

**T.C.**  
**ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**BAZI LİKEN TÜRLERİNİN ANTİMİKROBİYAL  
AKTİVİTELERİ ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR**

**Servet Gaye ACAR**  
**Biyoloji Anabilim Dalı**  
Tezin Sunulduğu Tarih: **08.01.2010**

**Tez Danışmanı:**  
**Doç. Dr. Başaran DÜLGER**

**ÇANAKKALE**

## YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU

**SERVET GAYE ACAR** tarafından **DOÇ. DR. BAŞARAN DÜLGER** yönetiminde hazırlanan **“BAZI LİKEN TÜRLERİNİN ANTİMİKROBİYAL AKTİVİTELERİ ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR”** başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

DOÇ.DR BAŞARAN DÜLGER

Yönetici

DOÇ.DR CÜNEYT AKI

PROF.DR. SELEHATTİN YILMAZ

Jüri Üyesi

Jüri Üyesi

Sıra No:.....

Tez Savunma Tarihi:08/01/2010

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

## **İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI**

**Bu tezde görsel, işitsel ve yazılı biçimde sunulan tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uyularak tarafımdan elde edildiğini, tez içinde yer alan ancak bu çalışmaya özgü olmayan tüm sonuç ve bilgileri tezde kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.**

Adı Soyadı: Servet Gaye ACAR

## TEŞEKKÜR

Tez danışmanlığını y¼r¼ten ve tez konusunun belirlenmesinden, çalışmamın sonuçlandırılmasına kadar g¼r¼ř ve ¼nerileri ile katkı sağlayan değerli hocam Doç. Dr. Başaran D¼LGER'e, b¼l¼m kaynaklarının kullanılmasında her t¼rl¼ desteği sağlayan Prof. Dr. Veysel AYSEL'e, tez çalışmamda kullandđđm likenleri sağlayan sayın Doç. Dr. Ali ASLAN'a çalışmam s¼resince yardımlarını her zaman yanımda hissettiğim Arař. G¼r. Nurcihan HACIOĐLU ve G¼rkem D¼LGER'e teőekk¼r¼ bir borç bilirim.

Eğitim hayatım boyunca maddi ve manevi desteğini benden esirgemeyen babam Ali Levent ERTEM, annem Saadet ERTEM, kardeşim İlke ERTEM'e ve her konudaki en b¼y¼k yardımcım eşim Erman ACAR'a sonsuz teőekk¼r¼ ederim.

## SİMGELER VE KISALTMALAR

<b>ATCC</b>	: American Type Culture, Rockville, Maryland, U.S.A
<b>AK30</b>	: Amikasin(30 µg/disc)
<b>BACTEC</b>	: Radyometrik Antibiyotik Duyarlılık Testi
<b>CHL10</b>	: Chloramphenicol (10 µg/disc)
<b>CLT30</b>	: Clotromizole (30 µg/disc)
<b>CCM</b>	: Czechoslovak Collection of Microorganisms, Brno, Czechovakla
<b>DSM</b>	: Deutsche Sammlung Von Microorganismen, Grisebachstrasse 80-3400 Göttingen, Germany
<b>g</b>	: gram
<b>KETO20</b>	: Ketocanazole (20 µg/disc)
<b>MIC</b>	: Minimal İnhibitör Konsantrasyonu
<b>mL</b>	: Mililitre
<b>mm</b>	: Milimetre
<b>µL</b>	: Mikrolitre
<b>SAM 20</b>	: Ampicillin (20 µg/disc)
<b>P10</b>	: Penisilin
<b>NT</b>	: Denenmedi
<b>NY 100</b>	: Nystatin(100 µg/disc)

## ÖZET

### BAZI LİKEN TÜRLERİNİN ANTİMİKROBİYAL AKTİVİTELERİ ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR

Servet Gaye ACAR  
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi  
Fen-Bilimleri Enstitüsü  
Biyoloji Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi  
Danışman: Doç.Dr. Başaran Dülger  
Ocak 2010, 47

Bu çalışmada, 2008 yıllarının değişik aylarında Erzurum ili Oltu bölgesinin farklı yerlerinden toplanan 5 farklı liken türünün antimikrobiyal aktiviteleri araştırılmıştır. *Physcia oipolia* (Ehrh. ex Humb.) Furnrohr., *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm., *Peltigera aphosa* (L) Willd., *Pseudevernia furfuracea* (L.) Zopf. *Parmelia taractica* Kremp. likenlerinin Soxhlex cihazında etanol çözeltisi kullanılarak ekstraksiyonu yapıldı. Bu çözeltilerden 50 µL alınarak disk difüzyon yöntemi ile *Escherichia coli* ATCC 11230, *Staphylococcus aureus* ATCC 6538P, *Salmonella typhimurium* CCM 5445, *Proteus vulgaris* ATCC 6899, *Bacillus subtilis* ATCC 6633, *Bacillus cereus* ATCC 7064, *Enterobacter aerogenes* ATCC 13048, *Micrococcus luteus* CCM 169, *Debaryomyces hansenii* DSM 70238, *Candida lypolitica* ATCC 8660, *Candida albicans* ATCC 10231, *Rhodotorula rubra* DSM 70403 ve *Kluyveromyces fragilis* ATCC 8608 test mikroorganizmalarında çalışılmıştır.

Yapılan çalışmaların sonucunda liken ekstrelerinin tüm test mikroorganizmalarına karşı antimikrobiyal aktivitelerinin olduğu sonucuna varıldı.

**Anahtar kelimeler :** Antimikrobiyal aktivite, Liken, Disk difüzyon

## ABSTRACT

### THE STUDIES ON ANTIMICROBIAL ACTIVITIES OF SOME LICHEN EXTRACTS

Servet Gaye Acar

Çanakkale Onsekiz Mart University

Graduate School of Science and Engineering

Chair for Biology Thesis of Master of Science

Advisor: Doç.Dr. Başaran Dülger

Ocak 2010, 47

In this study, the extraction of the 5 different lichens *Physcia oipolia* (Ehrh. ex Humb.) Furnrohr., *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm., *Peltigera apthosa* (L.) Willd., *Pseudevernia furfuracea* (L.) Zopf. *Parmelia taractica* Kremp which have collected from different location of Oltu province in Erzurum. These lichens have extracted with Soxhlet apparatus by ethanol process. The antimicrobial activities were investigated against the test microorganisms of *Escherichia coli* ATCC 11230, *Stapylococcus aureus* ATCC 6538P, *Salmonella typhimurium* CCM 5445, *Proteus vulgaris* ATCC 6899, *Bacillus subtilis* ATCC 6633, *Bacillus cereus* ATCC 7064, *Entereobacter aerogenes* ATCC 13048, *Micrococcus luteus* CCM 169, *Debaryomyces hansenii* DSM 70238, *Candida lypolitica* ATCC 8660, *Candida albicans* ATCC 10231, *Rhodotorula rubra* DSM 70403 and *Kluyveromyces fragilis* ATCC 8608 with the disc diffusion method by taking 50 µL from these solutions.

At the end of the research, we reached a conclusion that the antimicrobiyal activity of these 5 different lichens used in our research are effective to all of the test microorganisms.

**Key words:** Antimicrobiyal activity, Lichen, Disc diffusion

<b>İÇERİK</b>	<b>Sayfa</b>
TEZ SINAV SONUÇ BELGESİ.....	ii
İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	v
ÖZET.....	vi
ABSTRACT.....	vii
<b>BÖLÜM 1 – GİRİŞ.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1. Likenlerin Genel Özellikleri.....</b>	<b>3</b>
1.1.1 Likenlerin Sınıflandırılması.....	4
1.1.2 Likenlerde Üreme.....	6
1.1.3 Liken Metabolitleri.....	6
1.1.4 Likenlerin Kullanım Alanları.....	7
1.1.4.1. Likenlerin Besin Olarak Kullanımı.....	7
1.1.4.2. Likenlerin Tibbi Olarak kullanımları.....	8
1.1.4.3. Likenlerin Zehir Olarak Kullanımları.....	11
1.1.4.4. Deri Tabaklama,Bira Yapımında, Distilasyon Amacı ile Kullanımı	11
1.1.4.5. Likenlerin Boyama Amacı ile Kullanımı.....	11
1.1.4.6. Likenlerin Parfümeri ve Kozmetikte Kullanımı.....	12
1.1.4.7. Likenlerin Diğer Kullanım Alanları.....	12
<b>BÖLÜM 2 - ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....</b>	<b>14</b>
2.1. Önceki Çalışmalar.....	14
<b>BÖLÜM 3 - MATERYAL VE METOT.....</b>	<b>18</b>
3.1. Materyal ve Metot.....	18
3.1.1 Çalışmada Kullanılan Liken Türleri.....	18
3.1.2 Çalışmada Kullanılan Test Mikroorganizmaları.....	18
3.1.3 Kullanılan Çözücü.....	18
3.2. Metot.....	19
3.2.1 Ekstrelerin Hazırlanışı.....	19
3.2.2 Disklerin ve Mikroorganizma Kültürlerinin Hazırlanması.....	19
<b>BÖLÜM 4 - ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....</b>	<b>21</b>
<b>BÖLÜM 5 - SONUÇ.....</b>	<b>47</b>
5.1. Sonuç ve Öneriler.....	47
<b>KAYNAKLAR.....</b>	
Çizelge Listesi.....	
Şekil Listesi.....	
Özgeçmiş.....	



## BÖLÜM 1

### GİRİŞ

Liken terimi ilk kez Theophratus tarafından yayınlanan “Bitkilerin Tarihi” adlı eserde zeytin ağacının kabuğu üzerindeki yüzeysel büyümeyi belirtmek için kullanılmış yunanca bir kelimedir. Likenler International Association of Lichenology (Uluslararası Likenoloji Birliği) tarafından “kendine has yapısı olan kararlı vejetatif yapılar oluşturabilen, bir mantar ve bir fotosentetik simbiyont ilişkisidir” diye tanımlanmıştır (<http://dogaokulu.net/notlar/likenler.pdf>).

Likenler; yeryüzünde çok geniş bir yayılım alanına sahip olan, birçok yüksek bitkinin gelişemediği yerde varlıklarını sürdüren, insanların neden olduğu hava kirliliğinin ciddi boyutlara ulaştığını varlıkları ile gösteren biyolojik belirteçlerdir (<http://dogaokulu.net/notlar/likenler.pdf>)

Mantar ve onun fotosentez yapan ortağının birleşmesi evrimsel açıdan o kadar başarılı olmuştur ki tüm dünya üzerinde ebat, form, ve renk açısından son derece zengin 14.000 civarında türü mevcuttur ve yaklaşık 20.000 türü olduğu da tahmin edilmektedir. Bu türler kutuplardan tropiklere, gel-git alanlarından dağ zirvelerine ve toprak, kaya, ağaç kabuklarında bulunmaktadır. Kemik, cam hatta canlı böcek, kaplumbağa gibi hayvanların sırtlarına kadar her türlü yüzey üzerinde bulunurlar. Likenler çok değişik habitatlarda gelişebilirler (<http://dogaokulu.net/notlar/likenler.pdf>).

Likenler mantar ve alglerden oluşmalarına rağmen, genellikle halk tarafından yosun olarak bilinirler. Mesela “Ren geyiği yosunu” olarak bilinen bitki bir likendir. Yosunlar ve yakın akrabaları olan ciğerotları hepsi birlikte Bryofitler olarak adlandırılan bitkiler aleminin üyeleridir ve biyolojik olarak likenlerden çok farklı yapıları vardır. Yosunlar ve ciğerotları küçük, yeşil yapraklara sahiptirler ve likenlerden ayırt edilmeleri nispeten kolaydır. Yassı geniş loblu ciğer otları yüzeysel olarak likenlere daha çok benzer ve uzman olmayan kişiler tarafından karıştırılabilir. Ciğerotları ve diğer Bryofitler en azından ıslakken çimen yeşili renge sahiptirler. Likenlerle yaklaşık aynı ebattadır ve sıklıkla aynı habitatta bulunurlar fakat likenler yosun değildir (<http://dogaokulu.net/notlar/likenler.pdf>).

Likenleri oluşturan alg ve mantarlar arasında bazı fizyolojik iş bölümleri vardır. Simbiyotik organizmalardan alg, klorofil taşıdığından fotosentez yapar ve birliğin karbonhidrat gereksinimini karşılar. Mantar ise su ve madensel maddelerin alınmasında görev alır. Likenlerde metabolik aktivite su, ısı ve ışıkla değişkenlik gösterir. Su içeriği % 65-90 arasında olduğunda fotosentez oranı artar, 15–20<sup>0</sup> C fotosentez için en uygun sıcaklıktır. Depo maddesi olarak nişasta bulunur. Likenlerin metabolizmaları sonucu ekonomik öneme sahip bazı maddeler oluşur. Bunlar tıpta, boya sanayisinde ve besin olarak kullanılan maddelerdir. Tıpta; öksürük ve göğüs hastalıklarında, diabette, nefrit, nezle de ve iştah açıcı olarak kullanım alanları mevcuttur. İnsanlarca *Lecanora esculenta* ve Ren geyiklerince *Cladonia rangiferina* besin olarak kullanılır (<http://www.tr.wikipedia.org/wiki/Likenler>).

Son yıllardaki araştırmalar, likenlerin antimikrobiyal aktiviteleri üzerinde yoğunlaşmıştır. Elde edilmesi daha zor olan metabolitlerin üretimi açısından, liken doku kültürü tekniğindeki gelişmeler ümit vericidir. Diğer bir gelişme ise, liken metabolitlerinin sentezinden sorumlu genlerin, organizmalara transferlerini gerçekleştiren tekniklerin gelişmesidir (Tokat, 2004).

### 1.1. Likenlerin Genel Özellikleri

Likenler belli bir alg ile, belli bir mantarın birleşerek morfolojik ve fizyolojik olarak bir bütün halinde meydana getirdikleri simbiyotik canlılardır (Güner, 1986). Kısacası likenler, alg ve mantarların bir araya gelerek oluşturdukları morfolojik ve fizyolojik birlikteliklerdir (Tokat, 2004).

Likenler başlı başına birer organizma değildirler. Mantarlar ve fotosentetik alglerden meydana gelen simbiyotik birlikteliklerdir. Şekil ve yaşayış bakımından kendilerini oluşturan alg ve mantarlardan tamamen ayrı bir yapı gösterirler. Renksiz bir mantar hifinden oluşan tallusun yapısına katılan fotosentetik canlı (fotobiyont), genellikle yeşil alg ya da bir siyanobakteridir; fakat bazı sarı-yeşil alglerden ve kahverengi alglerden de oluştukları bilinir. En çok *Cyanophyta* ve *Chlorophyta*'ya ait cinsler ve *Xanthophyta* ve *Phaeophyta*'dan bazı alg türleri görülür. Mantarlarda ise genellikle *Ascomycetes* ve nadir olarak da *Basidiomycetes*'e ait cinsler görülür. Alg bu yapının içinde vejetatif olarak çoğalır. Mantarların meydana getirdiği frukrifikasyonlar serbest yaşayan mantarlarınkinden oldukça farklıdır. Liken yapısındaki mantarın cinsine göre oluşturulan frukrifikasyonlar farklılık gösterir (<http://www.tr.wikipedia.org/wiki/Likenler>).

Ağaç gövdeleri, dağ tepeleri ve çıplak kayalıklar, likenlerin genel olarak yaşadıkları yerlerdir. Bu canlılar, kayalıkları istila eden son derece önemli organizmalardır. Likenler toprağın meydana gelişinde oldukça önemli bir rol oynarlar. Burada mantarlara özgü ayrıştırıcı özellik son derece önemlidir. Liken, mantarın bu özelliğini kullanarak kayanın üzerini yavaş yavaş ayrıştırır ve kayanın rüzgar ve yağmur ile parçalara ayrılmasına neden olur. Likenlerin bazıları oldukça sert kayaları bile çözebilecek bir güce sahiptir. Bu güç sayesinde parçalara ayrılan kayanın ufalanması ile toprak meydana gelir. Böylesine ince bir ayrıştırmayı doğada gerçekleştirebilecek başka bir canlı daha yoktur (Tokat, 2004).

Likenlerin yapısına katılan mantarlar, genellikle *Ascomycetes* ve nadir olarakta *Basidiomycetes* sınıfına dahil olan heterotrof organizmalardır. Algler ise çoğunlukla *Cyanophyceae* (mavi-yeşil algler) ve bazende *Chlorophyceae* sınıfına dahil olan ototrof organizmalardır. Alg; fotosentez yaparak mantara sentezlediği organik maddeleri ve oksijeni verirken, mantar, ortamdaki su ve suda çözülmüş maddelerin alınmasını sağlar (Tokat, 2004).

Likenler, birçok yerde bulunabilen organizmalardır. Buldukları yere göre sınıflandırmak gerekirse; Kabuksu likenler, kayalar üzerinde gelişen likenlerdir. Tallus kabuk biçimindedir. Kayaları eritebilen enzimleri bulunabilir, bu yüzden "Endolitik likenler" de denirler. Yapraksı likenler, toprakta yaşayan, tallusları loblar halinde olan likenlerdir. Dalsı likenler, ağaçlar üzerinde gelişen, oldukça büyük talluslu, sık dallanma gösteren likenlerdir. Likenler eşeysiz ve eşeyli olarak çoğalabilen bir canlı grubudur. Bu çoğalma tipi "sored" denilen mantar hifleri ile çevrili birkaç alg hücrelerinden oluşan tallus parçacıkları ile gerçekleştirilir. Soredler tallusun korteksinin parçalanması ile serbest hale geçerek toz gibi çevreye dağılırlar, ulaştıkları yerlerde tutunarak, yeni bireyleri oluştururlar (<http://www.tr.wikipedia.org/wiki/Likenler>)

### 1.1.1. Likenlerin Sınıflandırılması

Likenler sistematikçiler tarafından farklı şekillerde sınıflandırılmıştır. Bunlardan ilki tallus yapısına göre yapılan sınıflandırmadır (Tokat, 2004). Alg ve mantarın birleşmesi farklı şekillerde olabilir. Eğer alg ve mantar dağılımı homojen şekildeyse bu likenler; "Homeomerik liken", heterojen bir dağılım varsa "Heteromerik liken" olarak isimlendirilirler. Homeomerik likenlerde, alg ve mantar ayrı bir katman oluşturmadan birleşir, tallus jelatini andıran müsilajimsi yapıdadır. Heteromerik likenlerde, üst kabuk katmanı (korteks) ile orta kısım arasında algler bulunur, diğer kısımlar sıkı ya da gevşek dizilmiş mantar hiflerinden oluşur. Çoğu liken bu grupta yer alır.

Likenlerin morfolojik yapılarına göre sınıflandırılırsa 3'e ayrılır.

A) Fruticoid (Dalsı veya Çatalımsı) Likenler: Tallus ya diktir yada bir ağaçtan sarkar.

Örnek; *Usnea*, *Cladonia* cinsleri

B) Crustose (Kabuksu) Likenler: Tallusları yassıdır. Büyüdükleri ortama hiflerini sokarlar.

Örnek; *Lecanora*, *Rhizocarpon* cinsleri

C) Foliose (Yapraksı) Likenler: Tallus, küçük veya büyük loblardan oluşmuştur. Örnek;

*Cetraria*, *Lobaria*, *Parmelia* cinsleri

Bir diğer sınıflandırmaysa, likenin yapısına katılan mantarın sınıfına göre yapılmaktadır. Buna göre likenler Askolikenler ve Basidiolikenler olmak üzere 2'ye ayrılırlar. Likenlerin büyük kısmı Askolikenler grubuna dahildir.

Dünyada geniş bir yayılım alanına sahip ve denizlerden yüksek dağlara, sıcak bölgelerden kutuplara kadar yerleşim yerlerinde ve zor koşullarda bulunurlar. Tallus yavaş gelişir, ağaç, toprak ve kayalar üzerinde bulunurlar. Üzerinde bulunduğu kayaları parçalayarak toprak oluşumuna katkı sağlarlar (<http://www.tr.wikipedia.org/wiki/Likenler>).

Likenlerin üzerinde yetiştikleri alanlara göre sınıflandırılması yapılmıştır (Purvis ve diğ.,1992).

A) Kortikolous Likenler( Ağaç kabuklarında )

B) Lignikolous Likenler (Ağaçlarda)

C) Terrikolous Likenler (Toprakta)

D) Saksikolous Likenler (Kayalarda)

E) Foliikolous Likenler (Yapraklarda)

F) Likenikolous Likenler (Likenler üzerinde)

G) Hepatikolous Likenler(Ciğerotları üzerinde)

H)Muskikolous Likenler (Yapraklı karayosunları üzerinde)

### 1.1.2. Likenlerde Üreme

Likenlerde üreme eşeyli ve eşeysiz üreme olmak üzere 2 çeşittir (Tokat, 2004).

- 1) Eşeysiz Üreme: Likenler vejetatif olarak talluslarından küçük kütlecikler kopararak ürerler. Bu kopan parçalarda bir veya birkaç alg hücrelerinin mantar hifleri ile sarılmış olduğu parçalara “soredium” adı verilir. Likenler bu soredium denen yapılar ile eşeysiz üremelerini gerçekleştirirler (Tokat, 2004).
- 2) Eşeyli Üreme: Likenlerde sadece mantar olan yapı eşeyli ürerken, algler vejetatif olarak çoğalırlar. Eşeyli üreme Apotezya ve Peritezya denilen üreme organları ile gerçekleşir. Bu organlarda spor olgunlaştıktan sonra dışarı atılır. Sonrasında atılan bu sporlar uygun bir alg hücrelerine rastlarsa yeni bir likeni meydana getirir. Bazı durumlarda alg hücreleri doğrudan üreme organına gider ve böylece sporlarla beraber dağıldıkları için mantarla birleşmeleri kolaylaşır (Tokat, 2004).

### 1.1.3. Liken Metabolitleri

Likenler ve metabolitleri uzun yıllardır insanlar tarafından bilinmekte ve kullanılmaktadır. Zopf (1907), liken metabolitlerinin yapısal, kimyasal ve farmakolojik özellikleri üzerine bir çalışma yapmıştır. 1920 ve 1945 yılları arasında liken bileşenlerinin yapısal özelliklerini açıklamışlardır. Sonrasında yeni metotların geliştirilmesi ve bugün sayıları 800 ‘ün üzerinde olan yeni liken maddelerinin izolasyonuna olanak sağlamışlardır (Tokat, 2004).

Likenlerde ayrıca şu maddeler bulunur; hemiselüloz, pentoz, dextron, glikoz, lipidler ve bunlar yaygın olarak % 1-2 oranında bulunurlar. Likenlerde bulunan şekerler arabitoz, sukroz ve trehaloz şeklindedir. Likenlerde polihidrik alkol, mannitol ve volemitol gibi alkoller de bulunur. Ayrıca depsidler, depsidonlar ve yağ asitleri de özellikle likenlerin medulla bölgesinde bulunurlar. Likenlerde 16 aminoasit, büyüme maddeleri ve çok sayıda vitamin bulunmaktadır (<http://dogaokulu.net/notlar/likenler.pdf>).

Likenler tabiatta yaşayan en ilginç canlı topluluklarındandır. Mantar ve alglerin simbiyotik birlikteliklerinden, çok sayıda alifatik, sikloalifatik, aromatik ve terpenik yapıda metabolit sentezlerler. Likenler ve metabolitlerinin antibiyotik, antitümör ve antiviral gibi farklı biyolojik aktivitelere sahip oldukları bilinmektedir (Huneck, 1999).

#### 1.1.4. Likenlerin Kullanım Alanları

Likenlerin kullanım alanları esas olarak şu başlıklar altında incelenebilir.

- Besin olarak Kullanımı
- Tıbbi olarak kullanımı
- Zehir olarak kullanımı
- Deri tabaklama, bira yapımında ve distilasyon alanlarında kullanımı
- Parfümeri ve kozmetik alanında kullanımı

##### 1.1.4.1. Likenlerin Besin Olarak Kullanımı

Likenler doğada pek çok hayvandan başlayarak insanlara kadar çeşitli grupların gıdasını oluşturmaktadır. Birçok hayvan türü likenleri ya besin ya da barınak olarak kullanır. Güve, örümcek, salyangoz, kelebek larvaları gibi böcekler ve birçok kemirgen hayvan likenleri besin olarak kullanmaktadır. Böcekler likenleri sadece gıda olarak kullanmazlar aynı zamanda kendilerini likenlere benzeterek diğer canlılardan korumuş olurlar. Örneğin; güve ve kene larvaları likenlere benzemek yoluyla düşmanlarından korunurlar. Örneğin bu larvalardan biri olan *Celeora lichenoria* at ve ağaç kabukları üzerinde gelişen yapraksı likenler ile beslenirler ve likenin rengi olan yeşil-gri rengi aldıkları için bu türleri bulmak oldukça güçtür (<http://dogaokulu.net/notlar/likenler.pdf>).

Likenler insanlar tarafından da yiyecek maddesi olarak kullanılmaktadır. Likenlerin insanoğlu açısından besin değerleri oldukça kısıtlıdır. Çünkü geniş getiren hayvanların aksine insanlarda mide ve barsaklar içerisinde bulunan, karmaşık liken karbonhidratlarını emilebilen, küçük moleküllere parçalayan bakteri florası mevcut değildir. Belki de bu sebeple Amerika'da bazı yerliler taze liken yerine avlanan geyiklerin midesindeki kısmen sindirilmiş likenleri yemeyi tercih etmişlerdir. Bu materyal ile çiğ balık yumurtasının karışımı sevilen bir yemektir ve "mide dondurması" olarak adlandırılmıştır (<http://dogaokulu.net/notlar/likenler.pdf>).

Yenebilen likenlerin belki de en yaygın ve toplumsal kullanımı bazı kuzey ülkelerinde acil durum yiyeceği olarak kullanılmalarıdır. Pişmemiş liken her ne kadar kullanılabilen nişasta ve protein bakımından fakirse de mideyi doldurarak bir nebze besin sağlar ki bu kıtlık zamanında bir farklılık yaratır (<http://dogaokulu.net/notlar/likenler.pdf>).

İskandinavlıların *Cetraria islandica* (İzlanda likeni) türlerine verdikleri isimlerden biri “brodmose” yani ekmek yosunudur. Kıtlık zamanında insanlar bu likeni öğütür ve buğday unu veya patatese katarak yetersiz erzaklarını artırırlardı. Görünüşe bakılırsa İzlanda likeni, kül suyu veya sodaya yatırılıp acı asitleri uzaklaştırıldıktan sonra sütle bir çeşit puding haline getirildiğinde oldukça lezzetlidir. İlginçtir ki aynı tür laksatif olarak kullanılmıştır. İkinci Dünya Savaşı sırasında Rusya’da *Cetraria islandica*, *Alectoria ochroleuca* ve *Cladina* türleri gibi likenler bir çeşit pekmez yapmak için kullanılmışlardır. Likenler meşrubat üretiminde de kullanılmışlardır. 1880’lerde İsveç’te fazla yaşayamamış brandy damıtma endüstrisinde *Cladina rangiferina* şeker kaynağı olarak kullanılmıştır. Bir Sibiryaya manastırındaki keşişler on yedi ve on sekizinci yüzyıllarda biraya acı bir tat katmak için *Lobaria pulmonaria* kullanmışlardır. Çok daha yakın zamanda kuzey Meksika’daki Tarahumara kabilesi mayalı mısır içecekleri yapmak için *Usnea* türlerinden katalizör olarak faydalanmıştır (<http://dogaokulu.net/notlar/likenler.pdf>).

Kutuplardaki insanlar *Cetraria islandica*’dan gıda ve iştah açıcı olarak faydalanırlar. İzlanda’da kıtlık yıllarında bu likenlerden un çorbası yapılarak yenilmiştir. Ayrıca bu liken peltasına limon suyu, şeker, çikolata ve badem karıştırılarak bir çeşit şekerleme dahi yapılmıştır. Mısırlılar ekmek yapımında *Evernia prunastri*’yi daha nadir olarak da *Pseudevernia furfuracea*’yı kullanmaktadırlar (<http://dogaokulu.net/notlar/likenler.pdf>).

*Cetraria islandica*’dan elde edilen ekmeklik unun 2 kg’ı 1 kg buğday ununa eşittir. Liken özü ekmeği; daha geç bayatlanması ve böceklere karşı koruma sağlaması nedeniyle gemilerde sık sık diğer unlar ile karıştırılarak kullanılırdı. Yapılan araştırmalarda *Cetraria islandica*’da karbonhidratlardan likenin, isolikenin, cetrarin, de-protolikenesterin v.s saptanmıştır. Ayrıca % 2-3 oranında depsid ve depsidon vardır (Tokat, 2004).

#### 1.1.4.2. Likenlerin Tıbbi Olarak Kullanılmaları

Likenlerin antibiyotik özelliği konusunda Avrupa, Amerika, İsviçre, Japonya, Rusya hatta ülkemizde olmak üzere çok sayıda çalışmalar yapılmıştır. Bugün likenlerden elde edilen 60 dan fazla antibiyotik madde tespit edilmiştir. İkinci Dünya Savaşı’ndan sonra ilkel funguslardan elde edilen antibiyotiklerin kıtlığı, likenler üzerinde benzer araştırmaların yapılmasına yol açmıştır. Bu

bağlamda çok sayıda liken türünün antiviral ve antibakteriyel etkilere sahip olduğu yapılan araştırmalardan anlaşılmıştır. Likenlerin sahip olduğu antimikrobiyal etkilerin, yapılarında bulunan çoğu asit karakterli olan metabolitlerden ileri geldiği tespit edilmiştir. Araştırmalar sonucunda 300 den fazla liken metabolitinin yapısı aydınlatılmış ve bunlardan özellikle protolikesterik asit, pulvinik asit, fisodik asit, lobarik asit, fumarprotosetrarik asit ve usnik asitin en yüksek antimikrobiyal etki gösteren liken maddeleri olduğu saptanmıştır (<http://dogaokulu.net/notlar/likenler.pdf>).

Likenlerin çeşitli biyolojik aktivitelere sahip olduğunu gösteren çok sayıda çalışma yapılmıştır. Bu çalışmaların bir bölümü likenlerin antitümöral, diğer bölümü antienflamatuvar ve antiülserojenik etkilere sahip olduklarını gösterirken diğer pek çok literatürde likenlerin soğuk algınlıkları, kuduz hastalığı, barsak kurtlarının düşürülmesi, alerji, ateşli hastalıklar, sarılık, cilt hastalıkları, humma nöbetleri, boğmaca, öksürük ve solunum yolu hastalıkları ve kemik kırıklarının tedavi edilmesinde kullanıldığı diğer yandan balgam söktürücü olarak ve laksatif amaçlı kullanımlarının yanı sıra damar büzücü olarak kan akışının engellenmesinde, saçların dökülmesinin engellenmesinde ve saçların gürleştirilmesinde de kullanıldıkları kayıtlıdır (<http://dogaokulu.net/notlar/likenler.pdf>).

Antibiyotik maddeler çoğunlukla *Cladonia*, *Evernia*, *Cetraria*, *Usnea*, *Alectoria*, *Ramalina* cinslerinin türlerinden elde edilen usnik asit, vulpinik asit, evernik asit, ve liken yağ asitlerinin karışımlarından elde edilir. Liken asitlerinden usnik asit ile evernik asitin karışımından “Evosin” maddesi elde edilir ki bunun kuvvetli bir antibiyotik etkisi vardır. Gam pozitif koklara *Mycobacterium tuberculosis* (verem basili) ve *Corynebacterium diphtheria* (difteri basili)’ye karşı etkilidir. Usnik asitin Na tuzlarının da *Staphylococcus*, *Streptococcus* ve *Mycobacterium* ‘a karşı kuvvetli bir antibiyotik etkisi olduğu tespit edilmiştir. *Ramalina reticulata*’dan bir başka antibakteriyel madde elde edilir ki bu *Pneumococcus*, *Staphylococcus* ve *Streptococcus* türlerine karşı etkilidir. Halen “Cladonia çayı” tüberküloza karşı kullanılmaktadır (Tokat, 2004).

Taze veya kurutulmuş likenlerin bir çözücüde çözülen ekstresinin 50 kadar bakterinin büyümesini engellediği fakat *Bacillus subtilis* gibi gram negatif bakterilerin etkilenmediği gözlenmiştir. Usnik asit yaraların tedavisinde kullanılan toz ve merhemlerin bileşimine katılır. Ayrıca kan dindirici olarakta kullanılmaktadır. Bir miktar liken kanayan yara yerine konur ve sıkıca sarılır. Usnik asit bakteri tespit edici olarak ta kullanılır (Tokat, 2004).

Hipokrat *Usnea barbata*’yı rahim hastalıkları için tavsiye etmiştir. *Usnea longissima* ‘dan Çinde “sun lo” adı altında balgam söktürücü ve ülser tedavisi için pudra yapılırdı. *Usnea* türleri Malaya adalarında tonik olarak ve soğuk algınlıklarında hala kullanılmaktadır. Eski yıllarda *Peltigera canina* kuduz hastalığına karşı, *Peltigera aphosa* barsak kurtlarını düşürmede ve ardıç



kuşu kızartılarından ızdırap çekenler için *Xanthoria parietina* ise ateşli hastalıkların ve sarılık hastalığının tedavisinde kullanılmıştır. *Lecanora esculenta*'nın tonik ve hafif laksatif etkisi vardır. *Cetraria islandica* ve *Cladonia stellaris* öksürük ve solunum yolu hastalıklarının tedavisinde ayrıca göğüs yumuşatıcı pastillerin yapımında kullanılır (Tokat, 2004).

Günümüzde birçok ilaç fabrikaları tarafından hazırlanmış pastil ve şurupları olduğu gibi bu likenlerin ekspektoron olarak kullanılan çayı dahi bulunmaktadır. Yine eski yıllarda ağaçlar üzerinde ciğer şeklindeki *Lobaria pulmonaria* içerdiği likenin maddesinden dolayı akciğer hastalığının tedavisinde ve yumuşatıcı bir krem olarak kullanılmıştır (Tokat, 2004).

Likenlerin bazıları acı tatlarından dolayı humma nöbetlerinde kullanılmıştır. *Cladonia*, *Cetraria* ve *Pertusaria* cinslerinden birkaç tür aralıklarla tekrarlanan ateşli nöbetlerde kullanılmıştır. *Usnea* cinsine ait türler ve *Pseudevernia furfuracea* kanamalarda doku ve damarları büzen ilaç olarak kullanılmıştır. *Cladonia pyxidata* özellikle boğmaca öksürüğüne karşı kullanılmıştır (Öztürk, 1995).

Likenlerin tıbbi kullanımları çok eski devirlere dayanmaktadır. Bu yıllarda likenin morfolojik yapısına uygun olarak tedavi yöntemleri uygulanmıştır. Örneğin; uzun iplikli bir yapıda olan *Usnea barbata* ve diğer *Usnea* türleri saç dökülmesi ve saç çıkmasında, retikulat bir tallusa sahip *Lobaria pulmonaria* akciğer ve verem hastalığı tedavisinde kullanılmıştır. Benzer şekilde sarı-turuncu renkli bir liken olan *Xanthoria parietina* sarılık hastalığının tedavisinde kullanılmıştır. Kafatası likeni olarak isimlendirilen *Parmelia saxatilis* veya diğer bazı türlerin epilepsi (sara) hastalığının tedavisi için çok önemli bir madde olarak kullanılmıştır. Birkaç liken dışında likenler zehirsiz bitkilerdir. Acı tadlarından dolayı bazı likenlerden yüksek ateşte vücudu kuvvetlendirici olarak yararlanılmıştır. *Pertusaria amara* gibi bazı acı likenler ateş nöbetleri için ateş düşürücü olarak kullanılmıştır. Yine bazı *Usnea* türleri ve *Pseudevernia furfuracea* basur tedavisinde sıkılaştırıcı olarak kullanılmıştır (<http://dogaokulu.net/notlar/likenler.pdf>).

Likenler ilaç olarak, laksatif, ekspektoran veya tonik şeklinde dahili ya da harici macun veya lapa şeklinde, yada dekoksasyon (kaynatma) veya infüzyon (demleme) şeklinde kullanılmaktadır. Dünyanın çeşitli yerlerinde, özellikle Japonya'da, likenlerin yeni farmasötik kullanımları için araştırmalar yapılmaktadır. Mesela bazı liken polisakkaritleri, glukanları ve glikoproteinleri anti-tümör aktivitesine sahiptir ve yenebilen bir kaya işkembesi olan *Umbilicaria esculenta* türündeki bir polisakkarit AIDS hastalığına sebep olan HIV virüslü bölgenin gelişmesini inhibe etmektedir (<http://dogaokulu.net/notlar/likenler.pdf>).

#### 1.1.4.3. Likenlerin Zehir Olarak Kullanımı

Bazı likenlerin içerdiği asit özellikteki maddelerin birçoğu vucüda alındığında tahriş edici özellikte olduğundan zehirlidirler. Bu özelliği en iyi bilinen türler *Letharia vulpina* ve *Vulpicida pinastri*'dir. Bu türlerden başka hiçbir liken türü öldürücü değildir. Fakat içerdikleri liken asitleri yönünden bağırsak bozukluklarına sebep olurlar (Öztürk, 1995).

#### 1.1.4.4. Deri Tabaklama, Bira Yapımında ve Distilasyon Amacı ile Kullanımı

Geçen yüzyılın ikinci yarısında araştırmacıların üzerinde durduğu bir konuda "Likenin" maddesinin endüstride hidrolizi yapılarak glikoz ve alkol elde etmek olmuştur. Tallusta bulunan likenin maddesi zayıf hidrojen sülfat ve hidrojen nitrat ile muamele edildiğinde glikoza dönüşür ve onun fermantasyonu ile de alkol oluşur (Öztürk, 1995).

Likenlerden alkol elde etme yöntemi Tonnerelli ve Roy tarafından 19. yüzyılın başlarında bulunmuş ve Leorier (1825) tarafından daha da geliştirilmiştir. Bu yöntem Stokholm'de bir kimya profesörü olan Stenberg (1868) tarafından yeniden denenmiştir. Roy *Anaptychia ciliaris*, *Ramalina fraxinea*, *Ramalina fastigiata*, *Ramalina farinacea* ve *Usnea florida* ile çalışmıştır. Stenberg *Cladonia rangiferina*, *Cetraria islandica* ve *Alectoria jubata*'yı alkol eldesinde kullanmışlardır. 1 kg. *Cladonia rangiferina*'dan yaklaşık yarım litre alkol elde edilebilmektedir. Henneguy (1883) bir yazısında likenlerden alkolün fabrikasyonunu ifade etmesinden sonra İsveç'de bu alanda gittikçe gelişen, yaygınlaşan bir endüstri alanı kurulmuştur (Öztürk, 1995).

*Lobaria pulmonaria* biranın mayalanmasında şerbetçi otu (*Humulus lupulus*) yerine kullanılmıştır. Bu liken ile yapılan biranın şerbetçi otu ile yapılan bira ile tamamen aynı olduğu tespit edilmiştir ve organizmayı daha çok uyuşturduğu tespit edilmiştir (Öztürk, 1995).

#### 1.1.4.5. Likenlerin Boyama Amacı ile Kullanılması

19. yüzyılın ortalarına kadar likenlerin en önemli faydaları yünlerin ve giysilerin boyanmalarında kullanılmalarıydı. Ancak günümüzde onların en önemli faydası çevresel indikatör olmalarıdır. Tekstil ürünlerinin boyanmasında kırmızıdan menekşe rengine kadar ve kahverenginin değişik tonları elde edilmiştir. Akdeniz ülkelerinin kayalık sahillerinde gelişen *Roccella tinctoria*, *Roccella fuciformis* ve diğer *Roccella* türleri boya elde edilen liken türleri arasında birinci derecede önemlidir (Öztürk, 1995).

Akdeniz ve Atlas okyanusu sahillerinde, Afrika, Kanarya adaları, Madagaskar, Güney Amerika ve Kalifornia kıyıları boyunca büyük kayaların üzerinde yayılış gösteren orchil liken türlerinin çeşitleri görülür. Bu türler şunlardır; *Roccella fucoides*, *Roccella fuciformis*, *Roccella arnoldi*, *Ochrolechia tartarea*, *Ochrolechia parella*, *Pertusaria corollina*, *Lasallia pustulata* ve *Parmelia* gibi likenlerin tallusuna “*Lacca musci*” adı verilmektedir. Bu orchil liken türlerinden fermentasyon yoluyla orsey=orchil=Orseille, Percio, veya cudbear adı altında satılan bu maddelerden turnusol boya yapılr (<http://dogaokulu.net/notlar/likenler.pdf>).

#### 1.1.4.6. Likenlerin Parfümeri ve Kozmetikte Kullanılması

Günümüzde önemli bir endüstri kolu olan kozmetikte kullanılan liken türleri *Evernia prunastri*, *Pseudevernia furfuracea*, *Lobaria pulmonaria*’dır. Daha ender olarak *Anaptychia ciliaris* çeşitli *Usnea* ve *Physcia* türleride sayılabilir. Bunlar içinde en çok kullanılan *Evernia prunastri*’ dir. Bu likenler parfüm içinde tek başlarına değil bir karışım halinde kullanılırlar. Bileşimine girdiği parfüme hoş bir koku verir (Tokat, 2004).

Yıllar boyunca Avrupa ve Kuzey Afrika’da binlerce ton “meşe yosunu” *Evernia prunastri* ve *Evernia mesomorpha* ile “ağaç yosunu” *Pseudevernia furfuracea* toplanarak parfüm endüstrisinde ham madde olarak kullanılmıştır. Bu likenlerdeki belirli bileşikler genel kokuları “tespit” ederek deriye uygulandıklarında daha uzun süre etkili olmalarını sağlar ve bazıları da, özellikle atranorin maddesine sahiptir (<http://dogaokulu.net/notlar/likenler.pdf>).

#### 1.1.4.7. Likenlerin Diğer Kullanım Alanları

Likenlerden zank ve müsilaj elde edilmesinin mümkün olduğu gösterilmiştir. Bu maddeler likenlerin yeterli oranda kaynatılması ile elde edilir. Arap zankı yerine geçen liken müsilajı Fransa’nın Lion kentinde boya materyali imalatında kullanılmıştır. Bunların dışında likenler hava kirliliğinin indikatör olarak, bir bölgedeki kirlilik ve metal miktarının belirlenmesi amacı ile de kullanılmaktadır. Mezar taşlarının yaşı, anıtların yaşı, en son heyelan ve deprem tarihlerinin belirlenmesinde de likenler kullanılmaktadır (<http://dogaokulu.net/notlar/likenler.pdf>).

Ağaç kabuklarında gelişen likenler ağaçlara doğrudan zarar vermezler. Bu sebeple uzaklaştırılmalarına gerek yoktur. Eğer likenler çok miktarlardaki kirletici metalleri absorbe edebiliyor ve biriktirebiliyorlarsa, yakın bölgelerden sürüklenen tozlarda bulunan iz miktarlardaki metalleri de tutabilirler. Metal bakımından zengin tozlar maden yataklarının varlığını ortaya çıkarabilirler. Bazı bölgelerde yüksek miktarda bakır içeren likenlerin varlığının yakınlarda bir bakır yatağı olabileceğini gösterebileceği varsayımıyla liken analizleri yapılmıştır. İlk olarak doğu Avrupa'da geliştirilen bu teknik Kuzey Amerika'da hiçbir zaman geniş çaplı olarak uygulanmamıştır (<http://dogaokulu.net/notlar/likenler.pdf>).

## BÖLÜM 2

### 2.1. Önceki Çalışmalar

Likenler günümüzden bu yana antimikrobiyal ajan olarak kullanılmış ve bu özellikleri ile dikkatleri çekmişlerdir. 1944 yılından bu yana farklı liken türlerinin antimikrobiyal aktiviteleri üzerine bilim adamları tarafından farklı çalışmalar yapılmıştır. Liken asitleri daha çok *Streptococcus sp.*, *Staphylococcus sp.* ve *Mycobacteria sp.* Gibi gram pozitif bakteriler üzerinde etkili olurken , *Escherichia coli* ve *Salmonella sp.* gibi gram negatif bakteriler üzerinde etkili olmadığı görülmüştür (Cabrera, 2004).

Yapılan bir diğer çalışmada Perry ve diğ., (1999) nin Yeni Zellanda'da bulunan 69 farklı liken türünün antimikrobiyal aktivitelerini araştırmalarıdır. Araştırmada kullanılan 69 farklı liken türünden 47 tanesinin gram pozitif *Bacillus subtilis*'e karşı aktivitesinin olduğu belirtilmiştir.

İzlanda'da yetişen 17 farklı liken türünün *Pseudomanas aeroginosa*, *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus* bakterileri üzerindeki antibakteriyal aktivitelerinin belirlenmesi amacıyla, araştırmacı tarafından yürütülen bir çalışmada, bu liken türlerinin çoğunun gram bakterilere karşı etkili bir antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğu sonucuna ulaşmıştır (Tokat, 2004).

Rowe ve diğ., (1999) tarafından yapılan bir çalışmada ise Güney İspanya likenlerinin antibakteriyal etkinlikleri araştırılmış ve usnik asit içeren likenlerin özellikle gram pozitif bakteriler üzerinde etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Tokat (2004), (+) usnik asit, (-) usnik asit ve vulpinik asit olarak bilinen üç liken asidinin antimikrobiyal etkilerini araştırmışlar ve 32 µL/mL'nin altındaki liken bileşikleri konstrasyonunun gram negatif basiller ve ya mantarlar üzerinde herhangi bir etkisi olmadığını bulmuşlardır. Buna karşın bazı anaerobik bakterilerin gelişimini inhibe ettiğini saptamışlardır.

*Usnea* türlerinden elde edilen usnik asit maddesinin liken metabolitleri içindeki en etkili antimikrobiyal madde olduğunu ve bu maddenin özellikle gram pozitif bakteriler üzerinde etkili olduğu açıklanmıştır (Müler, 2001).

*Cetraria islandica* likeninden elde edilen protolikesterinik asidin, *Mycobacterium tuberculosis*, *Staphylococcus aureus* ve *Streptococcus pyogenes*'e karşı antimikrobiyal aktivitesi olduğu gösterilmiştir (Ingolfssdottir ve diğ., 1997).

Bu konuda Zeybek ve John (1992) yılında Erzurum-Oltu bölgesinde sıkça tespit edilen bir tür olan *Cetraria islandica*'nın günümüzdeki terapötik öneminin likenin ve izolikenin maderlerinden kaynaklandığını, bununla birlikte antiflojistik etkisinin de olduğunu belirlemişlerdir.

Bazı liken türlerinin bakteriler üzerindeki antimikrobiyal aktivitelerini belirlemek amacıyla Kıvanç ve Türk (1996), liken ekstralarının gram negatif bakteri gelişimi engelleyemediğini fakat *Enterococcus faecalis* ve *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus* türleri üzerinde etkili olduğunu tespit etmişlerdir.

Dülger ve diğ., (1996) yaptıkları çalışmalar sonucunda *Cetraria islandica* liken türünün gram pozitif türlere karşı etken olmasına karşın, gram negatif bakteriler, mayalar, filamentöz funguslar ve actinomycete'ler üzerine hiçbir antimikrobiyal etkisinin bulunmadığı tespit edilmiştir.

Ingolfssdottir ve diğ. (1997) *Cetraria islandica* (L.) Ach. likeninin gastrik bir enterit olan *Helicobacter pylori*'ye karşı etkisi üzerine bir çalışma yürütmüş ve sonuç olarak likenin petrol ekstresinin bu bakteriye karşı etkili olduğunu görmüştür.

Dülger ve diğ. (1997) *Usnea florida* (L.) Wigg. likeni üzerine yaptıkları çalışmada aseton, kloroform, etil asetat ve etanol ekstralarının gram pozitif ve gram negatif bakteriler üzerinde etkili olmasına karşın, ancak çalışmada kullanılan fungus türlerine karşı hiçbir etkisinin olmadığını belirtmişlerdir.

Gücin ve diğ., (1997) *Pseudevernia furfuracea* (L.) Zopf likeninin antibakteriyal aktivitesini belirlemek için yaptıkları çalışmada bu liken türünün gram pozitif bakteriler karşı etki gösterdiği fakat gram negatif bakteriler üzerinde etkili olmadığını bulmuşlardır.

İçlim ve diğ., (1998) bazı bitkilerin antimikrobiyal aktivitelerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada *Parmelia furfuracea* liken ekstralarının *Escherichia coli* ve funguslarda herhangi bir etki göstermemesine rağmen bazı bakterilere karşı güçlü antimikrobiyal aktiviteye sahip olduklarını bulmuşlardır.

Aslan ve diğ., (1999) farklı bölgelerden toplanan 10 liken türünün antimikrobiyal aktiviteleri üzerine yaptıkları çalışmada liken ekstralarının gram pozitif bakteriler üzerinde etkili olmalarına karşın, gram negatif bakteriler ve mantarlar üzerinde bir etkisinin olmadığını görmüşlerdir.

*Parmelia kamstchandalis* likeni üzerine yaptıkları çalışmada likenin gram pozitif bakterilerden *Bacillus cereus*, *Bacillus megaterium*, *Bacillus subtilis*, *Streptococcus β haemolyticus*, *Staphylococcus aureus* üzerinde etkili olduğunu bulmuşlardır (Mazid ve diğ., 1999).

Esimone ve Adikwu (1999) yapılan bir araştırmada *Ramalina farinacea* likeni üzerine çalışmışlar ve 4 farklı çözücüdeki ekstralarında antibakteriyal ve antifungal etkiye sahip olduğunu söylemişlerdir.

Najdenova ve diğ., (2001) *Usnea barbata* likeninin antibakteriyal aktivitesini araştırdıkları çalışmalarında, ekstraların *Staphylococcus aureus* bakteri türleri üzerinde yüksek aktiviteye sahip olduğunu ve aktivitenin Likenin içerdiği (+) usnik asitten kaynaklandığını belirtmişlerdir.

Manoilovic ve diğ., (2001) *Caloplaca schaeeri* türünden hazırlanan ekstraları kullanarak antimikrobiyal aktivite çalışmış ve bu likenin etanol ekstresinin *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas fluorescens* üzerinde aktivite gösterdiği fakat *Escherichia coli* üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığı sonucuna varmışlardır.

Başka bir çalışmada; *Usnea barbata* likeninin antimikrobiyal aktivitesinin *Staphylococcus aureus* üzerinde usnik asit içeriğinden dolayı yüksek bir antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğunu görmüşlerdir (Tokat, 2004).

Kırmızıgül ve diğ. (2003) yapılan çalışmalarında *Pseudevernia furfuracea* ve *Evernia prunastri*, *Letharia vulpina* liken ekstralarının test edilen tüm konsantrasyonlarda *Staphylococcus aureus* üzerinde antibakteriyal etki gösterdiğini belirlemişlerdir.

*Hypogymnia physodes*, *Parmelia caperata*, *Physcia aipolia* ve *Umbilicaria polyphylla* likenlerinden yaptıkları çalışmada usnik asit, atranorin, gyrophorik asit ve Physodik asit izole etmişlerdir ve daha çok bu liken türlerinin fungus gelişimi üzerinde negatif etki gösterdikleri sonucuna varmışlardır (Tokat, 2004).

Güney Afrika'da yetişen *Usnea barbata* ekstrelerinin antibakteriyal etkisi üzerine Madamombe ve Afaloyan 2003 yılında yaptıkları çalışmada, 10 tür üzerinde inceleme yapılmış ve ekstrelerin gram pozitif *Bacillus subtilis*, *Enterococcus faecalis*, *Micrococcus viridans* ve *Staphylococcus aureus* üzerinde aktivite gösterdiğini açıklamışlardır.

Rankoviç ve diğ. (2008) *Cladonia furcata*, *Ochrolechia androgyna*, *Parmelia caperata* ve *Parmelia conspersa* olarak tanımlanan 4 farklı liken türünün antimikrobiyal aktivitesi üzerine yaptıkları araştırmada, usnik asit, lecanorik asit, protocetraricic asit ve fumarprotocetraric asit izole etmişler ve bu maddelerin birçok hastalığı ortadan kaldırabilecek düzeyde antimikrobiyotik üretiminde kullanılabileceğini ispatlamışlardır.



## BÖLÜM 3

### 3.1. MATERYAL

#### 3.1.1. Çalışmada Kullanılan Liken Türleri

Çalışmada Erzurum ili, Oltu Bölgesinden toplanan *Lobaria pulmonaria*, *Peltigera apthosa*, *Pseudevernia furfuracea*, *Parmelia taractica*, *Physcia aipolia* liken türleri Atatürk Üniversitesi, Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi öğretim üyesi Doç. Dr. Ali ASLAN tarafından teşhis edilmiştir.

#### 3.1.2. Çalışmada Kullanılan Test Mikroorganizmaları

Çalışmada kullanılan test mikroorganizmaları *Bacillus cereus* ATCC 7064, *Bacillus subtilis* ATCC 6633, *Escherichia coli* ATCC 11230, *Enterobacter aerogenes* ATCC 13048, *Micrococcus luteus* CCM 169, *Staphylococcus aureus* ATCC 6538P, *Salmonella typhimurium* CCM 5445, *Proteus vulgaris* ATCC 6899, *Candida albicans* ATCC 10239, *Debaryomyces hansenii* DSM 70238, *Kluyveromyces fragilis* ATCC 8608, *Candida lypolitica* ATCC 8660 ve *Rhodotorula rubra* DSM 70403 test mikroorganizmaları ve cihazlar Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Temel ve Endüstriyel Mikrobiyoloji Laboratuvarından elde edilmiştir.

#### 3.1.3. Kullanılan Çözücü

**Etanol:**  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$  formülüne sahip olan bir organik bileşiktir. Etanol glikozun mayalanmasından oluşur (Uyar, 1992). Fermantasyon genellikle, şeker içeren sulu çözeltiye maya ilavesiyle yapılır. Mayanın içerdiği enzimler, uzun bir tepkime dizisi sonunda basit şekeri ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ) etanol ve karbondioksit dönüştürür. Besin ve ezacılıktaki kullanımlarının yanısıra etanolden çözücü, motor yakıtı, kloral, kloroform, etil esterler ile olağan eterin elde edilmesinde ara madde, besin sanayisinde kullanılan asetik asit ya da sirke yapımında ise ana madde olarak kullanılır. Tıpta kullanılan araçların sterilize edilmesinde kullanıldığı gibi organik bileşikler için iyi bir çözücüdür.

Etanol aynı zamanda bir hipnotiktir (uyku verici). Uyarıcı olduğuna inanılmasına karşın, beynin üst kısmının etkinliğini azaltır. Zehirlidir; ancak bir diğer alkol türü olan metanole oranla zehirliliği çok daha düşüktür (Uyar, 1992).

### **3.2. Metot**

#### **3.2.1. Ekstrelerin Hazırlanışı**

Çalışmada kullanılacak olan likenler herbaryum teknikleriyle uygun koşullarda kurutulup, teşhis edildikten sonra aseptik şartlarda mekanik parçalayıcı yardımıyla toz haline getirildi. Daha sonra rutin yöntemler kullanılarak her bir likenden 15 g tartılarak 180 mL (%96) etanol ile Soxhlet cihazına yerleştirildi ve çözeltileri elde edildi. Elde edilen bu çözeltilerden disklere 50 µL ilave edildi.

#### **3.2.2. Disklerin ve Mikroorganizma Kültürlerinin Hazırlanması**

Çalışmada Disk Difüzyon yöntemi kullanılarak antimikrobiyal aktiviteler belirlendi. Bunun için 6 mm çapındaki steril kağıt disklere 50 µL konsantrasyonlarındaki ekstreler emdirildi. Besiyeri olarak antimikrobiyal aktivite tayininde kullanılan Mueller Hinton Agar (OXOID) kullanıldı.

Kullanılan bakteri kültürlerini aktif hale getirebilmek için Brain Heart Infusion Broth (OXOID), maya kültürlerini aktivebilmek için ise Malt Extract Broth (DIFCO) kullanıldı. Stok kültürlerden alınan bakteri kültürleri ayrı ayrı 4-5 mL buyyonda süspansiyon edilerek, 2 ile 5 saat arasında etüvde inkübasyona tabii tutuldu. Bu süre sonunda bakteri süspansiyonu MacFarland standart tüpüne karşı steril serum fizyolojik ile ayarlandıktan sonra tüplere ekim yapıldı. Bakteri süspansiyonuna steril eküvyon daldırılarak karıştırıldı.

Bu eküvyon, plağa sık aralıklarla taranmak suretiyle 3 ayrı yönde sürülerek inoküle edildi. Mueller Hinton Agara maya ( $10^2$  adet/mL) strainlerinin 24 saatlik buyyondaki kültürü ile %1 oranında aşılardan iyice çalkalandıktan sonra steril petri kutularına steril pipetlerde 15'er mL dağıtılarak besiyerinin homojen şekilde petri kutusu içinde dağılması sağlandı.

Tüm petri plakları bundan sonra 5-15 dakika süre ile oda sıcaklığında kurumaya bırakıldı. Süre sonunda petrilerin içine aseptik olarak farklı ekstreler emdirilmiş diskler yerleştirildi. Bakterilerin inoküle edildiği plaklar 35°C’de 24-48 saat inkübasyona bırakıldı. Maya kültürlerinin inoküle edildiği plaklar ise 25°C’de 72 saat inkübübe edildi. Süre sonunda disklerin çevresinde oluşan inhibisyon zonlarının çapları ölçüldü. Buna ilaveten sadece çözücü emdirilmiş olan diskler kontrol için, standard antibiyotik diskleri ise mukayese olarak kullanıldı (Collins ve Lyne, 1987; NCCLS, 1993). Tüm test mikroorganizmalarına karşı yapılan antimikrobiyal aktivite deneyleri üç tekrarlı olarak çalışılmıştır.

## BÖLÜM 4

### 4.1. Araştırma Bulguları ve Tartışma

*Lobaria pulmonaria* (L.), *Parmelia taractica* (L.), *Physcia aipolia* (L.), *Pseudevernia furfuracea* (L.) ve *Peltigera aphosa* (L.) likenlerinden elde edilen etanol ekstralarının, *Bacillus cereus* ATCC 7064, *Bacillus subtilis* ATCC 6633, *Escherichia coli* ATCC 11230, *Enterobacter aerogenes* ATCC 13048, *Micrococcus luteus* CCM 169, *Staphylococcus aureus* ATCC 6538 P, *Salmonella typhimurium* CCM 5445 ve *Proteus vulgaris* ATCC 6899 bakterileri ile *Candida albicans* ATCC 10239, *Debaryomyces hansenii* DSM 70238, *Kluyveromyces fragilis* ATCC 8608, *Candida lipolytica* ATCC 8660 ve *Rhodotorula rubra* DSM 70403 mayaları üzerine olan antibakteriyal ve antifungal aktivitelerine bakıldığında Çizelge 4.1’de *Lobaria pulmonaria*, Çizelge 4.2’de *Peltigera aphosa*, Çizelge 4.3’de *Pseudevernia furfuracea*, 4.4’ de *Parmelia taractica* ve 4.5’ de *Physcia aipolia* ’nın bulguları görülmektedir.

Jonathan ve Faisidi (2003); bitkisel materyalle yaptıkları antimikrobiyal aktivite çalışmalarında etkili bileşiklerin ekstraksiyonunda en iyi sonucu etanolün verdiği belirtilmektedir. Çalışmada bu veri göz önüne alınarak çözücünün etanol olarak seçilmesi öngörülmüştür. Sonuçlara bakıldığında likenlerden elde edilen etanol ekstralarının, kullanılan test mikroorganizmalarına karşı oldukça güçlü ve geniş bir etki spektrumuna sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu durumda kullanılan likenlerdeki antimikrobiyal aktiviteden sorumlu bileşiklerin ekstraksiyonunda etanolün son derece uygun olduğu, yukarıdaki bahsedilen çalışma ile paralellik içindedir.

Yapılan çalışmalarda, liken metabolitlerinin özellikle gram pozitif bakterilere karşı etkili olduğu, gram negatif bakterilerin bu maddelerden etkilenmedikleri belirlenmiş olup, bu grup bakterilerin hidrofobik veya antipatik moleküllere az geçirgen bir dış membrana sahip oldukları bildirilmiştir (Lawrey, 1989).

Ancak çalışmalarda kullanılan liken türlerinin antimikrobiyal spektrumuna bakıldığında hem gram pozitif hem de gram negatif bakterilere karşı potansiyel bir antagonistik aktivite oluşturduğu gözlenmektedir. Ayrıca bunun yanında, ekstrelerin antifungal aktiviteleri de oldukça geniş spektruma sahiptir. Literatür bilgilerine göre sekonder metabolitlerin üretiminde bir çok faktörün etkili olduğu, bunların başında da intraspesifik çeşitliliğin yer aldığı, ayrıca mevsimsel ve bölgesel değişikliklerin bu metabolitlerin etkinliğinde oldukça önemli olduğu verilmektedir (Huneck, 1999).

Çizelge 4.1' de *Lobaria pulmonaria*' dan elde edilen 50µL' lik etanol ekstrelerinin antimikrobiyal aktivite sonuçlarına bakıldığında genel olarak ekstrelerin bakteri ve maya kültürlerine karşı farklı düzeylerde inhibisyon zonu oluşturduğu gözlenmiştir.

Çalışmadan elde edilen bulgulara göre *Lobaria pulmonaria*' dan elde edilen 50 µL lik ekstrenin genel olarak kullanılan bakteri kültürlerine, maya kültürlerine oranla daha etkili olduğu gözlenmiştir. Ekstrenin bakterilerden *Proteus vulgaris* ATCC 6899 suşuna ve mayalardan *Debaryomyces hansenii* DSM 70238 suşuna karşı çalışmada kullanılan diğer mikroorganizma kültürlerine kıyasla en üst düzeyde etkili olduğu bulunmuştur. Likenin 50 µL' lik ekstresinin mayalardan *Candida albicans* ATCC 10239 ve bakterilerden *Micrococcus luteus* CCM 169 kültürlerine karşı ise en düşük düzeyde etki ettiği gözlenmiştir.

*Lobaria pulmonaria*' nın 50µL' lik ekstresinin *Bacillus subtilis* ATCC 6633, *Escherichia coli* ATCC 11230, *Enterobacter aerogenes* ATCC 13048 ve *Salmonella typhimurium* CCM 5445 bakterileri üzerine aynı derecede etkili olduğu gözlenmiştir. Likenin 50 µL' lik ekstresinin bu bakteriler üzerine olan antibakteriyal etkisi mukayese antibiyotikleri olan SAM 20, P 10, AK 30 ve CHL 10 ile kıyaslandığında, bu antibiyotiklerin antibakteriyal etkisinden daha düşük olduğu gözlenmiştir. Etanol ekstresinin *Bacillus cereus* ATCC 7064 bakteri kültürü üzerine olan antibakteriyal aktivitesinin mukayese antibiyotiği olan SAM 20 ile aynı düzeyde olduğu gözlenmiştir. *Micrococcus luteus* CCM 169 kültürü üzerine en az antibakteriyal aktivite gösterirken, mukayese antibiyotikleri olan SAM 20, P 10, AK 30 ve CHL 10' a görede oldukça düşük inhibisyon zonu oluşturduğu gözlenmiştir. Liken ekstresi en yüksek antibakteriyal aktiviteyi ise *Proteus vulgaris* ATCC 6899 üzerine gösterirken mukayese antibiyotiği olan P 10' a göre daha yüksek bir antibakteriyal etki oluşturmuştur.

*Lobaria pulmonaria*'nın 50 µL'lik ekstresinin test fungusları olan *Candida albicans* ATCC 10239, *Debaryomyces hansenii* DSM 70238, *Kluyveromyces fragilis* ATCC 8608, *Candida lypholitica* ATCC 8660 ve *Rhodotorula rubra* DSM 70403 maya kültürleri üzerine oluşturduğu antifungal etki incelendiğinde, mukayese antibiyotiklerinin oluşturduğu antifungal etkiye kıyasla daha düşük oldukları gözlenmiştir.

Yapılan kaynak araştırmasında *Lobaria pulmonaria* üzerine antimikrobiyal aktivite çalışmalarının şimdiye kadar yapılmadığı saptanmıştır. Ancak önceki bir çalışmada, liken türünün *Mycobacterium tuberculosis* bakterisine karşı antimikobakteriyal aktivite spektrumu ortaya konmaya çalışılmıştır (Gupta ve diğ., 2007). Bu çalışmada bu liken türünden elde edilen etanol ekstresinin, radiometrik BACTEC metodu kullanılarak, *Mycobacterium tuberculosis* bakterisine karşı çok düşük bir antagonistik aktivite (>100 µg/mL) oluşturduğu saptanmıştır. Çalışmamızda *Lobaria pulmonaria* likeninden elde edilen aynı etanol ekstresinin antimikrobiyal etki spektrumuna bakıldığında, test mikroorganizmalarına karşı mukayese amacı için kullanılan standart antibiyotiklerle karşılaştırıldığında düşük bir antagonistik aktivite spektrumunun olduğu belirlenmiştir. Bu durumda tür bakımından her iki çalışmada farklı likenler üzerine çalışılmış olsada, *Lobaria* genusu için antimikrobiyal aktivite bakımından etkin bir liken olmadığı söylenebilir. Elde edilen sonuçlar bahsedilen çalışma ile uygunluk göstermektedir.

Çizelge 4.2'de *Peltigera apthosa*'dan elde edilen 50 µL dozajındaki etanol ekstralarının antimikrobiyal aktivite sonuçlarına bakıldığında genel olarak ekstralarının kullanılan test bakterileri ve fungusları üzerine farklı düzeylerde inhibisyon zonu oluşturduğu gözlenmiştir.

Çalışmadan elde edilen bulgulara göre *Peltigera apthosa*'nın 50 µL'lik ekstralarının hem bakteriler hem de mayalara karşı benzer düzeylerde etkili olduğu gözlenmiştir. Likenin ekstresinin bakterilerden *Micrococcus luteus* CCM 169 suşuna karşı oluşturduğu antagonistik etkinin, kullanılan diğer bakteri kültürlerine oranla daha yüksek olduğu saptanmıştır. Kullanılan maya kültürlerinden ise *Candida lypholitica* ATCC 8660 kültürüne karşı en yüksek düzeyde etkili olduğu gözlenmiştir. *Peltigera apthosa*'nın en az etkili olduğu bakteri kültürü *Salmonella typhimurium* CCM 5445 iken en az etkili olduğu maya kültürleri ise *Candida albicans* ATCC 10239 ve *Rhodotorula rubra* DSM 70403 olduğu gözlenmiştir.

Liken ekstresinin en az antibakteriyal aktivite gösterdiği bakteri kültürü *Salmonella typhimurium* CCM 5445 olduğu gözlenirken, mukayese antibiyotikleri olan SAM 20, P 10, AK 30 ve CHL 10' un oluşturduğu antibakteriyal etkiden ise oldukça düşük olduğu gözlenmiştir. 50 µL' lik ekstrenin *Bacillus cereus* ATCC 7064 ve *Proteus vulgaris* ATCC 6899 bakteri kültürleri üzerine oluşturduğu antibakteriyal aktivite incelendiğinde ise mukayese antibiyotiği olan SAM 20'nin oluşturduğu antibakteriyal aktiviteden daha yüksek olduğu, ancak P 10, AK 30 ve CHL 10' a göre ise daha düşük olduğu gözlenmiştir. *Peltigera aphosa*'nın ekstresinin *Escherichia coli* ATCC 11230, *Enterobacter aerogenes* ATCC 13048 ve *Staphylococcus aureus* ATCC 6538 P bakteri kültürleri üzerine ise eşit düzeyde antagonistik etki ettiği gözlenmiştir. *Escherichia coli* ATCC 11230 bakteri kültürüne karşı olan antagonistik etki SAM 20 mukayese antibiyotiğinin oluşturduğu antagonistik etkiden daha yüksek olduğu saptanmıştır. *Enterobacter aerogenes* ATCC 13048 ve *Staphylococcus aureus* ATCC 6538 P kültürleri üzerine oluşturduğu antagonistik etkinin ise mukayese antibiyotiklerine kıyasla daha düşük olduğu gözlenmiştir. *Peltigera aphosa* en yüksek antibakteriyal etkiyi ise *Bacillus subtilis* ATCC 6633 ve *Micrococcus luteus* CCM 169 bakteri kültürleri üzerine göstermiştir. Bu iki bakteri üzerine oluşturduğu antagonistik etkinin, mukayese antibiyotikleri olan SAM 20, P 10, AK 30 ve CHL 10'dan da oldukça yüksek olduğu gözlenmiştir.

*Peltigera aphosa*'nın ekstresinin antifungal etkisine bakıldığında ise, en düşük antifungal aktiviteyi *Candida albicans* ATCC 10239 ve *Rhodotorula rubra* DSM 70403 kültürlerine karşı gösterdiği gözlenmiştir. Ayrıca bu kültürlerle karşı gösterdiği antifungal etkinin ise mukayese antibiyotiklerinin gösterdiği antifungal etkiden daha düşük olduğu gözlenmiştir. Ekstrenin *Debaryomyces hansenii* DSM 70238 kültürü üzerindeki antifungal etkinin mukayese antibiyotiği olan KETO 20'den daha yüksek olduğu saptanmıştır. *Candida lypolitica* ATCC 8660 üzerine olan antifungal etkininde NY 100 antibiyotiği ile eşit, CLT 30 antibiyotiğinden ise yüksek olduğu gözlenmiştir. *Kluyveromyces fragilis* 8608 maya kültürüne karşı oluşturduğu antagonistik etkinin ise mukayese antibiyotiklere oranla daha düşük olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.3'de *Pseudevernia furfuracea*'dan elde edilen 50 µL'lik etanol ekstralarının antimikrobiyal aktivite sonuçlarına bakıldığında genel olarak ekstraların bakteri ve maya kültürlerine karşı farklı düzeylerde inhibisyon zonu oluşturduğu gözlenmiştir.

Çalışma bulgularına göre *Pseudevernia furfuracea* likeninin 50 µL' lik ekstrelerinin kullanılan bakteri ve maya kültürlerinden, bakterile üzerine daha etkili olduğu bulunmuştur. Liken eksteresinin en etkili olduğu bakteri kültürü *Proteus vulgaris* ATCC 6899 iken, en etkili olduğu maya kültürü ise *Rhodotorula rubra* DSM 70403' dir. Liken ekstresinin en az etki ettiği bakteri kültürünün *Salmonella typhimurium* CCM 5445 olduğu gözlenmiştir. *Candida albicans* ATCC 10239, *Debaryomyces hansenii* DSM 70238, *Kluyveromyces fragilis* ATCC 8608 ve *Candida lypolitica* ATCC 8660 maya kültürlerine karşı ise liken ekstresi eşit düzeyde antagonistik etki göstermiştir.

*Pseudevernia furfuracea* likeninin 50 µL'lik ekstresinin *Enterobacter aerogenes* ATCC 13048 ve *Staphylococcus aureus* ATCC 6538 P ve *Escherichia coli* ATCC 11230 kültürleri üzerine aynı derecede etkili olduğu gözlenmiştir. *Escherichia coli* ATCC 11230 bakterisine karşı oluşturduğu antibakteriyal etki, mukayese antibiyotiği olan SAM 20' den daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Liken ekstresinin *Enterobacter aerogenes* ATCC 13048 ve *Staphylococcus aureus* ATCC 6538 P kültürüne karşı gösterdiği antagonistik etkinin ise mukayese antibiyotiklerine kıyasla daha düşük olduğu gözlenmiştir. Etanol ekstresinin en yüksek antibakteriyal etkiyi *Bacillus cereus* ATCC 7064 ve *Proteus vulgaris* ATCC 6899 bakteri kültürleri üzerine gösterdiği saptanmıştır. *Bacillus cereus* ATCC 7064 kültürüne karşı gösterdiği antibakteriyal aktivite, mukayese antibiyotiği olan SAM 20 ve P 10'un gösterdiği antibakteriyal aktiviteden daha yüksek iken AK 30'un aktivitesinden daha düşük olduğu gözlenmiştir. Likenin ve *Proteus vulgaris* ATCC 6899 kültürüne karşı gösterdiği antagonistik etkinin ise mukayese antibiyotiği olan P 10'dan daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Liken ekstresinin en düşük antibakteriyal aktiviteyi ise *Salmonella typhimurium* CCM 5445 üzerine gösterirken bu etkinin mukayese antibiyotiklerine kıyasla oldukça düşük olduğu saptanmıştır.

*Pseudevernia furfuracea'* nın 50 µL'lik ekstresinin test fungusları olan *Candida albicans* ATCC 10239, *Debaryomyces hansenii* DSM 70238, *Kluyveromyces fragilis* ATCC 8608 ve *Candida lypolitica* ATCC 8660 kültürleri üzerine gösterdiği antifungal etki mukayese antibiyotiklerine oranla daha düşük olduğu gözlenmiştir. Liken ekstresi en yüksek antifungal aktiviteyi *Rhodotorula rubra* DMS 70403 üzerine göstermesine karşın mukayese antibiyotikleri ile kıyaslandığında antifungal aktivitesinin oldukça düşük gözlenmiştir.



*Pseudevernia furfuracea* (L.) Zopf. likeninin antimikrobiyal aktivitesi üzerine bazı çalışmalar bulunmaktadır. Türkiye'nin 5 farklı lokasyonundan toplanan *Pseudevernia furfuracea* var. *furfuracea* likeninden elde edilen kloroform ekstrelerinin *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* ve *Staphylococcus aureus* üzerine antibakteriyal aktivitesini belirlemek üzere yapılan çalışmada ekstrakt aktivitelerinin bakterilere göre değişkenlik gösterdiği ve en duyarlı bakterinin *Staphylococcus aureus* olduğu tespit edilmiştir (Ozturk ve Guvenc, 1995).

Dülger ve diğ. (1997), aynı liken türünden hazırladıkları etil asetat, aseton, kloroform ve etanol ekstrelerinin gram negatif *Escherichia coli* ve *Enterobacter aerogenes* bakterilerine karşı hiçbir antimikrobiyal aktivite oluşturmadığı, gram pozitif *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis* ve *Bacillus subtilis* bakterilerine karşı ise güçlü bir antibakteriyal etki gösterdiğini belirlemişlerdir. Asit fast bakterileri olan *Mycobacterium smegmatis*'e karşı zayıf etki gösterirken, mayalara karşı ise yüksek bir antifungal aktivite gösterdiği saptanmıştır.

Turk ve diğ. (2006), *Pseudevernia furfuracea* (var. *furfuracea* ve var. *ceratea*) likenlerinden elde edilen etanol, kloroform, dietil eter ve aseton ekstraktlarının antimikrobiyal aktivitesi MIC değerleri olarak mikrodüzyon yöntemiyle saptanmıştır. Ayrıca çalışmada bu ekstrele ilaveten bu likenlerden elde edilen physodic asit, kloroatranorin, atronorin ve olivetoric asit içeriklerinde antimikrobiyal aktiviteleri belirlenmiştir. Sonuçlara göre, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Pseudomonas syringae*, *Salmonella typhimurium*, *Alternaria citri*, *Alternaria tenuissima* ve *Gaeumannomyces graminis* üzerine ekstraktların ve asit içeriklerinin hiçbir antagonistik aktivitesinin bulunduğu gözlenmemiştir. Kloroatranorin ve olivetoric asitin bakterilere karşı etkili olduğu, physodic asit'in ise bakteri ve mayalara karşı aktif olduğu oysa filamentöz funguslara karşı ise inaktif olduğu saptanmıştır. Atronarin derivatlarının ise filamentöz funguslara karşı aktivite oluşturmadığı tespit edilmiştir.

Çalışmada kullanılan aynı liken türünden elde edilen etanol ekstrelerinin kullanılan hem bakteriyal kültürler hem de maya kültürleri üzerine oldukça geniş bir spektrumlu, güçlü antimikrobiyal bir potansiyel göstermiştir. Bu durumda elde edilen sonuçlar bu çalışmalarla paralellik göstermektedir.

Çizelge 4.4'de *Parmelia taractica*'dan elde edilen 50 µL dozajındaki etanol ekstralarının antimikrobiyal aktivite sonuçlarına bakıldığında genel olarak ekstraların kullanılan test bakterileri ve fungusları üzerine farklı düzeylerde inhibisyon zonu oluşturduğu gözlemlenmiştir.

Çalışmadan elde edilen bulgulara göre *Parmelia taractica* likeninin 50 µL olan ekstralarının kullanılan bakteri kültürlerine, maya kültürlerine oranla daha etkili olduğu gözlemlenmiştir. Liken ekstresinin gösterdiği en yüksek antibakteriyal etki *Micrococcus luteus* CCM 169 üzerine iken, en yüksek antifungal etkide *Candida lypolitica* ATCC 8660 üzerine olduğu saptanmıştır. *Parmelia taractica*'nın ekstresinin *Bacillus cereus* ATCC 7064, *Escherichia coli* ATCC 11230 ve *Salmonella typhimurium* CCM 5445 bakteri kültürlerine eşit düzeyde ve en az derecede antagonistik etkisinin olduğu gözlemlenmiştir. Liken ekstresinin *Candida albicans* ATCC 10239, *Kluyveromyces fragilis* ATCC 8608 ve *Rhodotorula rubra* DSM 70403 maya kültürlerine ise en az derecede etkili olduğu gözlemlenmiştir.

Liken ekstresinin en az antibakteriyal aktiviteyi *Escherichia coli* ATCC 11230, *Salmonella typhimurium* CCM 5445, *Enterobacter aerogenes* ATCC 13048 ve *Bacillus cereus* ATCC 7064 bakteri kültürleri üzerine gösterirken bu etkinin mukayese antibiyotikleri ile kıyaslanması sonucunda bu antibiyotiklerin etkilerinden oldukça düşük olduğu gözlemlenmiştir. *Parmelia taractica*'nın *Bacillus subtilis* ATCC 6633, *Micrococcus luteus* CCM 169 ve *Proteus vulgaris* ATCC 6899 üzerine oluşturduğu antagonistik etkisinin mukayese antibiyotikleri olan P 10 ve AK 30' un etkisinden daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir.

*Parmelia taractica*'nın 50 µL'lik etanol ekstresinin test fungusları üzerine olan antifungal aktivitesi ise mukayese antibiyotikleri ile kıyaslandığında oldukça düşük olduğu gözlemlenmiştir.

*Parmelia taractica* liken türü üzerine yapılmış herhangi bir antimikrobiyal aktivite verisi bulunmamaktadır. Ancak *Parmelia pertusa* ve *Parmelia caperata* üzerine yapılmış çalışmalarda, *Parmelia* genusundan elde edilen ekstraktlar ve bileşenlerin oldukça etkili olduğu görülmektedir.

Rankovic ve diğ. (2009) *Parmelia caperata*'dan elde edilen sulu ekstraktların antimikrobiyal etki içermediğini, aseton ve metanol ekstreslerinin ise *Bacillus mycoides*, *Bacillus subtilis*, *Enterobacter cloacae*, *Klebsiella pneumoniae*, *Staphylococcus aureus* üzerine oldukça güçlü bir aktivite oluşturduğunu ancak bu ekstraktların çalışmada kullanılan *Escherichia coli*'ye karşı etkisinin olduğunu belirlemişlerdir. Özellikle *Parmelia pertusa*'nın ise metanol ekstreslerinin test edilen tüm bakterilere antagonistik etki gösterirken, aseton ekstresinin *Bacillus mycoides* (27 mm), *Bacillus subtilis* (26 mm) ve *Enterobacter plaoacloacae* (24 mm) inhibisyon zonu oluştururken, MIC değerlerine bakıldığında ise bu ekstreslerin bakterilere karşı 0,78-6,25 mg/ mL arasında güçlü bir antibakteriyel aktiviteye sahip olduğu gösterilmiştir. Aynı likenin fungal aktivitesine bakıldığında ne güçlü etkinin *Paecilomyces variotii*, *Penicillium vericosum* ve *Penicillium purpureescens*'e karşı MIC değeri olarak 12,5 mg/mL olarak, en düşük MIC değerinin ise *Candida albicans*'a karşı 0,78 mg/mL olarak saptandığı bildirilmiştir. Ancak sulu ekstraktların hiçbir antagonistik aktiviteye de sahip olmadığı vurgulanmıştır.

Tablo 4.5'de *Physcia aipolia*'dan elde edilen 50 µL'lik ekstreslerinin antimikrobiyal aktivite sonuçlarına bakıldığında genel olarak ekstreslerin kullanılan test mikroorganizmaları üzerine oluşturduğu antagonistik etkinin birbirinden farklı düzeylerde olduğu gözlenmiştir.

Çalışma bulgularına göre *Physcia aipolia*'nın 50 µL'lik ekstreslerinin antibakteriyel ve antifungal aktiviteleri birbirlerine yakın düzeyde çıkmıştır. En yüksek antibakteriyel aktivite *Escherichia coli* ATCC 11230 kültürüne karşı çıkarken, en yüksek antifungal aktivite ise *Kluyveromyces fragilis* ATCC 8608 ve *Candida lypolitica* ATCC 8660 maya kültürlerine karşı çıkmıştır. Yine *Physcia aipolia* likeninin ekstresinin bakteri kültürlerinden *Bacillus cereus* ATCC 7064 kültürüne karşı oluşturduğu antibakteriyel aktivite en düşükken, mayalardan *Candida albicans* ATCC 10239, *Debaryomyces hansenii* DSM 70238 ve *Rhodotorula rubra* DSM 70403 kültürlerine karşı gösterdiği antifungal aktivite oldukça düşük çıkmıştır.

*Physcia aipolia*'nın 50 µL'lik ekstreslerinin *Bacillus cereus* ATCC 7064, *Bacillus subtilis* ATCC 6633, *Enterobacter aerogenes* ATCC 13048, *Staphylococcus aureus* ATCC 6538 P, *Salmonella typhimurium* CCM 5445 ve *Proteus vulgaris* ATCC 6899 bakteri kültürlerine karşı gösterdiği antibakteriyel aktivite, mukayese antibiyotikleri olan SAM 20, P 10, AK 30 ve CHL 10' un gösterdiği antibakteriyel aktiviteye oranla oldukça düşük olduğu gözlenmiştir. Liken ekstresinin *Escherichia coli* ATCC 11230 kültürü üzerine

gösterdiği antibakteriyal aktivite ise mukayese antibiyotiği olan SAM 20'nin antibakteriyal aktivitesinden daha yüksek olduğu saptanmıştır.

*Physcia aipolia*'nın ethanol ekstresinin çalışmada kullanılan tüm test funguslarına karşı olan antifungal etkisinde mukayese antibiyotiklerine kıyasla daha düşük olduğu gözlenmiştir.

Rankovic ve diğ. (2008); İçlerinde *Physcia aipolia* türü de olmak üzere *Umbilicaria polyphylla*, *Parmelia caperata* ve *Hypogyannia physodes* türlerinden izole edilen Phsodic asit, Usnic asit, Atranorin ve Gyrophoric asitlerin antimikrobiyal aktiviteleri broth tüp dilusyon metodu kullanılarak MIC değerleri saptanarak ortaya çıkarmışlardır. Sonuçlara göre bakteriler, test edilen funguslara göre bu bileşiklere daha duyarlı oldukları bulunmuştur. En zayıf antimikrobiyal aktivite gösteren bileşiğin phsodic asit olduğu verilmiştir. Çalışmanında kullanılan *Physcia aipolia*'dan elde edilen etanol ekstresinin ise kullanılan standart antibiyotiklerle mukayese edildiklerinde ılımlı bir aktivite gösterdiği, bazen de oldukça zayıf kaldığı görülmektedir. Bulgularımız yukarıda verilen çalışmayı destekler niteliktedir.

Likenlerin etkinliği antibiyotik ve antiherbivor olarak iş gören sekonder bileşenleri sentezlemelerinden kaynaklanmaktadır. Emodin, 7-chloroemodin, 7-chloro-1-0-methylemodin ve 5-7 dichloroemodin antiviral aktiviteye sahiptir (Wood ve diğ., 1990; Cohen ve diğ., 1996). Bir çok liken bileşeninin bakteri ve fungusların gelişimlerini inhibe edici olduğu tespit edilmiştir. Örneğin; Alectosarmentin *Staphylococcus aureus* ve *Mycobacterium smegmatis* (Gollapudi, 1994); Emodin ve Physcion *Bacillus brevis* (Huneck, 1999), Evernic asit *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus megaterium* (Lowery, 1989), Leprapinic asit derivatları çeşitli gram pozitif ve gram negatif bakteriler (Raju ve diğ., 1985); methyl hematommate *Epidormophyton floccosom*, *Microsporium canis*, *Microsporium gypseum*, *Trichophyton rubrum*, *Trichophyton mentagrophytes*, *Verticillum achliae* (Hickey ve diğ., 1990); methyl ve ethyl orsellinate, methyl  $\beta$  – orsellinate *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Candida albicans* (Ingolfsdottir ve diğ., 1985); (+) – Protolichensterinic asit *Helicobacter pylori* (Ingolfsdottir ve diğ., 1985) Pulvinic asit derivatları *Drechslera rostrata*, *Alternaria alternaria*, aerobik ve anaerobik mikroorganizmalar (Lauterwein, 1995; Huneck, 1999; Raju ve diğ., 1985; Rao ve diğ., 1989) ve Usnik asit derivatları *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, aerobik ve anaerobik mikroorganizmalara (Conover ve diğ., 1992; Fournet ve diğ., 1997 ve Lawrey 1989) karşı etkili olduğu tespit edilmiştir.

**Çizelge 4. 1. *Lobaria pulmonaria* Likeninin Antimikrobiyal Aktivitesi**

Test Mikroorganizmaları	İnhibisyon Zonları (mm)*							
	Ekstrakt 50 µL	Mukayese Antibiyotikleri						
		SAM	P	AK	CHL	NY	CLT	KETO
Bacillus cereus ATCC 7064	12.0	20	10	30	10	100	30	20
Bacillus subtilis ATCC 6633	11.0	16.0	13.0	16.4	16.2	NT	NT	NT
Escherichia coli ATCC 11230	11.0	12.0	18.0	17.0	18.4	NT	NT	NT
Enterobacter aerogenes ATCC 13048	11.0	15.0	21.0	18.0	18.4	NT	NT	NT
Micrococcus luteus CCM 169	10.0	12.0	16.0	14.4	18.2	NT	NT	NT
Staphylococcus aureus ATCC 6538P	13.0	16.0	13.0	14.2	19.0	NT	NT	NT
Salmonella typhimurium CCM 5445	11.0	13.0	13.0	19.2	17.0	NT	NT	NT
Proteus vulgaris ATCC 6899	14.0	16.0	10.0	20.0	18.4	NT	NT	NT
Candida albicans ATCC 10239	9.0	NT	NT	NT	NT	20.0	15.8	21.0
Debaryomyces hansenii DSM 70238	14.0	NT	NT	NT	NT	16.0	20.4	14.0
Kluyveromyces fragilis ATCC 8608	11.0	NT	NT	NT	NT	18.0	18.6	16.0
Candida lipolytica ATCC 8660	10.0	NT	NT	NT	NT	18.0	15.0	20.0
Rhodula rubra DSM 70403	10.0	NT	NT	NT	NT	18.0	16.4	20.0

SAM 20: Ampicillin (20 µg/disc)

P 10: Penicilin (10 µg/disc)

CHL 10: Chloramphenicol (10 µg/disc)

AK 30: Amikasin (30 µg/disc)

NY 100: Nystatin(100 µg/disc)

KETO 20: Ketacanozole (20 µg/disc)

CLT 30: Clotromizole (30 µg/disc)

(NT): Denenmedi

(\*): Rakamlar inhibisyon zonlarının çaplarını göstermektedir. Her disk 6 mm çapında olup sırasıyla 50 µL (mikrolitre) ekstre emdirilmiştir.

Çizelge 4. 2. *Peltigera apthosa* Likenin Antimikrobiyal Aktivitesi

Test Mikroorganizmaları	İnhibisyon Zonları (mm)*							
	Ekstrakt 50 µL	Mukayese Antibiyotikleri						
		SAM	P	AK	CHL	NY	CLT	KETO
		20	10	30	10	100	30	20
Bacillus cereus ATCC 7064	13.0	12.0	14.0	16.2	16.0	NT	NT	NT
Bacillus subtilis ATCC 6633	18.0	16.0	13.0	16.4	16.2	NT	NT	NT
Escherichia coli ATCC 11230	14.0	12.0	18.0	17.0	18.4	NT	NT	NT
Enterobacter aerogenes ATCC 13048	14.0	15.0	21.0	18.0	18.4	NT	NT	NT
Micrococcus luteus CCM 169	22.0	12.0	16.0	14.4	18.2	NT	NT	NT
Staphylococcus aureus ATCC 6538P	14.0	16.0	13.0	14.2	19.0	NT	NT	NT
Salmonella typhimurium CCM 5445	11.0	13.0	13.0	19.2	17.0	NT	NT	NT
Proteus vulgaris ATCC 6899	13.0	16.0	10.0	20.0	18.4	NT	NT	NT
Candida albicans ATCC 10231	10.0	NT	NT	NT	NT	20.0	15.8	21.0
Debaryomyces hansenii DSM 70238	15.0	NT	NT	NT	NT	16.0	20.4	14.0
Kluyveromyces fragilis ATCC 8608	14.0	NT	NT	NT	NT	18.0	18.6	16.0
Candida lypholitica ATCC 8660	18.0	NT	NT	NT	NT	18.0	15.0	20.0
Rhodotorula rubra DSM 70403	10.0	NT	NT	NT	NT	18.0	16.4	20.0

SAM 20: Ampicillin (20 µg/disc)

P 10: Penicilin (10 µg/disc)

CHL 10: Chloramphenicol (10 µg/disc)

AK 30: Amikasin (30 µg/disc)

NY 100: Nystatin(100 µg/disc)

KETO 20: Ketacanozole (20 µg/disc)

CLT 30: Clotromizole (30 µg/disc)

(NT): Denenmedi

(\*) : Rakamlar inhibisyon zonlarının çaplarını göstermektedir. Her disk 6 mm çapında olup sırasıyla 50 µL (mikrolitre) ekstre emdirilmiştir.

**Çizelge 4. 3. *Pseudevernia furfuracea* likeninin Antimikrobiyal Aktivitesi**

Test Mikroorganizmaları	İnhibisyon Zonları (mm)*							
	Ekstrakt 50 µL	Mukayese Antibiyotikleri						
		SAM	P	AK	CHL	NY	CLT	KETO
		20	10	30	10	100	30	20
Bacillus cereus ATCC 7064	16.0	12.0	14.0	16.2	16.0	NT	NT	NT
Bacillus subtilis ATCC 6633	15.0	16.0	13.0	16.4	16.2	NT	NT	NT
Escherichia coli ATCC 11230	14.0	12.0	18.0	17.0	18.4	NT	NT	NT
Enterobacter aerogenes ATCC 13048	14.0	15.0	21.0	18.0	18.4	NT	NT	NT
Micrococcus luteus CCM 169	15.0	12.0	16.0	14.4	18.2	NT	NT	NT
Staphylococcus aureus ATCC 6538P	14.0	16.0	13.0	14.2	19.0	NT	NT	NT
Salmonella typhimurium CCM 5445	12.0	13.0	13.0	19.2	17.0	NT	NT	NT
Proteus vulgaris ATCC 6899	16.0	16.0	10.0	20.0	18.4	NT	NT	NT
Candida albicans ATCC 10239	11.0	NT	NT	NT	NT	20.0	15.8	21.0
Debaryomyces hansenii DSM 70238	11.0	NT	NT	NT	NT	16.0	20.4	14.0
Kluyveromyces fragilis ATCC 8608	11.0	NT	NT	NT	NT	18.0	18.6	16.0
Candida lipolytica ATCC 8660	11.0	NT	NT	NT	NT	18.0	15.0	20.0
Rhododula rubra DSM 40403	15.0	NT	NT	NT	NT	18.0	16.4	20.0

SAM 20: Ampicillin (20 µg/disc)

P 10: Penicilin (10 µg/disc)

CHL 10: Chloramphenicol (10 µg/disc)

AK 30: Amikasin (30 µg/disc)

NY 100: Nystatin(100 µg/disc)

KETO 20: Ketacanozole (20 µg/disc)

CLT 30: Clotromizole (30 µg/disc)

(NT): Denenmedi

(\*) : Rakamlar inhibisyon zonlarının çaplarını göstermektedir. Her disk 6 mm çapında olup sırasıyla 50 µL (mikrolitre) ekstre emdirilmiştir.

**Çizelge 4. 4. *Parmelia taractica* Likeninin Antimikrobiyal Aktivitesi**

Test Mikroorganizmaları	İnhibisyon Zonları (mm)*							
	Ekstrakt	Mukayese Antibiyotikleri						
		50 µL	SAM	P	AK	CHL	NY	CLT
		20	10	30	10	100	30	20
<i>Bacillus cereus</i> ATCC 7064	8.0	12.0	14.0	16.2	16.0	NT	NT	NT
<i>Bacillus subtilis</i> ATCC 6633	22.0	16.0	13.0	16.4	16.2	NT	NT	NT
<i>Escherichia coli</i> ATCC 11230	8.0	12.0	18.0	17.0	18.4	NT	NT	NT
<i>Enterobacter aerogenes</i> ATCC 13048	7.0	15.0	21.0	18.0	18.4	NT	NT	NT
<i>Micrococcus luteus</i> CCM 169	25.0	12.0	16.0	14.4	18.2	NT	NT	NT
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 6538P	15.0	16.0	13.0	14.2	19.0	NT	NT	NT
<i>Salmonella typhimurium</i> CCM 5445	8.0	13.0	13.0	19.2	17.0	NT	NT	NT
<i>Proteus vulgaris</i> ATCC 6899	23.0	16.0	10.0	20.0	18.4	NT	NT	NT
<i>Candida albicans</i> ATCC 10239	10.0	NT	NT	NT	NT	20.0	15.8	21.0
<i>Debaryomyces hansenii</i> DSM 70238	11.0	NT	NT	NT	NT	16.0	20.4	14.0
<i>Kluyveromyces fragilis</i> ATCC 8608	10.0	NT	NT	NT	NT	18.0	18.6	16.0
<i>Candida lipolytica</i> ATCC 8660	18.0	NT	NT	NT	NT	18.0	15.0	20.0
<i>Rhodorula rubra</i> DSM 40403	12.0	NT	NT	NT	NT	18.0	16.4	20.0

SAM 20: Ampicillin (20 µg/disc)

P 10: Penicilin (10 µg/disc)

CHL 10: Chloramphenicol (10 µg/disc)

AK 30: Amikasin (30 µg/disc)

NY 100: Nystatin(100 µg/disc)

KETO 20: Ketacanozole (20 µg/disc)

CLT 30: Clotromizole (30 µg/disc)

(NT): Denenmedi

(\*) : Rakamlar inhibisyon zonlarının çaplarını göstermektedir. Her disk 6 mm çapında olup sırasıyla 50 µL (mikrolitre) ekstre emdirilmiştir.



**Çizelge 4. 5. *Physcia aipolia* likeninin Antimikrobiyal Aktivitesi**

Test Mikroorganizmaları	İnhibisyon Zonları (mm)*							
	Ekstrakt	Mukayese Antibiyotikleri						
	50 µL	SAM	P	AK	CHL	NY	CLT	KETO
		20	10	30	10	100	30	20
Bacillus cereus ATCC 7064	8.0	12.0	14.0	16.2	16.0	NT	NT	NT
Bacillus subtilis ATCC 6633	9.0	16.0	13.0	16.4	16.2	NT	NT	NT
Escherichia coli ATCC 11230	14.0	12.0	18.0	17.0	18.4	NT	NT	NT
Enterobacter aerogenes ATCC 13048	11.0	15.0	21.0	18.0	18.4	NT	NT	NT
Micrococcus luteus CCM 169	13.0	12.0	16.0	14.4	18.2	NT	NT	NT
Staphylococcus aureus ATCC 6538P	10.0	16.0	13.0	14.2	19.0	NT	NT	NT
Salmonella typhimurium CCM 5445	11.0	13.0	13.0	19.2	17.0	NT	NT	NT
Proteus vulgaris ATCC 6899	9.0	16.0	10.0	20.0	18.4	NT	NT	NT
Candida albicans ATCC 10239	12.0	NT	NT	NT	NT	20.0	15.8	21.0
Debaryomyces hansenii DSM 70238	12.0	NT	NT	NT	NT	16.0	20.4	14.0
Kluyveromyces fragilis ATCC 8608	13.0	NT	NT	NT	NT	18.0	18.6	16.0
Candida lipolytica ATCC 8660	13.0	NT	NT	NT	NT	18.0	15.0	20.0
Rhodorula rubra DSM 40403	12.0	NT	NT	NT	NT	18.0	16.4	20.0

SAM 20: Ampicillin (20 µg)

P 10: Penicilin (10 µg)

CHL 10: Chloramphenicol (10 µg/disc)

AK 30: Amikasin

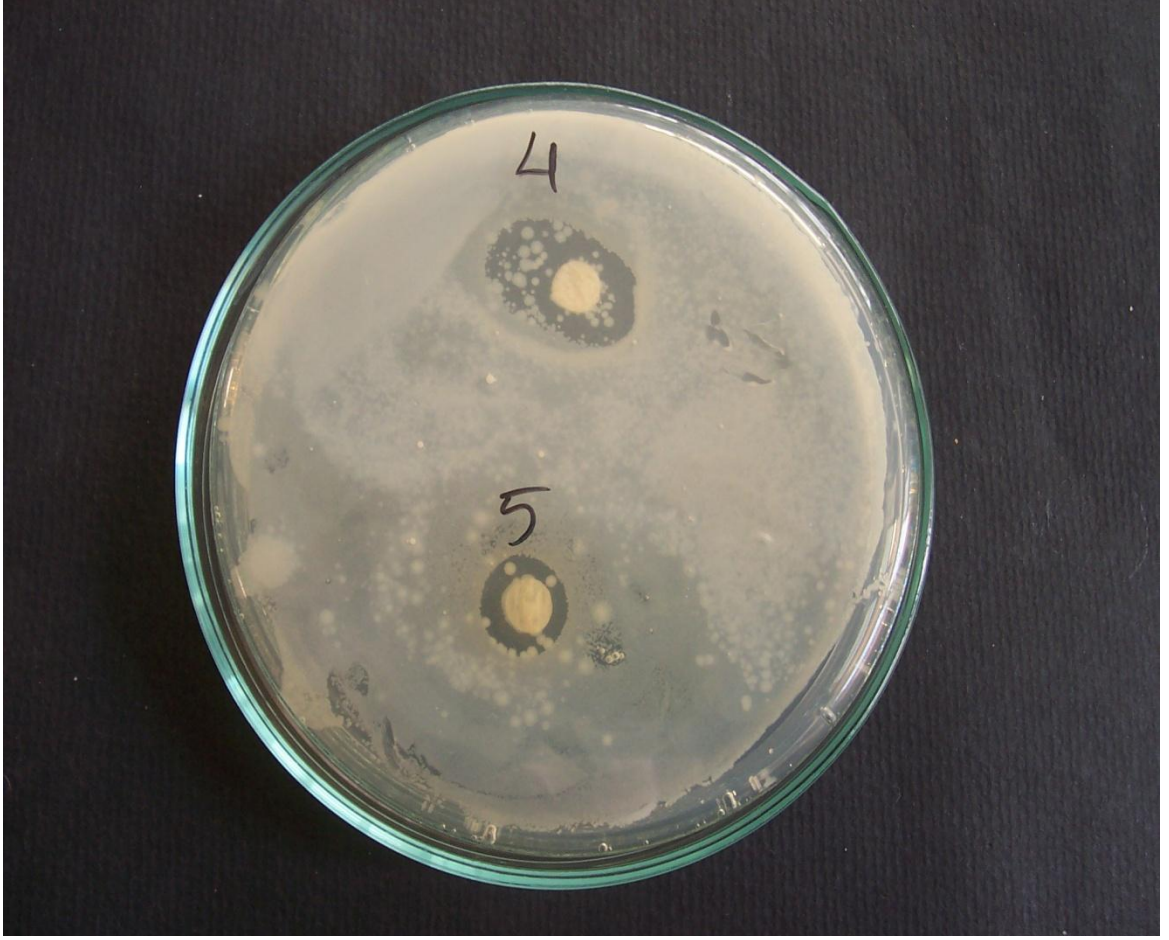
NY 100: Nystatin(100 µg)

KETO 20: Ketacanozole (20 µg)

CLT 30: Clotromizole (30 µg/disc)

(NT): Denenmedi

(\*): Rakamlar inhibisyon zonlarının çaplarını göstermektedir. Her disk 6 mm çapında olup sırasıyla 50 µL (mikrolitre) ekstre emdirilmiştir.



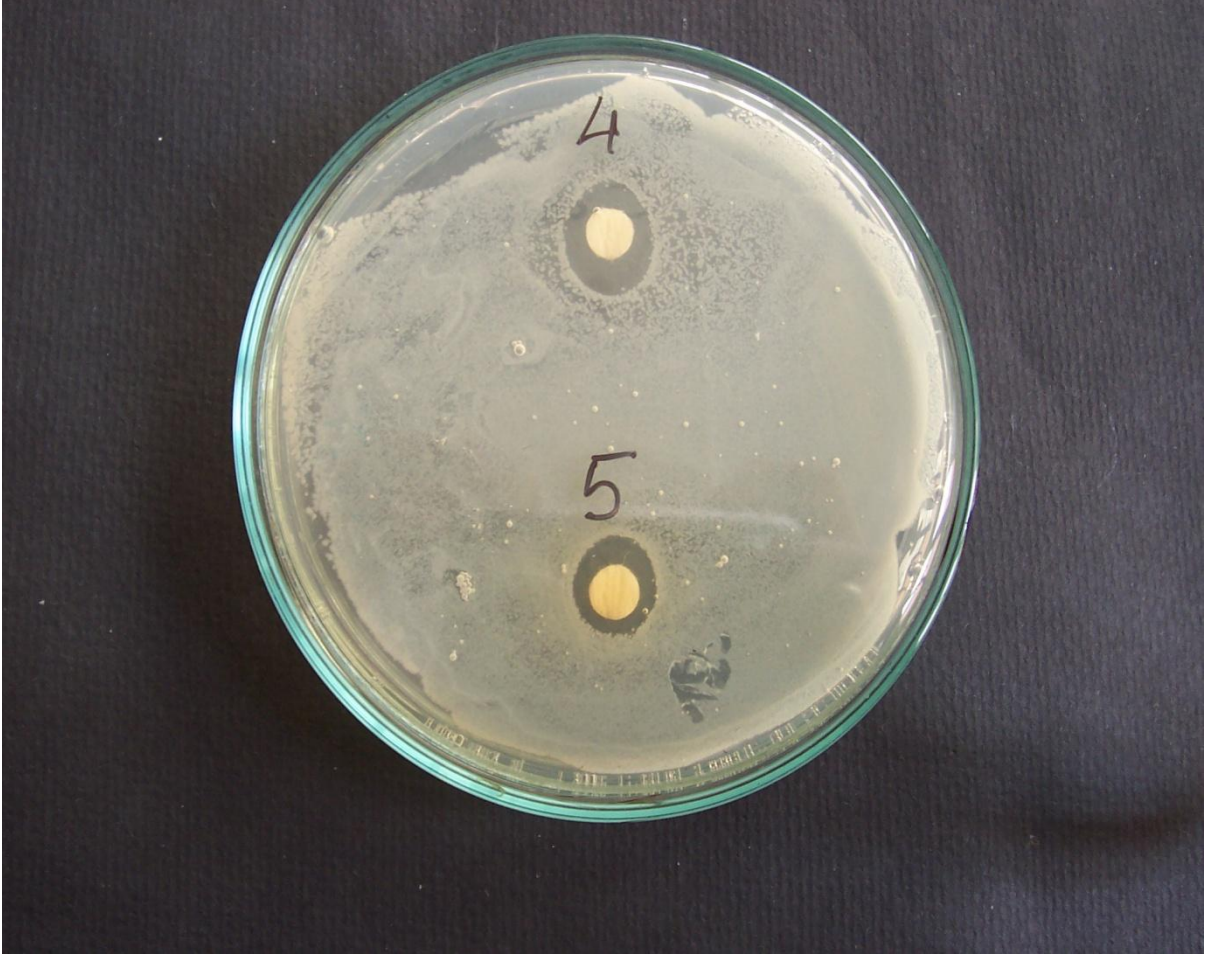
Şekil 4.1. *Parmelia taractica* likeninin *Bacillus cereus* ATCC 7064 bakteri kültürüne karşı antimikrobiyal aktivitesi; 4: 50 µL' lik ekstre. *Phycia aipolia* likeninin *Bacillus cereus* ATCC 7064 bakteri kültürüne karşı antimikrobiyal aktivitesi; 5: 50 µL' lik ekstre.



Şekil 4.2. *Parmelia taractica* likeninin *Proteus vulgaris* ATCC 6899 bakteri kültürüne karşı antimikrobiyal aktivitesi; 4: 50 µL' lik ekstre. *Physcia aipolia* likeninin *Proteus vulgaris* ATCC 6899 bakteri kültürüne karşı antimikrobiyal aktivitesi; 5: 50 µL' lik ekstre.



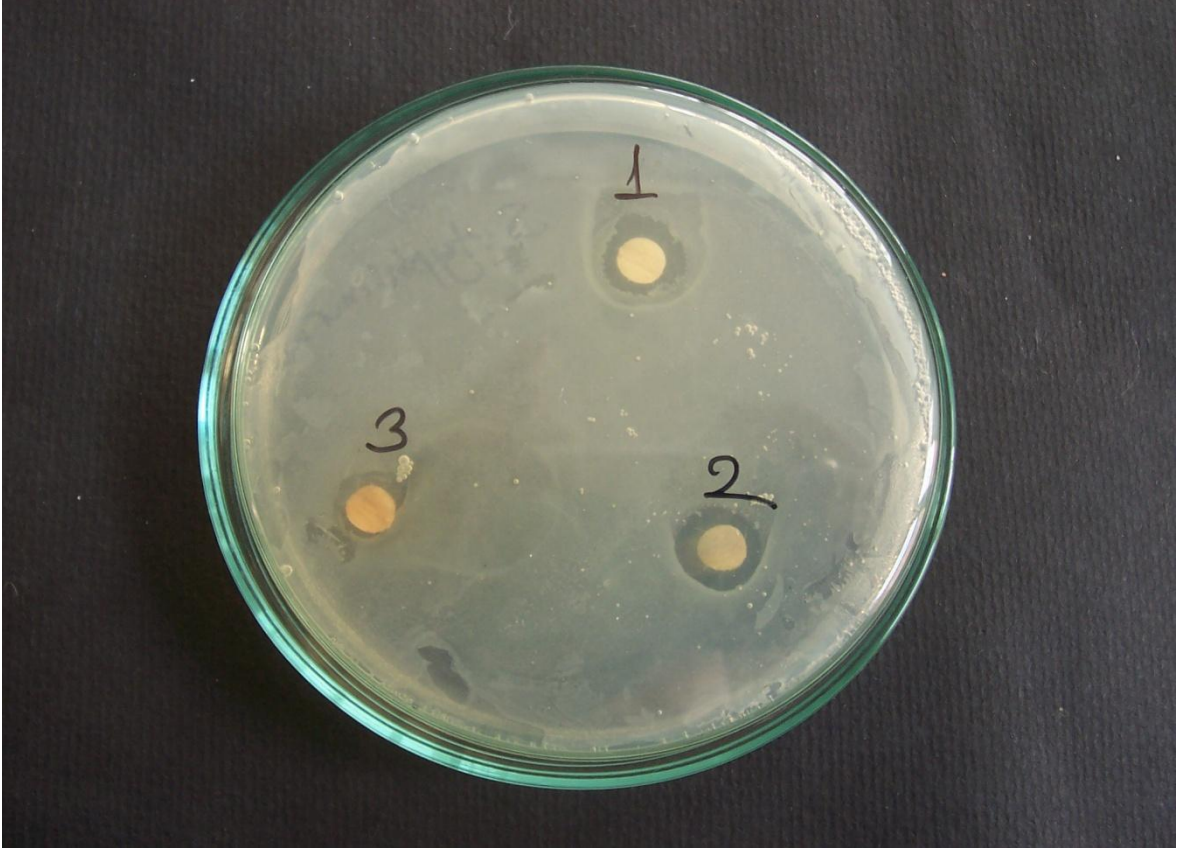
Şekil 4.3. *Lobaria pulmonaria* likeninin *Micrococcus luteus* CCM 169 bakterii kültürüne karşı antimikrobiyal aktivitesi; 1: 50  $\mu$ L' lik ekstre. *Peltigera apthosa* likeninin *Micrococcus luteus* CCM 169 bakterii kültürüne karşı antimikrobiyal aktivitesi; 2: 50  $\mu$ L' lik ekstre. *Pseudovernia furfuracea* likeninin *Micrococcus luteus* CCM 169 bakterii kültürüne karşı antimikrobiyal aktivitesi; 3: 50  $\mu$ L' lik ekstre.



Şekil 4.4. *Parmelia taractica* likeninin *Enterobacter aerogenes* ATCC 13048 bakteri kültürüne karşı antimikrobiyal aktivitesi; 4: 50  $\mu$ L' lik ekstre. *Physcia aipolia* likeninin *Enterobacter aerogenes* ATCC 13048 bakteri kültürüne karşı antimikrobiyal aktivitesi; 5: 50  $\mu$ L' lik ekstre.



Şekil 4.5. *Parmelia taractica* likeninin *Micrococcus luteus* CCM 169 bakteri kültürüne karşı antimikrobiyal aktivitesi; 4: 50  $\mu$ L' lik ekstre. *Phycia aipolia* likeninin *Micrococcus luteus* CCM 169 bakteri kültürüne karşı antimikrobiyal aktivitesi; 5: 50  $\mu$ L' lik ekstre.

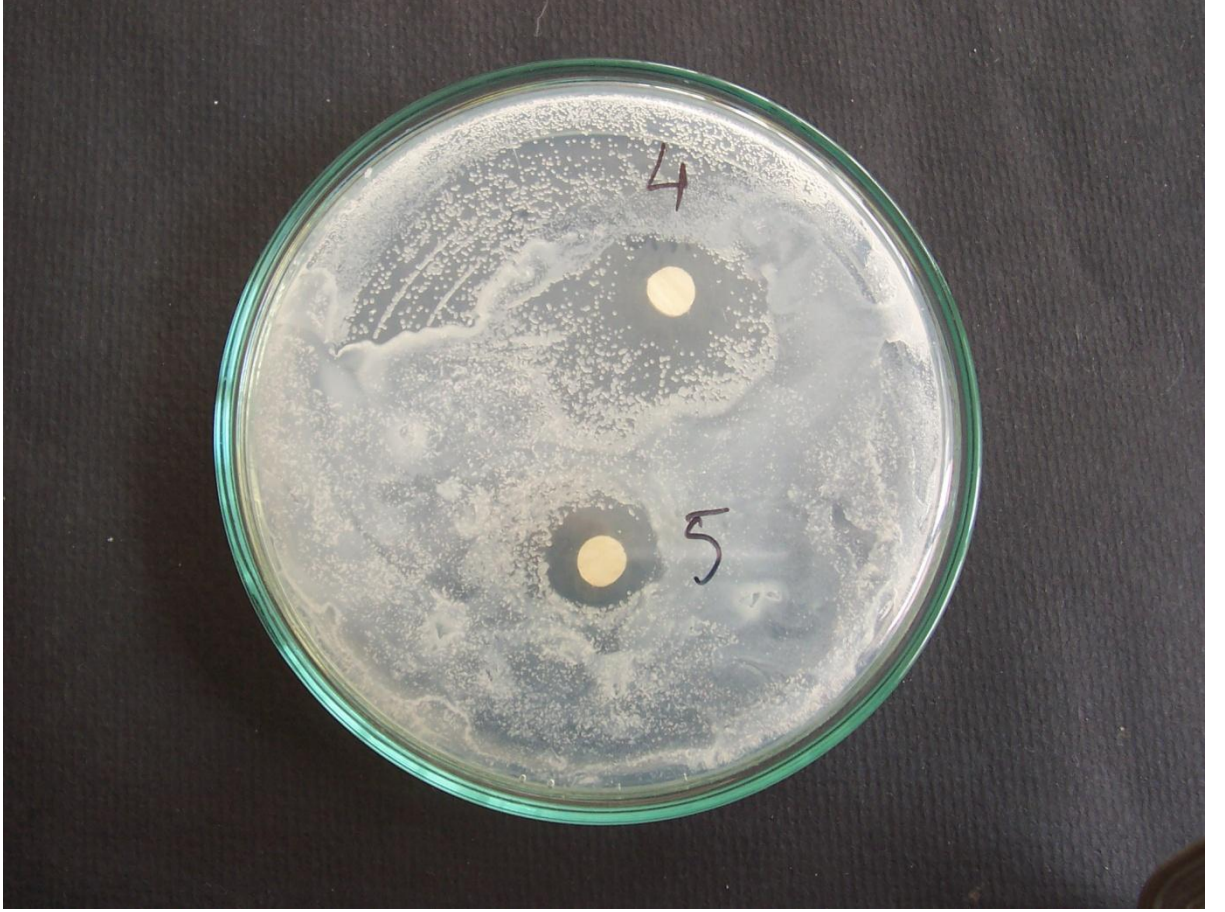


Şekil 4.6. *Lobaria pulmonaria* likeninin *Salmonella typhimurium* CCM 5445 bakteri kültürüne karşı antimikrobiyal aktivitesi; 1: 50  $\mu$ L'lik ekstre. *Peltigera apthosa* likeninin *Salmonella typhimurium* CCM 5445 bakteri kültürüne karşı antimikrobiyal aktivitesi; 2: 50  $\mu$ L' lik ekstre. *Pseudevernia furfuracea* likeninin *Salmonella typhimurium* CCM 5445 bakteri kültürüne karşı antimikrobiyal aktivitesi; 3: 50  $\mu$ L' lik ekstre.

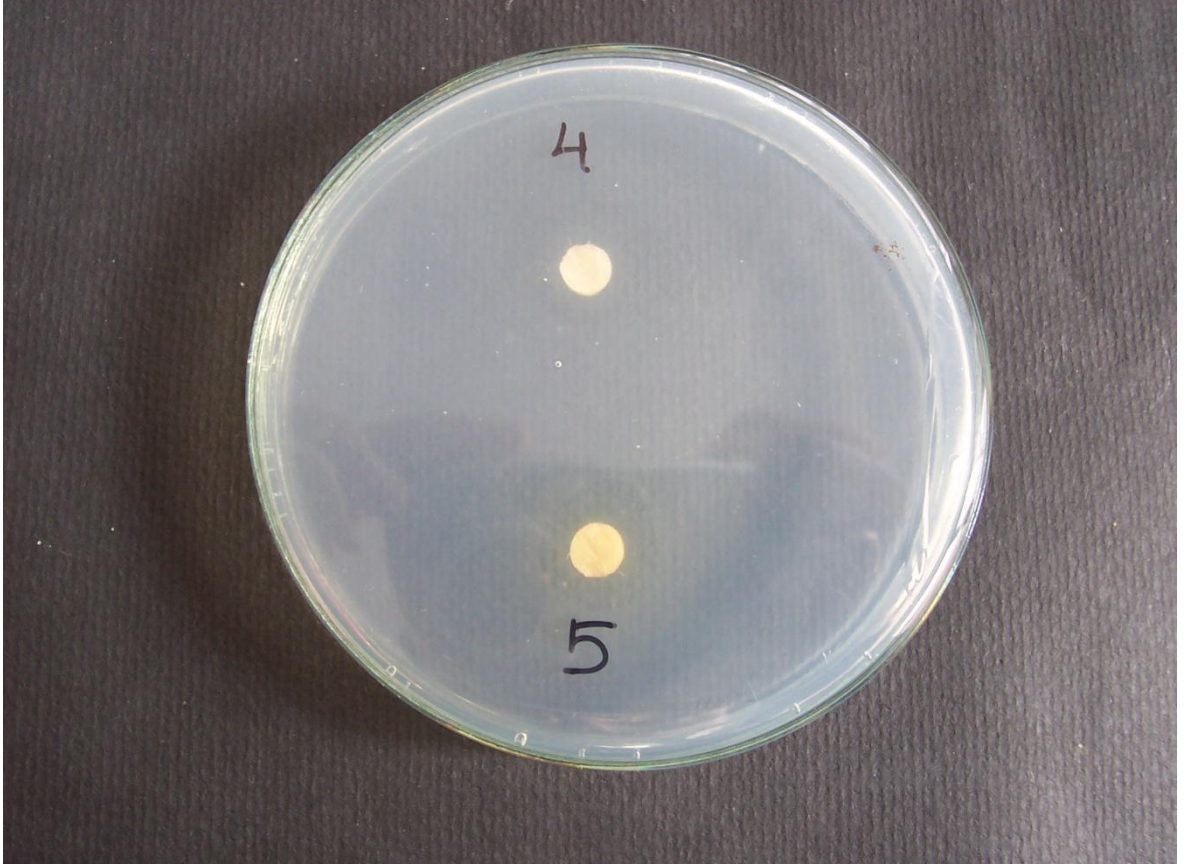


Şekil 4.7. *Lobaria pulmonaria* likeninin *Debaryomyces hansenii* DSM 70238 maya kültürüne karşı antimikrobiyal aktivitesi; 1: 50  $\mu$ L' lik ekstre. *Peltigera aphosa* likeninin *Debaryomyces hansenii* DSM 70238 maya kültürüne karşı antimikrobiyal aktivitesi; 2: 50  $\mu$ L' lik ekstre. *Pseudevernia furfuracea* likeninin *Debaryomyces hansenii* DSM 70238 maya kültürüne karşı antimikrobiyal aktivitesi; 3: 50  $\mu$ L' lik ekstre.

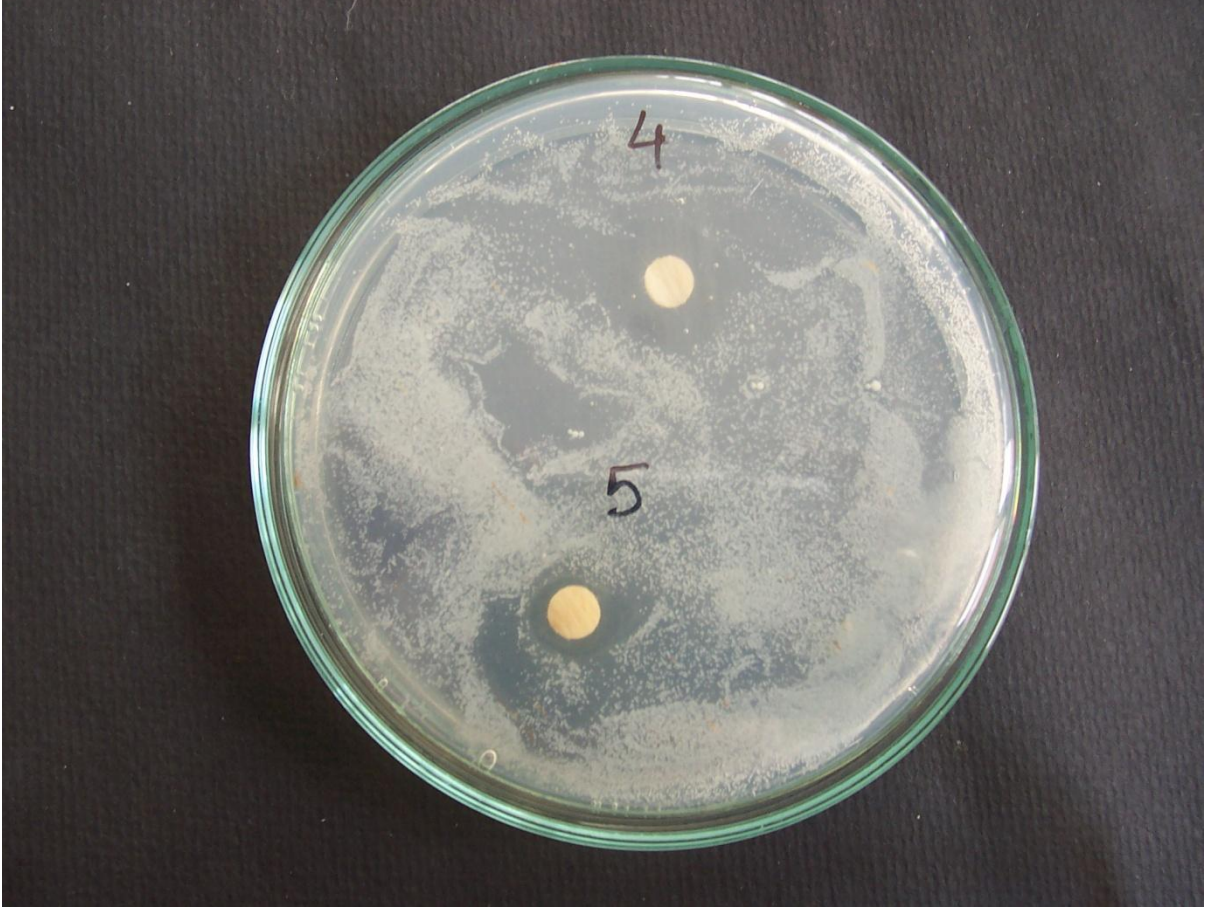




Şekil 4.8. *Parmelia taractica* likeninin *Candida albicans* ATCC 10239 maya kültürüne karşı antimikrobiyal aktivitesi; 4: 50  $\mu$ L' lik ekstre. *Phycia aipolia* likeninin *Candida albicans* ATCC 10239 maya kültürüne karşı antimikrobiyal aktivitesi; 5: 50  $\mu$ L' lik ekstre.



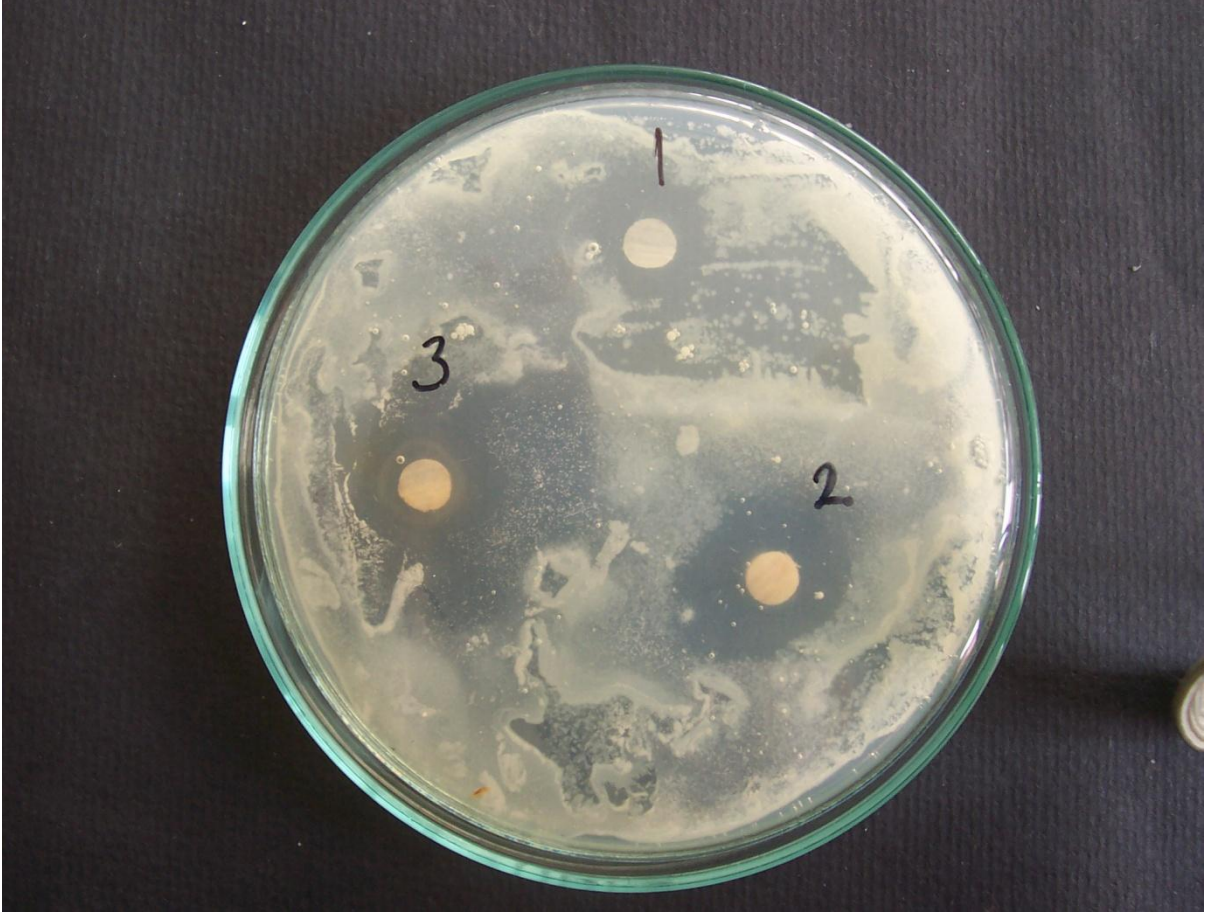
Şekil 4.9. *Parmelia taractica* likeninin *Kluyveromyces fragilis* ATCC 8608 maya kültürüne karşı antimikrobiyal aktivitesi; 4: 50  $\mu\text{L}$ 'lik ekstre. *Physcia aipolia* likeninin *Kluyveromyces fragilis* ATCC 8608 maya kültürüne karşı antimikrobiyal aktivitesi; 5: 50  $\mu\text{L}$ ' lik ekstre.



Şekil 4.10. *Parmelia taractica* likeninin *Debaryomyces hansenii* DSM 70238 maya kültürüne karşı antimikrobyal aktivitesi; 4: 50  $\mu$ L' lik ekstre. *Physcia aipolia* likeninin *Debaryomyces hansenii* DSM 70238 maya kültürüne karşı antimikrobyal aktivitesi; 5: 50  $\mu$ L' lik ekstre.



Şekil 4.11. *Parmelia taractica* likeninin *Rhodotorula rubra* DSM 70403 maya kültürüne karşı antimikrobiyal aktivitesi; 4: 50  $\mu$ L'lik ekstre. *Phycia aipolia* likeninin *Rhodotorula rubra* DSM 70403 maya kültürüne karşı antimikrobiyal aktivitesi; 5: 50  $\mu$ L'lik ekstre



Şekil 4.12. *Lobaria pulmonaria* likeninin *Candida lypholitica* ATCC 8660 maya kültürüne karşı antimikrobiyal aktivitesi; 1: 50  $\mu$ L' lik ekstre. *Peltigera apthosa* likeninin *Candida lypholitica* ATCC 8660 maya kültürüne karşı antimikrobiyal aktivitesi; 2: 50  $\mu$ L' lik ekstre. *Pseudovernia furfuracea* likeninin *Candida lypholitica* ATCC 8660 maya kültürüne karşı antimikrobiyal aktivitesi; 3: 50  $\mu$ L' lik ekstre.

## BÖLÜM 5

### 5.1. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Likenlerden elde edilen etanol ekstraktlarının mikroorganizmalar üzerine oluşturduğu inhibisyon zonlarına bakılırsa; en etkili likenin *Parmelia taractica* (8.0-25.0 mm), bunu takiben *Lobaria pulmonaria* (9.0-14.0 mm), *Peltigera apthosa* (10.0-22.0 mm) ve *Pseudovernia furfuracea* (11-16 mm), en az antagonistik aktivite oluşturan likenin ise *Physia aipolia* (11.0-16.0 mm) olduğu belirlenmiştir.

Çalışmada kullanılan likenlerden elde edilen ekstraktların, kullanılan bakteri ve mayalara karşı oldukça geniş spektrumlu antimikrobiyal aktivite oluşturduğu belirlenmiştir. İleri düzeyde yapılacak farmakolojik araştırmalarda etken bileşiklerin saptanarak patojen mikroorganizmaların yaptığı hastalıklara karşı bir ilaç olarak kullanılabilmesi mümkün olacaktır. Günümüzde kullanılan antibiyotiklerin yan etkilerinin çok fazla olması ve mikroorganizmaların bunlara karşı oluşturduğu direncin gün geçtikçe artması, insanoğlunu doğal kaynakların özellikle de tıbbi bitkilerin kullanımına yöneltmektedir. Mikroorganizmalara karşı doğal bir sekonder bileşik deposu durumunda olan likenlerden elde edilen bileşiklerin ve preparatların kullanılmasıyla bu sayılan durumların ortadan kalkması ve hastalıkların önüne geçilmesi insanlık için oldukça önemli bir adım olacaktır.

## KAYNAKLAR

- Aslan A., Güllüce M. Ve Ögütçü H., 1999. Bazı Likenlerin Antimikrobiyal Aktiviteleri Üzerine Bir Araştırma. *Biyoteknoloji (Kükem) Dergisi*, 22 (2); 19-26.
- Cohen P. A., Hudson J. B. and Towers G. H. N., 1996. Antiviral Activities of Anthraquinones, Bianthrone and Hypericin Derivates from Lichens. *Experientia*. 52:180.
- Collins C.H., Lyne P.M. ve Grange J.M., 1989. *Microbiological Methods*. 6th edn, Butterworths, London, pp. 410.
- Conover M. A., Mierzawa R., King A., Loebenberg D., Bishop W. R., Puar M., Patel M., Coval S. S., Hershenhorn J. and Strobel G. A.; 1992. Usnic Acid Amide A Phytotoxin and Antifungal Agents from *Cercosporidium henningsii*. *Phytochemistry* 31:2999.
- Dülger B., Gücin F., Kara A. ve Aslan A., 1997. *Usnea frorida* (L.) Wigg. Likenin Antimikrobiyal Aktivitesi. *Tr. J. of Biology*, 21;103-108.
- Esimone C. O and Adikwu M. U., 1999. Antimicrobial Activity and Cytotoxicity of *Romalina farinacea*. *Fitoterapia*, 70; 428-431.
- Gallapudi S. R., Telikepalli H., Jampani H. B., Mirham Y. W., Drake S. D., Bhattiprolu K. R., Vander Velde D. And Mitscher L. A., (1994). Allectosarmentin, A New Antimicrobial Dibenzofuranoid Lactol from The Lichen, *Alectoria sarmentosa*. *J Natural Prod* 57:934.
- Ghione M., Parrelo D. and Grosso L. 1988. Usnic Acid Revisited, It's Activity on Oral Flora. *Chemioterapia*, 7; 302-305.
- Gupta V. K., Dorakar M. P., Saika D., Pal A., Fatima A., Khanuja S. P. S. 2007. Antimycobacterial Activity of Lichens. *Pharmaceutical Biology* 45(3): 200-204.
- Gücin F., Dülger B. ve Aslan A. 1997. *Pseudovernia furfuracea* (L.). Zopf. Likenin Antimikrobiyal Aktivitesi. *Ekoloji Çevre Dergisi*, 7(25); 22-24.
- Hickey B. N., Lumsten A. J., Cole A. L. J. and Wolker J. R. L. 1990. Antibiotic Compounds from New Zealand Plants: Methyl Haematommate on Antifungal Agent from *Stereocaulon ramulosum* New Zealand. *Nat Sci* 17: 49.
- Huneck S. 1999. The Significance of Lichens and Their Metabolites. *Naturwissenschaften* 86, 559-570.
- Ingolfssdottir K., Bloomfield S. F. and Hylands P. J. 1985. In Vitro Evaluation o The Antimicrobial Activity of Lichen Metabolites as Potential Preservatives. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy* 28:289.

- Ingolfssdottir K., Hjalmsdottir M. A., Sigurdsson A., Gudjonsdottir G. A., Brynjolfsdottir A. and Steingrimsson O. 1997. In Vitro Susceptibility of *Helicobacter pylori* to Protolitchesterinic Acid from Lichen *Cetraria islandica*. Antimicrobial agents and Chemotherapy, Jan; 215-217.
- İçlim A., Dığrak M. ve Bağcı E. 1998. Bazı Bitki Ekstraktlarının Antimikrobiyal Aktivitelerinin Araştırılması. Tr. J. Biology. 22; 119-125.
- Jonathan S. G., Faisidi I. O. 2003. Antimicrobial Activities of Two Nigerian Edible Macrofungi, *Lycoperdon pusillum* and *L. giganteum*. Afr. J. Biomed. Res. 6: 85-90.
- Kırmızıgöl S., Koz Ö., Anıl H. ve İçli S. 2003. Isolation and Structure Education of Novel Natural Products from Turkish Lichens. Turk J Chem, 27; 493-500.
- Kıvanç, M., ve Türk, A., 1996. Bazı liken türlerinin bakteriler üzerindeki inhibitör etkisi. Kükem Dergisi, 19 (1); 23-27
- Lauterwein M., Oethinger M., Belsner K., Peters T. and Marre R. 1995. In Vitro Activities of The Lichen Secondary Metabolites Vulpinic Acid, (+)- Usnic Acid and Anaerobic Microorganisms. Antimicrobail Agents and Chemotherapy, Nov. 39; 2541-2543.
- Lowrey J. D. 1989. Lichen Secondary Compounds: Evidence for A Correspondence Between Antiherbivore and Antimicrobial Function. Biologist. 92: 326.
- Madamombe I. T. and Afaloyan A. J. 2003. Evaluation of Antimicrobail Activity of Extracts from South African *Usnea barbata*. Pharmaceutical Biology, 41(3); 199-2002.
- Manojlovic T. N., Solujic S., Sukdolak S. and Vucetic J. 2001. Antifungal Activity of Extract and Natural Antraquinones Isolated from *Frangula alnus* Mill. And Two Species of The Lichen Genus *Xanthoria*. Archiv of Pharmacy, 1; 43-47.
- Mazid M. A., Hasan C. M. and Rashid M. A. 1999. Antibacterial Activity of *Parmelia taractica*. Fitoterapia, 70; 615-617.
- Müler K. 2001. Pharmaceutically Relevant Metabolites from Lichens. Appl. Microbiol Biotechnol, 56; 9-16.
- Najdenova, V., Lisickov, K., and Zoltan, D., 2001. Antimicrobiyal activity and stability of Usnic acid and it's derivativesin some cosmetic products. Kozmetica, 50;4
- NCCLS, 1993. *Performance Standarts for Antimicrobial Disk Susceptibility Tests*. Approved Standard NCCLS Publication M2-A5, Villanova, PA, USA.
- Ozturk S. and Guvenc S. 1995. Comparison of Antimicrobial Effects of Lichen Samples of *Pseudovernia furfuracea* (L.) Zopf. var. *furfuracea* collected from different regions. Turk. J. Bot., 19: 145-148.
- Öztürk Ş. 1995. Yüzyılların Çevrecisi Likenler. Bilim ve Teknik Dergisi. 328 (3): 74-78.



- Perry N. B., Benn M. H., Brennan N. J., Burgess E. J., Ellis G., Galloway D. J., Lorimer S. D. and Tangney R. S. 1999. Antimicrobial, Antiviral and Cytotoxic Activity of New Zealand Lichens. *Lichenologist*, 31(6); 627-639.
- Purvis O. W., Coppins B. J. Hawksworth D. L., Jannes P. W. and Moore D. M. 1992. The Lichen Flora of Great Britain and Ireland. The British Lichen Society. Natural History Museum Publication Cromwell Road London England.
- Rankovic B., Marijona M. and Sukdolak S. 2008. The Antimicrobial Activity of Substances derived from The Lichens *Physcia aipolia*, *Umbilicaria polyphylla*, *Parmelia caperata* and *Hypogymnia physodes*. *World J Microbiol Biotechnol*, 24: 1239-1242.
- Rankovic B., Marijona M. and Slobadan S. 2009. Antimicrobial Activity of Extracts of The Lichens *Cladonia furcata*, *Parmelia caperata*, *Parmelia pertusa*, *Hypogymnia physodes* and *Umbilicaria polyphylla*. *Biologia*, 61(1); 53-58.
- Raju K. R., Appa Rao A. V. N. and Rao P. S. 1985. Leprapinic Acid Derivatives With Antibacterial Activity. *Fitoterapia* 56:221.
- Rao P. S., Raju K. R. and Raju K. R. 1989. Chemistry of Lichen Products VII. Some New Amide Derivates from The Reaction of Acid Hydrazides With Pulvinic dilactone. *Current Sci (India)* 58. 444.
- Rowe G. J., Gimenez G. M. D. and Rodriguez S. M. T. 1999. Some Lichen Products Have Antimicrobial Activity. *Z. Naturforsch*, 54; 605-609.
- Tokat Z. G. 2004. Ankara Bölgesi Likenlerinin Antimikrobaiyal Aktiviteleri (Yüksek Lisans Tezi). Ankara Üniversitesi, Ankara, Türkiye.
- Turk H., Yılmaz M., Tay T., Turk A. O. and Kivanc M. 2006. Antimicrobial Activity of Extracts of Chemical Races of The Lichen *Pseudovernia furfuracea* and Their Physodic Acid, Chloroatranorin and Olivetoric Acid Constituents. *Z Naturforsch C* 61: 499-507.
- Uyar T., 1992. *Organik Kimya*. Gazi Üniversitesi Fen Fakültesi Kimya Bölümü. s: 483-484.
- Wood S., Huffman J., Weber N., Andersen D., North J., Murray B., Sidwell R. and Hughes B. 1990. Antiviral Activity of Natural Occuring Anthraquinones and Antraquinone Derivatives. *Planta Med* 56:651.
- Zeybek U. and John V. 1992. Likenler (Lichenes), Kimyasal Bileşikleri ve Tıbbi Kullanımları. *Pharmacia JTPA*. 32(1), 37-48.
- <http://dogaokulu.net/notlar/likenler.pdf>
- <http://www.tr.wikipedia.org/wiki/Likenler>

## Çizelge Listesi

	<b>Sayfa No</b>
<b>Çizelge No 4.1.</b> <i>Lobaria pulmonaria</i> Likenin Antimikrobiyal Aktivitesi .....	30
<b>Çizelge No 4.2.</b> <i>Peltigera aphosa</i> Likenin Antimikrobiyal Aktivitesi.....	31
<b>Çizelge No 4.3.</b> <i>Pseudevernia furfuracea</i> Likenin Antimikrobiyal Aktivitesi	32
<b>Çizelge No 4.4.</b> <i>Parmelia taractica</i> Likenin Antimikrobiyal Aktivitesi.....	33
<b>Çizelge No 4.5.</b> <i>Physcia aipolia</i> Likenin Antimikrobiyal Aktivitesi.....	34

## Şekil Listesi

### Sayfa No

- Şekil No 4.1.** *Parmelia taractica* likeninin *Bacillus cereus* ATCC 7064 bakteri kültürüne karşı antimikrobiyal aktivitesi; 4: 50 µL' lik ekstre. *Physcia aipolia* likeninin *Bacillus cereus* ATCC 7064 bakteri kültürüne karşı antimikrobiyal aktivitesi; 5: 50 µL' lik ekstre..... 35
- Şekil No 4.2.** *Parmelia taractica* likeninin *Proteus vulgaris* ATCC 6899 bakteri kültürüne karşı antimikrobiyal aktivitesi; 4: 50 µL' lik ekstre. *Physcia aipolia* likeninin *Proteus vulgaris* ATCC 6899 bakteri kültürüne karşı antimikrobiyal aktivitesi; 5: 50 µL' lik ekstre..... 36
- Şekil No 4.3.** *Lobaria pulmonaria* likeninin *Micrococcus luteus* CCM 169 bakteri kültürüne karşı antimikrobiyal aktivitesi; 1: 50 µL' lik ekstre. *Peltigera aphosa* likeninin *Micrococcus luteus* CCM 169 bakteri kültürüne karşı antimikrobiyal aktivitesi; 2: 50 µL' lik ekstre. *Pseudevernia furfuracea* likeninin *Micrococcus luteus* CCM 169 bakteri kültürüne karşı antimikrobiyal aktivitesi; 3: 50 µL' lik ekstre..... 37
- Şekil No 4.4.** *Parmelia taractica* likeninin *Enterobacter aerogenes* ATCC 13048 bakteri kültürüne karşı antimikrobiyal aktivitesi; 4: 50 µL' lik ekstre. *Physcia aipolia* likeninin *Enterobacter aerogenes* ATCC 13048 bakteri kültürüne karşı antimikrobiyal aktivitesi; 5: 50 µL' lik ekstre..... 38
- Şekil No 4.5.** *Parmelia taractica* likeninin *Micrococcus luteus* CCM 169 bakteri kültürüne karşı antimikrobiyal aktivitesi; 4: 50 µL' lik ekstre. *Physcia aipolia* likeninin *Micrococcus luteus* CCM 169 bakteri kültürüne karşı antimikrobiyal aktivitesi; 5: 50 µL' lik ekstre..... 39

- Şekil No 4.6.** *Lobaria pulmonaria* likeninin *Salmonella typhimurium* CCM 5445 bakteri kültürüne karşı antimikrobiyal aktivitesi; 1: 50 µL'lik ekstre. *Peltigera apthosa* likeninin *Salmonella typhimurium* CCM 5445 bakteri kültürüne karşı antimikrobiyal aktivitesi; 2: 50 µL'lik ekstre. 40  
*Pseudovernia furfuracea* likeninin *Salmonella typhimurium* CCM 5445 bakteri kültürüne karşı antimikrobiyal aktivitesi; 3: 50 µL'lik ekstre.....
- Şekil No 4.7.** *Lobaria pulmonaria* likeninin *Debaryomyces hansenii* DSM 70238 maya kültürüne karşı antimikrobiyal aktivitesi; 1: 50 µL'lik ekstre. *Peltigera apthosa* likeninin *Debaryomyces hansenii* DSM 70238 maya kültürüne karşı antimikrobiyal aktivitesi; 2: 50 µL'lik ekstre. *Pseudovernia furfuracea* likeninin *Debaryomyces hansenii* DSM 70238 maya kültürüne karşı antimikrobiyal aktivitesi; 3: 50 µL'lik ekstre.....
- Şekil No 4.8.** *Parmelia taractica* likeninin *Candida albicans* ATCC 10239 maya kültürüne karşı antimikrobiyal aktivitesi; 4: 50 µL'lik ekstre. *Physcia aipolia* likeninin *Candida albicans* ATCC 10239 maya kültürüne karşı antimikrobiyal aktivitesi; 5: 50 µL'lik ekstre..... 42
- Şekil No 4.9.** *Parmelia taractica* likeninin *Kluyveromyces fragilis* ATCC 8608 maya kültürüne karşı antimikrobiyal aktivitesi; 4: 50 µL'lik ekstre. *Physcia aipolia* likeninin *Kluyveromyces fragilis* ATCC 8608 maya kültürüne karşı antimikrobiyal aktivitesi; 5:50 µL'lik ekstre..... 43
- Şekil No 4.10.** *Parmelia taractica* likeninin *Debaryomyces hansenii* DSM 70238 70238 maya kültürüne karşı antimikrobiyal aktivitesi; 4: 50 µL'lik ekstre. *Physcia aipolia* likeninin *Debaryomyces hansenii* DSM 70238 maya kültürüne karşı antimikrobiyal aktivitesi; 5:50 µL'lik ekstre..... 44

**Şekil No 4.11.** *Parmelia taractica* likeninin *Rhodotorula rubra* DSM 70403 maya kültürüne karşı antimikrobiyal aktivitesi; 4: 50 µL' lik ekstre.  
*Physcia aipolia* likeninin *Rhodotorula rubra* DSM 70403 maya kültürüne karşı antimikrobiyal aktivitesi; 5: 50 µL'lik ekstre..... 45

**Şekil No 4.12.** *Lobaria pulmonaria* likeninin *Candida lypolitica* ATCC 8660 maya kültürüne karşı antimikrobiyal aktivitesi; 1: 50 µL'lik ekstre.  
*Peltigera apthosa* likeninin *Candida lypolitica* ATCC 8660 maya kültürüne karşı antimikrobiyal aktivitesi; 2: 50 µL'lik ekstre. 46  
*Pseudovernia furfuracea* likeninin *Candida lypolitica* ATCC 8660 maya kültürüne karşı antimikrobiyal aktivitesi; 3: 50 µL'lik ekstre.....

## ÖZGEÇMİŞ

### KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı: Servet Gaye ACAR

Doğum Yeri: İstanbul

Doğum Tarihi: 01.10.1984

### EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi: Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Biyoloji Bölümü

Tezsiz Yüksek Lisans Öğrenimi: Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Biyoloji Bölümü

Öğretmenliği

Tezli Yüksek Lisans Öğrenimi: Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Bildiği Yabancı Diller: İngilizce (iyi), Almanca (orta)

### KATILDIĞI PROJELER

“YOU TURN BEYOND BORDERS” AB UYGULAMA PROJESİ (15.07.2007)

### İŞ DENEYİMİ

Çanakkale Anadolu Hastanesi Biyokimya ve Mikrobiyoloji Laboratuvarı 2007-...

### İLETİŞİM

E-posta Adresi: gayeertem@mynet.com