



Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi

Araştırma Makalesi

Bazı Karayosunu Türlerinin *In Vitro* Antimikrobiyal Aktivitelerinin Belirlenmesi

 Atakan BENEK ^{a,*},  Merve ŞENTURAN ^b,  Özcan ŞİMŞEK ^c,  Kerem CANLI ^d,
 Ergin Murat ALTUNER ^e

^a Biyoloji Bölümü, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu Üniversitesi, Kastamonu, TÜRKİYE

^b Biyoloji Bölümü, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu Üniversitesi, Kastamonu, TÜRKİYE

^c Ormanlık Bölümü, Yenice Meslek Yüksekokulu, Çanakkale 18 Mart Üniversitesi, Çanakkale, TÜRKİYE

^d Biyoloji Bölümü, Fen Fakültesi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir, TÜRKİYE

^e Biyoloji Bölümü, Fen Fakültesi, Kastamonu Üniversitesi, Kastamonu, TÜRKİYE

* Sorumlu yazarın e-posta adresi: atakan.benek@hotmail.com

DOI: 10.29130/dubited.872689

ÖZET

Karayosunlarının hastalıklara karşı etkisi olduğu çok uzun yıllardan beri bilinmektedir ve yaraların tedavi edilmesi ve enfeksiyonlar ile mücadele gibi alanlarda etkin olarak kullanılmaktadırlar. Bu çalışmada *Plagiomnium elatum*, *Rhynchostegium megapolitanum*, *Tortella fasciculata* ve *Tortella tortuosa* karayosunu örneklerinin etil alkol ekstraktları disk difüzyon yöntemi kullanılarak, 8 gram pozitif, 9 gram negatif bakteri ve 1 maya olmak üzere, toplam 18 mikroorganizma üzerinde test edilerek antimikrobiyal aktiviteleri belirlenmiştir. Disk difüzyon testi sonucunda tüm karayosunu örneklerinin birkaç mikroorganizmaya karşı antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğu ve özellikle gram pozitif olan *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 ve gram negatif olan *Escherichia coli* ATCC 25922 üzerinde belirgin bir antimikrobiyal aktivitesinin olduğu ortaya konmuştur.

Anahtar Kelimeler: *Plagiomnium elatum*, *Rhynchostegium megapolitanum*, *Tortella fasciculata*, *Tortella tortuosa*, Antimikrobiyal aktivite, Disk difüzyon

Determination Of *In Vitro* Antimicrobial Activities of Some Moss Species

ABSTRACT

Mosses have been known for many years to be effective against diseases and they are successfully used in areas such as treating wounds and fighting infections. In this study, ethyl alcohol extracts of *Plagiomnium elatum*, *Rhynchostegium megapolitanum*, *Tortella fasciculata* and *Tortella tortuosa* were tested using disk diffusion method on a total of 18 microorganisms, 8 gram positive, 9 gram negative bacteria and 1 yeast, and their antimicrobial activities were determined. As a result of the disk diffusion test, it was demonstrated that all moss samples had antimicrobial activity against several strains, but they had significant antimicrobial activities especially on gram positive *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 and gram negative *Escherichia coli* ATCC 25922.

Keywords: *Plagiomnium elatum*, *Rhynchostegium megapolitanum*, *Tortella fasciculata*, *Tortella tortuosa*, Antimicrobial activity, Disk diffusion

I. GİRİŞ

Günümüzde artan Dünya nüfusu, gıda ürünlerinde azalan doğallık ve endüstriyel atıkların giderek artması sonucunda sağlık problemleri de hızla artmaktadır. Toplumların en büyük sağlık problemlerinden biri de enfeksiyon hastalıklarıdır. Enfeksiyon hastalıkları ile mücadelede kullanılan doğal veya sentetik olarak üretilen antibiyotiklerin, mikroorganizmaların direnç oluşturmaları nedeniyle etkisiz kalmaya başlamasının yanı sıra, yan etkilerinin ortaya konması bilim insanlarının yeni antimikrobiyal etkiye sahip maddeleri keşfetmesi ve yeni sağlık stratejileri geliştirmesini zorunlu hale getirmiştir [1,2].

Tarih boyunca hastalıkların tedavisinde ve enfeksiyonlar ile mücadelede bitkiler kullanılmıştır. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından dünya genelinde 20.000 bitkinin tedavi amaçlı kullanıldığı rapor edilmiştir [3]. Tedavi amacıyla kullanılan bitki gruplarından biri de Musci (Karayosunları), Hepaticae (Tallussu ve yapraksı ciğerotları), Anthocerotae (Boynuzsu ciğerotları) sınıflarını içinde bulunduran yaklaşık 1.036 cins ve 18.409 türden oluşan Briyofitlerdir [4]. Briyofitler içerisinde yer alan karayosunlarının çok eski dönemlerden beri iyileştirici özelliği bilinmekte ve tedavi amacıyla kullanılmaktadır [5].

Karayosunlarının Dünya genelinde yaklaşık 12.700 türü ülkemizde ise 7 türü endemik olmak üzere toplam 835 türü bulunmaktadır [6, 7]. Ekosistemin önemli parçalarından biri olan karayosunları, genellikle ekonomik değeri fazla olmayan ve büyük bir kısmının ayırt edilebilmesi zor olan küçük tohumuz bitkilerdir [8]. Karayosunları üzerine yapılan çalışmalar, basit yapılarına rağmen karayosunlarının sahip oldukları sekonder metabolitlerin bazılarının yaraların iyileşmesinde etkili olduğu ve bazı mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal etki gösterdiklerini ortaya koymuştur [9]. Bu çalışmada *Plagiomnium elatum* (Bruch & Schimp.) T.J.Kop., *Rhynchostegium megapolitanum* (Blandow. ex F. Weber & D. Mohr) Schimp, *Tortella fasciculata* (Culm.) Culm. ve *Tortella tortuosa* (Hedw.) Limpr karayosunu örneklerinin etanol ekstraktlarının 18 mikroorganizma üzerinde antimikrobiyal aktiviteleri belirlenmiştir.

II. MATERYAL METOD

A. KARAYOSUNU ÖRNEKLERİ

Bu çalışmada kullanılan karayosunu örnekleri Doçent Doktor Kerem Canlı tarafından Amasya Akdağ'dan toplanmış ve tür teşhisleri yapılmıştır. Şahit örnekler Dokuz Eylül Üniversitesi, Biyoloji Bölümü'nde saklanmıştır.

Tablo 1. Bu çalışmada kullanılan bryofitlerin lokasyonları.

Karayosunu Türleri	Lokasyon	Rakım	Koordinat
1 <i>Plagiomnium elatum</i>	Akdağ, Amasya	872	N 40° 41.006' E 036° 3,902'
2 <i>Rhynchostegium megapolitanum</i>	Akdağ, Amasya	498	N 40° 41.154' E 035° 57,471'
3 <i>Tortella fasciculata</i>	Akdağ, Amasya	1550	N 40° 47.935' E 036° 6,600'
4 <i>Tortella tortuosa</i>	Akdağ, Amasya	1650	N 40° 48.358'E 036° 5,140'

B. EKSTRAKSİYON YÖNTEMİ

Karayosunu örnekleri toplanıp kurutulduktan sonra 100 gram örnek blender ile toz haline alana kadar öğütülmüştür. Öğütme işleminin ardından toz haline gelen örnekler 200 mL saf etil alkol (Sigma-Aldrich) içinde 48 saat boyunca 140 ppm'de ve oda koşullarında çalkalanmıştır. 48 saatin sonunda Whatman No. 1 filtre kağıdı kullanılarak cam balonlar içerisine süzölmüştür. Süzme işleminin ardından etil alkol 30°C'de döner buharlaştırıcı (Buchi R3) ile vakum altında buharlaştırılmıştır. Buharlaştırma işleminin tamamlanmasından sonra ölçümler yapılmış, kalıntılar toplanmış ve ekstrakt hazırlamak için kullanılmıştır [10]. *P. elatum* 180 mg, 15 mL etanol içerisinde, *R. megapolitanum* 170 mg, 15 mL etanol içerisinde, *T. fasciculata* 50 mg, 5 mL etanol içerisinde ve *T. tortuosa* 50 mg, etanol 10 mL içerisinde çözdürülerek ekstrakt stokları hazırlanmıştır.

C. MİKROORGANİZMALAR

P. elatum, *R. megapolitanum*, *T. fasciculata*, *T. tortuosa* türlerinin antimikrobiyal aktivitelerinin belirlenmesi için 8 gram pozitif, 9 gram negatif bakteri ve 1 maya toplam 18 mikroorganizma Mueller Hinton Agar (BD Difco, ABD) üzerinde zenginleştirilerek kullanılmıştır [10]. Kullanılan suşların 11'i standart bakteri, 6'sı standart dışı gıda izole bakteri ve 1 tanesi de standart maya suşudur. Beş tanesi standart gram pozitif bakterilerdir ve bunlar *Bacillus subtilis* DSMZ 1971, *Enterococcus faecalis* ATCC 29212, *Listeria monocytogenes* ATCC 7644, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 ve *Staphylococcus epidermidis* DSMZ 20044 bakterileridir. Kalan bakterilerin altı tanesi standart gram negatif bakteridir ve *Pseudomonas fluorescens* P1, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Pseudomonas aeruginosa* DSMZ 50071, *Enterobacter aerogenes* ATCC 13048, *Salmonella enteritidis* ATCC 13075, *Salmonella typhimurium* SL1344, türleridir. Çalışmada *Candida albicans* DSMZ 1386 olmak üzere 1 standart maya kullanılmıştır. Ayrıca gıdalardan izole edilen altı bakteri de çalışılmıştır. Bu bakterilerden *Enterococcus faecium*, *Enterococcus durans*, *Listeria innocua* gram pozitif, *Klebsiella pneumoniae*, *Salmonella infantis* ve *Salmonella kentucky* gram negatiftir.

D. İNOKULUM HAZIRLAMA

Antimikrobiyal aktivitesi belirlenen bakteri türleri 37 ° C'de 24 saat, kullanılan tek maya türü *C. albicans* 27 ° C'de 48 saat inkübe edilmiştir [11]. Bakteri türlerinde yaklaşık 10⁸ cfu.mL⁻¹ ve *C. albicans*'da yaklaşık 10⁷ cfu.mL⁻¹ içeren inokülasyonları standart hale getirmek amacıyla tüm bakteri ile maya türleri steril % 0,9 NaCl çözeltisi içerisinde 0,5 Mc Farland standardına getirildikten sonra çalışma yapılmıştır [12, 13].

E. ANTİMİKROBİYAL AKTİVİTE TESTİ

Karayosunu örneklerinin etanol ekstraktlarının antimikrobiyal aktiviteleri Andrews [14] tarafından açıklanan şekilde disk difüzyon testi ile belirlenmiştir. Başlangıç aşamasında Mueller Hinton Agar (BD Difco, ABD) 4,0 mm ± 0,5 mm'lik bir kalınlıkta olacak şekilde 90 mm steril petri kabına dökülmüştür. Ardından *P. elatum* 30, 60, 100µL, *R. megapolitanum* 30, 60, 100µL, *T. fasciculata* 20, 30, 60µL ve *T. tortuosa* 30, 60, 150µL miktarlarında 6 mm yarıçapa sahip Oxoid Antimikrobiyal Duyarlılık Test Disklerine yüklenmiştir. Diskler üzerinde bulunan ve test sonuçlarına etki edebilme ihtimali olan kalan etil alkolü disklerden uçurmak için bir gece 30° C'de steril koşullar altında kurumaya bırakılmıştır. Kuruma işleminin ardından steril NaCl çözeltisi içerisinde standardize edilmiş mikroorganizmalar Petri kaplarına dökülmüş olan besi yerlerinin yüzeyini tamamen kaplayacak şekilde ekimleri yapılmıştır [15]. Ekim işleminin tamamlanmasının ardından son olarak ekstrakt yüklü olan diskler mikroorganizma ekimi yapılmış olan besi yerlerinin üzerine yerleştirilerek inkübe edilmiştir. İnkübasyon süresi

tamamlandıktan sonra disklerin etrafında oluşan inhibisyon zonlarının çapları mm olarak ölçülmüş kaydedilmiştir [16].

F. KONTROLLER

Ekstraksiyon solventi (etanol) ile steril boş diskler negatif kontrol olarak kullanılmıştır. Ayrıca Gentamisin antibiyotiği de pozitif kontrol olarak kullanılarak sonuçların karşılaştırılmasında kullanılmıştır.

G. İSTATİSTİK

Yapılan bütün testler üç tekrarlı olacak şekilde uygulanmıştır. Deneysel çalışmalardan elde edilen veriler, tekrarlar arasındaki farkın önemini göstermek için ANOVA testi ile analiz edilmiş ve ekstraktın antimikrobiyal aktivitesi ile artan konsantrasyonlar arasında bir korelasyon olup olmadığını göstermek için Pearson korelasyon katsayısı kullanılmıştır. İstatistiksel analiz için R Studio, versiyon 3.3.2 kullanılmıştır [17].

III. BULGULAR

P. elatum, *R. megapolitanum*, *T. fasciculata* ve *T. tortuosa* türlerinin antimikrobiyal aktivitelerinin belirlenmesi amacıyla 18 mikroorganizma üzerinde yapılan disk difüzyon testinde 16 mikroorganizmaya karşı etki tespit edilmiştir. *P. elatum* türü *S. aureus* (10 mm), *L. monocytogenes* (9 mm), *S. enteritidis* (9 mm), *E. faecium* (8 mm), *E. coli* (8 mm), *K. pneumoniae* (8 mm), *S. epidermidis* (8 mm), *P. aeruginosa* (7 mm) ve *E. aerogenes* (7 mm) suşlarına karşı etki göstermiştir. *R. megapolitanum* türü *E. coli* (9 mm), *E. aerogenes* (8 mm), *S. enteritidis* (8 mm), *S. epidermidis* (8 mm), *L. monocytogenes* (8 mm), *K. pneumoniae* (7 mm), *P. aeruginosa* (7 mm) ve *S. typhimurium* (7 mm) suşları üzerinde etkili olmuştur. *T. bambergi* türü *E. aerogenes* (8 mm), *S. kentucky* (8 mm), *E. coli* (7 mm), *P. aeruginosa* (7 mm) suşlarına karşı etkili olmuştur. *T. tortuosa* türü *S. aureus* (9 mm), *B. subtilis* (9 mm), *E. faecium* (8 mm), *K. pneumoniae* (8 mm), *S. epidermidis* (8 mm), *E. aerogenes* (7 mm), *E. faecalis* (7 mm), *E. coli* (7 mm), *L. innocua* (7 mm), *P. fluorescens* (7 mm), *S. enteritidis* (7 mm), *S. infantis* (7 mm) ve *S. kentucky* (7 mm) suşlarına karşı etkili olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmada pozitif kontrol olarak gentamisin antibiyotik diskleri kullanılmıştır.

Tablo 2. Bu çalışmada kullanılan bryofitlerin disk difüzyon testi sonuçları.

	<i>Plagiomnium elatum</i>			<i>Rhynchostegium megapolitanum</i>			<i>Tortella fasciculata</i>			<i>Tortella tortuosa</i>			Gentamicin
	30µL	60µL	100µL	30µL	60µL	100µL	20µL	30µL	60µL	30µL	60µL	150µL	
<i>Bacillus subtilis</i> DSMZ 1971	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7.00 ± 0.00	8.00 ± 0.58	30
<i>Candida albicans</i> DSMZ 1386	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Enterobacter aerogenes</i> ATCC 13048	-	-	7.00 ± 0.00	-	8.00 ± 0.00	8.00 ± 0.58	7.00 ± 0.00	7.00 ± 0.58	8.00 ± 0.58	7.00 ± 0.00	7.00 ± 0.00	7.00 ± 0.58	23
<i>Enterococcus durans</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14
<i>Enterococcus faecalis</i> ATCC 29212	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7.00 ± 0.00	13
<i>Enterococcus . faecium</i>	-	7.00 ± 0.00	8.00 ± 0.58	-	-	-	-	-	-	-	7.00 ± 0.00	8.00 ± 0.58	28
<i>Esherichia coli</i> ATCC 25922	8.00 ± 0.58	7.00 ± 0.00	8.00 ± 0.00	-	7.00 ± 0.00	9.00 ± 0.58	-	-	7.00 ± 0.00	-	-	7.00 ± 0.00	20
<i>Klebsiella pneumonia</i>	7.00 ± 0.00	8.00 ± 0.00	8.00 ± 0.58	7.00 ± 0.00	7.00 ± 0.00	7.00 ± 0.00	-	-	-	7.00 ± 0.00	7.00 ± 0.58	8.00 ± 0.58	22
<i>Listeria innocua</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7.00 ± 0.00	23
<i>Listeria monocytogenes</i> ATCC 7644	7.00 ± 0.00	8.00 ± 0.00	9.00 ± 0.00	8.00 ± 0.58	7.00 ± 0.00	7.00 ± 0.00	-	-	-	-	-	-	28
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> DSMZ 50071	7.00 ± 0.00	7.00 ± 0.00	7.00 ± 0.00	7.00 ± 0.00	7.00 ± 0.00	7.00 ± 0.00	-	7.00 ± 0.00	7.00 ± 0.58	-	-	-	15
<i>Pseudomonas fluorescens</i> P1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7.00 ± 0.00	12
<i>Salmonella enteritidis</i> ATCC 13075	7.00 ± 0.00	8.00 ± 0.58	9.00 ± 0.00	7.00 ± 0.00	7.00 ± 0.00	8.00 ± 0.00	-	-	-	-	-	7.00 ± 0.00	24
<i>Salmonella infantis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7.00 ± 0.00	7.00 ± 0.00	7.00 ± 0.00	24
<i>Salmonella kentucky</i>	-	-	-	-	-	-	7.00 ± 0.00	7.00 ± 0.00	8.00 ± 0.00	7.00 ± 0.00	7.00 ± 0.00	7.00 ± 0.58	13
<i>Salmonella typhimurium</i> SL1344	-	-	-	-	-	7.00 ± 0.00	-	-	-	-	-	-	23
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923	8.00 ± 0.58	9.00 ± 0.00	10.00 ± 0.58	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24
<i>Staphylococcusepidermidis</i> DSMZ 20044	-	7.00 ± 0.00	8.00 ± 0.00	-	7.00 ± 0.00	8.00 ± 0.00	-	-	-	7.00 ± 0.00	8.00 ± 0.00	9.00 ± 0.58	25

IV. SONUÇ

Bu çalışmada *P. elatum*, *R. megapolitanum*, *T. fasciculata*, *T. tortuosa* olmak üzere dört farklı karayosunu örneği kullanılmıştır ve yapılan test sonucunda en iyi antimikrobiyal etki 13 farklı suşa karşı etki gösteren *T. tortuosa* örneğinden alınmıştır. *P. elatum* türünün *S. aureus* suşuna karşı oluşturduğu 8, 9 ve 10 mm zonlar da önemli sonuçlardan biridir.

Sonuçlar üzerinde gerçekleştirilen istatistiksel analiz sonucunda test edilen örneklerin paralelleri arasındaki fark istatistiksel olarak incelenmiştir. Çalışmada kullanılan paralel çalışmaların birbirinden istatistiksel olarak farklı olmadığı görülmüştür ($p > 0,05$). Ayrıca örneklerin farklı konsantrasyonlarına ait antimikrobiyal aktiviteleri arasındaki fark da istatistiksel olarak incelenmiş ve *P. elatum* ($p = 0,4738$), *R. megapolitanum* ($p = 0,3399$) ve *T. fasciculata* ($p = 0,6304$) için farkın önemli olmadığı görülürken; *T. tortuosa*'da ($p = 0,04692$) konsantrasyonlarının antimikrobiyal aktiviteleri arasında istatistiksel olarak fark olduğu belirlenmiş ve yapılan Pearson korelasyon analizi sonucunda dozaj artışı ile antimikrobiyal etki arasında zayıf bir korelasyon ($p = 0,31889$) olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Savaroglu ve arkadaşları [18] tarafından yapılan çalışmada *T. tortuosa* örneğinin 7 farklı çözücü kullanılarak hazırlanan ekstraktları 6 farklı bakteri ve 3 farklı maya üstünde antimikrobiyal aktiviteleri belirlenmiştir. Çalışmada kullanılan bakteri türleri ortak olmakla birlikte farklı olarak bu çalışmada *T. tortuosa* örneğinin etanol ekstraktı kullanılmıştır. Yapılan bu çalışmada ortak suşlar olan *B. subtilis*, *E. faecalis*, *E. coli*, *S. typhimurium*, *S. aureus*'a karşı alınan sonuçlar Savaroglu ve arkadaşları tarafından yapılan çalışma ile paralellik göstermekte ve farklı çözücü ekstraktı olarak sonuçları genişletmektedir.

Karpiński ve Adamczak [19] tarafından gerçekleştirilen araştırmada 12 farklı karayosunu örneğinin etanol ekstraktlarının 5 farklı mikroorganizma üzerinde antimikrobiyal aktivitelerinin belirlenmiştir. İki çalışmada ortak olan *E. faecalis*, *E. coli*, *S. aureus* ve *K. pneumoniae* suşlarına karşı alınan sonuç karşılaştırıldığında bu çalışmada kullanılmış olan *P. elatum*, *R. megapolitanum*, *T. fasciculata*, *T. tortuosa* örnekleri Karpiński ve Adamczak tarafından yapılan çalışmadaki 5 karayosunu örneğinde daha düşük, 3 karayosunu örneği ile eşit ve 4 karayosunu örneğinde ise daha yüksek antimikrobiyal aktivite göstermiştir.

Ertürk ve arkadaşları [20] tarafından 8 farklı karayosunu türünün etanol ekstraktlarının 10 bakteri ve 3 maya suşuna karşı antimikrobiyal aktivitelerinin belirlendiği çalışmada kullanılan 6 bakteri ve 1 maya türü bu çalışma ile ortaktır. Bu çalışmada kullanılan karayosunu örnekleri iki çalışmada kullanılan ortak olan *E. coli*, *K. pneumoniae*, *L. monocytogenes*, *S. aureus*, *S. typhimurium*, *P. aeruginosa*, *C. albicans* suşlarına karşı diğer çalışmadaki örneklerden daha az antimikrobiyal aktivite göstermiştir.

Olasoji ve arkadaşları [21] gerçekleştirdiği çalışmada 3 farklı karayosunu örneğinin etanol ekstraktlarının 4 bakteri ve 2 maya suşuna karşı antimikrobiyal aktivite belirlenmiştir. Çalışmada kullanılan *E. coli*, *B. subtilis*, *S. aureus*, *P. aeruginosa*, *C. albicans* suşları her iki çalışma içinde ortaktır. Gerçekleştirilen çalışmada kullanılan 3 farklı karayosunu örneği ortak suşlara karşı antimikrobiyal etki göstermezken bu çalışmada kullanılan karayosunu örnekleri sadece *C. albicans* suşuna karşı etki göstermemiş, kalan suşlara karşı etki göstermiştir.

Bu çalışma ile antimikrobiyal aktivitesi belirlenen karayosunu örneklerinin ortaya koyduğu etkilerin madde miktarının artırıldıktan sonra testler tekrar edildiğinde daha yüksek antimikrobiyal aktivite göstermesi beklenilmektedir. Karayosunu örneklerinin ekstraktlarında saflaştırma işlemi gerçekleştirilmediği için ekstraktların sahip oldukları etken madde miktarı bilinmemektedir. Daha sonra yapılacak bir saflaştırma işlemi sonrasında dozaj çalışmaları yapılarak görülen antimikrobiyal etkiden

pratikte faydalanılıp faydalanılamayacağı daha net olarak ortaya konulabilecektir. Karayosunu örneklerinin sahip olduğu aktif bileşiklerin farmakokinetik etki mekanizmaları ve antibiyotik etkileşimlerinin tespit edebilmesi için daha kapsamlı araştırmalara gerek duyulmaktadır.

Not: Bu çalışmada kullanılan *Plagiomnium elatum* ve *Rhynchostegium megapolitanum* örnekleri poster bildiri olarak Mayıs 2017 tarihlerinde Konya’da düzenlenen 1. International Congress on Medicinal and Aromatic Plants’de sunulmuş ve özet metin olarak kongre kitabında yer almıştır. *Tortella fasciculata* (Posterde türün önceki ismi olan *Tortella bambergeri* kullanılmıştır) ve *Tortella tortuosa* örnekleri de poster bildiri olarak 11-13 Mayıs 2017 tarihlerinde Kayseri’de düzenlenmiş olan ECOLOGY 2017’de sunulmuş ve özet metin olarak kongre kitabında yer almıştır.

V. KAYNAKLAR

- [1] B. Dülger, A. Gönüz, “Antimicrobial Activity of Certain Plants Used in Turkish Traditional Medicine,” *Asian Journal of Plant Sciences*, vol.3, no.4, pp.104-107, 2004.
- [2] A. E. Erdoğan, A. Everest, “Antimikrobiyal Ajan Olarak Bitki Bileşenleri,” *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, c.6, s.2, ss.27-32, 2013.
- [3] E. Faydaoğlu, M. Sürücüoğlu, “Tıbbi ve aromatik bitkilerin antimikrobiyal, antioksidanaktiviteleri ve kullanım olanakları,” *Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, c.6, s.2, ss.233-265, 2013.
- [4] S. Ursavaş, R. Söyler, “Quantities and sales data of harvested mosses base on Regional Directorate of Forestry,” *Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, vol.15, no.2, pp. 241-251, 2015.
- [5] E. M. Altuner, B. Çetin, “Antimicrobial activity of *Isothecium alopecuroides* and potential effect of some climate elements on the activity of this bryophyte sample,” *Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, vol.18, no.2, pp.126-137, 2018.
- [6] S. Ursavaş, (2009) “Karayosunları ve ciğerotlarında tür ve çeşitlilik,” Ankara Üniversitesi Biyoloji Anabilim Dalı, seminer kitabı, ss. 1-45.
- [7] S. Ursavaş, Z. Işın, “New records of *Bryum gemmiferum* and *Atrichum crispum* for Turkey,” *Plant Biosystems-An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology*, vol. 5, no.153, pp.686-690, 2019.
- [8] A. Erdağ, H. Kürschner, “Türkiye bitkileri listesi, Karayosunları: eklentiler 2016-2017,” *Bağbahçe Bilim Dergisi*, c.5, s.2, ss.10-16, 2018.
- [9] E. M. Altuner, B. Çetin, B. Çökmüş, “*Tortella tortulosa* (Hedw.) Limpr. Özütlерinin Antimikrobiyal Aktivitesi,” *Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, c.10, s.2, ss.111-116, 2010.
- [10] K. Canlı, A. Yetgin, I. Akata, E. M. Altuner, “Antimicrobial activity and chemical composition screening of *Epilobium montanum* root,” *Indian Journal of Pharmaceutical Education and Research*, vol. 51, no. 3, pp. 239-243, 2017.

- [11] K. Canlı, E. M. Altuner, I. Akata, "Antimicrobial screening of *Mnium stellare*," *Bangladesh Journal of Pharmacology*, vol.10, pp. 321-325, 2015.
- [12] E. M. Altuner, K. Canlı, I. Akata, "In vitro Antimicrobial Screening of *Hedwigia ciliata* var. *leucophaea* and Determination of the Ethanol Extract Composition by Gas Chromatography/Mass Spectrometry (GC/MS) ," *Journal of Pure and Applied Microbiology*, vol. 4, no. 8, pp.2987-2998, 2014.
- [13] B. Baldaş, E. M. Altuner, "The antimicrobial activity of apple cider vinegar and grape vinegar, which are used as a traditional surface disinfectant for fruits and vegetables," *Communications Faculty of Sciences University of Ankara Series C Biology*, vol. 27, no.1, pp.1-10, 2018.
- [14] J. M. Andrews, "BSAC standardized disc susceptibility testing method (version 6) ," *Journal of Antimicrobial Chemotherap*, vol.60, pp. 20-41. 2003.
- [15] K. Canlı, A. Yetgin, I. Akata, E. M. Altuner, "In vitro Antimicrobial Activity of *Angelica sylvestris* Roots," *International Journal of Biological Sciences*, vol.1, no.1, pp.1-7, 2016.
- [16] M. E. Bozyel, M. Şenturan, A. Benek, E. Bozyel Merdamert, K. Canlı, E. M. Altuner, "In Vitro Antimicrobial Activity Screening of *Heliotropium europaeum* Against Wide Range of Microorganisms and Multi Drug Resistant (MDR) Bacteria," *European Journal of Biomedical and Pharmaceutical Sciences*, vol.6, no.3, pp.113-117, 2019.
- [17] Core R Team, R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, <https://www.R-project.org/> (last accession: 15.08.2019).
- [18] F. Savaroğlu, S. İlhan, C. Filik, İşcen, "An evaluation of the antimicrobial activity of some Turkish mosses," *Journal of Medicinal Plants Research*, vol.5, no.14, pp. 3286-3292, 2011.
- [19] T. M. Karpiński, A. Adamczak, "Antibacterial activity of ethanolic extracts of some moss species" *Herba Polonica*, vol.63, no.3, pp.11-17, 2017.
- [20] Ö. Ertürk, H. Şahin, E. Ertürk, H. E. Hotaman, B. Koz, Ö. Özdemir, "The antimicrobial and antioxidant activities of extracts obtained from some moss species in Turkey," *Herba Polonica*, vol.61, no.4, pp.52-65, 2015.
- [21] K. O. Olasoji, A. M. Makinde, B. A. Akinpelu, O. A. Igbeneghu, "Antimicrobial Activity of Selected Mosses on Obafemi Awolowo University Campus, Ile-Ife, Nigeria," *Notulae Scientia Biologicae*, vol.11, no.3, pp.462-466, 2019.