

**DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ TINAZTEPE
KAMPÜSÜNDEN TOPLANAN BAZI
KARAYOSUNU ÖRNEKLERİNİN
ANTİMİKROBİYAL AKTİVİTESİNİN
BELİRLENMESİ**

Neslihan AKCI

**Eylül, 2023
İZMİR**

**DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ TINAZTEPE
KAMPÜSÜNDEN TOPLANAN BAZI
KARAYOSUNU ÖRNEKLERİNİN
ANTİMİKROBİYAL AKTİVİTESİNİN
BELİRLENMESİ**

Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Yüksek Lisans Tezi

Biyoloji Anabilim Dalı

Neslihan AKCI

Eylül, 2023

İZMİR

YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU

NESLİHAN AKCI, tarafından **PROF. DR. KEREM CANLI** yönetiminde hazırlanan “**DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ TINAZTEPE KAMPÜSÜNDEN TOPLANAN BAZI KARAYOSUNU ÖRNEKLERİNİN ANTİMİKROBİYAL AKTİVİTESİNİN BELİRLENMESİ**” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

.....
Prof. Dr. Kerem CANLI

Danışman

.....
Doç. Dr. Pelin BALÇIK ERÇİN

Jüri Üyesi

.....
Prof. Dr. Tamer Albayrak

Jüri Üyesi

Prof. Dr. Okan FISTIKOĞLU

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

TEŞEKKÜR

Çalışmalarım sırasında öncelikle benden bilgisini, tecrübesini, alakasını ve sabrını esirgemeyen, uzaktan giden bu süreç içinde her durumda yanımda olan beni yapabileceğimize inandıran değerli hocam Prof. Dr. Kerem Canlı' ya,

Laboratuvar çalışmaları ve örnek toplama arazim sırasında bana yardımcı olarak, kendi çalışmaları gibi emek veren, her durumda sorularımın cevabı olan çalışma arkadaşlarım Dilay TURU, Gizem GÜL, Atakan BENEK ve Cenker YAMAN'a

Benim bu günlere gelmemi sağlayarak maddi, manevi her anlamda desteklerini bir an esirgemeyen, yanımda olan sevgili annem Gönül AKCI, babam Alaattin AKCI ve ablam Nazlı AKCI TANIR' a,

Sürecin içinde uzak olduğumuzda aramızdaki mesafeleri kısaltarak yanımda hissettiren, hayatın her aşamasında olduğu gibi bu durumda da yükümü hafifleten sevgili yol arkadaşım, eşim Kahraman BURHAN' a

Destek veren herkese,

Teşekkür ederim.

Neslihan AKCI

**DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ TINAZTEPE KAMPÜSÜNDEN
TOPLANAN BAZI KARAYOSUNU ÖRNEKLERİNİN ANTİMİKROBİYAL
AKTİVİTESİNİN BELİRLENMESİ**

ÖZ

Bitkiler primer ve sekonder metabolizmaları üzerinde yapılan çalışmalar incelendiğinde hem hastalıkların tedavi sürecinde hem de yaraların iyileşme sürecinde faydalandığı bilimsel araştırmalarla göz önüne serilmektedir. Yapılan çalışmada *Grimmia pulvinata* (Hedw.), *Pleurochaete squarrosa* (Brid.), *Bryum capillare* (Hedw.), *Grimmia orbicularis* (Bruch), *Oxyrrhynchium hians* (Hedw.), *Homalothecium lutescens* (Hedw.), *Hypnum cupressiforme* (Hedw.), *Palustriella falcate* (Hedw.) karayosunu türlerinin etil elkol ekstraktlarının beş gram pozitif, yedi gram negatif bakteri ve üç maya olmak üzere on beş suş üzerinde antimikrobiyal aktivite çalışması disk difüzyon testi ile uygulanmıştır.

Yapılan testlerin sonucunda çalışılan karayosunu türlerinden *Oxyrrhynchium hians* (Hedw.), *Homalothecium lutescens* (Hedw.), *Hypnum cupressiforme* (Hedw.), *Palustriella falcate* (Hedw.) türlerinin antimikrobiyal aktivite gösterdiği, diğer türlerin ise sonuç vermediği tespit edilmiştir. *Staphylococcus aureus* bakterisine karşı ulaşılan antimikrobiyal aktivite çalışması sonuçları bakterinin tehlikeli bir patojen olması nedeniyle oldukça önemlidir.

Anahtar kelimeler: Disk difüzyon, antimikrobiyal aktivite, karayosunu, mikroorganizma,

**DETERMINATION OF ANTIMICROBIAL ACTIVITY OF SOME MOSSES
COLLECTED FROM DOKUZ EYLUL UNIVERSITY TINAZTEPE
CAMPUS**

ABSTRACT

It is unfolded with scientific researches that when plants are examined on researches upon primer and seconder metabolisms, they are so beneficial on both the process of treatment the illnesses and the recovery of wounds.

In this research, the species of bryophytes named as *Grimmia pulvinata* (Hedw.), *Pleurochaete squarrosa* (Brid.), *Bryum capillare* (Hedw.), *Grimmia orbicularis* (Bruch), *Oxyrrhynchium hians* (Hedw.), *Homalothecium lutescens* (Hedw.), *Hypnum cupressiforme* (Hedw.), *Palustriella falcate* (Hedw.) are applied with disk diffusion test on the point of 5 gram positive and 7 gr negative bacteria and 3 yeast, on 15 strains.

At the result of the tests, some studied bryophytes such as *Oxyrrhynchium hians* (Hedw), *Homalothecium lutescens* (Hedw), *Hypnum cupressiforme* (Hedw.), *Palustriella falcate* (Hedw.) have shown antimicrobial Activity but it is determined that other species have not given the result. The results taken from the antimicrobial activity against the stap *Staphylococcus aureus* bacteria are quite important that is because this bacteria is a dangerous pathogen.

Keywords: Disk diffusion, anti-microbial activity, bryophytes, microorganism

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
SINAV SONUÇ FORMU.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZ.....	iv
ABSTRACT.....	v
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	ix
TABLolar LİSTESİ.....	xi
KISALTMALAR.....	xii

BÖLÜM BİR- GİRİŞ.....1

1.1 Bitkiler Alemi.....	2
1.1.1 Tohumuz Bitkiler.....	2
1.2 Briyofitlerin Genel Özellikleri.....	3
1.3 Briyofitlerin Yapıları ve Karakteristik Özellikleri.....	3
1.4 Briyofitlerin Yaşam Alanları.....	4
1.5 Karayosunlarının Kullanıldığı Alanlar.....	4

BÖLÜM İKİ- ANTİMİKROBİYAL AKTİVİTE.....6

2.1 Antimikrobiyal Çalışma ve Örnekleri.....	6
2.2 Karayosunlarında Antimikrobiyal Aktivite.....	7
2.2.1 Antimikrobiyal Maddenin Etkinliğini Etkileyen Faktörler.....	9
2.2.1.1 Antimikrobiyal Maddenin Kimyasal Özelliği.....	9
2.2.1.2 Antimikrobiyal Maddenin Konsantrasyonu.....	9
2.2.1.3 Uygulama Sıcaklığı.....	9
2.2.1.4 Çözelti PH.....	9
2.2.1.5 Mikroorganizma/ Mikroorganizmalara Ait Faktörler.....	10
2.2.1.5.1 Mikroorganizma Yaşı.....	10
2.2.1.5.2 Canlı Mikroorganizma Sayısı.....	10
2.2.2 Antimikrobiyal Duyarlılık Testleri.....	10

2.2.2.1 Disk Difüzyon Yöntemi.....	10
2.3 Antimikrobiyal Aktivite Çalışmaları Yapılma Nedenleri.....	11
2.4 Ekstraksiyon Nedir?.....	11
2.4.1 Ekstraksiyon Yöntemi Nelerdi?.....	12
2.4.2 Ekstraksiyon İşleminde Kullanılabilecek Çözücüler.....	12
BÖLÜM ÜÇ- MATERYAL VE YÖNTEM.....	13
3.1 Antimikrobiyal Aktivite Çalışması.....	13
3.1.1 Bitki Örnekleri Toplama Alanı.....	13
3.1.2 Antimikrobiyal Aktivite Yapılacak Karayosunu Örnekleri.....	14
3.2 Ekstraksiyon Sırasında Tercih Edilen Çözücü.....	20
3.3 Analiz İçin Kullanılan Mikroorganizmalar.....	21
3.4 Deneyde Kullanılan Mikroorganizmalar.....	22
3.4.1 <i>Bacillus subtilis</i>	22
3.4.2 <i>Enterobacter aerogenes</i>	22
3.4.3 <i>Enterococcus faecalis</i>	23
3.4.4 <i>Escherichia coli</i>	23
3.4.5 <i>Listeria monocytogenes</i>	24
3.4.6 <i>Salmonella enteridis</i>	24
3.4.7 <i>Salmonella typhimurium</i>	25
3.4.8 <i>Staphylococcus aureus</i>	25
3.4.9 <i>Staphylococcus epidermidis</i>	26
3.4.10 <i>Candida albicans</i>	26
3.4.11 <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	27
3.4.12 <i>Pseudomonas fluorescences</i>	27
3.4.13 <i>Acinetobacter baumannii</i>	28
3.4.14 <i>Candida tropicalis</i>	28
3.4.15 <i>Candida glabrata</i>	29
3.5 Kullanılan Besiyeri.....	29
3.6 Örneklerin Ekstraksiyona Hazırlanması ve Ekstraksiyonu.....	30
3.7 Ekstraktların Disklere Emdirilmesi.....	32

3.8 Mikroorganizmaların Standardizyonu.....	33
3.9 Besiyerlerinin İnokülasyonu.....	33
3.10 Disklerin Petri Kabına Yerleştirilmesi.....	34
3.11 İnkübasyon.....	34
3.12 İnhibisyon Zon Ölçülmesi.....	34
BÖLÜM DÖRT- BULGULAR.....	35
4.1 Antimikrobiyal Aktivite Çalışma Bulguları.....	35
4.1.1 <i>Oxyrrhynchium hians</i> (Hedw.).....	36
4.1.2 <i>Homalothecium lutescens</i> (Hedw.).....	38
4.1.3 <i>Hypnum cupressiforme</i> (Hedw.).....	39
4.1.4 <i>Palustriella falcata</i> (Hedw.).....	40
4.1.5 <i>Grimmia orbicularis</i> (Bruch.).....	41
4.1.6 <i>Grimmia pulvinata</i> (Hedw.).....	42
4.1.7 <i>Bryum capillare</i> (Hedw.).....	43
4.1.8 <i>Pleurochaete squarrosa</i> (Brid.).....	44
BÖLÜM BEŞ- TARTIŞMA VE SONUÇ.....	45
KAYNAKÇA.....	50

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1 Bitkiler alemi sınıflandırma şeması görüntüsü.....	2
Şekil 1.2 Türkiye'nin grid sistemi (Henderson 1961) ve yerleşim yerlerinin dağılımı....	3
Şekil 2.1 Disk Difüzyon yöntemi.....	11
Şekil 3.1 Bitki Örneklerinin alındığı kampüs bölgesinin haritada gösterimi.....	13
Şekil 3.2 <i>Bryum capillare</i> doğal ortamında görüntüsü.....	15
Şekil 3.3 <i>Bryum capillare</i> mikroskop görüntüsü.....	15
Şekil 3.4 <i>Grimmia pulvinata</i> doğal ortamında görüntüsü.....	15
Şekil 3.5 <i>Grimmia pulvinata</i> mikroskop görüntüsü.....	16
Şekil 3.6 <i>Pleurochaete squarrosa</i> doğal ortamında görüntüsü.....	16
Şekil 3.7 <i>Pleurochaete squarrosa</i> mikroskop görüntüsü.....	16
Şekil 3.8 <i>Grimmia orbicularis</i> doğal ortamında görüntüsü.....	17
Şekil 3.9 <i>Grimmia orbicularis</i> mikroskop görüntüsü.....	17
Şekil 3.10 <i>Oxyrhynchium hians</i> doğal ortamında görüntüsü.....	18
Şekil 3.11 <i>Oxyrhynchium hians</i> mikroskop görüntüsü.....	18
Şekil 3.12 <i>Homolothecium lutescens</i> doğal ortamında görüntüsü.....	18
Şekil 3.13 <i>Homalothecium lutescens</i> mikroskop görüntüsü.....	19
Şekil 3.14 <i>Hypnum cupressiforme</i> doğal ortamında görüntüsü.....	19
Şekil 3.15 <i>Hypnum cupressiforme</i> mikroskopik görüntüsü.....	19
Şekil 3.16 <i>Palustriella falcata</i> doğal ortamında görüntüsü.....	20
Şekil 3.17 <i>Palustriella falcata</i> mikroskopik görüntüsü.....	20
Şekil 3.18 <i>Bacillus subtilis</i> bakterisi mikroskop görüntüsü.....	22
Şekil 3.19 <i>Enterobacter aerogenes</i> bakterisi mikroskop görüntüsü.....	22
Şekil 3.20 <i>Enterococcus faecalis</i> bakterisi mikroskop görüntüsü.....	23
Şekil 3.21 <i>Escherichia coli</i> bakterisi mikroskop görüntüsü.....	23
Şekil 3.22 <i>Listeria monocytogenes</i> bakterisi mikroskop görüntüsü.....	24
Şekil 3.23 <i>Salmonella enteritidis</i> bakterisi mikroskop görüntüsü.....	24
Şekil 3.24 <i>Salmonella typhimurium</i> bakterisi mikroskop görüntüsü.....	25
Şekil 3.25 <i>Staphylococcus aureus</i> bakterisi mikroskop görüntüsü	25
Şekil 3.26 <i>Staphylococcus epidermidis</i> bakterisi mikroskop görüntüsü.....	26

Şekil 3.27 <i>Candida albicans</i> (SEM) mikroskop görüntüsü.....	26
Şekil 3.28 <i>Pseudomonas aeruginosa</i> mikroskop görüntüsü.....	27
Şekil 3.29 <i>Pseudomonas fluorescens</i> besiyerinde görüntüsü, <i>Pseudomonas fluorescens</i> mikroskop görüntüsü.....	27
Şekil 3.30 <i>Acinetobacter baumannii</i> (SEM) mikroskop görüntüsü.....	28
Şekil 3.31 <i>Candida tropicalis</i> mayası mikroskop görüntüsü.....	28
Şekil 3.32 <i>Candida glabrata</i> mikroskop görüntüsü.....	29
Şekil 3.33 Muller Hilton Agar besiyerinin petrilere dökülmesi görüntüsü.....	29
Şekil 3.34 Blenderdan geçirilen karayosunu örneklerinin etil alkole konması görüntüsü.....	31
Şekil 3.35 Whatman No 1 filtre kağıdı ile Balon içerisine süzülen karayosunu ekstraktının görüntüsü.....	31
Şekil 3.36 Çalkalayıcıya bırakılan erlenlerin görüntüsü.....	32
Şekil 3.37 Rotary Evaporatör içerisinde alkolü uçurulmuş karayosunu özütü görüntüsü.....	32
Şekil 3.38 Karayosunu ekstraktlarının disklerle basılması görüntüsü.....	33
Şekil 3.39 Disklerin kabın içerisine yerleştirilmesi görüntüsü.....	34
Şekil 4.1 <i>Oxyrrhynchium hians</i> karayosununun <i>Pseudomonas fluorescens</i> P1 üzerinde oluşturduğu antimikrobiyal zon görüntüsü.....	36
Şekil 4.2 <i>Oxyrrhynchium hians</i> karayosunun <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923 üzerinde oluşturduğu antimikrobiyal zon görüntüsü.....	36
Şekil 4.3 <i>Hypnum cupressiforme</i> karayosununun <i>Pseudomonas fluorescens</i> P1 üzerinde oluşturduğu antimikrobiyal zon görüntüsü.....	39

TABLÖLAR LİSTESİ

Sayfa

Tablo 2.1 Bitki İçeriğinde Bulunan Aktif maddelerin Ekstraksiyonun da Yararlanılan Çözücüler.....	12
Tablo 3.1 Toplanan Karayosunu Örnekleri ve Lokasyon Bilgisi.....	14
Tablo 3.2 Deney için seçilen mikroorganizmalar.....	21
Tablo 4.1 Ekstraktların madde miktarları.....	35
Tablo 4.2 <i>Oxyrrhynchium hians</i> karayosununun disk difüzyon testinin verdiği sonuçlar.....	37
Tablo 4.3 <i>Homalothecium lutescens</i> karayosununun disk difüzyon testinin verdiği sonuçlar.....	38
Tablo 4.4 <i>Hypnum cupressiforme</i> karayosununun disk difüzyon testinin verdiği sonuçlar.....	39
Tablo 4.5 <i>Palustriella falcata</i> karayosununun disk difüzyon testinin verdiği sonuçlar.....	40
Tablo 4.6 <i>Grimmia orbicularis</i> karayosununun disk difüzyon testinin verdiği sonuçlar.....	41
Tablo 4.7 <i>Grimmia pulvinata</i> karayosununun disk difüzyon testinin verdiği sonuçlar.....	42
Tablo 4.8 <i>Bryum capillare</i> karayosununun disk difüzyon testinin verdiği sonuçlar....	43
Tablo 4.9 <i>Pleurochaete squarrosa</i> karayosununun disk difüzyon testinin verdiği sonuçlar.....	44

KISALTMALAR LİSTESİ

ADT	: Antimikrobiyal Duyarlılık Testi
DDT	: Disk Difüzyon Testi
AMR	: Antimikrobiyal Direnç
AMM	: Antimikrobiyal Madde
ETHOL	: Etil Alkol
HCL	: Hidroklorik Asit
NAOH	: Sodyum Hidroksit
KOH	: Potasyum Hidroksit
MİK	: Minimum İnhibitör Konsantrasyonu
CLSI	: Klinik ve Laboratuvar Standartları Enstitüsü
ADTS	: Antibiyotik Duyarlılık Testlerinin Standardizasyonu

BÖLÜM BİR

GİRİŞ

Bitki türlerinin çoğunun hastalıkları tedavi edebilme kabiliyetine ait görüş hemen hemen insanın yaşadığı her dönem içerisinde bilinen bir olaydır. Bitkiler elde edilen özütler açık yaraların tedavi edilmesi için ezilip lapa kıvamında yara üzerine uygulanmış, bitkiler kaynatılarak suyundan yararlanılmış veya hiçbir işlem uygulaması yapılmadan gıda olarak direkt tüketimi de tercih edilmiştir. Geniş bir perspektiften bakıldığında bitkilerin alternatif tedavide kullanımına delil oluşturacak ve yazılacak makalelere konu olacak nitelikte bilgilere rastlanmaktadır (Petrovska, 2012).

Dünya’da alternatif tedavi amaçlı kullanılan bitkiler, bitki ekstraktları, primer ve sekonder metabolizmanın oluşturduğu mevcut bileşenler ve bu bileşenlerin gösterdiği etkilere olan bilimsel merak ‘Farmasotik botanik’ alanının oluşmaya başlamasına neden olmuştur (Raza, 2006).

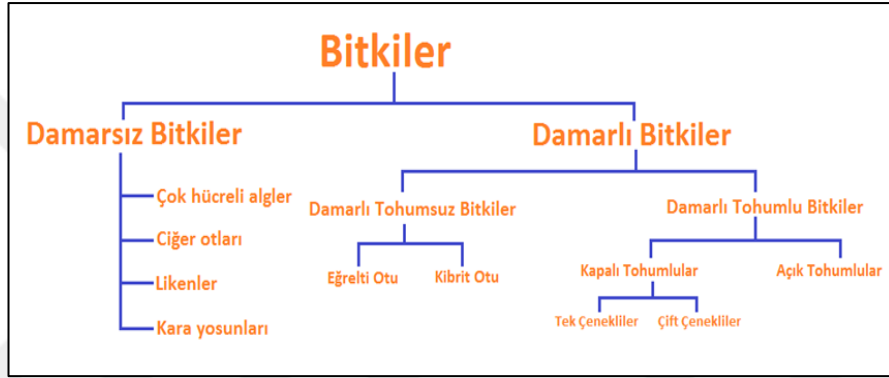
Farmakologlar ve mikrobiyologlar antimikrobiyal ajan bulma yolunda arayışa girerek işlerine yarayacak bitki türlerine ulaşmaya çalışmışlardır. Mikroorganizmalar ilaç etkilerine karşı zaman içinde dirençli hale gelmekte ve bu direnç genlerini de yeni oluşan üyelerine aktarmaktadırlar. Kullanılan ilaçların ömrü bakterilerin direnç geni kazanması sebebiyle azalmakta ve antimikrobiyal maddeye olan ihtiyaç günden güne artmaktadır. Antimikrobiyal maddeye duyulan ihtiyaç nedeniyle incelenmeye alınan ilk canlı türleri bitkiler olmaktadır. Ayrıca klinik mikrobiyologlar için araştırmanın alt yapısını oluşturan temel parçalar görevini bitkiler üstlenmiştir. Üzerinde çalışılmış, içerikleri, etken maddeleri tespit edilmiş bitki türleri olması laboratuvar çalışması sürecinde avantaj da sağladığı görülmektedir (Colozzi V, 2007).

Antimikrobiyal ajanın herhangi bir mikroorganizma türüne karşı in-vitro aktivitesini tespit etme nedeniyle yapılan testlere antimikrobiyal duyarlılık testleri denir. Klinikte antimikrobiyal içerikle yapılacak tedavinin antimikrobiyal duyarlılık testlerinden alınan sonuçların gösterdiği yol ile kararlaştırılması esas göz önüne alınır.

Antibiyotik kullanımına endeksli olarak giderek artış gösteren direnç oranlarının göze çarpması neticesinde, duyarlılık testi uygulanmadan tedaviye başlanmaması gerekmektedir. Bu şekilde izlenen yolla tedavinin başarısız bir sonuç almasını ve karşılaşılan direncin en aza indirgenmesine destek olunmalıdır (Canlı,2019).

1.1 Bitkiler Alemi

Bitkiler, fotosentez olayını gerçekleştirebilen, ökaryotik hücre yapısına sahip birbirinden farklı veya benzer özellik gösteren birden çok organizmaya ev sahipliği yapan çok geniş bir canlılar alemidir (Henderson, 1961).



Şekil 1.1 Bitkiler alemi sınıflandırma şeması görüntüsü

1.1.1 Tohumlular

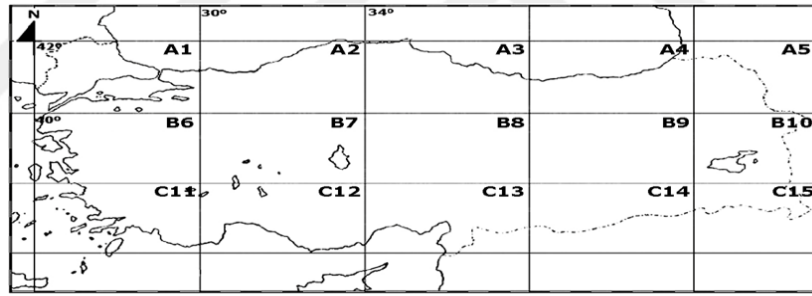
Alt başlıkları damarlı ve damarsız tohumlular olmak üzere ikiye ayrılır. Damarsız tohumlularda iletim demeti yoktur. Çiçeksiz bitkiler olduklarından tohum oluşturamazlar. Gelişme derecelerine göre 3 grupta incelenir (Canlı, 2019).

- Ciğer otları
- Boynuzlu ciğer otları
- Karayosunları

1.2 Briyofitlerin Genel Özellikleri

Briyofit terimi; karayosunları, ciğerotları ve boynuzotlarını içerisinde barındıran bitki divizyonunu ifade eder. Yakın zamanda yapılan moleküler araştırmalar ve çalışmalar ışığında Briyofitler; Anthocerotophyta, Marchantiophyta ve karayosunlarını içine alan Bryophyta olmak üzere 3 kısım da incelenmektedir (Altuner,2010).

Kutuplardan başlayarak ekvatora kadar uzanan Dünya'da büyük bir coğrafi bölgede mevcut olan briyofitler, primitif yapısı ve küçük ebatları sebebiyle bilim insanlarının araştırma konusu olarak tercih etmedikleri türler olmuşlardır. Türkiye, briyofit bitkiler bakımından zengin ülkelerden birisidir. Şimdiye kadar Türkiye'den 780 karayosunu, 182 ciğerotu ve 4 boynuzsu ciğerotları olmak üzere 966 briyofit takson bilgisi kayıtlara geçmiş bulunmaktadır (Özdemir,2021).



Şekil 1.2 Türkiye'nin grid sistemi (Henderson 1961) ve yerleşim yerlerinin dağılımı

1.3 Briyofitlerin Yapıları ve Bazı Karakteristik Özellikleri

Karayosunları ve ciğerotları birkaç mm'den 70 cm'ye kadar uzayabilen, genellikle küçük ve ilkel formda basit bitkilerdir. Sürgünleri neredeyse hepsinde gövde ve yapraklara ayrılan, ancak yüksek yapıda bitkilerin sahip olduğu şekilde görülen bir kök, gövde yapısına ve elemanlarına sahip olmayan bryofitler gelişmiş bitkilerden farklı olarak daha zayıf bir biçimde yapılanmıştır (Glime, 2013). Vasküler bitkilerin sahip olduğu bir iç farklılaşma mevcut olmayan bryofitlerin yaprakları çoğunlukla minik ve her noktaya eşit bir şekilde dağılan tek bir hücre tabakasından meydana gelmiştir. Bazı yapraklı karayosunlarında orta damar bulunsa bile, hiçbir ciğerotunda

kalın bir orta damar bulunmamakla birlikte eşit dağılan benzeşik bir yapı söz konusudur. Bryofitlerde yapraklar da yaprak sapı mevcut değildir (Goffined, 2009).

Bryofitler, yaşadıkları bölgeye rizoid adı verilen renksiz veya kahverengimsi iplik benzeri yapılarla birlikte bağlanır İletim dokusu görülmeyen karayosunları ve ciğerotları, suyu bir hücre yapısında ve kalınlığındaki birden çok yaprak benzeri yapılarıyla absorbe eder. Ortam sudan yoksun olduğunda karayosunlarının yaprakları kıvrık hale gelir, büzüşür ve kahverengimsi bir görüntü meydana geldiği görülür. Bu bitkiler, tekrar su ile buluşuncaya dek hiçbir işlevsel eylemde bulunamazlar (Sunter, 2007).

1.4 Briyofitlerin Yaşam Alanları

Bryofitler kuzey ve güney yamaçlarında hem ılıman hem de tropikal alanların nemli iklimlerinde bitki örtüsünün bir kısmını oluşturur. Orman ekosisteminde toprak üstünde halıyı andıran bir görüntüde parlayan yeşil renkte, yaygın ölmüş bitkilerin oluşturduğu sulak alanlarda tümsekler ve çukurlar içerisinde, yeşil, kahverengi ve kırmızı renklerde görülür. Bununla beraber doğada taş üstü, kaya üstü, tamamen su içerisine gömülü ve su içinde bulunan kaya üzerlerinde görülebildiği gibi, ölmüş ve canlı ağaçların gövdeleri ve dallarında, yarı saprofit olarak çürümekte olan organik maddeler üzerinde ve nemin çok az olduğu kuru bölgelerde de yaşam sürebilir (Kamer, 2006).

1.5 Karayosunlarının Kullanıldığı Alanlar

Karayosunları, indikatör bir bitki olarak kullanılır. Çevre koşullarının etkinliğinin nasıl olacağının tespiti konusunda karayosunlarından faydalanılmaktadır. Erozyonun tespit edilmesi ve önlenmesi gibi durumların tespitinde de yine karayosunlarından yararlanılmaktadır. Karayosunlarının sporlarının toprak üzerine yayılması ile topraktaki fazla suyun karayosunları tarafından hapsedilmesi ile erozyonun önlenmesine yönelik araştırma sonuçları mevcuttur (Savaroğlu, 2011).

Toprağın azot oranını zengin hale getirmek amacıyla kullanılır. Karayosunlarının yakıt şeklinde kullanımları vardır. Uygun fiyatlı oluşu ve ürünün uzun süre kullanılması giysi olarak karayosunlarının tercihine neden olmuştur.

Biyofilm olarak adlandırılan havuzlarda kirliliğe neden olan sorunların önlenmesinde karayosunu türlerinden bazıları etkin şekilde tercih edilmiştir. Tıpta kullanım alanlarından bahsedilecek yelpaze çok geniştir. Birçok hastalığın tanısının konulmasında, bitkisel formda ilaçların üretilmesinde etkileri olduğunu söylemek mümkündür. Ayrıca savaş zamanlarında sargı bezi olmadığı zamanlarda bir sargı bezi görevi görerek yaraların enfeksiyon kapmasını önlemek amacıyla tercih edilmiştir (Canlı, 2009).



BÖLÜM İKİ

ANTİMİKROBİYAL AKTİVİTE

2.1 Antimikrobiyal Aktivite Çalışması ve Örnekleri

Antimikrobiyal kelimesi, mikroorganizmaların yaşam faaliyetlerini azaltma gücünü barındıran maddeleri tasvir etmek için kullanılır. İnsanlarda rastlanan hastalıkların (örneğin, tüberküloz, bakteriyel menenjit) tedavi edilmesinde sık bir şekilde kullanılır ve klinik uygulama yöntemlerinde (örneğin, organ nakli, kalp ameliyatı) yan etki riskinin azaltılmasında çok ciddi bir rolü vardır. Antimikrobiyaller, veterinerlikte hastalıkların tedavisinde (örneğin mastitispnömoni) ve tedavi etme amacı olmaksızın da (örneğin, dezenfektanlar, koruyucular) yaygın şekilde kullanılır (Serpi, 2012).

Antimikrobiyal direnç (AMR), mikroorganizmanın daha önce karşılaştığı tedavi yöntemine direnme becerisidir. Bir mikroorganizma, kendini öldürmeyecek seviyede bir maddeye devamlı olarak maruz tutulursa, bu maddeye karşı direnç geliştirdiği görülür. AMR gelişmesi, insanlardaki bulaşıcı hastalıkların tedavisini riske sokan bir durum yaratır. Antimikrobiyal araştırmalar uzun yıllar süresince incelenmeye devam edilmiştir. 2007 yılında Singh ve arkadaşlarının uyguladıkları bir çalışmada 13 karayosunun etanolde ekstrakte edilip antimikrobiyal ve antifungal aktiviteleri 19 mikroorganizma için mikrodilüsyon tekniği kullanılarak incelenmiştir. Yapılan araştırmalar sonucunda 6 mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal olarak en etkin tür olduğu bulunmuştur. Enfeksiyon tedavisi ve insan cilt hastalıklarının tedavisinde kullanılan *S. junghuhnionum*, *B. javanica*, *B. rutabulum*, *B. arcuata*, *M. marginatum*, *E. rubicundus* gibi bazı türlerin bu sonucu onaylayıcı şekilde olduğu görülmüştür (Singh, 2007).

Kong ve arkadaşları birlikte bir karayosunu türü olan *Hylocomnium splendens*'in antibakteriyel etkinliğini saptamak amacıyla bitki örneğinin beş farklı çözücünde (n-hekzan, diklorometan, 32 etilasetat, n-butanol ve su çözücüsü) özütü hazırlanmıştır.

Karayosununun antimikrobiyal aktivitesini disk difüzyon yöntemi kullanılarak ölçtüklerinde *H. splendens*'in Gram (-) bakterilerin hiçbirine karşı bir etkisi olmazken Gram (+) bakterilere karşı aktivite gösterdiği gözlemlenmiştir. Araştırılan taksonun özellikle *Staphylococci*'ye karşı çok güçlü antimikrobiyal aktivitesi olduğu belirlenmiştir. *H.splendens* 'in beş tane özüt arasından bilhassa etil asetat özütünün dört tür Gram (+) bakteriye karşı güçlü aktivite gösterdiği kaydedilmiştir (Kong, 2007).

Tortella squarrosa türüne yapılan bir diğer bir çalışmada ise 11 bakteri suşu kullanılmış ve antimikrobiyal aktivite incelenmiştir. Sonuç olarak *Bacillus subtilis*, *Proteus mirabilis*, *Escherichia coli* ve *Enterobacter cloacae* 'nın daha hassas olduğunu açıklamışlardır. *Artemisia absinthium*'dan hazırlanan özütlerin antimikrobiyal aktiviteleri disk difüzyon yöntemiyle test edilecek mikroorganizmalar üzerinde denenmiştir. Bulunan sonuçlar, bazı Gram (+) ve (-) bakterilere karşı antimikrobiyal bir aktivite göstermesine karşın kullanılan maya kültürlerine karşı antifungal bir etkinliğe sahip olmadığı belirlenmiştir. *Sphagnum* karayosunu (*S. capillifolium* ve *S. centrale*) türlerinin 15 mikroorganizmaya karşı farklı özütlerinin antimikrobiyal etkinliği araştırılıp, dört farklı çözücü madde olan petrol eteri, etil asetat, diklorometan, metanol ile elde edilen özütlerin antimikrobiyal aktiviteleri delik agar metodu kullanılarak saptanmıştır. Değişken gıda zehirlenmeleri ve gıdaların bozulmasına etken olan bakterilerin üremelerini durdurduğu belirlenmiştir (Onbaşılı, 2011).

2.2 Karayosunlarında Antimikrobiyal Aktivite

Fitokimyasal maddelerin bitkide antimikrobiyal aktivite oluşumuna sebep olduğu tespit edilmiştir. Birincil metabolit olarak adlandırılan maddeler karayosunlarının antimikrobiyal aktivite göstermesine sebebiyet veren etkenlerdir. Bitki için zorunlu diyebileceğimiz fotosentetik olaylarda karşımıza çıkan pigmentler, karbonhidrat türevleri, proteinler primer metabolizma tepkimelerinden oluşan maddelerdir (Altuner, 2008).

Damarlı bitkiler ile briyofitlerin ortak noktaları irdelendiğinde primer metabolizmalarının çok yakın olduğu saptanmıştır. “Selüloz benzeri esansiyel

bileşikler, klorofil b, klorofil a, ana karotenoidler, nükleik asitler, nişasta, şekerler ve lipidleri tıpkı briyofitler gibi içeriklerinde barındırdıkları tespit edilmiştir. Hayati bir önem taşımayan, bitkinin gelişimsel sürecine direkt olarak etkisi olmayan organik maddeleri bitkiler sekonder metabolizmaları ile üretir. Fenolikler, terpenler ve alkaloidler olmak üzere sekonder metabolizma sonucu oluşan maddeleri üç ana başlıkta toplamak mümkündür (Anonymous, 2009).

Briyofitlerin içerik analizleri ile alakalı yürütülen kimyasal çalışmalarda lignine benzer aromatik bileşiklerin bulunduğu, karbonhidratların ve aminoasitlerin yapılarında mevcut olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Çiçekli bitkilerle briyofitler mukayese edildiğinde kapladıkları alan bakımından briyofitler kısıtlı bir bölgede yaşamlarını sürdürmektedir (Karaca,2017).

Herbaryumlarda briyofit örnekleri hiçbir işlem görmeden, korunması için kimyasal maddelere veya ilaçlara gereksinim duyulmadan uzun zaman dilimi boyunca raflarda muhafaza edilir (Keskin,2019).

Araştırmalar bu bitki topluluğu üzerinde hali hazırda devam etmektedir. Antimikrobiyal ilaç üretiminde tercih edilecek ürünler içerisinde değerli olduğunu her araştırmanın sonunda görmek mümkündür. İçeriklerinde etken maddelerin tespit edilmesi adı altında yapılan çalışmalar mikroorganizmaların antibiyotiklere dayanaklı olmasını engelleyici sonuçlar alınmasıyla ilerleyen süreç içerisinde bir çözüm bulunabileceği umudunu canlandırmaktadır (Canlı, 2012).

Karayosunlarının toplandığı bölgenin mevcut yapısı, laboratuvar çalışmalarının sürecinde aksaklık olmaması, hataya mahal vermeden yapılan ekstraksiyon yöntemi ve uygun seçilen solventin sonuçların alınmasında da verimli bulgulara ulaşılmasında da ki önemi çoktur. Elde edilen pozitif bilgiler bitkisel tedaviye güvenilmesi ve yapay ilaçların kullanılmasının azaltılması bakımından bir tercih yapılması alanını açmaktadır. Bununla birlikte daha çok karayosununun araştırılması için seçilmesine de zemin hazırlamaktadır (Bozyel, 2010).

2.2.1 Antimikrobiyal Maddenin Etkinliğini Etkileyen Faktörler

2.2.1.1 Antimikrobiyal Madde'nin Kimyasal Özelliği

Organik özellikte olan maddenin faaliyetleri genellikle yapılarındaki karbon ve hidrojen sayılarıyla ile eşit oranda yükselmektedir. İnorganik özellikte olanların faaliyetleri ise suda yük alma istekleriyle bağlantılıdır. Bu nedenle iyon gücü diğerlerinden fazla olan inorganik asitler ve alkaliler (NaOH ve KOH gibi) yüklenme güçleri az olanlara nazaran daha fazla etkili olurlar (Canlı,2019).

2.2.1.2 Antimikrobiyal Madde'nin Konsantrasyonu

Yüksek dozlarda mikropları öldüren, düşük dozlarda ise üremelerini durdurucu davranış gösterirler. Fakat konsantrasyon artışı ile mikropları öldürme tesiri arasında devamlı ve paralel bir bağlantı mevcut değildir. Belli bir yoğunluğa ulaşıldıktan sonra mikrop öldürücü etkisinde bir değişiklik görülmemektedir (Canlı,2019).

2.2.1.3 Uygulama Sıcaklığı

Sıcaklık yükseldikçe doğrusal olarak yükselir maddenin gösterdiği faaliyet artar. Fakat çözeltilerinin belirli sıcaklıklarında üzerine çıkmaması gereklidir. Çünkü her antimikrobiyal maddenin etkinlik gösterdiği sıcaklık birbirinden farklılık gösterir. Bu noktada altını çizdiğimiz kısım sıcaklığın çözmeye yetecek kadar yüksek güçte fakat inaktif hale getirmeyecek kadar düşük güçte olmasıdır (Canlı,2019).

2.2.1.4 Çözelti pH'sı

Her antimikrobiyal maddenin belli bir pH değeri vardır ve pH'daki küçük değişiklikler sonuç üzerinde büyük değişiklikler oluşturur. Klor ve iyot içeren dezenfektanların faaliyeti genellikle pH arttıkça düşmektedir. Klorlu dezenfektan olan hipokloritlerin en etkin pH'sı 7 civarındadır. Fakat hipokloritler nötral pH'larda metal yüzeyde aşındırıcı, yakıcı çürütücü etki yaratırlar ve bu sebeple de metal yüzeylerin dezenfeksiyonu için, etkinliğin azaltıldığı ancak az miktarda aşındırıcı yakıcı, çürütücü oldukları alkali şartlarda (pH 9.0 gibi) kullanım yapılır. İyodoforlar optimum olarak asidik şartlar altında uygulamaya tabi tutulur ve pH 5'in altında klorlu dezenfektanlara

göre daha çok etkindirler. Kvarterner amonyum bileşikleri ise alkali şartlar sağlandığında etkindir (Canlı,2019).

2.2.1.5 Mikroorganizma/mikroorganizmalara Ait Faktörler

2.2.1.5.1 Mikroorganizma Yaşı. Mikroorganizmalar genellikle üremelerinin logaritmik olduğu dönemde antimikrobiyal aktivite etkilerine karşı daha dirençli olurlar (Canlı,2019).

2.2.1.5.2 Canlı Mikroorganizma Sayısı. Ortamdaki canlı mikroorganizma sayısı antimikrobiyal maddenin etki süresi arttıkça artış göstermektedir (Canlı,2019).

2.2.2 Antimikrobiyal Duyarlılık Testleri

1) Dilüsyon yöntemi

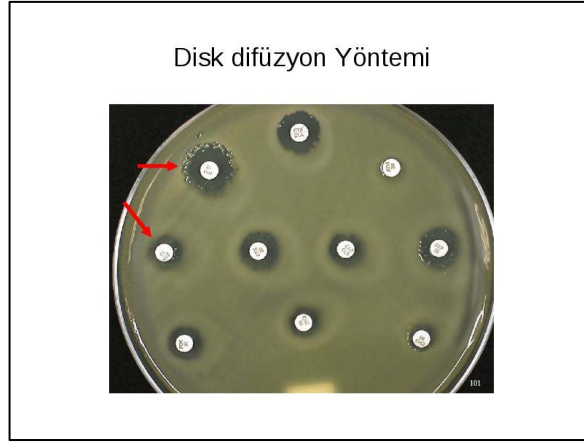
- Buyyon dilüsyon
- Makrodilüsyon
- Mikrodilüsyon
- Agar dilüsyon

2) Difüzyon yöntemi

Bu çalışmada Disk Difüzyon Testi uygulanmaktadır.

2.2.2.1 Disk Difüzyon Yöntemi

Disk difüzyon yöntemi esas olarak, katı besiyeri içerisine inokule edilen mikroorganizmaların, besiyeri yüzeyine konan disklerden yayılarak genişleyecek olan antimikrobiyal maddeyle birlikte üremeleri olayıdır. Antimikrobiyal madde faaliyetleri disklerin etrafında meydana gelen üremenin engellendiği bölgelerin ölçülmesiyle saptanır. Sıvı besiyerlerinde mikroorganizmalarla antimikrobiyal maddeler arasında doğrudan ilişki bulunduğundan dilüsyon yöntemlerinde sonuçlar daha hassas alınır. Buna rağmen uygulamadaki kolaylık göz önüne alındığında disk difüzyon yöntemi dünyada en çok tercih edilen yöntemdir (Canlı,2015).



Şekil 2.1 Disk Difüzyon yöntemi

2.3. Antimikrobiyal Aktivite Çalışmalarının Yapılma Nedenleri

Son yüzyılda antimikrobiyal maddelerin de kullanımı artmaya başladıkça, infeksiyöz ajanların tedavi olasılığı güçlendirilmiştir. Ancak ilaç kullanım dozları artış gösterdikçe negatif sonuçlar, buna bağlı da toplumda negatif izlenimler ortaya çıkmıştır (Aydın, 2020).

Antimikrobiyal duyarlılık test sonuçları ile varılan değerlerin tedavi başarısını tespit etmede destek olabilmesi için test sonuçları tekrar edilebilir şekilde olmalıdır. Bu olayı başarabilmek için testte sadece değişken mikroorganizmanın kendisi olmalı ve diğer değişkenlerin standart hale getirilmesi gereklidir. Bu hedefle antimikrobiyal duyarlılık testlerinde uygulanması tavsiye edilen besiyeri, inkübasyon şartları, antimikrobiyal dozu ve mikroorganizma miktarı önceden belirlenmiştir. Sonuçların güvenilir olmasını meydana getirmek için devamlı kalite kontrol tavsiyeleri de mevcuttur. Bunun sayesinde ulaşılan MİK değerleri veya inhibisyon zon çapları, mikroorganizma ve antimikrobiyal kombinasyonları için adım adım tespit edilen klinik eşik değerler ile kıyaslanabilmektedir (Fidan, 2016).

2.4. Ekstraksiyon Nedir?

Bir çözelti veya süspansiyonda organik ya da inorganik maddeyi bir başka çözücü kullanarak ayırma işlemine ekstraksiyon denir. Bu yöntemde bir saflaştırmadan çok ayırmadan bahsedilebilir (Canlı,2009).

2.4.1 Ekstraksiyon Yöntemi Nelerdir?

- Blender ile ekstraksiyon
- Ultrason yardımıyla ekstraksiyon
- Mikrodalga yardımıyla ekstraksiyon
- Soxhlet cihazı ile ekstraksiyon
- Sıvı azot ile ekstraksiyon

(Altuner, 2015).

2.4.2 Ekstraksiyon İşleminde Kullanılabilecek Çözücüler

Ekstraksiyon işlemi sırasında kullandığımız çözücülerin, maddeleri çözebilme oranı farklıdır. Bitkilerin özellikleri de göz önüne alındığında çözücüler farklı oranlarda kullanmak gereklidir. Yapılan deneyler niteliğinde etil alkolün antimikrobiyal aktiviteye neden olan maddelerin büyük bir kısmını çözdüğü saptanmıştır. Kullanımının kolaylığı, riskin az olması, sağlığınıza karşı da tehdit oluşturmaması etil alkolün avantajlarında biridir (CLSI, 2006).

Tablo 2.1 Bitki İçeriğinde Bulunan Aktif maddelerin Ekstraksiyonun da Yararlanılan Çözücüler (Canlı, 2009).

SU	ETİL ALKOL	METİL ALKOL	KLOROFORM	ETER
Antosiyanin	Polifenol	Antosiyaninler	Terpenoidler	Komarinler
Nişasta	Tanninler	Terpenoidler	Flavanoidler	Yağ asitleri
Saponinler	Flovonol	Tanninler		Terpenoidler
Tanninler	Steroller	Saponinler		Alkoloidler
Lektinler	Terpenoidler	Ksantosilenler		
Polipeptitler	Propolis	Totarol		
Terpenoidler	Alkoloidler	Kuasinoidler		
		Laktonlar		
		Flavonlar		

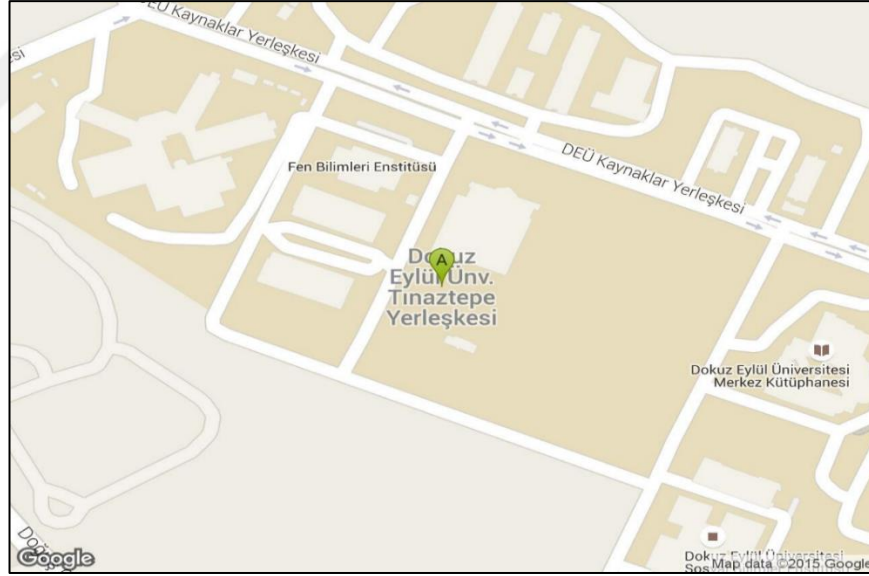
BÖLÜM ÜÇ

MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Antimikrobiyal Aktivite Çalışması

3.1.1. Bitki Örnekleri Toplanma Alanı

Gerçekleştirilen arazi çalışması sırasında toplanan örnekler ‘Dokuz Eylül Üniversitesi Tınaztepe Kampüsü’ alanı içerisinde bulunan ‘Kampüs City’ olarak bilinen yere doğru giden ormanlık alandan ve ‘Fen Edebiyat Fakültesi’ kantini yakınlarındaki ağaçlık alanlardan toplanmıştır. Arazi çalışması yapılan bölge coğrafik özellik bakımından deniz seviyesinden 182 metre yüksekliğin de, yer yer çalılar, ormanlık alanları sıklıkta, bazı bölgeleri su birikintisi barındıran bir bölgedir. Arazi çalışması için yağmur sonrası bir gün seçilmiştir. Bölge karayosunu bazında zengin bir floraya sahip olduğu gibi başka birçok bitki ve hayvan türlerine de ev sahipliği yapmaktadır.



Şekil 3.1 Bitki Örneklerinin alındığı kampüs bölgesinin haritada gösterimi

3.1.2 Antimikrobiyal Aktivite Yapılacak Karayosunu Örnekleri

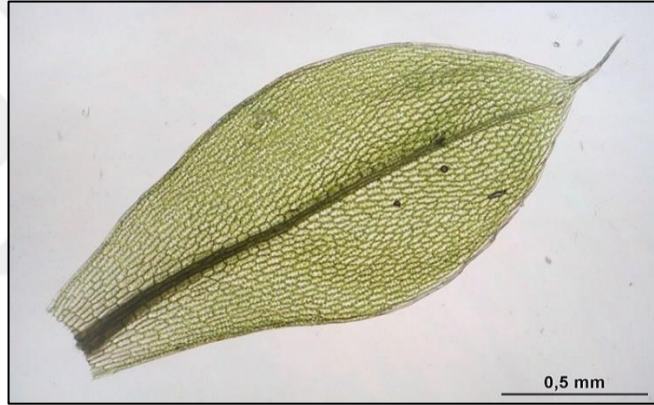
Tınaztepe kampüsü içerisinde yapılan arazi çalışması sonucunda 8 farklı tür toplandığı alınan bitki kesitleri üzerinde ki mikroskopik çalışmalar, kaynak taramaları ışığında saptandı. Türlerin toplandığı yerler, tür isimleri ve lokasyonları aşağıda ilgili tabloda verilmiştir. Türlerin doğal yayılış ortamları arazi sırasında çekilen fotoğraflarda dahil edilerek eklenmiştir. Aynı zamanda mikroskop altında ki görüntü görsellerine de yer verilmiştir. Örnekler Prof. Dr. Kerem CANLI tarafından teşhis edilmiştir. Örnekler Dokuz Eylül Üniversitesi Biyoloji Bölümünde saklanmaktadır.

Tablo 3.1 Toplanan Karayosunu Örnekleri ve Lokasyon Bilgisi

FAMİLYA	TÜR	HABİTAT
<i>Grimmiaceae</i>	<i>Grimmia pulvinata (Hedw.)</i>	Tınaztepe Kampüs City yolu orman içinde kaya üzeri
<i>Pottiaceae</i>	<i>Pleurochaete squarrosa (Brid.)</i>	Tınaztepe Kampüs City yolu orman içinde toprak üzeri
<i>Bryaceae</i>	<i>Bryum capillare (Hedw.)</i>	Tınaztepe Kampüs City yolu orman içinde toprak üzeri
<i>Grimmiaceae</i>	<i>Grimmia orbicularis (Bruch)</i>	Tınaztepe Kampüs Öğretim üyeleri binası önü yokuş duvarı üzeri
<i>Brachytheciaceae</i>	<i>Oxyrrhynchium hians (Hedw)</i>	Tınaztepe Kampüs orman içi yol üzerinden
<i>Brachytheciaceae</i>	<i>Homalothecium lutescens (Hedw.)</i>	Tınaztepe Kampüs orman içi yol üzerinden
<i>Hypnaceae</i>	<i>Hypnum cupressiforme (Hedw.)</i>	Tınaztepe Kampüs orman içi yol üzerinden
<i>Amblystegiaceae</i>	<i>Palustriella falcate (Hedw.)</i>	Tınaztepe Kampüs orman içi yol üzerinden



Şekil 3.2 *Bryum capillare* doğal ortamında görüntüsü (Kişisel arşiv, 2022)



Şekil 3.3 *Bryum capillare* mikroskop görüntüsü (Canlı, 2012)



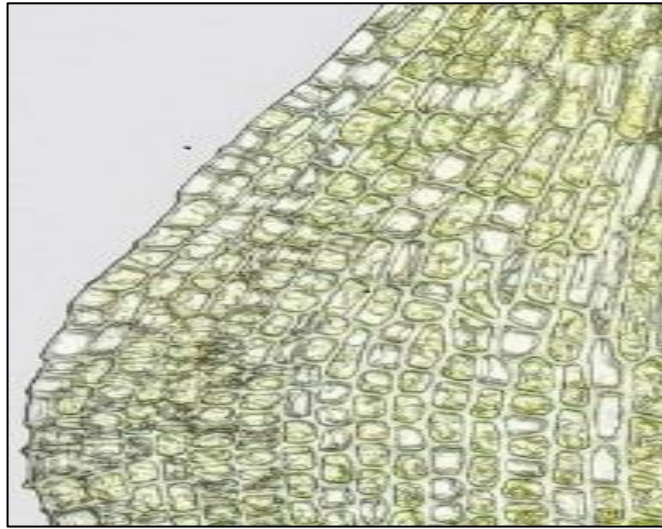
Şekil 3.4 *Grimmia pulvinata* doğal ortamında görüntüsü (Kişisel arşiv, 2022)



Şekil 3.5 *Grimmia pulvinata* mikroskop görüntüsü (Canlı,2012)



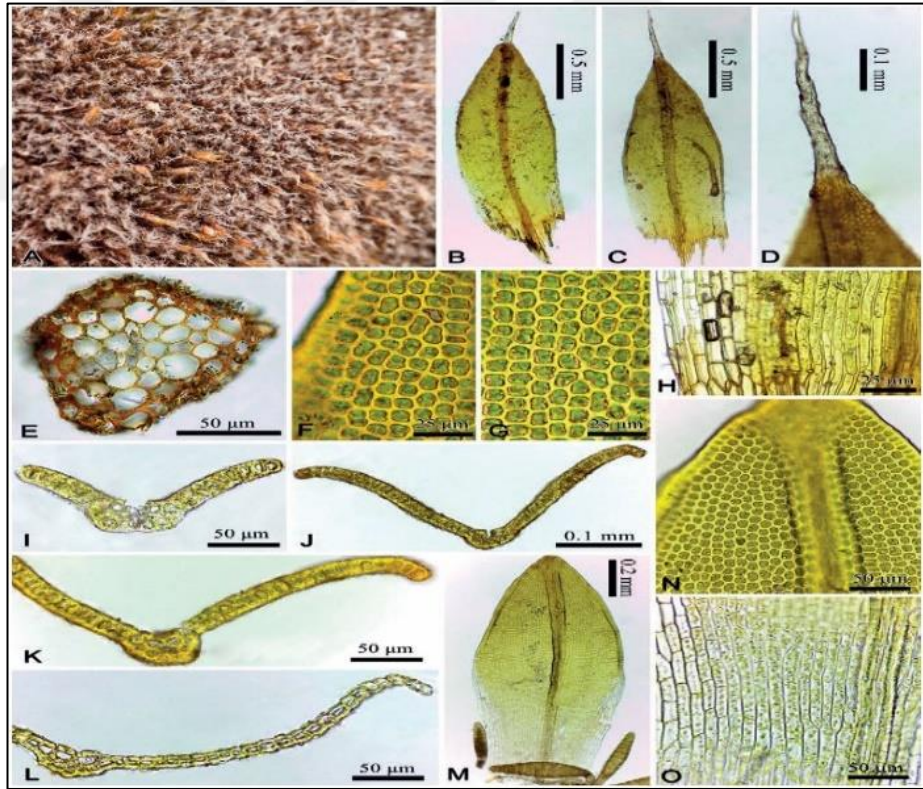
Şekil 3.6 *Pleurochaete squarrosa* doğal ortamında görüntüsü (Kişisel arşiv, 2022)



Şekil 3.7 *Pleurochaete squarrosa* mikroskop görüntüsü (Canlı,2012)



Şekil 3.8 *Grimmia orbicularis* doğal ortamında görüntüsü (Kişisel arşiv, 2022)



Şekil 3.9 *Grimmia orbicularis* mikroskop görüntüsü (Canlı,2012)



Şekil 3.10 *Oxyrhygium hians* doğal ortamında görüntüsü (Kişisel arşiv,2022)



Şekil 3.11 *Oxyrhygium hians* mikroskop görüntüsü (Canlı,2012)



Şekil 3.12 *Homolothecium lutescens* doğal ortamında görüntüsü (Kişisel arşiv,2022)



Şekil 3.13 *Homalothecium lutescens* mikroskop görüntüsü (Canlı,2012)



Şekil 3.14 *Hypnum cupressiforme* doğal ortamında görüntüsü (Kişisel arşiv,2022)



Şekil 3.15 *Hypnum cupressiforme* mikroskopik görüntüsü (Canlı,2012)



Şekil 3.16 *Palustriella falcata* doğal ortamında görüntüsü (Kişisel arşiv,2022)



Şekil 3.17 *Palustriella falcata* mikroskopik görüntüsü (Canlı,2012)

3.2 Ekstraksiyon Sırasında Tercih Edilen Çözücü

Toplanan ve kurumaya bırakılan karayosunu örneklerini ekstrakt halini getirmekte kullanılan çözücü etanoldür (EtOH). Bu çözücü diğer çözücülerin içinden tercih etmemizin başlıca nedeni çalışmanın sonucunda tedavi amaçlı kullanılacak bir sonuca hizmet etmesidir. Etil alkol su gibi canlı bünyesine zarar vermeden çözücü görevi üstlenen bir bileşiktir.

3.3 Analiz İçin Kullanılan Mikroorganizmalar

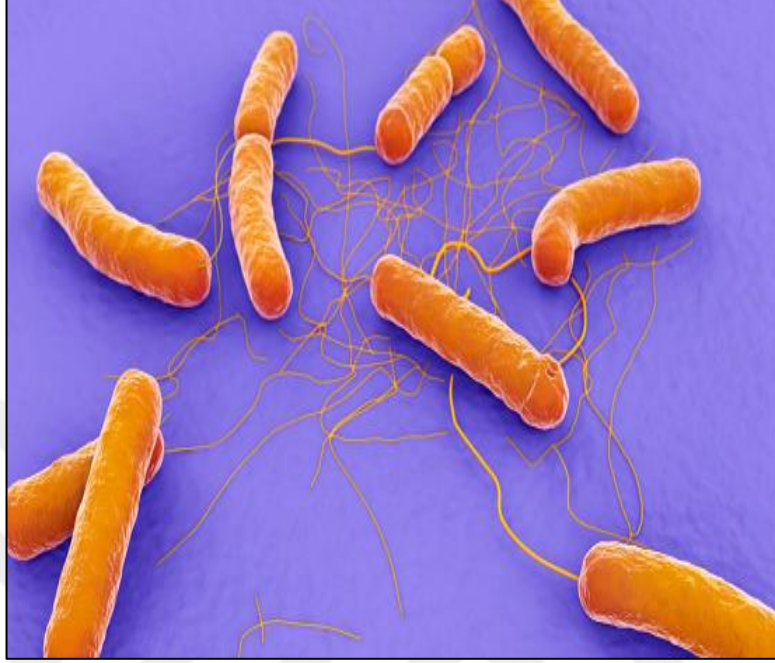
Deney sırasında ekstraktların antimikrobiyal aktivitesini görmek amacıyla 15 farklı suş seçimi yapılması uygun bulunmuştur. Gram (-), gram (+) bakteri ve maya gibi çeşitli organizmalar seçilmiştir. Suşlarımız içerisinde farklı sağlık sorunlarına neden olacak mikroorganizmalarda bulunur. Suşların 5 tanesi gram (+), kalan 7 tanesi de gram (-) suşlar olarak tercih edilmiştir. Maya olarak *Candida albicans*, *Candida tropicalis*, *Candida glabrata* seçilmiş, 3 farklı tür kullanılmasına karar verilmiştir.

Tablo 3.2 Deney için seçilen mikroorganizmalar

SUŞ	GRAM	MAYA/BAKTERİ
<i>Bacillus subtilis</i> DSMZ 1971	+	Bakteri
<i>Candida albicans</i> DSMZ 1386	+	Maya
<i>Enterobacter aeogenes</i> ATCC 13048	-	Bakteri
<i>Enterococcus faecalis</i> ATCC 29212	+	Bakteri
<i>Escherichia coli</i> ATCC 25922	-	Bakteri
<i>Listeria monocytogenes</i> ATCC 7644	+	Bakteri
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> DSMZ 50071	-	Bakteri
<i>Pseudomonas fluorescens</i> P1	-	Bakteri
<i>Salmonella enteritidis</i> ATCC 13076	-	Bakteri
<i>Salmonella typhimurium</i> SL1344	-	Bakteri
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923	+	Bakteri
<i>Staphylococcus epidermidis</i> DSMZ 20044	+	Bakteri
<i>Acinetobacter baumannii</i> CECT 4503	-	Bakteri
<i>Candida tropicalis</i>	+	Maya
<i>Candida glabrata</i>	+	Maya

3.4 Deneylerde Kullanılan Mikroorganizmalar

3.4.1 *Bacillus subtilis*



Şekil 3.18 *Bacillus subtilis* bakterisi mikroskop görüntüsü

3.4.2 *Enterobacter aerogenes*



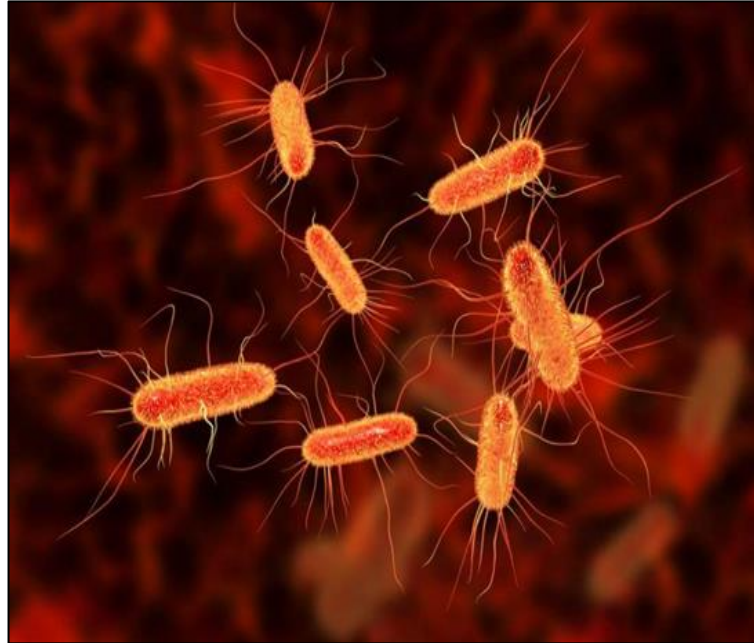
Şekil 3.19 *Enterobacter aerogenes* bakterisi mikroskop görüntüsü

3.4.3 *Enterococcus faecalis*



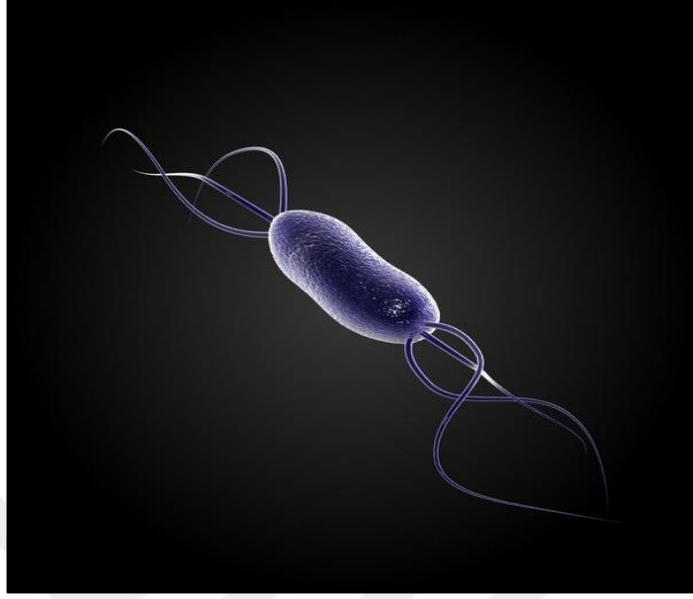
Şekil 3.20 *Enterococcus faecalis* bakterisi mikroskop görüntüsü

3.4.4 *Escherichia coli*



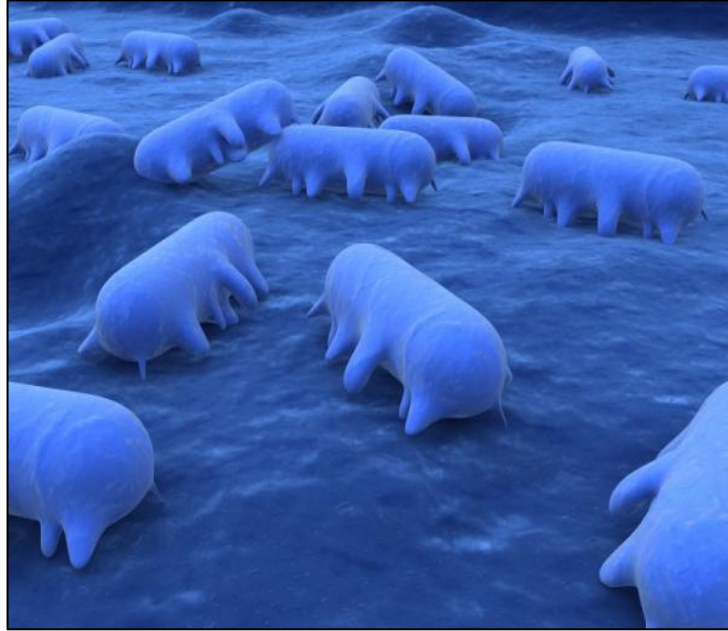
Şekil 3.21 *Escherichia coli* bakterisi mikroskop görüntüsü

3.4.5 *Listeria monocytogenes*



Şekil 3.22 *Listeria monocytogenes* bakterisi mikroskop görüntüsü

3.4.6 *Salmonella enteritidis*



Şekil 3.23 *Salmonella enteritidis* bakterisi mikroskop görüntüsü

3.4.7 *Salmonella typhimurium*



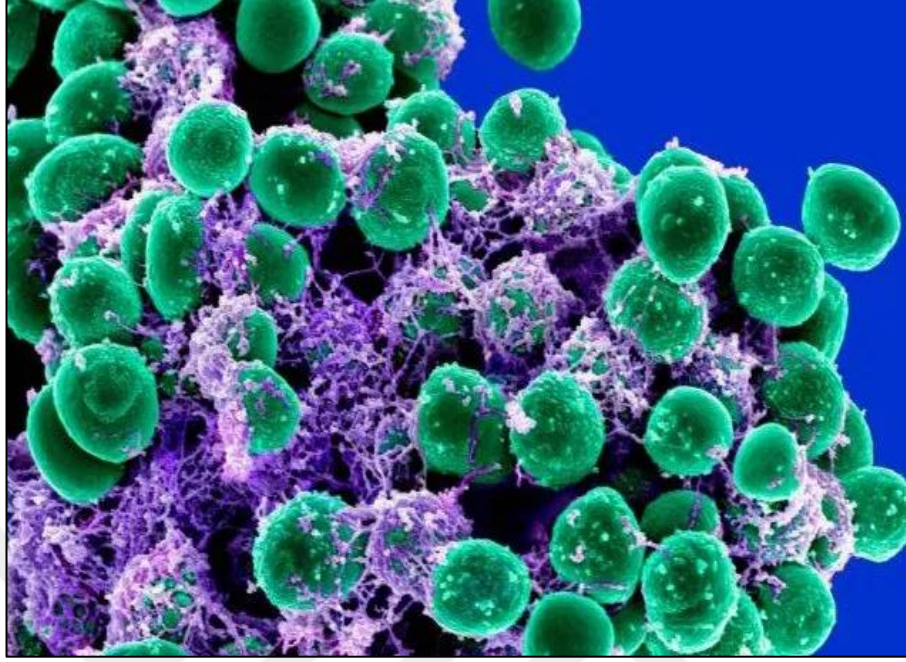
Şekil 3.24 *Salmonella typhimurium* bakterisi mikroskop görüntüsü

3.4.8 *Staphylococcus aureus*



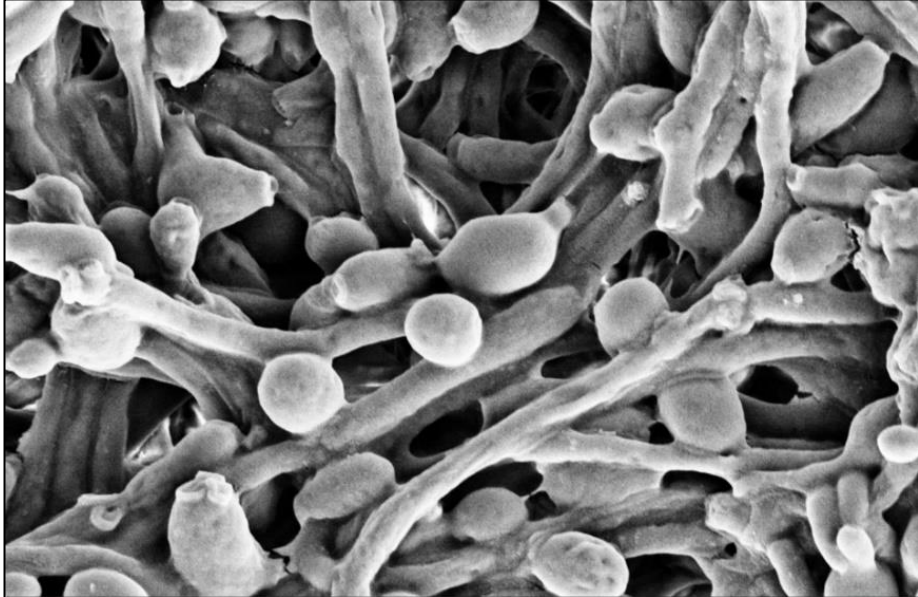
Şekil 3.25 *Staphylococcus aureus* bakterisi mikroskop görüntüsü

3.4.9 *Staphylococcus epidermidis*



Şekil 3.26 *Staphylococcus epidermidis* bakterisi mikroskop görüntüsü

3.4.10 *Candida albicans*



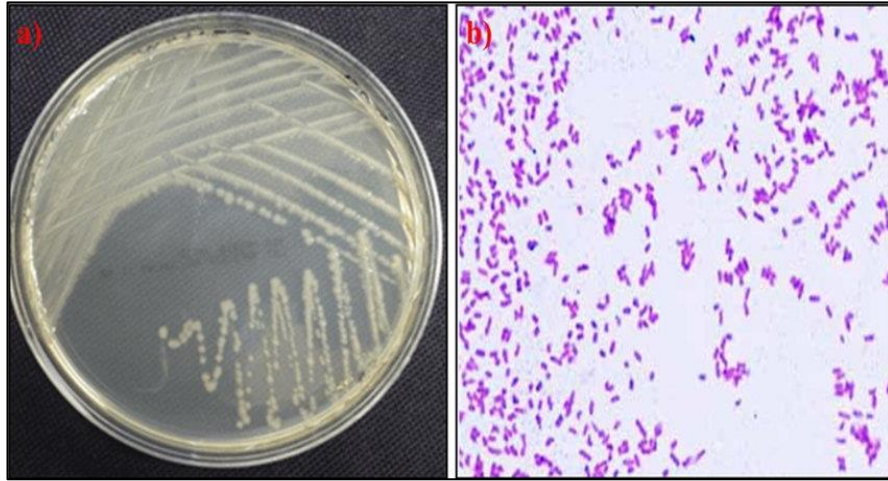
Şekil 3.27 *Candida albicans* (SEM) mikroskop görüntüsü

3.4.11 *Pseudomonas aeruginosa*



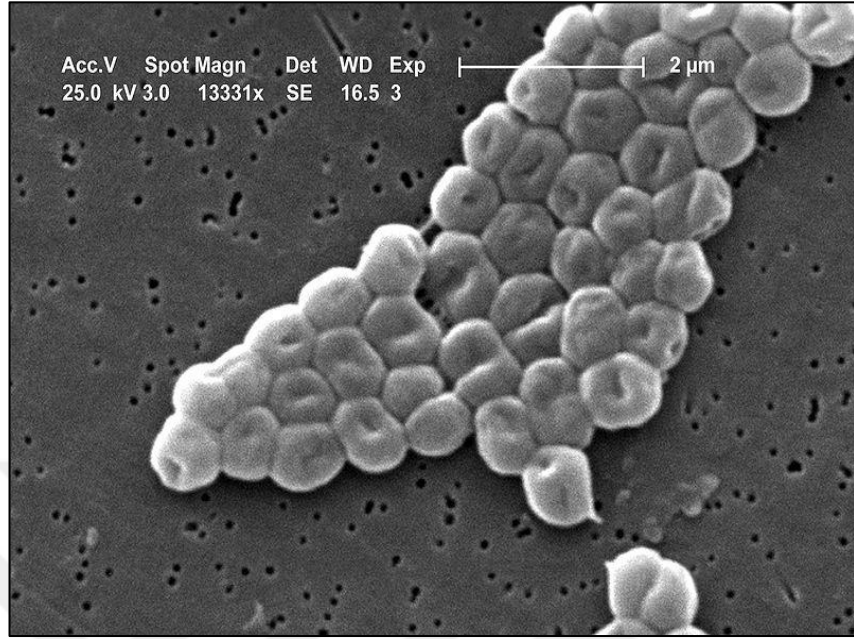
Şekil 3.28 *Pseudomonas aeruginosa* mikroskop görüntüsü

3.4.12 *Pseudomonas fluorescens*



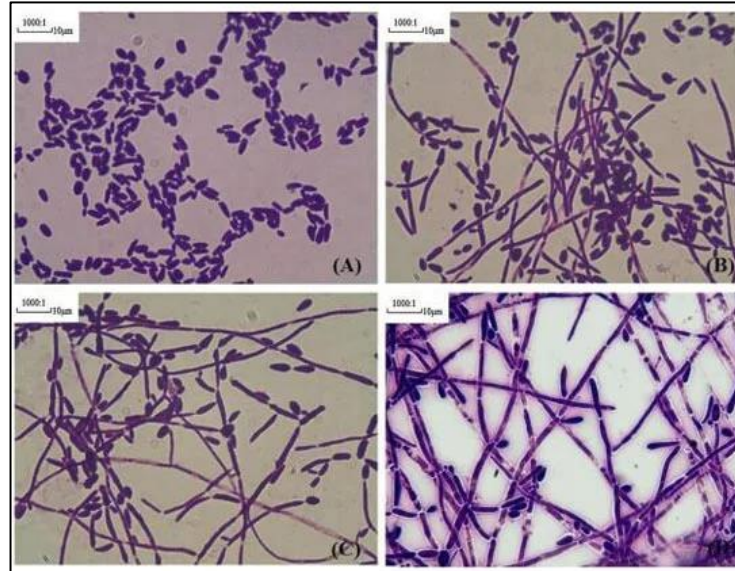
Şekil 3.29 *Pseudomonas fluorescens* besiyerinde görüntüsü, *Pseudomonas fluorescens* mikroskop görüntüsü

3.4.13 *Acinetobacter baumannii*



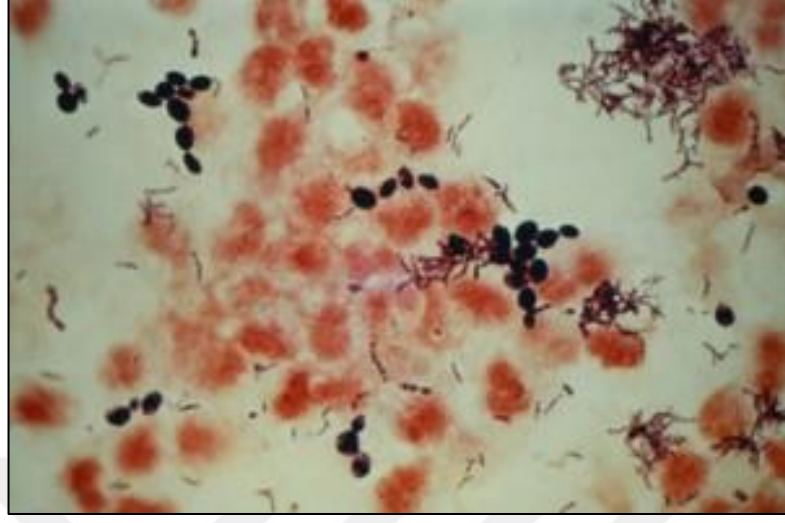
Şekil 3.30 *Acinetobacter baumannii* (SEM) mikroskop görüntüsü

3.4.14 *Candida tropicalis*



Şekil 3.31 *Candida tropicalis* mayası mikroskop görüntüsü

3.4.15 *Candida glabrata*



Şekil 3.32 *Candida glabrata* mikroskop görüntüsü

3.5 Kullanılan Besiyeri

Mikroorganizmalara uygun bir ortam hazırlamak ve üremelerini zengin hale getirmek için katı besiyeri Muller Hilton Agar kullanılmıştır. Toplam 2000 ml olmak üzere 500 ml den 4 şişe hazırlanmış, hazırlık sırasında her şişe içine 19 gr olmak üzere toplam 2000 ml de 76 gr agar olması uygun görülmüştür. Besiyeri dökülmesi için toplam 60 petri kabı harcanmış aynı zamanda 3 petri kabı yedek olmak üzere dökülmüştür.



Şekil 3.33 Muller Hilton Agar besiyerinin petrilere dökülmesi görüntüsü (Kişisel arşiv, 2022)

3.6 Örneklerin Ekstraksiyona Hazırlanması ve Ekstraksiyonu

Örneklerin hazırlık aşaması prosedürleri aşağıda belirtilen maddeler baz alınarak yapılmıştır. Topladığımız karayosunu örnekleri 24 saat boyunca karton üzerine kurutulmaya bırakılmıştır. Blender alkol ile etkili şekilde temizlenmiştir. Örnekler blender haznesine topraklarından bir kısım arındırılarak konulmuştur. Örnekler blender yardımı ile toz haline gelene dek öğütülmüştür. Toz haline getirilen her tür için farklı bir erlen hazırlanmıştır. Öğütülen her tür erlen içine küçük bir kağıt ile huni yaparak dikkatlice alınmıştır. Erlenlerin içindeki öğütülmüş örneklerin her birinin üzerine sırası ile erlen 200 ml dolana dek etanol eklenmiştir. Ağız kısmı güzelce parafilm ile kapatılmıştır. Erlenler çalkalayıcı içine aralarında mesafe olacak şekilde sabitçe oturtulduktan sonra 48 saat boyunca çalkalamaya bırakılmıştır. Çalkalama sonrası alınan erlenler parafilmlelerinden sökülüştür. Her bir erlen için bir balon, bir huni ve bir adet Whatman No 1 filtre kağıdı hazırlanır. Erlen içerisinde çalkalanmış olan bitki özütü huni ve filtre kağıdı yardımıyla balon içine süzölmüştür.

Balon içine süzölmesi tamamlananlar sırasıyla etanolleri uçurulması amacı ile Rotary Evaporatör (Döner Buharlaştırıcı) cihazına konuldu. Alkolünden arınan örnekler tartıldı. İlk tartım sonuçları yazıldı. Hazırlamak istediğimiz oranda (kaç ml hazırlamak istiyorsak) etil alkol kadar pipetlerle alınarak balonun içinin tamamı yıkanacak şekilde yavaş yavaş tabana akıtıldı. Pipetler ile ekstrakt kullanılacağı kaba istenilen ml de basıldı. Böylelikle ekstrakt hazır hale getirildi. Boşalan balon tekrardan Rotary Evaporatöre takıldı ve 3-5 dk sonrasında çıkarıldı ikinci tartım yapıldı. Hazırlanan ekstrakt içindeki madde miktarı ilk ve son tartım farkı alınarak bulundu.



Şekil 3.34 Blenderdan geçirilen karayosunu örneklerinin etil alkole konması görüntüsü
(Kişisel arşiv,2022)



Şekil 3.35 Whatman No 1 filtre kağıdı ile Balon
içerisine süzülen karayosunu ekstraktının görüntüsü (Kişisel arşiv,2022)



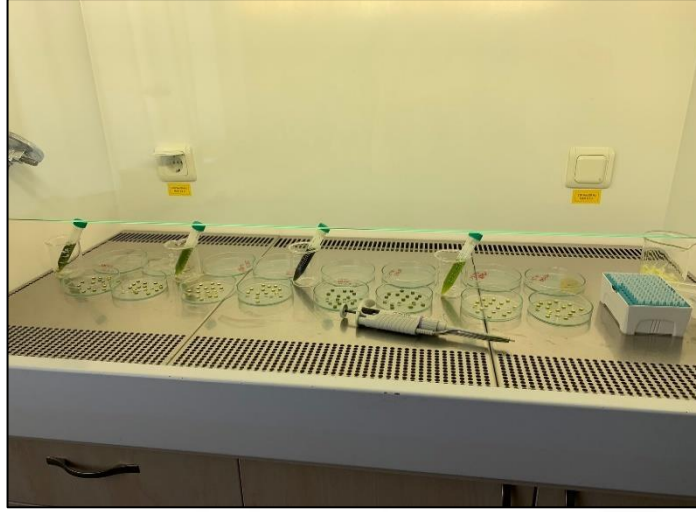
Şekil 3.36 Çalkalayıcıya bırakılan erlenlerin görüntüsü (Kişisel arşiv, 2022)



Şekil 3.37 Rotary Evaporatör içerisinde alkolü uçurulmuş karayosunu özütü görüntüsü
(Kişisel arşiv, 2022)

3.7 Ekstraktların Disklere Emdirilmesi

Karayosunu örneklerinden hazırlanan 8 ekstrakt için her bir ekstrakta 3 petri kabı düşecek şekilde 24 petri kabı içerisine her biri 15 +1 yedek olacak düzende 16 disk steril cımbız yerleştirilmiştir. 50 µl, 100 µl, 200 µl olmak üzere üç farklı dozda ekstrakt disklerle emdirilmiştir. Emdirilme sırasında alkolün uçması adına bekleme süresi tanınmıştır. Basımı tamamlanan dozlar kuruması için kaldırılmıştır.



Şekil 3.38 Karayosunu ekstraktlarının disklerle basılması görüntüsü

(Kişisel arşiv,2022)

3.8 Mikroorganizmaların Standardizasyonu

Antimikrobiyal aktivitenin anlamlı şekilde tespit edilmesi açısından deney kullanılacak kültürlerin mikroorganizma sayılarının standart olması amaçlanmaktadır. Bu sebeple üzerinde çalışılacak olan mikroorganizmalar bulanıklık açısından standart hale getirilmeye çalışılmıştır. Bulanıklık ölçütümüz ise Mac Farland No 0.5 bulanıklık standardı baz alınarak uygulamaya geçilmiştir. Kıyaslama bu bulanıklık ölçütüne göre yapılmıştır.

3.9 Besiyerlerinin İnokülasyonu

Mikroorganizmaların süspansiyonlarının hazırlandığı kaplar içerisine tek kullanımlık steril edilmiş eküvyon çubuk daldırılır. Bir miktar bekledikten sonra dikkatlice çıkarılır. Hazırlanan petri kabındaki besiyeri üzerine eküvyon çubuk ile mikroorganizma yayma işlemi gerçekleştirilir. Hazır hale gelen petri kapları ağzları kapatılarak muhafaza edilmiştir.

3.10 Disklerin Petri Kabına Yerleştirilmesi

Ekstrakt basılarak hazırlanmış olan 50 µl, 100 µl, 200 µl ölçülerle basılmış olan diskler sırası ile petri kaplarına konur. Bu koyma işleminde petri kaplarına disklerin tam oturmasına, noktasından ağara temasından emin olunmasına dikkat edilmelidir. Toplamda 60 petri kabı kullanılmıştır. Her petri kabına 6 disk yerleşmiştir. Petri kaplarında 2 farklı karayosununa ait 3 farklı dozda ekstrakt basılı disk olacak şekilde planlama yapılmış ve uygulanmıştır.



Şekil 3.39 Disklerin kabın içerisine yerleştirilmesi görüntüsü (Kişisel arşiv, 2022)

3.11 Inkübasyon

Diskler basılı şekilde hazır hale gelen petri kapları son aşama olarak inkübatör içerisine yerleştirilir. Bakteriler için 37 °C 24 saat mayalar için ise aynı uygulama yapılmıştır.

3.12 İnhibisyon Zon Ölçülmesi

Beklenen süreninin dolması sonucunda etüvden çıkarılan petriler cetvel ile milimetrik olarak ölçülür. Kayıt altına alınır.

BÖLÜM DÖRT

BULGULAR

4.1 Antimikrobiyal Aktivite Çalışması Bulguları

Doğal alanlarından toplanan, hazırlık aşamaları yerine getirilerek ekstrakt elde edilen, disk difüzyon yöntemi kullanılarak 8 karayosunu örneği üzerinde 15 suş ile yapılan antimikrobiyal aktivite çalışması sonucunda tabloda belirtilen bulgular ortaya çıkarılmıştır.

Tablo 4.1 Ekstraktların madde miktarları

TÜR	İLK TARTIM	SON TARTIM	MADDE MİKTARI(g)	MADDE MİKTARI (ml)
<i>Grimmia pulvinata</i> (Hedw.)	220,739 g	220,470 g	0,269 g	0.2611650 ml
<i>Pleurochaete</i> <i>squarrosa</i> (Brid.)	179,120 g	178,990 g	0,130 g	0.1262135 ml
<i>Bryum capillare</i> (Hedw.)	197,717 g	197,625 g	0,092 g	0.089320 ml
<i>Grimmia</i> <i>orbicularis</i> (Bruch)	217,390 g	217,333 g	0,057 g	0.055339 ml
<i>Oxyrrhynchium</i> <i>hians</i> (Hedw)	207,132 g	207,026 g	0,106 g	0.155339 ml
<i>Homalothecium</i> <i>lutescens</i> (Hedw.)	201,484 g	201,463 g	0,021 g	0.020388 ml
<i>Hypnum</i> <i>cupressiforme</i> (Hedw.)	234,594 g	234,565 g	0,029 g	0.0281553 ml
<i>Palustriella falcate</i> (Hedw.)	197,665 g	197,632 g	0,033 g	0.0320388 ml

4.1.1 *Oxyrrhynchium hians* (Hedw.)



Şekil 4.1 *Oxyrrhynchium hians* karayosununun *Pseudomonas fluorescens* P1 üzerinde oluşturduğu antimikrobiyal zon görüntüsü (Kişisel arşiv, 2022)



Şekil 4.2 *Oxyrrhynchium hians* karayosununun *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 üzerinde oluşturduğu antimikrobiyal zon görüntüsü (Kişisel arşiv, 2022)

Tablo 4.2 *Oxyrrhynchium hians* karayosununun disk difüzyon testinin verdiği sonuçlar

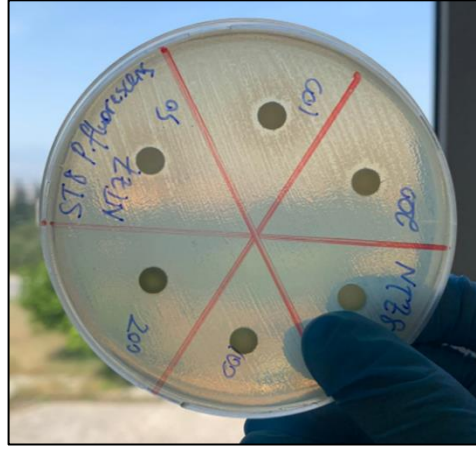
SUŞLAR	SONUÇLAR		
	50 µl	100 µl	200 µl
<i>Bacillus subtilis</i> DSMZ 1971	7mm	7mm	8mm
<i>Candida albicans</i> DSMZ 1386	-	-	-
<i>Enterobacter aeogenes</i> ATCC 13048	-	-	-
<i>Enterococcus faecalis</i> ATCC 29212	-	-	-
<i>Escherichia coli</i> ATCC 25922	7mm	7mm	8mm
<i>Listeria monocytogenes</i> ATCC 7644	-	-	-
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> DSMZ 50071	-	-	-
<i>Pseudomonas fluorescens</i> P1	-	-	-
<i>Salmonella enteritidis</i> ATCC 13076	-	-	-
<i>Salmonella typhimurium</i> SL1344	-	-	-
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923	7mm	8mm	8mm
<i>Staphylococcus epidermidis</i> DSMZ 20044	-	-	-
<i>Acinetobacter baumannii</i> CECT 4503	-	-	-
<i>Candida tropicalis</i>	-	-	-
<i>Candida glabrata</i>	-	-	-

4.1.2 *Homalothecium lutescens* (Hedw.)

Tablo 4.3 *Homalothecium lutescens* karayosununun disk difüzyon testinin verdiği sonuçlar

SUŞLAR	SONUÇLAR		
	50 µl	100 µl	200 µl
<i>Bacillus subtilis</i> DSMZ 1971	-	-	-
<i>Candida albicans</i> DSMZ 1386	7mm	7mm	7mm
<i>Enterobacter aeogenes</i> ATCC 13048	-	-	-
<i>Enterococcus faecalis</i> ATCC 29212	-	-	-
<i>Escherichia coli</i> ATCC 25922	-	-	-
<i>Listeria monocytogenes</i> ATCC 7644	-	-	-
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> DSMZ 50071	-	-	-
<i>Pseudomonas fluorescens</i> P1	7mm	8mm	9mm
<i>Salmonella enteritidis</i> ATCC 13076	-	-	-
<i>Salmonella typhimurium</i> SL1344	-	-	-
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923	7mm	8mm	9mm
<i>Staphylococcus epidermidis</i> DSMZ 20044	-	-	-
<i>Acinetobacter baumannii</i> CECT 4503	-	-	-
<i>Candida tropicalis</i>	-	-	-
<i>Candida glabrata</i>	-	-	-

4.1.3 *Hypnum cupressiforme* (Hedw.)



Şekil 4.3 *Hypnum cupressiforme* karayosununun *Pseudomonas fluorescens* P1 üzerinde oluşturduğu antimikrobiyal zon görüntüsü (Kişisel arşiv, 2022)

Tablo 4.4 *Hypnum cupressiforme* karayosununun disk difüzyon testinin verdiği sonuçlar

SUŞLAR	SONUÇLAR		
	50 µl	100 µl	200 µl
<i>Bacillus subtilis</i> DSMZ 1971	-	-	-
<i>Candida albicans</i> DSMZ 1386	-	-	-
<i>Enterobacter aeogenes</i> ATCC 13048	-	-	-
<i>Enterococcus faecalis</i> ATCC 29212	-	-	-
<i>Escherichia coli</i> ATCC 25922	-	-	-
<i>Listeria monocytogenes</i> ATCC 7644	7mm	7mm	7mm
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> DSMZ 50071	-	-	-
<i>Pseudomonas fluorescens</i> P1	7mm	7mm	7mm
<i>Salmonella enteritidis</i> ATCC 13076	-	-	-
<i>Salmonella typhimurium</i> SL1344	-	-	-
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923	7mm	8mm	8mm
<i>Staphylococcus epidermidis</i> DSMZ 20044	-	-	-
<i>Acinetobacter baumannii</i> CECT 4503	-	-	-
<i>Candida tropicalis</i>	-	-	-
<i>Candida glabrata</i>	-	-	-

4.1.4 *Palustriella falcata* (Hedw.)

Tablo 4.5 *Palustriella falcata* karayosununun disk difüzyon testinin verdiği sonuçlar

SUŞLAR	SONUÇLAR		
	50 µl	100 µl	200 µl
<i>Bacillus subtilis</i> DSMZ 1971	7mm	7mm	7mm
<i>Candida albicans</i> DSMZ 1386	-	-	-
<i>Enterobacter aeogenes</i> ATCC 13048	-	-	-
<i>Enterococcus faecalis</i> ATCC 29212	-	-	-
<i>Escherichia coli</i> ATCC 25922	-	-	-
<i>Listeria monocytogenes</i> ATCC 7644	-	-	-
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> DSMZ 50071	-	-	-
<i>Pseudomonas fluorescens</i> P1	-	-	-
<i>Salmonella enteritidis</i> ATCC 13076	-	-	-
<i>Salmonella typhimurium</i> SL1344	-	-	-
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923	7mm	8mm	8mm
<i>Staphylococcus epidermidis</i> DSMZ 20044	-	-	-
<i>Acinetobacter baumannii</i> CECT 4503	-	-	-
<i>Candida tropicalis</i>	-	-	-
<i>Candida glabrata</i>	-	-	-

4.1.5 *Grimmia orbicularis* (Bruch.)

Tablo 4.6 *Grimmia orbicularis* karayosununun disk difüzyon testinin verdiği sonuçlar

SUŞLAR	SONUÇLAR		
	50 µl	100 µl	200 µl
<i>Bacillus subtilis</i> DSMZ 1971	-	-	-
<i>Candida albicans</i> DSMZ 1386	-	-	-
<i>Enterobacter aeogenes</i> ATCC 13048	-	-	-
<i>Enterococcus faecalis</i> ATCC 29212	-	-	-
<i>Escherichia coli</i> ATCC 25922	-	-	-
<i>Listeria monocytogenes</i> ATCC 7644	-	-	-
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> DSMZ 50071	-	-	-
<i>Pseudomonas fluorescens</i> P1	-	-	-
<i>Salmonella enteritidis</i> ATCC 13076	-	-	-
<i>Salmonella typhimurium</i> SL1344	-	-	-
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923	-	-	-
<i>Staphylococcus epidermidis</i> DSMZ 20044	-	-	-
<i>Acinetobacter baumannii</i> CECT 4503	-	-	-
<i>Candida tropicalis</i>	-	-	-
<i>Candida glabrata</i>	-	-	-

4.1.6 *Grimmia pulvinata* (Hedw.)

Tablo 4.7 *Grimmia pulvinata* karayosununun disk difüzyon testinin verdiği sonuçlar

SUŞLAR	SONUÇLAR		
	50 µl	100 µl	200 µl
<i>Bacillus subtilis</i> DSMZ 1971	-	-	-
<i>Candida albicans</i> DSMZ 1386	-	-	-
<i>Enterobacter aeogenes</i> ATCC 13048	-	-	-
<i>Enterococcus faecalis</i> ATCC 29212	-	-	-
<i>Escherichia coli</i> ATCC 25922	-	-	-
<i>Listeria monocytogenes</i> ATCC 7644	-	-	-
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> DSMZ 50071	-	-	-
<i>Pseudomonas fluorescens</i> P1	-	-	-
<i>Salmonella enteritidis</i> ATCC 13076	-	-	-
<i>Salmonella typhimurium</i> SL1344	-	-	-
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923	-	-	-
<i>Staphylococcus epidermidis</i> DSMZ 20044	-	-	-
<i>Acinetobacter baumannii</i> CECT 4503	-	-	-
<i>Candida tropicalis</i>	-	-	-
<i>Candida glabrata</i>	-	-	-

4.1.7 *Bryum capillare* (Hedw.)

Tablo 4.8 *Bryum capillare* karayosununun disk difüzyon testinin verdiği sonuçlar

SUŞLAR	SONUÇLAR		
	50 µl	100 µl	200 µl
<i>Bacillus subtilis</i> DSMZ 1971	-	-	-
<i>Candida albicans</i> DSMZ 1386	-	-	-
<i>Enterobacter aeogenes</i> ATCC 13048	-	-	-
<i>Enterococcus faecalis</i> ATCC 29212	-	-	-
<i>Escherichia coli</i> ATCC 25922	-	-	-
<i>Listeria monocytogenes</i> ATCC 7644	-	-	-
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> DSMZ 50071	-	-	-
<i>Pseudomonas fluorescens</i> P1	-	-	-
<i>Salmonella enteritidis</i> ATCC 13076	-	-	-
<i>Salmonella typhimurium</i> SL1344	-	-	-
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923	-	-	-
<i>Staphylococcus epidermidis</i> DSMZ 20044	-	-	-
<i>Acinetobacter baumannii</i> CECT 4503	-	-	-
<i>Candida tropicalis</i>	-	-	-
<i>Candida glabrata</i>	-	-	-

4.1.8 *Pleurochaete squarrosa* (Brid.)

Tablo 4.9 *Pleurochaete squarrosa* karayosununun disk difüzyon testinin verdiği sonuçlar

SUŞLAR	SONUÇLAR		
	50 µl	100 µl	200 µl
<i>Bacillus subtilis</i> DSMZ 1971	-	-	-
<i>Candida albicans</i> DSMZ 1386	-	-	-
<i>Enterobacter aeogenes</i> ATCC 13048	-	-	-
<i>Enterococcus faecalis</i> ATCC 29212	-	-	-
<i>Escherichia coli</i> ATCC 25922	-	-	-
<i>Listeria monocytogenes</i> ATCC 7644	-	-	-
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> DSMZ 50071	-	-	-
<i>Pseudomonas fluorescens</i> P1	-	-	-
<i>Salmonella enteritidis</i> ATCC 13076	-	-	-
<i>Salmonella typhimurium</i> SL1344	-	-	-
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923	-	-	-
<i>Staphylococcus epidermidis</i> DSMZ 20044	-	-	-
<i>Acinetobacter baumannii</i> CECT 4503	-	-	-
<i>Candida tropicalis</i>	-	-	-
<i>Candida glabrata</i>	-	-	-

BÖLÜM BEŞ

TARTIŞMA VE SONUÇ

Antimikrobiyal aktivite çalışmaları günden güne önem kazanmakta, dünya patojenlerin sebep olduğu hastalıklarla daha çok karşılaştıkça da bu alandaki çalışmalar gün gün daha çok merak edilmekte ve denenmektedir. Bu çalışmada Tınaztepe kampüsünden alınan 8 karayosunu türünden 4 ün de antimikrobiyal aktivite görülmüştür. 4 karayosunu türünde ise herhangi bir zon oluşumuyla karşılaşılmamıştır. Çalışması tamamlanan antimikrobiyal aktivite testi sonucunda *Oxyrrhynchium hians* karayosunu türünün *Bacillus subtilis*, *Esherichia coli*, *Staphylococcus aureus* türlerine karşı, *Homalothecium lutescens* karayosunu türünün *Candida albicans*, *Pseudomonas fluorescens*, *Staphylococcus aureus* türlerine karşı, *Hypnum cupressiforme* karayosunu türünün *Listeria monocytogenes*, *Pseudomonas fluorescens*, *Staphylococcus aureus* türlerine karşı *Palustriella falcate* karayosunu türünün *Staphylococcus aureus* türüne karşı antimikrobiyal aktivite gösterdiği deneyler ile tespit edilmiştir.

Bacillus subtilis DSMZ 1971 mikroorganizmasına *Oxyrrhynchium hians* (Hedw) karayosunu ekstraktı ölçümler sonucunda 50µl dozunda 7mm, 100µl dozunda 7mm, 200µl dozunda 7mm antimikrobiyal etki göstermiştir.

Bacillus subtilis DSMZ 1971 mikroorganizmasına *Palustriella falcate* (Hedw.) karayosunu ekstraktı ölçümler sonucunda 50µl dozunda 7mm, 100µl dozunda 8mm, 200µl dozunda 8mm antimikrobiyal etki göstermiştir.

Candida albicans DSMZ 1386 mikroorganizmasına *Homalothecium lutescens* (Hedw.) karayosunu ekstraktı ölçümler sonucunda 50µl dozunda 7mm, 100µl dozunda 7mm, 200µl dozunda 7mm antimikrobiyal etki göstermiştir.

Enterobacter aeogenes ATCC 13048 mikroorganizmasına kullanılan karayosunu ekstraktlarından *Grimmia pulvinata* (Hedw.), *Pleurochaete squarrosa* (Brid.), *Bryum capillare* (Hedw.), *Grimmia orbicularis* (Bruch), *Oxyrrhynchium hians* (Hedw), *Homalothecium lutescens* (Hedw.), *Hypnum cupressiforme* (Hedw.), *Palustriella*

falcate (Hedw.) 50µl,100µl,200µl dozlarında herhangi bir antimikrobiyal aktivite zonu oluşmamıştır.

Enterococcus faecalis ATCC 29212 mikroorganizmasına kullanılan karayosunu ekstraktlarından *Grimmia pulvinata* (Hedw.), *Pleurochaete squarrosa* (Brid.), *Bryum capillare* (Hedw.), *Grimmia orbicularis* (Bruch), *Oxyrrhynchium hians* (Hedw.), *Homalothecium lutescens* (Hedw.), *Hypnum cupressiforme* (Hedw.), *Palustriella falcate* (Hedw.) 50µl,100µl,200µl dozlarında herhangi bir antimikrobiyal aktivite zonu oluşmamıştır.

Escherichia coli ATCC 25922 mikroorganizmasına *Oxyrrhynchium hians* (Hedw) karayosunu ekstraktı ölçümler sonucunda 50µl dozunda 7mm, 100µl dozunda 7mm, 200µl dozunda 8mm antimikrobiyal etki göstermiştir.

Listeria monocytogenes ATCC 7644 mikroorganizmasına *Hypnum cupressiforme* (Hedw.) karayosunu ekstraktı ölçümler sonucunda 50µl dozunda 7mm, 100µl dozunda 7mm, 200µl dozunda 7mm antimikrobiyal etki göstermiştir.

Pseudomonas aeruginosa DSMZ 50071 mikroorganizmasına kullanılan karayosunu ekstraktlarından *Grimmia pulvinata* (Hedw.), *Pleurochaete squarrosa* (Brid.), *Bryum capillare* (Hedw.), *Grimmia orbicularis* (Bruch), *Oxyrrhynchium hians* (Hedw), *Homalothecium lutescens* (Hedw.), *Hypnum cupressiforme* (Hedw.), *Palustriella falcate* (Hedw.) 50µl,100µl,200µl dozlarında herhangi bir antimikrobiyal aktivite zonu oluşmamıştır.

Pseudomonas fluorescens P1 mikroorganizmasına *Homalothecium lutescens* (Hedw.) karayosunu ekstraktı ölçümler sonucunda 50µl dozunda 7mm, 100µl dozunda 8mm, 200µl dozunda 9mm antimikrobiyal etki göstermiştir.

Pseudomonas fluorescens P1 mikroorganizmasına *Hypnum cupressiforme* (Hedw.) karayosunu ekstraktı ölçümler sonucunda 50µl dozunda 7mm, 100µl dozunda 7mm, 200µl dozunda 7mm antimikrobiyal etki göstermiştir.

Salmonella enteritidis ATCC 13076 mikroorganizmasına kullanılan karayosunu ekstraktlarından *Grimmia pulvinata* (Hedw.), *Pleurochaete squarrosa* (Brid.), *Bryum capillare* (Hedw.), *Grimmia orbicularis* (Bruch), *Oxyrrhynchium hians* (Hedw.), *Homalothecium lutescens* (Hedw.), *Hypnum cupressiforme* (Hedw.), *Palustriella falcate* (Hedw.) 50µl, 100µl, 200µl dozlarında herhangi bir antimikrobiyal aktivite zonu oluşmamıştır.

Salmonella typhimurium SL1344 mikroorganizmasına kullanılan karayosunu ekstraktlarından *Grimmia pulvinata* (Hedw.), *Pleurochaete squarrosa* (Brid.), *Bryum capillare* (Hedw.), *Grimmia orbicularis* (Bruch), *Oxyrrhynchium hians* (Hedw.), *Homalothecium lutescens* (Hedw.), *Hypnum cupressiforme* (Hedw.), *Palustriella falcate* (Hedw.) 50µl, 100µl, 200µl dozlarında herhangi bir antimikrobiyal aktivite zonu oluşmamıştır.

Staphylococcus aureus ATCC 25923 mikroorganizmasına *Oxyrrhynchium hians* (Hedw) karayosunu ekstraktı ölçümler sonucunda 50µl dozunda 7mm, 100µl dozunda 8mm, 200µl dozunda 8mm antimikrobiyal etki göstermiştir.

Staphylococcus aureus ATCC 25923 mikroorganizmasına *Homalothecium lutescens* (Hedw.) karayosunu ekstraktı ölçümler sonucunda 50µl dozunda 7mm, 100µl dozunda 8mm, 200µl dozunda 9mm antimikrobiyal etki göstermiştir.

Staphylococcus aureus ATCC 25923 mikroorganizmasına *Palustriella falcate* (Hedw.) karayosunu ekstraktı ölçümler sonucunda 50µl dozunda 7mm, 100µl dozunda 8mm, 200µl dozunda 8mm antimikrobiyal etki göstermiştir.

Staphylococcus epidermidis DSMZ 20044 mikroorganizmasına kullanılan karayosunu ekstraktlarından *Grimmia pulvinata* (Hedw.), *Pleurochaete squarrosa* (Brid.), *Bryum capillare* (Hedw.), *Grimmia orbicularis* (Bruch), *Oxyrrhynchium hians* (Hedw), *Homalothecium lutescens* (Hedw.), *Hypnum cupressiforme* (Hedw.), *Palustriella falcate* (Hedw.) 50µl, 100µl, 200µl dozlarında herhangi bir antimikrobiyal aktivite zonu oluşmamıştır.

Acinetobacter baumannii CECT 4503 mikroorganizmasına kullanılan karayosunu ekstraktlarından *Grimmia pulvinata* (Hedw.), *Pleurochaete squarrosa* (Brid.), *Bryum capillare* (Hedw.), *Grimmia orbicularis* (Bruch), *Oxyrrhynchium hians* (Hedw.), *Homalothecium lutescens* (Hedw.), *Hypnum cupressiforme* (Hedw.), *Palustriella falcate* (Hedw.) 50µl,100µl,200µl dozlarında herhangi bir antimikrobiyal aktivite zonu oluşmamıştır.

Candida tropicalis mayasına kullanılan karayosunu ekstraktlarından *Grimmia pulvinata* (Hedw.), *Pleurochaete squarrosa* (Brid.), *Bryum capillare* (Hedw.), *Grimmia orbicularis* (Bruch), *Oxyrrhynchium hians* (Hedw.), *Homalothecium lutescens* (Hedw.), *Hypnum cupressiforme* (Hedw.), *Palustriella falcate* (Hedw.) 50µl,100µl,200µl dozlarında herhangi bir antimikrobiyal aktivite zonu oluşmamıştır. *Candida glabrata* mayasına karayosunu ekstraktlarından *Grimmia pulvinata* (Hedw.), *Pleurochaete squarrosa* (Brid.), *Bryum capillare* (Hedw.), *Grimmia orbicularis* (Bruch), *Oxyrrhynchium hians* (Hedw.), *Homalothecium lutescens* (Hedw.), *Hypnum cupressiforme* (Hedw.), *Palustriella falcate* (Hedw.) 50µl,100µl,200µl dozlarında herhangi bir antimikrobiyal aktivite zonu oluşmamıştır.

Çolak ve ark (2011) tarafından gerçekleştirilen antimikrobiyal aktivite çalışması incelendiğinde *Hypnum cupressiforme* (Hedw.) türüne etil alkol ve farklı çözücüler ile deneyler yapılarak sonuç beklenmiştir. *Hypnum cupressiforme* (Hedw.) ekstraktı *Escherichia coli* bakterisi üzerinde 6,9 mm antimikrobiyal aktivite zonu oluşturmuştur. Bu çalışmada kullanılan karayosunu türlerinin 50µl,100µl,200µl ekstrakt dozları *Escherichia coli* bakterisine karşı antimikrobiyal aktivite göstermemiştir. Sonuç farkının karayosununun farklı ekolojik şartlarda yetişmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Tekerlek (2013) tarafından gerçekleştirilen antimikrobiyal aktivite tez çalışması incelendiğinde *Pseudomonas aeruginosa* bakterisine karşı kullanılan karayosunları antimikrobiyal aktivite zonu oluşturmamıştır. Bu çalışmada da benzer olarak bir zon oluşumu dikkat çekmiştir.

Altuner ve ark (2010) antimikrobiyal aktivite çalışmasında etil alkol ekstraktları *Candida albicans* mayası üzerinde zon oluşumu göstermezken bu çalışmada *Homalothecium lutescens* (Hedw.) karayosunu ekstraktı ölçümler sonucunda 50µl dozunda 7mm, 100µl dozunda 7mm, 200µl dozunda 7mm antimikrobiyal etki göstermiştir. Kullanılan dozların farklı oluşunun alınan sonuçların farklı olmasına neden olduğu düşünülmektedir.

Çalışma sırasında sterilizasyon kurallarına dikkat edilmiştir. Mikroorganizmaların petri kaplarına eküvyon çubukla yayılması sırasında kontaminasyon olmamasına özen gösterilmiştir. Olası bir kontaminasyon olması durumu ortaya çıkan sonuçları etkilemekle kalmayıp çalışmanın tekrarlanmasına neden olabilecektir. Ciddi seviyede tehlike arz eden, birçok hastalığın sebebiyetini veren bir patojen olan *Staphylococcus aureus* bakterisi karayosunu ekstraktlarının en çok antimikrobiyal aktivite gösterdiği tür olmuştur. Bu suşa karşı 4 farklı karayosunu ekstraktımız farklı dozlarda etkinlik göstermiştir.

Çalışma 50µl,100µl,200µl dozlarında uygulanmıştır. Uygulanan dozların arttırılması durumunda oluşacak zonların büyüklüğünün artacağı düşünülmektedir. Sonuçların bazılarında ilk kontrol sırasında 50µl,100µl karayosunu ekstraktı basılmış olan disklerden direk 200µl olan diskler sonuç vermiştir. Bu gözlem sonucunda varılan kanı dozların arttırılması noktasında ortaya çıkacak sonuçlarda artacaktır şeklinde olmuştur. Antimikrobiyal aktivite zonu oluşturmamayan karayosunları içinde hem madde miktarının artması hem de basılan disklerin dozlarının artması sonuç almaya neden olabilecektir. Çalışmada tercih edilen mayaların veya bakteri türlerinin de değiştirilmesi yine aynı karayosunu ekstraktları üzerinde çalışılması antimikrobiyal aktivite çalışmaları yönünden yeni çalışmalara açıktır.

KAYNAKÇA

- Abay G. Erata H. Batan N. Özdemir T. (2021). Two new records for the bryophyte flora of Turkey and Southwest Asia. *Plant Biosystems-An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology*. 1- 7.
- Abay, G. and Çetin, B. (2003). The moss flora (musci) of Ilgaz Mountain National Park. *Turkish Journal of Botany*, 27:321–332.
- Abay, G. [2005] (2006). Contributions to the moss flora (Musci) of Çankırı Province (EldivanKaradere). *Ot Sistematiik Botanik Dergisi*. 12:175–18
- Alanyalı, F. S., Sarıözlü, N. Y., Güven, A., Kıvanç, M., Yılmaz, M., Demirel, R., Güven, K. ve Mutlu, M.B., (2009). Gıda Muhafaza, Anadolu Üniversitesi Web-Ofset Tesisleri, Eskişehir.
- Alataş M., Batan N. (2016). Yeşilyurt ve Battalgazi (Malatya) ilçelerinin Karayosunu Florası. *Anatolian Bryology*, 1-2(2): 47-55.
- Altuner, Z. (1998), Tohumuz Bitkiler Sistematiği II, Özyurt Ofset & Tipo Matbaacılık, Ankara.
- Altuner, E. M. Çetin, B., Çökmüş, C., (2010). “Tortella tortulosa (Hedw.) Limpr. antimikrobiyal aktivitesi”, *Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi* 10(2), 111-116.
- Altuner, E.M.,2008. Bazı karayosunu türlerinin antimikrobiyal aktivitesinin belirlenmesi, Doktora Tezi, A. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Andrews WH, Hammack TS. (2007). Salmonella. in; *Bacteriological Analytical Manual;BAM*.
<http://www.fda.gov/Food/ScienceResearch/LaboratoryMethods/BacteriologicalAnalyticalManualBAM/default.htm>
- Anonymous, (2009). Plant Secondary Metabolites.
<http://www.novafeel.com/nutrition/plant-secondarymetabolites.htm> (Erişim tarihi: 04/08/2016).
- Aydın, S. (2020). The free radical scavenging activities of biochemical compounds of *Dicranum scoparium* and *Porella platyphylla*. *Anatolian Bryology*, 6(1): 19-26
- Bekar, M. (1991). Salmonella. Genel Karakterleri ve Tanı Yöntemleri. *Salmonella Semineri*

- Notları. Etlik Hayvan Hastalıkları Araştırma Enstitüsü Ankara. 26 s + ekler, teksir.
- Bozkurt, H., Güdücüođlu, H., Gülmez, S., Aygl, K., İzci, H. ve Berктаş, M. (2005). Eriřkin yaş grubu idrar kültürlerinden izole edilen *Escherichia coli* suşlarının antimikrobiyallere duyarlılıkları. Van Tıp Derg, 12(4): 232-5.
- Canlı, K. (2009), Karayosunlarının kullanım alanları, Orman Mühendisliği, 7–8–9, 41–44.
- Canlı K. (2012) Akdađ (Amasya) Karayosunu (*Muscı*) Florası Ve Alandan Toplanan Bazı Karayosunu Türlerinin Antimikrobiyal Aktivitesinin Belirlenmesi (Yayınlanmış Doktora Tezi) Ankara : niversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Canlı K. Altuner E.M. Akata I. (2015). Antimicrobial screening of *Mnium stellare*. Bangladesh Journal of Pharmacology. 10, 321-325.
- 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.
- Canlı K. Yetgin A. Benek A. Bozyel M. E. Altuner E.M. (2019). In Vitro Antimicrobial Activity Screening of Ethanol Extract of *Lavandula stoechas* and Investigation of Its Biochemical Composition. Advances in Pharmacological Sciences. Doi:10.1155/2019/3201458
- Cmara, M., Gallego-Pic, A., Garcimuřo, R.M., Fernández-Hernando, P., Durand-Alegrıa, J.S., Sánchez, P.J. (2013), An HPLC-DAD method for the simultaneous determination of nine β -lactam antibiotics in ewe milk, Food Chemistry, 141, 829–834.
- Chien G. (2003). Moss Flora of China, English version, Volume 3: GrimmiaceaeTetraphidaceae. Missouri Botanical Garden, USA.
- Crandall-Stotler, B. and Stotler, R. E. (2000). Morphology and classification of the Marchantiophyta. In Bryophyte Biology, ed. A.J. Shaw and B. Goffinet, pp
- CLSI (2006) M7- A7, Methods for Dilution Antimicrobial Susceptibility Tests for Bacteria That Grow Aerobically.
- Chomarat M. Resistance of bacteria in urinary tract infections. Int J Antimicrob Agents 2000; 16: 483-7.
- Courvalin P, Leclercq R, Rice LB. Antibigram. In Phenotypic Techniques Chapter 6, p55-66, 82010), Eska Publishing, ASM press.

- Cowan MM, (1999). Plant Products as Antimicrobial Agent. Clin. Microbiol. Rev. 12(4):564.
- Çolak E. Kara R. Ezer T. Çelik G.Y. Elibol B. (2011). Bazı Türk pleurokarpik yosunlarının antimikrobiyal aktivitesinin araştırılması. African Journal of Biotechnology. 10:60, 12905-12908
- Çetin, B. (1995), Biyolojik Çevre ve Geleceğimiz. Türkiye Flora ve Faunası, Ankara Valiliği Çevre Koruma Vakfı Yayınları 4, 1–20.
- D'aust JY. (1997). Salmonella Species. Food Microbiology; Fundamentals and Frontiers. Eds. MP Doyle, LR Beuchat, TJ Montville. American Society for Microbiology, Washington, USA, 768 pp.
- Davis, P.H., Mill, R. R., Tan, K. (1965-1988). Flora of Turkey and The East Aegean Islands. Vol:IX. Edinburg Univ. Press. Edinburg, England
- Dickson, J. H. (1973). Bryophytes of the Pleistocene. The British Record and Its Chorological and Ecological Implications. Cambridge University Press. pp. 192-195.
- Difco & BBL Manual. Manual of Microbiological Culture Media. BD Diagnostic Systems, (2003), Sparks, MD, USA.
- Doğan HB. (1993). Gıda Maddelerinde Salmonella Aranması Üzerinde Karşılaştırmalı bir Araştırma. Ankara Üniv. Fen Bilimleri Ens. Gıda Müh. AbD, Yüksek Lisans Tezi. Doğan HB. (2001). Gıda Kaynaklı Salmonella'ların İdentifikasyonu Üzerinde Karşılaştırmalı Araştırma. Ankara Üniv. Fen Bilimleri Ens. Gıda Müh. AbD, Doktora Tezi.
- Etiz P, Kibar F, Ekenoğlu Y, Yaman A. İdrar kültüründen izole edilen enterokok türlerinin antibiyotik direnç profillerinin değerlendirilmesi. Türk Mikrobiyoloji Cemiyeti Dergisi 2014; 44(3): 107-13.
- Fidan U, Süzme N, (2016) Escherichia Coli Bakterisinin Antibiyotik Duyarlılığının Görüntü İşleme Teknikleriyle Belirlenmesi. fyon Kocatepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Biyomedikal Mühendisliği Bölümü. AKU J. Sci. Eng. 16 017102 (186-191)
- Glime J.M. (2013). Bryophyte Ecology. Ebook sponsored by Michigan Technological University and the International Association of Bryologists. <http://www.bryoecol.mtu.edu/>. (20.01.2015).

- Goffinet B., Shaw A.J. (2009). *Bryophyte Biology*. ISBN: 978-0-521-87225-6 Second Edition, Cambridge University Press, Cambridge
- Hayes JS, Soule BM, La Rocc MT. Nosocomial infections:an overview. In: Howard BJ. editors. *Clinical andnPathogenic Microbiology*. 9th ed. Vol 1. St Louis, Missouri: Mosby, (1987); 67-81.
- Henderson, D.M. (1961). Contribution to bryophyte flora of Turkey IV. *Notes RoyalBotanical Garden Edinburgh*, 23:263–278.
- Henderson D.M. (1961). Contributions to the bryophyte flora of Turkey V: summary of present knowledge. *Notes Roy Bot Gard Edinburgh*, 23: 279-301.
- Hong, H. A., Duc, L. H., Cutting, S. M., (2005) The use of bacterial spore formers as probiotics. *FEMS Microbiology Reviews*, 29:813-835. Hong, H. A., Khaneja, R., Tam, N. M., Cazzato, A., Tan, S., Urdaci, M., Brisson, A., Gasbarrini, A., Barnes, I., Cutting, S. M., (2009) *Bacillus subtilis* isolated from the human gastrointestinal tract. *Research in Microbiology*, 160:134-143.
- Işıkgöz MT. Vankomisine dirençli enterokok olguları. *Ankem Dergisi* (2010) ; 24: 82-4.
- Iwu MM, Duncan AR, Okunji CO. 1999. New Antimicrobials of Plant Origin. J.Janick (ed.), ASHS Press, Alexandria, VA.;457-62
- Jähne, B. (2002). Digital image processing
- J. M. Andrews, “BSAC standardized disc susceptibility testing method (version 6) ,” *Journal of Antimicrobial Chemotherap*, vol.60, pp. 20-41. 2003.
- Jorgensen, J. H. and Turnidge, J. D. (2015). Susceptibility test methods: dilution and disk diffusion methods. In *Manual of Clinical Microbiology*, Eleventh Edition, 1253-1273.
- 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,
- Kamer, D. (2006). *Bryofitler’in Ekolojisi*. Ankara Üniversitesi Çankırı Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü, Lisans Bitirme Tezi, Çankırı.

- Kahlmeter G, Brown DF, Goldstein FW, MacGowan AP, Mouton JW, Odenholt I, Rodloff A, Soussy CJ, Steinbakk M, Soriano F, Stetsiouk O. European Committee on antimicrobial susceptibility testing (EUCAST) technical notes on antimicrobial susceptibility testing. Clin Microbiol Infect (2006); 12: 501-503.
- Kahlmeter G, Brown DF, Goldstein FW, MacGowan AP, Mouton JW, Osterlund A, Rodloff A, Steinbakk M, Urbaskova P, Vatopoulos A. European harmonization of MIC breakpoints for antimicrobial susceptibility testing of bacteria. J Antimicrob Chemother 2003; 52: 145-148.
- Karaca, B., Akata, I., Çöleri Cihan, A. (2017). *Lentinus edodes*, *Lactarius delicious* ve *Ganoderma lucidum*'un antibiyofilm ve antimikrobiyal etkinlikleri. Kastamonu Univ., Orman Fakültesi Dergisi, 17(4): 660-668.
- Karou D, Nadembega WMC, Ouattara L, Ilboudo DP, Canini A, Nikiema JB, Simpure J, Colizzi V, Traore AS. (2007). African Ethnopharmacology and New Drug Discovery. Medicinal and Aromatic Plant Science and Biotech. 1(1):x-y
- Kaynar, P., Beyatlı, Y., (2006) Balıklardan izole edilen bacillus cinsi bakterilerin bazı metabolik özelliklerinin belirlenmesi, plazmid DNA ve protein profillerinin incelenmesi. Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi, 4(3):1-30.
- Keskin, N.O. ve Uyar, G. (2019). Methylene blue dye removal using *Sphagnum palustre* L. Bog-moss as a reusable biosorbent. Anatolian Bryology. 5(1): 1–7.
- Kırmacı M., Erdağ A. (2014). *Acaulon fontiquerianum* (Pottiaceae), a new species to the bryophyte flora of Turkey and Sw Asia. Polish Botanical Journal, 59(2): 229-233.
- Kırmacı M., Ağcagil E. (2016). New national and regional bryophyte records, 49. 21. *Orthotrichum philiberti* Venturi. Journal of Bryology, 38(4): 335.
- Kırmacı M., Erdağ A. (2016). Subice Dağı (Aydın) Karayosunları Florası. Anatolian Bryology, 1-2(2): 9-20.
- Kırmacı M., Kürschner H. (2017). New national and regional bryophyte records, 50. 28. *Sphagnum tenellum* (Brid.) Brid. Journal of Bryology, 39(1): 109.
- Kürschner H., Erdağ A. 2005. Bryophytes of Turkey: an annotated reference list of the species with synonyms from the recent literature and an annotated list of Turkish bryological literature. Turkish Journal of Botany, 29: 95-154.

- Kürschner H., Frey W. 2011. Liverworts, mosses and hornworts of Southwest Asia (Marchantiophyta, Bryophyta, Anthocerotophyta). Nova Hedwigia Supplement, 139: 1-240.
- Logan, N. A., Berkeley, R. C. W., (1984) Identification of Bacillus strains using the API system. Microbiology 130(7):1871-1882.
- Ören M., Sarı B., Ursavaş S.(2015). *Syntrichia minor* (Pottiaceae) and *Cephaloziella integerrima* (Cephaloziell-aceae) new to bryophyte flora of Turkey. Archives of Biological Sciences, 67(2): 367-372.
- Lorber B. *Listeria monocytogenes*. In: Mandell GL, Bennet JE, Dlin R (eds). Principles and Practice of Infectious Diseases. 5th ed., Philadelphia: Churchill Livingstone, 2000; p:2208-2215
- Onbaşılı, D., Altuner, E.M., Çelik, G.Y.(2011). Antimicrobial activity of *Mnium marginatum* extracts. Kastamonu University Journal of Forestry Faculty, 11(2), 205-208.
- Özdemir T., Batan N. (2014). New and noteworthy moss records for Turkey and Southwest Asia. Telopea, 17: 35-42.
- Özdemir T., Batan N. (2016). New national and regional bryophyte records, 47. 18. *Frullania teneriffae* (F. Weber) Nees. Journal of Bryology, 38(2): 157.
- Özdemir, T. (2003), Sistematik Botanik. Birol Basın Yayın Dağıtım ve Ticaret Ltd. Şti., İstanbul.
- Petrovska, B.B., 2012. Historical Review of Medicinal Plants' usage. Pharmacognosy Reviews. 6(11), 1
- Raza M. 2006. A Role for Physicians in Ethnopharmacology and Drug Discovery. Journal of Ethnopharmacology. 104:297-301.
- Richards, P.W., 1932. Ecology. In Manual of Bryology, ed. Verdoorn F., 367–395. Martinus Nijhoff, The Hague, Holland.
- Savaroglu F. Ilhan S. Filik-Iscen C. 2011. An evaluation of the antimicrobial activity of some Turkish mosses. J Med Plants Res. 5, 3286-3292.
- Sawant, U.J. and Karadge, B.A.,“Antimicrobial activity of some bryophytes (Liverworts and a Hornwort) from Kolhapur District, Pharmacognosy Journal 2(16), 29-32, 2010.

- Serpi, M., Özdemir, Z. Ö., Salman, Y. 2012. Bazı Bitki Ekstrelerinin *Propionibacterium Acnes* Üzerine Antibakteriyel Etkilerinin Araştırılması. KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi, 15(1), 7-12
- Swaminathan, B, Roccourt, J, Bille, J. *Listeria*. In: Murray PR, Baron EJ, Pfaller MA, et al, eds. *Manual of Clinical Microbiology*. 6th ed., Washington DC: ASM Pres;:341-348,1995
- Schallmeyer, M., Singh, A., Ward, O. P., (2004) Developments in the use of *Bacillus* species for industrial production. *Canadian Journal of Microbiology*, 50:1-17.
- Schofield, W.B. (2001), *Introduction to Bryology*, The Blackburn Press, New Jersey
- Shinji M. 1993. Research on Antibiotic Screening in Japan Over The Last Decade : A Producing Microorganism Approach. *Actinomycetol.* 7:100-106.
- Tekerlek, P. 2013 Bazı Bryofit Türlerinin Antimikrobiyal Aktivitesinin Belirlenmesi. Niğde Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı. 5:1 64-68
- Tam, N. K. M., Uyen, N. Q., Hong, H. A., Duc, L. H., Hoa, T. T., Serra, C. R., Henriques, A. O., Cutting, S. M., (2006) The intestinal life cycle of *Bacillus subtilis* and close relatives. *Journal of Bacteriology*, 188:2692-2700.
- Temiz, A., 2000, Genel mikrobiyoloji uygulama teknikleri, 3. Baskı, Hatiboğlu yayınevi, Ankara
- Ursavaş, S., Abay, G. 2009. Türkiye'nin A2 karesinin karayosunları (Musci) kontrol listesi. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 16(2): 33-43.
- Ursavaş, S., Öztürk E. 2016. Çankırı Karatekin Üniversitesi, Orman Fakültesi, Araştırma ve Uygulama Ormanında Ölü Ağaçlar üzerinde Tespit edilen Karayosunlar. *Anatolian Bryology*. 2:1-2, 2016.
- Uyar, G., Ören, M. Ve Alataş, M. (2020). The bryophyte flora of Akyazı, Arifiye, Geyve, Karapürçek districts (Sakarya, Turkey). *Biological Diversity and Conservation*, 13(1): 27-43
- Kara Yosunları. (23 Nisan 2021). *Wikipedia*. https://tr.wikipedia.org/wiki/Kara_yosunlar%C4%B1
- KLİMİK. (25 Nisan 2021). *Antimikrobiyal duyarlılık testleri*. <https://www.klimik.org.tr/wp-content/uploads/2012/02/128201112107-49.pdf>

Adnan Menderes Üniversitesi. (30 Nisan 2021). *Denizli dağları (babadağ, honaz dağı) biryofit florası.*

<http://adudspace.adu.edu.tr:8080/jspui/bitstream/11607/3417/1/DEN%C4%B0ZL%C4%B0%20DA%C4%9ELARI%20%28BABADA%C4%9E%2C%20HONAZ%20DA%C4%9EI%29%20B%C4%B0RYOF%C4%B0T%20FLORASI.pdf>

Dergi Park Akademi. (05 Mayıs 2021).

<http://static.dergipark.org.tr/article-download/1277/4781/d1b2/58ffab1960fdf.pdf?>

Marmara Üniversitesi. (05 Mayıs 2021).

<https://katalog.marmara.edu.tr/muyayinevi/YN648.pdf>

Biyoloji Defteri. (05 Mayıs 2021).

http://www.biyolojidefteri.com/images/pdf_9_35_bitkiler_alemi_1.pdf

FABAD. (08 Mayıs 2021). *Antimikrobiyal Aktivite Araştırma Yöntemleri.*

<http://dergi.fabad.org.tr/pdf/volum21/Issue3/3.pdf>

FABAD. (08 Mayıs 2021). *Antimikrobiyal Aktivite Araştırma Yöntemleri.*

<http://dergi.fabad.org.tr/pdf/volum21/Issue3/3.pdf>

ANKEM. (08 Mayıs 2021). *Antimikrobiyal Direnci Belirlemede Fenotipik Yöntemler Veya Klasik Yöntemler*

http://www.ankemdernegi.org.tr/ANKEMJOURNALPDF/ANKEM_28_Ek2_221_228.pdf

BİKİFİ. (08 Mayıs 2021). *Bitkiler Alemi*

<https://bikifi.com/biki/canlilarin-siniflandirilmesi-bitkiler-alemi>

BİOONE. (08 Haziran 2021). *Sphagnum molle (Sphagnaceae, Bryophyta) in Turkey and SW Asia*

<https://bioone.org/journals/Cryptogamie-Bryologie/volume-35/issue-1/cryb.v35.iss1.2014.105/Sphagnum-molle-Sphagnaceae-Bryophyta-in-Turkey-and-SW-Asia/10.7872/cryb.v35.iss1.2014.105.short>

MEGEP. (08 Haziran 2021). *Antibiyotik Duyarlılık Testi*

http://www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Antibiyotik%20Duyarl%C4%B1l%C4%B1k%20Testi.pdf

SLIDESHAR. (08 Temmuz 2021). *Phylum Bryophyta (mosses)*

<https://www.slideshare.net/Wabworld/phylum-bryophyta-mosses>

BiOCOTE. (17 Ocak 2022). <https://www.biocote.com/tr/what-is-an-antimicrobial/http://adudspace.adu.edu.tr:8080/jspui/bitstream/11607/3164/1/Fadime%20BA%C5%9EER.pdf>

Ekstraksiyon. (17 Ocak 2022). *Wikipedia*. <https://tr.wikipedia.org/wiki/Etanol>

Enterobacter. (20 Ocak 2022). *Enterobacter aerogenes: özellikleri, semptomları ve tedavisi* <https://tr.warbletoncouncil.org/enterobacter-aerogenes-14491>
<http://www.mikrobiyoloji.org/TR/Genel/BelgeGoster.aspx?F6E10F8892433CFFAAF6AA849816B2EF5F0C38A962B939A9>

Beautysalonmarketing. (25 Ocak 2022). *Staphylococcus epidermidis: nedir, belirtileri ve tedavisi* <https://tr.beautysalonmarketing360.com/3765-staphylococcus-epidermidis-what-it-is-symptoms-and-treatment>

Begumkuran. (25 Ocak 2022). *Candida Belirtileri ve Fonksiyonel Tıp Tedavisi*. <https://www.begumkuran.com/candida-belirtileri-ve-fonksiyonel-tip-tedavisi/>

Acinetobacter baumannii. (25 Ocak 2022). *Wikipedia*. https://tr.wikipedia.org/wiki/Pseudomonas_aeruginosa

İNPN. (28 Ocak 2022). *Homalothecium lutescens* https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/5878/tab/taxo?lg=en

British Bryological Society. (28 Ocak 2022). *Hypnum cupressiforme* <https://www.britishbryologicalsociety.org.uk/learning/species-finder/hypnum-cupressiforme/>

Biopix. (15 Şubat 2022). *Palustriella falcata* http://www.biopix.info/palustriella-falcata_photo-94532.aspx

EUROLAB. (15 Şubat 2022). *Pseudomonas Aeruginosa Tayini* <https://www.laboratuvar.com/gida-analizleri/mikrobiyolojik-analizler/pseudomonas-aeruginosa-tayini>

Researchgate. (15 Şubat 2022). *Pseudomonas isolation agar plate* https://www.researchgate.net/figure/aPseudomonas-isolation-agar-plate-Pseudomonas-fluorescens-b-Show-rod-shaped-structure_fig1_329278752

Acinetobacter baumannii. (15 Mart 2022). *Wikipedia* https://tr.m.wikipedia.org/wiki/Dosya:Acinetobacter_baumannii.JPG

Candida tropicalis. (28 Mart 2022). *Wikipedia*

https://en.wikipedia.org/wiki/Candida_tropicalis#/media/File:C_tropicalis_YC466.png

Candida tropicalis. (28 Mart 2022). *Wikipedia*

https://en.wikipedia.org/wiki/Candida_tropicalis

GAFFI. (28 Mart 2022). *Resistance (AMR) in Candida glabrata reaching epic proportions* <https://gaffi.org/resistance-amr-in-candida-glabrata-reaching-epic-proportions/>

