



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

DOI: 10.26672/anatolianbryology.1389288

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



Ankara'nın Beypazarı, Güdül ve Nallıhan İlçelerinden Toplanan Bazı Karayosunlarının Antimikrobiyal ve Antifungal Aktiviteleri

Gülen Nur HAŞİMOĞLU¹ , Güray UYAR^{1*} , Nazife ASLAN² , Gülden VURAL³ 

¹Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, Polatlı Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Ankara, TÜRKİYE

²Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, Polatlı Fen Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü, Ankara, TÜRKİYE

³Gazi Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Moleküler Patoloji Laboratuvarı, Ankara, TÜRKİYE

Received: 10 November 2023

Revised: 25 November 2023

Accepted: 27 November 2023

Öz

Bu çalışmada, daha önce çalışılmamış beş farklı karayosunu türü (*Gymnostomum aeruginosum* Sm., *Grimmia montana* Bruch & Schimp, *Ptychostomum pseudotriquetrum* (Hedw.) J.R.Spence & H.P.Ramsay, *Hygroamblystegium humile* (P.Beauv.) Vanderp. & Hedenäs, *Brachythecium rivulare* Schimp.) potansiyel antimikrobiyal ve antifungal özelliklerini araştırmak amacıyla Ankara'nın kuzey-batı ilçelerinden (Beypazarı, Güdül, Nallıhan) toplanmıştır. Bu araştırmada disk difüzyon (DD) ve agar well difüzyon (AWD) yöntemleri kullanılarak metanol, etanol, aseton ve kloroform çözücülerini ile elde edilen karayosunu ekstraktlarının bir mantar olan *Candida albicans* ATCC 10231, gram-negatif bir bakteri olan *Escherichia coli* ATCC 35218 ve gram-pozitif bir bakteri olan *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 suşları üzerindeki antimikrobiyal ve antifungal etkileri araştırılmıştır. Karayosunu özütleri test edilen tüm mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal özellikler göstermiş olup, inhibisyon bölgeleri bakteriler için 7,0 ila 14,0 mm ve maya için 8,0 ila 13,0 mm arasında değişmektedir. Elde edilen sonuçlara göre, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 suşu, beş farklı karayosunu türünden elde edilen çeşitli ekstraktlardan en çok etkilenen mikroorganizma olarak bulunmuştur. Bununla birlikte, bu araştırmanın önemli bir bulgusu, *Grimmia montana* Bruch & Schimp ve *Gymnostomum aeruginosum*'un antimikrobiyal ve antifungal özellikleri bakımından incelenen diğer karayosunu türlerinden daha etkili olduğudur. Ayrıca, her iki karayosunu türü de ilgili alanlarda daha ileri araştırmalar yapmak için umut verici bir potansiyel sunmaktadır.

Anahtar kelimeler: Antimikrobiyal, antifungal, karayosunu, Ankara

Antimicrobial and Antifungal Activities of Some Mosses Collected from Beypazarı, Güdül and Nallıhan Districts of Ankara

Abstract

In this study, five previously unstudied different mosses (*Gymnostomum aeruginosum* Sm., *Grimmia montana* Bruch & Schimp., *Ptychostomum pseudotriquetrum* (Hedw.) J.R.Spence & H.P.Ramsay, *Hygroamblystegium humile* (P.Beauv.) Vanderp. & Hedenäs, *Brachythecium rivulare* Schimp.) were gathered from the north-west districts of Ankara (Beypazarı, Güdül, Nallıhan) in order to investigate their potential antimicrobial and antifungal properties. In this research, the antimicrobial activities of moss samples were examined by using the disc diffusion (DD) and agar well diffusion (AWD) methods. This study investigated the antimicrobial and antifungal effects of moss extracts which were obtained through methyl alcohol, ethyl alcohol, acetone, and chloroform solvents on *Candida albicans* ATCC 10231 (fungus), *Escherichia coli* ATCC 35218 (gram-negative bacterium), and *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 (gram-positive bacterium) using the disc diffusion (DD), agar well diffusion (AWD) and minimum inhibitory concentration (MIC) methods. The moss extracts have demonstrated antimicrobial properties against all microorganisms tested, with inhibition zones ranging from 7.0 to 14.0 mm for bacteria and 8.0 to 13.0 mm for yeast. Based on the results, the *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 strain was the microorganism most affected by several extracts from five different moss species. Furthermore, a significant finding of this research is that *Grimmia montana* Bruch & Schimp and *Gymnostomum aeruginosum* are more efficient than other studied moss species concerning their antimicrobial and antifungal properties. Additionally, both moss species present promising potential for further research in related areas.

Keywords: Antimicrobial, antifungal, moss, Ankara

* Corresponding author: guray.uyar@hbv.edu.tr

© 2022 All rights reserved / Tüm hakları saklıdır.

To cite this article: Haşimoğlu G.N. Uyar G. Aslan N. Vural G. 2023. *Antimicrobial and Antifungal Activities of Some Mosses Collected from Beypazarı, Güdül and Nallıhan Districts of Ankara. Anatolian Bryology. 9:2, 86-91.*



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

1. Giriş

Yüzyıllar boyunca insanlar, yaşamlarının hemen her alanında bitkilerden yararlanmışlardır. İnsanların tarih boyunca bitkilerden faydalandığı en önemli alanlardan biri de hastalıklarla mücadele olmuştur. Bu bilgi birikimi tüm dünyada herkes tarafından kabul görmüş ve üzerinde önemli araştırmaların yapıldığı, ciddi kaynakların aktarıldığı etnobotanik bilim dalının oluşmasına sebep olmuştur. Literatürde briyofitlerin tıbbi kullanımları hakkında tohumlu bitkilerin tıbbi kullanımlarına göre daha az bilgi bulunmaktadır. Bunun nedeni, briyofitlerin günümüzde daha az tıbbi kullanıma sahip olması ve etnobotanik alanında çalışan araştırmacıların önceliklerini tohumlu bitkilere yöneltmesidir. Tüm bitkileri kapsayan etnobotanik terimine ek olarak, "Etnobryoloji" terimi 1957 yılında briyolog Seville Flowers tarafından briyofitlerin tıbbi kullanımlarını ifade etmek üzere ortaya atılmıştır ve bugün dünya çapında yaklaşık 150 etnobryolojik tür listelenmiştir (Harris, 2008; Uyar ve ark., 2016; 2023; Yetgin ve ark., 2017; Benek ve ark., 2022, 2023; Okan, 2023).

İçerdikleri kimyasal bileşikler sayesinde yüzyıllardır geleneksel tıp alanında şifalı bitkiler olarak görülen briyofitler ise; tarihsel süreçte yanıkların, kesiklerin ve deri hastalıklarının iyileşmesinde merhem ve sargı bezi olarak; briyofitlerden ekstrakte edilen maddeler de bronşit ve idrar yolu enfeksiyonu hastalıklarının tedavisinde ilaç olarak kullanılmaya başlanmıştır (Thieret, 1956). Dünya genelinde hızla artan nüfus ve sonrasında ortaya çıkan salgın hastalıklarla mücadele, edebilmek için bilim insanları yeni antibakteriyel, antioksidan, antikanser, antifungal, antidepresan ve sitotoksik v.b. etkilere sahip drogların araştırılmasına yönelmişlerdir.

Bu çalışmada, daha önce antimikrobiyal ve antifungal bir çalışmaya konu olmamış beş karayosunu türünün (*Gymnostomum aeruginosum* Sm., *Grimmia montana* Bruch & Schimp., *Ptychostomum pseudotriquetrum* (Hedw.) J.R.Spence & H.P.Ramsay, *Hygroamblystegium humile* (P.Beauv.) Vanderp. & Hedenäs, *Brachythecium rivulare* Schimp.) metil alkol, etil alkol, aseton ve kloroform çözücülerini ile elde edilen ekstraktları üzerinden, gram (-)'leri temsilen *Escherichia coli* ATCC 35218, gram (+)'leri temsilen *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 ve mantarları temsilen *Candida albicans* ATCC 10231 suşları üzerinden antimikrobiyal ve antifungal etkileri araştırılmıştır.

2. Materyal ve Metot

2.1. Karayosunu Örnekleri

Karayosunu örnekleri, Ankara'nın Kuzebybatı ilçeleri olan Beypazarı, Güdül ve Nallıhan' dan toplanmıştır. Bu örnekler, Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi Biyoloji Bölümü Botanik Anabilim Dalı öğretim üyesi Prof. Dr. Güray UYAR tarafından teşhis edilmiştir. Teşhisi yapılan karayosunu türlerinin isimleri ve lokasyon bilgileri Tablo 1'de verilmiştir.

2.2. Ekstraksiyon yöntemi

Tablo 1'de belirtilen lokasyonlardan toplanan karayosunu örnekleri, laboratuvarında distile su ile yıkayıp kurutularak, öğütücüde toz haline getirildi. Toz örneklerin her biri 4 gr. olacak şekilde hassas terazide tartılarak, 250 ml'lik eşit miktarlardaki metil alkol, etil alkol, kloroform ve aseton çözücülerini içinde bir gece bekletilen numuneler, soxhlet cihazı ile çözücülerini kaynama sıcaklıklarının hemen altında (Metanol: 63°C, Etanol: 77°C, Aseton: 55°C, Kloroform: 60°C) bitkiler ve çözümler magnetik karıştırıcı ile karıştırılarak 6 saat boyunca ekstrakte edilmiştir. Metil alkol ve etil alkol ile yapılan ekstraksiyon işlemlerinden elde edilen ekstraktlardan 60 ml'lik kısımları döner buharlaştırıcının cam balonuna alınmış ve vakum altında yaklaşık 1,5-2,0 ml ekstrakt kalıncaya kadar çözücülerini buharlaşması sağlanmıştır. Kaynama noktaları düşük olan kloroform ve aseton çözücülerinde ise elde edilen ekstraktların 60 ml'lik kısımları çeker ocak içerisinde bir gece bekletilerek çözücülerini yaklaşık 1,5-2,0 ml hacime kadar buharlaşması sağlanmış ve her bir özüt ependorf tüplere aktarılarak etiketlenmiştir.

2.3. Mikroorganizmalar

Karayosunlarının antimikrobiyal ve antifungal aktivitesini araştırmak amacıyla bu çalışmada gram negatif bakterileri temsilen *Escherichia coli* ATCC 35218, gram pozitif bakterileri temsilen *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 ve maya mantarlarını temsilen *Candida albicans* ATCC 10231 standart suşları kullanılmıştır.

2.4. İnokulum hazırlama

Deneyde kullanılan *E. coli* ve *S. aureus* bakteri türleri 37 °C' de 24 saat, maya türü *C. albicans* ise 27 °C' de 48 saat inkübe edilmiştir (Canlı ve ark., 2016). Deneyde kullanılan tüm suşlar, steril %0,9 NaCl çözeltisi içerisinde 0,5 McFarland standardına uygun hale getirilmiştir (Altuner ve ark., 2014a).

Tablo 1. Karayosunu türlerinin isimleri ve lokasyon bilgileri

Familiya	Karayosunu Türü	Koordinat	Rakım (m)	Substrat
Pottiaceae	<i>Gymnostomum aeruginosum</i> Sm.	40°14'17.2"N 32°15'44.4"E	693	Kum
Amblystegiaceae	<i>Hygroamblystegium humile</i> (P.Beauv.) Vanderp. & Hedenäs	40°14'17.2"N 32°15'44.4"E	693	Ağaç kökü
Bryaceae	<i>Ptychostomum pseudotriquetrum</i> (Hedw.) J.R.Spence & H.P.Ramsay	40°03'11.0"N 031°24'23.7"E	469	Toprak ve kaya
Grimmiaceae	<i>Grimmia montana</i> Bruch & Schimp.	40°22'16.3"N 032°01'33.5"E	1395	Kaya
Brachytheciaceae	<i>Brachythecium rivulare</i> Schimp.	40°21'01.6"N 32°00'35.1"E	1265	Kaya

2.5. Antimikrobiyal aktivite testi

Ekstraktları elde edilen 5 karayosunu türünün antimikrobiyal ve antifungal aktivitesini tespit etmek için disk difüzyon ve agar well difüzyon testi uygulanmış ayrıca her bir örnek için minimum inhibisyon konsantrasyonu (MİK) değerlerine bakılmıştır. Testleri uygulama aşamasından önce bakteri türleri için Mueller Hinton Agar, maya türü için ise Sabourand dekstroz agar hazırlanarak, derinliği $4,0 \pm 0,5$ mm olacak şekilde steril petri kaplarına katı besiyerleri dökülmüştür.

2.5.1. Disk difüzyon testi

G. aeruginosum ve *G. montana* türlerinden elde edilen metanol, etanol, aseton, kloroform, ekstraktlarından ve *P. pseudotriquetrum*, *B. rivulare* ve *H. humile* türlerinin metanol ekstraktlarından mikropipet ile 20 µl ekstrakt alınarak, 6 mm Bioanalyse Antimikrobiyal Duyarlılık Test Disklerine yüklenmiştir (Andrews, 2003). Önceden hazırlanan katı besiyerlerinin tüm yüzeyine test tüpünden eküvyon yardımıyla alınan mikroorganizmalar dağıtılmıştır. Son olarak yüklenmiş olan diskler, ekimi yapılmış yüzeylere yerleştirilerek 37 °C' de 18-24 saat inkübasyon için etüve kaldırılmıştır. İnkübasyon sonrasında inhibisyon zon çapları mm türünden en az 3 tekrarlı ölçülmüş ve bu ölçümlerin ortalaması kaydedilmiştir.

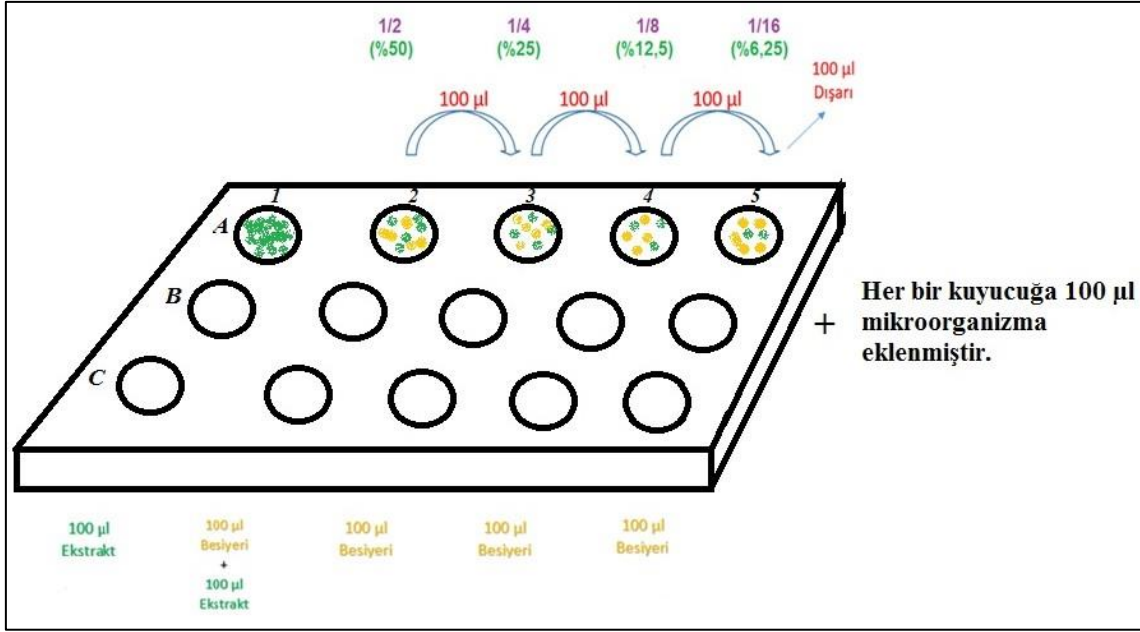
2.5.2 Agar well difüzyon testi

Agar well difüzyon için besiyerlerine steril pipet ucu ile 6 mm çapında kuyucuklar açılmıştır. Açılan kuyucuklara, *G. aeruginosum* ve *G. montana* türlerinden elde edilen metanol, etanol, aseton, kloroform ekstraktlarından ve *P. pseudotriquetrum*, *B. rivulare*, *H. humile* türlerinin metanol

ekstraktlarından mikropipet yardımıyla 60 µl kadar ekstrakt eklenmiştir. Sonraki aşamalarda besiyerlerinin tüm yüzeyini kaplayacak şekilde mikroorganizma ekimi yapılmış ve 37 °C' de 18-24 saat inkübe edilerek oluşan inhibisyon zon çapları mm türünden en az 3 tekrarlı ölçülmüş ve bu ölçümlerin ortalaması kaydedilmiştir.

2.5.3. Minimum inhibisyon konsantrasyonu (MİK)

Mikroorganizmaların üremesini durduran en düşük konsantrasyon, MİK değeridir (Andrews, 2001). Bu çalışmada her bir örnek için sıvı dilüsyon metodu kullanılarak mikrodilüsyon şeklinde MİK uygulanmıştır (Sümerkan ve Gökahmetoğlu, 1998). *E. coli* ve *S. aureus*' un MİK değerleri için Mueller Hinton Broth sıvı besiyeri, *C. albicans* için ise sabouraud dekstroz broth sıvı besiyeri kullanılmıştır. Steril mikropipet üzerinde her bir karayosunu türü için 5 kuyucuk belirlenmiştir. İlk kuyucuğa 100 µl kadar sadece ekstrakt konulmuştur. Sonraki dört kuyucuğun her birine 100 µl sıvı besiyeri eklenmiştir. Sadece ikinci kuyucuğa sıvı besiyerine ilave 100 µl ekstrakt eklenmiştir. İkinci kuyucuktan itibaren mikropipet yardımıyla mikrodilüsyon yapılmıştır. En son 5. kuyucuktan 100 µl dışarı atılarak her kuyucukta 100 µl dilüe ekstrakt kalması sağlanmıştır. Her kuyucuğun üzerine bakteri/maya mantarı süspansiyonundan mikropipetle 100 µl mikroorganizma ilave edilmiştir. Mikroorganizma üreme etkinliğini gözlemlenmek için 18-24 saat kadar 37°C etüve beklemiştir. İnkübasyondan sonra üremenin olmadığı/en az olduğu kuyucuklar belirlenip not edilmiştir. Bu aşamaların sonunda 2. kuyucukta %50, 3. kuyucukta %25, 4. kuyucukta %12,5, 5. kuyucukta %6,25, ekstrakt konsantrasyonları elde edilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Mikroplaka üzerinde her bir örnek için sıvı dilüsyon metodunun uygulanışı (100 µl= 0.1 ml). 2. kuyucuktan itibaren kuyucuklarda kalan ekstraktın besiyerine oranı (µl/ml) cinsinden hesap edilmiştir. Ekstraktı seyreltme sonucunda 2. kuyucukta; 0,1 ml besiyeri içinde 50 µl ekstrakt, 3. kuyucukta; 0,1 ml besiyeri içinde 25 µl, 4. kuyucukta; 0,1 ml besiyeri içinde 12,5 µl, 5.kuyucukta; 0,1 ml besiyeri içinde 6.25 µl ekstrakt bulunmaktadır.

2.6 Negatif ve Pozitif Kontroller

Deneyin negatif kontrolü için karayosunu türlerinin kendi çözücüleri olarak metanol, etanol, kloroform, aseton ve saf su kullanılmıştır. Deneyin pozitif kontrolünde, antibiyotik olarak *E. coli* ve *S. aureus* için eritromisin, antifungal olarak *C. albicans* için ise flukanazol disk kullanılmıştır.

3. Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada *G. aeruginosum* ve *G. montana* türlerinin metanol, etanol, aseton, kloroform ekstraktları ile *B. rivulare*, *P. pseudotriquetrum*, *H. humile* türlerinin metanol ekstraktları 2 bakteri ile 1 maya türü üzerinde antimikrobiyal ve antifungal aktivitelerinin araştırılması yapılmıştır. Sonuçta bakteriler için 7,0-14,0 mm, maya kültürü için 8,0-13,0 mm arasında değişen inhibisyon zonlarıyla tüm test mikroorganizmalarına karşı antimikrobiyal ve antifungal aktiviteler belirlenmiştir. *E. coli* ATCC 35218 suşuna karşı *G. montana* karayosunu türünün metanol ekstraktı, disk difüzyon testine göre 12 mm, aynı türün etanol ve kloroform ekstraktları agar well difüzyon testine göre 14 mm inhibisyon zon çapı ve 12,5 µl/ml minimum inhibisyon konsantrasyonu değeri ile en yüksek antimikrobiyal aktiviteyi göstermiştir. *S. aureus* ATCC 25923 suşuna karşı *G. montana* ve *G. aeruginosum* türlerinin metanol ekstraktları, disk

difüzyon testine göre 11 mm zon çapı, *G. aeruginosum* türünün etanol ekstraktı, agar well difüzyon testine göre 14 mm inhibisyon zon çapı ve minimum inhibisyon konsantrasyonuna bakıldığında 12,5 µl/ml ile en yüksek antimikrobiyal aktiviteyi göstermiştir. *C. albicans* ATCC 10231 suşuna karşı *G. montana* ve *G. aeruginosum* türlerinin etanol ekstraktları disk difüzyon testine göre 10 mm zon çapı, *G. aeruginosum* türünün kloroform ekstraktı agar well difüzyon testine göre 13 mm inhibisyon zon çapı ve 12,5 µl/ml konsantrasyon değeri ile en yüksek antifungal aktiviteyi göstermiştir (Tablo 2).

Çalışılan örneklerden *Grimmia montana* Bruch & Schimp. ve *Gymnostomum aeruginosum* Sm. türleri antimikrobiyal ve antifungal aktiviteleri açısından diğer türlere göre daha etkili olmuştur. Elde edilen disk difüzyon testi ve agar well difüzyon testi sonuçlarına göre, kullanılan beş farklı karayosununun farklı ekstraktlarından etkilenen en duyarlı mikroorganizma, *S. aureus* ATCC 25923 suşu olurken, duyarlılıkta ikinci sırayı *C. albicans* ATCC 10231, üçüncü sırayı da *E. coli* ATCC 35218 suşları almıştır.

Tablo 2. Karayosunun türlerinin disk difüzyon ve agar well testi sonuçları (mm cinsinden inhibisyon zon çapları)

Briyofit Türleri	Çözücüler	Mikroorganizmalar					
		<i>E. coli</i> ATCC 35218		<i>S. aureus</i> ATCC 25923		<i>C. albicans</i> ATCC 10231	
		DD	AWD	DD	AWD	DD	AWD
<i>G. aeruginosum</i>	Metanol	7	0	11	7	9	11
	Etanol	9	11	7	14	10	9
	Aseton	0	12	0	11	0	9
	Kloroform	0	11	7	12	8	13
<i>G. montana</i>	Metanol	12	8	11	13	0	9
	Etanol	9	14	10	10	10	10
	Aseton	0	9	0	9	0	9
	Kloroform	0	14	7	13	7	12
<i>B. rivulare</i>	Metanol	7	7	8	8	9	0
<i>P. pseudotriquetrum</i>	Metanol	0	0	8	7	8	0
<i>H. humile</i>	Metanol	0	7	9	7	9	12

Pozitif kontrol sonucuna göre *E. coli* için 12 mm, *S. aureus* için 29 mm zon çapı ölçülürken, *C. albicans* mantar türü için flukanazol antifungal standart diskinin zon çapı 37 mm ölçülmüştür. Negatif kontrol sonucuna göre ise genel itibariyle çözücüler, mikroorganizmalar üzerinde etkili olmuştur. Ancak oluşan kontrol zon çapları ekstraktların neden olduğu kadar büyük değildir.

Bu çalışmadan elde edilen veriler, benzer bakteri, çözücü ve yöntemi kullanan diğer karayosunu antimikrobiyal çalışmalarından elde edilen sonuçlarla kıyaslandığında, 2011 yılında Çolak ve arkadaşları tarafından yapılan antimikrobiyal çalışmaya göre *E. coli* ATCC 35218 suşuna karşı *Anomodon viticulosus* (Hedw.) Hook. & Taylor türünün metanol ekstraktı, disk difüzyon testi ile $7,8 \pm 0,4$ mm zon çapı ölçülmüştür. Buna göre aynı bakteri suşuna karşı bu çalışmada kullanılan *G. montana* türünün metanol ekstraktının, *A. viticulosus* türüne göre aynı bakteri suşuna karşı daha etkili olduğu görülmüştür.

Tonguç Yayıntaş ve arkadaşlarının (2019) yaptığı benzer çalışmada *S. aureus* ATCC 25923 suşuna karşı *Hypnum cupressiforme* Hedw. türünün metanol ekstraktı, agar well difüzyon yönteminde zon çapı oluşturmamıştır. Bu çalışmada ise kullanılan *G. montana* türünün metanol ekstraktının aynı bakteri suşuna karşı daha etkili olduğu saptanmıştır.

C. albicans ATCC 10231 suşuna karşı bu çalışmada kullanılan *G. montana* ve *G. aeruginosum* türlerinin etanol ekstraktlarının benzer bir çalışmada kullanılan ve inhibisyon zonu oluşturmayan *Calliigonella cuspidata* (Hedw.) Loeske, *Dicranum polysetum* Sw. ex anon ve *Hypnum cupressiforme* Hedw. türlerinin etanol ekstraktlarından daha etkili olduğu görülmüştür (Altuner ve ark., 2014b).

Daha fazla karayosunu örneği toplayarak ekstrakte edilen etken madde derişimini artırmak ve böylece karayosunlarının antimikrobiyal ve antifungal özelliklerini yorumlamakta daha fazla veri elde etmek mümkündür. Ayrıca ekstraksiyon işleminde kullandığımız soxhlet ekstraksiyon yöntemine alternatif olarak kapalı sistem mikrodalga ekstraksiyon yöntemi denenebilir. Böylece daha az miktarda numune ve daha az hacimde çözücü kullanarak kısa sürede, daha hızlı ve etkili bir sonuç elde edilebilir.

Bununla birlikte bu çalışmanın bize gösterdiği sonuçlara göre çalışılan örneklerden *Grimmia montana* Bruch & Schimp. ve *Gymnostomum aeruginosum* Sm. türlerinin antimikrobiyal ve antifungal aktiviteleri diğer türlere göre daha fazla olduğundan bu türlerdeki etken maddelerin detaylı analizlerle ortaya çıkarılması için ileri çalışmaların yapılabileceği düşünülmüştür.

Kaynaklar

- Altuner E. M. Canlı K. Akata I. 2014a. Antimicrobial Screening of *Calliigonella cuspidata*, *Dicranum polysetum* and *Hypnum cupressiforme*. Journal of Pure and Applied Microbiology. 8:1, 539-545.
- Altuner E. M. Canlı K. Akata I. 2014b. In vitro Antimicrobial Screening of *Hedwigia ciliata* var. *leucophaea* and Determination of the Ethanol Extract Composition by Gas Chromatography/Mass Spectrometry (GC/MS). Journal of Pure and Applied Microbiology. 4:8, 2987-2998.
- Andrews J. M. 2001. Determination of Minimum Inhibitory Concentrations. Journal of Antimicrobial Chemotherapy. 48:1, 5-16.
- Andrews J.M. 2003. BSAC standardized disc susceptibility testing method (version 6). Journal of Antimicrobial Chemotherapy. 60, 20-41.

- Benek A. Canlı K. Altuner E.M. 2022. Traditional Medicinal Uses of Mosses. *Anatolian Bryology*. 8:1, 57-65.
- Benek A. Canlı K. Altuner E. M. 2023. Antimicrobial and Antioxidant Activities of Some Mosses. *Anatolian Bryology*. 9:1, 42-49.
- Canlı K. Yetgin A. Akata I. Altuner E.M. 2016. In vitro Antimicrobial Screening of *Aquilaria agallocha* Roots. *African Journal of Traditional, Complementary and Alternative medicines*. 13:5, 178-181.
- Çolak E. Kara R. Ezer T. Yuvalı Çelik G. Elibol B. 2011. Investigation of Antimicrobial Activity of Some Turkish Pleurocarpic Mosses. *African Journal of Biotechnology*. 10:60, 12905-12908.
- Harris E. S. 2008. Ethnobotany: traditional uses and folk classification of bryophytes. *The Bryologist*. 111:2, 169-217.
- Okan O. T. 2023. Antioxidant, antimicrobial and some chemical composition of *Plagiochila asplenioides* (L.) Dumort extract. *Anatolian Bryology*. 9:1, 11-19.
- Sümerkan B. Gökahmetoğlu S. 1998. MIC, MBC Testleri, Rutindeki Önemi ve Uygulamaları. *Flora*. 3:2, 91-95.
- Thieret J.W. 1956. Bryophytes as Economic Plants in Economic Botany. Springer on behalf of New York Botanical Garden Press. 10:1, 75-91.
- Tonguç Yayınış Ö. Yılmaz S. Sökmen M. 2019. Determination of Antioxidant, Antimicrobial and Antitumor Activity of Bryophytes from Mount Ida (Canakkale, Turkey). *Indian Journal of Traditional Knowledge*. 18:2, 395-401.
- Yetgin A. Şenturan M. Benek A. Efe E. Canlı A. 2017. Determination of *Pterigynandrum filiforme* Hedw. Antimicrobial Activity. *Anatolian Bryology*. 3:1, 43-47.
- Uyar G. Hacıoğlu Doğru N. Ören M. Çavuş A. 2016. Determining Antibacterial Activity of Some Mosses (*Cinclidotus riparius* (Host ex Brid.) Arn., *Calliergonella cuspidata* (Hedw.) Loeske, *Thamnobryum alopecurum* (Hedw.) Gangulee, *Leucobryum juniperoideum* (Brid.) Müll.Hal., *Cirriphyllum crassinervium* (Taylor) Loeske & M.Fleisch.). *Anatolian Bryology*. 1-2:(2), 1-8.
- Uyar G. Demir N. Hacıoğlu Doğru N. 2023. *Dichodontium pellucidum* (Hedw.) Schimp. Karayosunun Antimikrobiyal, Antibiyofilm ve Antioksidan Aktivitelerinin Araştırılması. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*. 10:3, 548-555.