i> , <i>Fraxinus angustifolia</i> , <i>Cornus mas</i> , <i>Quercus</i> sp.,	07.05.2016
49.	35T0581188 4635587	0	A1: Kırklareli, Demirköy, İğneada Mert gölü deniz tarafı	<i>Fraxinus angustifolia</i>	08.05.2016
50.	35T0581137 4634911	1	A1: Kırklareli, Demirköy, İğneada Mert gölü deniz tarafı	<i>Fraxinus angustifolia</i> , <i>Alnus glutinosa</i> , <i>Quercus</i> sp., <i>Smilax</i> sp.,	08.05.2016
51.	35T0581058 4633982	1	A1: Kırklareli, Demirköy, İğneada Mert gölü deniz tarafı	<i>Fraxinus angustifolia</i> , <i>Ulmus</i> sp., <i>Smilax</i> sp.,	08.05.2016
52.	35T0581046 4633368	1	A1: Kırklareli, Demirköy, İğneada Mert gölü deniz tarafı	<i>Carpinus betulus</i> , <i>Tilia tomentosa</i> , <i>Ulmus glabra</i> , <i>Ruscus acuelatus</i> , <i>Acer campestre</i> , <i>Iris sari</i> ,	08.05.2016
53.	35T0580955 4633074	7	A1: Kırklareli, Demirköy, İğneada Mert gölü deniz tarafı	<i>Quercus frainetto</i> , <i>Ruscus acuelatus</i> , <i>Smilax</i> sp.,	08.05.2016
54.	35T0581048 4632524	22	A1: Kırklareli, Demirköy, İğneada Mert gölü deniz tarafı	<i>Quercus frainetto</i> , <i>Ruscus acuelatus</i> , <i>Smilax</i> sp., <i>Rosa canina</i>	08.05.2016
55.	35T0581222 4632016	15	A1: Kırklareli, Demirköy, İğneada Mert gölü deniz tarafı	<i>Quercus</i> sp., <i>Tilia tomentosa</i> , <i>Ruscus acuelatus</i> , <i>Fraxinus angustifolia</i>	08.05.2016
56.	35T0581354 4631333	14	A1: Kırklareli, Demirköy, İğneada Hamam gölü deniz tarafı	<i>Sorbus</i> sp., <i>Cornus mas</i> , <i>Sorbus torminalis</i> , <i>Quercus</i> sp., <i>Ruscus acuelatus</i>	08.05.2016
57.	35T0581473 4630679	16	A1: Kırklareli, Demirköy, İğneada Hamam gölü deniz tarafı	<i>Sorbus</i> sp., <i>Cornus mas</i> , <i>Sorbus torminalis</i> , <i>Ruscus acuelatus</i> , <i>Fraxinus angustifolia</i> , <i>Acer campestre</i>	08.05.2016
58.	35T0581728 4630117	3	A1: Kırklareli, Demirköy, İğneada Hamam gölü deniz tarafı	<i>Fraxinus angustifolia</i> , <i>Alnus glutinosa</i> , <i>Carpinus betulus</i> , <i>Quercus</i> sp., <i>Ulmus glabra</i>	08.05.2016
59.	35T0581789 4629975	1	A1: Kırklareli, Demirköy, İğneada Saka gölü batısı deniz tarafı	<i>Fraxinus angustifolia</i> , <i>Alnus glutinosa</i> , <i>Carpinus betulus</i> , <i>Rosa canina</i> ,	08.05.2016

Araziden getirilen örnekler laboratuvarında doğrudan güneş ışığı ve hava akımı olmayacak şekilde serilerek kurutulduktan sonra zarflanmıştır (Şekil 4-5-6). Teşhisleri yapılacak örnekler zarflarından dikkatli bir şekilde çıkarılarak preparatları hazırlanmıştır. Hazırlanan bitki preparatları farklı büyütmelemede ışık mikroskopunda (Leica DM500) ve binoküler stereo mikroskopta (Leica EZ4D) incelenerek temel floristik eserler (Smith, 1996; Paton, 1999) yardımıyla teşhisleri yapılmıştır. Aynı zamanda incelenen her bir örneğin mikroskopik fotoğrafları bilgisayara bağlantılı Leica ICC50 kamera sistemi ile fotoğraflanmıştır.

Teşhisi yapılan bitkilerin listelenmesi aşamasında, geçerli isim ve sinonimlik durumlarının tespitinde ve sistematik düzenlemede Goffinet ve Shaw (2009)'un ve Söderström et al., (2016) eserlerinden yararlanılmıştır. Türkiye Ciğerotları Florası yeni kayıt durum değerlendirmeleri için, Türkiye Ciğerotları ve Boynuzotlarının Henderson kareleme sistemine göre dağılımlarını içeren kontrol listesi (Özenoğlu Kiremit ve Keçeli, 2009), Türkiye briyofitleri için yayınlanmış yeni flora çalışmaları ve yeni kayıtlar gözden geçirilerek liste oluşturulmuştur. Familya ve takson otörlerinin kontrolü "Phylogeny and Classification of the Marchantiophyta" eserinden yapılmıştır (Crandall - Stotler et al., 2009).



Şekil 4. Arazi çalışması yapılan lokalitelerden alan fotoğrafları (4. ve 21. lokaliteler)



Şekil 5. Arazi çalışması yapılan lokalitelerden alan fotoğrafları (49- 54. lokaliteler)



Şekil 6. Arazi çalışması yapılan lokalitelerden alan fotoğrafları (59. lokalite)

3. Bulgular

Çalışma alanından toplanan 212 ciğerotu örneğinin teşhis edilmesi sonucunda Marchantiophyta bölümünden 17 familyaya ait 18 cins ve bu cinslere ait 21 tür tespit edilmiştir. Teşhis edilen türler mikroskop fotoğrafları ile birlikte; istasyon numaraları, üzerinden alındığı substrat, toplayıcı numarası ile birlikte liste halinde verilmiştir. Henderson (1961) kareleme sistemine göre A1 karesi için yeni olan türler * ile, ikinci kez rapor edilen türler ise ** işareti ile gösterilmiştir.

Floristik Liste

MARCHANTIOPHYTA Stotler & Crand.-
Stotl.

MARCHANTIOPSIDA Gonquist, Takht & W.
Zimm.

LUNULARIALES D. G. Long

Lunulariaceae H. Klinggr.

1. *Lunularia cruciata* (L.) Lindb.
1, 35. istasyonlar, toprak üzeri, MK1100, 1119

MARCHANTIALES Limpr.

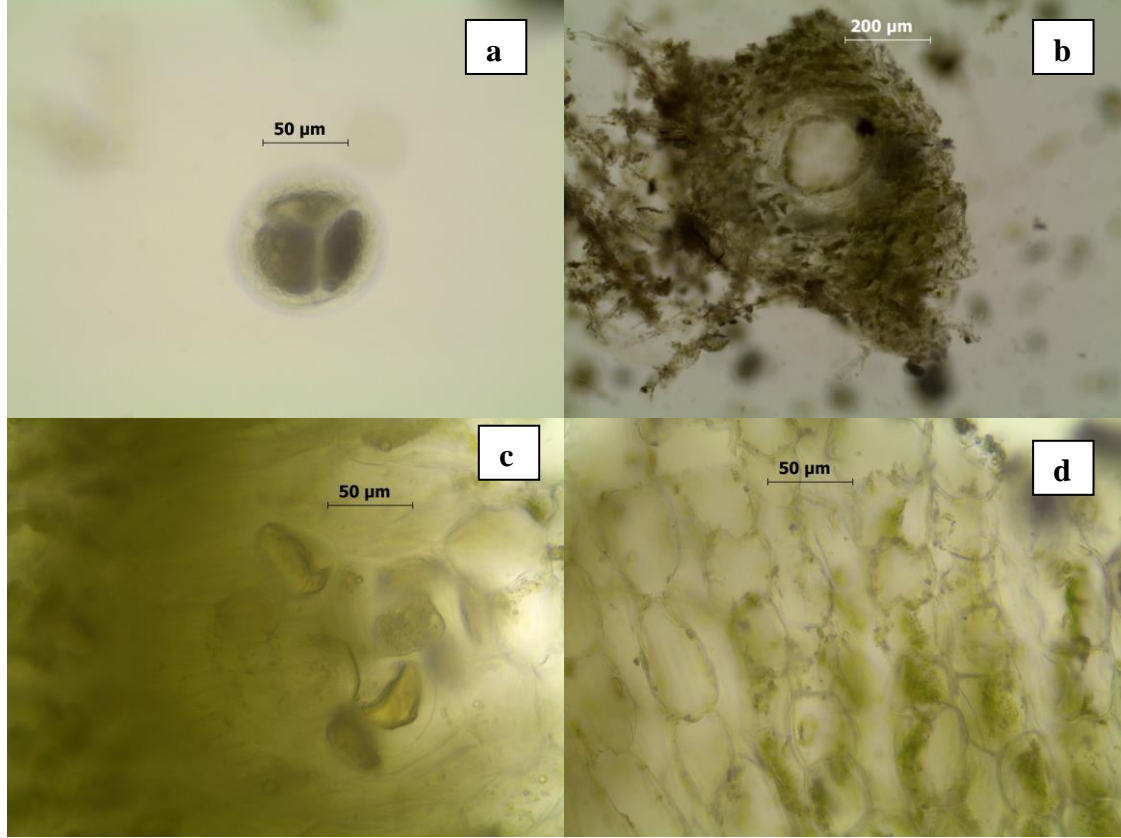
Marchantiaceae Lindl.

2. *Marchantia polymorpha* L.
29, 30. istasyonlar, toprak üzeri, MK1055, 1110

Ricciaceae Rchb.

Riccia L.

3. *Riccia nigrella* DC.
7. istasyon, toprak üzeri, MK1120
4. *Riccia crozalsii* Levier
47. istasyon, toprak üzeri, MK1203
5. ***Riccia sorocarpa* Bisch.
38. istasyon, toprak üzeri, MK1135



Şekil 6. *Riccia sorocarpa* Bisch. a. spor, b. tallus enine kesiti, c. hücreler d. parmaklı hücrelerin görünümü

Targioniaceae Dumort.

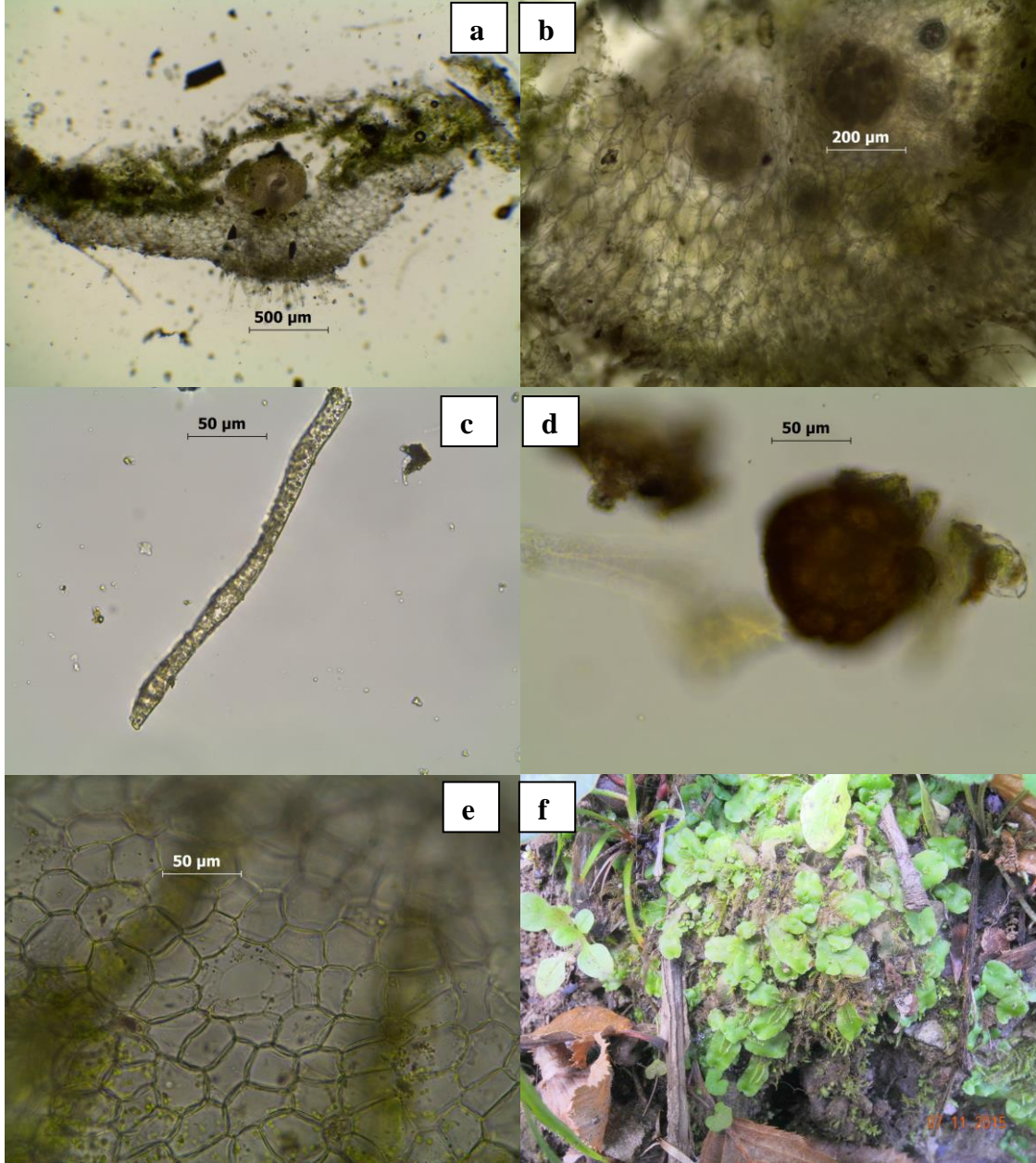
6. *Targionia hypophylla* L.

36, 37. istasyonlar, toprak üzeri, MK1104, 1105

Corsiniaceae Engl.

7. **Corsinia coriandrina* (Spreng.) Lindb.

36. istasyon, toprak üzeri, MK1101



Şekil 7. *Corsinia coriandrina* (Spreng.) Lindb. a. tallus enine kesiti, b. tallus enine kesitinde hücreler, c. rizoid, d. spor, e. tallus üst yüzeysel kesitinde havalandırma porları, f. bitkinin doğal ortamındaki görüntüsü

JUNGERMANNIOPSIDA Stotler & Crand.-
Stotl.

PELLIALES He-Nygrén, Juslén, Ahonen,
Glenny & Piippo

Pelliaceae H. Klinggr.

Pellia Raddi

8. *Pellia endiviifolia* (Dicks.) Dumort.

13. istasyon, toprak üzeri, MK1127

9. *Pellia epiphylla* (L.) Corda

43. istasyon, toprak üzeri, MK1128

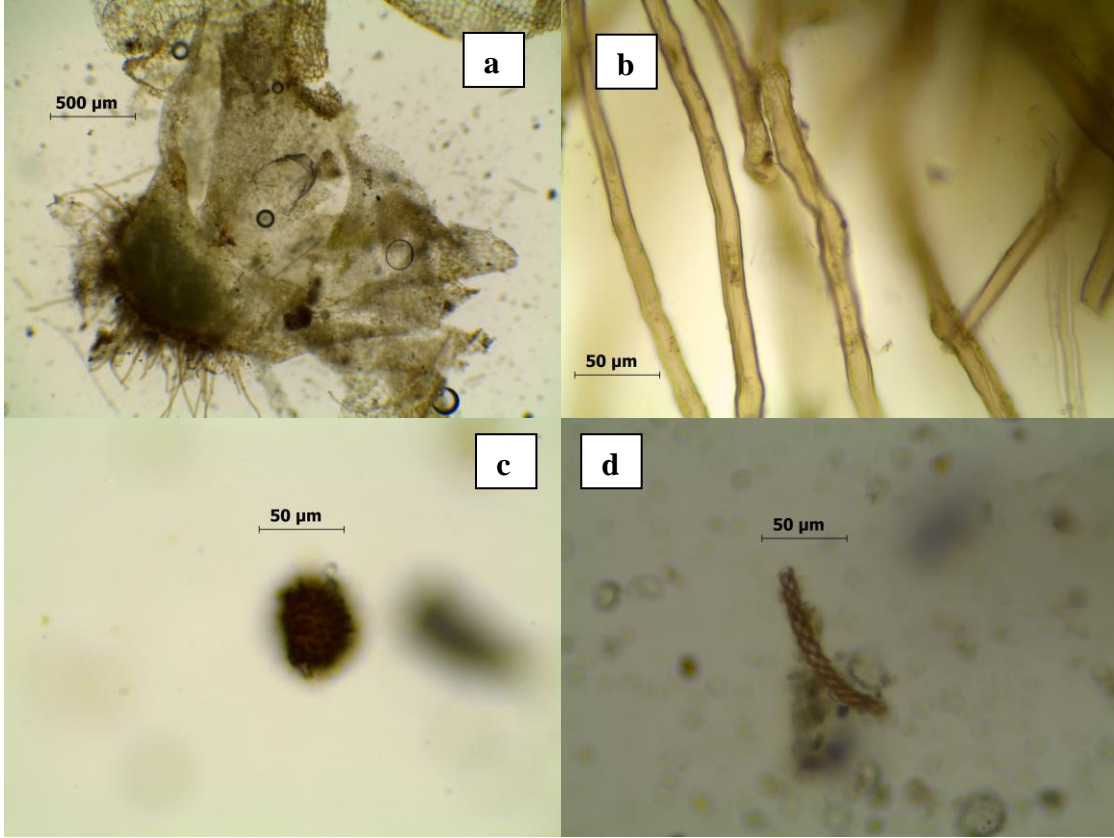
FOSSOMBRONIALES Schljakov

Fossombroniaceae Hazsl.

Fossombronia Raddi

10. **Fossombronia husnotii* Corb.

48. istasyon, toprak üzeri, MK1140



Şekil 8. *Fossombronina husnotii* Corb. a. tallus enine kesiti, b. rizoidler, c. spor, d. Elater

- 11. *Fossombronina pusilla* (L.) Nees**
6. istasyon, toprak üzeri, MK1207

METZGERIALES Chalaud
Metzgeriaceae H. Klinggr.

- 12. *Metzgeria furcata* (L.) Dumort**
13. istasyon, toprak üzeri, MK1130

PORELLALES Schljakov

Porellaceae Cavers

- 13. *Porella platyphylla* (L.) Pfeiff.**
5, 12. istasyonlar, *Fagus orientalis* ağaç üzeri, MK1129

Radulaceae Müll. Frib.

- 14. *Radula complanata* (L.) Dumort.**
8, 10. istasyonlar, *Fraxinus angustifolia* kök üzeri, MK1115

Frullaniaceae Lorch

- 15. *Frullania dilatata* (L.) Dumort.**
1, 8. istasyon, *Quercus* sp.- *Fraxinus angustifolia* gövde üzeri, MK1004,1136

Lejeuneaceae Cavers

- 16. *Lejeunea cavifolia* (Ehrh.) Lindb.**
1, 12, 15. istasyonlar, *Quercus* sp.-*Fagus orientalis* ağaç üzeri, MK1116, 1125, 1145

JUNGERMANNIALES H. Klinggr.

Lophocoleaceae Vanden Berghen

- 17. *Chiloscyphus pallescens* (Ehrh. ex Hoffm.) Dumort.**

21. istasyon, toprak üzeri, MK1212

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

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

21, 32. istasyonlar, toprak üzeri, MK1218

- 19. *Lophocolea heterophylla* (Schrad.) Dumort.**

13, 42. İstasyonlar, çürümüş kütük üzeri, MK1103,1190

Plagiochilaceae Müll. Frib. & Herzog

- 20. *Plagiochila asplenioides* (L. emend. Taylor) Dumort.**

22. istasyon, toprak üzeri, MK1122

Calypogeiaceae Arnell

- 21. *Calypogeia fissa* (L.) Raddi**

10, 56. istasyonlar, toprak üzeri, MK1108

4. Tartışma ve Sonuç

Alandan toplanan 212 ciğerotu örneğinin teşhis edilmesi sonucunda 21 tür tespit edilmiştir. Listede tek yıldız (*) ile işaretlenen *Corsinia coriandrina* (Spreng.) Lindb., *Fossombronina husnotii* Corb. Henderson (1961) kareleme sistemine göre A1 karesi için yeni kayıttır

(Özenoğlu Kiremit ve Keçeli, 2009). *Riccia sorocarpa* Bisch. Türü ise A1 karesinden ikinci kez rapor edilmiştir (Özenoğlu et al., 2019).

Araştırma alanından teşhis edilen türlerin familyalara göre dağılımı Çizelge 2’de verilmiştir.

Çizelge 2. Takson sayılarına göre tüm familyaların % dağılım oranları

Familya	Bulundurduğu takson sayısı	Toplam takson sayısına oranı (%)
Ricciaceae	3	14,3
Lophocoleaceae	3	14,3
Fossombroniaceae	2	9,6
Pelliaceae	2	9,6
Porellaceae	1	4,7
Frullaniaceae	1	4,7
Lejeuneaceae	1	4,7
Metzgeriaceae	1	4,7
Radulaceae	1	4,7
Calypogeiaceae	1	4,7
Corsiniaceae	1	4,7
Lunulariaceae	1	4,7
Marchantiaceae	1	4,7
Plagiochilaceae	1	4,7
Targioniaceae	1	4,7
Toplam	21	100

Araştırma alanında tespit edilen örneklerin takson sayılarının familyalara göre dağılımı daha önce yapılmış bazı çalışmalarla (Natcheva et al., 2008; Papp et al., 2003; Çetin, 1999; Keçeli,

2004) karşılaştırılmıştır (Çizelge 3). Bu karşılaştırma alandan tespit edilen en yüksek takson sayısına sahip 8 familya temel alınarak yapılmıştır.

Çizelge 3. Araştırma alanında bulunan ciğerotlarının, yakın çevrede yapılmış bazı çalışmalarla familya düzeyinde karşılaştırılması

Makale/Tez Adı	İğneada Longoz Ormanları M.P (2017)	Türkiye'nin Avrupa Briyofit Florasına Katkıları (2008)	Batı Karadeniz Bölgesi Ciğerotları Florası (2004)	Trakya'nın Briyofit Florasına Katkıları (2003)	Uludağ Milli Parkı Ciğerotu Florası (1999)					
Toplam Takson Sayısı	21	13	55	17	2					
Familya	Tak. S.	%	Tak. S.	%	Tak. S.	%	Tak. S.	%	Tak. S.	%
Ricciaceae	3	14,3	3	23,1	-	-	2	11,7	-	-
Lophocoleaceae	3	14,3	-	-	5	9,10	-	-	-	-
Fossombroniaceae	2	9,6	1	7,7	2	3,63	2	11,7	-	-
Pelliaceae	2	9,6	-	-	2	3,63	1	5,9	2	8,69
Porellaceae	1	4,7	-	-	3	5,46	-	-	2	8,69
Frullaniaceae	1	4,7	1	7,7	2	3,63	1	5,9	1	4,34
Calypogeiaceae	1	4,7	-	-	1	1,82	1	5,9	1	4,34
Metzgeriaceae	1	4,7	-	-	4	7,27	1	5,9	1	4,34

Çizelgeye baktığımızda 3'er taksona sahip Ricciaceae ve Lophocoleaceae familyalarının % 14,3 lük bir oranla ilk sırada yer aldığını görülmektedir. Bu iki familyanın ardından % 9,6 lük oranla Fossombroniaceae ve Pelliaceae familyaları 2'şer taksonla sırayı takip etmiştir. En yüksek yüzdelerle sahip bu familyaların dışında kalan tüm familyalara 1'er takson ve %

4,7 lik oranlarla listeyi devam ettirmektedir. "Contribution to the Bryophyte Flora of European Turkey" (Natcheva et al. 2008) çalışmasında 3 takson ve % 23,1'lik oranla Ricciaceae familyası, "Contribution to the Bryophyte Flora of Turkish Thrace" (Papp et al. 2003) çalışmasında 2'şer takson ve % 11,77'lik oranla Ricciaceae ve Fossombroniaceae, "The

Liverworts (Hepaticae) of Uludag National Park (Bursa)” (Çetin, 1999) çalışmasında 2’şer takson ve % 8,69’luk oranla Pelliaceae ve Porellaceae ve “Batı Karadeniz Bölgesi (Bolu-Zonguldak-Bartın-Kastamonu) Ciğerotları (Hepaticae) Florası” (Keçeli, 2004) çalışmasında ise 5 takson ve % 9,10 takson oranıyla Lophocoleaceae ilk sırada yer almaktadır. İğneada ve Uludağ çalışmalarına göre Batı Karadeniz çalışmasında Metzgeriaceae familyası % 7,27 takson oranı ve 4 taksonla daha fazla yayılışa sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Çalışma alanlarının iklimi, nemli orman, subasar ormanı ve nemli orman açıklıkları gibi farklı ekosistemleri içermesi göz önüne alınca bu sonuçların çıkmış olması da doğaldır.

Türkiye briyofit çeşitliliği henüz tam anlamıyla ortaya çıkarılamamış olmakla birlikte yapılan çalışmalar, bu konuda ülkemizin oldukça zengin çeşitliliğe sahip bir florasının olduğu hakkında bilgiler vermektedir. Türkiye’nin bulunduğu biyocoğrafik konumu, jeomorfolojisi, iklim tipleri, nemli ormanları ve yüksek bitkiler bakımından rapor edilen zengin tür sayısı dikkate alındığında ciğerotları bakımından da önemli bir potansiyele sahip olduğu düşünülmektedir.

Floristik çalışmalara ilaveten coğrafyalari tamamen farklı olan morfolojik yönden birbirlerinden ayırt edilmeleri çok zor olan türler üzerinde yapılacak kemotaksonomik çalışmalar tür ve tür altı kategorilerinin belirlenmesinde daha gerçekçi ve doğru bilgiler sunacaktır. Karayosunları ve ciğerotları üzerine yapılan çalışmalar sonucunda briyofloranın yazılmasıyla cinsler ve türler üzerinde taksonomik, biyokimyasal, moleküler ve farmakolojik çalışmaların artması; bu biyolojik zenginlik kaynağının durumunun ortaya konulması ile konuyla ilgili çalışacak yeni araştırmacıların da yolunun aydınlanması sağlanacaktır.

Teşekkür

Bu çalışma, ilk yazarın yüksek lisans tezinden üretilmiş olup, TÜBİTAK tarafından 115Z364 No’lu proje ile desteklenmiştir. Proje arazi çalışmalarındaki desteklerinden dolayı OGM Demirköy (Kırklareli) Şefliğine ve arazi çalışmalarımız esnasında bizden yardımlarını esirgemeyen Doç. Dr. Serhat URSAVAŞ’a teşekkür ederiz.

Kaynaklar

Anonim 2009. 1/100.000 Ölçekli Trakya Alt Bölgesi Ergene Havzası Revizyon Çevre Düzeni Planı - Plan Analitik Raporu, Trakya Kalkınma Ajansı. s. 585.

- Crandall-Stotler B. Stotler R.E. Long D.G. 2009. Phylogeny and Classification of the Marchantiophyta. *Edinburgh Journal of Botany*. 66:1, 155-198.
- Çetin B. 1999. The Liverworts (Hepaticae) of Uludag National Park (Bursa), *Turkish Journal of Botany*. 23, 277-280.
- Erdağ A. Kürschner H. 2017. Türkiye Bitkileri Listesi. Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi, xiv, İstanbul.
- Güler N. 2007. İğneada Longoz Ormanları Bitkileri Resimli Tanıma Kılavuzu. Çevre ve Orman Bakanlığı Doğa Koruma Ve Milli Parklar Genel Müd., s. 242, İstanbul.
- Goffinet B. Shaw A.J. 2009. *Bryophyte Biology*, Second Edition, Cambridge University Press, The Edinburgh Building, Cambridge. pp. 565.
- Gökler İ. Öztürk M. 1996. Liverworts of Turkish Thrace. *Bocconeia*. 5:1, 319 – 323.
- Henderson D.M. 1961a. Contributions to the bryophyte flora of Turkey IV, Notes, R. B. G. *Edinb.* 23: 263-278.
- Henderson D.M. 1961b. Contributions to the bryophyte flora of Turkey V: Summary of present knowledge. Notes from Royal Botanic Garden. 23: 279-301.
- Keçeli T. 2004. Batı Karadeniz Bölgesi (Bolu-Zonguldak-Bartın-Kastamonu) Ciğerotları (Hepaticae) Florası. Doktora tezi, Ankara Üniversitesi. Ankara. pp. 206.
- Natcheva R. Coşkun M. Çayır A. 2008. Contribution to the bryophyte flora of European Turkey. *Phytologia Balcanic* 14 3: 335-341.
- Özenoğlu H. Kırmacı M. Kiremit F. 2019. Contributions to the genus *Riccia* L. (Ricciaceae) in Turkey. *Turk J Bot.* 43:2, 253-261.
- Özenoğlu Kiremit H. Keçeli T. 2009. An Annotated Check-list of the Hepaticae and Anthocerotae of Turkey. *Cryptogamie Bryologie*. 30:3, 343-356.
- Özyavuz M. 2008. Yıldız Dağları’nın İğneada – Demirköy Arasında Yer Alan Bölümünün Biyosfer Rezervi Olarak Planlanması. Doktora tezi, 173 s., Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Papp B. and Sabovljević M. 2003. Contribution To The Bryophyte Flora Of Turkish Thrace. *Studia Bot. Hung.* 34: 43-54.
- Paton J. 1999. The Liverworts Flora of the British Isles. Essex: Harley Books.
- Smith A.J.E. 1996. The Liverworts of Britain and Ireland. Cambridge: Cambridge University Press.

- Söderström L. Hagborg A. Von Konrat M. Bartholomew-Began S. Bell D. Briscoe L. Brown E. Cargill D.C. Costa D.P. Crandall-Stotler B.J. et al. 2016. World Checklist of Hornworts and Liverworts. *PhytoKeys*. 59: 1–828.
- Uludağ M. Turoğlu H. ve Özdemir H. 2006. İğneada Koyu (Kırklareli) ve Yakın Çevresinde Hatalı Arazi Kullanımından Kaynaklanan Doğal Problemlerin Risk Yönetimi. Trakya Üniversitesi Araştırma Fonu Projesi, Tüba – 630, Edirne.
- URL1. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı. 1. Bölge Müdürlüğü. 2019. Web sitesi. <http://bolge1.ormansu.gov.tr/1bolge/AnaSayfa/igneadamp/igneadamptanitim.aspx?sflang=tr> [Erişim: 10 Nisan 2017]
- URL2. Meteoroloji Genel Müdürlüğü. 2017. Web sitesi <https://mgm.gov.tr/?il=Kirkklareli> [Erişim: 15 Mart 2017]
- URL3. İğneada Belediyesi. 2017. Web sitesi: <https://igneada.bel.tr/> [Erişim Tarihi: 15 Mayıs 2017]



<http://dergipark.gov.tr/anatolianbryology>

DOI: 10.26672/anatolianbryology.639352

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

***Plagiomnium undulatum* (Bryopsida) Ekstraktlarının Yabani Yulaf'ın Fide Gelişimi Üzerine Allelopatik Etkisi**

Zeynep DÜZELTEN BALLI¹ , Tülay EZER^{2,3} ,
Bengü TÜRKYILMAZ ÜNAL^{*1} , Cemil İŞLEK¹ 

¹ Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoteknoloji Bölümü, Niğde, TÜRKİYE

² Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Niğde, TÜRKİYE

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

Received: 28.10.2019

Revised: 29.11.2019

Accepted: 04.12.2019

Öz

Yabancı otlar, kültür bitkileriyle bitki besin maddeleri, ışık, su ve yer için rekabet ederek ürün kayıplarına sebep olmaktadır. Yabani yulaf (*Avena sterilis* L.) tahıllarda yüksek oranda verim kaybına yol açan bir yabancı ottur. Organik tarımın önem kazanmasıyla yabancı otlarla biyolojik mücadele artmıştır. Bu çalışmada, kontrollü koşullarda yetiştirilen *A. sterilis* fidelerine, bir karayosunu türü olan *Plagiomnium undulatum* ekstraktları uygulanmıştır. Gelişen fidelerde fotosentetik pigment miktarı, prolin konsantrasyonu, toplam protein miktarı ve antioksidan enzim aktivitesi analizleri yapılmıştır. Negatif kontrollerine oranla klorofil ve protein miktarlarındaki azalmalara, prolin konsantrasyonu ve katalaz enzim aktivitesindeki artışlara ait veriler *P. undulatum*'un yabancı yulaf üzerinde allelopatik etkiye sahip olduğunu kanıtlamakta, yapılacak ilave çalışmalarla yabancı ot kontrolünde kullanılabilecek alternatif bir yol olabileceğini düşündürmektedir.

Anahtar kelimeler: *Avena sterilis*, Fotosentetik Pigmentler, Karayosunu, Katalaz, Prolin, Süperoksit Dismutaz, Toplam Protein

Allelopathic Effect of *Plagiomnium undulatum* (Bryopsida) Extracts on Wild Oat Seedling Growth

Abstract

Weeds compete with crop plants for plant nutrients, light, water and space, causing crop losses. Wild oat (*Avena sterilis* L.) is a weed that causes high yield loss in cereals. As organic agriculture gained importance, biological control of weeds increased. In this study, extracts of *Plagiomnium undulatum*, a moss species, were applied to *A. sterilis* seedlings grown under controlled conditions. Photosynthetic pigment amount, proline concentration, total protein amount and antioxidant enzyme activities were analyzed in developing seedlings. The data of the decrease in chlorophyll and protein amounts, increase in proline concentration and catalase enzyme activity compared to negative controls prove that *P. undulatum* has an allelopathic effect on wild oats, suggesting that it may be an alternative way for weed control with additional studies.

Key words: *Avena sterilis*, Photosynthetic Pigments, Moss, Catalase, Proline, Superoxide Dismutase, Total Protein.

* Corresponding author: bturkyilmaz@ohu.edu.tr

© 2019 All rights reserved / Tüm hakları saklıdır.

To cite this article: Düzelten Ballı Z. Ezer T. Türkyılmaz Ünal B. İşlek C. 2019. Allelopathic Effect of *Plagiomnium undulatum* (Bryopsida) Extracts on Wild Oat Seedling Growth. *Anatolian Bryology*. 5:2, 130-137.



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

1. Giriş

Önemli gıda maddelerinden biri olan buğday, en çok yetiştirilen kültür bitkisidir. Yabancı otların buğday ile rekabete girmesi her yıl % 25-35 arasında değişen ürün kayıplarına yol açmaktadır (Özer, 1993). Yabancı otların; ürün ve kalite kayıplarının yanı sıra, hastalıklara ve zararlılara konakçılık yapması, içerdiği zararlı bileşiklerin canlılarda ölümle sonuçlanan zehirlenmelere neden olması, üretimi ve hasadı zorlaştırması gibi etkileri de bulunmaktadır. Bu nedenle yabancı otlarla etkin mücadele önemli ve zorunlu hale gelmiştir (Gökçalp ve Üremiş, 2015).

Yabancı otların kontrolünde kullanılan en yaygın yöntem kimyasal mücadeledir (Hussain ve ark., 2014). Kullanımı kolay olduğu ve hızlı sonuç verdiği için yabancı otların verdikleri zararları minimum seviyeye düşürmek amacıyla herbisitlerle mücadele tercih edilmektedir. TÜİK (2016) verilerine göre; Türkiye’de 2014 yılında 7,79 ton herbisit kullanılmıştır. Ancak, herbisitler çevreyi ve insan sağlığını olumsuz etkiledikleri için en riskli tarımsal kimyasallardandır (Başaran ve Serim, 2010; McDaniel ve ark., 2008). Organik tarımın doğuşuyla kimyasal herbisitlere oranla doğada daha kolay parçalanan ve çevreyle dost olan alternatif biyolojik herbisit arayışları da hızlanmıştır (Bond ve Grundy, 2001). Bu kapsamda *Opuntia inermis* DC., *O. stricta* (Haw.) (kaktüs), *Hypericum perforatum* L. (sarı kantaron), *Eupatorium adenophorum* (Spreng.) (su güveyotu) ve *Eichhornia crassipes* (Mart.) (su sümbülü) gibi yüksek yapılı bitkiler kullanılmış (Önen, 2015) olup, briyofitlerin (karayosunları) kullanıldığı çalışmalar oldukça sınırlı kalmıştır.

Buğdayda yüksek oranda zarara sebep olan yabancı otlardan biri *Avena sterilis* L. (yabani yulaf)’tir. *A. sterilis*’in m²’de 3 adet bulunması % 2,98 ürün kaybına, m²’de 10 adet bulunması % 11,26’lık ürün kaybına sebep olmaktadır (Kadioğlu ve ark., 1993).

Bitkilerin yaşamsal faaliyetlerini sürdürebilmek için habitatlarındaki diğer bireylerle rekabet etmeleri çeşitli yollarla (yağmurlarla yıkanma, buharlaşma ile yapraktan, çürümüş bitki kalıntılarından, kökten vb.) çevrelerine yaydıkları kimyasal maddeler sayesinde gerçekleşmektedir (Kılınç ve Kutbay, 2008; Sangeetha ve Baskar, 2015). Bu kimyasal maddeler bitkinin kök, kabuk, meyve ve yaprak gibi farklı kısımlarında var olan korunma, savunma, tozlaşma vb. durumlarda salınan allelopatik potansiyelli sekonder metabolitlerdir. Terpenler ve terpenoidler (izoterpenoidler),

fenolik bileşikler, alkaloidler, glikozitler ve saponinler başlıca sekonder metabolit gruplarıdır (Mammadov, 2014).

Briyofitler yaşadıkları ortamın ekolojik faktörlerini etkileme, vasküler vejetasyonun oluşumunda rol alma (Bates, 2009; Glime, 2009) ve çeşitli biyolojik streslerden korunabilme (Pascale ve ark., 2011; Sawant ve Karadge, 2014) gibi özelliklerini bünyelerinde buldukları sekonder metabolitlere borçludurlar. Yine bu kimyasallar briyofitlere büyümeyi düzenleyici aktivite, bazı yüksek yapılı bitkilerin gelişimini engelleme, hem toprağın şekillenmesi hem de toprağın verimini arttırma gibi fonksiyonlar da kazandırmıştır (Timmer, 1970; Huneck ve Schreiber, 1972; Asakawa ve ark., 1976; Bergamini ve ark., 2001).

Bu çalışmada, yabancı yulafın biyolojik kontrolü amacıyla bir briyofit türü olan *P. undulatum*’un üç farklı çözücü (distile su, etanol ve etil asetat) ve konsantrasyonda (0, 25 ve 50 mg. mL⁻¹) hazırlanan ekstraktları yabancı yulaf fidelerine uygulanmıştır. Kontrol ve uygulama gruplarından alınan örneklerin fotosentetik pigment miktarları, prolin konsantrasyonları, toplam protein miktarları ve antioksidan enzim aktiviteleri (CAT ve SOD) belirlenmiştir. Elde edilen veriler sonucunda *P. undulatum*’un yabancı yulaf üzerinde allelopatik etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir.

2. Materyal ve Metot

2.1. Bitkisel materyaller

Yabani yulaf tohumları İmamoğlu (Adana) ilçesindeki tarlalardan toplanan örneklerden elde edilmiş olup bu örnekler Flora of Turkey and the East Aegean Islands (Davis, 1970)’a göre tayin edilmiştir. *Plagiomnium undulatum* (Hedw.) T.J.Kop örnekleri 2015 Ağustos ayında yapılan arazi çalışması sırasında Kapuzbaşı Takım Şelalelerindeki (Yahyalı, Kayseri) kaya üzerleri ve ıslak topraklar üzerinden alınmıştır.

P. undulatum örnekleri temizlenerek distile su ile yıkanıp, kurumaya bırakılmış, ekstraktlar Onbaşılı ve ark. (2011)’nın yöntemine uygun olarak üç farklı çözücü (distile su, etanol ve etil asetat) ve konsantrasyonda (0, 25 ve 50 mg.mL⁻¹) hazırlanmıştır. Kontrol 1 olarak yalnız distile su, Kontrol 2 olarak yalnız etanol ve Kontrol 3 olarak yalnız etil asetat uygulanmıştır.

2.2. Büyüme koşulları, deneysel tasarım ve örnekleme

3 tekrarlı tesadüfi deneme deseni kurulmuş, içlerinde torf bulunan saksılara (28x15 cm) yabancı yulaf tohumlarının ekimi yapıldıktan sonra sabit nem (% 50 ± 5), fotoperiyot (16: 8) ve sıcaklık (23 ± 2 °C) altında gün aşırı sulanmak suretiyle bitki büyüme odasında çimlenmeye bırakılmıştır. 20 günlük fidelere iki gün arayla her saksıya 100 mL olacak şekilde foliar yolla uygulamalar yapılmış, fideler 30 günlük olduklarında analizler için uygun miktarlarda tartılarak hasat edilmiştir.

2.3. Fizyolojik-biyokimyasal analizler ve istatistiki değerlendirme

Fotosentetik pigment miktarını belirlemek amacıyla Witham ve ark. (1971)'nin yöntemine uygun olarak hazırlanan ekstraktların VIS Spektrofotometrede 663 nm, 645 nm ve 450 nm'lerde absorbans değerleri ölçülmüştür. Yöntemdeki formüller kullanılarak 1 g yabancı yulaf yaprak dokusundaki klorofil a, klorofil b, toplam klorofil ve karotenoid miktarları mg olarak hesaplanmıştır.

Prolin konsantrasyonunun belirlenmesi Bates ve ark. (1973)'nin yöntemine göre gerçekleştirilmiştir. Kontrol ve uygulama gruplarından 1'er g yabancı yulaf yaprağı 10 mL sülfosalisilik asitle (% 3'lük) homojenize edilmiş, elde edilen homojenat 24 saat süre ile serin ve karanlık bir ortamda bırakılmıştır. Mavi bant filtre kağıdından süzülerek elde edilen süzüntüye asit ninhidrin ve glasiyel asetik asit (2:2:2 mL) eklenip bir saat süresince su banyosunda 100 ° C'de tutulmuştur. Buz banyosunda reaksiyonun durdurulmasını takiben tüplerdeki çözeltilere 4'er mL soğuk toluen ilave edilerek karıştırılmış, yüzeyde kalan sıvı fazdan alınan fraksiyonun 520 nm'de spektrofotometrede absorbansı ölçülmüştür. Prolin konsantrasyonunu belirlemede prolin standartları (0.1, 0.2, 0.3, 0.4 ve 0.5 µmol) hazırlanmış, kalibrasyon eğrisinden yararlanarak prolin konsantrasyonu µmol prolin. g taze ağırlık⁻¹ olarak hesaplanmıştır.

Toplam protein miktarı Bradford (1976) yöntemiyle belirlenmiştir. Bu yöntem uygun olarak, her gruptan 1'er g yabancı yulaf yaprağı alınmış, buz banyosunda 5 mL pH 7.8'lik 0.05 M sodyum-fosfat tamponunda ekstrakte edilmiştir. Elde edilen ekstraktlar soğutmalı santrifüjde 30 dakika süreyle 13000 rpm'de santrifüj edilmiştir. 100µL süpernatant alınarak üzerine 5 mL reaksiyon karışımı (Coomassie Brilliant Blue protein boyası içeren) ilave edilmiş ve 10 dakika

oda sıcaklığında bekletilmiştir. VIS Spektrofotometre kullanılarak 595 nm'deki absorbans değerleri tespit edilmiş, yabancı yulaf yapraklarındaki çözünebilir toplam protein miktarları, mg. g taze ağırlık⁻¹ olarak hesaplanmıştır.

Katalaz (CAT) ve Süperoksit dismutaz (SOD) enzimlerinin aktivitelerinin belirlenmesinde kullanılacak ekstraktlar için yine her gruptan 1'er g yabancı yulaf örneği alınmıştır. Buz banyosunda CAT aktivitesinin belirlenmesinde içerisinde 1 mM EDTA bulunan 3 mL pH 7,6'lık 0,05 M sodyum-fosfat tamponunda; SOD aktivitesinin belirlenmesinde ise 1 mM EDTA bulunan 5 mL pH 7,8'lik 0,05 M sodyum-fosfat tamponunda ekstraksiyon yapılmıştır. Elde edilen ekstraktlar soğutmalı santrifüjde (13000 rpm'de) 30 dk süreyle santrifüj edilmiştir.

CAT enzim aktivitesi tayini için elde edilen süpernatantlara pH 7,0- 0,05 M sodyum-fosfat tamponu, 1 mM EDTA ve % 3 H₂O₂ ilave edilmiş, absorpsiyon değişimi Shimadzu UV 160A spektrofotometrede 240 nm dalga boyunda izlenmiştir. Spesifik enzim aktivitesi, enzim ünitesi mg protein. g taze ağırlık⁻¹ olarak saptanmıştır (Bergmeyer, 1970).

SOD enziminin aktivitesi ise nitroblue tetrazolium'un fotokimyasal indirgenmesinin örneklerdeki SOD enzimi tarafından engellenmesine dayanan Beauchamp ve Fridovich (1971) yöntemi ile 560 nm'de belirlenmiştir.

Analiz verilerinin istatistiki değerlendirmesi Tukey testi ile p<0.05 önemlilik derecesinde yapılmıştır (Tukey, 1954).

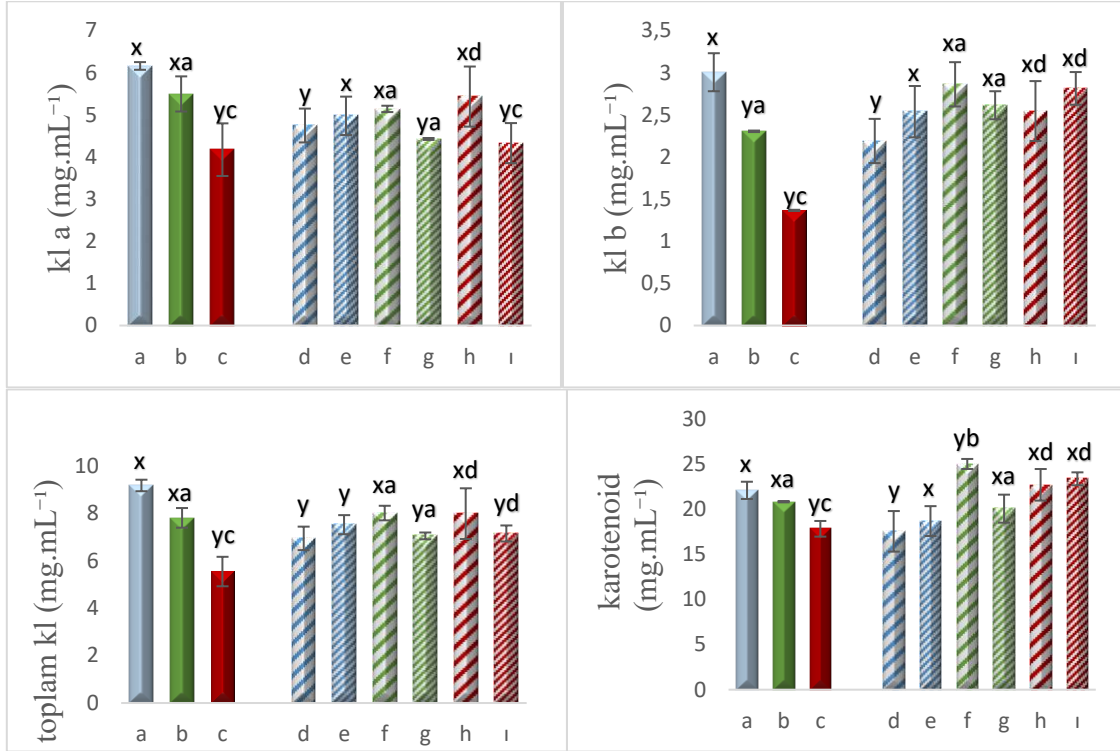
3. Bulgular

3.1. Fotosentetik pigment miktarları

Yabancı yulaf fidelerinin yapraklarındaki kla, klb ve toplam kl miktarları yalnız distile suyun kullanıldığı negatif Kontrol grubuna oranla Kontrol 2, Kontrol 3 ve tüm ekstrakt uygulamalarında azalmıştır. En fazla azalmalar kla'da % 32,26; klb'de % 54,55 ve toplam kl'de % 39,57 ile yalnız etil asetat uygulanan Kontrol 3 grubundadır (p<0.05). Karotenoid miktarlarında ise Kontrol 1'e oranla artış ve azalmalar tespit edilmiştir. Önemlilik derecesindeki azalmalar Kontrol 3 (% 19,28) ve 25 mg.mL⁻¹ *P. undulatum* distile su (% 20,55) uygulamalarındadır. Kla, klb ve toplam kl miktarlarında etanol uygulama grupları arasında önemlilik derecesinde farklılık bulunmazken, karotenoid miktarında Kontrol 2 ile 25 mg.mL⁻¹

P. undulatum etanol uygulaması arasında farklılık tespit edilmiştir ($p<0.05$). Etil asetat uygulamalarında ise pigment miktarlarında kila miktarındaki 50 mg.mL^{-1} *P. undulatum* etil asetat

uygulaması dışındaki tüm uygulamalarda Kontrol 3 e oranla önemlilik derecesinde farklılık mevcuttur ($p<0.05$) (Şekil 1).



Şekil 1. Yabani yulaf yapraklarındaki fotosentetik pigment miktarları.

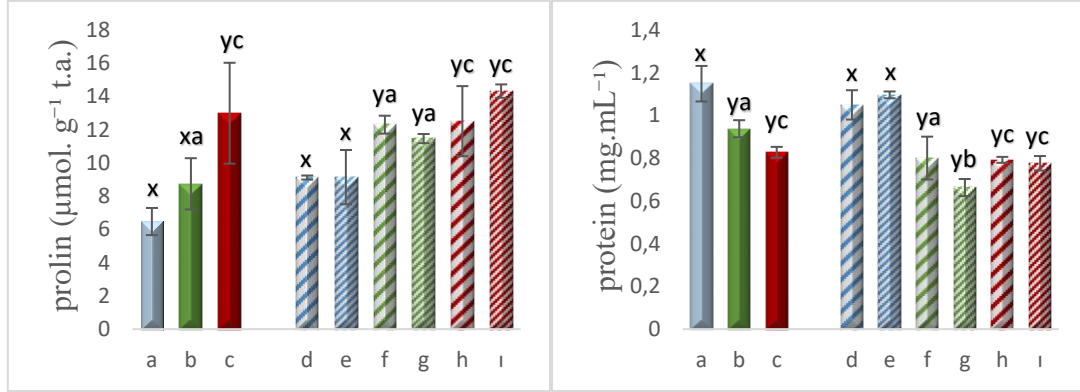
a: Kontrol 1 (distile su), b: Kontrol 2 (etanol), c: Kontrol 3 (etil asetat), d: 25 mg.mL^{-1} *P. undulatum* distile su, e: 50 mg.mL^{-1} *P. undulatum* distile su, f: 25 mg.mL^{-1} *P. undulatum* etanol, g: 50 mg.mL^{-1} *P. undulatum* etanol, h: 25 mg.mL^{-1} *P. undulatum* etil asetat, i: 50 mg.mL^{-1} *P. undulatum* etil asetat (n:3).

Kolonların Üzerindeki x,y Kontrol 1'e göre, a,b etanol uygulama grupları arasında; c,d etil asetat uygulama grupları arasında önemlilik derecesinde ($p<0.05$) farklılığı ifade etmektedir.

3.2. Prolin konsantrasyonları ve protein miktarları

Yabani yulaf fidelerinde Kontrol 1'e oranla tüm uygulama gruplarında prolin konsantrasyonları

artarken protein miktarları azalmıştır. Prolin konsantrasyonundaki en fazla artış 50 mg.mL^{-1} *P. undulatum* etil asetat (% 121,22), protein miktarındaki en fazla azalma ise 50 mg.mL^{-1} *P. undulatum* etanol (% 42,32) uygulamalarında belirlenmiştir ($p<0.05$). Kontrol 2 grubuna oranla etanol ekstraktlarının uygulama gruplarında prolin miktarındaki artışlar önemlilik derecesinde değilken, protein miktarında 50 mg.mL^{-1} *P. undulatum* etanol uygulamasındaki azalma önemlilik derecesindedir ($p<0.05$). Kontrol 3 grubuna oranla etil asetat ekstraktlarının uygulandığı gruplarda prolin ve protein miktarlarındaki artma ve azalmalar yine önemlilik derecesinde değildir (Şekil 2).



Şekil 2. Yabani yulaf fidelerinde prolin ve toplam protein miktarları

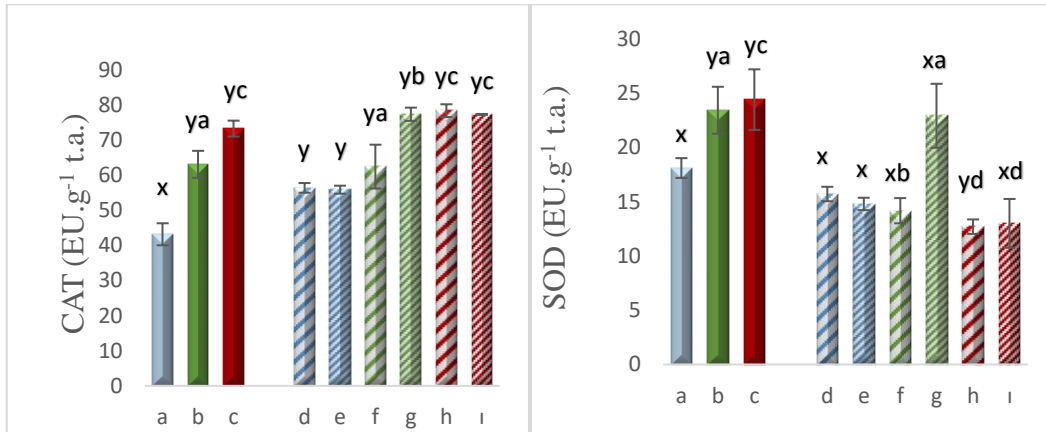
a: Kontrol 1 (distile su), b: Kontrol 2 (etanol), c: Kontrol 3 (etil asetat), d: 25 mg.mL⁻¹ *P. undulatum* distile su, e: 50 mg.mL⁻¹ *P. undulatum* distile su, f: 25 mg.mL⁻¹ *P. undulatum* etanol, g: 50 mg.mL⁻¹ *P. undulatum* etanol, h: 25 mg.mL⁻¹ *P. undulatum* etil asetat, i: 50 mg.mL⁻¹ *P. undulatum* etil asetat (n:3).

Kolonların üzerindeki x,y Kontrol 1'e göre, a,b etanol uygulama grupları arasında; c,d etil asetat uygulama grupları arasında önemlilik derecesinde (p<0.05) farklılığı ifade etmektedir.

3.3. Antioksidan enzim aktiviteleri

Yabani yulaf fidelerinde CAT enzim aktivitesi verileri değerlendirildiğinde Kontrol 1'e göre tüm uygulama gruplarında önemlilik derecesinde artışlar saptanmıştır. En fazla artış % 81,54

(p<0.05) ile 25 mg.mL⁻¹ *P. undulatum* etil asetat uygulamasındadır. SOD enzim aktivitesi bulgularına bakıldığında ise Kontrol 2 ve Kontrol 3 ile 50 mg.mL⁻¹ *P. undulatum* etanol uygulama grubunda artışlar, diğer gruplarda azalmalar belirlenmiştir. En yüksek SOD enzim aktivitesi 24,407 EU.g⁻¹ t.a ile Kontrol 3'de, ve en düşük aktivite 12,696 EU.g⁻¹ t.a ile 25 mg.mL⁻¹ *P. undulatum* etil asetat uygulamasında saptanmıştır (p<0.05). Etanol ekstraktlarında Kontrol 2 ye oranla CAT aktivitesinde 50 mg.mL⁻¹ *P. undulatum* etanol, SOD aktivitesinde 25 mg.mL⁻¹ *P. undulatum* etanol uygulamalarında önemlilik derecesinde (p<0.05) farklılık meydana gelmiştir. Etil asetat ekstraktlarında ise Kontrol 3'e oranla CAT aktivitesindeki artışlar önemlilik oluşturmazken, SOD aktivitesindeki azalmalar önemlilik derecesindedir (p<0.05).



Şekil 3. Yabani yulaf fidelerinde CAT ve SOD enzimlerinin aktiviteleri

a: Kontrol 1 (distile su), b: Kontrol 2 (etanol), c: Kontrol 3 (etil asetat), d: 25 mg.mL⁻¹ *P. undulatum* distile su, e: 50 mg.mL⁻¹ *P. undulatum* distile su, f: 25 mg.mL⁻¹ *P. undulatum* etanol, g: 50 mg.mL⁻¹ *P. undulatum* etanol, h: 25 mg.mL⁻¹ *P. undulatum* etil asetat, i: 50 mg.mL⁻¹ *P. undulatum* etil asetat (n:3).

Kolonların üzerindeki x,y Kontrol 1'e göre, a,b etanol uygulama grupları arasında; c,d etil asetat uygulama grupları arasında önemlilik derecesinde (p<0.05) farklılığı ifade etmektedir.

4. Tartışma ve Sonuç

Dünyanın hemen her yerinde ekimi yapılan ve bilinen en eski kültür bitkisi olan buğdayın ekim

alanlarına m²'deki yoğunluğuna bağlı olarak en fazla zararı veren yabancı ot türü yabancı yulaf (Gökalp ve Üremiş, 2015).

Yabancı ot kontrolünde allelokimyasallardan yararlanılacaksa hangi kimyasala hangi konsantrasyonda spesifik tepkinin verildiği belirlenmelidir. Farklı konsantrasyonlarda uygulanan allelokimyasallar bazı türlerin gelişimini engellerken bazı türlerin gelişimini teşvik edebilmektedir (Chon ve Kim, 2002; Narwal, 1994).

Çalışmada Kontrol 1'e oranla klorofil miktarları tüm uygulama gruplarında azalırken, karotenoid miktarlarında artma ve azalmalar tespit edilmiştir (Şekil 1). Türkyılmaz Ünal ve ark. (2017) tarafından *Cinclidotus pachylomoides*'in distile su ve etanol ile hazırlanan farklı konsantrasyonlardaki ekstraktları mısır ve biber fidelerine uygulanmıştır. Fotosentetik pigment miktarları kontrole oranla biberde yüksek konsantrasyonlu etanol ekstraktları hariç tüm uygulama gruplarında artarken, mısır fidelerinde tüm uygulama gruplarında azalmıştır. Aynı araştırmacılar, *Palustriella falcata*'nın farklı çözücü ve konsantrasyonlarda hazırladıkları ekstraktlarını yabancı yulafa uygulamışlar ve fotosentetik pigment miktarlarında artış ve azalmalar saptamışlardır (Türkyılmaz Ünal ve ark., 2018). *Palustriella decipiens* ekstraktlarını uyguladıkları bir çalışmada ise fotosentetik pigment miktarları biber yapraklarında artarken, mısır yapraklarında azalmıştır (Türkyılmaz Ünal ve ark., 2019). Fotosistem veriminin azalmasının allelopatik kimyasallar tarafından klorofil biyosentez yolunun bloklanması ya da klorofil bozulma mekanizmasının uyarılması sonucu olabileceği Erez (2009) tarafından ifade edilmiştir.

Yalnız çözücülerin ve *P. undulatum* ekstraktlarının uygulandığı grupların Kontrol 1'e oranla yabancı yulafta prolin miktarlarını arttırdığı, protein miktarlarını azalttığı belirlenmiştir (Şekil 2). Elde edilen verilerle uyumlu olarak, *P. falcata*'nın farklı konsantrasyonlarda ve çözücülerde hazırlanan ekstraktlarının yabancı yulafa uygulandığı çalışmada prolin konsantrasyonunun etanollü ekstrakt uygulamaları hariç diğer uygulama gruplarında arttığı, toplam protein miktarının tüm uygulama gruplarında azaldığı rapor edilmiştir (Türkyılmaz Ünal ve ark., 2018). *P. undulatum* ekstraktlarının yabancı hardal üzerine etkisinin belirlendiği bir başka çalışmada ise yine prolin miktarlarının tüm uygulama gruplarında arttığı saptanmıştır (Düzelten Ballı ve ark., 2018). Stres

koşulları altında prolin konsantrasyonunun artması bitkinin stres faktörüne direncini göstermekte ve stres derecesinin belirlenmesini sağlamaktadır (Yakıt ve Tuna, 2006). Protein miktarındaki azalmanın ise, proteinlerin prolin gibi stres aminoasitlerine hidrolizine, serbest radikallerin protein yapılarını bozmasına ya da enzimlerin inaktive olması sonucu protein sentezini baskılamasına bağlı olabileceği bilinmektedir (Choudhury ve Panda, 2004; Jain ve ark., 2001; Sharma ve Dietz, 2006).

Uygulama grupları CAT enzim aktivitesinde artmalara, SOD enzim aktivitesinde artma ve azalmalara neden olmuştur (Şekil 3). Benzer şekilde *P. falcata*'nın yabancı yulaf CAT enzim aktivitesinde kontrole oranla artışlara neden olduğu belirlenmiştir (Türkyılmaz Ünal ve ark., 2018). Düzelten Ballı ve ark. (2018) ise *P. undulatum*'un yabancı hardalın SOD aktivitesini arttırdığını, CAT aktivitesinde ise artma ve azalmalara neden olduğunu saptamıştır. Bitkilerde stres kaynaklı reaktif oksijen türlerinin yok edilmesi için antioksidan enzimlerin üretimi artmaktadır (Apel ve Hirt, 2004; Niakan ve Saberi, 2009; Türkyılmaz Ünal, 2013). Allelokimyasallar, konsantrasyona bağlı olarak enzim aktivite artışına veya azalmasına neden olabilmektedir (Farhoudi ve Koreshnejad, 2012; Farhoudi ve Lee, 2013; Romero-Romero ve ark., 2005; Yu ve ark., 2003)

Yabancı ot mücadelesinde allelokimyasallardan yararlanma giderek önem kazanmaktadır. Allelokimyasallarca zengin içeriğe sahip olan briyofitlerin allelopatik etkileri konusunda özellikle çimlenme oranı ve morfolojik ölçümlere dayalı çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Allelokimyasalın etki mekanizmasının anlaşılabilmesi için gerekli olan ve sayısı neredeyse yok denecek kadar az olan fizyolojik, biyokimyasal ve genetik düzeydeki çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Fotosentetik pigment maddeleri ve toplam protein miktarlarındaki azalmalar, prolin konsantrasyonu ve katalaz enzim aktivitesindeki artışlar *P. undulatum* ekstraktlarının yabancı yulaf üzerinde allelopatik etkiye sahip olduğunu kanıtlamaktadır. Yabancı otlarla mücadelede briyofitlerin alternatif yöntem olarak kullanılabilmesi için farklı briyofit ekstraktlarının çeşitli yabancı ot ve kültür bitki türlerine uygulanacağı, değişik çözücü ve konsantrasyonların etkilerinin belirleneceği, etken maddelerin tespit ve izole edilerek uygulanacağı çalışmaların sayısının artırılması gerekmektedir.

Teşekkür

Bu çalışma TÜBİTAK TOVAG 1150923 No'lu proje ile Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından desteklenmiş olup desteğinden dolayı teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Apel K. Hirt H. 2004. Reactive oxygen species: metabolism, oxidative stress, and signal transduction. Annual Review of Plant Biology. 55, 373-399.
- Asakawa Y. Muller J. Ourisson G. Fousereau J. Ducombs G. 1976. Nouvelles lactones sesquiterpéniques de *Frullania* (Hépaticeae). Isolement, structures, propriétés allergisantes. Bulletin de la Société Chimique de France. 1465-1466.
- Başaran M.S. Serim A.T. 2010. Herbisitlerin toprakta parçalanması. Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi. 24:2, 54-61.
- Bates J.W. 2009. Mineral nutrition and substratum ecology. Bryophyte Biology. Goffinet B. Shaw A.J. (Editors). Cambridge Univ. Press. p.p 299-356.
- Bates L.S. Waldren R.P. Teare I.D. 1973. Rapid determination of free proline for water-stress studies. Plant and Soil. 39:1, 205-207.
- Beauchamp C. Fridovich I. 1971. Superoxide dismutase: improved assays and an assay applicable to acrylamide gels. Analytical Biochemistry. 44:1, 276-287.
- Bergamini A. Pauli D. Peintinger M. Schmid B. 2001. Relationships between productivity, number of shoots and number of species in bryophytes and vascular plants. Journal of Ecology. 89:6, 920-929.
- Bergmeyer N. 1970. Methoden der enzymatischen analyse. Akademie Verlag. 1, 636-647.
- Bond W. Grundy A.C. 2001. Non-chemical weed management in organic farming systems. Weed Research. 41:5, 383-405.
- Bradford M. 1976. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. Analytical Biochemistry. 72:1-2, 248-254.
- Chon S.U. Kim J.D. 2002. Biological activity and quantification of suspected allelochemicals from alfalfa plant parts. Journal of Agronomy and Crop Science. 188:4, 281-285.
- Choudhury S. Panda S.K. 2004. Induction of oxidative stress and ultrastructural changes in moss *Taxithelium nepalense* (Schwaegr.) Broth. under lead and arsenic phytotoxicity. Current Science. 1, 342-348.
- Davis P.H. 1970. Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Edinburgh University Press.
- Düzelten Ballı Z. Ezer T. Türkyılmaz Ünal B. İşlek C. 2018. Effects of *Plagiomnium undulatum* (Bryophyta) Extracts on Seedling Growth of *Sinapis arvensis*. Anatolian Bryology. 4:2, 84-91.
- Erez M.E. 2009. *Lepidium draba* L., *Acroptilon repens* (L.) DC., *Thymus kotchyanus* Boiss&Hohen. var. *kotchyanus*, *Inula peacockiana* (Aitch.&Hemsl.) Koravin, *Salvia kronenburgei* Rech. f. ve *Phlomis armeniaca* Wild. Bitkilerinin Allelopatik Potansiyellerinin Araştırılması [Doktora]. Van: Yüzüncü Yıl Üniversitesi.
- Farhoudi R. Koreshnejad N. 2012. Effect of Allelopathic extracts of wheat (*T. aestivum* cv Chamran) on germination, vegetative growth, cell membrane damage, α-amylase and sucrose synthesis activity of *Avena ludoviciana*. Iranian Plant Protection. 12, 16-24.
- Farhoudi R. Lee D.J. 2013. Allelopathic effects of barley extract (*Hordeum vulgare*) on sucrose synthase activity, lipid peroxidation and antioxidant enzymatic activities of *Hordeum spontaneum* and *Avena ludoviciana*. Proceedings of the National Academy of Sciences, India Section B: Biological Sciences. 83:3, 447-452.
- Glime J.M. Bryophyte Ecology. 2009. Websites: www.bryoecol.mtu.edu, [Erişim: 05 Mart 2017].
- Gökalp Ö. Üremiş İ. 2015. Mardin'de buğday ürününe karışan yabancı ot tohumlarının belirlenmesi. Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 20:1, 23-30.
- Huneck S. Schreiber K. 1972. Wachstumsregulatorische eigenschaften von flechten-und moos-inhaltsstoffen. Phytochemistry. 11:8, 2429-2434.
- Hussain S. Hassan F. Rasheed M. Ali S. Ahmed M. 2014. Effects of allelopathic crop water extracts and their combinations on weeds and yield of rainfed wheat. Journal of Food, Agriculture & Environment. 12:3-4, 161-167.
- Jain M. Mathur G. Koul S. Sarin N. 2001. Ameliorative effects of proline on salt stress-induced lipid peroxidation in cell lines of groundnut (*Arachis hypogaea* L.). Plant Cell Reports. 20:5, 463-468.
- Kadıoğlu İ. Uluğ E. Üremiş İ. Uygur F.N. Boz Ö. 1993. Çukurova Buğday Ekim

- Alanlarında Görülen Yabani Yulaf (*Avena sterilis* L.)'ın Ekonomik Zarar Eşiği Üzerinde Araştırmalar. Türkiye I Herboloji Kongresi. Adana. p. 249-255.
- Kılınç M. Kutbay H.G. 2008. Bitki Ekolojisi. Palme Yayıncılık. Ankara.
- Mammadov R. 2014. Tohumlu Bitkilerde Sekonder Metabolitler. Nobel Akademik Yayıncılık. Ankara.
- McDaniel P.A. Regan M.P. Brooks E. Boll J. Barndt S. Falen A. Young S.K. Hammel J.E. 2008. Linking fragipans, perched water tables, and catchment-scale hydrological processes. *Catena*. 73:2, 166-173.
- Narwal S.S. 1994. Allelopathy in crop production. Indian Scientific Publishers. India.
- Niakan M.,Saber K. 2009. Effects of *Eucalyptus* allelopathy on growth characters and antioxidant enzymes activity in *Phalaris* weed. *Asian Journal of Plant Sciences*. 8:6, 440.
- Onbaşlı D. Altuner E.M. Çelik G.Y. 2011. *Mnium marginatum* özütlerinin antimikrobiyal aktivitesi. *Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*. 11:2, 205-208.
- Önen H. 2015. Türkiye İstilacı Bitkiler Kataloğu. Ezgi Ofset Matbaacılık, Ankara.
- Özer Z. 1993. Niçin yabancı ot bilimi (Herboloji). Türkiye I Herboloji Kongresi. Adana. p 1-7.
- Pascale M. David J.B. William G.L. 2011. Bryophytes display allelopathic interactions with tree species in native forest ecosystems. *Oikos*. 120:8, 1272-1280.
- Romero-Romero T. Sanchez-Nieto S. SanJuan-Badillo A. Anaya A.L. Cruz-Ortega R. 2005. Comparative effects of allelochemical and water stress in roots of *Lycopersicon esculentum* Mill. (Solanaceae). *Plant Science*. 168:4, 1059-1066.
- Sangeetha C. Baskar P. 2015. Allelopathy in weed management: A critical review. *African Journal of Agricultural Research*. 10:9, 1004-1015.
- Sawant U.J. Karadge B.A. 2014. Review of bryophytes with special reference to eco-physiological studies, mineral elements, allelopathy and uses. *Indian Journal of Advances in Plant Research*. 1:1, 10-23.
- Sharma S.S. Dietz K.J. 2006. The significance of amino acids and amino acid-derived molecules in plant responses and adaptation to heavy metal stress. *Journal of Experimental Botany*. 57:4, 711-726.
- Timmer V.R. 1970. Observations on the mineral nutrition of feather mosses under black spruce. *Canadian Forest Service Report*. N-62.
- Tukey J.W. 1954. Some selected quick and easy methods of statistical analysis. *Transactions of the New York Academy of Sciences*. 88-97.
- Türkyılmaz Ünal B. 2013. Effects of growth regulators on seed germination, seedling growth and some aspects of metabolism of wheat under allelochemical stress. *Bangladesh Journal of Botany*. 42:1, 65-72.
- TÜİK. 2016. Websitesi: <http://www.tuik.gov.tr> [Erişim: 22 Şubat 2017].
- Türkyılmaz Ünal B. Düzelten Ballı Z. İşlek C. Ezer T. 2018. *Palustriella falcata* (Bryophyta) Ekstraktlarının Yabani Yulaf'ın Bazı Fizyolojik ve Biyokimyasal Parametreleri Üzerine Etkisi. Uluslararası VI KOP Bölgesel Kalkınma Sempozyumu-UNIKOP. Konya-Türkiye. p. 995-1006.
- Türkyılmaz Ünal B. Ezer T. İşlek C. Düzelten Ballı Z. 2019. *Palustriella decipiens* (Bryophyta)'ın Biber ve Mısır'ın Gelişimi Üzerine Etkileri. International Turkic World Congress on Science and Engineering 17-18 June 2019, Niğde – Turkey. p. 92-100.
- Türkyılmaz Ünal B. İşlek C. Ezer T. Düzelten Z. 2017. *Cinclidotus pachylomoides* (Bryophyta)'ın Biber ve Mısır Bitkileri Üzerine Allelopatik Etkileri. *Anatolian Bryology*. 3:2, 58-67.
- Witham F.H. Blaydes D.F. Devlin R.M. 1971. *Experiments in Plant Physiology*. Van Nostrand Reinhold Company. New York.
- Yakıt S. Tuna A.L. 2006. Tuz stresi altındaki mısır bitkisinde (*Zea mays* L.) stres parametreleri üzerine Ca, Mg ve K'nın etkileri. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 19:1, 59-67.
- Yu J.Q. Ye S.F. Zhang M.F. Hu W.H. 2003. Effects of root exudates and aqueous root extracts of cucumber (*Cucumis sativus*) and allelochemicals, on photosynthesis and antioxidant enzymes in cucumber. *Biochemical Systematics and Ecology*. 31:2, 129-139.

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.

Key words

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

1. Introduction

This should argue the case for your study, outlining only essential background, and should not include the findings or the conclusions. It should not be a review of the subject area, but should finish with a clear statement of the question being addressed.

2. Materials and methods

Please provide concise but complete information about the materials and the analytical and statistical procedures used. This part should be as clear as possible to enable other scientists to repeat the research presented. Brand names and company locations should be supplied for all mentioned equipment, instruments, chemicals, etc.

3. Findings

Station information and plant list etc.

4. Results and Discussion

The same data or information given in a Table must not be repeated in a Figure and vice versa. It is not acceptable to repeat extensively the numbers from Tables in the text or to give lengthy explanations of Tables or Figures. Statements from the Introduction and Finding sections should not be repeated here. The final paragraph should highlight the main conclusions of the study.

Acknowledgements and/or disclaimers, if any

Names of funding organizations should be written in full.

References

References should be cited in the text by the last name(s) of the author(s) and year of publication with a comma between them: for example, (Ursavaş, 2014) or (Ursavaş and Keçeli, 2012). If the citation is the

subject of the sentence, only the date should be given in parentheses: “According to Ursavaş (2012)...” For citation of references with 3 or more authors, only the first author’s name followed by et al. (not italicized) should be used: (Abay et al., 2002). If there is more than one reference in the same year for the same author, please add the letters a, b, etc. to the year: (Keçeli et al., 2004a, 2004b). References should be listed in the text chronologically, separated by semicolons: (Abay, 2000; Keçeli et al., 2003; Ursavaş and Ören, 2012). Website references should be (URL1, URL2, ...). Do not include personal communications, unpublished data, or other unpublished materials as references, although such material may be inserted (in parentheses) in the text. In the case of publications in languages other than English, the published English title should be provided if one exists, with an annotation such as “(article in Turkish with an abstract in English)”. If the publication was not published with an English title, provide the original title only; do not provide a self-translation. References should be listed alphabetically at the end of the text without numbering. All authors should be included in reference lists unless there are 10 or more, in which case only the first 10 should be given, followed by ‘et al.’. The manuscript should be checked carefully to ensure that the spellings of the authors’ names and the years are exactly the same in the text as given in the reference list. References should be formatted as follows (please note the punctuation and capitalization):

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

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

Books

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

Chapters in books

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

Web sites (no print version):

URL1. Missouri Botanical Garden. 2016. Website: <http://www.tropicos.org/Project/IPCN> [Accessed: 00 Month 2008].

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

Tables and Figures:

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

All tables and figures must have a caption and/or legend and be numbered (e.g., Table 1, Figure 2), unless there is only one table or figure, in which case it should be labelled “Table” or “Figure” with no numbering. Captions must be written in sentence case (e.g., macroscopic appearance of the samples.). The font used in the figures should be Times New Roman. If symbols such as \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, mikroskopik yapıları, biyolojik çeşitlilik, koruma, biyoteknoloji, çevre düzenleme, tehlike altındaki türler, tehlike altındaki habitatları, sistematik, vejetasyon, ekoloji, biyocoğrafya, genetik ve tüm briyofitler arasındaki ilişkileri konu alan orijinal makaleleri yayınlar. Tanımlayıcı ya da deneysel ve sonuçları net olarak belirlenmiş deneysel çalışmalar kabul edilir. Makale yazım dili Türkçe veya İngilizcedir. Yayınlanmak üzere gönderilen yazı orijinal, daha önce hiçbir yerde yayınlanmamış olmalı veya işlem görüyor olmamalıdır. Yayınlanma yeri Türkiye'dir. Bu dergi yılda iki sayı yayınlanır, erişime açık ve ücretsizdir.

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

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

Yazar Rehberi

Makalenin hazırlanması

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

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

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

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

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

Etik Kurallar ve Sorumluluklar

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

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

Öz:

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

Anahtar kelimeler:

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

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

1. Giriş

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

2. Materyal ve Metot

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

3. Bulgular

İstasyon bilgileri, bitki listesi, vb.

4. Tartışma ve Sonuç

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

Eğer varsa: Teşekkür ve/veya Feragatname vb.

Finansman kuruluşlarının isimleri tam olarak yazılmalıdır.

Kaynaklar

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

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

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

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

Kitaplar:

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

Kitap bölümü

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

Web sitesi (Basılı değilse):

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

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

Tablolar ve Şekiller:

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

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

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

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

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

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 BRYOLOJİ DERGİSİ

İçindekiler = Contents

Araştırma Makalesi / Research Article

- 65. Life Strategy of a Hygrophytic Moss: *Orthotrichum sprucei* Mont.**
*Higrofitik Bir Karayosunu Olan *Orthotrichum sprucei* Mont. 'nin Yaşam Stratejisi*
Mithat Evrim DEMİR, Mesut KIRMACI, Adnan ERDAĞ
- 74. The Bryophyte flora of Bafra District (Samsun)**
Bafra İlçesi 'nin (Samsun) Briyofit Florası
Sezgi ÇALIŞKAN, Muhammet ÖREN, Serhat URSAVAŞ
- 85. The Epiphytic Bryophyte Communities of Akyazı District (Sakarya, Turkey): A Multivariate Study of Community-Habitat Relationships**
Akyazı İlçesi 'nin (Sakarya, Türkiye) Epifitik Briyofit Toplulukları: Topluluk-Habitat İlişkilerinin Çok Değişkenli Bir Çalışması
Mevlüt ALATAŞ, Güray UYAR, Tülay EZER, Muhammet ÖREN
- 100. Determination of Antibacterial Activities of *Sphagnum centrale* C.E.O. Jensen and *S. nemoreum* Scop. Which are Naturally Growing in Turkey**
*Türkiye 'de Doğal Yayılışa Sahip Karayosunlarından *Sphagnum centrale* C.E.O. Jensen ve *S. capillifolium* (Ehrh.) Hedw. 'in (Bryophyta) Antibakteriyel Aktivitelerinin Belirlenmesi*
Fadime BAŞER CANOĞLU, Gamze BAŞBÜLBÜL, Mesut KIRMACI
- 107. Contributions to The Bryophyte Flora of Hayrat District (Trabzon - Turkey)**
Hayrat İlçesi (Trabzon-Türkiye) Briyofit Florasına Katkılar
Öznur ÖZEN, Hüseyin ERATA, Nevzat BATAN, Mevlüt ALATAŞ
- 114. The Liverwort (Marchantiophyta) Flora of İğneada Floodplain Forests National Park (Demirköy-Kırklareli)**
İğneada Longoz Ormanları Milli Parkı (Demirköy-Kırklareli) Ciğerotları
Melike USLU, Tamer KEÇELİ
- 130. Allelopathic Effect of *Plagiomnium undulatum* (Bryopsida) Extracts on Wild Oat Seedling Growth**
Plagiomnium undulatum (Bryopsida) Ekstraktlarının Yabani Yulaf 'ın Fide Gelişimi Üzerine Allelopatik Etkisi
Zeynep DÜZELTEN BALLI, Tülay EZER, Bengü TÜRKYILMAZ ÜNAL, Cemil İŞLEK