



<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 içerisine 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 Kırbag, 2017; Yetgin ve ark., 2018; Heydari ve ark., 2019).

Konumuzu oluşturan karayosunları (çiğertotları, 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 böceklerle 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.

Antibakteriyal Aktivite Taraması

S.nemoreum ve *S.centrale* den elde edilen özütlerin, antibakteriyal 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 (Başbülbul ve ark., 2008).

3. Bulgular

Sphagnum nemoreum Ekstraktlarının Antibakteriyal 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 Antibakteriyal 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. Cobiانchi 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., Oegg 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 Björn 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.