



T.C.  
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BAZI LİKEN EKSTRELERİNİN ÇEŞİTLİ BİTKİ  
FUNGAL HASTALIKLARI ÜZERİNDEKİ  
ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

Gözde KARABULUT

YÜKSEK LİSANS TEZİ  
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

BURSA-2010



T.C.  
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BAZI LİKEN EKSTRELERİNİN ÇEŞİTLİ BİTKİ  
FUNGAL HASTALIKLARI ÜZERİNDEKİ  
ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

Gözde KARABULUT

Doç.Dr. Şule ÖZTÜRK  
(Danışman)

YÜKSEK LİSANS TEZİ  
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

BURSA-2010

T.C.  
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BAZI LİKEN EKSTRELERİNİN ÇEŞİTLİ BİTKİ FUNGAL HASTALIKLARI  
ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNİN İNCELENMESİ.

Gözde KARABULUT

YÜKSEK LİSANS TEZİ  
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

Bu Tez 15 / 07 / 2010 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği/oy çokluğu ile kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Şule ÖZTÜRK  
(Danışman)

Doç. Dr. C.Cem ERGÜL

Doç. Dr. Ümit ARSLAN

## ÖZET

### BAZI LİKEN EKSTRELERİNİN ÇEŞİTLİ BİTKİ FUNGAL HASTALIKLARI ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

Bu çalışmada yapraksı-dalsı formdaki *Evernia prunastri* (L.) Ach., *Pseudevernia furfuracea* var. *furfuracea* (L.) Zopf ile yapraksı formdaki *Parmelia sulcata* Taylor' nın %96 lık etil alkol ile hazırlanmış ekstralarının önemli bitki patojeni funguslara karşı etkileri *in vitro* koşullarda araştırılmıştır.

Liken ekstresi ilave edilmiş petrilere yerleştirilen ve 25°C'de inkübasyona bırakılan fungusların koloni gelişimleri kontrol petrilindeki fungal gelişimin tamamlanmasından bir gün önce ölçülmüştür. Denemeler sonucunda elde edilen verilerin istatistiki olarak değerlendirilmesinde en küçük anlamlı fark (LSD) testi kullanılmıştır.

Yapılan denemelerde *Evernia prunastri*, *Parmelia sulcata* ve *Pseudevernia furfuracea* var. *furfuracea* ekstralarının istatistiki olarak bitki patojeni funguslardan *Aspergillus niger*, *Botrytis cinerea*, *Fusarium solani*, *F. culmorum*, *Macrophomina phaseolina*, *Penicillium expansum* ve *Rhizoctonia solani*' ye karşı *in vitro* koşullarda misel ve spor gelişimi üzerinde değişik oranlarda engelleyici olduğu tespit edilmiştir.

Elde edilen sonuçlara göre liken sekonder metabolitlerinin çeşitli bitki hastalıkları ile savaşmada biyolojik kimyasallar olarak değerlendirilmesinin mümkün olacağı söylenebilir.

**Anahtar Kelimeler:** Antifungal, Bitki patojeni, Liken, Liken ekstresi.

**ABSTRACT****THE INVESTIGATIONS ON THE EFFICACY OF LICHEN EXTRACTS AGAINST SOME PLANT FUNGAL PATHOGENS**

The aim of this study was to investigate the *in vitro* efficacy of 96 % alcohol extracts of *Evernia prunastri* (L). Ach. and *Pseudevernia furfuracea* var. *furfuracea* (L.) Zopf that were in foliose-fruticose form and *Parmelia sulcata* Taylor in foliose form against important plant pathogens.

The growth of fungal colonies in petri plates amended with lichen extracts at 25 °C was measured a day before covering all surface of petri plate in control treatment. Data were analysed according to statistical analysis test LSD at  $P \leq 0.05$ .

The *in vitro* efficacy of extracts of *Evernia prunastri*, *Parmelia sulcata* and *Pseudevernia furfuracea* var. *furfuracea* showed a significant inhibition against mycelia and spore growth of *Aspergillus niger*, *Botrytis cinerea*, *Fusarium culmorum*, *F. solani*, *Macrophomina phaseolina*, *Penicillium expansum* and *Rhizoctonia solani*. The level of inhibition among extracts showed variation.

It was concluded that secondary metabolites of lichens may be used as biological chemicals against some plant pathogens.

**Key words:** Antifungal, Plant pathogen, Lichens, Lichen extract.

## İÇİNDEKİLER

	Sayfa
TEZ ONAY SAYFASI .....	ii
ÖZET .....	iii
ABSTRACT .....	iv
İÇİNDEKİLER .....	v
KISALTMALAR DİZİNİ .....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	ix
GİRİŞ .....	1
<b>1. KAYNAK ARAŞTIRMASI .....</b>	<b>4</b>
<b>2. MATERYAL VE YÖNTEM .....</b>	<b>18</b>
2.1. Materyal .....	18
2.1.1. Liken örneklerinin toplanması .....	18
2.1.1.1. <i>Evernia prunastri</i> (L.) Ach. ....	18
2.1.1.2. <i>Parmelia sulcata</i> Taylor .....	18
2.1.1.3. <i>Pseudevernia furfuracea</i> var. <i>furfuracea</i> (L.) Zopf .....	19
2.1.2. Fungal mikroorganizmalar .....	19
2.1.3. Kültür ortamı .....	19
2.2. Yöntem .....	20
2.2.1. Likenlerin kurutulması ve muhafazası .....	20
2.2.2. Liken ekstralarının hazırlanması .....	21
2.2.3. Liken ekstresinin antifungal etkisinin saptanması .....	21
2.2.4. Antifungal etkinin değerlendirilmesi .....	23
<b>3. ARAŞTIRMA SONUÇLARI .....</b>	<b>24</b>
3.1. Liken Ekstrelerinin Bitki Patojeni Funguslara Karşı Antifungal Etkileri .....	24
3.1.1. Liken ekstralarının <i>Aspergillus niger</i> 'in sporulasyonu üzerine etkisi .....	24

3.1.2. Liken ekstrlerinin <i>Botrytis cinerea</i> ' nin misel gelişimi üzerine etkisi...	30
3.1.3. Liken ekstrlerinin <i>Fusarium culmorum</i> ' un misel gelişimi üzerine etkisi .....	35
3.1.4. Liken ekstrlerinin <i>Fusarium solani</i> ' nin misel gelişimi üzerine etkisi ..	40
3.1.5. Liken ekstrlerinin <i>Macrophomina phaseolina</i> ' nin misel gelişimi üzerine etkisi.....	45
3.1.6. Liken ekstrlerinin <i>Penicillium expansum</i> ' un sporulasyonu üzerine etkisi .....	50
3.1.7. Liken ekstrlerinin <i>Rhizoctonia solani</i> ' nin misel gelişimi üzerine etkisi .....	55
<b>4. TARTIŞMA .....</b>	<b>62</b>
<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>69</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>74</b>
<b>TEŞEKKÜR.....</b>	<b>75</b>

## **KISALTMALAR DİZİNİ**

LSD - En Küçük Anlamlı Fark



## ÇİZELGELER DİZİNİ

### Sayfa

Çizelge 2.1 Araştırmada kullanılan fungal mikroorganizmalar ve orijinleri .....	20
Çizelge 3.1 Farklı yoğunluklardaki <i>Evernia prunastri</i> , <i>Parmelia sulcata</i> ve <i>Pseudevernia furfuracea</i> var. <i>furfuracea</i> ekstrelerinin <i>Aspergillus niger</i> ’ de sporulasyon üzerine etkisi .....	26
Çizelge 3.2 Farklı yoğunluklardaki <i>Evernia prunastri</i> , <i>Parmelia sulcata</i> ve <i>Pseudevernia furfuracea</i> var. <i>furfuracea</i> ekstrelerinin <i>Botrytis cinerea</i> ’ da misel gelişimi üzerine etkisi .....	31
Çizelge 3.3 Farklı yoğunluklardaki <i>Evernia prunastri</i> , <i>Parmelia sulcata</i> ve <i>Pseudevernia furfuracea</i> var. <i>furfuracea</i> ekstrelerinin <i>Fusarium culmorum</i> ’ da misel gelişimi üzerine etkisi .....	36
Çizelge 3.4 Farklı yoğunluklardaki <i>Evernia prunastri</i> , <i>Parmelia sulcata</i> ve <i>Pseudevernia furfuracea</i> var. <i>furfuracea</i> ekstrelerinin <i>Fusarium solani</i> ’ de misel gelişimi üzerine etkisi .....	41
Çizelge 3.5 Farklı yoğunluklardaki <i>Evernia prunastri</i> , <i>Parmelia sulcata</i> ve <i>Pseudevernia furfuracea</i> var. <i>furfuracea</i> ekstrelerinin <i>Macrophomina phaseolina</i> ’ da misel gelişimi üzerine etkisi.....	46
Çizelge 3.6 Farklı yoğunluklardaki <i>Evernia prunastri</i> , <i>Parmelia sulcata</i> ve <i>Pseudevernia furfuracea</i> var. <i>furfuracea</i> ekstrelerinin <i>Penicillium expansum</i> ’ un sporulasyonu üzerine etkisi .....	51
Çizelge 3.7 Farklı yoğunluklardaki <i>Evernia prunastri</i> , <i>Parmelia sulcata</i> ve <i>Pseudevernia furfuracea</i> var. <i>furfuracea</i> ekstrelerinin <i>Rhizoctonia solani</i> ’ nin misel gelişimi üzerine etkisi .....	56
Çizelge 3.8 <i>Evernia prunastri</i> , <i>Parmelia sulcata</i> ve <i>Pseudevernia furfuracea</i> var. <i>furfuracea</i> ekstrelerinin toprak kaynaklı ve hasat sonrası bitki patojen funguslarının misel gelişimi ve sporulasyon üzerine etkisi.....	60
Çizelge 3.9 <i>Evernia prunastri</i> , <i>Parmelia sulcata</i> ve <i>Pseudevernia furfuracea</i> var. <i>furfuracea</i> ekstrelerinin toprak kaynaklı ve hasat sonrası bitki patojen funguslarının misel engelleme yüzdesi ve sporulasyon yüzdesi üzerine etkisi.....	61

## ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1 Ekstrenin soğuk sterilizasyonu .....	21
Şekil 2.2 Santrifüj edilmiş ekstreler .....	22
Şekil 2.3 Ekstrenin petrilere eklenmesi.....	23
Şekil 3.1 Farklı yoğunluklardaki <i>Evernia prunastri</i> ekstresinin <i>Aspergillus niger</i> sporulasyonu üzerine etkisi .....	27
Şekil 3.2 Farklı yoğunluklardaki <i>Parmelia sulcata</i> ekstresinin <i>Aspergillus niger</i> sporulasyonu üzerine etkisi .....	28
Şekil 3.3 Farklı yoğunluklardaki <i>Pseudevernia furfuracea</i> var. <i>furfuracea</i> ekstresinin <i>Aspergillus niger</i> sporulasyonu üzerine etkisi .....	29
Şekil 3.4 Farklı yoğunluklardaki <i>Evernia prunastri</i> ekstresinin <i>Botrytis cinerea</i> misel gelişimi üzerine etkisi .....	32
Şekil 3.5 Farklı yoğunluklardaki <i>Parmelia sulcata</i> ekstresinin <i>Botrytis cinerea</i> misel gelişimi üzerine etkisi .....	33
Şekil 3.6 Farklı yoğunluklardaki <i>Pseudevernia furfuracea</i> var. <i>furfuracea</i> ekstresinin <i>Botrytis cinerea</i> misel gelişimi üzerine etkisi .....	34
Şekil 3.7 Farklı yoğunluklardaki <i>Evernia prunastri</i> ekstresinin <i>Fusarium culmorum</i> misel gelişimi üzerine etkisi .....	37
Şekil 3.8 Farklı yoğunluklardaki <i>Parmelia sulcata</i> ekstresinin <i>Fusarium culmorum</i> misel gelişimi üzerine etkisi.....	38
Şekil 3.9 Farklı yoğunluklardaki <i>Pseudevernia furfuracea</i> var. <i>furfuracea</i> ekstresinin <i>Fusarium culmorum</i> misel gelişimi üzerine etkisi.....	39
Şekil 3.10 Farklı yoğunluklardaki <i>Evernia prunastri</i> ekstresinin <i>Fusarium solani</i> misel gelişimi üzerine etkisi .....	42
Şekil 3.11 Farklı yoğunluklardaki <i>Parmelia sulcata</i> ekstresinin <i>Fusarium solani</i> misel gelişimi üzerine etkisi .....	43
Şekil 3.12 Farklı yoğunluklardaki <i>Pseudevernia furfuracea</i> var. <i>furfuracea</i> ekstresinin <i>Fusarium solani</i> misel gelişimi üzerine etkisi .....	44

Şekil 3.13 Farklı yoğunluklardaki <i>Evernia prunastri</i> ekstresinin <i>Macrophomina phaseolina</i> misel gelişimi üzerine etkisi .....	47
Şekil 3.14 Farklı yoğunluklardaki <i>Parmelia sulcata</i> ekstresinin <i>Macrophomina phaseolina</i> misel gelişimi üzerine etkisi .....	48
Şekil 3.15 Farklı yoğunluklardaki <i>Pseudevernia furfuracea</i> var. <i>furfuracea</i> ekstresinin <i>Macrophomina phaseolina</i> misel gelişimi üzerine etkisi .....	49
Şekil 3.16 Farklı yoğunluklardaki <i>Evernia prunastri</i> ekstresinin <i>Penicillium expansum</i> sporulasyonu üzerine etkisi .....	52
Şekil 3.17 Farklı yoğunluklardaki <i>Parmelia sulcata</i> ekstresinin <i>Penicillium expansum</i> sporulasyonu üzerine etkisi .....	53
Şekil 3.18 Farklı yoğunluklardaki <i>Pseudevernia furfuracea</i> var. <i>furfuracea</i> ekstresinin <i>Penicillium expansum</i> sporulasyonu üzerine etkisi.....	54
Şekil 3.19 Farklı yoğunluklardaki <i>Evernia prunastri</i> ekstresinin <i>Rhizoctonia solani</i> misel gelişimi üzerine etkisi .....	57
Şekil 3.20 Farklı yoğunluklardaki <i>Parmelia sulcata</i> ekstresinin <i>Rhizoctonia solani</i> misel gelişimi üzerine etkisi .....	58
Şekil 3.21 Farklı yoğunluklardaki <i>Pseudevernia furfuracea</i> var. <i>furfuracea</i> ekstresinin <i>Rhizoctonia solani</i> misel gelişimi üzerine etkisi .....	59

## GİRİŞ

Canlıların yaşamlarını sürdürebilmek için beslenme, yaşam modeli, ekolojik istekleri gibi birçok etmenin kontrolünde gerçekleşen özel metabolizmaları oldukları bilinmektedir. Bu metabolik süreçler sonunda oluşturdukları maddeler kendi gereksinimlerini karşılamakta bir kısmı ise bu canlıların hayatta kalabilmeleri için bir savunma mekanizması gibi rol oynamaktadır. Bu metabolik ürünlerin bir kısmı ise benzer metabolitleri üretmeyen diğer canlılar için özel önem taşımaktadır. Bu bağlamda tedavi edici bitkiler, ilk çağlardan beri çeşitli organizmalarda gelişen hastalıklarla mücadele için bilinen doğal kaynaklardır. Dünya Sağlık Örgütü' nün bir raporuna göre medikal amaçlar için kullanımı halen geçerli olan 20.000 bitki türü vardır. Yaklaşık olarak 9000 bitki türü Türkiye florasında da bulunmaktadır. Birçok bitkinin kimyasal içerikleri ve tedavi edici özelliklerinin belirlenmesine karşın bu özellikleri bakımından tam olarak araştırılmamış çok sayıda bitki vardır (Aslan ve ark. 2006).

Bitkilerin antimikrobiyal etkilerinin, çoğunlukla içerdikleri etkili maddelerden ileri geldiği saptanmıştır (Conner ve Beuchat 1984). Etkili maddeyi oluşturan bileşiklerin miktarı bitkiden bitkiye değişiklik gösterir. Ayrıca bu bileşiklerin etkinlikleri bitkinin yetiştiği yer, iklim koşulları ve mikroorganizma türlerine bağlı olarak da değişim göstermektedir (Thompson ve ark 1987).

Türkiye' de tarım yapılan yaklaşık 60 kültür bitkisinde ve ürünlerinde 35-50 hastalık etmeni mevcut olup, bunların tarımsal savaşımı önemle ele alınmaktadır. Hastalık etmenleri bitkilerin normal büyüme ve yapısından uzaklaşmasına, zayıflamasına, kurumasına sebep olarak ürünün beklenenden az ve nitelik açısından düşük olmasına yol açmaktadır.

Günümüzde, tarımsal üretimde sorun olan hastalık, zararlı ve yabancı otların olumsuz etkilerinden ekonomik olarak korunabilmek için tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de entegre zararlı yönetimi ilkeleri çerçevesinde pestisit kullanımı halen vazgeçilmez unsurlardandır. Dünyada 3 milyon tona, ülkemizde ise 30 bin tona ulaşan

pestisit tüketimi bunun en önemli göstergesidir. Çağımızdaki hızlı nüfus artışı, insanlığın karşılaştığı en büyük sorunlardan biri olan beslenme problemini de beraberinde getirmektedir. Bu problemi çözmek amacıyla öncelikli olarak tarım alanlarından maksimum düzeyde ürün alınımının sağlanabilmesi yönündeki çalışmalar hız kazanmaktadır. Yıllardır insanların tarımsal zararlılar ve bitki hastalıklarıyla mücadele edebilmek için başvurdukları bu tarımsal savaşım yöntemleri arasında kültürel, biyoteknik ve karantina önlemleri ile mekaniksel, fiziksel, biyolojik ve kimyasal savaş yer almaktadır. Ancak ülkemizde uygulama kolaylığı ve iyi sonuç alınması nedeniyle daha çok kimyasal savaşa başvurulmaktadır. Dolayısıyla da ülkemizdeki tarım ilaçları (pestisit) kullanımı çok yaygındır. Çeşitli tarım ilaçlarının kullanımının artması ile birlikte gerek bu maddelerin uygulamadaki yanlılıkları gerekse ileri aşamadaki zararları oldukça büyük boyutlara ulaşmış durumdadır (Öztürk ve Tosun 2004).

Tarımsal mücadelede kimyasal mücadelenin yaygın olarak kullanılmasının en önemli nedenlerinden biri yapılan mücadele sonucunda etkisinin kısa süre sonra gözlenmesi ve pratik uygulama teknolojilerinin gelişmiş olmasıdır. Bilinçsizce yapılan mücadele sonucu, hastalık veya zararlılarda pestisitlere karşı dayanıklılık sorunu ortaya çıkmaktadır. Ayrıca, doğal denge bozulmakta, önemsiz olan veya hiç görünmeyen yeni bir hastalığın ortaya çıkmasına neden olmaktadır (Vyas 1988). Sebze ve meyvelerde uygun programda ve dozda yapılmayan pestisit uygulamalarının kalıntıları nedeniyle birçok ihraç ürün dış piyasadaki pazarlarını zamanla kaybetmektedir.

Yoğun pestisit kullanılması sonucu doğal denge tahrip olmuş, çevre ve insan sağlığını tehdit eder duruma gelmiştir (Delen ve Özbek, 1993; Delen ve Tosun, 1997). Uzun yıllardan beri bitki hastalıklarıyla sürdürülen kimyasal mücadele sonucu ortaya çıkan ciddi sorunlardan dolayı özellikle gelişmiş ülkeler alternatif bir yöntem bulma çabasına girişmişlerdir. Tüm bu sorunlar karşısında çevre ile dost ve uzun süre etkili bir mücadele yöntemi olarak biyolojik kontrol ön plana çıkmıştır. Bu nedenle sürdürülebilir üretim açısından biyolojik mücadele kaçınılmaz hale gelmiştir.

Mantar ve algden oluşmuş simbiyotik organizmalar olan likenlerin dünya üzerinde 20.000 takson ile temsil edildiği rapor edilmiştir. Likenler yüzyıllardır halk arasında ilaç olarak kullanılmaktadır. Likenler birçok hayvan hatta insan içinde önemli bir besin kaynağıdır. Alkol üretiminde kullanılmasının yanı sıra parfüm endüstrisinde de yararlanılmaktadır. Bununla birlikte likenleri bazı hayvanların tedavi edilmesinde geleneksel ilaç olarak kullanan Avrupalılar, Amerikalılar, Japonlar ve Hintliler onların biyolojik aktivitelerini uzun zaman önce fark etmişlerdir (Rankovic ve ark 2007 a).

Likenler ‘liken maddeleri’ adı verilen ve pek çoğu likenlere özgü olan çeşitli metabolitler sentezlemektedir. Günümüzde yapısı bilinen liken maddelerinin sayısı yaklaşık 800’e ulaşmıştır.

Bu biyoaktif sekonder metabolitler likenlerden izole edilebilmektedir. Liken kimyasallarının antimikrobiyal, antifungal, antiviral, antiproliferatif, antioksidan, ve antiflojistik gibi birçok biyolojik aktiviteye sahip olduğu belirtilmektedir (Jeon ve ark. 2009).

Son yıllarda antibiyotiklere dirençli suşların ortaya çıkması ve doğal kaynaklı ilaçlarda görülmeyen veya az görülen yan etkilerin sentetik ilaçlarda dikkati çekecek kadar çok olması, bilim insanlarını doğal kaynaklı ilaçları araştırmaya yöneltmiştir (Ertürk ve Demirbağ 2003).

Ülkemizde sentetik kökenli fungusit kullanımına alternatif olarak düşünülen doğal kaynaklı maddeler ile yürütülen çalışmalar sınırlıdır.

Bu tez kapsamında toprak kaynaklı ve hasat sonrasında önemli kayıplara sebep olan bazı bitki patojeni funguslara karşı dalsı formdaki *Evernia prunastri* (L). Ach., *Pseudevernia furfuracea* var. *furfuracea* (L.) Zopf ile yapraksı formdaki *Parmelia sulcata* Taylor’ nın %96 lık etil alkol ile hazırlanmış çeşitli yoğunluklardaki ekstralarının etkileri araştırılmıştır.

## 1. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Likenlerin bitki patojeni funguslara karşı antifungal etkilerine yönelik bu çalışma için ilgili konuları içeren yerli ve yabancı literatürün büyük bir kısmı gözden geçirilmiştir. Bu bölümde, yararlanılan kaynakların yayınlanma tarihlerine göre özetlenmesi uygun görülmüştür.

Likenlerin antibiyotik özellikleri ile ilgili yapılan ilk çalışmada 52 liken türü *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis*' e karşı antimikrobiyal etkilerinin belirlenmesi için araştırılmıştır. Antibiyotik etki gösteren birçok liken metabolitinin gram-pozitif bakterilere karşı etkili olurken gram-negatif bakterilere karşı bir etki göstermediği bulunmuştur. Gram-pozitif bakteriler usnik asit, protolikesterinik asit ve çeşitli orsinol türevleriyle önemli ölçüde inhibe edilmiştir (Burkholder ve ark. 1944).

Liken metabolitlerinin en yaygınları arasında bulunan çok sayıda liken maddesi *Mycobacterium tuberculosis* ile benzer duyarlılık profiline sahip ve patojen olmayan *M. aurum*' a karşı *in vitro* koşullarda araştırılmıştır. Denenen maddeler içinde *Cladonia arbuscula*' dan elde edilen usnik asit 32 µg/ml MIC değeri ile en yüksek engellemeyi göstermiştir. *Stereocaulon alpinum*' dan izole edilen atranorin ve lobarik asit, *Parmelia saxatilis*' den izole edilen salazinik asit ve *Cetraria islandica*' dan izole edilen protolikesterinik asit 125 µg/ml den yüksek MIC değerlerinde engelleme göstermiştir (Ingólfssdóttir ve ark 1998).

*Ramalina farinacea*' nın su etanol, kloroform, n- hekzan ekstraları ve fitokimyasal bileşenleri, antibakteriyel, antifungal ve sitotoksik özellikleri *Aspergillus niger*, *Bacillus subtilis*, *Candida albicans*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella typhi*, *Staphylococcus aureus*, *Trichophyton rubrum* ve *T. mentagrophytes*' a karşı araştırılmıştır. Etanol, kloroform ve n- hekzan ekstraları denenen tüm mikroorganizmalara karşı engelleme gösterirken su ekstresi *Staphylococcus aureus* ve *Bacillus subtilis* hariç bir etki göstermemiştir (Esimone ve Adikwu 1999).

*Parmelia kamstchandalis*' in etanol ekstresinden izole edilen etil haematommate, etil 2,4-dihidroksi 6-metil benzoat ve metil- $\beta$ -orsellinate çeşitli seviyelerde gram(+) ve gram(-) bakterilerden *Aerohydrophylla* sp., *Bacillus cereus*, *B. megaterium*, *B. subtilis*, *Echerichia coli*, *Klebsiella* sp., *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella typhi*, *Sal. paratyphi A*, *Sal. paratyphi B*, *Sarcina lutea*, *Shigella boydii*, *Sh. dysenteriae*, *Sh. flexneri*, *Sh. sonnei*, *Streptococcus  $\beta$ -haemolyticus*, *Staphylococcus aureus*, *Vibrio cholerae*' ya karşı çeşitli seviyelerde antimikrobiyal etki göstermiştir. Bu 3 bileşenden etil haematommatenin incelenen 18 bakteriden 12' sine karşı en etkili bileşen olduğu gözlenmiştir (Mazid ve ark. 1999).

Güney İspanya' da bazı likenler üzerinde antimikrobiyal etki araştırılmış ve bazı liken maddeleri belirlenmiştir. Usnik asit içeren likenlerde gram-pozitif bakteriye karşı çok yüksek bir etki gözlenmiştir (Rowe ve ark. 1999).

*Parmotrema stuppeum* benzen ve aseton çözümleri ile ekstraksiyonsa tabii tutmuş ve bu ekstrelerden ilk defa izole edilen metil orsenilat, orsenillik asit, atranorin ve lekonorik asit ılımlı bir antioksidan etki göstermiştir (Jayaprakasha ve Rao 2000).

*Xanthoria fallax*, *X. elegans*, *X. polycarpa*'dan 6 farklı antrokinon (erythroglauçin, phycion, xanthorin, emodin, fallcinal ve teloschistin) izole edilmiştir. Tüm izolatlar içinde phycion en dominant antrokinondur. Antrokinonlar bazı fitopatogen bakteri türlerine karşı seçici ve geniş spektrumlu antifungal etki göstermiştir (Manojlovic ve ark. 2000).

*Heterodermia leucomela*'nın su ekstresi bazı bitki ve insan patojenlerine karşı  $80 \mu\text{g ml}^{-1}$  konsantrasyonunda geniş spektrumlu antifungal özellik göstermiştir. İnsan patojeni funguslara karşı minimum fungisidal konsantrasyon  $60 \mu\text{g ml}^{-1}$  olarak belirlenirken, bitki patojeni funguslardan *Cladosporium cladosporioides*, *Curvularia lunata* ve *Fusarium oxysporum* için  $80 \mu\text{g ml}^{-1}$  olarak belirlenmiştir. *Alternaria alternata*, *Aspergillus flavus*, *A. fumigatus*, *A. parasiticus*, *Botrytis cinerea*, *C. cladosporioides*, *Fusarium moniliforme*, *Penicillium implicatum*, *P. italicum*, ve *P. miniolutem*' u  $80 \mu\text{g ml}^{-1}$  de engellenmiştir (Shahi ve ark. 2001).



*Cetraria islandica*' nın su ekstresinin antioksidan etkisi güç azaltılması, süperoksit anyon radikal ve serbest radikal temizlenmesi araştırılmıştır. *C. islandica*' nın su ekstresinin 50, 100, 250 ve 500 µg konsantrasyonları α –tocopherol' nın 500 µg na göre daha yüksek antioksidan etki göstermiştir. Örnekler sırasıyla, linoleik asidin peroksidasyonu üzerinde % 96, % 99, % 100 ve % 100 engelleme göstermiştir. Diğer taraftan, α –tocopherol' nın 500 µg' ı linoleik asit emülsiyon peroksidasyonu üzerinde % 77 engelleme göstermiştir. Antioksidan etkiye benzer şekilde *C. islandica*' nın gücün indirgenmesi, süperoksit anyon radikal temizlenmesi ve serbest radikal temizlenme etkisi konsantrasyona bağlı olarak ve miktarının artışı ile paralel olarak artış göstermiştir. Bu çalışma *C.islandica*' nın doğal bir antioksidan kaynağı olabileceğini göstermektedir (Gulçin ve ark. 2002).

*Caloplaca schaereri* ekstresi ve antrakininleri *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* ve *Pseudomonas fluorescens* kullanılarak antibakteriyel etki ve *Aspergillus niger*, *Candida albicans*, *Penicillium verrucosum* ve *Trichoderma harzianum* kullanılarak antifungal etki için araştırılmıştır. Liken ekstresi ve antrakininler için 10, 20, 40, 80, 160 ve 320 µg ml<sup>-1</sup> konsantrasyonları kullanılmıştır. Saf etanol ekstresi, *B. subtilis*' e karşı 320 µg ml<sup>-1</sup> MIC değerinde, *P. fluorescens*' a karşı 160 µg ml<sup>-1</sup> değerinde antibakteriyel etki göstermiştir. Fakat *E. coli* ve *S. aureus* üzerinde 320 µg ml<sup>-1</sup> den yüksek konsantrasyonlarda etki göstermemiştir. Denenen bütün antrakininler 20–320 µg ml<sup>-1</sup> MIC değerlerinde *B. subtilis*, *S. aureus* ve *P. fluorescens*' e karşı antibakteriyel etki göstermiştir. Fakat sadece parietinik asit *E. coli*' ye karşı 160 µg ml<sup>-1</sup> MIC değerinde herhangi bir etki göstermemiştir. Genellikle onların etkileri *B. subtilis* ve *P. fluorescens* üzerinde çok yüksektir. Fallacinol ise *S. aureus*' e karşı en kuvvetlidir. Saf ekstrenin yanı sıra genellikle antrakininler denenen bakterilere göre *A. niger*, *C. albicans*, *P.verrucosum* ve *T. harzianum*' a karşı daha etkilidirler. Fallacinol denenen maddelerin içinde tüm funguslara karşı en etkili olanıdır fakat özellikle *A. niger*, *P. verrucosum* ve *T.harzianum*' a karşı fallacinol 10–40 µg ml<sup>-1</sup> MIC değerlerinde etkilidir. Parietin, *C. albicans*, *P. verrucosum*, *A. niger* ve *T. harzianum*, için sırasıyla 80, 40, 20 µg ml<sup>-1</sup> değerlerine sahiptir ve parietinik asit 20-80 µg ml<sup>-1</sup> MIC değerlerinde denenen funguslar üzerinde yüksek antifungal etki göstermiştir. Emodin,

*A. niger* için 20-40 µg ml<sup>-1</sup> MIC değerlerinde etki gösterirken 80 µg ml<sup>-1</sup> MIC değeri ile *C. albicans*'a karşı daha az etkilidir (Manojlovic ve ark. 2002).

*Cladonia convoluta*, *C. raniformis*, *Evernia prunastri*, *Parmelia caperata*, *P. perlata*, *Plasmatia glauca* likenleri *n*-hekzan, dietil eter ve metanol çözümleri kullanılarak Soxhlet cihazı ile ekstrakte edilmiştir. Yirmidört liken ekstresinin sitotoksik aktivitesi 2 murin, 4 insan kanser hücre çizgisi ve kansersiz hücreler kullanılarak *in vitro* koşullarda araştırılmıştır. MTT deneyi her liken türünün en azından bir ekstresi için test edilen kanser hücreleri üzerinde belirgin bir toksisiteyi açığa vurmuştur (Bezivin ve ark. 2003).

Güney Afrika bölgesinden toplanan *Usnea barbata*'nın aseton metanol ve su ekstraktları 10 (*Bacillus subtilis*, *Citrobacter freundii*, *Enterobacter cloacae*, *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli*, *Micrococcus viridans*, *Proteus vulgaris*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Serratia marcescens* ve *Staphylococcus aureus*) bakteri ve 5 (*Alternaria alternaria*, *Aspergillus niger*, *Mucor hiemalis*, *Penicillium notatum* ve *Schizophyllum commune*) fungusu karşı katı agar ortamda antimikrobiyal etkisi için araştırılmıştır. Bu ekstraktlar *Bacillus subtilis*, *Enterococcus faecalis*, *Micrococcus viridans* ve *Staphylococcus aureus* üzerinde 0.1 mg/ml MIC değeri gibi düşük bir konsantrasyonda önemli bir etki göstermiştir. Bu patojenlere karşı su ekstresi en düşük aktiviteyi gösterirken aseton ekstresi en yüksek etkiyi göstermiştir (Madamombe ve Afolayan 2003).

Bazı bitkilerin antifungal etkilerinin araştırılması esnasında *Parmelia cirrhatum*'un 60-80 µl/mL konsantrasyonlarında denenilen patojenik funguslara (*Alternaria alternata*, *A.candidus*, *Aspergillus flavus*, *A. fumigatus*, *A. parasiticus*, *A. ustus*, *Botrytis cinerea*, *Cladosporium cladosporioides*, *Curvuluria lunata*, *Epidermophyton floccosum*, *Fusarium moniliforme*, *Microsporium audouinii*, *M.gypseum*, *Penicillium implicatum*, *P. italicum*, *Trichophyton mentagrophytes*, *T. rubrum* ve *T. tonsurans* ) karşı çok etkili olduğu bulunmuştur. Ekstre, 80µl/ mL de inokulum potansiyelinin etkili dozunu göstermiş olup 24 ay süre ile bozulmadan

depolanabilmiştir. Ekstre, memeli cildinde % 10 konsantrasyona kadar herhangi bir tahriş edici etki göstermemiştir (Shahi ve ark. 2003).

*Evernia prunastri*, *Hypogymnia physodes* ve *Cladonia portentosa*'nın aseton ekstresinin bitki patojeni funguslardan *Botrytis cinerea*, *Colletotrichum lindemuthianum*, *Fusarium solani*, *Pythium ultimum*, *Phytophthora infestans*, *Rhizoctonia solani*, *Stagonospora nodorum* ve *Ustilago maydis*'e karşı aktiviteleri araştırılmıştır. Özellikle *Evernia prunastri* ve *Hypogymnia physodes*, *P. ultimum*, *P. infestans* ve *U. maydis*'in miseliyal gelişimini tamamen engellemiştir. Buna karşın *Cladonia* ekstresi bu fungusların miseliyal gelişimini azaltmada daha az etkili olmuştur. Ayrıca, liken asitlerinin antifungal etkisi de araştırılmıştır, *P. infestans*'in antifungal aktivitesinin evernik asit tarafından tamamen engellendiği ortaya konmuştur. *P. ultimum*, *P. infestans*'in gelişimi ise sırasıyla (-) usnik asit ve evernik asit tarafından düşük bir düzeyde engellenmiştir (Halama ve Haluwın 2004).

*Ramalina farinacea*'nın aseton ekstresi ve (+) usnik asit bileşeni *Bacillus subtilis*, *Candida albicans*, *C. glabrata*, *Listeria monocytogenes*, *Proteus vulgaris*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus faecalis*, *Yersinia enterocolitica*, ya karşı antimikrobiyal etki göstermiştir. Norstictic asit *Y. enterocolitica* dışında tüm mikroorganizmalara karşı etkili bulunmamıştır. Denenen *Alternaria alternata*, *A. citri*, *A. tenuissima*, *Cochliobolus sativus*, *Fusarium. culmorum*, *F. moniliforme*, *F. oxysporum*, *F. solani*, *Penicillium notatum* ve *P. parasiticus*'a karşı antifungal etki gözlenmemiştir (Tay ve ark. 2004).

*Cladonia foliacea*'nın kloroform, dietileter, aseton, petrol eteri, etanol ekstreleri ile usnik asit, atranorin, fumaprostrarik asit bileşenlerinin antimikrobiyal etkileri 9 bakteri ve mayalara karşı araştırılmıştır. Ekstreler ve saf maddeler bazı bakteri ve mayalara karşı etkili bulunmuştur. *Aeromonas hydrophila*, *Bacillus subtilis*, *Candida albicans*, *C. glabrata*, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus faecalis* ve *Proteus vulgaris*'in gelişimi engellenmiştir (Yılmaz ve ark 2004).

*Rhamnus frangula* ve *Rubia tinctorum*' un metanol ekstreleri ve antrakinin aglikonlardan alizalin ve emodin antifungal etkisi başlıca sekonder maddesi parietin olan *Caloplaca cerina* ile karşılaştırılmıştır. Metanol ekstrelerinin denenen fungusların tümüne (*Alternaria alternata*, *Aspergillus niger*, *Aureobasidium pullulans*, *Doratomyces stemonitis*, *Mucor mucedo*, *Penicillium verrucosum* ve *Trichoderma viride*) karşı etkili olduğu bulunmuştur. Denenen 3 ekstrenin de temel sekonder madde olan antrakinin türevlerini içerdiği belirlenmiştir. Fakat liken ve bitkilerden izole edilen temel antrakinin aglikonların funguslara karşı ekstrelelere oranla daha az etkili olduğu bulunmuştur. Denenen materyaller arasında liken ekstresi en yüksek etkiyi *Trichoderma viride*' ye karşı gösterirken metabolitler içinde en yüksek etki emodin ile *Alternaria alternata*' ya karşı bulunmuştur (Manojlovic ve ark. 2005).

*Bryoria fuscescens*, *Dermatocarpon intestiniiformis*, *Peltigera rufescens* ve *Pseudevernia furfuracea*' nın su ve metanol ekstrelerinin antioksidan etkisi, toplam fenolik içerikleri ve bu etkide azalma *in vitro* koşullarda belirlenmiştir. *P. rufescens*' in su ve metanol ekstresi en yüksek antioksidan etkiyi göstermiştir. Ekstrelerinin antioksidan etkisi ve toplam fenolik içerikleri arasında bir bağlantı yoktur. *Pseudevernia furfuracea*' nın metanol ekstresi en yüksek fenolik içeriğe sahip olmasına rağmen düşük antioksidan etki oluşturmuştur (Odabaşoğlu ve ark. 2005).

*Parmelia perlata*' nın petrol eteri, kloroform ve alkol ekstreleri (25, 50, 75 g/l her bir ekstre için) gram pozitif bakteri (*Staphylococcus aureus*), gram negatif bakteri (*Escherichia coli*) ve fungus (*Malassezia furfur*) karşı engelleyici etki göstermiştir. Petrol eteri ve kloroform ekstreleri 75 g/l de gram negatif bakteriye karşı düşük engelleme gösterirken etanol ekstresi 50- 75 g/l de gram negatif bakteri ve fungus karşı dikkate değer bir engelleme göstermiştir (Abdullah ve ark. 2006).

*Cladonia foliacea*, *Dermatocarpon miniatum*, *Evernia divaricata*, *E. prunastri*, ve *Neofuscella pulla*' nın metanol ekstresinin antioksidan ve antimikrobiyal aktiviteleri *in vitro* koşullarda araştırılmıştır. *C. foliacea*, *E. divaricata*, *E. prunastri* ve *N. pulla* ekstreleri kullanılan yöntemlerde antioksidan etki göstermezken *D.miniatum* ekstresi 396.1 mg/ml konsantrasyonda başlangıçta % 50 ve daha sonra % 49 engelleme

göstermiştir. Aynı zamanda ekstrelerin denenen bazı bakteri ve funguslara karşı antimikrobiyal etkiye sahip olduğu belirlenmiş ancak mayalara karşı bir etki gözlenmemiştir (Aslan ve ark. 2006).

*Xanthoparmelia pokornyi*' nin etanol, petrol eteri, kloroform, aseton ve dietil ekstreleri ile *Xanthoparmelia pokornyi*' nin gyrophoric ve stenosporic asit içerikleri bazı besin kaynaklı bakteri ve funguslara karşı araştırılmıştır. Ekstreler ve asitler *Aeromonas hydrophila*, *Bacillus cereus*, *B. subtilis*, *Candida albicans*, *C. glabrata*, *Listeria monocytogenes*, *Proteus vulgaris*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus faecalis* ve *Yersinia enterocolitica*' ya karşı antimikrobiyal aktivite göstermiştir. Ekstreler test edilen 10 fungusu (*Alternaria alternata*, *A. citri*, *A.tenuissima*, *Aspergillus fumigatus*, *A parasiticus*, *A. niger*, *Fusarium culmorum*, *F. oxysporum*, *F. moniliforme*, *F. solani* ve *Penicillium notatum*) karşı etkili bulunmamıştır (Candan ve ark. 2006).

*Rhizoplaca chrysoleuca*, *R. melanophthalma* ve *R. peltata*' nın usnik asit bileşeninin farklı dozları *Bacillus subtilis*, *B. megaterium*, *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli*, *Proteus mirabilis*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* 'ya karşı antimikrobiyal etkisi için araştırılmıştır. Usnik asit miktarı arttıkça antimikrobiyal etkininde arttığı görülmüştür (Cansaran ve ark. 2006 a).

*Usnea barbata*, *U. florida*, *U. hirta*, *U. longissima*, *U. rigida* ve *U. subflorida*' dan elde edilen usnik asit bileşeninin *Enterococcus faecalis*, *Proteus mirabilis*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis* ve *B. megaterium*' a karşı antimikrobiyal etkileri araştırılmıştır. Usnik asit miktarının artmasına paralel olarak antimikrobiyal etkilerinde arttığı da görülmüştür (Cansaran ve ark. 2006 b).

*Parmelia saxatilis*, *Plasmatia glauca*, *Ramalina pollinaria*, *R. polymorpha* ve *Umbilicaria nylanderiana*' nın metanol ekstresinin *in vitro* koşullarda antimikrobiyal ve antioksidan etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır. *Parmelia saxatilis*, *Platismatia glauca*, *Ramalina pollinaria* ve *R. polymorpha* aktivite göstermezken, *Umbilicaria nylanderiana* 400.2 µl/ ml de % 50 engelleme sağlamış, 2 g/l de ise % 53 engelleme

vermiştir. Ekstrelerin aynı zamanda denenen bazı bakteri, maya ve funguslara karşı antimikrobiyal etkiye sahip olduğu bulunmuştur (Güllüce ve ark. 2006).

*Aspicilia radiosa*, *Cladonia convoluta*, *C. firma*, *Diplochistes scruposus*, *Dirina repanda*, *Lecanora muralis*, *Pertusaria mammosa*, *Ramalina canariensis*, *R. subfarinace*, *Roccella fuciformi* ve *Xanthoria calcicola*'nın antimikrobiyal etkileri araştırılmış ve bazı liken maddeleri belirlenmiştir (atranorin, erythritol lichesterinic asit, stistic asit, usnik asit, evernik asit ve ursolik asit). İncelenen mikroorganizmalara karşı (*Bacillus cereus*, *B. megaterium*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa* ve *Staphylococcus aureus*) usnik asit içeriği açısından zengin 4 türün (*Cladonia firma*, *Lecanora muralis*, *Ramalina canariensis* ve *R. subfarinace*) en etkili olduğu anlaşılmıştır. Ayrıca gram pozitif bakteriye karşı aktivite, usnik asit içeren likenlerde gözlenmiştir (Saenz ve ark. 2006).

*Pseudevernia furfuracea* var. *furfuracea* ve *Pseudevernia furfuracea* var. *ceratea*'nın aseton, dietil eter kloroform, ekstreleri ve fisodik asit, kloroatranorin, atranorin ve oliverik asit bileşenlerinin MIC değerleri ve antimikrobiyal etkileri bazı mikroorganizmalara karşı araştırılmıştır. Hemen hemen tüm kimyasallar *Alternaria alternata*, *Ascochyta rabiei*, *Aspergillus niger*, *Aeromonas hydrophila*, *Bacillus cereus*, *B. subtilis*, *Candida albicans*, *C. glabrata*, *Fusarium culmorum*, *F. moniliforme*, *F. oxysporum*, *F. solani*, *Listeria monocytogenes*, *Proteus vulgaris*, *Penicillium notatum*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus faecalis* ve *Yersinia enterocolitica* karşı antimikrobiyal etki göstermiştir. Ekstrelerin *Alternaria citri*, *A. tenuissima*, *Escherichia coli*, *Gaeumannomyces graminis*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *P. syringae*, *Salmonella typhimurium*'a karşı antimikrobiyal etkisinin olmadığı bulunmuştur. Kloroatranorin ve oliverik asit birkaç istisna dışında aynı mikroorganizmalara karşı etkilidir. Fisodik asit yukarıda belirtilen maya ve bakterilere karşı etkiliyken, denenen tüm gelişmiş funguslara karşı etkili değildir. Aynı zamanda atranorinin, gelişmiş funguslara karşı etkili olmadığı bildirilmektedir (Türk ve ark. 2006).

*Parmelia sulcata*'nın aseton, kloroform, dietil eter metanol ve petrol eteri ekstreleri ve salizinic asit bileşeni 28 besin kaynaklı bakteri ve funguslara karşı araştırılmıştır. Petrol eteri ekstresi dışında tüm ekstreler *Aeromonas hydrophila*, *Aspergillus niger*, *A. fumigatus*, *Bacillus cereus*, *B. subtilis*, *Candida albicans*, *C. glabrata*, *Listeria monocytogenes*, *Proteus vulgaris*, *Penicillium notatum*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus faecalis* ve *Yersinia enterocolitica*'ya karşı antimikrobiyal etki göstermiştir. Salazinic asit; *L. monocytogenes*, *P. vulgaris*, *S. faecalis* ve *Y. enterocolitica*'ya karşı antimikrobiyal etki göstermezken *Pseudomonas aeruginosa* ve *Salmonella typhimurium*'a karşı etkili olduğu bulunmuştur (Candan ve ark. 2007).

*Ramalina capitata*, *R. fastigiata*, *R. polymorpha*, *R. pollinaria* ve *R. fraxinea*'nın aseton ekstreleri *Bacillus subtilis*, *Bacillus megaterium*, *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli*, *Proteus mirabilis* ve *Staphylococcus aureus*'a karşı antimikrobiyal etki için araştırılmış ayrıca HPLC yardımıyla usnik asit miktarları belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlarda usnik asit miktarı arttıkça antimikrobiyal etkinin de arttığı gözlenmiştir (Cansaran ve ark. 2007).

*Lasallia pustulata*, *Parmelia sulcata*, *Umbilicaria crustulosa* ve *U. cylindrica*'nın aseton, metanol ve su ekstresinin antimikrobiyal özellikleri *in vitro* koşullarda karşılaştırılmalı olarak araştırılmıştır. Elde edilen bu sonuçlar bu likenlerin aseton ve metanol ekstrelerinin seçici antifungal etkilerinin yanı sıra denenen bakteri türlerinin büyük bir kısmına karşı da antibakteriyel etkileri olduğunu göstermiştir. Liken ekstrelerinin MIC değerleri arasında *Lasallia pustulata*'nın aseton ekstresi *Bacillus mycoides*'e karşı en düşük etkiyi göstermiştir. *U. crustulosa*'nın ekstresi ise denenen mikroorganizmalardan üçünü engelleyerek en düşük etkiyi açıkça ortaya koymuştur. Denenen tüm likenlerin su ekstreleri ise etkili bulunmamıştır (Rankoviç ve ark. 2007 a).

*Aspicilia cinerea*, *Collema cristatum*, *Ochrolechia androgyna*, *Physcia aipolia* ve *Physcia caesia*'nın aseton, metanol ve su ekstrelerinin antifungal ve antibakteriyel etkileri 6 bakteri ve 11 fungus türüne karşı *in vitro* koşullarda araştırılmıştır. Genellikle metanol ekstresi denenen mikroorganizmaların çoğunu engellemiştir. Tüm likenlerin su

ekstreleri en düşük etkiye sahiptirler. Bu su ekstreleri denenen bazı bakterileri engelleyen *Physcia aipolia* ve yine denenen mikroorganizmaların tamamının engelleyen *C. cristatum*' un su ekstresi haricinde tüm mikroorganizmalara karşı etkili bulunmamıştır. Likenlerin su ekstreleri antifungal etki göstermemişlerdir (Rankovic ve ark. 2007 b).

Liken sekonder maddelerinin antimikrobiyal etkileri için bazı varsayımlar araştırılmıştır. Yağmur suyu yardımıyla *Cladonia stellaris*' in sekonder maddeleri (usnik ve perlatolik asit) likenlerden toprağa geçmektedir. Bu maddeler toprağın antimikrobiyal etkisini engellemektedir. Ayrıca, bu toprakta bulunan likenler usnik ve perlatolik asitle güçlendiği için mikrobiyal analizlere dayanıklı hale gelmektedir. Bu çalışmada bulunan sonuçlar bu varsayımları desteklememektedir. Liken sekonder maddelerinin bu özelliklerinin etkilerinin, ışığın filtrelenmesi ve herbivor koruması gibi fonksiyonlarla karşılaştırıldığında daha düşük olduğu görülmüştür (Stark ve ark. 2007).

Dermatolojiyle ilişkili bakteri ve mayalar üzerinde 6 bitki ekstresinin antimikrobiyal etkileri araştırılmıştır. Denenen bitki maddeleri; usnik asit, carnosol, carsonic asit, ursolic asit, oleanolic asit, harpagoside, boswellic asit ve gentiopicrosidedir. Ekstreler ve maddeler aerobik, anaerobik bakteri ve mayaların bulunduğu 29 mikroorganizmaya karşı denenmiştir. *Usnea barbata* ekstresi ve usnik asit özellikle anaerobik bakterilere karşı en etkili olan ekstrelerdir. *Usnea*' nın CO<sub>2</sub> ekstresi etkin bir şekilde *Staphylococcus aureus*, *Propionibacterium acnes* ve *Corynebacterium* türleri, gibi bazı gram pozitif bakterilerinin gelişimini engellemiştir. Dimorfik mayalardan *Malassezia furfur*' un gelişimi de *Usnea* ekstresi ile engellenmiştir. Bazı bitki ekstrelerinin antimikrobiyal etkilerinden dolayı *Acne. vulgaris* ve *Seborrhoi eczema* gibi cilt hastalıklarının tedavisi için kullanılabileceği sonucuna varılmıştır (Weckesser ve ark. 2007).

Çok karşılaşılan liken sekonder ürünlerinden (-) ve (+) ve usnik asit *Culex pipiens*' in larvalarına karşı laboratuvar koşullarında insektisidal etki için araştırılmıştır. Tüm maddeler güçlü larvasidal etki göstererek 5 ve 10 ppm dozlarında 24 saatte 3. ve 4. larval dönemde % 100 ölüm oranına sebep olmuştur (Çetin ve ark. 2008).



Nijerya' nın doğusundan toplanan *Parmelia perlata*' nın *Staphylococcus aureus*' a karşı antibakteriyel etkisi üzerinde koloidal silverın etkisi keşfedilmiştir. Fitokokimyasal testlerin sonuçları flavonoid, saponin, tanin, glikozit, karbonhidrat ve steroidal aglikon varlığını göstermiştir. Sonuçlar aynı zamanda likenin etanol ekstresinin *S. aureus* üzerinde çok az bir etkiye sahip olduğunu da göstermiştir (Momoh ve Adikwu 2008).

*Hypogymnia physodes*, *Parmelia caperata*, *Physcia aipolia* ve *Umbilicaria polyphylla*' dan izole edilen gyrophoric asit, atranorin, usnik asit ve fisodik asidin *in vitro* koşullarda antimikrobiyal etkisi araştırılmıştır. Bu değerlendirme 6 bakteri (*Bacillus mycoides*, *B. subtilis*, *Enterobacter cloacae*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae* ve *Staphylococcus aureus*) ve 10 fungus (*Aspergillus flavus*, *A. fumigatus*, *Botrytis cinerea*, *Candida albicans*, *Fusarium oxysporum*, *Mucor mucedo*, *Paecilomyces variotii*, *Penicillium purpurescens*, *P. verrucosum* ve *Trichoderma harzianum*) karşı yapılmıştır. Denenen liken maddeleri tüm mikroorganizmaların gelişimini engellemiştir. Bakteriler funguslara oranla daha yüksek bir duyarlılık göstermiştir. En düşük antimikrobiyal etki ise 1 mg/ml konsantrasyonda mikroorganizmaların çoğunu engelleyen fisodik asitte bulunmuştur. Genellikle bütün maddeler insan ve hayvan patojenleri olan mikroorganizmalara karşı oldukça yüksek antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğu gözlenmiştir (Rankovic ve ark 2008).

And dağları likenlerinden *Protousnea poeppigii* ve *Usnea florida*' dan elde edilen ekstrere, 50-100 mg/ml değerleri arasında patojenik funguslardan *Microsporum gypseum*, *Trichophyton mentagrophytes* ve *T. rubrum*' a karşı antimikrobiyal etki göstermiştir. Aktif ekstrere, 4 ana metabolit izole edilmiş, yeni depsid olarak belirlenen izodivarik asit ile bilinen depsidlerden 5- propilresorsinol ve divarisatinik asit ve usnik asit saptanmıştır. İzodivarisatinik asit ve divarisatinik asit *M. gypseum*, *T. mentagrophytes*' e 50 mg/ml de ve *Trichophyton rubrum*' a karşı 100 mg/ml' de antifungal etki göstermiştir (Schmeda ve ark. 2008).

Kore ve Çin' in liken oluşturan funguslarının antifungal etkisi, kırmızı biberde antraknoza sebep olan bitki patojeni fungus *Colletotrichum acutatum*' a karşı

araştırılmıştır. Özellikle *Leconara argentata* % 68 oranında *C. acutatum*' un gelişimini engelleyerek oldukça etkili olmuştur. Diğer likenlerin antifungal etkisi ise şu düzeyde olmuştur, *Cetrelia japonica* (% 61,4), *Ramalina conduplicans* (%59,5), *Umbilicaria esculenta* (59,5), *R. litoralis* (%56,7), *Cetrelia braunsiana* (56,5), *Nephromopsis pallescens* (%56,1), *Parmelia simplicior* (% 53,8). Denenen liken örnekleri arasında 61 izolat % 30 - % 50' ye varan engelleme oranlarıyla hedef patojene karşı orta derecede bir antifungal etki sergilemiştir (Wei ve ark. 2008).

TA 98 içinde 4-NPD, 2-AF ve *Salmonella typhimurium*' un TA-100 suşlarında metabolik aktivitenin varlığı veya yokluğunda mutajen olarak bilinen mikroorganizmalara karşı *Cetraria aculeata* ekstresinin genotoksik ve antigenotoksik etkileri araştırılmıştır. Ayrıca, mikroçekirdek bilgi için mitomycin C' ye karşı ekstrenin antigenotoksik ve genotoksik etkisi insan lenfositlerinde araştırılmıştır. Sonuçlar, *C. aculeata* ekstresinin bakteriyel sistemlerde önemli bir antigenotoksik etkiye sahipken memeli ve kanser hücrelerinde sitotoksik etkiye sahip olmadığını göstermiştir (Zeytinoglu ve ark. 2008).

Üç farklı liken taksonunun substratlarından alınan bakteri türlerinin sayıları ve koloni miktarları üzerine yapılan bir çalışmada sekonder metabolitlerden yoksun *Peltigera rufescens*' in toprak bakterileri üzerinde inhibisyona engel olmadığı görülmüştür. Bunun yanı sıra bazı sekonder metabolitlere sahip *Peltigera neckerii*' nin toprak bakterileri üzerinde gelişimlerini negatif yönde etkileyen bir etkiye sahip olduğu gözlenmiştir. İncelenen taksonlar arasında en çok sayıda sekonder metabolite sahip olan *Cladonia rangiformis*' in bu taksonlar arasında en yüksek inhibisyon etkisine sahip olduğu belirlenmiştir (Akpınar ve ark. 2009).

Liken metabolitlerinden biyolojik kimyasal olarak yararlanma konusunda yapılan bir çalışmada; çeşitli likenlerden izole edilen liken oluşturan mantarların bitki patojen funguslarının hücre duvarı yıkımına neden olan enzimler ürettiği tespit edilmiştir (Jeon ve ark. 2009).

*Cetraria aculeata*, *Cladonia furcata*, *Pseudephebe pubescens*, *Sphaerophorus globosus*, *Stereocaulon alpinum*, *Umbilicaria antarctica*, *Usnea antarctica* ve *U. aurantiacoatra* liken türleri antioksidan etkilerinin belirlenmesi için araştırılmıştır. Anti-linoleic asit peroksidasyon aktivitesi, serbest radikal temizleme, güç azaltma ve superoksit temizleme aktivitesinin *in vitro* koşullarda değerlendirilmesi için bu likenlerin metanol ve aseton ekstraları elde edilmiştir. *Cladonia furcata*, *Sphaerophorus globosus*, *Umbilicaria antarctica*, ve *Usnea antarctica* ekstralarının *in vitro* koşullarda çok yüksek antioksidan özellikleri bulunmuştur. TLC ve HPLC analizleri, denenen türler içinde en yüksek antioksidan maddenin *Umbilicaria antarctica*'nin aseton ekstresinden elde edilen lekonorik asit olduğunu kanıtlamıştır (Luo ve ark. 2009).

*Cladonia furcata*, *Ochrolechia androgyna* ve *Parmelia conspersa*' dan izole edilen fumaprotestrarik asit, lekonorik asit, protosestrarik asit ve stistik asidin, çeşitli funguslara (*Aspergillus flavus*, *A. fumigatus*, *Botrytis cinerea*, *Candida albicans*, *Fusarium oxysporum*, *Mucor mucedo*, *Paecilomyces variotii*, *Penicillium purpurescens*, *P. verrocosum* ve *Trichoderma harzianum*) karşı antimikrobiyal etkisi araştırılmıştır. Araştırılan tüm liken maddeleri denenen tüm mikroorganizmaların gelişimini engellemiştir. Bakteriler funguslara oranla daha yüksek bir duyarlılık göstermiştir (Rankoviç ve ark. 2009).

Retigerik asidin *in vitro* antifungal etkisi *Lobaria kurokawae*' den izole edilen pentasiklik triterpenoidin maddesinin tek başına ve fluconazole, ketoconazole ve itraconazole kombinasyonları *Candida albicans*' a karşı *in vitro* antifungal etkisi için araştırılmıştır. On farklı *C. albicans* izolatına karşı RAB' ların MIC' i için 8-16 µg/ ml arasında sınıflandırılmıştır. Sinerjistik ve bağımsız etkiler azole duyarlı suşlarda denenirken RAB'ın sinerjistik etkisi, azole dirençli suşlarda gözlenmiştir. Onların kanıtlanmış sinerjistik etkilerinin ötesinde, time-killing testlerde RAB ve azolenin kombinasyonlarının antifungal etkilerinin belirlenmesinde hem koloni hesapları hem de kalorimetrik deneyler kullanılmıştır. Bu bulgular doğal bir ürün olan RAB' in azole dirençli *C. albicans* suşlarının duyarlılıklarının artmasında kesin bir rol oynayabileceğini ileri sürmektedir. (Sun ve ark. 2009).

*Lobaria pulmonaria* likeninin metanol, kloroform ve su ekstralarının *Drosophila melanogaster*' in ömür uzunluğu üzerine etkileri araştırılmıştır. *L. pulmonaria*' nın metanol, kloroform ve su ekstralarına maruz bırakılan populasyonlarında da ömür uzunluğu konsantrasyon artışına paralel olarak artmıştır. Metanol ekstresinin kloroform ve su ekstralarına göre daha etkili, su ekstresinin ise metanol ve kloroform ekstralarına oranla daha düşük etkili olduğu görülmüştür (Uysal ve ark. 2009).

*Parmotrema dilatatum*, *Parmotrema tinctorum*, *Pseudoparmelia sphaerospora* ve *Usnea subcavata* likenlerinden elde edilen bir takım fenolik maddelerin ve ekstraların antitüberküloz etkisi belirlenmiştir. Depsidler, depsidonlar, ksantonlar, usnik asit ve hatta 7 arselenik asit esterleri, 5 salizidik asit 8',9'-O-alkol ve lichexanthone türevlerinin etkisi *Mycobacterium tuberculosis*' karşı etkileri için araştırılmıştır. Diffractaic asit en aktif maddedir bunu norstictic ve usnik asit takip etmektedir. Hypostictic asit ve protocetraric asit, orta derecede bir engelleyici etkiye sahiptir. Diğer maddeler *M. tuberculosis*' in gelişimi üzerinde düşük bir engelleme göstermiştir (Honda ve ark. 2010).

Antarktik liken türü *Ramalina terebrata*'dan elde edilen liken türevlerinin araştırıldığı bir çalışmada usnik asit, usimin A, usimin B, usimin C, ve ramalin izole edilmiştir. Denenen tüm örnekler *Bacillus subtilis*' e karşı antibakteriyel etki göstermiştir. Saf ekstre ve usnik asit *Staphylococcus aureus*' a karşı antibakteriyel etki göstermiştir (Paudel ve ark. 2010).

## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

### 2.1. Materyal

#### 2.1.1. Liken örneklerinin toplanması

Bu çalışmada yapraksı-dalsı formdaki *Evernia prunastri* (L.) Ach., *Pseudevernia furfuracea* var. *furfuracea* ile yapraksı formdaki *Parmelia sulcata*'nın %96 lık etil alkol ile hazırlanmış ekstreleri kullanılmıştır.

Bu araştırmada kullanılan liken materyali 11.09.2009 tarihinde 940 m yükseklikteki Bursa Uludağ Hüseyinalan piknik alanındaki *Quercus* sp. ve 5 Aralık 2009 tarihinde 1600 m yükseklikte Uludağ Milli parkındaki *Pinus* sp. üzerinden toplanmıştır. Örneklerin toplanması sırasında liken örnekleri kese kağıtlarına konulmuştur. Lokalite bilgileri kese kağıtlarına not edilmiştir. Bu araştırmada kullanılan liken örnekleri *Evernia prunastri* L.( Ach), *Parmelia sulcata* Taylor ve *Pseudevernia furfuracea* var. *furfuracea* (L.) Zopf' dir.

##### 2.1.1.1. *Evernia prunastri* (L.) Ach.

Tallus (1-) 2-6 (-10) cm uzunluğunda ve yapraksı-dalsı formdadır. Loplar az ya da çok sayıda, şerit şeklinde, 5 mm genişliğine kadar ve dallanmıştır. Üst yüzey açık gri veya açık yeşilimsi renkli, alt yüzey ise beyaz renkli ve geniş kanallı yapıdadır. Aposteyum nadirdir. Kozmopolit bir tür olup geniş ekolojik hoşgörüyü sahiptir (Purvis ve ark. 1994).

##### 2.1.1.2. *Parmelia sulcata* Taylor

Tallus 5-10 (-20) cm çapında, çoğunlukla rozet şeklinde ya da düzensiz ve yapraksı formdadır. Substrata gevşek bir şekilde tutunur. Gri-beyazdan, gri-yeşile kadar değişen renk tonlarına sahiptir. Alt yüzey merkezde siyah kenara doğru kahverengi

tonlarındadır. Rizinler basit ya da çatallı bazıları fırça şeklinde dallanmıştır. Ağaçlar ve kayalar üzerinde nadir olarak toprakta yayılış gösterir (Purvis ve ark. 1994).

### **2.1.1.3. *Pseudevernia furfuracea* var. *furfuracea* (L.) Zopf**

Yapraksı-dalsı formdaki bu likenin tallus çapı 10 cm' ye kadar ulaşabilir. 1-4 cm genişliğinde loplara sahiptir. Üst yüzey gri- beyaz renkte, izidli, alt yüzey kanallı, uçları kahverengimsi-beyaz veya pembemsi, merkeze doğru siyah renktedir. Korteks K (+) sarı, medulla P(-), K(-), KC(-), C(-). Nemli alanlarda geniş ve iğne yapraklı ağaçların kabuklarında, gövdelerinde ve dallarında gelişir (Purvis ve ark. 1994).

### **2.1.2. Fungal mikroorganizmalar**

Araştırmada Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü' nde izole edilmiş olan fitopatojen fungal mikroorganizmalar kullanılmıştır. Bu mikroorganizmalardan bir kısmı toprak kaynaklı patojenler olup, bir kısmı da hasat sonrasında önemli kayıplara yol açan bitki patojenleridir. Kullanılan mikroorganizmalar Çizelge 2.1' de verilmiştir.

### **2.1.3. Kültür ortamı**

Liken ekstralarının antifungal etkisinin belirlenmesi için Patates Dekstoz Agar (PDA, Difco), besi yerleri kullanılmıştır. Besi yerleri otoklavda 121°C'de 15 dakika süre ile sterilize edilmiş ve sterilizasyonun ardından 60 °C'ye soğutulmuştur. Soğutulmuş besi yerleri 6 mm çapındaki steril petri kaplarına 10'ar ml olacak şekilde dağıtılmıştır.

**Çizelge 2.1** Araştırmada kullanılan fungal mikroorganizmalar ve orijinleri

<b>FUNGUS ADI</b>	<b>ORİJİNİ</b>
<i>Aspergillus niger</i> Tiegh	Üzüm (Meyve)
<i>Fusarium solani</i> (Mart.) Sacc.	Karpuz (Kök)
<i>Rhizoctonia solani</i> Kühn	Fasulye (Kök)
<i>Macrophomina phaseolina</i> (Tassi) Goid.	Fasulye (Kök boğazı)
<i>Fusarium culmorum</i> (Wm. G. Sm.) Sacc.	Buğday (Kök boğazı)
<i>Penicillium expansum</i> Link	Elma (Meyve)
<i>Botrytis cinerea</i> Fr.	Çilek (Meyve)

## 2.2. YÖNTEM

Bu araştırma Eylül 2009-Mart 2010 tarihleri arasında Uludağ Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü Herbariyumu ve Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Prof. Dr.Necati Baykal Fitopatoloji Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir.

### 2.2.1. Likenlerin kurutulması ve muhafazası

Toplanan örnekler Uludağ Üniversitesi Biyoloji Bölümü Herbariyumun'da Olympus marka stereomikroskop ve tayin anahtarı (Purvis ve ark. 1994) kullanılarak teşhis edilmiştir. Teşhis edilen örnekler gölgede kurutulmuş ve güneş görmeyen serin ortamda muhafaza edilmiştir. Cins, tür ve tür altı kategorilerin teşhis edilmesi için % 10' luk potasyum hidroksit çözeltisi (**K**), 1 gr parafenilendiamin, 10 gr sodyum sülfid, 5 ml deterjan ve 100 ml sudan hazırlanmış parafenilendiamin çözeltisi (**P**), % 3'lük sodyum hipoklorit çözeltisi ( ya da ticari çamaşır suyu) (**C**), 0.5 gr iyot, 1.5 gr potasyum iyodür, 100 ml distile sudan hazırlanmış iyot çözeltisi(**I**), **K** ve **C**'nin ard arda uygulanması.(**KC** ve **CK**) % 50'lik nitrik asit çözeltisi (**N**) kullanılmıştır. Türlerin herbariyum örnekleri Uludağ Üniversitesi Herbariyumu'nda depolanmıştır.

### 2.2.2. Liken ekstralarının hazırlanması

Toplanan liken örnekleri, yabancı maddelerden temizlenmiş ve herbaryumda oda sıcaklığında kurutulmuştur. Her bir ekstre için öğütücü yardımıyla toz haline getirilen liken örneklerinden 80 gr kullanılmıştır. Soxhlet cihazında % 96'lık etil alkol ile 800 ml' ye tamamlanarak 8 saat süreyle 25°C' de ekstraksiyona tabii tutulmuştur. Bu işlemin ardından liken ekstresi, içindeki etil alkolün uzaklaştırılması için Rotary Evaporatörde uçurma işlemine tabii tutulup ışık görmeyecek şekilde koyu renkli şişelerde buzdolabında +4°C'de muhafaza edilmiştir.

### 2.2.3. Liken ekstresinin antifungal etkisinin saptanması

Elde edilen ekstralardan % 10' luk stok çözelti hazırlanmıştır. Daha sonra bu stok çözülden seyreltme yapılarak % 5, % 2,5 ve % 1 konsantrasyonlar elde edilmiştir. Ekstreler, 3000 rpm'de 15 dakika santrifüj edildikten sonra soğuk sterilizasyonda 2 kez filtreden geçirilmiştir. Liken ekstraları her bir steril petriye 375 µl ilave edilmiştir (Şekil 2.1, 2.2).



**Şekil 2.1** Ekstrenin soğuk sterilizasyonu





**Şekil 2.2** Santrifüj edilmiş ekstraler

Kontrol petrilerine, uygulama petrileri ile aynı oranda ( % 10, % 5, % 2,5, % 1) alkol-su karışımı ilave edilerek tüm petriler steril çalışma kabininde bırakılmıştır (Şekil 2.3). Tamamen kurumuş petrilere, PDA ortamında geliştirilmiş olan fungus kolonilerinden mantar delici yardımıyla alınan 5 mm çapındaki diskler merkezde olacak şekilde yerleştirilmiştir. Her bir petriye tek bir fungus diski inokule edilmiştir. Ekim yapılan petrilerin etrafı parafilm ile kapatılarak 25°C’de inkübasyona bırakılmıştır. Kontrol petrilerindeki fungus gelişiminin tamamlanmasından bir gün önce misel gelişim ve sporulasyon ölçümleri yapılmıştır. Denemeler altı tekerrürlü ve kontrol örnekli yürütülmüştür. Her deneme iki kez tekrarlanmıştır.



**Şekil 2.3** Ekstrenin petrilere eklenmesi

#### **2.2.4. Antifungal etkinin değerlendirilmesi**

Bu araştırmada 25°C’de inkübasyona bırakılan fungusların koloni gelişimleri kontrol petrilindeki fungal gelişimin tamamlanmasından bir gün önce ölçülmüştür. *Botrytis cinerea*, *Fusarium culmorum*, *F. solani*, *Macrophomina phaseolina* ve *Rhizoctonia solani* ’nin koloni çapının ölçümü fungus koloni çapının birbirine dik ayrı yönde ölçülmesi şeklinde yapılmıştır. *Aspergillus niger* ve *Penicillium expansum*’un değerlendirilmesinde bu türlerin çok sayıda spor üretilen sporların petri içinde rastgele dağılarak gelişmesi sonucunda oluşturdukları koloni sayıları göz önüne alınarak yapılan gruplandırmaya dayalı skala kullanılmıştır. Skalanın hazırlanmasında deney petrilerinde en az ve en fazla spor üremesi göz önüne alınarak tüm petriler 1’ den 5’ e kadar numaralandırılmıştır. Bir numaralı skala fungus kolonilerinin besiyeri alanında oluşturdukları en küçük alanı ifade ederken, 5 numaralı skala besiyeri alanında kolonilerin en fazla kapladığı alanı ifade eder. Denemeler sonucunda elde edilen verilerin istatistik olarak değerlendirilmesinde en küçük anlamlı fark (LSD) testi  $P \leq 0.05$  kullanılmıştır.

### 3. ARAŞTIRMA SONUÇLARI

#### 3.1. Liken Ekstrelerinin Bitki Patojeni Funguslara Karşı Antifungal Etkileri

Liken ekstrelerinin bitki patojeni funguslar üzerindeki antifungal etkilerinin değerlendirilmesinde *Botrytis cinerea*, *Fusarium culmorum*, *F. solani*, *Macrophomina phaseolina* ve *Rhizoctonia solani* funguslarında misel gelişimi, *Aspergillus niger* ve *Penicillium expansum* üzerindeki antifungal etkinin değerlendirilmesinde ise sporulasyon sonuçları kullanılmıştır.

Bu araştırmada incelenen *Fusarium culmorum*, *F. solani*, *Macrophomina phaseolina* ve *Rhizoctonia solani* çeşitli bitkilerin yetiştirilme sürecinde bitkilere topraktan geçen ve bitkilerde kökboğazı çürüklüğü oluşturan funguslardır.

*A. niger*, *B. cinerea* ve *P. expansum* ise çeşitli bitkilerin hasat sonrasında önemli ürün kayıplarına neden olan bitki patojeni funguslardır.

Bulguların sunulmasında funguslar alfabetik sıra ile ele alınmıştır.

##### 3.1.1. Liken ekstrelerinin *Aspergillus niger*'in sporulasyonu üzerine etkisi

Çizelge 3.1' deki sonuçların değerlendirilmesi sonucunda *Evernia prunastri*, *Parmelia sulcata* ve *Pseudevernia furfuracea* var. *furfuracea* ekstreleri kontrol ile karşılaştırıldığında *Aspergillus niger*' de sporulasyon üzerinde antifungal etkiye sahip olduğu görülmektedir. Sporulasyon üzerinde etkinin % 10, % 5, % 2,5 ve % 1' lik ekstrelerde yoğunluk azalışına bağlı olarak azaldığı saptanmıştır.

Sporulasyon engelleme yüzdesi değerlerine göre (% 10 ve % 5' lik ekstre yoğunluklarında) *Evernia prunastri*, *Parmelia sulcata* ve *Pseudevernia furfuracea* var. *furfuracea* için ekstre yoğunluklarına paralel olarak engelleme yüzdesinin azaldığı görülmektedir (Şekil 3.1, 3.2, 3.3).

% 2,5' lik ekstreler içinde *Parmelia sulcata* ekstresinin en yüksek sporulasyon engelleme yüzdesine sahip olduğu belirlenmiştir. Bu değeri aynı yoğunluktaki *Evernia prunastri* ekstresi % 43,33 oranında engelleme ile, *Pseudevernia furfuracea* var. *furfuracea* ise % 28,33 oranında engelleme ile takip etmektedir (Şekil 3.1, 3.2, 3.3).

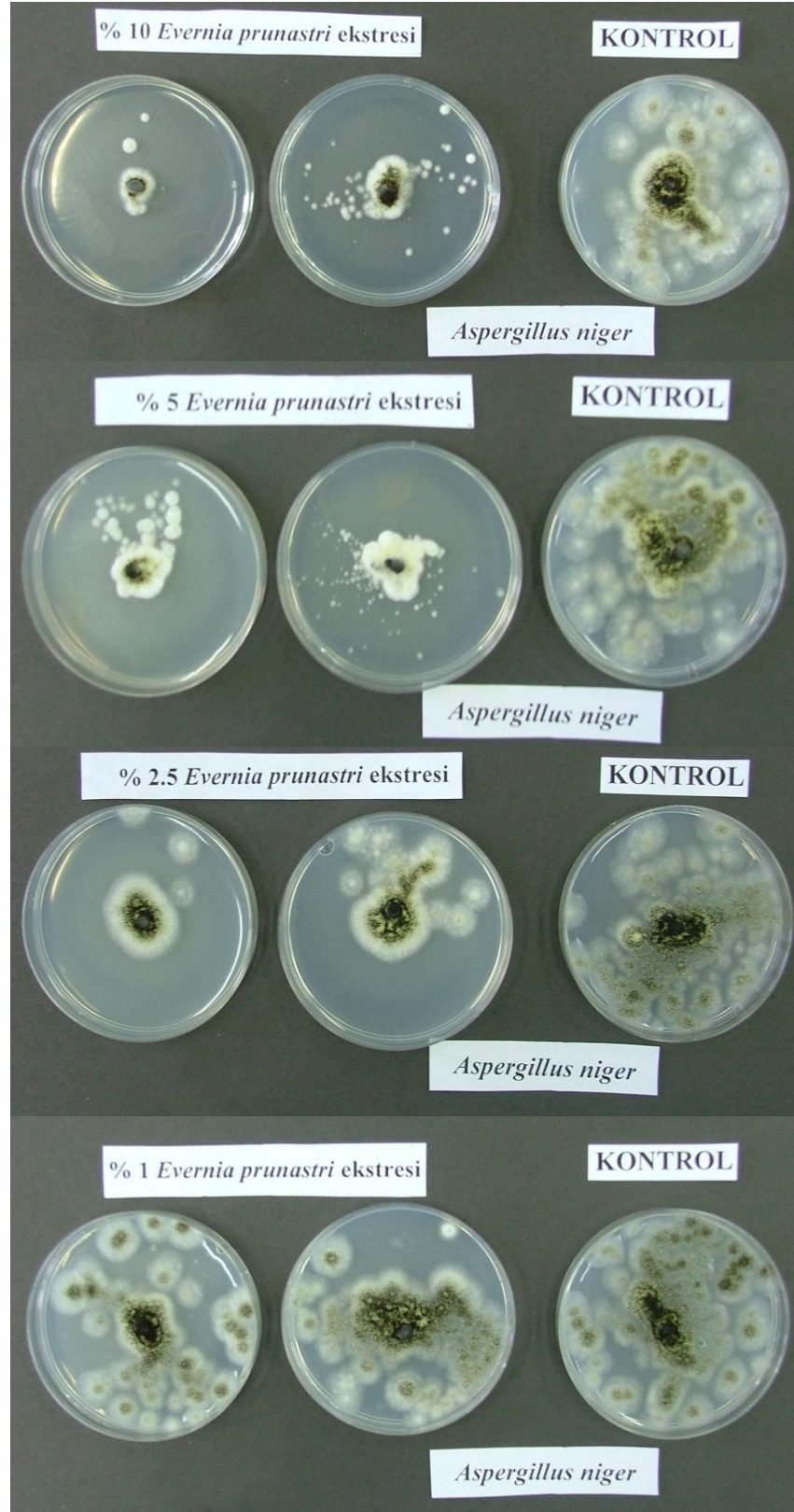
Tüm likenlere ait % 1' lik ekstreler kontrol ile karşılaştırıldığında belirli bir engelleme yüzdesine sahip olmakla beraber istatistiki olarak değerlendirildiğinde yakın oranda inhibisyon etkisine sahip olduğu görülmektedir.

**Çizelge 3.1** Farklı yoğunluklardaki *Evernia prunastri*, *Parmelia sulcata* ve *Pseudevernia furfuracea* var. *furfuracea* ekstralarının *Aspergillus niger*' de sporulasyon üzerine etkisi

Ekstre Yoğunluğu	Ekstre Adı	Sporulasyon			Sporulasyon Engelleme (%)		
		1. Deneme*	2. Deneme*	Ortalama	1. Deneme*	2. Deneme*	Ortalama
% 10	Kontrol (Etil alkol)	4,5 ab	4,66 ab	4,58 ab	10 j	6,66 ef	8,33 hı
	<i>Evernia prunastri</i>	0 ı	1 f	0,5 ı	100 a	80 a	90 a
	<i>Parmelia sulcata</i>	2 g	2 e	2 gh	60 c	60 b	60 bc
	<i>Pseudevernia f. var. furfuracea</i>	3,16 de	3,16 d	3,16de	36,66 fgh	36,66 c	36,66 ef
% 5	Kontrol (Etil alkol)	4,5 ab	4,66 ab	4,58 ab	10 j	6,66 ef	8,33 hı
	<i>Evernia prunastri</i>	1 h	2 e	1,5 h	80 b	60 b	70 b
	<i>Parmelia sulcata</i>	2,16 fg	2,66 de	2,41 fg	56,66 cd	46,8 bc	51,66 cd
	<i>Pseudevernia f. var. furfuracea</i>	3,5 cde	3,33 cd	3,41d	30 fghı	33,33 cd	31,66 f
% 2,5	Kontrol (Etil alkol)	4,5 ab	4,66 ab	4,58 ab	10 j	6,66 ef	8,33 hı
	<i>Evernia prunastri</i>	3,2 de	3 d	3,1de	36 defg	40 c	38 ef
	<i>Parmelia sulcata</i>	2,83 ef	2,83 d	2,83 ef	43,33 cdef	43,33 c	43,33 de
	<i>Pseudevernia f. var. furfuracea</i>	3,83 bcd	3,33 cd	3,58 cd	23,33 ghıj	33,33 cd	28,33 fg
% 1	Kontrol (Etil alkol)	4,66 abc	4,83 a	4,75 a	6,66 j	3,33 f	5 ı
	<i>Evernia prunastri</i>	4,2 abc	4,16 ab	4,18 b	16 cde	16,66 ef	16,33 h
	<i>Parmelia sulcata</i>	4 abc	4,16 ab	4,08 bc	20 hij	16,66 ef	18,33 gh
	<i>Pseudevernia f. var. furfuracea</i>	4,16 abc	4 bc	4,08 bc	16,66 ij	20 de	18,33 gh

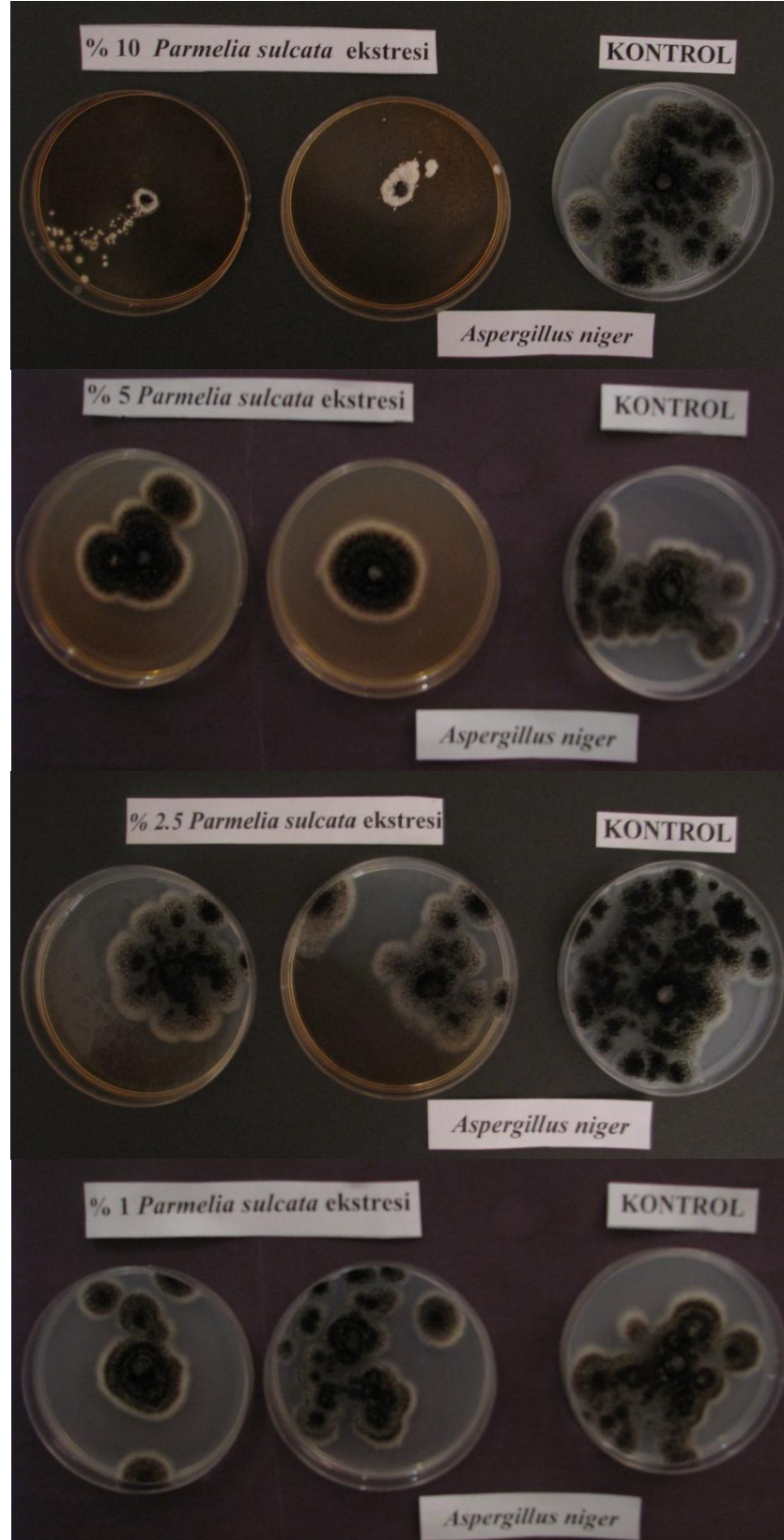
\* : Her bir deneme altı tekerrürün ortalamasını göstermektedir.

Deneme sonuçlarının istatistiki olarak değerlendirilmesinde LSD testi  $P \leq 0.05$  kullanılmıştır.

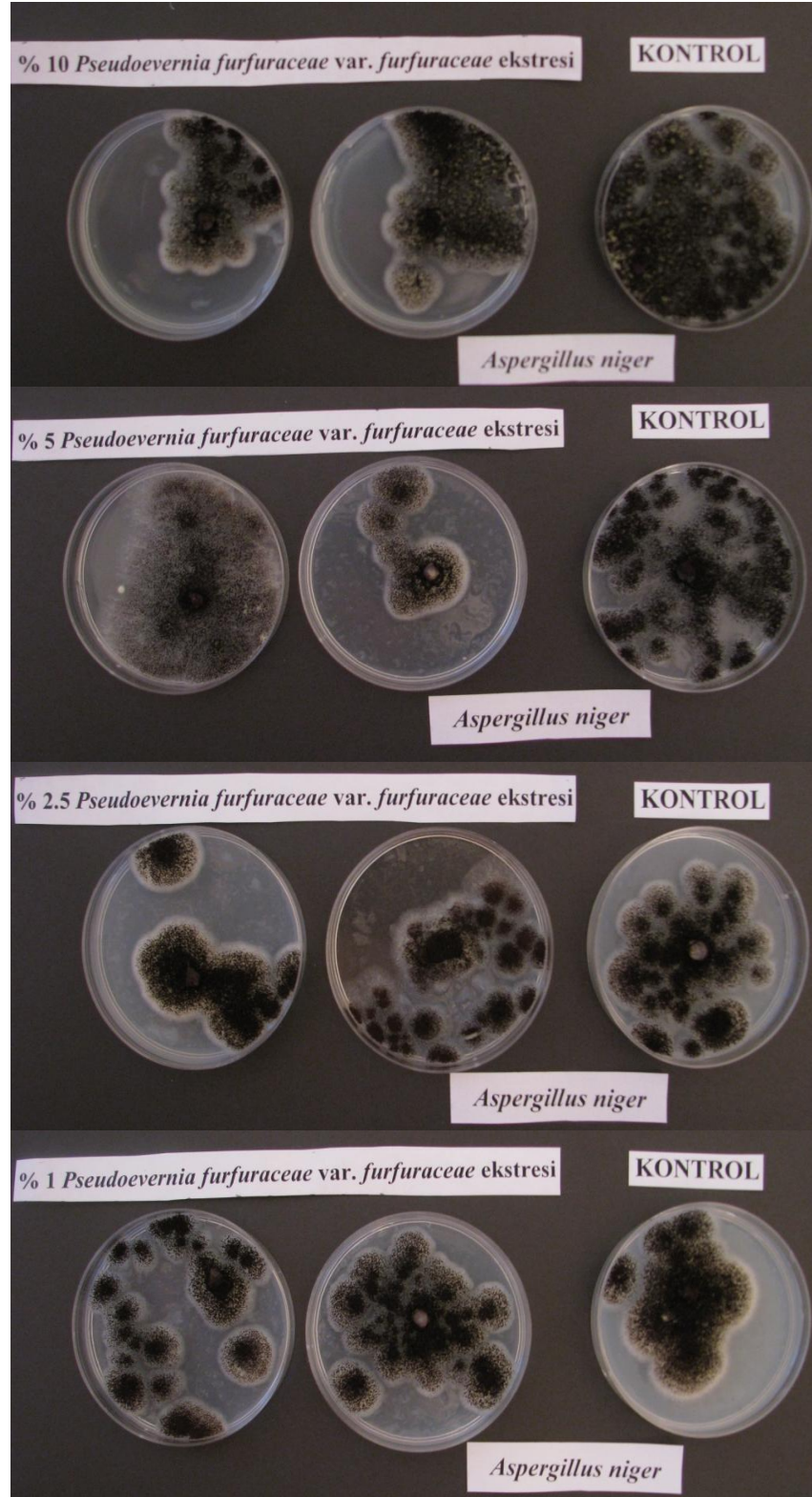


**Şekil 3.1** Farklı yoğunluklardaki *Evernia prunastri* ekstresinin *Aspergillus niger* sporulasyonu üzerine etkisi





**Şekil 3.2** Farklı yoğunluklardaki *Parmelia sulcata* ekstresinin *Aspergillus niger* sporulasyonu üzerine etkisi



**Şekil 3.3** Farklı yoğunluklardaki *Pseudevernia furfuracea* var. *furfuracea* ekstresinin *Aspergillus niger* sporulasyonu üzerine etkisi



### 3.1.2. Liken ekstrelerinin *Botrytis cinerea*' nin misel gelişimi üzerine etkisi

*Evernia prunastri*, *Parmelia sulcata* ve *Pseudevernia furfuracea* var. *furfuracea* ekstrelerinin *Botrytis cinerea* üzerindeki miseliyal gelişimlerinin değerleri Çizelge 3.2' de görülmektedir. Liken ekstrelerinin farklı yüzdelerde antifungal etki oluşturduğu belirlenmiştir. *Botrytis cinerea*' nin miseliyal gelişim üzerindeki antifungal etkinin ekstre yoğunluğuna paralel olarak arttığı saptanmıştır.

Bu fungus için elde edilen değerler *Evernia prunastri*' nin % 10 ve % 5' lik konsantrasyonlarının fungusun gelişimini tamamen engellediği halde *Parmelia sulcata*' nin % 10' luk ekstresinin misel gelişimini % 67,30 oranında, *Pseudevernia furfuracea* var. *furfuracea*' nin % 10' luk ekstresinin ise % 39,90 oranında engellediğini göstermektedir (Şekil 3.4).

Ekstrelerin % 2,5' lik yoğunluklarında *Evernia prunastri* ve *Parmelia sulcata* istatistiki olarak yakın bir sonuç göstermiştir. Diğer taraftan bu konsantrasyondaki *Pseudevernia furfuracea* var. *furfuracea* ekstresi misel gelişimini % 14, 68 oranında engelleyerek diğer iki liken ekstresine göre daha düşük bir engelleme oluşturmuştur.

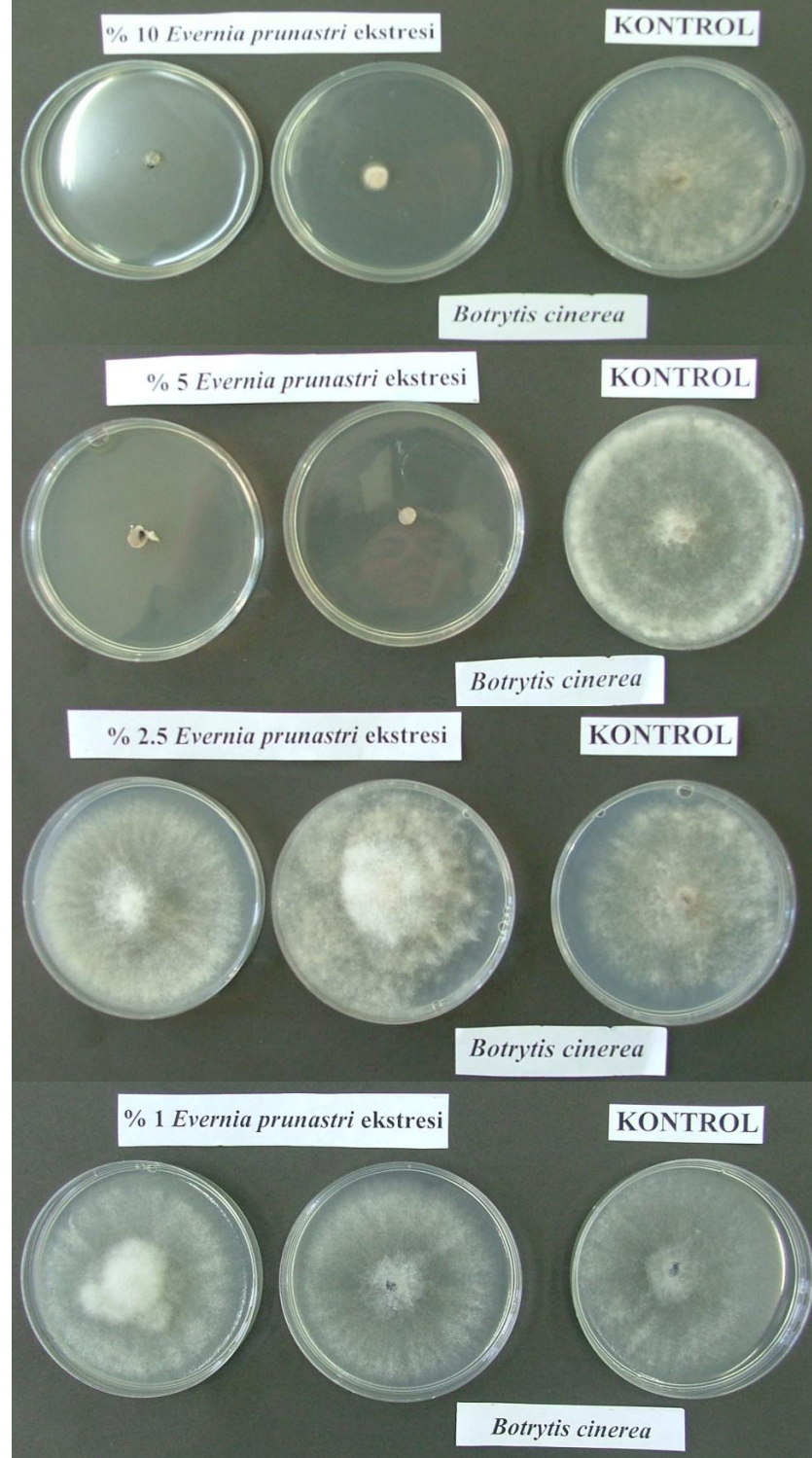
Tez kapsamında kullanılan liken ekstrelerinin % 1 konsantrasyonlarında ise % 24,78 oranında engellemeye neden olan *Parmelia sulcata*' yı % 11, 37 ile *Pseudevernia furfuracea* var. *furfuracea* ve % 7,48 ile *Evernia prunastri* takip etmiştir (Şekil 3.5, 3.6).

**Çizelge 3.2** Farklı yoğunluklardaki *Evernia prunastri*, *Parmelia sulcata* ve *Pseudevernia furfuracea* var. *furfuracea* ekstrelerinin *Botrytis cinerea*' da misel gelişimi üzerine etkisi

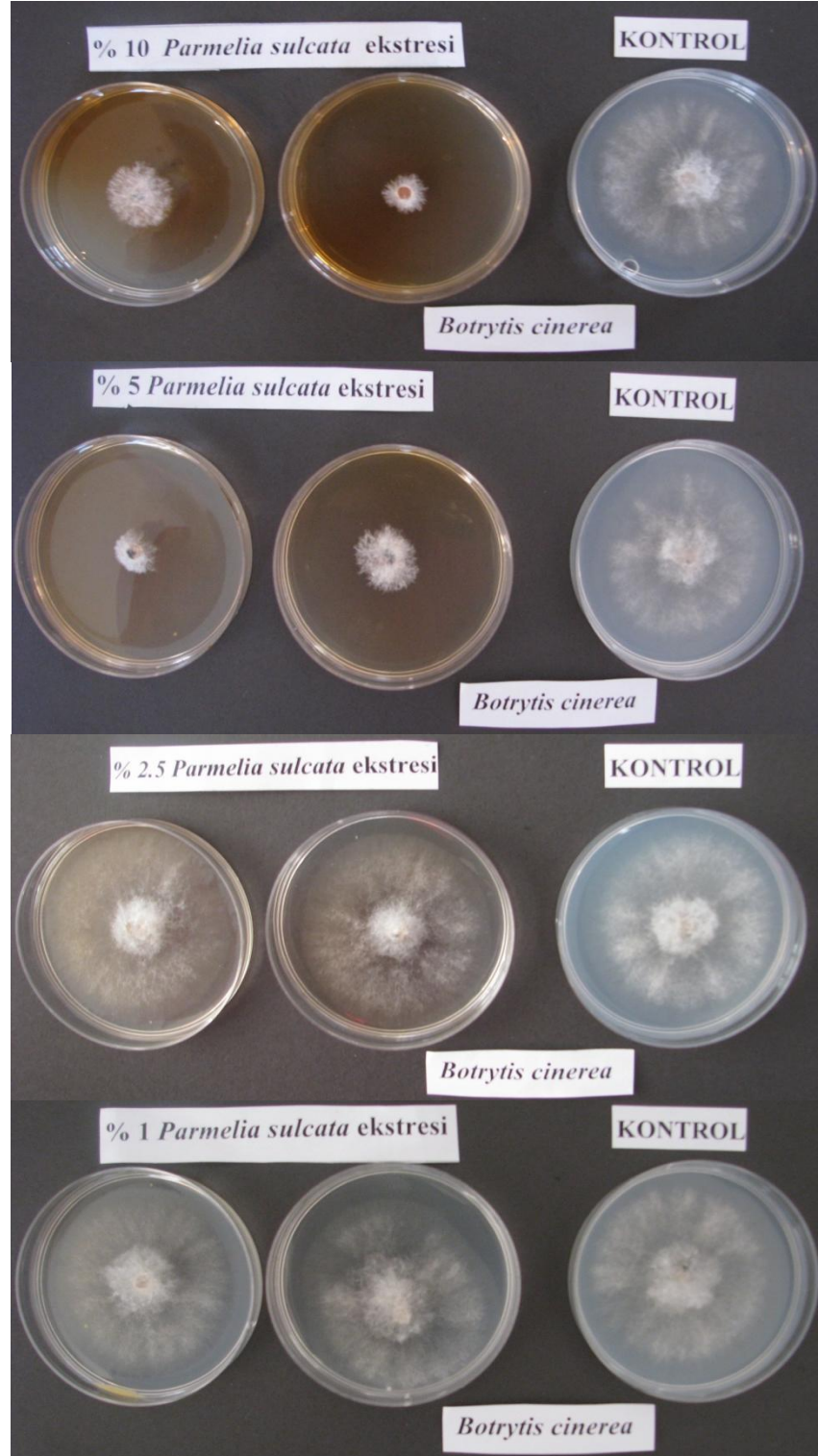
Ekstre Yoğunluğu	Ekstre Adı	Misel Gelişim			Misel Gelişim Engelleme (%)		
		1. Deneme*	2. Deneme*	Ortalama	1. Deneme*	2. Deneme*	Ortalama
% 10	Kontrol (Etil alkol)	58,5 a	58,66 a	58,58 a	0,84 j	0,56 h	0,70 k
	<i>Evernia prunastri</i>	0 j	0 h	0 k	100 a	100a	100 a
	<i>Parmelia sulcata</i>	19,58 ı	19 g	19,29 j	66,80 b	67,79 b	67,30 b
	<i>Pseudevernia f. var. furfuracea</i>	32,75 g	38,16 e	35,45 h	44,49 d	35,31 d	39,90 d
% 5	Kontrol (Etil alkol)	58,5 a	58,5 a	58,5 a	0,84 j	0,84 h	0,84 k
	<i>Evernia prunastri</i>	0 j	0 h	0 k	100 a	100 a	100 a
	<i>Parmelia sulcata</i>	27,83 h	26,33 f	27,08 ı	52,82 c	55,36 c	54,09 c
	<i>Pseudevernia f. var. furfuracea</i>	41,66 e	42,83 d	42,25 f	29,37 f	27,40 e	28,38 f
% 2,5	Kontrol (Etil alkol)	58,75 a	58,75 a	58,75 a	0,42 j	0,42 h	0,42 k
	<i>Evernia prunastri</i>	35,8 f	37,58 e	36,69 gh	39,32 f	36,29 d	37,81 de
	<i>Parmelia sulcata</i>	39,08 e	37,66 e	38,37 g	33,75 f	36,15 d	34,95 e
	<i>Pseudevernia f. var. furfuracea</i>	51 c	49,66 c	50,33 d	13,55 h	15,81 f	14,68 h
% 1	Kontrol (Etil alkol)	58,5 a	57,75 b	58,12 a	0,84 j	2,11 h	1,48 k
	<i>Evernia prunastri</i>	55,41 b	53,75 b	54,58 b	6,07 ı	8,89 g	7,48 j
	<i>Parmelia sulcata</i>	45,58 d	43,16 d	44,37 e	22,74 g	26,83 e	24,78 g
	<i>Pseudevernia f. var. furfuracea</i>	53,25 bc	51,33 c	52,29 c	9,74 hı	12,99 f	11,37 ı

\*:Her bir deneme altı tekerrürün ortalamasını göstermektedir.

Deneme sonuçlarının istatistiki olarak değerlendirilmesinde LSD testi  $P \leq 0.05$  kullanılmıştır.

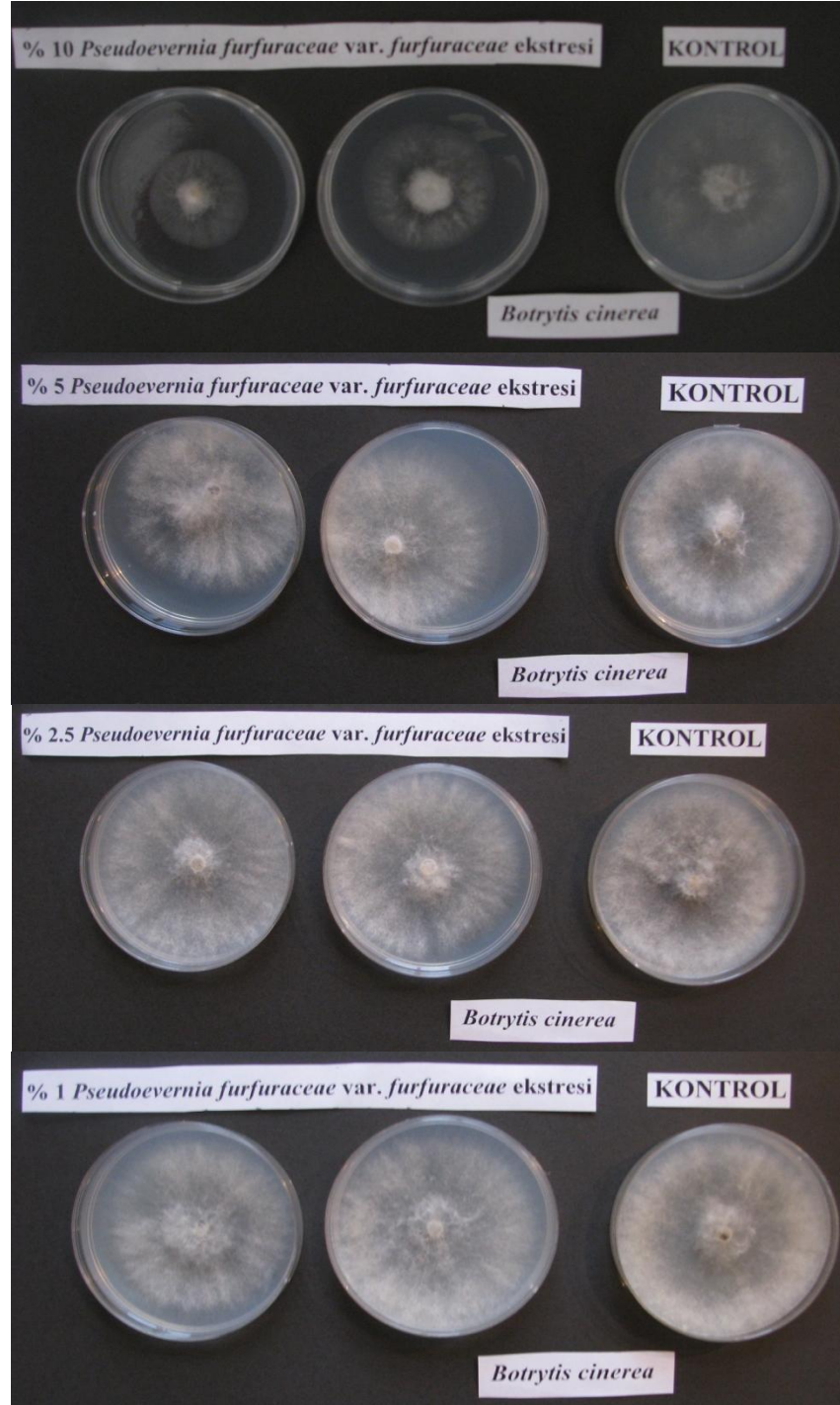


**Şekil 3.4** Farklı yoğunluklardaki *Evernia prunastri* ekstresinin *Botrytis cinerea* misel gelişimi üzerine etkisi



**Şekil. 3.5** Farklı yoğunluklardaki *Parmelia sulcata* ekstresinin *Botrytis cinerea* misel gelişimi üzerine etkisi





**Şekil. 3.6** Farklı yoğunluklardaki *Pseudevernia furfuracea* var. *furfuracea* ekstresinin *Botrytis cinerea* misel gelişimi üzerine etkisi

### 3.1.3. Liken ekstrelerinin *Fusarium culmorum*' un misel gelişimi üzerine etkisi

Çizelge 3.3' de görüldüğü gibi *Fusarium culmorum*' un misel gelişimi % 10' luk *Evernia prunastri* ile % 100 engellenerek güçlü antifungal etki elde edilmiştir. Diğer iki liken ekstresinin bu fungus üzerindeki etkisine bakılacak olursa etkilerinin *Evernia prunastri*' ye göre daha düşük olduğu bulunmuştur. Bu konsantrasyonda *Parmelia sulcata* % 67,51 oranında engellerken *Pseudevernia furfuracea* var. *furfuracea* % 42,72 oranında engelleyerek daha düşük bir etki göstermiştir.(Şekil 3.7).

Bu fungus üzerinde uygulanan diğer konsantrasyonlardan % 5 yoğunluk değerlendirilecek olursa *Evernia prunastri* ve *Parmelia sulcata*' nın birbirine daha yakın bir engelleme değerlerine sahip oldukları açıkça görülmektedir. *Pseudevernia furfuracea* var. *furfuracea* ekstresi ise bu fungusun gelişimini % 41,66 oranında engelleyerek daha düşük düzeyde bir etki oluşturmuştur (Şekil 3.8).

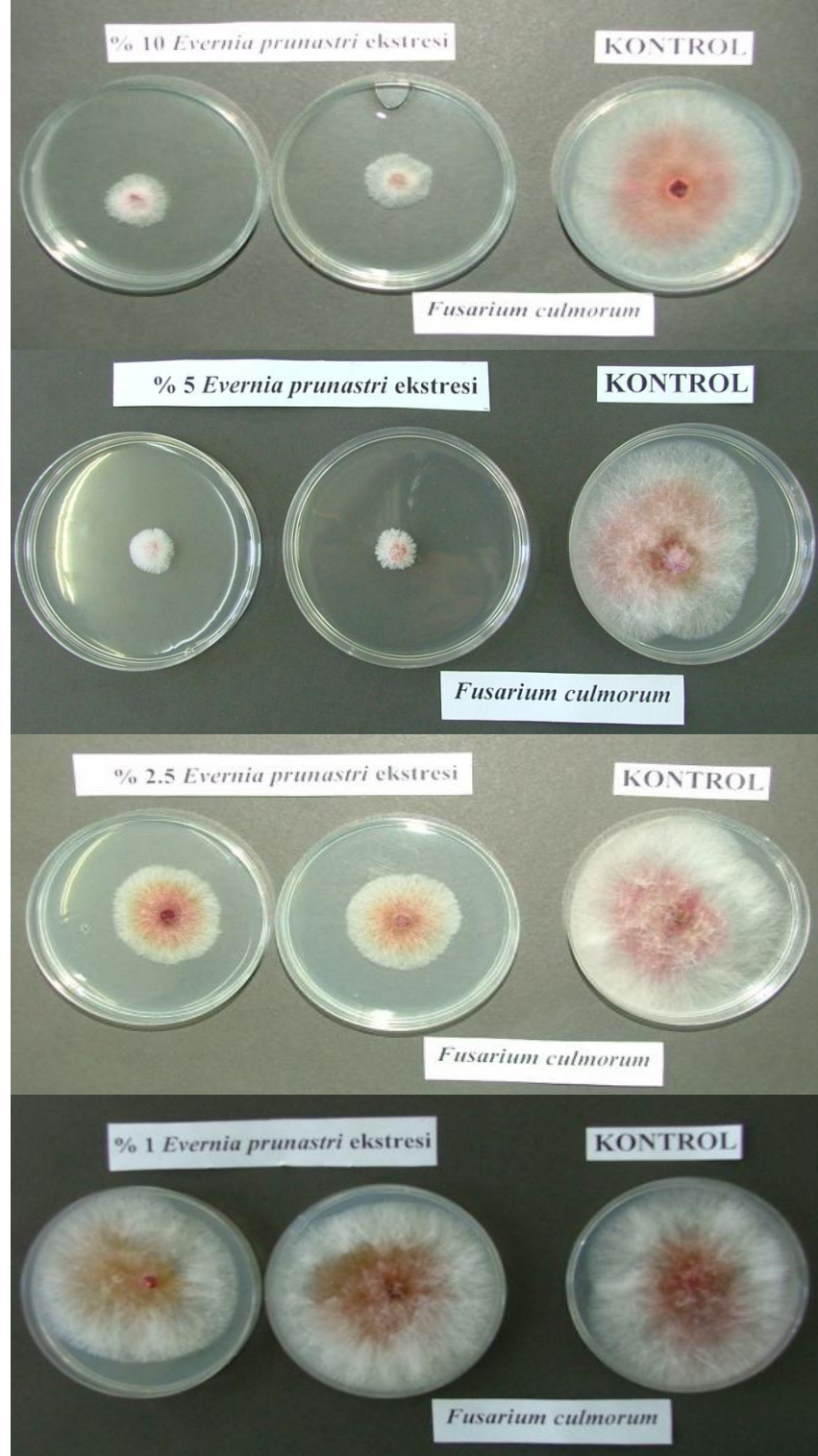
Liken ekstrelerinin bu fungus üzerinde denenen % 2,5 konsantrasyonları göz önüne alındığında *Evernia prunastri*' nin % 49,8 *Parmelia sulcata*' nın % 40,90 ve *Pseudevernia furfuracea* var. *furfuracea*' nın % 31,28 oranında engellediği görülmüştür. En düşük doz olarak belirlenen %1 konsantrasyonda diğer dozların tersine *Parmelia sulcata* ekstresi % 33,68 oranında engellemiş, buna karşılık olarak da *Evernia prunastri* % 7,62 *Pseudevernia furfuracea* var. *furfuracea* % 20,9 oranında antifungal etkiye neden olmuştur (Şekil 3.9).

**Çizelge 3.3** Farklı yoğunluklardaki *Evernia prunastri*, *Parmelia sulcata* ve *Pseudevernia furfuracea* var. *furfuracea* ekstrelerinin *Fusarium culmorum*' da misel gelişimi üzerine etkisi

Ekstre Yoğunluğu	Ekstre Adı	Misel Gelişim			Misel Gelişim Engelleme (%)		
		1. Deneme*	2. Deneme*	Ortalama	1. Deneme*	2. Deneme*	Ortalama
% 10	Kontrol (Etil alkol)	58,5 a	58,66 a	58,58 a	0,84 ı	0,56 j	0,7 ı
	<i>Evernia prunastri</i>	0 ı	0 j	0 ı	100 a	100 a	100 a
	<i>Parmelia sulcata</i>	18,83 h	19,5 hı	19,16 h	68,07 b	66,94 bc	67,51 b
	<i>Pseudevernia f. var. furfuracea</i>	31 ef	36,58 f	33,79 e	47,45 de	37,99 e	42,72 e
% 5	Kontrol (Etil alkol)	58,5 g	58,5 a	58,5 a	0,84 ı	0,84 j	0,84 ı
	<i>Evernia prunastri</i>	20,8 gh	18,41 ı	19,60 h	64,74 bc	68,78 b	66,76 b
	<i>Parmelia sulcata</i>	23,75 g	23 h	23,37 g	59,74 c	61,01 c	60,38 c
	<i>Pseudevernia f. var. furfuracea</i>	31,16 ef	37,66 ef	34,41 e	47,17 de	36,15 g	41,66 e
% 2,5	Kontrol (Etil alkol)	58,75 a	58,75 a	58,75 a	0,42 ı	0,42 j	0,42 ı
	<i>Evernia prunastri</i>	30,3 f	28,91 g	29,60 f	48,64 d	50,98 d	49,81 d
	<i>Parmelia sulcata</i>	34,33 de	35,33 f	34,83 e	41,8 ef	40,11 e	40,96 e
	<i>Pseudevernia f. var. furfuracea</i>	39,08 c	42 d	40,54 d	33,75 g	28,81 g	31,28 f
% 1	Kontrol (Etil alkol)	58,5 a	57,75 b	58,12 a	0,84 ı	2,11 j	1,48 ı
	<i>Evernia prunastri</i>	55,8 a	53 bc	54,5 b	5,42 ı	10,16 hı	7,62 h
	<i>Parmelia sulcata</i>	37,33 cd	40,91 de	39,12 d	36,72 fg	30,64 fg	33,68 f
	<i>Pseudevernia f. var. furfuracea</i>	43,5 b	49,83 c	46,66 c	26,27 h	15,53 h	20,9 g

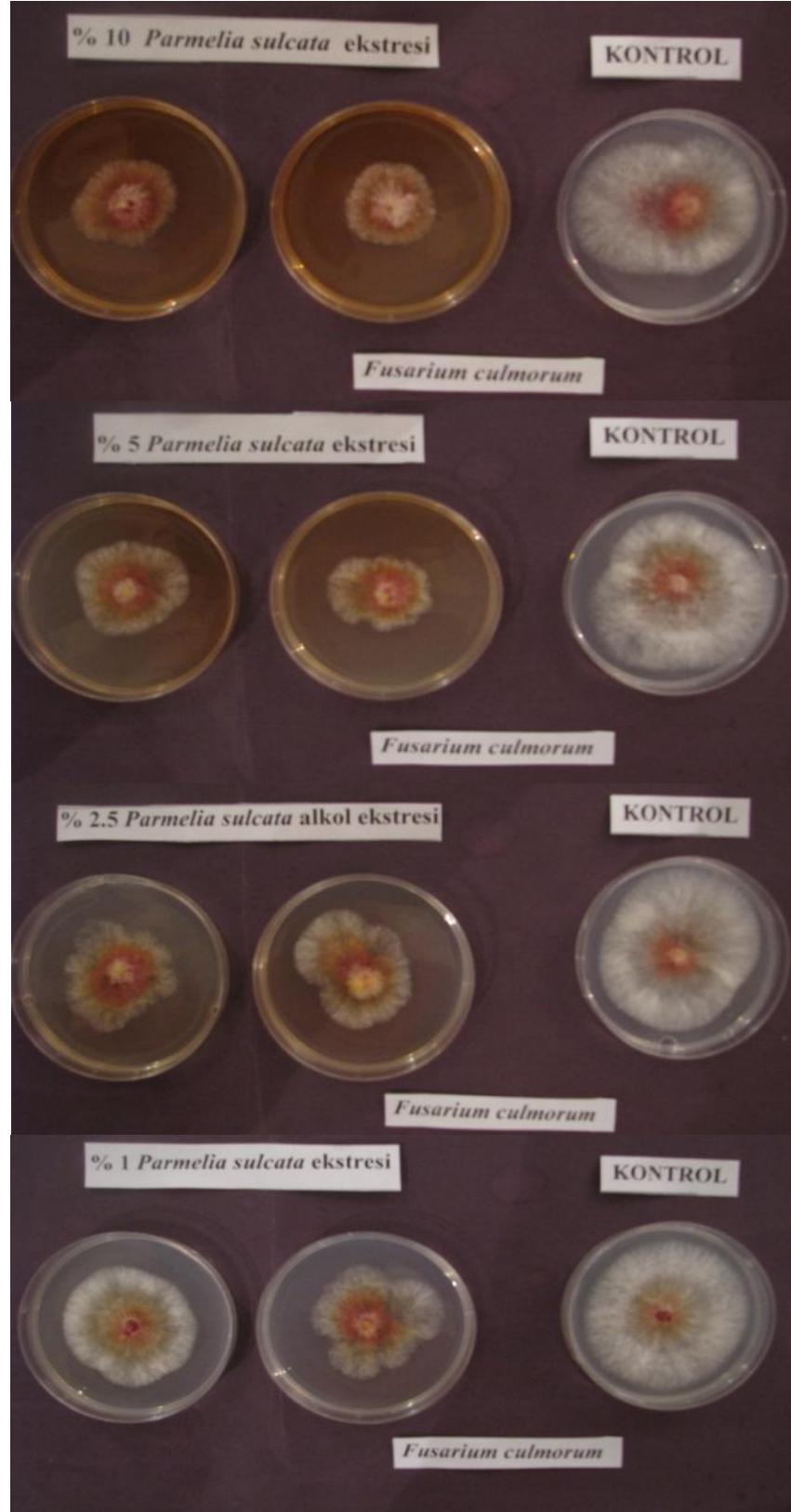
\* : Her bir deneme altı tekerrürün ortalamasını göstermektedir.

Deneme sonuçlarının istatistiki olarak değerlendirilmesinde LSD testi  $P \leq 0.05$  kullanılmıştır.

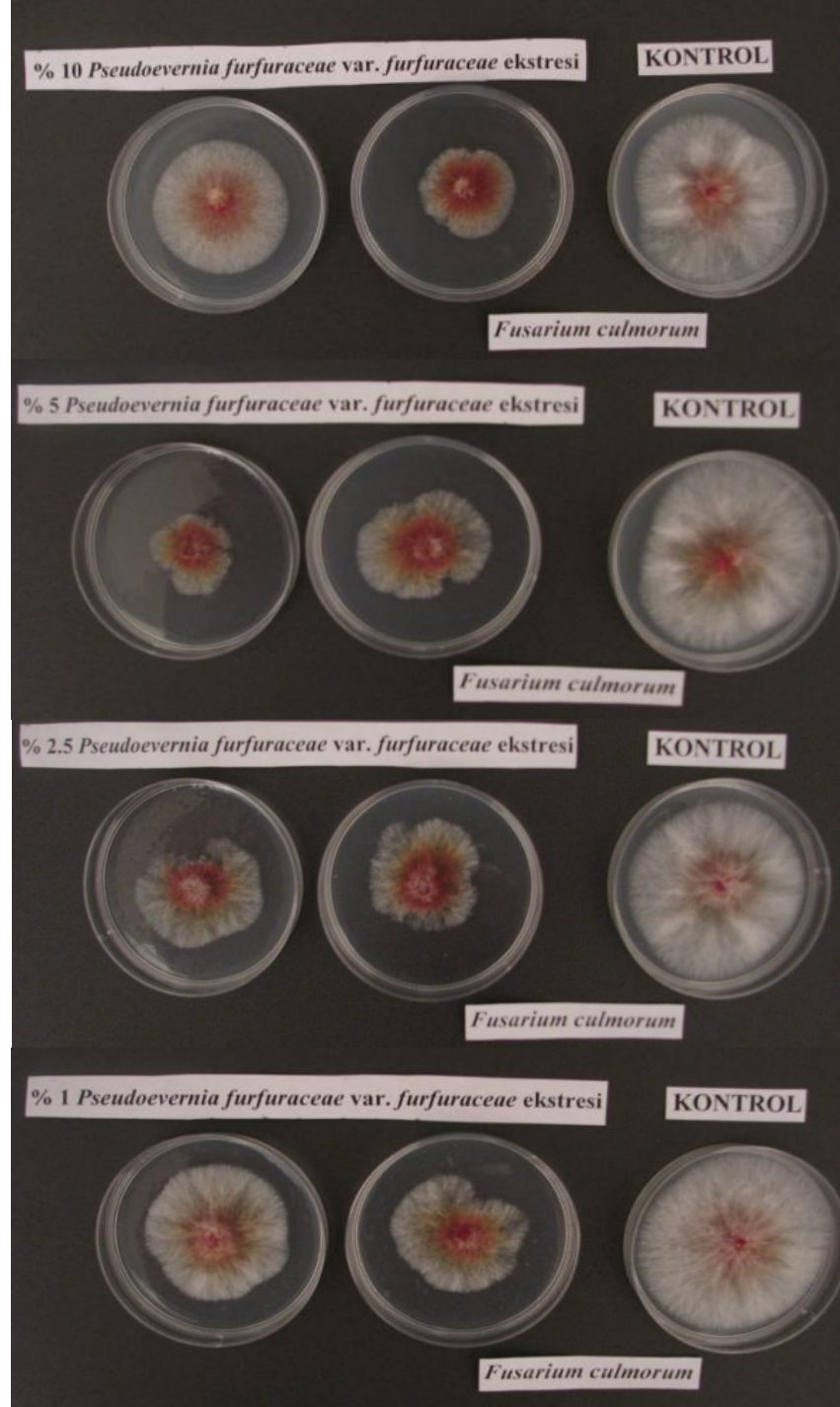


**Şekil 3.7** Farklı yoğunluklardaki *Evernia prunastri* ekstresinin *Fusarium culmorum* misel gelişimi üzerine etkisi





**Şekil 3.8** Farklı yoğunluklardaki *Parmelia sulcata* ekstresinin *Fusarium culmorum* misel gelişimi üzerine etkisi



**Şekil 3.9** Farklı yoğunluklardaki *Pseudevernia furfuracea* var. *furfuracea* ekstresinin *Fusarium culmorum* misel gelişimi üzerine etkisi

### 3.1.4. Liken ekstralarının *Fusarium solani*' nin misel gelişimi üzerine etkisi

Çizelge 3.4' de görülebileceği gibi *Evernia prunastri* % 10 ekstresi ile misel gelişiminin en az oranda engellendiği fungus türü *Fusarium solani*' dir. Bu ekstre ile fungusun misel gelişimi % 73,33 oranında engellenirken *Parmelia sulcata*' nın % 10' luk ekstresi ile % 33,82 ve *Pseudevernia furfuracea* var. *furfuracea* ile % 21,05 oranında engellenmiştir.

*Evernia prunastri*' nin ise % 5 konsantrasyonu ile % 69,51 oranında engellenen fungus misel gelişimi *Parmelia sulcata* ve *Pseudevernia furfuracea* var. *furfuracea* ekstraları ile daha düşük seviyelerde ortaya çıkmıştır. (Şekil 3.10).

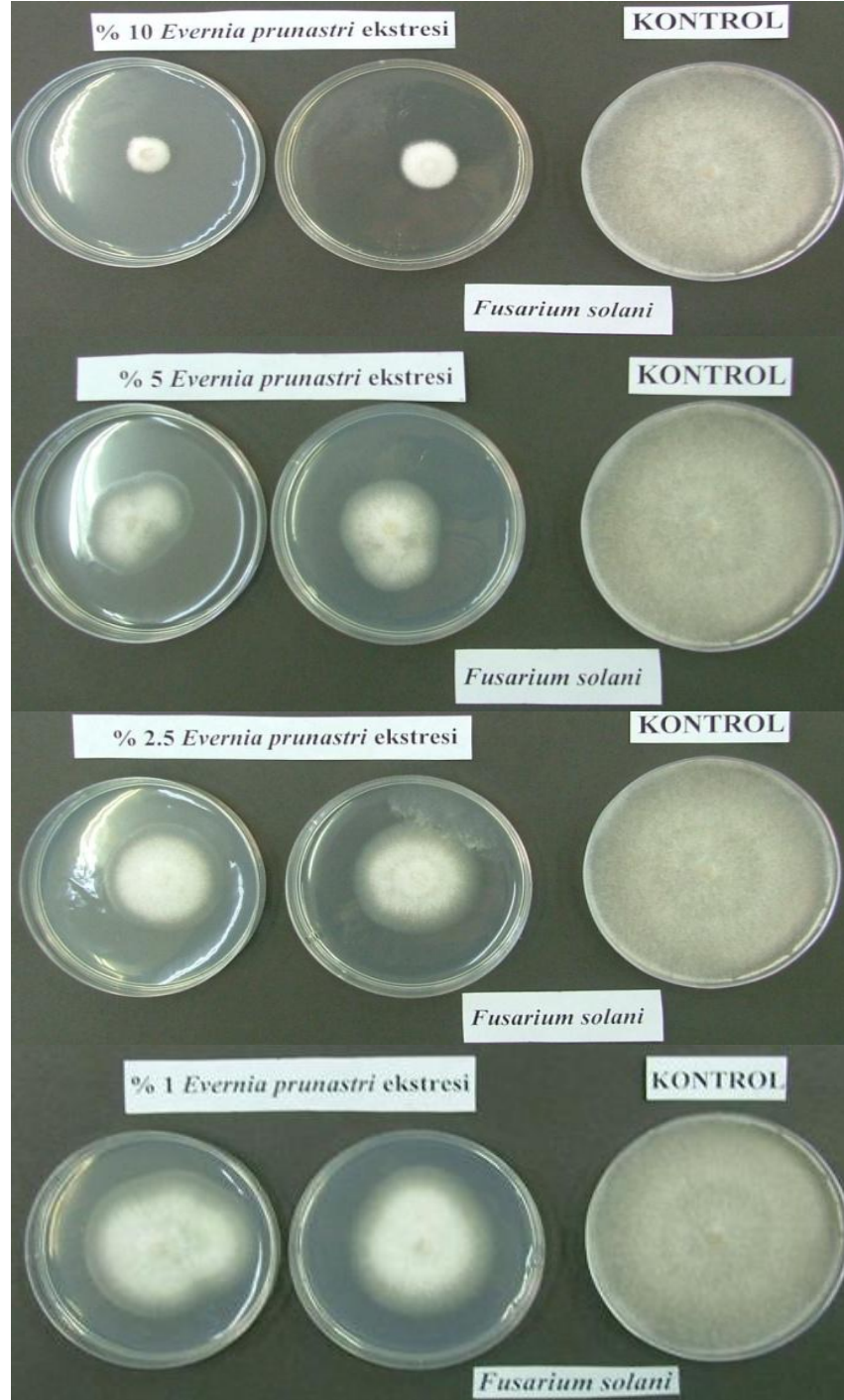
Bu fungus için % 2,5 konsantrasyonları göz önüne alındığında en yüksek etki % 52,06 ile *Evernia prunastri*' de görülmüştür. *Parmelia sulcata* % 24,43 ve *Pseudevernia furfuracea* var. *furfuracea* % 16,66 oranında engelleyebilmiştir (Şekil 3.11).

En düşük konsantrasyon olan % 1 konsantrasyonu incelendiğinde en yüksek etki % 49,50 ile *Evernia prunastri* için elde edilirken bunu % 18,58 ile *Parmelia sulcata* ve % 14,19 ile *Pseudevernia furfuracea* var. *furfuracea* izlemiştir (Şekil 3.12).

**Çizelge 3.4** Farklı yoğunluklardaki *Evernia prunastri*, *Parmelia sulcata* ve *Pseudevernia furfuracea* var. *furfuracea* ekstralarının *Fusarium solani*' de misel gelişimi üzerine etkisi

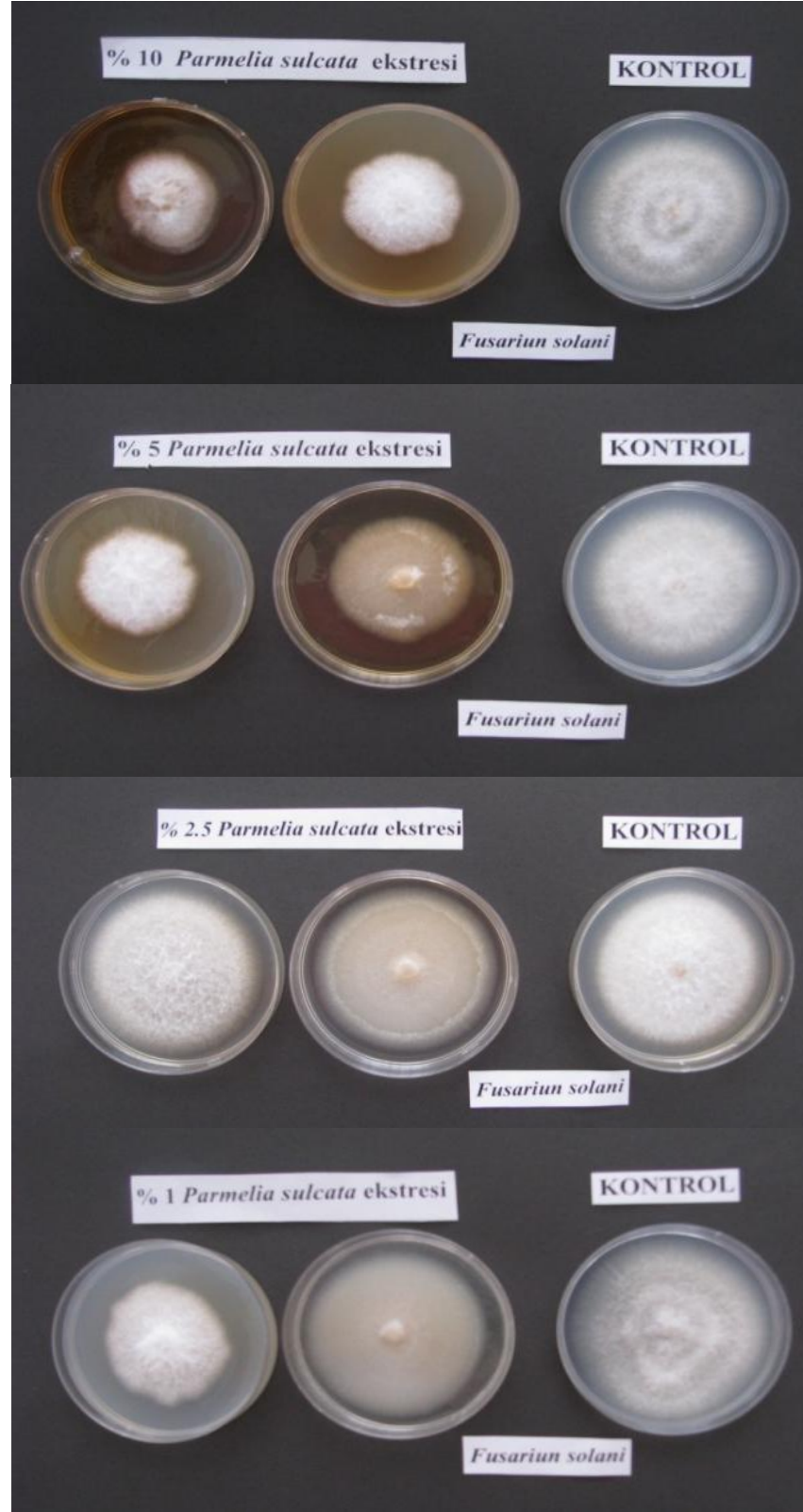
Ekstre Yoğunluğu	Ekstre Adı	Misel Gelişim			Misel Gelişim Engelleme (%)		
		1. Deneme*	2. Deneme*	Ortalama	1. Deneme*	2. Deneme*	Ortalama
% 10	Kontrol (Etil alkol)	58,5 a	58,66 a	58,58 a	0,84 h	0,56 j	0,70 j
	<i>Evernia prunastri</i>	15,8 h	15,66 j	15,73 j	73,22 a	73,44 a	73,33 a
	<i>Parmelia sulcata</i>	39,91 f	38,16 g	39,04 g	32,34 c	35,31 d	33,82 d
	<i>Pseudevernia f. var. furfuracea</i>	46 cd	46,91 de	46,45 de	22,03 ef	20,48 g	21,25 fg
% 5	Kontrol (Etil alkol)	58,5 a	58,5 a	58,5 a	0,84 h	0,84 j	0,84 j
	<i>Evernia prunastri</i>	16,3 h	19,66 ı	17,98 ı	72,37 a	66,66 b	69,51 b
	<i>Parmelia sulcata</i>	42,25 e	41,5 f	41,87 f	28,38 d	29,66 e	29,02 e
	<i>Pseudevernia f. var. furfuracea</i>	47,91 bc	48,16 d	48,04 cd	18,78 fg	18,36 g	18,57 gh
% 2,5	Kontrol (Etil alkol)	58,75 a	58,75 a	58,75 a	0,42 h	0,42 j	0,42 j
	<i>Evernia prunastri</i>	28,4 g	28,16 h	28,28 h	51,86 b	52,25 c	52,06 c
	<i>Parmelia sulcata</i>	45 d	44,16 ef	44,58 e	23,72 e	25,14 ef	24,43 f
	<i>Pseudevernia f. var. furfuracea</i>	49,08 b	49,25 cd	49,16 bc	16,80 g	16,52 gh	16,66 hı
% 1	Kontrol (Etil alkol)	58,5 a	57,75 b	58,12 a	0,84 h	2,11 j	1,48 j
	<i>Evernia prunastri</i>	29,5 g	28,58 h	29,79 h	47,45 b	51,55 c	49,50 c
	<i>Parmelia sulcata</i>	48,08 b	48 d	48,04 cd	18,50 g	18,64 g	18,57 gh
	<i>Pseudevernia f. var. furfuracea</i>	49,83 b	51,41 bc	50,62 b	15,53 g	12,85 j	14,19 ı

\* : Her bir deneme altı tekerrürün ortalamasını göstermektedir.  
Deneme sonuçlarının istatistiki olarak değerlendirilmesinde LSD testi  $P \leq 0.05$  kullanılmıştır.

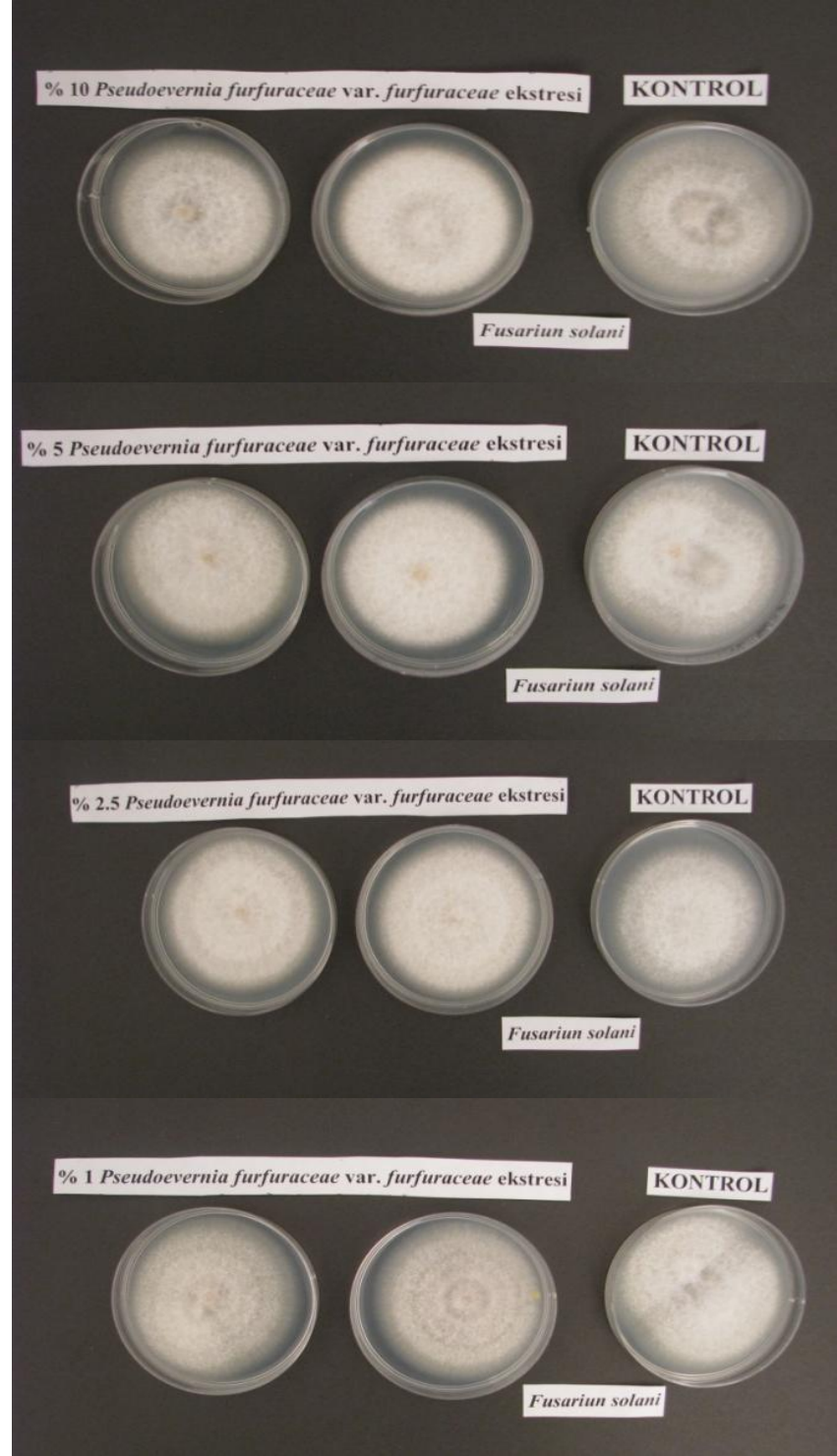


**Şekil 3.10** Farklı yoğunluklardaki *Evernia prunastri* ekstresinin *Fusarium solani* misel gelişimi üzerine etkisi





**Şekil 3.11** Farklı yoğunluklardaki *Parmelia sulcata* ekstresinin *Fusarium solani* misel gelişimi üzerine etkisi



**Şekil 3.12** Farklı yoğunluklardaki *Pseudevernia furfuracea* var. *furfuracea* ekstresinin *Fusarium solani* misel gelişimi üzerine etkisi

### 3.1.5. Liken ekstralarının *Macrophomina phaseolina*' nın misel gelişimi üzerine etkisi

Toprak kaynaklı bir diğer fungus olan *Macrophomina phaseolina*' da *Evernia prunastri* % 10 ekstresi ile *Fusarium culmorum* ve *Botrytis cinerea*' da olduğu gibi tam bir engelleme elde edilmiştir. *Evernia prunastri* % 10 ekstresi % 87 gibi güçlü bir etki gösterirken *Pseudevernia furfuracea* var. *furfuracea* % 10 ekstresi fungusun gelişimini ancak % 23,33 oranında engelleyebilmiştir (Şekil 3.13).

*Evernia prunastri* % 10 ekstresi ile tamamen engellenen fungus misel gelişimi % 5 konsantrasyonda % 75,39 oranında engellenebilmiştir. *Parmelia sulcata* ve *Pseudevernia furfuracea* var. *furfuracea* ekstraları ise daha düşük etkiler göstermiştir (Çizelge 3.5).

Liken ekstralarının % 2,5 konsantrasyonlarında birbirine daha yakın sonuçlar görmek mümkündür. *Evernia prunastri* % 28,81 oranında *Parmelia sulcata* % 23,79, *Pseudevernia furfuracea* var. *furfuracea* ise % 13,13 oranında misel gelişim engellemesine sebep olmuştur (Şekil 3.14).

Bu fungusu karşı % 1' lik konsantrasyonlar incelendiğinde *Parmelia sulcata* ekstresinin % 21,96 oranında engelleyerek bu dozda diğer iki ekstreye göre daha üstün bir engelleme gösterdiği gözlenmiştir (Şekil 3.15).

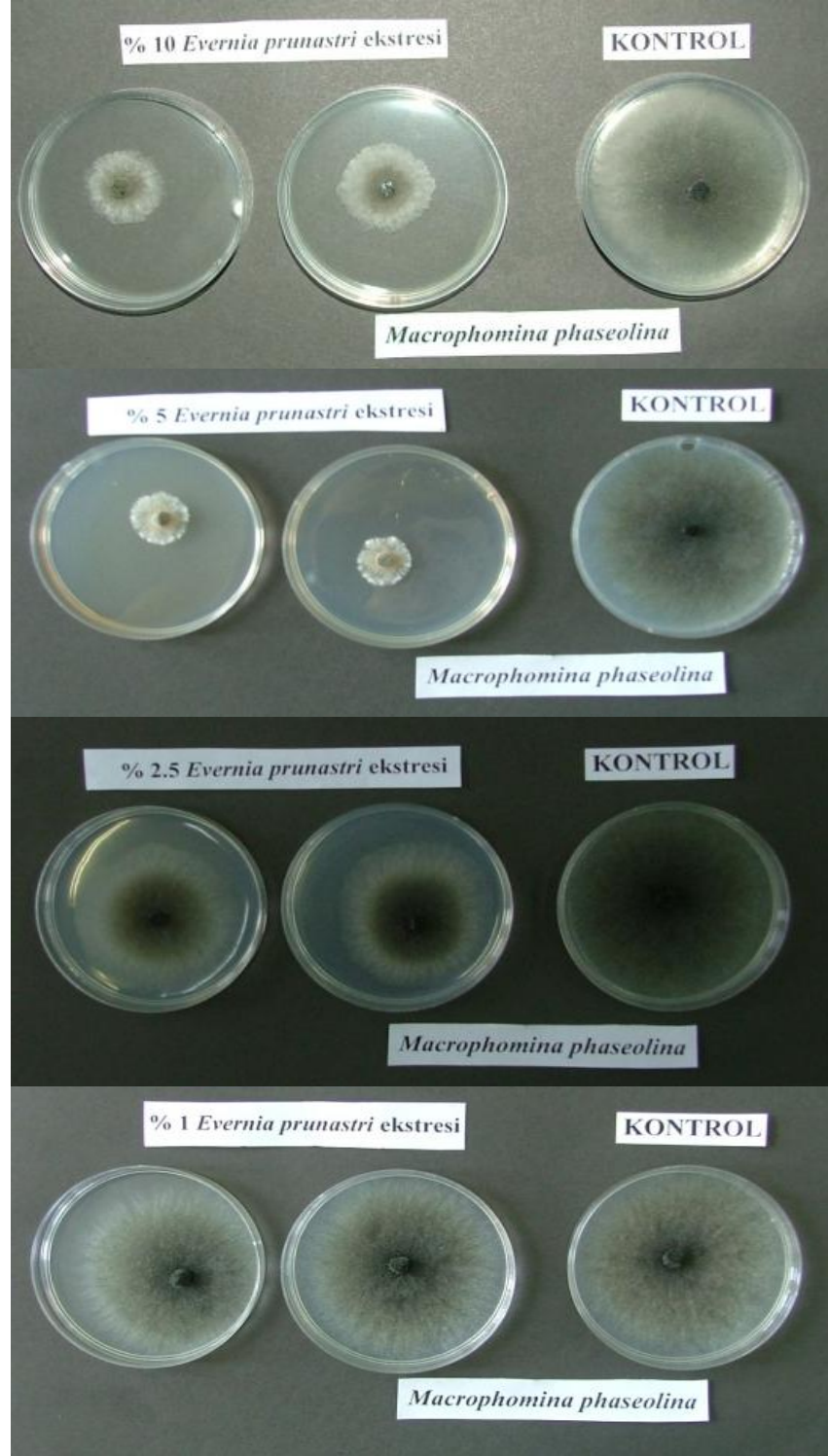


**Çizelge 3.5** Farklı yoğunluklardaki *Evernia prunastri*, *Parmelia sulcata* ve *Pseudevernia furfuracea* var. *furfuracea* ekstrelerinin *Macrophomina phaseolina*' da misel gelişimi üzerine etkisi

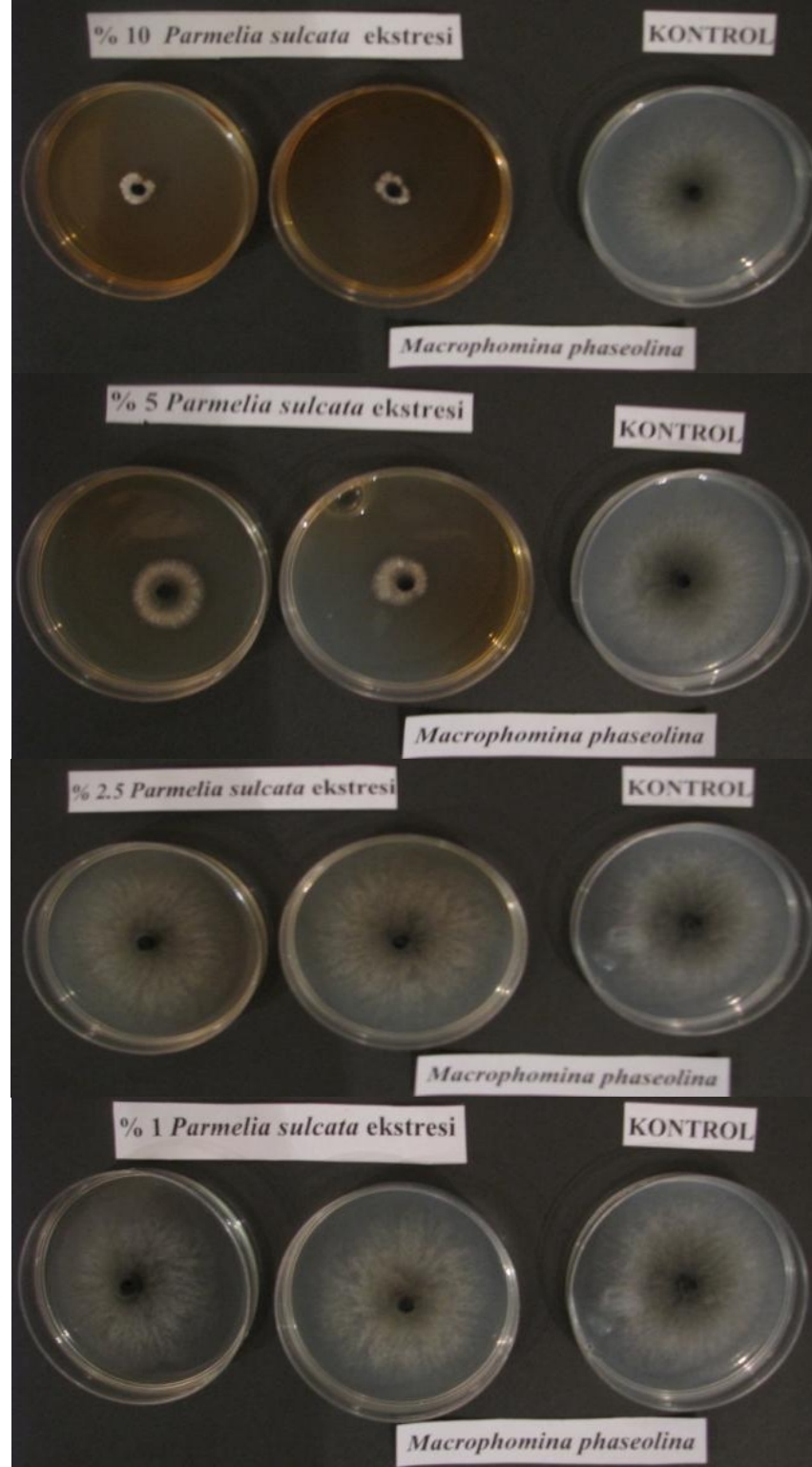
Ekstre Yoğunluğu	Ekstre Adı	Misel Gelişim			Misel Gelişim Engelleme (%)		
		1. Deneme*	2. Deneme*	Ortalama	1. Deneme*	2. Deneme*	Ortalama
% 10	Kontrol (Etil alkol)	58,5 a	58,66 a	58,58 a	0,84 ı	0,56 h	0,70 ı
	<i>Evernia prunastri</i>	0 ı	0 h	0 ı	100 a	100 a	100 a
	<i>Parmelia sulcata</i>	8,83 h	6,5 g	7,66 h	85,02 b	88,98 b	87,00 b
	<i>Pseudevernia f. var. furfuracea</i>	46,08 d	44,5 d	45,29 e	21,89 f	24,57 e	23,23 e
% 5	Kontrol (Etil alkol)	58,5 a	58,5 a	58,5 a	0,84 ı	0,84 h	0,84 ı
	<i>Evernia prunastri</i>	14,2 g	14,83 f	14,51 g	75,93 c	74,8 c	75,39 c
	<i>Parmelia sulcata</i>	41,5 f	40,41 e	40,95 f	29,66 d	31,49 d	30,57 d
	<i>Pseudevernia f. var. furfuracea</i>	47,16 cd	49,83 c	48,5 d	20,05 fg	15,53 f	17,79 f
% 2,5	Kontrol (Etil alkol)	58,75 a	58,75 a	58,75 a	0,42 ı	0,42 h	0,42 ı
	<i>Evernia prunastri</i>	43,5 ef	40,5 e	42 f	26,27 de	31,35 d	28,81 d
	<i>Parmelia sulcata</i>	43 ef	46,91 d	44,95 e	27,11 de	20,48 e	23,79 e
	<i>Pseudevernia f. var. furfuracea</i>	49,33 c	53,16 b	51,25 c	16,38 g	9,88 g	13,13 g
% 1	Kontrol (Etil alkol)	58,5 a	57,75 b	58,12 a	0,84 ı	2,11 h	1,48 ı
	<i>Evernia prunastri</i>	54,3 b	54,5 b	54,4 b	7,96 h	7,62 g	7,79 h
	<i>Parmelia sulcata</i>	45 de	47,08 d	46,04 e	23,72 ef	20,19 e	21,96 e
	<i>Pseudevernia f. var. furfuracea</i>	54,33 b	54,91 b	54,62 b	7,9 h	6,92 g	7,41 h

\* : Her bir deneme altı tekerrürün ortalamasını göstermektedir.

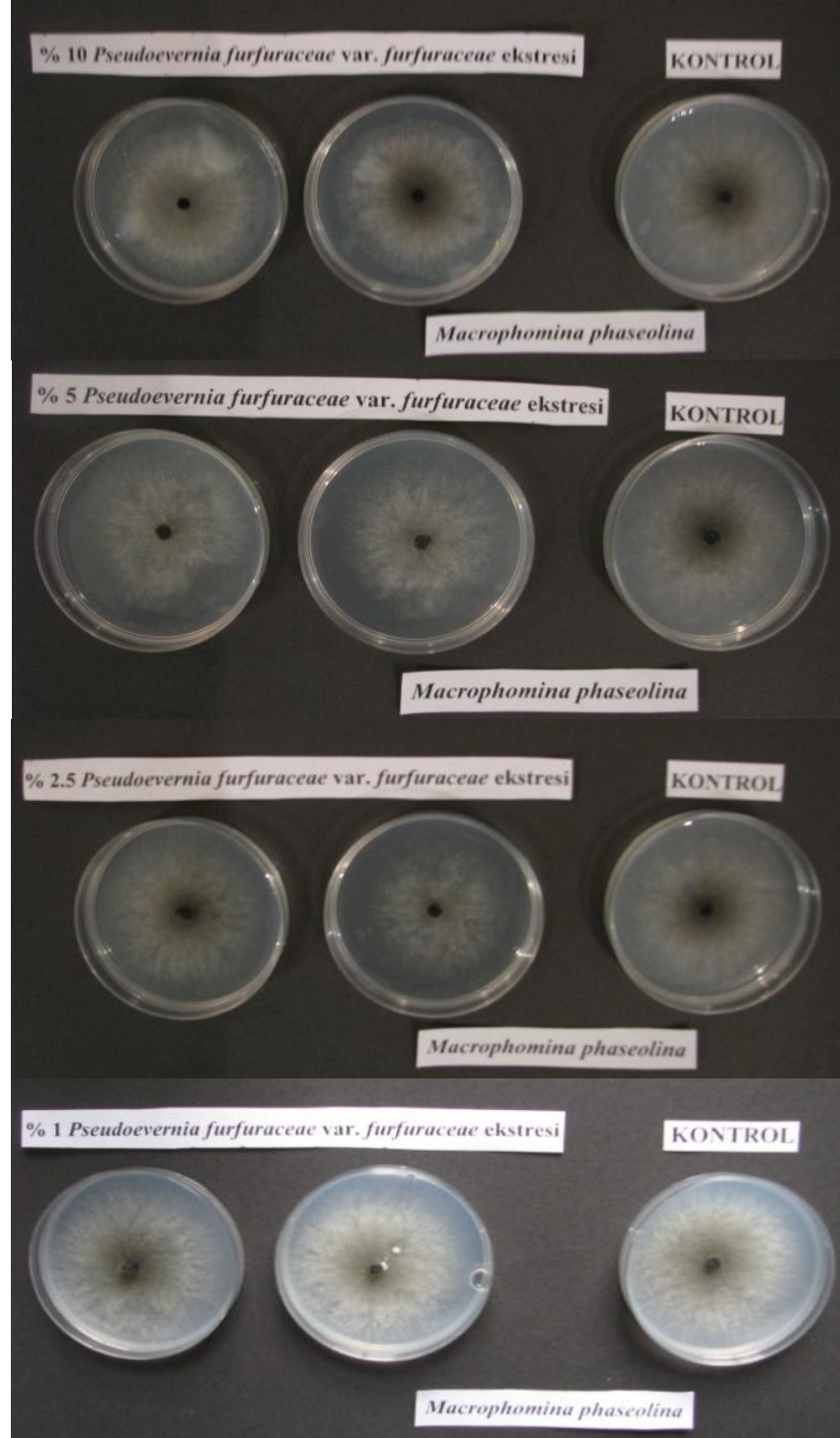
Deneme sonuçlarının istatistiki olarak değerlendirilmesinde LSD testi  $P \leq 0.05$  kullanılmıştır.



**Şekil 3.13** Farklı yoğunluklardaki *Evernia prunastri* ekstresinin *Macrophomina phaseolina* misel gelişimi üzerine etkisi



**Şekil 3.14** Farklı yoğunluklardaki *Parmelia sulcata* ekstresinin *Macrophomina phaseolina* misel gelişimi üzerine etkisi



**Şekil 3.15** Farklı yoğunluklardaki *Pseudevernia furfuracea* var. *furfuracea* ekstresinin *Macrophomina phaseolina* misel gelişimi üzerine etkisi

### 3.1.6. Liken ekstralarının *Penicillium expansum*' un sporulasyonu üzerine etkisi

Meyve ve sebzelerin hasat sonrası depolanma aşamasında yaygın olarak görülen funguslardan *Penicillium expansum* üzerinde en yüksek etki Çizelge 3.6' da da görüldüğü gibi *Evernia prunastri*' nin % 10' luk ekstresi ile sağlanmıştır. Bu patojen için elde edilen sonuçlara bakıldığında aynı dozda ki *Parmelia sulcata* ekstresi ile % 76, 66' lık bir engelleme sağlayarak istatistiki olarak aynı değerde etki göstermiştir.

Ekstrelerin % 5' lik konsantrasyonundaki sonuçları % 10' luk konsantrasyonda olduğu gibi *Evernia prunastri*, *Parmelia sulcata* ve *Pseudevernia furfuracea* var. *furfuracea* olarak sıralamak mümkündür (Şekil 3.17).

Daha az yoğun ekstralar olarak uygulanan % 2,5' luk *Evernia prunastri* ve *Parmelia sulcata* ekstraları ile % 10 konsantrasyonda da gözlemlendiği gibi istatistiki olarak çok yakın sonuçlar elde edilmiştir. Aynı şekilde *Pseudevernia furfuracea* var. *furfuracea*' nin % 2,5' luk ekstresinin de aynı oranda etkili olduğu bulunmuştur (Şekil 3.16).

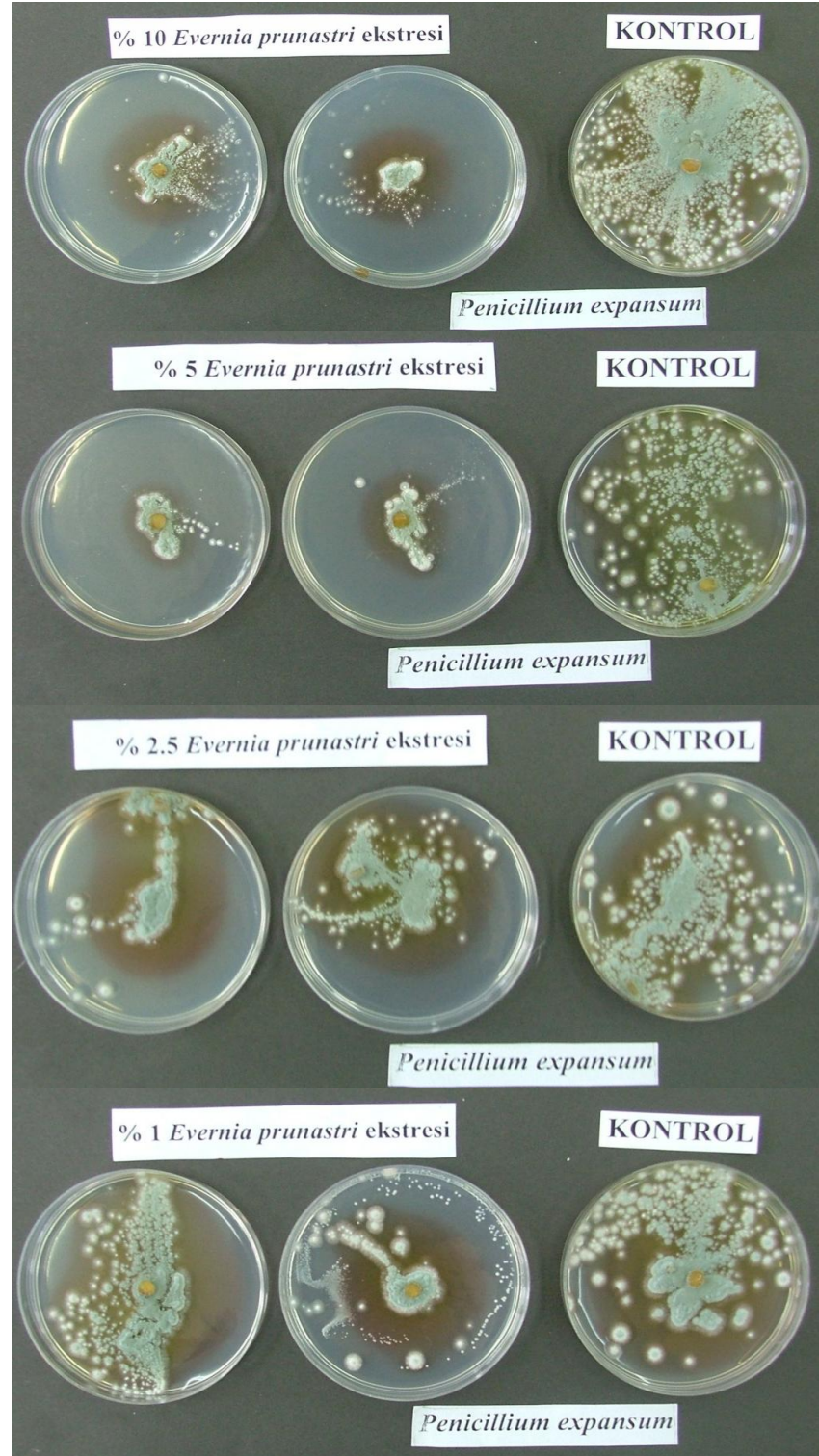
Ekstrelerin % 1' lik konsantrasyonları için elde edilen sonuçların *Penicillium expansum*' un sporulasyonu üzerinde aynı oranda engelleyici olduğu bulunmuştur (Şekil 3.18).

**Çizelge 3.6** Farklı yoğunluklardaki *Evernia prunastri*, *Parmelia sulcata* ve *Pseudevernia furfuracea* var. *furfuracea* ekstralarının *Penicilium expansum*' un sporulasyonu üzerine etkisi

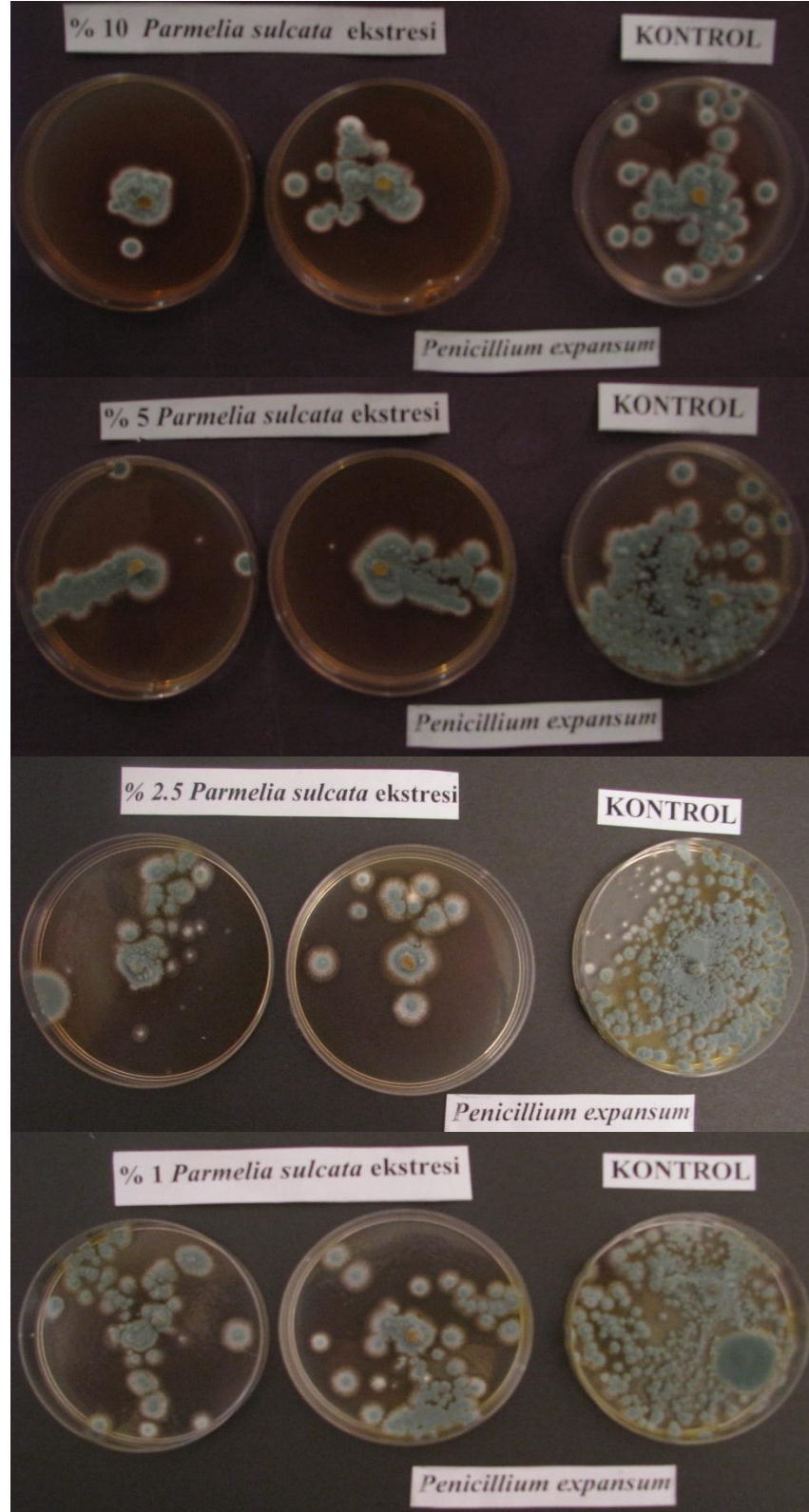
Ekstre Yoğunluğu	Ekstre Adı	Sporulasyon			Sporulasyon Engelleme (%)		
		1. Deneme*	2. Deneme*	Ortalama	1. Deneme*	2. Deneme*	Ortalama
% 10	Kontrol (Etil alkol)	4,5 a	4,66 a	4,58 ab	10 g	6,66 g	8,33 fg
	<i>Evernia prunastri</i>	1 g	1 g	1 g	80 a	80 a	80 a
	<i>Parmelia sulcata</i>	1,33 fg	1 g	1,16 g	73,33 ab	80 a	76,66 a
	<i>Pseudevernia f. var. furfuracea</i>	2 ef	2,66 de	2,33 ef	60 bc	46,66 cd	53,33 bc
% 5	Kontrol (Etil alkol)	4,5 a	4,66 a	4,58 ab	10 g	6,66 g	8,33 fg
	<i>Evernia prunastri</i>	1,4 fg	1,33 fg	1,36 g	72 ab	73,33 ab	72,66 a
	<i>Parmelia sulcata</i>	2 ef	2 ef	2 f	60 bc	60 bc	60 b
	<i>Pseudevernia f. var. furfuracea</i>	2,66 de	2,66 de	2,66 e	46,66 cd	46,66 cd	46,66 c
% 2,5	Kontrol (Etil alkol)	4,5 a	4,66 a	4,58 ab	10 g	6,66 g	8,33 fg
	<i>Evernia prunastri</i>	3,8 abc	3,16 cd	3,48 cd	24 efg	36,66 de	30,33 de
	<i>Parmelia sulcata</i>	3,5 bcd	3,5 bc	3,5 cd	30 def	30 ef	30 de
	<i>Pseudevernia f. var. furfuracea</i>	3,16 cd	3,5 bc	3,33 d	36,66 de	30 ef	33,33 d
% 1	Kontrol (Etil alkol)	4,66 a	4,83 a	4,75 a	6,66 g	3,33 g	5 g
	<i>Evernia prunastri</i>	4 abc	4,16 ab	4,08 bc	20 efg	16,66 fg	18,33 ef
	<i>Parmelia sulcata</i>	4 abc	4,16 ab	4,08 bc	20 efg	16,66 fg	18,33 ef
	<i>Pseudevernia f. var. furfuracea</i>	4,33 ab	4,5 a	4,41 ab	13,33 fg	10 g	11,66 fg

\* : Her bir deneme altı tekrerin ortalamasını göstermektedir.  
Deneme sonuçlarının istatistiki olarak değerlendirilmesinde LSD testi  $P \leq 0.05$  kullanılmıştır.



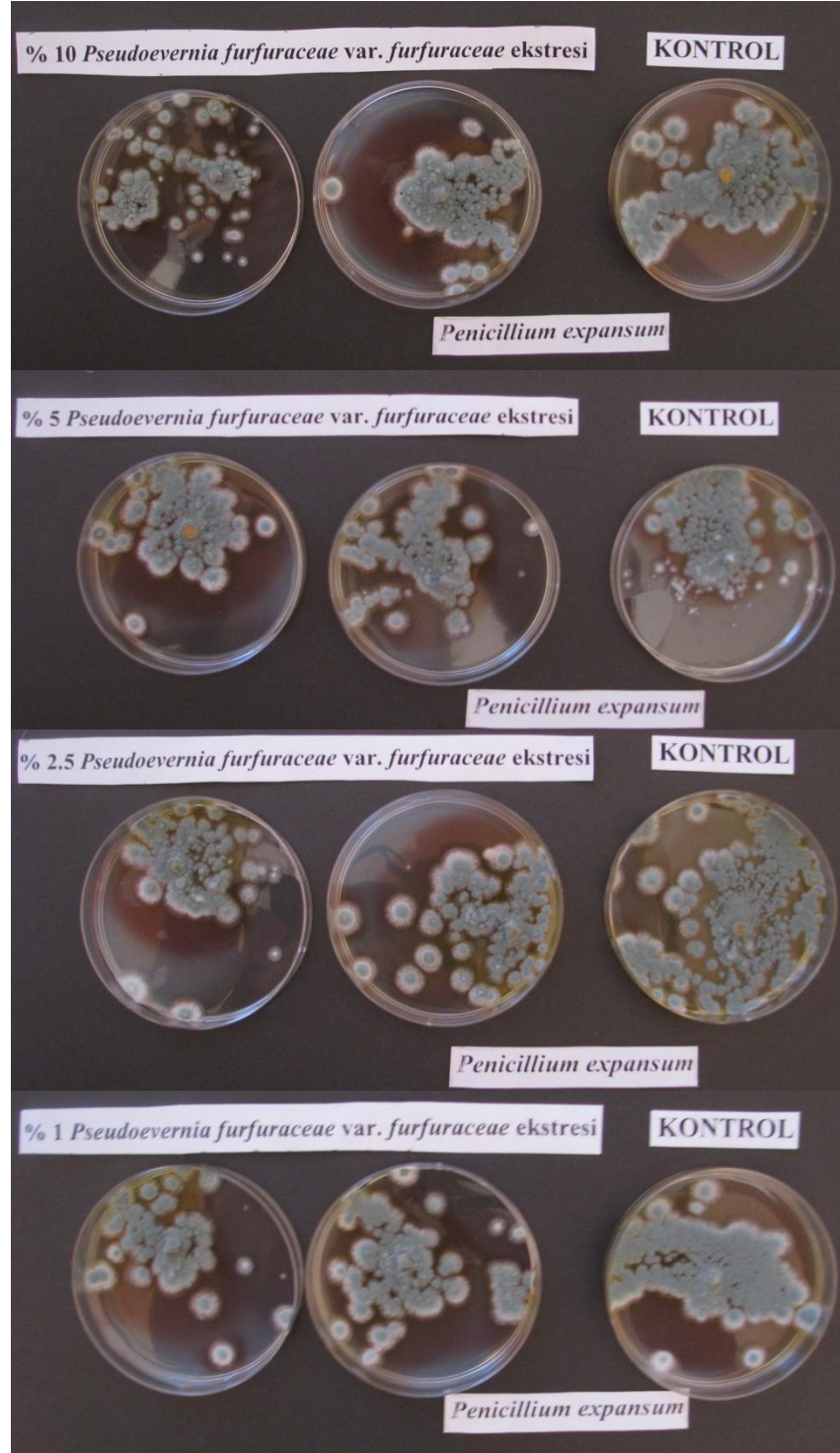


**Şekil 3.16** Farklı yoğunluklardaki *Evernia prunastri* ekstresinin *Penicillium expansum* sporulasyonu üzerine etkisi



**Şekil 3.17** Farklı yoğunluklardaki *Parmelia sulcata* ekstresinin *Penicillium expansum* sporulasyonu üzerine etkisi





**Şekil 3.18** Farklı yoğunluklardaki *Pseudevernia furfuracea* var. *furfuracea* ekstresinin *Penicillium expansum* sporulasyonu üzerine etkisi

### 3.1.7. Liken ekstralarının *Rhizoctonia solani*' nin misel gelişimi üzerine etkisi

Çizelge 3.7' de görüldüğü gibi toprak kaynaklı diğer bir fungus olan *Rhizoctonia solani* üzerinde liken ekstralarının kontrol örnekleri ile karşılaştırıldığında ekstralarının oluşturdukları antifungal etki uygulanan uygulanan konsantrasyonlar ile uyum içindedir. Konsantrasyon artışı ile antifungal etki de artmaktadır.(Çizelge 3.7).

Misel engelleme yüzdesi değerlerine göre % 10 ve % 5' lik yoğunlukların diğer konsantrasyonlara göre daha üstün bir engelleme sağlandığı açıkça görülmektedir. % 10 *Evernia prunastri* ekstresi ile bu fungusun gelişimi % 98,02 oranında, *Parmelia sulcata* ve *Pseudevernia furfuracea* var. *furfuracea* tarafından ise sırası ile % 64,40 ve % 48,30 oranında engellenebilmiştir (Şekil 3.19).

Daha düşük konsantrasyonlar göz önüne alındığında etkinin % 10 ve % 5 yoğunluklara oranla daha az olduğu saptanmıştır. Buna göre % 2,5' luk konsantrasyonlarda *Rhizoctonia solani*' nin misel gelişiminin *Evernia prunastri* ekstresi ile % 41,46 oranında, *Parmelia sulcata* ekstresi ile % 37,78 ve *Pseudevernia furfuracea* var. *furfuracea* ekstresi ile % 15,67 oranında engellendiği görülmektedir (Şekil 3.20).

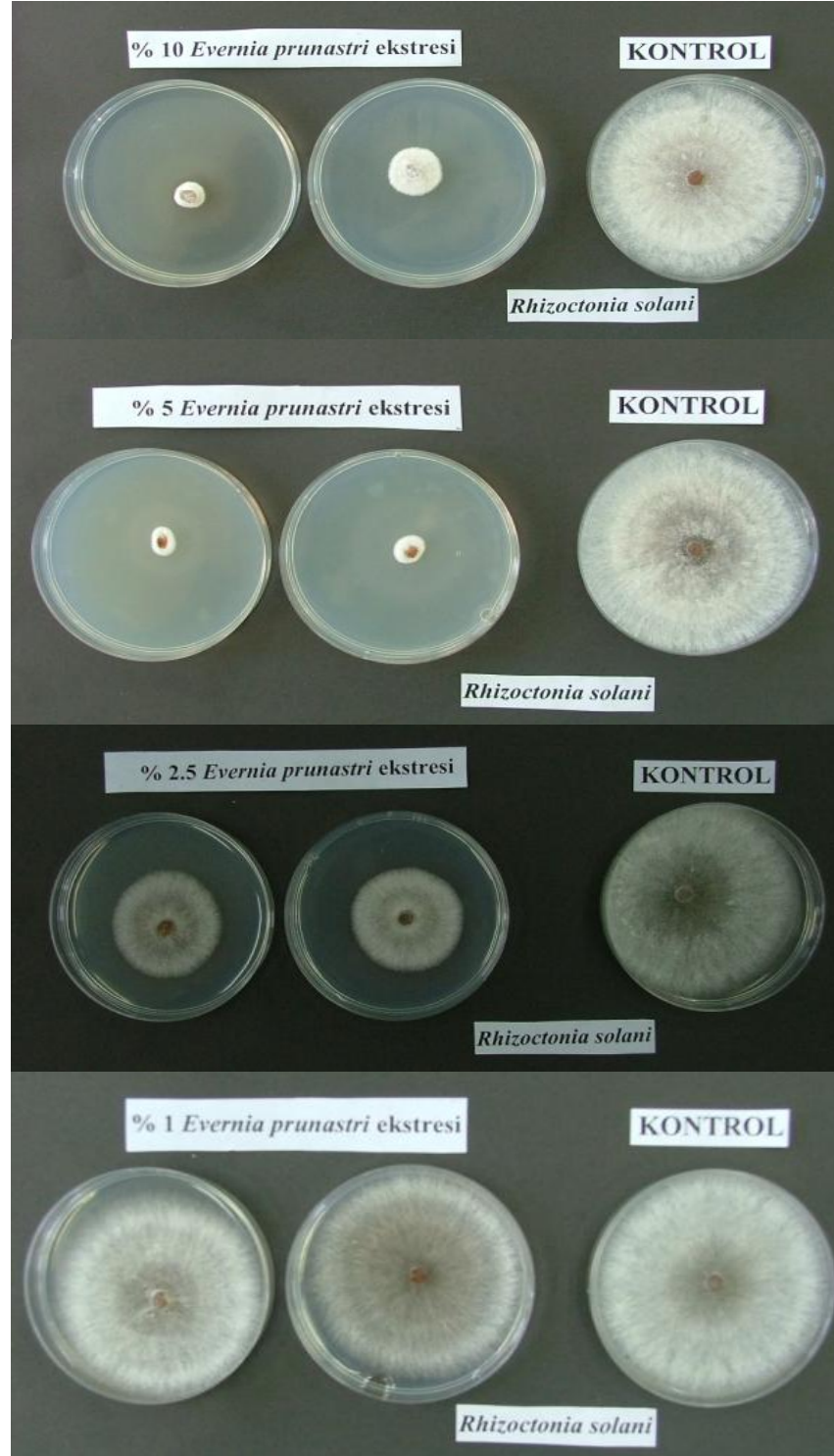
Tüm likenlere ait % 1' lik ekstraları kontrol ile karşılaştırıldığında *Parmelia sulcata* ekstresi ile bu konsantrasyon için % 34,60 oranında bir engelleme görülmüş iken diğer iki liken ekstresi % 12,68 ve % 13,84 oranında engelleyerek istatistiki olarak benzer oranda başarılı olmuştur (Şekil 3.21).

**Çizelge 3.7** Farklı yoğunluklardaki *Evernia prunastri*, *Parmelia sulcata* ve *Pseudevernia furfuracea* var. *furfuracea* ekstrelerinin *Rhizoctonia solani*' nin misel gelişimi üzerine etkisi

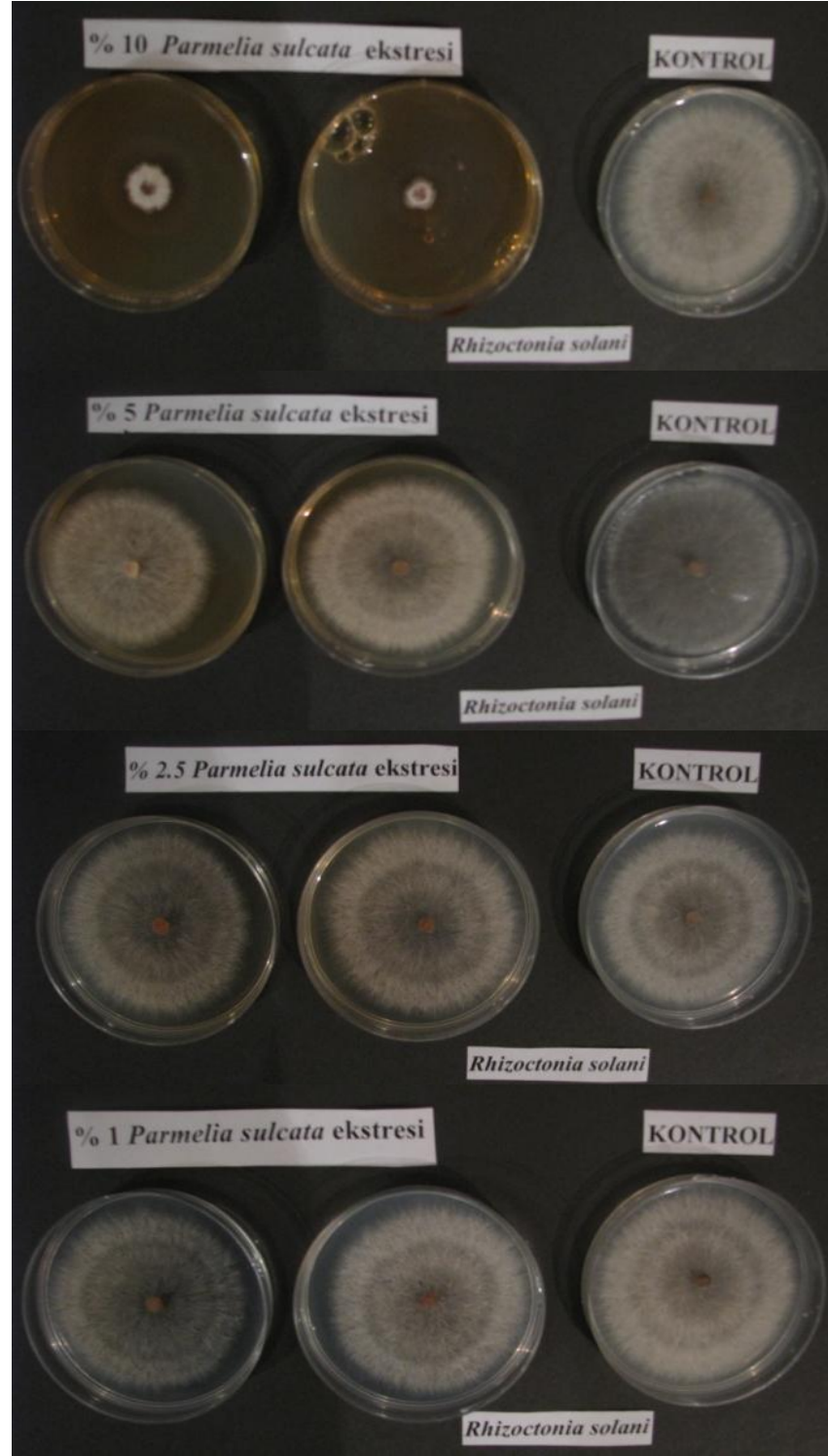
Ekstre Yoğunluğu	Ekstre Adı	Misel Gelişim			Misel Gelişim Engelleme (%)		
		1. Deneme*	2. Deneme*	Ortalama	1. Deneme*	2. Deneme*	Ortalama
% 10	Kontrol (Etil alkol)	58,5 a	58,66 a	58,58 a	0,84 h	0,56 h	0,70 ı
	<i>Evernia prunastri</i>	0 h	2,33 h	1,16 ı	100 a	96,04 a	98,02 a
	<i>Parmelia sulcata</i>	23 f	19 g	21 g	61,01 c	67,79 b	64,40 c
	<i>Pseudevernia f. var. furfuracea</i>	31,91 e	29,08 f	30,5 f	45,9 d	50,70 c	48,30 d
% 5	Kontrol (Etil alkol)	58,5 a	58,5 a	58,5 a	0,84 h	0,84 h	0,84 ı
	<i>Evernia prunastri</i>	8,2 g	4,58 h	6,39 h	86,1 b	92,23 a	89,16 b
	<i>Parmelia sulcata</i>	29,5 e	29,16 f	29,33 f	50 d	50,56 c	50,28 d
	<i>Pseudevernia f. var. furfuracea</i>	47,5 c	45,16 d	46,33 c	19,49 f	23,44 e	21,46 g
% 2,5	Kontrol (Etil alkol)	58,75 a	58,75 a	58,75 a	0,42 h	0,42 h	0,42 ı
	<i>Evernia prunastri</i>	32,9 e	36,16 e	33,87 e	44,23 d	38,70 d	41,46 e
	<i>Parmelia sulcata</i>	37,91 d	35,5 e	36,70 d	35,73 e	39,83 d	37,78 f
	<i>Pseudevernia f. var. furfuracea</i>	49,75 bc	49,75 c	49,75 b	15,67 fg	15,67 f	15,67 h
% 1	Kontrol (Etil alkol)	58,5 a	57,75 b	58,12 a	0,84 h	2,11 g	1,48 ı
	<i>Evernia prunastri</i>	51,7 b	51,33 bc	51,51 b	12,37 g	12,99 fg	12,68 h
	<i>Parmelia sulcata</i>	39,16 d	38 e	38,58 d	33,61 e	35,59 d	34,60 f
	<i>Pseudevernia f. var. furfuracea</i>	50,66 b	51 bc	50,83 b	14,12 g	13,55 fg	13,84 h

\* : Her bir deneme altı tekrerin ortalamasını göstermektedir.

Deneme sonuçlarının istatistiki olarak değerlendirilmesinde LSD testi  $P \leq 0.05$  kullanılmıştır.

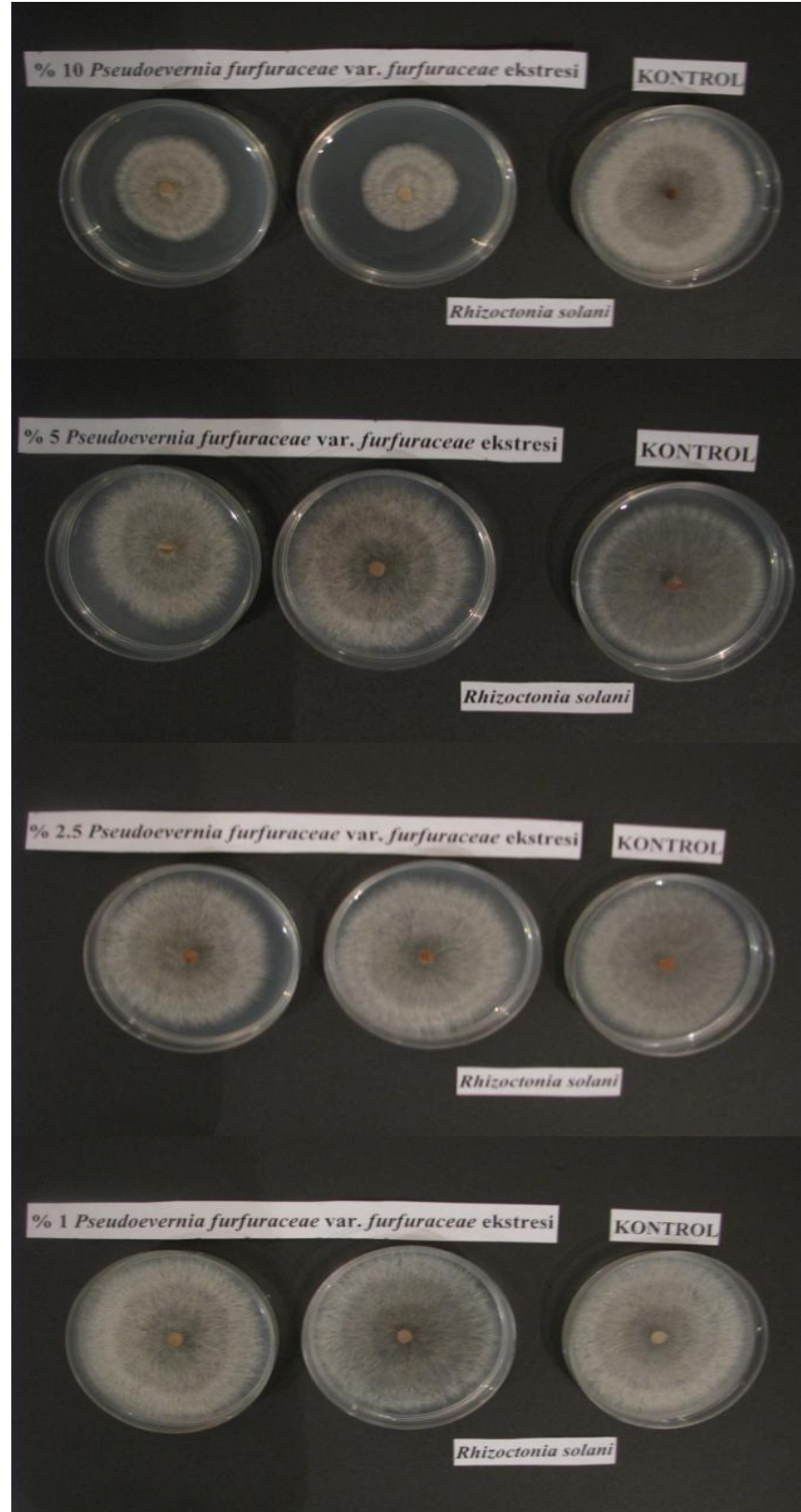


**Şekil 3.19** Farklı yoğunluklardaki *Evernia prunastri* ekstresinin *Rhizoctonia solani* misel gelişimi üzerine etkisi



**Şekil 3.20** Farklı yoğunluklardaki *Parmelia sulcata* ekstresinin *Rhizoctonia solani* misel gelişimi üzerine etkisi





**Şekil 3.21** Farklı yoğunluklardaki *Pseudevernia furfuracea* var. *furfuracea* ekstresinin *Rhizoctonia solani* misel gelişimi üzerine etkisi

**Çizelge 3.8** *Evernia prunastri*, *Parmelia sulcata* ve *Pseudevernia furfuracea* var. *furfuracea* ekstralarının toprak kaynaklı ve hasat sonrası bitki patojen funguslarının misel gelişimi ve sporulasyon üzerine etkisi

Ekstre Yoğunluğu	Ekstre Adı	Misel Gelişim Ortaması					Sporulasyon Ortalaması	
		<i>B. cinerea</i>	<i>F. culmorum</i>	<i>F. solani</i>	<i>M. phaseolina</i>	<i>R. solani</i>	<i>A. niger</i>	<i>P. expansum</i>
% 10	Kontrol (Etil alkol)	58,58 a	58,58 a	58,58 a	58,58 a	58,58 a	4,58 ab	4,58 ab
	<i>Evernia prunastri</i>	0 k	0 ı	15,73 j	0 ı	1,16 ı	0,5 ı	1 g
	<i>Parmelia sulcata</i>	19,29 j	19,16 h	39,04 g	7,66 h	21 g	2 gh	1,16 g
	<i>Pseudevernia f. var. furfuracea</i>	35,45 h	33,79 e	46,45 de	45,29 e	30,5 f	3,16de	2,33 ef
% 5	Kontrol (Etil alkol)	58,5 a	58,5 a	58,5 a	58,5 a	58,5 a	4,58 ab	4,58 ab
	<i>Evernia prunastri</i>	0 k	19,60 h	17,98 ı	14,51 g	6,39 h	1,5 h	1,36 g
	<i>Parmelia sulcata</i>	27,08 ı	23,37 g	41,87 f	40,95 f	29,33 f	2,41 fg	2 f
	<i>Pseudevernia f. var. furfuracea</i>	42,25 f	34,41 e	48,04 cd	48,5 d	46,33 c	3,41d	2,66 e
% 2,5	Kontrol (Etil alkol)	58,75 a	58,75 a	58,75 a	58,75 a	58,75 a	4,58 ab	4,58 ab
	<i>Evernia prunastri</i>	36,69 gh	29,60 f	28,28 h	42 f	33,87 e	3,1de	3,48 cd
	<i>Parmelia sulcata</i>	38,37 g	34,83 e	44,58 e	44,95 e	36,70 d	2,83 ef	3,5 cd
	<i>Pseudevernia f. var. furfuracea</i>	50,33 d	40,54 d	49,16 bc	51,25 c	49,75 b	3,58 cd	3,33 d
% 1	Kontrol (Etil alkol)	58,12 a	58,12 a	58,12 a	58,12 a	58,12 a	4,75 a	4,75 a
	<i>Evernia prunastri</i>	54,58 b	54,5 b	29,79 h	54,4 b	51,51 b	4,18 b	4,08 bc
	<i>Parmelia sulcata</i>	44,37 e	39,12 d	48,04 cd	46,04 e	38,58 d	4,08 bc	4,08 bc
	<i>Pseudevernia f. var. furfuracea</i>	52,29 c	46,66 c	50,62 b	54,62 b	50,83 b	4,08 bc	4,41 ab

Deneme sonuçlarının istatistiki olarak değerlendirilmesinde LSD testi  $P \leq 0.05$  kullanılmıştır.

**Çizelge 3.9** *Evernia prunastri*, *Parmelia sulcata* ve *Pseudevernia furfuracea* var. *furfuracea* ekstralarının toprak kaynaklı ve hasat sonrası bitki patojen funguslarının misel engelleme yüzdesi ve sporulasyon yüzdesi üzerine etkisi

Ekstre Yoğunluğu	Ekstre Adı	Misel Engelleme Yüzdesi Ortaması					Sporulasyon Engelleme % Ortalaması	
		<i>B. cinerea</i>	<i>F. culmorum</i>	<i>F. solani</i>	<i>M. phaseolina</i>	<i>R. solani</i>	<i>A. niger</i>	<i>P. expansum</i>
% 10	Kontrol (Etil alkol)	0,70 k	0,7 ı	0,70 j	0,70 ı	0,70 ı	8,33 hı	8,33 fg
	<i>Evernia prunastri</i>	100 a	100 a	73,33 a	100 a	98,02 a	90 a	80 a
	<i>Parmelia sulcata</i>	67,30 b	67,51 b	33,82 d	87,00 b	64,40 c	60 bc	76,66 a
	<i>Pseudevernia f. var. furfuracea</i>	39,90 d	42,72 e	21,25 fg	23,23 e	48,30 d	36,66 ef	53,33 bc
% 5	Kontrol (Etil alkol)	0,84 k	0,84 ı	0,84 j	0,84 ı	0,84 ı	8,33 hı	8,33 fg
	<i>Evernia prunastri</i>	100 a	66,76 b	69,51 b	75,39 c	89,16 b	70 b	72,66 a
	<i>Parmelia sulcata</i>	54,09 c	60,38 c	29,02 e	30,57 d	50,28 d	51,66 cd	60 b
	<i>Pseudevernia f. var. furfuracea</i>	28,38 f	41,66 e	18,57 gh	17,79 f	21,46 g	31,66 f	46,66 c
% 2,5	Kontrol (Etil alkol)	0,42 k	0,42 ı	0,42 j	0,42 ı	0,42 ı	8,33 hı	8,33 fg
	<i>Evernia prunastri</i>	37,81 de	49,81 d	52,06 c	28,81 d	41,46 e	38 ef	30,33 de
	<i>Parmelia sulcata</i>	34,95 e	40,96 e	24,43 f	23,79 e	37,78 f	43,33 de	30 de
	<i>Pseudevernia f. var. furfuracea</i>	14,68 h	31,28 f	16,66 hi	13,13 g	15,67 h	28,33 fg	33,33 d
% 1	Kontrol (Etil alkol)	1,48 k	1,48 ı	1,48 j	1,48 ı	1,48 ı	5 ı	5 g
	<i>Evernia prunastri</i>	7,48 j	7,62 h	49,50 c	7,79 h	12,68 h	16,33 h	18,33 ef
	<i>Parmelia sulcata</i>	24,78 g	33,68 h	18,57 gh	21,96 e	34,60 f	18,33 gh	18,33 ef
	<i>Pseudevernia f. var. furfuracea</i>	11,37 ı	20,9 g	14,19 ı	7,41 h	13,84 h	18,33 gh	11,66 fg

Deneme sonuçlarının istatistiki olarak değerlendirilmesinde LSD testi  $P \leq 0.05$  kullanılmıştır.



#### 4. TARTIŞMA

Son yıllarda ürünlerde fungusit kullanımına ilişkin artan kamuoyu baskısı ve bu konuda getirilen sınırlandırmalar nedeniyle kimyasal savaşıma alternatif çözümler bulma çalışmalarının önem kazandığı görülmektedir. Bu kamuoyu baskısının başlıca nedeni, kullanılan fungusitlerin insan sağlığı açısından oluşturduğu olumsuz etkilerdir. Bununla birlikte sentetik pestisitlerin uzun yıllardır bilinçsiz kullanımı patojen ve zararlıların pestisitlere dayanıklılık kazanmasına gıda, su, hava ve toprakta toksik bileşiklerin birikmesine ve ekosistemin bozulmasına neden olmaktadır.

Pestisitlerin bu olumsuz etkileri nedeniyle alternatif savaşım yöntemleri bulma arayışları son yıllarda hız kazanmıştır. Bu tez çalışması günümüzde çeşitli mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal, antiviral, antiinsekdisal ve antitümör etkileri çeşitli çalışmalar ile gösterilmiş olan liken sekonder ürünlerinin, bitkilerin yetiştirilmesi sürecinde ya da hasat sonrası üründe önemli tarımsal kayıplar oluşturan bitki patojeni funguslar üzerindeki etkileri değerlendirmek amacı ile planlanmıştır.

Esimone ve Adikwu (1999) protosetarik asit ve (+) usnik asit içeren *Ramalina farinacea*'nin çeşitli çözümler ile hazırlanmış ekstraktlarından özellikle etanol, kloroform ve n-hekzan ekstraktlarının çeşitli mikroorganizmaların (*Aspergillus niger*, *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, *Candida albicans*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella typhi*, *Staphylococcus aureus*, *Trichophyton rubrum*, *T. mentagrophytes*) gelişimi üzerinde engelleyici etkiye sahip olduğunu belirtmişlerdir. Bizim çalışma sonuçlarımız da benzer şekilde % 10 *Evernia prunastri* ekstresi ile *Aspergillus niger*'in gelişimi ortalama olarak % 90 oranında engellendiğini göstermiştir.

Çalışmada kullanılan likenlerden *Evernia prunastri*'nin atranorin ve kloroatranorin içerdiği bilinmektedir (Asahina ve Shibata 1971). (Manojlovic ve ark 2000). Çeşitli *Xanthoria* türlerinden izole edilen 5 atranorinin bazı fitopatojen bakteri türlerine karşı seçici ve bazı fungus türlerine karşı ise geniş spektrumlu antifungal etkiye sahip olduğunu saptamışlardır. Benzer şekilde bu çalışmada *Evernia prunastri*

etanol ekstresinin kullanılan bitki patojeni funguslara karşı yüksek antifungal etki gösterdiği saptanmıştır.

Shahi ve ark. (2001) atranorin, salizininik asit ve zeorin içeren *Heterodermia leucomela*' nin su ekstresi ile insan ve bitki patojenlerine (*Alternaria alternata*, *Aspergillus flavus*, *A. fumigatus*, *A. parasiticus*, *Botrytis cinerea*, *Cladosporium cladosporioides*, *Curvularia lunata*, *Fusarium moniliforme* *Fusarium oxysporum*, *Penicillium implicatum*, *P. italicum* ve *P. miniolutem*) karşı 80 µg ml<sup>-1</sup> konsantrasyonunda geniş spektrumlu antifungal etki elde etmişlerdir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlarda *Fusarium solani*' nin miseliyal gelişimi %10 konsantrasyonda *Evernia prunastri* etil alkol ekstresi ile % 73,22 oranında, *Parmelia sulcata* etil alkol ekstresi ile % 32,34 ve *Pseudevernia furfuracea* var. *furfuracea* ile % 22,03 oranında engellendiğini göstermektedir. Tüm liken ekstreleri ile *Aspergillus niger* ve *Penicillium expansum* gelişimi *Fusarium solani*' ye göre daha yüksek oranda engellenmiştir.

Manojloviç ve ark. (2002) *Caloplaca schaereri*' nin etanol ekstresi ve antrakininonlarını, *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas fluorescens* ve *Staphylococcus aureus* üzerindeki antibakteriyel etkisini ve *Aspergillus niger*, *Candida albicans*, *Penicillium verrucosum* ve *Trichoderma harzianum* üzerindeki antifungal etkisini incelemişlerdir. Araştırmacılar, çalışmalarında saf ekstrenin yanı sıra genellikle antrakininonların bakterilere oranla *A. niger* *C. albicans*, *P. verrucosum* ve *T. harzianum*' a karşı daha etkili olduğu sonucuna varmışlardır.

Halama ve Haluwin (2004) *Evernia prunastri*, *Hypogymnia physodes* ve *Cladonia portentosa*' nin aseton ekstresinin bitki patojeni funguslardan *Botrytis cinerea*, *Colletotrichum lindemuthianum*, *Fusarium solani*, *Pythium ultimum*, *Phytophthora infestans*, *Rhizoctonia solani*, *Stagonospora nodorum* ve *Ustilago maydis*' e karşı antifungal etkileri araştırılmış ve *Evernia prunastri* ile *Hypogymnia physodes*' in *P.ultimum*, *U. maydis* ve *P. infestans*' in miseliyal gelişimleri üzerinde *Cladonia* ekstresine göre daha etkili olduğu gözlenmiştir. Bizim çalışmamızda da bu çalışmaya benzer olarak tüm funguslar üzerinde *Evernia prunastri* etanol ekstresinin en yüksek antifungal etkiye sahip olduğu açıkça görülmektedir.

Tay ve ark. (2004) *Ramalina farinacea*' nin aseton ekstresi ve (+) usnik asit bileşenini bazı bakteri ve fungus türlerine karşı antimikrobiyal aktiviteleri için araştırmışlar, ekstre ve (+) usnik asit bileşenin bakterilerin gelişimini engellediği fakat fungusların gelişimi üzerinde bir engelleme oluşturmadığını saptamışlardır. Bu sonuca paralel olarak çalışmamızda özellikle her üç liken ekstresinin yüksek konsantrasyonları ile fungusların misel gelişimi veya sporulasyonu üzerinde yüksek oranda bir engelleyici etkiye sahip oldukları gözlenmiştir.

Aslan ve ark. (2006) *Cladonia foliacea*, *Dermatocarpon miniatum* *Evernia divaricata*, *E. prunastri* ve *Neofuscella pulla*' nin metanol ekstresinin antioksidan ve antimikrobiyal aktivitelerini *in vitro* koşullarda araştırdıkları çalışmalarında bazı bakteri ve funguslara karşı antimikrobiyal etkiye sahip oldukları sonucuna varmışlardır. Bu çalışmada *Aspergillus niger*' e karşı engelleyici etki bulunurken *Fusarium solani*, *Rhizoctonia solani* ve *Penicillium sp.*' ye karşı bir etkisi olmayışı belirtilmektedir. Bizim çalışmamızda ise, bu sonuçtan farklı olarak özellikle *Evernia prunastri* ekstresi ile *Aspergillus niger*, *Penicillium expansum*, *R. solani* ve *F. solani*' ye karşı yüksek antifungal etki tespit edilmiştir.

Candan ve ark. (2006) *Xanthoparmelia pokornyi*' nin etanol, petrol eteri, kloroform, aseton ve dietil ekstreleri ile *Xanthoparmelia pokornyi*' nin giroforik ve stenospirik asit içerikleri bazı besin kaynaklı bakteri ve funguslara karşı antimikrobiyal aktiviteleri araştırılmış ve test edilen 11 fungusa (*Alternaria tenuissima*, *A. alternata*, *A. citri*, *Aspergillus fumigatus*, *A. parasiticus*, *A. niger*, *Fusarium culmorum*, *F. oxysporum*, *F. moniliforme*, *F. solani* ve *Penicillium notatum*) karşı etkili olmadıklarını ileri sürmüşlerdir. Etil alkol ile hazırlanmış liken ekstreleri ile yürütülen çalışmamız da ise *Aspergillus niger*, *Fusarium culmorum* ve *F. solani*' ye karşı özellikle yüksek konsantrasyonlarda etkili antifungal etki elde edilmiştir.

Türk ve ark. (2006) *Pseudevernia furfuracea* var. *furfuracea* ve *Pseudevernia furfuracea* var. *ceratea*' nin aseton, dietil eter kloroform, ekstreleri ve fisodik asit, kloroatranorin, atranorin ve oliverik asit bileşenlerinin bazı mikroorganizmalar

üzerindeki etkisini araştırdıkları çalışma sonuçlarına paralel olarak çalışmamız da da *Pseudevernia furfuracea* var. *furfuracea*' nın etil alkol ekstresinin farklı konsantrasyonları *Aspergillus niger*, *Fusarium culmorum* ve *F. solani*' ye karşı uygulanan konsantrasyon ile orantılı şekilde inhibisyon etkisi belirlenmiştir.

Candan ve ark. (2007) *Parmelia sulcata*' nin aseton, kloroform, dietil eter, metanol ve petrol eteri ekstreleri ile salizinic asit bileşeninin 28 besin kaynaklı bakteri ve fungus üzerindeki etkisini araştırmışlar aseton, kloroform, dietil eter, metanol ekstreleri ile *Aeromonas hydrophila*, *Aspergillus niger*, *A. fumigatus*, *Bacillus cereus*, *B. subtilis*, *Candida albicans*, *C. glabrata*, *Listeria monocytogenes*, *Penicillium notatum*, *Proteus vulgaris*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus faecalis* ve *Yersinia enterocolitica*' ya a karşı antimikrobiyal etki elde etmişlerdir. Bu sonuç, alışmamızda *Parmelia sulcata*' nin etil alkol ekstresi ile *Aspergillus niger*'e karşı doz artışına paralel olarak belirlenen inhibisyon etkisi ile örtüşmektedir.

Rankoviç ve ark. (2007 a) *Lasallia pustulata*, *Parmelia sulcata*, *Umbilicaria crustulosa* ve *U. cylindrica*' nin aseton, metanol ve su ekstresinin antimikrobiyal özellikleri için *in vitro* koşullarda karşılaştırmalı olarak bir araştırma yapmışlar ve bu likenlerin aseton ve metanol ekstrelerinin seçici antifungal etkilerinin yanı sıra denenen bakteri türlerinin büyük bir kısmına karşı da antibakteriyel etkileri olduğunu göstermişler. Yapılan bu çalışmada *Pamelia sulcata*' nin % 2' lik konsantrasyonu ile *Botrytis cinerea*' ya karşı karşı bir etki bulunmaz iken bizim alışmamızda *Parmelia sulcata* etil alkol ekstresi ile % 10' luk etil alkol ekstresi için % 67,30, % 5 konsantrasyonda % 54.09, % 2,5 konsantrasyonda % 34,95 ve %1 konsantrasyonda % 24,78 oranında bir engelleme bulunmuştur.

Rankoviç ve ark. (2008) *Cladonia furcata*, *Ochrolechia androgyna* ve *Parmelia conspersa*' dan izole edilen fumaprotestrarik asit, lekonorik asit, protosetrarik asit ve stistik asidin *Aspergillus flavus*, *A. fumigatus*, *Botrytis cinerea*, *Candida albicans*, *Fusarium oxysporum*, *Mucor mucedo*, *Paecilomyces variotii*, *Penicillium purpurescens*, *P. verrocosum* ve *Trichoderma harzianum*' a karşı antimikrobiyal etkisi araştırılmış ve tüm bu liken maddeleri kullanılan mikroorganizmaların tamamının gelişimini

engellediği ve bu etkilerin funguslara oranla bakterilerde daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Çalışmamızda kullanılan *Parmelia sulcata* etanol ekstresinin *Aspergillus niger*, *Botrytis cinerea* ve *Penicillium expansum*' a karşı doz artışına paralel olarak artan düzeyde engelleme etkisine sahip olduğu belirlenmiştir. Ayrıca bu funguslar üzerinde %1 *Parmelia sulcata* ekstresi aynı yoğunluktaki *Evernia prunastri* ve *Pseudevernia furfuracea* var. *furfuracea* ekstresine göre daha fazla bir engelleme göstermiştir.

Rankovic ve ark. (2008)' nın *Hypogymnia physodes*, *Parmelia caperata*, *Physcia aipolia* ve *Umbilicaria polyphylla*' dan izole edilen giroforik asit, atranorin, usnik asit ve fisodik asidin *in vitro* koşullarda antimikrobiyal etkisini inceledikleri araştırma sonuçlarına bakılacak olursa 6 bakteri (*Bacillus mycoides*, *B. subtilis*, *Enterobacter cloacae*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae* ve *Staphylococcus aureus*) ve 10 fungus (*Aspergillus flavus*, *A. fumigatus*, *Botrytis cinerea*, *Candida albicans*, *Fusarium oxysporum*, *Mucor mucedo*, *Paecilomyces variotii*, *Penicillium purpurescens*, *P. verrucosum* ve *Trichoderma harzianum*) türü arasında bakterilerin funguslara oranla daha yüksek bir duyarlılık gösterdiği gözlenmiştir. Bizim çalışmamızda ise *Parmelia sulcata*' nın % 10' luk etil alkol ekstresi ile *Botrytis cinerea*' nın misel gelişimini % 67,30 oranında engellediği belirlenmiştir.

Jeon ve ark. (2009) Liken metabolitlerinden biyolojik kimyasal olarak olarak yararlanma konusunda yapılan bir çalışmada; çeşitli likenlerden izole edilen liken oluşturan mantarların bitki patojen funguslarının hücre duvarı yıkımına neden olan enzimler ürettiği tespit edilmiştir. Bu çalışmada *Evernia prunastri* ve *Parmelia sulcata*' daki liken oluşturan mantarların patojen fungus misel gelişiminde %80' den daha yüksek engelleyici etki oluşturduğu belirtilmiştir. Araştırmacılar liken oluşturan mantarların metabolitlerinin yeni alternatif biyofungisit kaynağı olarak kullanılabileceğini vurgulamışlardır.

Literatür bilgileri ile karşılaştırıldığında bu çalışmada elde edilen sonuçların birçok patojen için benzerlik gösterdiği ortaya çıkmaktadır. Liken sekonder metabolitlerinin farklı çözgenlerde çözünme özelliklerine sahip olduğu bilinmektedir (Asahina ve Shibata 1971; Culberson 1979; Huneck ve Yoshimura 1996). Çalışmada

etanol kullanıldığı için, farklı çözümler kullanılarak hazırlanmış liken ekstrallerinden etanol sonuçları ile bizim sonuçlarımızın uyumlu olduğu görülmektedir.

Çalışmada kullanılan liken örneklerinden *Evernia prunastri* etanolde çözünen atranorin, kloroatranorin ve (+) usnik asit, metanolde çözünen atranorin ve evernin ile asetonda çözünen evernik asit, *Parmelia sulcata* metanolde çözünen atranorin ile, asetonda çözünen salazinik asit içermektedir. *Pseudevernia furfuracea* var. *furfuracea*'nin önemli sekonder metabolitleri arasında etanolde çözünen kloroatranorin, metanolde çözünen atranorin ve fisodik asidin bulunduğu belirtilmektedir (Asahina ve Shibata 1971; Culberson 1979; Huneck ve Yoshimura 1996).

Çizelge 4.8 ve 4.9. sonuçları incelendiğinde farklı liken ekstrallerinin çeşitli bitki patojen funguslarında farklı gelişim süreçleri olan misel gelişimi ve sporulasyon üzerinde oluşturduğu engelleme yüzdelerinin istatistiki olarak benzer oranda anlamlı olduğu görülmektedir.

Kimyasal içerik çeşitliliği bakımından ilk sırada *Evernia prunastri* yer almakta bu türü *Pseudevernia furfuracea* var. *furfuracea* ve daha sonra *Parmelia sulcata* izlemektedir. Etanol ve metanolde çözünen madde çeşitliliği bakımından da ilk sırada *Evernia prunastri*'nin ve sırası ile *Pseudevernia furfuracea* var. *furfuracea* ve *Parmelia sulcata*'nın yer aldığı görülmektedir.

Çalışmada elde edilen sonuçlara göre *Evernia prunastri* etanol ekstresinin uygulanan farklı yoğunluklar ile orantılı olarak çeşitli bitki patojeni funguslarda misel gelişim ya da sporulasyon üzerinde önemli antifungal etki oluşturduğu saptanmıştır. İncelenen diğer iki liken ekstresinin de daha az olmakla birlikte aynı yönde antifungal etkiye sahip olduğu belirlenmiştir.

Liken ekstralleri içinde çözünen maddelerden hangisinin bitki patojeni funguslar üzerinde etkili olduğunu belirlemek için de bu maddelerin ayrıştırılarak elde edilen maddelerin patojen funguslar üzerinde etkisinin araştırılmasının uygun olduğu düşünülmektedir. Bu yönde elde edilecek sonuçların ülkemiz tarımında önemli ürün

kayıplarına neden olan toprak kaynaklı ve hasat sonrası bitki patojeni funguslar ile savaşında liken sekonder ürünlerinin biyolojik kökenli kimyasallar olarak yani biyofungisitler olarak kullanılmasında değerli bilgiler sunacağına inanmaktayız.

## KAYNAKLAR

ABDULLAH, S.T., HAMID. HINNA, S.H. ANSARI and M.S. ALAM. 2006. Antimicrobial activity of *Pamelia perlata*. Hamdard Medicus, 49 (4): 22-24.

AKPINAR., A.U., S. OZTURK and M. SINIRTAS. 2009. [*Cladonia rangiformis* Hoffm., *Peltigera neckerii* Hepp ex Müll. Arg., *Peltigera rufescens* (Weiss) Humb.] on soil bacteria in natural conditions. Plant Soil Environ, 55(4):154-158.

ASAHINA, Y and S. SHIBATA. 1971. Chemistry of Lichen Substances, A. Asher R Co LTD, VAALS-AMSTERDAM. p. 240.

ASLAN, A., M. GULLUCE, M. SOKMEN, A. ADIGUZEL, F. SAHIN and H. OZKAN. 2006. Antioxidant and Antimicrobial Properties of the Lichen *Cladonia foliacea*, *Dermatocarpon miniatum*, *Evernia divaricata*, *Evernia prunastri*, and *Neofuscelia pulla*. Pharmaceutical Biology, 44 (4): 247-252.

BEZIVIN, C., S. TOMASI, F. LOHEZIC-LE DEVEHAT and J. BOUSTIE. 2003. Cytotoxic Activity of Some Lichen Extracts on Murine and Human Cancer Cell Lines. Phytomedicine,10: 499–503.

BURKHOLDER, PR., AW. EWANS, M. VEIGH and H.K. THORNTON. 1944. Antibiotic Activity of Lichens. Proc. Nat. Acad. Sc.. USA, 30 (9), 250-255.

CANDAN, M., M. YILMAZ, T. TAY, M. KIVANC and H.TURK. 2006. Antimicrobial Activity of Extracts of the Lichen *Xanthoparmelia pokornyi* and its Gyrophoric and Stenosporic Acid Constituents. Z. Naturforsch.,61c, 319-323.

CANDAN, M., M. YILMAZ, T. TAY, M. ERDEM and A. OZDEMIR TURK. 2007. Antimicrobial Activity of Extracts of the Lichen *Parmelia sulcata* and its Salazinic Acid Constituent. Z. Naturforsch. 62(c): 619-621.

CANSARAN D., D. CETIN, M.G. HALICI and O. ATAKOL. 2006 a. Determination of Usnic Acid in Some *Rhizoplaca* Species from Middle Anatolia and Their Antimicrobial Activities. Z. Naturforsch., 61c, 47-51.

CANSARAN, D., O. ATAKOL, M.G. HALICI and A. AKSOY. 2006 b. HPLC Analysis of Usnic Acid in Some *Ramalina* Species from Anatolia and Investigation of their Antimicrobial Activities. Pharmaceutical Biology, 45 (1): 1-5.

CETIN, H., O. TUFAN CETIN, A. OZDEMIR TURK, T. TAY, M. CANDAN, A. YANIKOGLU and H. SUMBUL. 2008. Insecticidal Activity of Major Lichen Compounds, (-) and (+)-usnic acid, Against the Larvae of House Mosquito, *Culex pipiens* L. Parasitol Res, 102: 1277-1279.



CONNER, D. and L.R BEUCHAT, 1984. Effects Of Essential Oils from Plants On Growth of Food Spoilage Yeasts. J. Food Science, 49: 429-434.

CULBERSON, C.F. 1979. Chemical and Botanical Guide to Lichen Products. The University of North Carolina Press, USA. p. 628.

DELEN, N. ve T. OZBEK. 1993. Pestisitlerin Çevre Kirlenmesindeki Rollerini. 1. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi, İzmir.5-7 Ekim 1993.

DELEN, N. ve N. TOSUN. 1997. Türkiye’de Pestisit Kullanımının Toksikolojik Değerlendirilmesi. 2. Ulusal Toksikoloji Kongresi, Antalya.3-6 Nisan 1997.

ERTURK, O. ve Z. DEMIRBAG. 2003. *Scorzonare mollis* Bieb (Compositae) Bitkisinin Antimikrobiyal Aktivitesi. Ekoloji Çevre Dergisi, 12(47): 27-31.

ESIMONE, C.O. and M.U. ADIKWU. 1999. Antimicrobial Activity and Cytotoxicity of *Ramalina farinacea*. Fitoterapia, 70, 428-431.

GULCIN, I., M. OKTAY, O.I. KUFREVIOGLU and A. ASLAN. 2002. Determination of Antioxidant Activity of Lichen *Cetraria islandica* (L) Ach. J. Ethnopharmacology, 79, 325–329.

GULLUCE, M., A. ASLAN, M. SOKMEN, F. SAHIN, A. ADIGUZEL, G.AGAR and A. SOKMEN. 2006. Screening the Antioxidant and Antimicrobial Properties of the Lichens *Parmelia saxatilis*, *Plasmaticia glauca*, *Ramalina polymorpha* and *Umbilicaria nylanderiana*. Phytomedicine, 13, 515-521.

HALAMA, P and C.V. HALUWIN. 2004. Antifungal Activity of Lichen Extracts and Lichenic Acids. Biocontrol, 49: 95-107.

HONDA, N.K., F.R. PAVAN, R.G. COELHO, S.R. DE ANDRADE LEITE, A.C. MICHELETTI, T.I.B. LOPES, M.Y.MISUTSU, A. BEATRIZ, R.L.BRUM and C.Q.F. LEITE. 2010. Antimycobacterial Activity of Lichen Substances. Phytomedicine 17, 328-332.

HUNECK, S. and I. YOSHIMURA. 1996. Identification of Lichen Substances, Springer-Verlag. Berlin Heidelberg, p.493.

INGÓLFSDÓTTIR, K., A.C. CHUNG, V.G. SKÚLASON, S. R. GISSURARSON and M. VILHELMSDÓTTIR. 1998. Antimycobacterial Activity of Lichen Metabolites *In Vitro*. European J. Pharmaceutical Sciences, 6, 141–144.

JAYAPRAKASHA, G. K. and L. J. RAO. 2000. Phenolic Constituents from the Lichen *Parmotrema stuppeum* (Nyl.) Hale and Their Antioxidant Activity. Z. Naturforsch., 55(c), 1018-1022.

JEON, H-S., L. LOKOS, KS. HAN, A-J. RYU, JA. KIM, JY. KOH and J-S. HUR. 2009. Isolation of Lichen Forming Fungi from Hungarian Lichens and Their Antifungal

Activity Against Fungal Pathogens of Hot Pepper Anthracnose. *Plant Pathology Journal*, 25(1) : 38-46.

LUO, H., Y. YAMAMOTO, J.A. KİM, J. S. JUNG, Y.J. KOH and J. HUR. 2009. Lecanoric Acid, A Secondary Lichen Substance with Antioxidant Properties from *Umbilicaria antarctica* In Maritime Antarctica (King George Island). *Polar Biol*, 32: 1033–1040.

MADAMOMBE, I.T. and A.J. AFOLAYAN. 2003. Evaluation of Antimicrobial Activity of Extracts from South African *Usnea barbata*. *Pharmaceutical Biology*, 41(3): 199–202

MANOJLOVIC, N.T., S. SOLUJIC, S. SUKDOLAK and L.J.KRSTIC. 2000. Isolation and Antimicrobial Activity of Anthraquinones from Some Species of the Lichen Genus *Xanthoria*. *Journal of the Serbian Chemical Society*, 65(8): 555-560.

MANOJLOVIC, N.T., S. SOLUJIC and S. SUKDOLAK. 2002. Antimicrobial Activity of an Extract and Anthraquinones from *Caloplaca schaeereri*. *The Lichenologist*, 34:83-85.

MANOJLOVIC, N.T., S. SOLUJIC, S. SUKDOLAK and M. MILOSEV. 2005 Antifungal Activity of *Rubia tinctorum*, *Rhamnus frangula* and *Caloplaca cerina*. *Fitoterapia*, 76: 244-246.

MAZID, M.A., HASAN.C.M and M.A. RASHID. 1999. Antibacterial Activity of *Parmelia kamstchandalis*. *Fitoterapia*, 70, 615-617.

MOMOH, M.A and M.U. ADIKWU. 2008. Evaluation of the Effect of Coloidal Silver on the Antibacterial Activity of Ethanolic Extract of the *Parmelia perlata*. *African J. Pharmacy and Pharmacology*, 2,(6), 106-109.

ODABASOGLU, F., A. ASLAN, A. CAKIR, H. SULEYMAN, Y. KARAGOZ, Y. BAYIR. and M. HALICI. 2005. Antioxidant Activity, Reducing Power and Total Phenolic Content of Some Lichen Species. *Fitoterapia*, 76, 216–219

OZTURK, G ve N. TOSUN. 2004. Famoxadone ve Cymoxanil Etkili Maddeli Bir Fungisitini Domates (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Bitkisi Üzerine Fizyolojik Etkisi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 41: 77–87.

PAUDEL, B., H.D. BHATTARAI, H.K. LEE, H. OH, H.W. SHIN. and J.H. YIMA. 2010. Antibacterial Activities of Ramalin, Usnic Acid and Its Three Derivatives Isolated from the Antarctic Lichen *Ramalina terebrata*. *Z. Naturforsch.*, 65 c, 34-38.

PURVIS, O.W., B.J. COPPINS, D.L. HAWSKWORTH, P.W. JAMES and D.M. MOORE. 1994. The lichen flora of great Britain and Ireland. Natural History Museum Publications in Association with The British Society, London. 710 p.

- RANKOVIĆ, B., M. MIŠIĆ. and S. SUKDOLAK. 2007 a. Evaluation of Antimicrobial Activity of the Lichens *Lasallia pustulata*, *Parmelia sulcata*, *Umbilicaria crustulosa*, and *Umbilicaria cylindrica*. *Microbiology*, 76(6) 723-727.
- RANKOVIĆ, B., M. MIŠIĆ, S. SUKDOLAK. and D. MILOSAVLJEVIC. 2007 b. Antimicrobial Activity of The Lichens *Collema cristatum*, *Ochrolechia androgyna*, *Phycia aipolia* and *Phycia caesia*. *Italian J. Food Science*, 19 (4), 461-469.
- RANKOVIĆ, B., M. MIŠIĆ and S. SUKDOLAK. 2008. The antimicrobial activity of Substances Derived from the lichens *Phycia aipolia*, *Umbilicaria polyphylla*, *Parmelia caperata* and *Hypogymnia physodes*. *Word J. Microbiol Biotechnol* 24, 1239-1242.
- RANKOVIĆ, B., M. MIŠIĆ and S. SUKDOLAK. 2009. Antimicrobial Activity of Extracts of The Lichens *Cladonia furcata*, *Parmelia caperata*, *Parmelia pertusa*, *Hypogymnia physodes* and *Umbilicaria polyphylla*. *Biologia*, 64(1): 53-58.
- ROWE, J. G., M. D. GARRIA GIMENEZ. and M. T. SAENZ RODRIGUEZ. 1999 Some Lichen Products Have Antimicrobial Activity. *Z. Naturforsch.* 54(c): 605-609
- SAENZ, M.T., M.D. GARCIA. and J. ROWE. 2006. Antimicrobial Activity and Phytochemical Studies of Some Lichens From South of Spain. *Fitoterapia*, 77, 156-159.
- SCHEMEDA-HIRSCHMANN, G., A.TAPIA, B. LIMA, M. PERTINO, M.SORTINO, S. ZACCHINO, A.R. DE ARIAS and G.E. FERESIN. 2008. A New Antifungal and Antiprotozoal Depside. from The Andean Lichen *Protousnea Poeppigii*. *Phytotherapy Research*, 22, 349-355.
- SHAHI, S. K., A. C. SHUKLA, A. DIKSHIT. and D. K. UPERTI. 2001. Broad Spectrum Antifungal Properties of the Lichen *Heterodermia leucomela* The *Lichenologist*, 33, 177-179.
- SHAHI.S.K., M. PATRA, A. DIKSHIT. and K.UPERTI. 2003. *Parmelia cirrhatum*: A potential Source of Broad Spectrum Natural Antifungal. *Phytotherapy Research*, 17, 399-400.
- SUN, L., S. SUN, A. CHENG, X. WU, Y. ZHANG and H. LOU. 2009. In Vitro Activities of Retigeric Acid B Alone and in Combination with Azole Antifungal Agents against *Candida albicans*. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, 1586-1591.
- STARK, S., M-M. KYTOVIITA and A.B. NEUMANN. 2007. The Phenolic Compounds in *Cladonia* Lichens are not Antimicrobial in Soils. *Oecologia*, 152, 299-306.
- TAY, T., A. TURK OZDEMIR, M.YILMAZ, H.TURK and M. KIVANC. 2004. Evaluation of the Antimicrobial Activity of the Acetone Extract of the Lichen *Ramalina farinacea* and its (+) - Usnic Acid, Norstictic Acid, and Protocetraric Acid Constituents. *Z. Naturforsch.* 59(c); 384-388.

THOMPSON, D.P., C. CANNON, G.PORTER and T. TSEFAMICHAEL. 1987. Mycoassay of Fluorescent Fractions from Sevsn Essential Oils. Bull. Environ. Contam. Tox, 39: 688-695.

TURK, H., M. YILMAZ, T. TAY, A. TURK OZDEMIR and M. KIVANC. 2006. Antimicrobial activity of Extracts of Chemical Races of the Lichen *Pseudevernia furfuracea* and their physodic Acid, Chloroatranorin, atranorin, and Olivetoric Acid Constituents. Z. Naturforsch, 61(c); 499-507.

UYSAL, H., D. ALTUN ve A.ASLAN. 2009. Drosophila Melanogaster'de *Lobaria Pulmonaria* (L.) Hoffm. Likeninin Ömür Uzunluğu Üzerine Etkisi. Tünav Bilim Dergisi, 2 (3), 271-276.

VYAS, S.C. 1988. Nontarget Effects of Agricultural Fungicides. CRC Pres, Inc. Boca Raton, Florida, USA.

WECKESSER, S., K. ENGE, B. SIMON-HAARHAUS, A. WITTMER, K. PELZ. and C.M. SCHEMPP, 2007. Screening of Plant Extracts for Antimicrobial Activity Against Bacteria and Yeasts with Dermatological Relevance. Phytomedicine, 14, 508–516.

WEI XL., HS. JEON, KS. HAN, J.H. KOH. and J.S. HUR 2008. Antifungal Activity of Lichen-forming Fungi Against *Colletotrichum acutatum* On Hot Pepper. Plant Pathology Journal, 24 (2), 202-206.

YILMAZ, M., A. OZDEMIR TURK, T. TAY. and M. KIVANC. 2004. The Antimicrobial Activity of Extracts of the Lichen *Cladonia foliacea* and Its (-) -Usnic Acid, Atranorin, and Fumarprotocetraric Acid Constituents. Z. Naturforsch, 59c, 249-254.

ZEYTINOGLU, H., Z. INCESU, B. TUYLU AYAZ, A.O. TURK and B. BARUTCA 2008. Determination of genotoxic, antigenotoxic and cytotoxic Potential of the Extract from Lichen *Cetraria aculeata* (Schreb.) Fr. In vitro. Phytotherapy Research, 22, 118-123.

## **ÖZGEÇMİŞ**

Araştırıcı 1984 yılında Ankara’da doğdu. İlk, orta ve lise eğitimini Bursa’da tamamladı. Lisans öğrenimini Uludağ Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümünde 2008 yılında tamamladı. Halen, Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim dalında Yüksek Lisans öğrenimine devam etmektedir.

**TEŞEKKÜR**

Tezimin hazırlanması sırasında beni bu konuya yönlendirmesi ve yardımlarından dolayı değerli hocam Sayın Doç. Dr. Şule ÖZTÜRK'e başta olmak üzere, Öğr. Gör. Kadir İLHAN, Araş. Gör. Canan VARDAR'a ve Burcu YAVUZ' a teşekkürü bir borç bilirim. Ayrıca çalışma süresince benden yardımlarını esirgemeyen U.Ü. Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Öğretim Üyelerine teşekkür ederim. Çalışmam sırasında yakın destek ve anlayışlarından dolayı aileme minnettarım.