

**T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**



**BAZI MAKROMANTARLARIN FUSARIUM TÜRLERİNE KARŞI
ANTİFUNGAL AKTİVİTELERİ**

Tuğba BOL BAYAR

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**BAZI MAKROMANTARLARIN FUSARIUM TÜRLERİNE KARŞI
ANTİFUNGAL AKTİVİTELERİ**

TUĞBA BOL BAYAR

BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

**SAMSUN
2017**

Her hakkı saklıdır.

TEZ ONAYI

Tuğba Bol Bayar tarafından hazırlanan “Bazı Makromantarların Fusarium Türlerine Karşı Antifungal Aktiviteleri” adlı tez çalışması 22/06/2017 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı’nda **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Danışman Prof. Dr. Aysun PEKŞEN
Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Samsun

Jüri Üyeleri

Başkan Prof. Dr. Berna TUNALI
Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,
Bitki Koruma Bölümü, Fitopatoloji Anabilim
Dalı, Samsun

Üye Prof. Dr. Şengül ALPAY KARAOĞLU
Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Fen Edebiyat
Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Mikrobiyoloji
Anabilim Dalı, Rize

Üye Prof. Dr. Aysun PEKŞEN
Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Samsun

Yukarıdaki sonucu onaylarım. .../.../2017

İmza

Prof. Dr. Bahtiyar ÖZTÜRK
Enstitü Müdürü

ETİK BEYAN

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez içindeki bütün bilgilerin doğru ve tam olduğunu, bilgilerin üretilmesi aşamasında bilimsel etiğe uygun davrandığımı, yararlandığım bütün kaynakları atıf yaparak belirttiğimi beyan ederim.

22/07/2017

Tuğba Bol Bayar

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

BAZI MAKROMANTARLARIN FUSARIUM TÜRLERİNE KARŞI ANTİFUNGAL AKTİVİTELERİ

Tuğba Bol Bayar

Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Aysun Pekşen

Doğadan ve kültürü yapılan 16 mantar türünün (*Armillaria mella*, *Tricholoma terreum*, *Ramaria botrytis*, *Lactarius spp.*, *Marasmius oreades*, *Sarcosphaera coronaria*, *Macrolepiota procera*, *Hypoloma fasciculare*, *Craterellus cornucopiades*, *Lactarius semisanguifluus*, *Pleurotus ostreatus*, *Hericium coroloides*, *Ganoderma lucidum*, *Morchella conica*, *Lentinula edodes* ve *Cantharellus cibarius*) etanol ekstraktlarının *Fusarium* türlerine karşı agar kuyucuk diffüzyon yöntemi ile antifungal aktivitesi belirlenmiştir. Antifungal aktivitenin, çalışmada ele alınan mantar ve *Fusarium* türlerine göre değiştiği tespit edilmiştir. Yapılan çalışmalar sonucunda *A. mella*, *R. botrytis*, *S. coronaria*, *H. fasciculare* ve *P. ostreatus* mantar türlerinin antifungal aktivitelerinin önemli derecede etkili olduğu bulunmuştur. Bu türlerin dilüsyon (seyreltme) metodu ile farklı konsantrasyonlardaki mantar ekstraktlarının *Fusarium* türlerinin gelişimi üzerine etkisi tespit edilmiştir. Patojenite testi ile mantar ekstraktları, fungusit, patojen uygulanan ve uygulanmayan kontrol uygulamalarının fide gelişimi üzerine etkileri ortaya konulmuştur. *F. solani*, *F. oxysporum* ve *F. nygamai*'ye karşı mantar ekstraktları uygulamalarının fide gelişimi üzerine etkileri de istatistiksel olarak çok önemli bulunmuştur. Çalışma sonucunda *Fusarium* etmenlerine karşı ümitvar mantar ekstraktları belirlenmiş olup, daha detaylı çalışmalara ihtiyaç vardır.

2017, 47 sayfa

Anahtar Kelimeler: Antifungal aktivite, Biyolojik kontrol, *Fusarium*, Mantar

ABSTRACT

Master's Thesis

ANTIFUNGAL ACTIVITY OF SOME MACROFUNGI AGAINST TO FUSARIUM SPECIES

Tuğba Bol Bayar

Ondokuz Mayıs University
Graduate School of Sciences
Department of Horticulture

Supervisor: Prof. Dr. Aysun Pekşen

In this study, the antifungal activity of ethanol extracts of 16 fungi strains including mushrooms collected from nature and cultivated mushroom (*Armillaria mella*, *Tricholoma terreum*, *Ramaria botrytis*, *Lactarius spp.*, *Marasmius oreades*, *Sarcosphaera coronaria*, *Macrolepiota procera*, *Hypoloma fasciculare*, *Craterellus cornucopiades*, *Lactarius semisanguifluus*, *Pleurotus ostreatus*, *Hericium coroloides*, *Ganoderma lucidum*, *Morchella conica*, *Lentinula edodes* and *Cantharellus cibarius*) against to *Fusarium* species was determined by the agar well diffusion method. It was determined that the antifungal activities showed differences according to fungal and *Fusarium* species studied in the study. Antifungal activity of *A. mella*, *R. botrytis*, *S. coronaria*, *H. fasciculare* and *P. ostreatus* fungi were found significant. The effect of different concentrations of fungal extracts of these species by the dilution method on the development of *Fusarium* species was determined. The effects of fungal extracts, fungicide, pathogen applied and non-applied control applications on seedling growth has been revealed by the pathogenicity test. The effects of fungal extracts treatments against to *F. solani*, *F. oxysporum* and *F. nygamai* on seedling growth were also found statistically significant. As a result of the study, the promising fungal extracts against to *Fusarium* pathogens have been determined in the study and more detailed studies are needed.

2017, 47 pages

Key Words: Antifungal activity, Biological control, *Fusarium*, Mushrooms

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca bana danışmanlık yaparak gösterdiği büyük emek, sabır ve destekten dolayı tez danışmanım saygıdeğer hocam Prof. Dr. Aysun PEKŞEN'e, bilgi ve tecrübelerinden yararlanmama olanak sağlayan ve çalışmalarımda yardımcı olan Sayın Prof. Dr. Berna TUNALI ve Şengül ALPAY KARAOĞLU'na teşekkür ederim. Mantar ekstraktlarının hazırlanması sırasında yöntem konusunda yardımlarından dolayı Prof. Dr. Hasan Hüseyin DOĞAN'a teşekkür ederim.

Her ihtiyacım olduğunda benimle çalışan, yardımlarını esirgemeyen Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri ve Bitki Koruma Bölümü'nde Yüksek Lisans yapan arkadaşlarıma, hayatımın her döneminde yaptıklarıyla daima yüzümü güldürdükleri gibi tez çalışmamda da daima yanımda olan sevgili ailem ve eşim Ahmet BAYAR'a sonsuz teşekkür ederim.

Hazırlanan bu Yüksek Lisans Tezi PYO.ZRT.1904.15.017 numaralı proje olarak Ondokuz Mayıs Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri birimi tarafından desteklenmiş olup, OMÜ BAP birimine desteklerinden dolayı teşekkür ederim.

2017, Samsun

Tuğba Bol Bayar

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	iii
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR.....	v
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xiii
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	5
2.1. Mantarların Antimikrobiyal Aktivitesi Konusunda Yapılan Çalışmalar..	5
2.2. Mantarların Antifungal Aktivitesi Konusunda Yapılan Çalışmalar.....	10
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	13
3.1. <i>Fusarium</i> Türlerinin Geliştirilmesi ve Antifungal Aktivite Denemelerinde Kullanılan Besi Ortamı.....	13
3.2. Çalışmada Kullanılan <i>Fusarium</i> Türleri.....	13
3.3. <i>Fusarium</i> Türleri Üzerine Etkili Antifungal Aktiviteye Sahip Mantar Türlerinin Belirlenmesi.....	14
3.3.1. Birinci Deneme.....	14
3.3.1.1. Birinci denemede kullanılan mantar türleri ve mantar ekstraktı hazırlama yöntemi.....	14
3.3.1.2. Birinci denemede kullanılan <i>Fusarium</i> izolatları.....	15
3.3.1.3. Birinci denemede farklı mantar türlerine ait ekstraktların <i>Fusarium</i> türlerine karşı antifungal aktivitelerinin belirlenmesi çalışmaları-I.....	16
3.3.2. İkinci Deneme.....	16

3.3.2.1. İkinci denemede kullanılan mantar türleri ve mantar ekstraktı hazırlama yöntemi.....	16
3.3.2.2. İkinci denemede kullanılan <i>Fusarium</i> izolatları.....	18
3.3.2.3. İkinci denemede farklı mantar türlerine ait ekstraktların <i>Fusarium</i> türlerine karşı antifungal aktivitelerinin belirlenmesi çalışmaları-II.....	19
3.3.2.4. Dilüsyon (seyreltme) metodu.....	21
3.4. Farklı Mantar Türlerine Ait Mantar Ekstraktlarının Fide Üretiminde <i>Fusarium</i> Türlerine Karşı Biyolojik Etkinliğinin Belirlenmesi Çalışmaları-Patojenite Denemesi.....	22
3.5. İstatistiksel Değerlendirme.....	24
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	25
4.1. Birinci Denemede Farklı Mantar Türlerine ait Ekstraktların <i>Fusarium</i> Türlerine Karşı Antifungal Aktivitelerinin Belirlenmesi Çalışmaları-I...	25
4.2. İkinci Denemede Farklı Mantar Türlerine ait Ekstraktların <i>Fusarium</i> Türlerine Karşı Antifungal Aktivitelerinin Belirlenmesi Çalışmaları-II..	26
4.3. Dilüsyon Yöntemi ile Etkili Konsantrasyon Miktarının Belirlenmesi....	28
4.4. Farklı Mantar Türlerine Ait Mantar Ekstraktlarının Fide Üretiminde <i>Fusarium</i> Türlerine Karşı Biyolojik Etkinliğinin Belirlenmesi Çalışmaları-Patojenite Denemesi.....	30
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	33
KAYNAKLAR.....	37
ÖZGEÇMİŞ.....	47

SİMGELER VE KISALTMALAR

CC	<i>Craterellus cornucopioides</i>
cm	Santimetre
g	Gram
GL	<i>Ganoderma lucidum</i>
HE	<i>Hericium erinaceus</i>
LE	<i>Lentinula edodes</i>
ml	Mililitre
µl	Mikrolitre
MO	<i>Marasmius oreades</i>
MC	<i>Morchella conica</i>
PDA	Patates Dekstroz Agar
PO	<i>Pleurotus ostreatus</i>
rpm	Rounds per minute

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1.	a) Mantar örneklerinin hazırlanması, b) mantar ekstraktlarının genel görünümü	15
Şekil 3.2.	Mantar ekstraktlarının elde edilme aşamaları. a) Ultrasonikatörde parçalama, b) süzme işlemi, c) santrifüj işlemi, d) rotary evaporatörde alkolün buharlaştırılması.....	18
Şekil 3.3.	a) <i>Fusarium</i> spor süspansiyonlarının petri üzerine yayılması, b) agar kuyucuklarının açılması, c) agar kuyucuklarına mantar ekstraktlarının konulmuş hali, d) <i>Fusarium</i> gelişme dönemi.....	20
Şekil 3.4.	Mantar ekstraktlarının oluşturduğu inhibisyon zonunun ölçülmesi...	20
Şekil 3.5.	Dilüsyon yöntemi ile hazırlanan kontrol (hiçbir uygulamanın yapılmadığı) ve ilaç uygulanan (soldan sağa) ortamlarda <i>Fusarium</i> gelişimi.....	21
Şekil 3.6.	Patojenite denemesinin hazırlık aşamalarından görüntüler.....	22
Şekil 3.7.	a) Patojenite çalışmaları için fungal inokulum hazırlanan şişeler, b) fidelerin genel görünümü.....	23

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1.	Daha önce yürütülen çalışmalarda hasta görünümlü domates, hıyar ve biber bitkilerinden elde edilen 25 <i>Fusarium</i> izolatının özellikleri.....	14
Çizelge 3.2.	Birinci denemede antifungal aktivitesi belirlenen mantar türleri.....	15
Çizelge 3.3.	Birinci denemede kullanılan <i>Fusarium</i> izolatları.....	16
Çizelge 3.4.	İkinci denemede kullanılan mantar türleri.....	17
Çizelge 3.5.	İkinci denemede kullanılan <i>Fusarium</i> izolatları.....	18
Çizelge 4.1.	Birinci denemede elde edilen mantar ekstraktlarının <i>Fusarium</i> misel büyüme zon çapı (mm) üzerine etkisi.....	25
Çizelge 4.2.	Mantar ekstraktlarının <i>Fusarium</i> türlerine karşı oluşturdukları inhibisyon zon çapı (mm) (Deneme 1).....	26
Çizelge 4.3.	Mantar ekstraktlarının <i>Fusarium</i> türlerine karşı oluşturdukları inhibisyon zon çapı (mm) (Deneme 2).....	27
Çizelge 4.4.	Farklı konsantrasyonlardaki mantar ekstraktlarının <i>F. solani</i> gelişimi üzerine etkisi.....	29
Çizelge 4.5.	Farklı konsantrasyonlardaki mantar ekstraktlarının <i>F. nygamai</i> gelişimi üzerine etkisi.....	29
Çizelge 4.6.	Farklı konsantrasyonlardaki mantar ekstraktlarının <i>F. oxysporum</i> gelişimi üzerine etkisi.....	30
Çizelge 4.7.	<i>F. oxysporum</i> 'a karşı mantar ekstraktlarının fide gelişimi üzerine etkileri.....	30
Çizelge 4.8.	<i>F. solani</i> 'ye karşı mantar ekstraktlarının fide gelişimi üzerine etkileri.....	31
Çizelge 4.9.	<i>Fusarium</i> türlerinin fide köklerinde oluşturdukları hastalık şiddeti	31

1. GİRİŞ

Ülkemizde toprak kökenli fungusların sebzelerde sebep olduğu çökerten ve solgunluk hastalığına neden olan etmenlerden en önemlileri *Fusarium*, *Pythium*, *Rhizoctonia*, *Sclerotinia*, *Aphanomyces*, *Thielaviopsis*, *Botrytis*, *Alternaria*, *Phytophthora*, *Phoma* ve *Macrophoma* türleri olarak belirlenmiştir (Karahan, 1971; Turhan, 1973; Delen ve Yıldız, 1982; Boyraz ve Karaca, 1987; Kırbağ ve Turan, 2006).

Solgunluk hastalığı, sebzelerde (özellikle fide yetiştiriciliği döneminde) ağır ekonomik kayıplara neden olan yetiştiriciliği önemli ölçüde sınırlayan bir hastalıktır. Hastalık etmeni tohum ve toprak kökenli olup, bitkiyi kök ve kök boğazından hastalandıran bir fungustur.

Samsun ilinde sebze seralarında kök çürüklüğü ve solgunluk hastalığının yayılışının, yoğunluğunun ve hastalığa neden olan etmenlerin belirlenmesi için yapılan çalışmada, Samsun ili sebze seralarının %93.9'nun solgunluk hastalığıyla bulaşık olduğu saptanmıştır. Çalışmada hastalığın bitkilerde %94.9 oranında bulaşık olduğu ve hastalık şiddetinin ise %54.9 olduğu belirlenmiştir. Solgunluk hastalığının belirlendiği bitkilerden yapılan izolasyonda, %55.5 oranında *Fusarium* türleri, %27.2 oranında *Rhizoctonia solani*, %10.0 oranında *Pythium* türleri ve düşük oranda *Phoma* türleri, *Verticillium* türleri ve *Sclerotinia sclerotiorum* tespit edilmiştir. Patojenite denemesinde, *Fusarium* türlerine ait izolatlardan %18.2'sinin, *R. solani* izolatlarının %75'inin ve *Pythium* türlerine ait izolatların tamamının virulensinin yüksek olduğu belirlenmiştir (Erper ve Hatat, 1998).

Erol ve Tunalı (2009) tarafından Samsun'da sera ve açıkta yetiştirilen domates bitkilerinde kök boğazı çürüklük ve solgunluk hastalıklarını belirlemek amacıyla yapılan çalışmada 2005 yılında tarlaların bulaşıklık oranı %56.3, 2006 yılında ise %55.0 olarak bulunmuştur. Hastalık şiddeti ise sırasıyla 2005 ve 2006 yıllarında %34.0 ve 30.2 olarak hesaplanmıştır. Patojenite denemeleri sonucunda virulensi en yüksek tür *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis lycopersici* olarak belirlenmiş, bunu *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* ve *F. solani* türünün izlediği saptanmıştır.

Yüksek verim ve kaliteli ürün elde edilmesi amacıyla hastalık etmenleri ile mücadelede farklı yöntemler geliştirilmiştir. Bunların başında kimyasal savaş gelmekte, bunu kültürel ve biyolojik savaş yöntemleri izlemektedir. Toprakta bu mantarın tam olarak baskılanması, fungusit kullanımı ile zordur (Hibar vd, 2006). Kimyasal mücadelede uygulanan fungusitler toprak içerisinde var olan yoğun mikrobiyal çeşitlilik nedeniyle kesin etkili ve ekonomik olmamaktadır. Bu durum dayanıklı çeşit kullanımının önemini arttırmaktadır. Ancak dayanıklı bitki yetiştirilmesi de hastalık için kısa süreli çözüm olmakta, patojen etmeni hızla yeni ırklar oluşturmaktadır. *Fusarium* solgunluğunun mücadelesinde temiz üretim materyali kullanılması, toprak işleme ve sulamaya dikkat edilmesi, hastalıklı bitki atıklarının yetiştirme ortamından uzaklaştırılması, aşırı azotlu gübrelemeden kaçınılması, ekim nöbeti, toprak fumigasyonu veya pastörizasyonun yapılması, solarizasyon ve biyolojik mücadele yöntemlerinin kullanılması önerilmektedir (Jones ve Woltz, 1978; Sherf ve Macnab, 1986).

Kimyasal mücadelenin etkili ve ekonomik olmaması yanı sıra, çevre kirliliği ve insan sağlığı için zararlı kalıntı bırakması nedeniyle de sorun yaratmaktadır (Ramamoorthy vd, 2002). Çevre ve canlılar üzerindeki olumsuz etkilerinin bulunması nedeniyle, son yıllarda kimyasallara alternatif olarak çevreyi ve canlıları olumsuz etkilemeyecek zararsız maddeler ve yöntemler araştırılmaktadır. Toprağa, suya, havaya ve canlılara olumsuz etkisi olmayan zararsız doğal bitki ekstraktlarından elde edilen maddeleri kullanarak patojen funguslara karşı etkili olan bitki türleri ve bu türlerin içerdikleri etken maddelerin tespit edilmesi, dünyada tüm ülkelerin yoğun bir şekilde üzerinde çalıştığı biyolojik mücadele yöntemlerinden birisidir. Biyolojik mücadele hastalıkları önler ya da kontrol altına alırken çevre ve insanlar için herhangi bir olumsuz etki oluşturmamaktadır. Bu özellikle son yıllarda yaygınlaşan organik tarım bakımından büyük önem taşımaktadır.

Biyolojik mücadelede bitkilerden elde edilen maddeler üzerinde durulmasının başlıca sebepleri doğada bulunmaları, dolayısıyla doğaya ek toksik madde yayılmasının söz konusu olmaması, kısa zamanda dekompoze olarak toprak ve su kirliliğine yol açmamaları, ürünler üzerinde insan sağlığını tehdit edecek uzun süreli kalıntılar oluşturmamaları, zaten doğada bulunmaları nedeniyle bir çok hayvan ve diğer canlıların bunlardan kendilerini koruyacak mekanizmalar geliştirmiş olmaları ve spesifik olmalarıdır.

Mantarlar, sadece ekosistemin parçası olarak değil, günlük hayatımızda yer edinmiş ve değişik kullanım alanlarına sahip olmaları nedeni ile insan yaşamında büyük öneme sahip canlılardır. Özer vd (2001) sentetik olarak üretilen ilaçların, bitkilerdeki herhangi bir aktif maddenin izole edilmesi (diğerlerinden ayrılması) suretiyle yapıldığını ve bu nedenle hastalık etmenleri sade ve basit bir yapısı bulunan bazı sentetik ilaçlara karşı kısa zamanda dayanıklı ırklar oluşturarak ilaçları etkisiz hale getirebildiğini belirtmektedirler. Buna karşılık bitkilerdeki ve mantarlardaki aktif maddeler diğer maddelerle birlikte kompleks (karışık) bir yapı oluşturdıklarından hastalık etmenlerinin bu yapıyı çözerek dayanıklı ırklar oluşturmaları daha zor olmaktadır. Çoğu zaman bitkisel kökenli ilaçların patojenlere (hastalık etmenlerine) karşı etkinliğinin düşük, fakat kullanılma süresinin daha uzun olduğu bildirilmektedir.

Bitkisel türevli ilaçlara karşı ilginin artma nedenlerinin başında, bu ürünlerin zararlı yan etkilere sahip olan yüksek maliyetli sentetik ilaçlardan daha güvenilir olduğu yaygın inancı gelmektedir (Nair ve Chanda, 2007). Bu durum, çeşitli tıbbi bitkiler ve aynı zamanda mantarlar gibi çeşitli kaynaklardan yeni antimikrobiyal maddelerin elde edilmesine yönelik araştırmalara ivme kazandırmıştır.

Son yıllarda mantarlar sadece gıda olarak değil, içerdikleri antimikrobiyal aktiviteye sahip bileşikler nedeniyle antimikrobiyal ajan olarak da büyük önem kazanmışlardır. Günümüzde mantarların ve onlardan izole edilen bileşiklerin antimikrobiyal aktivitesi üzerine yapılmış birçok çalışma vardır (Alves vd, 2012). Yapılan değişik araştırmalarda farklı mantar özütlerinin patojenlerdeki ve mikroorganizmalardaki etkileri, dünyanın farklı bölgelerindeki birçok sayıda bilim adamı tarafından araştırılmıştır (Fountoulakis vd, 2002; Gerasimenya vd, 2002; Jonathan ve Fasidi, 2003; Rosa vd, 2003; Uzun vd, 2004; Lakshmi vd, 2004; Gbolagade ve Fasidi, 2005; Gezer vd, 2006; Solak vd, 2006; Türkoğlu vd, 2006; Lillian vd, 2006; Barros vd, 2007; Demirhan vd, 2007; Gbolagade vd, 2007; Türkoğlu vd, 2007; Shahi vd, 2011; Nwachukwu ve Uzoeto, 2011; Doğan ve Aydın, 2013; Chittaragi vd, 2013; Chittaragi ve Naika, 2014; Yılmaz vd, 2015; Klaus vd, 2016). Ana biyolojik kaynaklardan biri olan mantarlar hala yeni tarımsal kimyasalların keşfedilmemiş bir kaynağı durumundadır (Luo vd, 2005). Mantar çeşitliliği düşünüldüğünde yapılan çalışmaların sınırlı olduğu anlaşılmaktadır.

Yapılan çalışmalar hastalık etmenleri tarafından antimikrobiyal etki gösteren bitkilere ve mantarlara karşı direnç kazanılmadığını göstermektedir. Bazı mantar

ekstraktlarının bakterilere olduğu kadar, mantarlara karşı da antifungal aktivite gösterdiği yapılan çalışmalarda tespit edilmiştir. Ancak bu çalışmaların çoğunlukla klinik açıdan önemli olan bazı patojen bakterilerde yapılmış olduğu, özellikle ülkemizde ürün kaybı açısından önemli bitki hastalıkları etmeni *Fusarium* türleri üzerine yapılmış çalışmaların az olduğu dikkati çekmektedir.

Mantar ekstraktlarının antimikrobiyal aktivitelerinin belirlenmesine yönelik yapılan çalışmalar genellikle in vitro koşullarda petri çalışması olarak yapılmıştır. Ancak in vitro koşullarda etkili bulunan bu ekstraktların fide veya bitkilerdeki etkisinin ortaya konulması gerekmektedir. Bu çalışmada, mantar ekstraktları ile yapılan in vitro çalışmaları sonucunda etkili bulunan ekstraktların fide üretim koşullarındaki etkisinin ortaya konması nedeniyle özgündür. Ayrıca mantar ekstraktlarının *Fusarium* etmenine karşı fide yetiştirme aşamasında pratikte kullanımı ile ilgili veriler elde edilmesi bakımından da büyük öneme sahiptir.

Çalışmada doğa ve kültürü yapılan mantar türlerinden hazırlanan ekstraktların antifungal etkileri belirlemiş ve fide döneminde bazı *Fusarium* türlerine karşı hastalığı önleyici etkileri incelenmiştir. Çalışma, sebze yetiştiriciliğinde sorun olan toprak kökenli *Fusarium* etmenlerine karşı ümitvar mantar ekstraktlarının belirlenmesi ve kullanımları ile ilgili ön veriler elde edilmesi amacıyla yürütülmüştür.

2. GENEL BİLGİLER

Mantarların antimikrobiyal ve antifungal aktivitesi üzerine yapılan çalışmalar iki başlık altında verilmiştir.

2.1. Mantarların Antimikrobiyal Aktivitesi Konusunda Yapılan Çalışmalar

Macrolepiota procera ve *Ganoderma lucidum* mantar türlerinden elde edilen ekstrelerin bazı Gr (+) ve Gr (-) bakteriler ile bazı mayalara karşı antimikrobiyal aktiviteye sahip oldukları belirlenmiştir (Tamer vd, 1990).

Russula delica makrofungusundan hazırlanan etil asetat, aseton, kloroform ve etanol ekstrelerinin disk difüzyon metodu ile *Escherichia coli* ATCC 11230, *Enterobacter aerogenes* CCM 2531, *Staphylococcus aureus* ATCC 6538P, *Staphylococcus epidermidis* NRRL B-4377, *Micrococcus luteus* La 2971, *Micrococcus flavus* ATCC 14452, *Bacillus subtilis* ATCC 6633, *Bacillus cereus* ATCC 7064, *Bacillus brevis* ATCC 9999, *Bacillus thuringiensis*, *Bacillus megaterium*, *Listeria monocytogenes* ATCC 19117, *Corynebacterium xerosis* CCM 2824, *Mycobacterium smegmatis* CCM 2067, *Salmonella thyphimurium* CCM 5445, *Salmonella typhi* ATCC 19430, *Klebsiella pneumoniae* UC57, *Proteus vulgaris* ATCC 8427, *Xanthomonas campestris*, *Candida utilis* La 991, *Candida albicans* ATCC 10231, *Kluyveromyces fragilis* NRRL 2415, *Hansenula* sp., *Debaryomyces* sp., *Saccharomyces cerevisiae* ATCC 9763 ve *Rhodotorula rubra* üzerinde antimikrobiyal aktiviteleri incelenmiştir. Çalışma sonucunda *R. delica*, başta *C. xerosis* ve *L. monocytogenes* olmak üzere bazı Gr (+), (-) bakterilere ve bazı mayalara özellikle *K. fragilis*'e karşı antimikrobiyal aktivite içerdiği saptanmıştır (Dülger vd, 1999a).

Dülger vd (1999b) *Tricholoma terreum* mantarından hazırlanan etil asetat, aseton, kloroform ve etanol ekstrelerinin disk difüzyon metoduna göre *Aeromonas hydrophila* ATCC 7966, *Listeria monocytogenes* ATCC 191 17, *Escherichia coli* ATCC 11230, *Enterobacter aerogenes* ATCC 13048, *Corynebacterium xerosis* CCM 2824, *Corynebacterium glutamicum* ATCC 13022, *Proteus vulgaris* ATCC 8427, *Serratia marcescens* NRRL 3284, *Bacillus cereus* ATCC 7064, *Bacillus subtilis* ATCC 6538P, *Staphylococcus epidermidis* NRRL B4877, *Alcaligenes faecalis* CCM,

Alcaligenes eutrophus, *Salmonella paratyphi* B, *Salmonella typhi* ATCC 19430, *Salmonella thyphimurium* CCM 5445, *Klebsiella pneumoniae* UC57, *Micrococcus roseus*, *Micrococcus flavus* ATCC 14452, *Citrobacter freundii* ATCC 8090, *Bordatella bronchiseptica* ATCC 4617, *Erwinia amylovora*, *Pseudomonas extorquens*, *Pseudomonas fluorescens*, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Pseudomonas putida*, *Xanthomonas campestris*, *Kluyveromyces fragilis* NRRL 2415, *Candida albicans* ATCC 10231, *Candida utilis* LA 991, *Hansenula* sp., *Rhodotorula rubra*, *Debaryomyces* sp., *Saccharomyces cerevisiae* ATCC 9763, *Schizosaccharomyces* sp., *Torulopsis* sp. ve *Torula* sp. karşı antimikrobiyal aktivitesini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda *T. terreum* ekstraktlarının araştırmada kullanılan Gr (+) ve Gr (-) bakterilere karşı antagonistik etki göstermesine rağmen, maya kültürleri üzerine antimikrobiyal aktiviteye sahip olmadığı belirlenmiştir.

Dülger ve Arslan (1999) *Coriolus versicolor* mantarından hazırlanan etil asetat, aseton, kloroform ve etanol ekstraktlarının disk difüzyon metoduna göre *Aeromonas hydrophila* ATCC 7966, *Listeria monocytogenes* ATCC 19117, *Escherichia coli* ATCC 11230, *Enterobacter aerogenes* ATCC 13048, *Corynebacterium xerosis* CCM 2824, *Corynebacterium glutamicum* ATCC 13022, *Proteus vulgaris* ATCC 8427, *Serratia marcescens* NRRL 3284, *Bacillus cereus* ATCC 7064, *Bacillus subtilis* ATCC 6633, *Bacillus brevis* ATCC 9999, *Bacillus sphaericus*, *Bacillus megaterium* DSM 32, *Mycobacterium smegmatis* CCM 2067, *Sarcina lutea*, *Micrococcus luteus* LA 2971, *Staphylococcus aureus* ATCC 6538P, *Staphylococcus epidermidis* NRRL B-4877, *Alcaligenes faecalis* CCM 3763, *Alcaligenes eutrophus*, *Salmonella paratyphi* B, *Salmonella typhi* ATCC 19430, *Salmonella thyphimurium* CCM 5445, *Klebsiella pneumoniae* UC57, *Micrococcus roseus*, *Micrococcus flavus* ATCC 14452, *Citrobacter freundii* ATCC 8090, *Bordatella bronchiseptica* ATCC 4617, *Erwinia amylovora*, *Xanthomonas campestris*, *Pseudomonas extorquens*, *Pseudomonas fluorescens*, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Pseudomonas putida*, *Kluyveromyces fragilis* NRRL 2415, *Candida albicans* ATCC 10231, *Candida utilis* LA 991, *Hansenula* sp., *Rhodotorula rubra*, *Debaryomyces* sp., *Saccharomyces cerevisiae* ATCC 9763, *Schizosaccharomyces* sp., *Torulopsis* sp. ve *Torula* sp., bakteri ve maya kültürlerine karşı aktivitesini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda *C. versicolor* ekstraktlarının araştırmada kullanılan Gr (+) ve Gr (-) bakterilere karşı antagonistik etki göstermesine rağmen, maya kültürleri üzerine antimikrobiyal aktiviteye sahip olmadığı belirlenmiştir.

Russula delica, *Morchella conica*, *Clitocybe geotropa* mantarlarından etil asetat, etanol, aseton ve kloroform ile hazırladıkları ekstrelerin disk difüzyon yöntemiyle mikroorganizmalara karşı aktivitesi incelenmiştir. Çalışma sonucunda *R. delica* ve *C. geotropa* ekstrelerinin bazı Gr (+) ile Gr (-) bakteriler ve bazı mayalar üzerinde antimikrobiyal aktivitesi bulunduğu belirlenmiştir. Ancak *M. conica* mantar türünden elde edilen ekstrelerin sadece Gr (+) ve Gr (-) bakterilere karşı antimikrobiyal aktivitesi olduğu ve kullanılan mayalara karşı etkili olmadığı saptanmıştır (Çoban ve Işıloğlu, 2000).

Gerasimenya vd (2002) Rusya'nın Moskova kenti yakınlarından topladıkları *Pleurotus ostreatus*'un 14 ırkına (straine) ait makrofungusların şapka ve misel formlarını antimikrobiyal aktivite denemelerinde kullanmışlardır. Sonuç olarak her iki formun etanol ekstrelerinden şapkada orta düzeyde antifungal etkinin, miselde ise yüksek düzeyde antibakteriyal etkinin var olduğunu rapor etmişlerdir.

Lactarius deterrimus, *L. delicious*, *L. salmonicolor*, *L. sanguifluus*, *L. semisanguifluus* ve *L. piperatus* ekstraktlarının antimikrobiyal etkisi araştırılmıştır. Çalışmada *Lactarius* türlerinin bazı Gram (+) ve Gram (-) bakterilerine karşı etkili, fakat mayalara karşı antagonistik etkiye sahip olmadıkları bulunmuştur (Dülger vd, 2002).

Efremenkova vd (2003) Rusya'nın farklı bölgelerinden topladıkları *Coprinus* cinsine dâhil altı farklı türe ait 14 ırkın antimikrobiyal aktivitesini incelemişlerdir. Bu çalışmada tüm ırklara ait misellerin etanol ekstreleri test mikroorganizmaları üzerinde denenmiştir. *C. digitalis* türüne ait misellerin geniş bir antimikrobiyal aktivite gösterdiği ve betalaktam grubu antibiyotiklere dirençli, *S. aureus* (MRSA) ve glikopeptid türü antibiyotiklere yüksek dirençli olduğu bildirilmiştir.

Morchella conica ve *Suillus luteus* mantar türlerinin aseton, etil asetat, etanol ve kloroform özütlerinin 12 farklı mikroorganizmaya karşı antimikrobiyal etkisi test edilmiştir. Disk difüzyon metodunun kullanıldığı çalışmada *M. conica* türünün kloroform özütünün *Sarcina lutea*'ya, etanol özütünün *Streptococcus salivarius*'a, karşı etkili olduğu belirlenmiştir. *Suillus luteus* türünün ise etanol özütünün *Streptococcus mutans* bakterisine karşı antimikrobiyal etkisi olduğu tespit edilmiştir. Ancak bu etkilerin antibiyotiğe (kontrole) göre düşük olduğu saptanmıştır (Duman vd, 2003).

Auricularia polytricha, *Daldinia concentrica*, *Daedalea elegans*, *Corilopsis occidentalis* ve *Tricholoma lobayensis* mantarlarının antimikrobiyal aktivitelerini belirlemek amacıyla yapılan çalışmada, makrofungus türüne bağlı olarak ekstratların bakterilere karşı gösterdikleri antimikrobiyal aktivitenin değiştiği tespit edilmiştir (Gbolagade ve Fasidi, 2005).

Yamaç ve Bilgili (2006) çalışmalarında 10 farklı makrofungus ırklarına ait misellerin antimikrobiyal aktivitelerini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda *Clavariadelphus truncatus* ve *Trametes versicolor*'un yüksek antibakteriyal etkiye sahip olduğu belirlenmiştir.

Pleurotus ostreatus, *P. florida*, *Schizophyllum commune*, *Helvella leucomelaena* ve *Amanita virosa* türlerinin kloroform, etil asetat, aseton ve etil alkol ekstratları hazırlanarak disk difüzyon yöntemi ile antimikrobiyal aktiviteleri araştırılmıştır. Çalışma sonucuna göre antimikrobiyal aktivitenin; makrofungusun türüne, değişik çözümlerle hazırlanan ekstratlarına ve bakteri türüne göre değiştiği saptanmıştır (Demirhan vd, 2007).

Iwalokun vd (2007) yaptıkları çalışmada *Pleurotus ostreatus*'un *Bacillus subtilis*, *Saccharomyces cerevisiae* ve *Escherichia coli* izolatlarına karşı Gr (+) ve (-) bakterilere karşı antimikrobiyal aktivitesi agar dilüsyon metodu ile test edilmiştir. Çalışma sonucunda *P. ostreatus*'un antimikrobiyal potansiyele sahip olduğu saptanmıştır.

Enfeksiyon hastalıkları ile mücadelede yeni kaynakların bulunması amacıyla doğal olarak yetişen *Lepista nuda*, *Hebeloma eburneum* ve *Fomes fomentarius* mantar türlerinin antimikrobiyal kapasiteleri belirlemiştir. Türlerin antimikrobiyal aktiviteleri etil asetat, kloroform, aseton ve etanol özütleri hazırlanarak disk difüzyon metoduna göre belirlenmiştir. Çalışma sonucunda *F. fomentarius* ve *L. nuda*'dan hazırlanan hiçbir özütün kullanılan test mikroorganizmalarına karşı antimikrobiyal aktivite göstermediği tespit edilmiştir. *Hebeloma eburneum*'dan hazırlanan tüm özütlerin *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus* ve *Sarcina lutea*'ya karşı değişik derecelerde antibakteriyal etkiye sahip olduğu, ancak çalışmada kullanılan diğer test mikroorganizmalarına karşı antimikrobiyal aktivite göstermediği saptanmıştır (Duman vd, 2007).

Farklı kültür ortamlarında yetiştirilen *P. eryngii* var. *ferulae* ekstraktlarının disk difüzyon yöntemi ile *Bacillus megaterium*, *Candida albicans*, *C. glabrata*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Staphylococcus aureus*, *Trichophyton* ve *Epidermophyton* türlerine karşı antimikrobiyal aktiviteleri değerlendirilmiştir. Çalışmalar sonunda *P. eryngii* var. *ferulae*'nin metil alkol ekstraktlarının, mikroorganizmaların gelişmelerini farklı oranlarda engellediği belirlenmiştir. Bununla beraber mantar ekstraktlarının, antimikrobiyal aktivitesi standart antibiyotiklerden düşük bulunmuştur (Akyüz ve Kırbağ, 2009).

Jagadish vd (2009) yaptıkları çalışmada *Agaricus bisporus* etanol özütünün antimikrobiyal etkisi 2 tür Gr (+) bakteri, 3 tür Gr (-) bakteri ve 1 tür küf üzerinde denenmiştir. *A. bisporus* özütü Gr (-) bakterileri üzerinde çok dar bir etki göstermiş, buna karşı Gr (+) bakterilerinin büyümesinde güçlü bir etki göstermiştir.

Kalyoncu vd (2010) tarafından Türkiye'nin özellikle Akdeniz Bölgesi'nden toplanan 21 doğa mantar türünden elde edilen misellerin antimikrobiyal aktivite potansiyelleri araştırılmıştır. Antimikrobiyal aktivitenin belirlenebilmesi için misellerin etanol özütleri, 11 test mikroorganizmasına karşı denenmiştir.

Russula grata mantarının etanol ekstraktının antimikrobiyal aktivitesi 17 bakteri ve 1 maya suşuna karşı in vitroda disk difüzyon yöntemi ile incelemişlerdir. Sonuçta *R. grata* etanol ekstraktlarının bazı gram pozitif ve gram negatif mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal aktivite gösterdiği belirlenmiştir (Akata ve Kaya, 2012).

Vamanu (2013), *Pleurotus ostreatus* mantarının miselinden hazırlanan etanol özütünün antioksidan ve antimikrobiyal aktivitesini araştırmıştır. *P. ostreatus* miseli özütlerinin test edilen *Bacillus cereus*, *Candida sp.*, *Candida albicans*, *Escherichia coli*, *Listeria innocua*, *Pseudomonas aeruginosa* ve *Staphylococcus aureus* karşı MIC değeri 12.5-25 mg ml⁻¹ konsantrasyonlarında etkili olduğu bildirilmiştir.

Heleno vd (2013), *Ganoderma lucidum* ekstraktının *B. cereus*, *E. coli*, *E. cloacae*, *L. monocytogenes*, *M. flavus*, *P. aeruginosa*, *S. aureus* ve *S. typhimurium* bakterilerine karşı etkinliğini araştırmışlardır. İncelenen mikroorganizmalar için MIC değerlerinin 0.0125-0.75 mg ml⁻¹ arasında değiştiği tespit edilmiştir.

Yılmaz vd (2015), *Pleurotus ostreatus* mantarının *Klebsiella pneumoniae* ve *Acinetobacter haemolyticus* bakterilerine karşı inhibitör etkisinin olduğunu bildirmişlerdir.

2.2. Mantarların Antifungal Aktivitesi Konusunda Yapılan Çalışmalar

Badalyan vd (2002) yapmış oldukları çalışmada *Bipolaris sorokiniana*, *Fusarium culmorum*, *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici* ve *Rhizoctonia cerealis* patojenlerine karşı Ermenistan kökenli 11, Almanya kökenli 1, Fransa kökenli 4 ve İtalya kökenli 1 olmak üzere toplam 17 mantar türünün antifungal etkisini araştırmışlardır. Çalışmada *Coriolus versicolor*, *Flammulina velutipes*, *Ganoderma lucidum*, *Hypholoma fasciculare*, *H. sublateralitium*, *Kühneromyces mutabilis*, *Lentinula edodes*, *Lentinus tigrinus*, *Pholiota alnicola*, *Ph. aurivella*, *Ph. destruens*, *Pleurotus ostreatus*, *P. cornucopiae*, *Polyporus squamosus*, *P. subarcularius*, *P. varius* ve *Schizophyllum commune* mantar türlerini kullanmışlardır. Test edilen mantar türlerinin tahıl patojenlerine karşı etkili olduğu ve antifungal özellikleri ile metabolit ürettiği belirlenmiştir. En aktif türler ise *P. ostreatus*, *H. fasciculare*, *G. lucidum*, *S. commune* ve *L. edodes* olarak bildirilmiştir.

Martin-Pinto vd (2006) in vitroda *Boletus edulis*, *Rhizopogon roseolus*, *Laccaria laccata* ve *Lactarius deliciosus* ile *Fusarium oxysporum* ve *F. moniliforme* arasındaki ilişkileri incelemişlerdir. Bu çalışma sonucunda sadece *Lactarius deliciosus* ekstratının önleyici etkisi olduğu tespit edilmiştir.

Ganoderma lucidum'un antibakteriyal ve antifungal özelliklerini saptamaya yönelik çalışmalar yapılmıştır (Gao vd, 2005; Russell ve Paterson, 2006). Bu çalışmalarda *Ganoderma* cinsine dâhil türlerin içerdikleri triterpenoidler (ganoderik asit, ganodermik asit ve lucidenik asit türevleri), peptidoglikanlar (ganoderans B ve C) ve hidrokuinonlar (ganomisin A ve B) ile çeşitli gram pozitif ve negatif bakteriler ve funguslar üzerinde inhibisyon etkisi gösterdikleri belirtilmiştir. Bununla birlikte *G. lucidum* üzerinde yapılan çalışmalar çoğunlukla türün antioksidan, antidiabetik, antitümör ve antimetastaz etkilerinin belirlenmesine yönelik olmuştur (Wang ve Ng, 2006).

Fomitopsis pinicola ve *Lactarius vellereus* türlerinin kloroform ve etanol ekstraktları hazırlanarak *Fusarium inflexum* ve *F. heterosporium*'a karşı antifungal etkileri disk difüzyon metoduna göre incelenmiştir. Çalışma sonucunda mantarların etanol ve kloroform özütlerinin antifungal etkileri olduğu belirlenmiştir (Güler vd, 2009).

Türkoğlu vd (2011) yapmış oldukları çalışmada *Clitocybe odora* mantarının aseton, su ve kloroform içeren özütlerini hazırlamışlar ve disk difüzyon metoduna göre antifungal aktivitesini araştırmışlardır. Çalışmada eritromisin ve amoksisilin karşılaştırma için kullanılmıştır.

Sridhar vd (2011) yapmış oldukları çalışmada *Ganoderma lucidum*'un mantarlarından hazırlanan metanol ve sulu extratlar ile antifungal aktiviteleri test edilmiştir.

Siyah küf hastalığına neden olan bitki patojeni *Aspergillus niger* ve *A. wentii*'e karşı *Pleurotus ostreatus* mantarının antifungal etkileri incelenmiştir. Çalışmada çözügen olarak aseton ve kloroform seçilmiş ve disk difüzyon metodu kullanılmıştır. Sonuçlar ticari antibiyotikler olan amoksisilin ve eritromisin ile karşılaştırılmıştır. *Aspergillus*'un her iki türü içinde *P. ostreatus*'un asetondaki ekstrelerinin kloroforma göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir (Güler vd, 2012).

Mikro dilisyon metodu kullanılarak *Terfezia boudieri*, *Agaricus brunnescens* ve *Lactarius vellereus* mantarlarının kloroform, aseton ve metanol ekstratlarının antimikrobiyal aktivitesi değerlendirilmiştir. *Candida albicans* karşı en güçlü antifungal aktivite *T. boudieri* (MIC 2.4 mg mL⁻¹) ve *A. brunnescens* (MIC 19.5 mg mL⁻¹) aseton ekstraktından elde edilmiştir. Fungal ekstraktlar için en güçlü MIC değerleri 7.8 ve 2.4 mg mL⁻¹ arasında bulunmuştur. Çalışma sonucunda bu 3 mantar türünün mükemmel antimikrobiyal aktiviteye ve doğal sağlık ürünleri için kaynak olarak büyük bir potansiyele sahip olduğu belirlenmiştir (Doğan vd, 2013).

Hindistan'da yarı herdem yeşil ormandan toplanan *Hygrocybe parvula* mantar türünün petrol eteri, kloroform ve metanol özütleri 9 bitki (*Aspergillus flavus*, *Alternaria alternate*, *A. solani*, *A. tomentosa*, *Colletotrichum capsici*, *C. dematium*, *C. lindemuthianum*, *Fusarium oxysporum*, *F. solani*) ve 10 insan (*Microsporum gypseum*, *Trichophyton equinum*, *T. kanei*, *T. rubrum*, *Candida krusei*, *C. albicans*, *Chrysosporium merdarium*, *C. indicum*, *C. zonatum*, *Epidermophyton floccosum*) mantari hastalık etmenine karşı test edilmiştir. %100 konsantrasyondaki metanol ve kloroform özütleri *T. rubrum* (12.66 mm), *C. zonatum* (11.33 mm) ve *E. floccosum* (10.33 mm)'a karşı yüksek aktivite göstermiştir (Chittaragi vd, 2013).

Son on yılda, yeni doğal kökenli ve güvenli antimikrobik maddelerin gelişimi ile ilgili olarak mantarlar cazip hale gelmiştir. Bu amaçla Nedelkoska vd (2013) yaptıkları

çalışmada Makedonya'nın farklı bölgelerinden toplanan *Boletus lupinus*, *Flammulina velutipes*, *Phellinus igniarius*, *Sarcodon imbricatus*, *Tricholoma aurantium* ve *Xerocomus ichnusanus* mantarlarının metanol ekstraktlarının antibakteriyal ve antifungal aktivitelerini belirlenmişlerdir. Bu türlerin altı bakteri ve on altı mikroorganizmaya karşı antimikrobiyal özellikleri hem mikroorganizma türüne hem de ekstraktın türüne ve konsantrasyonuna bağlı olarak değişmiştir. En yüksek antibakteriyel ve antifungal aktivite *P. igniarius* türünün metanol ekstresinden elde edilmiştir.

Yeni antifungal maddeler için olası bir kaynak olarak kullanmak üzere, *Hygrocybe cantharellus*'un petrol eteri, kloroform, metanol ve su özütlerinin bazı insan ve bitki patojenlerine karşı antifungal özellikleri araştırılmıştır. Clotrimazole, Fleuconazole, Mancozeb ve Captan, insan ve bitki patojen mantarlarına karşı standart antibiyotikler olarak kullanılmıştır. Agar kuyu difüzyon yöntemi kullanılan çalışmada özütlerin çoğu *C. capsici* ve *F. oxysporum* (bitki patojenleri) için değişen derecelerde etkili iken *H. cantharellus*'un petrol eteri ve kloroform ekstraktı, *C. mersdarium* ve *T. equinum* (insan patojenleri)'a karşı en yüksek aktiviteyi göstermiştir. Çalışmada *H. cantharellus* özütlerinin fungal büyümeyi önemli ölçüde engellediği ve bu etkinin kullanılan standart antibiyotiklerle kıyaslanabilir olduğu bildirilmiştir (Chittaragi ve Naika, 2014).

Pleurotus ostreatus ve *Agaricus bisporus* mantarlarının etanol ekstraktlarının *Aspergillus flavus*, *Aspergillus fumigatus*, *Penicillium chrysogenum*, *Sporotricum carnis*, *Humicola grisea* ve *Thermoascus aurantiacus*'a karşı antifungal etkileri agar kuyucuk difüzyon tekniği ile incelenmiştir. *P. ostreatus* türünün etanol ekstraktı *P. chrysogenum*'a karşı maksimum, *A. flavus*'a karşı minimum engelleyici etki gösterdiği tespit edilmiştir. *A. bisporus* etanol ekstraktının ise *H. grisea*'ya karşı maksimum, *A. flavus*'a karşı minimum engelleyici etki gösterdiği belirlenmiştir (Kumar ve Yadav, 2014).

Doğadan toplanan *Ganoderma applanatum* mantarının sıcak su ve alkali ekstraktının 10 bakteri ve 2 fungal türe karşı antibakteri ve antifungal aktivitesi araştırılmıştır. Çalışmada, hazırlanan ekstraktların bazı patojen mikroorganizma gelişimlerini ve gıda bozulmalarını engellediği ve *G. applanatum* mantarının güçlü bir antimikrobiyal potansiyeli olduğu bildirilmiştir (Klaus vd, 2016).

3. MATERİYAL VE YÖNTEM

3.1. *Fusarium* Türlerinin Geliştirilmesi ve Antifungal Aktivite Denemelerinde Kullanılan Besi Ortamı

Fusarium türlerinin geliştirilmesi ve antifungal aktivite denemelerinde patates dekstroaz agar (PDA) besisi ortamı kullanılmıştır.

Patates-dekstroaz agar (PDA): PDA (Merck) (39 g), Saf su (1 lt)

Bütün malzemeler erlenmayer içine konulup, otoklavda 121°C’de 1 atm. basınç altında 20 dakika steril edilmiştir. Besi ortamı yaklaşık 50 °C’ye soğuduğunda antibiyotik olarak Streptomycin sülfat (0.05 g l⁻¹) ve Oxytetracyclin (0.1 g l⁻¹) ilave edilerek petrilere dökülmüştür.

3.2. Çalışmada Kullanılan *Fusarium* Türleri

Çalışmada, öncelikle Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümünde *Fusarium* ile ilgili daha önce yürütülen çalışmalarda hasta görünümlü domates, hıyar ve biber bitkilerinden elde edilerek teşhisleri yapılmış 25 *Fusarium* türünde (Çizelge 3.1) patojenite çalışmaları yürütülmüştür. Yürütülen patojenite çalışması sonucunda hastalık şiddeti yüksek olan *Fusarium* türleri tespit edilmiştir. Buna göre birinci denemede hıyar ve domates bitkilerinden izole edilen 2 *Fusarium* türüne ait 3 izolat (*Fusarium solani* (1 izolat) ve *F. oxysporum* (2 izolat)), ikinci denemede ise hıyar, domates ve biber bitkilerinden izole edilen 3 *Fusarium* türü (*Fusarium solani*, *F. oxysporum* ve *F. nygamai*) kullanılmıştır. Patojenite çalışmasında ise *F. solani* ve *F. oxysporum* türleri kullanılmıştır.

Çizelge 3.1. Daha önce yürütülen çalışmalarda hasta görünümlü domates, hıyar ve biber bitkilerinden elde edilen 25 *Fusarium* izolatının özellikleri

Kod	İzolat no	Bitki türü	Bulunduğu yer	<i>Fusarium</i> türü
F1	Çar. 17-18/2	Hıyar	Çarşamba	<i>Fusarium solani</i> (Mart.) Sacc.
F2	Çar. 12-914	Hıyar	Çarşamba	<i>F. semitectum</i> Berk. & Rav.
F3	B-3-2	Biber	Bafra	<i>F. graminearum</i> Schw.
F4	B21-1-2	Biber	Bafra	<i>F. nygamai</i> Burgess & Trimboli
F5	B16-2-1	Biber	Bafra	<i>F. nygamai</i> Burgess & Trimboli
F6	B29-3-1	Biber	Bafra	<i>F. solani</i> (Mart.) Sacc.
F7	B5	Biber	Bafra	<i>F. proliferatum</i> (Matsush.) Niren.
F8	D-33	Domates	Bafra	<i>F. semitectum</i> Berk. & Ravene
F9	1-3-D	Domates	-	<i>F. oxysporum</i> Schlecht.
F10	D36-1-2	Domates	Bafra	<i>F. proliferatum</i> (Matsush.) Niren.
F11	D4-2-1	Domates	Bafra	<i>Fusarium</i> sp.
F12	D29-3-2	Domates	Bafra	<i>F. solani</i> (Mart.) Sacc.
F13	D5-1-3	Domates	Bafra	<i>F. graminearum</i> Schw.
F14	14-55-B5	Domates	Samsun	<i>F. oxysporum</i> Schlecht.
F15	14-55-H6-1	Domates	Samsun	<i>F. oxysporum</i> Schlecht.
F16	14-55-H6-2	Domates	Samsun	<i>F. solani</i> (Mart.) Sacc.
F17	14-55-Ank1	Domates	Samsun	<i>F. oxysporum</i> Schlecht.
F18	14-55-Ç19	Domates	Samsun	<i>F. graminearum</i> Schw.
F19	14-55-T3	Domates	Samsun	<i>F. oxysporum</i> Schlecht.
F20	14-45-01	Domates	Manisa	<i>F. oxysporum</i> Schlecht.
F21	14-19-2	Domates	Çorum	<i>F. solani</i> (Mart.) Sacc.
F22	14-05-17	Domates	Amasya	<i>F. oxysporum</i> Schlecht.
F23	14-19-5	Domates	Çorum	<i>F. oxysporum</i> Schlecht.
F24	B5	Biber	Bafra	<i>Fusarium</i> sp.
F25	D4-2-1	Domates	Bafra	<i>F. oxysporum</i> Schlecht.

3.3. *Fusarium* Türleri Üzerine Etkili Antifungal Aktiviteye Sahip Mantar Türlerinin Belirlenmesi

3.3.1. Birinci Deneme

3.3.1.1. Birinci denemede kullanılan mantar türleri ve mantar ekstraktı hazırlama yöntemi

Antifungal aktivite çalışmaları için yürütülen birinci denemede *Craterellus cornucopioides*, *Ganoderma lucidum*, *Hericium erinaceus*, *Lentinula edodes*, *Marasmius oreades*, *Morchella conica* ve *Pleurotus ostreatus* olmak üzere kültürü yapılan ve doğadan toplanan 7 mantar türü kullanılmıştır (Çizelge 3.2).

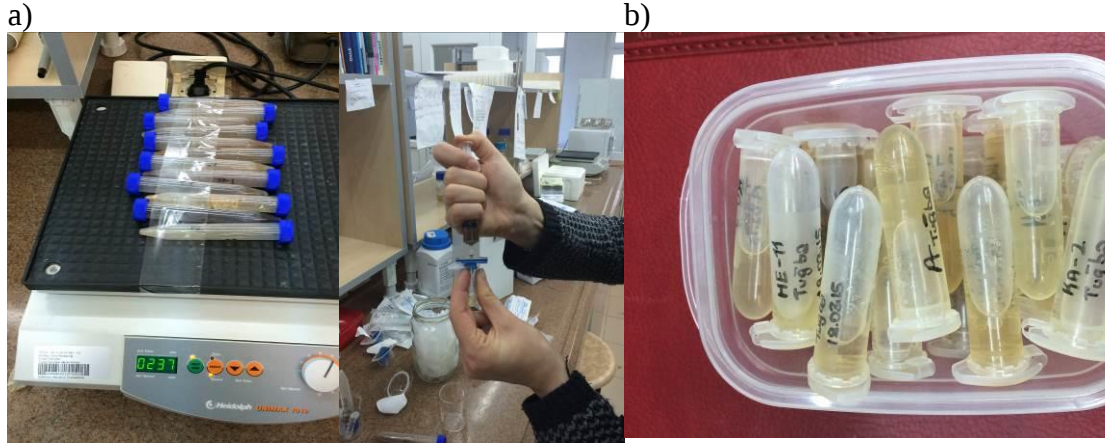
Mantar türlerine ait örnekler 50 °C'de kurutulmuş ve daha sonra öğütülmüştür. Kurutularak öğütülen her bir mantar örneğinden 2.5 gram tartılmış ve içlerine 15 ml %95'lik etanol konulan tüplere alınmıştır. Tüpler 220 rpm'de 7 gün süreyle çalkalanmıştır. Daha sonra 0.45 µm'lik acrodisclerden geçirilerek 40 °C'de vakumla

kurutularak mantar ekstraktları elde edilmiştir (Jonathan ve Fasidi, 2003). Mantar örneklerinin hazırlanması ve mantar ekstraktlarının genel görünümüne ait fotoğraflar Şekil 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Birinci denemede antifungal aktivitesi belirlenen mantar türleri

Bilimsel ismi	Familyası	Lokal ismi	Bölge	Yetiştirme formu	Yenme durumu
<i>Craterellus cornucopioides</i> (L.) Pers.	Cantharellaceae	Borazan mantarı	Bolu	Doğa	Yenir
<i>Ganoderma lucidum</i> (Curt.: Fr.) P. Karst	Ganodermataceae	Reishi, ölümsüzlük mantarı	Denizli	Kültür	Tıbbi
<i>Hericium erinaceus</i> (Bull.) Pers.	Hericiaceae	Aslan yelesi mantarı, Dede mantarı, Ponpon mantarı	Samsun	Kültür	Yenir
<i>Lentinula edodes</i> (Berk.) Pegler	Tricholomataceae	Shiitake, Meşe mantarı	Denizli	Kültür	Yenir
<i>Marasmius oreades</i> (Bolt. ex Fr.) Fr.	Marasmiaceae	Cincile, Mıh tepesi	Sinop	Doğa	Yenir
<i>Morchella conica</i> (Pers.) Boudier	Morchella	Kuzu göbeği	Samsun	Doğa	Yenir
<i>Pleurotus ostreatus</i> (Jacq. ex Fr.) P.Kumm.	Pleurotaceae	Kayın mantarı, Kavak mantarı	Giresun, Eynesil	Kültür*	Yenir

*Kavak kütüğünde



Şekil 3.1. a) Mantar örneklerinin hazırlanması, b) mantar ekstraktlarının genel görünümü

3.3.1.2. Birinci denemede kullanılan *Fusarium* izolatları

Birinci denemede kullanılan hastalık şiddeti yüksek *Fusarium* izolatları ile ilgili bilgiler Çizelge 3.3’de verilmiştir.

Çizelge 3.3. Birinci denemede kullanılan *Fusarium* izolatları

Kodu	İzolat	Bitki türü	Bulunduğu yer	<i>Fusarium</i> türü
F1	Çar. 17-18/2	Hıyar	Çarşamba	<i>F. solani</i>
F15	14-55-H6-1	Domates	Samsun	<i>F. oxysporum</i>
F23	14-19-5	Domates	Çorum	<i>F. oxysporum</i>

Domates ve hıyardan izole edilen *F. solani* ve *F. oxysporum* türlerine ait 3 *Fusarium* izolatı PDA'ya ekilmiştir. PDA'da gelişimleri sağlanan izolatlardan spor süspansiyonu yapılmıştır. Elde edilen spor süspansiyonları 5×10^6 olacak şekilde formüle edilmiştir. *Fusarium* kültürleri her deneme öncesi yeniden geliştirilerek kültürler 7-10 günlük olduğunda kullanılmıştır.

3.3.1.3. Birinci denemede farklı mantar türlerine ait ekstraktların *Fusarium* türlerine karşı antifungal aktivitelerinin belirlenmesi çalışmaları-I

Mantar ekstraktlarının antifungal aktivitelerinin belirlenmesi amacıyla yürütülen birinci denemede disk difüzyon yöntemi uygulanmıştır (Dülger ve Arslan, 1999; Alves vd, 2012). Mantar ekstraktları, PDA besi ortamı bulunan petrilerin kenardan itibaren 2 cm uzağına konulmuş steril 1 cm çapındaki diskler üzerine 1 ml olacak şekilde bir mikropipet yardımıyla emdirilmiştir. Aynı petride bu diskin karşısına gelecek şekilde yine petri kenarından 2 cm uzaklığa 1 hafta süreyle inkübatörde geliştirilen patojen *Fusarium* türlerinden birisine ait misel disk konulmuştur. Mantar ekstraktlarının etkisi 48 saat sonra fungusların yarıçapları ölçülerek incelenmiştir. Kontrol petrilerinde, *Fusarium* türünün misel diski karşısına petrilerin kenardan itibaren 2 cm uzağına konulan mikropipet yardımıyla üzerine 1 ml olacak şekilde *Fusarium*'a karşı etkili fungusit (etkin maddesi 60 g l⁻¹ prochloraz ve 20 g l⁻¹ triticonazole olan ticari bir fungusit) emdirilmiş steril 1 cm çapındaki diskler konulmuştur. Funguslar petriyi kaplayana kadar her gün düzenli ölçüm yapılmıştır. Antifungal etki *Fusarium* türlerinin büyüme hızı karşılaştırılarak ortaya konulmuştur. Denemeler 5 tekerrürlü yürütülmüştür.

3.3.2. İkinci Deneme

3.3.2.1. İkinci denemede kullanılan mantar türleri ve mantar ekstraktı hazırlama yöntemi

İkinci denemede doğadan ve kültür olmak üzere 16 mantar türü kullanılmıştır (Çizelge 3.4). Her bir mantar türü için 24 g öğütülmüş mantar örneğine 200 mililitre etanol karıştırılmış, daha sonra ultrasonikatörde 1 saat sıcaklık 25-37 °C olacak şekilde

ultrasonikasyona (parçalanmaya) tabii tutulmuştur. Karışımlar whatman kağıtlarından süzülerek falcom tüplerine konmuş ve 8500 rpm’de 15 dakika +4 °C’de santrifüj edilmiştir. Tekrar sıvı kısım alınarak karışımda katı kısmın kalmamasına dikkat edilmiştir. Elde edilen sıvı karışımlar rotary evaporatörde 40 °C’de karışımın %90 alkolü uçana kadar bekletilmiştir (Şekil 3.2). Elde edilen ekstratlar etiketlenerek falcon tüplerinde 4 °C’de buzdolabında muhafaza edilmiştir.

Çizelge 3.4. İkinci denemede kullanılan mantar türleri

Bilimsel ismi	Familyası	Lokal ismi	Bölge	Yetiştirme formu	Yenme durumu
<i>Armillaria mella</i> (Vahl) P. Kumm.	Physalacriaceae	-	Kampüs, Samsun	Doğa	*
<i>Cantharellus cibarius</i> Fr.	Cantharellaceae	Tavuk mantarı, Sarı mantar	Terme, Samsun	Doğa	Yenir
<i>Craterellus cornucopioides</i> (L.) Pers.	Cantharellaceae	Borazan mantarı	Bolu	Doğa	Yenir
<i>Ganoderma lucidum</i> (Curt.: Fr.) P. Karst	Ganodermataceae	Reishi	Denizli, Agroma	Kültür	Tıbbi
<i>Hericium coralloides</i> (Scop.) Pers.	Hericiaceae	Aslan yelesi mantarı	Bolu	Doğa	Yenir
<i>Hypoloma fasciculare</i> (Huds.:Fr.) P.Kumm.	Hypoholoma		Çarşamba, Samsun	Doğa	Zehirli
<i>Lactarius spp.</i>	Russulaceae	Kanlıca mantarı	Bektaş, Giresun platosu	Doğa	Yenir
<i>Lactarius semisanguifluus</i> R.Heim & Leclair	Russulaceae	Kanlıca mantarı	Kampüs, Samsun	Doğa	Yenir
<i>Lentinula edodes</i> (Berk.) Pegler	Tricholomataceae	Shiitake, Meşe mantarı	Denizli, Agroma	Kültür	Yenir
<i>Macrolepiota procera</i> (Scop. Fr.) Singer	Agaricaceae	Dede mantarı	Kampüs, Samsun	Doğa	Yenir
<i>Marasmius oreades</i> (Bolt. ex Fr.) Fr.	Marasmiaceae	Cincile, Mih tepesi	Sinop	Doğa	Yenir
<i>Morchella conica</i> (Pers.) Boudier	Morchella	Kuzu göbeği mantarı	Vezirköprü, Samsun	Doğa	Yenir
<i>Pleurotus ostreatus</i> (Jacq. ex Fr.) P. Kumm.	Pleurotaceae	Kayın mantarı, Kavak mantarı	Eynesil, Giresun	Kültür**	Yenir
<i>Ramaria botrytis</i> (Pers.:Fr.) Ricken	Gomphaceae	Pürpürüm	Ladik, Samsun	Doğa	Yenir
<i>Sarcosphaera coronaria</i> (Jacq.) J. Schröt.	Pezizaceae	Kurt kulağı	Kampüs, Samsun	Doğa	*
<i>Tricholoma terreum</i> (Schaeff.: Fr.) P.Kumm.	Tricholomataceae	Karakız mantarı	Vezirköprü, Samsun	Doğa	Yenir

*: Çiğ yendiğinde zehirli, **: Kavak kütüğünde yetiştirilmiştir.

a)



b)



c)



d)



Şekil 3.2. Mantar ekstraktlarının elde edilme aşamaları. a) Ultrasonikatörde parçalama, b) süzme işlemi, c) santrifüj işlemi, d) rotary evaporatörde alkolün buharlaştırılması

3.3.2.2. İkinci denemede kullanılan *Fusarium* izolatları

İkinci denemede hıyar, domates ve biberden izole edilen *F. solani*, *F. oxysporum* ve *F. nygamai* türlerine ait 3 *Fusarium* izolatı kullanılmıştır (Çizelge 3.5).

Çizelge 3.5. İkinci denemede kullanılan *Fusarium* izolatları

Kodu	İzolat	Bitki türü	Bulunduğu yer	<i>Fusarium</i> türü
F1	Çar. 17-18/2	Hıyar	Çarşamba	<i>F. solani</i>
F5	B16-2-1	Biber	Bafra	<i>F. nygamai</i>
F15	14-55-H6-1	Domates	Samsun	<i>F. oxysporum</i>

PDA'da gelişimleri sağlanan izolatlardan spor süspansiyonu yapılmıştır. Elde edilen spor süspansiyonları 5×10^6 olacak şekilde formüle edilmiştir. *Fusarium* kültürleri her deneme öncesi yeniden geliştirilerek kültürler 7-10 günlük olduğunda kullanılmıştır.

3.3.2.3. İkinci denemede farklı mantar türlerine ait ekstraktların *Fusarium* türlerine karşı antifungal aktivitelerinin belirlenmesi çalışmaları-II

Antifungal aktivitelerinin belirlenmesinde birinci denemede disk difüzyon yöntemi uygulanmıştır. Ancak ikinci denemede mantar ekstraksiyonlarının antifungal aktivitelerinin test edilmesi için agar kuyucuk metodu kullanılmıştır (Perez vd, 1990; Ahmad vd, 1998). Çalışmada domates, hıyar ve biberden elde edilen olmak üzere 3 *Fusarium* türünün PDA'da gelişmiş izolatlarından 5×10^6 olacak şekilde formüle edilen spor süspansiyonları kullanılmıştır. Her bir PDA'lı boş petriye 500 mikrolitre spor süspansiyonu yayılmış ve eşit dağılması sağlanmıştır. Yayma işlemi tamamlandıktan sonra deneme-I'de her bir petriye mantar delici (5 mm) ile 3 kuyucuk açılmıştır. Her bir kuyucuğun içine mantar stok ekstraktlardan 55 mikrolitre (μL) ekstrakt konulmuştur. Deneme-II'de her bir petriye mantar delici (9 mm) ile 3 kuyucuk açılmıştır. Her bir kuyucuğun içine mantar stok ekstraktlardan 130 mikrolitre (μL) ekstrakt konulmuştur.

Çalışmada fungisit (kingto duo-etkin maddesi 60 g l⁻¹ prochloraz ve 20 g l⁻¹ triticonazole olan ticari bir fungisit) ve mantar ekstraktının kullanılmadığı olmak üzere üç kontrol grubu denemeye alınmıştır. Petriler 25±1 °C'de inkübe edilmiştir (Şekil 3.3). İnkübasyondan 48 saat sonra bir cetvel yardımıyla her kuyucuğun etrafında oluşan inhibisyon zonu (mm) ölçülmüştür (Şekil 3.4).

Denemelerde 9 cm'lik petriler kullanılmıştır. Her mantar ekstratı her bir *Fusarium* türü için 2 tekrar (2 petri) ve her tekrarda 3 agar kuyucuk olacak (2x3=6) şekilde hazırlanmıştır. Oluşan her bir inhibisyon zon çapı buna göre ölçülmüştür.

a)



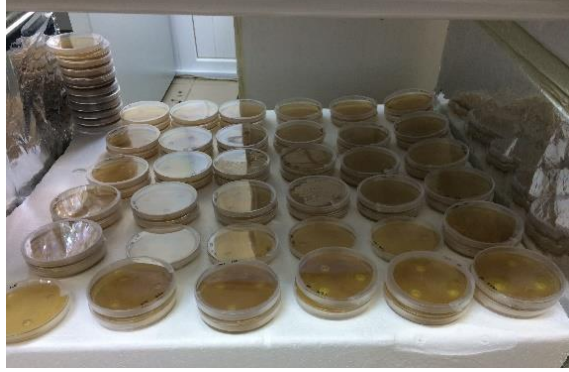
b)



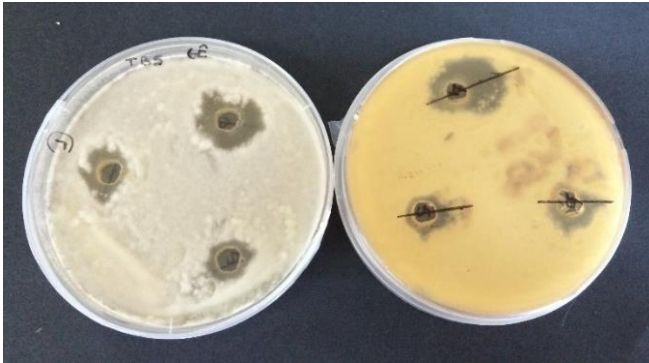
c)



d)



Şekil 3.3. a) *Fusarium* spor süspansiyonlarının petri üzerine yayılması, b) agar kuyucuklarının açılması, c) agar kuyucuklarına mantar ekstraktlarının konulmuş hali, d) *Fusarium* gelişme dönemi



Şekil 3.4. Mantar ekstraktlarının oluşturduğu inhibisyon zonunun ölçülmesi

3.3.2.4. Dilüsyon (seyreltme) metodu

Çalışmanın bu kısmında ikinci denemede kullanılan 16 mantar türü içinde en iyi sonucu veren *Armillaria mella*, *Ramaria botrytis*, *Sarcosphaera coronaria*, *Hypoloma fasciculare* ve *Pleurotus ostreatus* türlerine ait ekstraktların etkin dozunun belirlenmesi amacıyla dilüsyon metodu uygulanmıştır. Dilüsyon metodunda mantar ekstraktı+1/2 PDA karışımları aşağıdaki gibi hazırlanmıştır.

1. 1 ml ekstrat + 3 ml ½ PDA
2. 500 µl ekstrat + 3500 µl ½ PDA
3. 250 µl ekstrat + 3750 µl ½ PDA
4. 125 µl ekstrat + 3875 µl ½ PDA
5. 60 µl ekstrat + 3940 µl ½ PDA

Petrilere 4 mililitre PDA dökülmüş ve soğuması beklenmiştir. Donması sağlanan PDA'lı petrilere toplamı 4 mililitre olacak şekilde mantar ekstraktı+1/2 PDA karışımları homojen karıştırılarak petriye dökülmüş ve yüzeye eşit dağılması sağlanmıştır. İki katmanda soğuduktan sonra 1 cm'lik mantar delici ile petrinin tam orta noktasından delinmiş ve bu kısım çıkartılarak agar kuyucuğu oluşturulmuştur. Aynı mantar delici ile alınan *Fusarium* diski kuyucuğa konulmuştur. Deneme petrilere oda sıcaklığında ışıklı kabinde bekletilmiştir. *Fusarium* gelişimleri günlük olarak cetvelle ölçülerek mm olarak kaydedilmiştir (Şekil 3.5). Elde edilen *Fusarium* gelişme çaplarının ortalaması alınmıştır. Denemede 6 cm'lik petrilere kullanılmıştır. Deneme 2 tekerrürlü olacak şekilde kurulmuştur.



Şekil 3.5. Dilüsyon yöntemi ile hazırlanan kontrol (hiçbir uygulamanın yapılmadığı) ve ilaç uygulanan (soldan sağa) ortamlarda *Fusarium* gelişimi

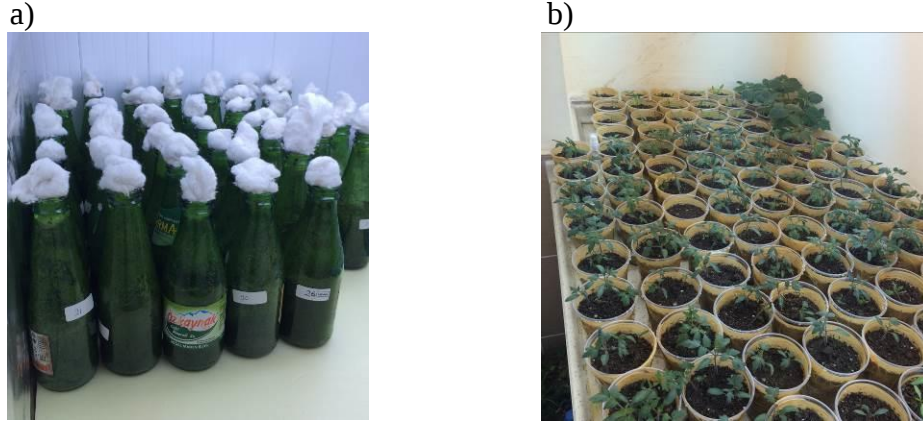
3.4. Farklı Mantar Türlerine Ait Mantar Ekstraktlarının Fide Üretiminde *Fusarium* Türlerine Karşı Biyolojik Etkinliğinin Belirlenmesi Çalışmaları-Patojenite Denemesi

Denemede kullanılan *Fusarium solani* ve *F. oxysporum* izolatları PDA ortamında 25 ± 1 °C’de geliştirilmiştir. Patojenite testi için fungal inokulum hazırlamak amacıyla 3:97:20 oranlarında çiğ mısır unu:dere kumu:distile su ortamı kullanılmıştır. Hazırlanan bu ortamlar cam şişelere doldurulmuş ve 2 gün peş peşe 60 dk 121 °C’de otoklavda steril edilmiştir. PDA besi ortamında geliştirilen funguslardan her şişeye 5 adet olmak üzere mantar delici yardımı ile kenara yakın kısımdan alınan 5 mm çaplı fungus diskleri konulmuştur. *Fusarium* bulaştırılan şişeler 24 ± 2 °C’de 15-20 gün süreyle ışıklı kabinde geliştirilmiştir (Şekil 3.6).



Şekil 3.6. Patojenite denemesinin hazırlık aşamalarından görüntüler

Daha sonra bahçe toprağı:dere kumu:yanmış ahır gübresi (1:1:1) şeklinde hazırlanıp otoklavda 2 gün ard arda 1’er saat süreyle steril edilen ortamlar fidelerin yetiştirileceği saksılara doldurulmuştur. Her bir fungal inokulum bu harç karışımı ile doldurulan saksılara %5 (inokulum:toprak, w:w) oranında karıştırılmıştır. İnokulumların fide yetiştirilecek toprakta 7-10 gün süre ile gelişmesi beklenmiştir (Ramamoorthy vd, 2002). İnokulumların gelişmesinden sonra hıyar tohumları %1’lik NaOCI’de 3 dk süreyle yüzeysel defenfeksiyona tabi tutulmuş ve steril saf sudan geçirildikten sonra kurutma kağıtları arasında fazla suları alınarak her saksıya 4 tohum olacak şekilde ekilmiştir. Ekimden sonra tohumlara can suyu verilmiştir. Saksılar 24 ± 2 °C sıcaklık 14 saat aydınlık 10 saat karanlık koşullarda tutulmuş ve gerekli bakım çalışmaları yerine getirilmiştir. Patojenite çalışmaları için fungal inokulum hazırlanan şişeler ve fidelerin genel görünümü Şekil 3.7’de verilmiştir.



Şekil 3.7. a) Patojenite çalışmaları için fungal inokulum hazırlanan şişeler, b) fidelerin genel görünümü

Çıkıştan 30 gün sonra, bitkilerin kök ve kök boğazları incelenerek hastalık şiddeti 0-4 skalasına göre değerlendirilmiştir.

Bu skalaya göre;

0: Fidede herhangi bir zararlanma yok,

1: Fidenin toprak yüzeyi ile birleştiği yerde renk açılması ve küçük lezyonlar görülüyor,

2: Daha büyük lezyonlar gövdeyi çevirmiş durumda,

3: Gövdeyi çevreleyen büyük lezyonlar sonuçta konkav bir görünüm alıyor,

4: Organizma zararı sonucu kök ve kök boğazı çürümüş veya ölmüş bitki olarak değerlendirilmiştir (Chandler ve Santelman, 1968).

Köklü fide boyu (cm) ve kök uzunluğu (cm) cetvel ile gövde çapı (cm) ise kumpas yardımıyla ölçülmüştür. Yaprak sayısı adet olarak belirlenmiştir. Fidelerin toprak üstü aksamı ve kök yaş ağırlığı (g) hassas terazide ölçülerek tespit edilmiştir. Yaş ağırlıkları belirlenen fidelerin toprak üstü aksamı ve kökler 70 °C'de sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuş, hassas terazide tartılarak kuru ağırlıkları (g) belirlenmiştir.

Çalışma Tesadüf Parsellerin deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

3.5. İstatistiksel Değerlendirme

Elde edilen verilerin istatistiksel değerlendirmelerinde JUMP paket programı kullanılmıştır. Çalışmada inhibisyon zonu oluşturmayan ve gelişim olmayan uygulamalarda değerlere sıfır verilmiş, istatistiksel değerlendirmede “0” olan bu değerlere karekök transformasyonu uygulanmıştır. Yapılan istatistiksel analiz sonucunda farklılık gösteren uygulamalar arasındaki gerçek önemli farklılıkları tespit etmek ve farklı olanları derecesine göre gruplandırabilmek için “LSD” testinden yararlanılmıştır. Sonuçların istatistiksel olarak değerlendirilmesinde farklar arasındaki önemlilik %5 (önemli) olarak ifadelendirilmiştir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Birinci Denemede Farklı Mantar Türlerine ait Ekstraktların *Fusarium* Türlerine Karşı Antifungal Aktivitelerinin Belirlenmesi Çalışmaları-I

Yürüttüğümüz bu çalışma sonuçlarına göre mantar ekstraktlarında herhangi bir antifungal aktivite belirlenmemiş ve *Fusarium* türleri gelişerek tüm petriyi kaplamışlardır. *Fusarium* misel gelişim değerleri Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Birinci denemede elde edilen mantar ekstraktlarının *Fusarium* misel büyüme zon çapı (mm) üzerine etkisi

<i>Fusarium</i> türleri	Mantar türü	Günler					
		1	2	3	4	5	6
<i>Fusarium solani</i> -F1	CC	10.8	17.4	23.6	29.8	34.0	40.8
	GL	11.6	18.8	26.8	31.8	36.4	42.6
	HE	11.8	18.4	25.8	30.2	36.8	42.0
	LE	10.6	17.8	26.4	30.8	35.2	41.2
	MO	11.6	18.2	24.8	30.0	34.4	41.0
	MC	20.2	21.3	27.3	32.3	37.3	44.2
	PO	12.0	18.0	24.6	30.2	34.8	40.8
<i>Fusarium oxysporum</i> -F15	CC	10.6	17.8	23.6	29.8	34.0	40.8
	GL	11.4	20.6	26.8	31.8	36.4	42.6
	HE	11.4	20.0	25.8	30.2	36.8	42.0
	LE	11.6	20.2	26.4	30.8	35.2	41.2
	MO	11.8	21.2	24.8	30.0	34.4	41.0
	MC	11.8	19.4	27.3	32.3	37.3	43.7
	PO	13.2	20.6	24.6	30.2	34.8	40.8
<i>Fusarium oxysporum</i> -F23	CC	11.2	18.4	23.6	29.8	33.8	40.0
	GL	10.4	16.8	23.2	27.4	32.6	38.4
	HE	10.6	17.6	24.4	29.0	33.8	40.0
	LE	9.6	18.2	24.4	30.6	34.6	41.0
	MO	11.4	18.6	24.8	31.4	35.6	40.7
	MC	12.0	18.8	25.0	30.0	34.2	40.5
	PO	9.6	16.6	23.2	28.4	32.8	39.0
Kontrol	Fungisit	0	0	0	0	0	0

CC: *Craterellus cornucopioides*, GL: *Ganoderma lucidum*, HE: *Hericium erinaceus*, LE: *Lentinula edodes*, MO: *Marasmius oreades*, MC: *Morchella conica*, PO: *Pleurotus ostreatus*

Birinci denemede elde edilen mantar ekstraktlarının *Fusarium* türlerine karşı antifungal etkisi olmadığı ve herhangi bir inhibisyon zonu oluşturmadığı tespit edilmiştir. Bu durumun mantar ekstraktlarının hazırlanma yönteminden kaynaklandığı

düşünülmektedir. Bu nedenle denemenin ikinci aşamasında farklı mantar türleri ve ekstrakt hazırlama yöntemi kullanılmıştır.

4.2. İkinci Denemede Farklı Mantar Türlerine ait Ekstraktların *Fusarium* Türlerine Karşı Antifungal Aktivitelerinin Belirlenmesi Çalışmaları-II

Deneme 2 kez tekrar edilmiştir. Birinci denemede 16 mantar türüne ait ekstraktın 3 *Fusarium* türüne karşı antifungal aktivitesi belirlenmiştir. Antifungal aktiviteleri yüksek olan (inhibisyon zonu çapı fazla olan) mantar ekstraktları ile ikinci kez deneme kurulmuştur. Deneme sonuçları Çizelge 4.2 ve 4.3’de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Mantar ekstraktlarının *Fusarium* türlerine karşı oluşturdukları inhibisyon zon çapı (mm) (Deneme 1)

Ekstraktlar	<i>Fusarium</i> türleri			Ortalama
	F1	F5	F15	
<i>Armillaria mella</i>	5.00de**	18.20bc**	20.60b**	14.60cd**
<i>Tricholoma terreum</i>	21.60abc	18.60bc	12.40bc	17.50bcd
<i>Ramaria botrytis</i>	20.40bcd	17.00bc	20.80ab	19.40bcd
<i>Lactarius spp.</i>	30.40ab	19.20bc	19.20b	22.90bc
<i>Marasmius oreades</i>	21.40bcd	7.80cd	14.80bc	14.70bcd
<i>Sarcosphaera coronaria</i>	25.20abc	24.00abc	21.60ab	23.60bc
<i>Macrolepiota procera</i>	13.60b-e	14.80bc	21.80ab	16.70bcd
<i>Hypoloma fasciculare</i>	29.00abc	22.20bc	24.20ab	25.10b
<i>Craterellus cornucopiades</i>	23.60abc	24.00bc	23.00ab	23.50bc
<i>Lactarius semisanguifluus</i>	19.00abc	16.80bc	15.40bc	17.10bcd
<i>Pleurotus ostreatus</i>	20.40bcd	24.60abc	11.40bc	18.80bcd
<i>Hericium coroloides</i>	11.20cde	14.80bc	9.60bc	11.90d
<i>Ganoderma lucidum</i>	20.40bcd	12.20bcd	23.40ab	18.70bcd
<i>Morchella conica</i>	25.80abc	27.20ab	11.40bc	21.40bcd
<i>Lentinula edodes</i>	17.20bcd	19.60bc	25.80ab	20.90bcd
<i>Cantharellus cibarius</i>	25.00abc	21.20bc	18.00b	21.40bcd
Kontrol (Negatif)	0.00e	0.00d	0.00c	0.00e
İlaç	45.00a	45.40a	44.70a	45.00a
Ortalama	20.79	19.31	18.78	

Her sütun kendi içinde gruplandırılmıştır. **P<0.01; 24 saat sonra yapılan ölçüm değerleri, F1: *F. solani*, F5: *F. nygamai*, F15: *F. oxysporum*

Fusarium türleri kendi içinde istatistiksel analize tabii tutulduğunda mantar ekstraktlarının oluşturduğu inhibisyon çapları arasında istatistiksel olarak çok önemli fark bulunmuştur. Farklı mantar ekstraktları *F. solani*’e karşı 5.00-30.40 mm, *F. nygamai*’ye karşı 7.80-24.60 mm ve *F. oxysporum*’a karşı 9.60-25.80 mm inhibisyon çapı oluşturmuşlardır. İlaç uygulamalarında *Fusarium* gelişimleri engellenmiştir. *Fusarium* ve *Fusarium* x ekstraktları arasında fark önemsiz, ekstraktlar arasında ise fark çok önemli bulunmuştur. Mantar ekstraktlarının oluşturduğu inhibisyon çapları ilaç uygulaması kadar olmasa da kontrole göre etkili olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.2). Bu çalışma sonuçları, Akyüz vd (2010) tarafından yapılan çalışma sonuçları ile

benzerdir. Akyüz vd (2010) *Pleurotus* türleri, *Terfezia boudieri* ve *Agaricus bisporus*'un metil alkol ekstraktlarının bazı bakteri, maya ve dermatofitlere karşı antimikrobiyal aktivitelerini değerlendirmek amacıyla yaptıkları çalışmada, antibiyotik (13.0-18.0 mm) ile karşılaştırıldığında düşük olmakla birlikte mikroorganizmaların büyümesini farklı derecelerde (7.5-15.5 mm) inhibe ettiklerini tespit etmişlerdir. Mantar ekstraktları, hiçbir uygulamanın yapılmadığı kontrol ve ilaç uygulaması ile karşılaştırıldığında *Fusarium* türlerinin gelişimini engelleyen inhibisyon zonları arasında istatistiksel olarak çok önemli fark tespit edilmiştir. Mantar ekstraktlarının farklı *Fusarium* türleri üzerine etkisinin değiştiği bulunmuştur. Diğer araştırmacılar tarafından yürütülen çalışmalarda da farklı mantar ekstraktlarının farklı oranlarda mikroorganizmaların gelişimini inhibe ettiği bildirilmiştir (Lindequist vd, 2005; Iwalokun vd, 2007; Jagadish vd, 2008; 2009; Nehra vd, 2012). Yapılan çalışmalarda antimikrobiyal aktivitenin; makrofungusun türüne, mantarın kimyasal ve biyokimyasal içeriklerine, değişik çözümlerle hazırlanan ekstraktlarına ve mikroorganizmaların türüne göre değiştiği saptanmıştır (Gbolagade ve Fasidi, 2005; Demirhan vd, 2007).

Deneme-2'de mantar ekstraktlarının özellikle *H. fasciculare* ekstraktının özellikle *F. solani*'ye karşı önemli ölçüde etkili olduğu belirlenmiştir. *Pleurotus ostreatus* ve *Lentinula edodes* türlerinin etanol ekstraktları *F. solani*'nin gelişimini engellemez iken *F. nygamai* ve *F. oxysporum* türlerinin gelişimini engellemiştir (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3. Mantar ekstraktlarının *Fusarium* türlerine karşı oluşturdukları inhibisyon zon çapı (mm) (Deneme 2)

Ekstraktlar	<i>Fusarium</i> türleri			Ortalama
	F1	F5	F15	
<i>Armillaria mella</i>	42.50a**	0.00c**	0.00c**	14.20d**
<i>Ramaria botrytis</i>	29.30a	0.00c	16.80bc	15.30d
<i>Lactarius spp.</i>	34.80a	25.30b	30.50ab	30.10b
<i>Sarcosphaera coronaria</i>	28.80a	0.00c	23.50ab	17.40d
<i>Hypoloma fasciculare</i>	45.00a	36.30ab	30.50ab	37.20ab
<i>Craterellus cornucopiades</i>	35.30a	37.00ab	35.00ab	35.70ab
<i>Lactarius semisanguifluus</i>	3.10a	31.80ab	23.80ab	28.80bc
<i>Pleurotus ostreatus</i>	0.00b	28.30ab	30.00ab	19.40cd
<i>Morchella conica</i>	38.80a	26.00ab	26.30ab	30.30b
<i>Lentinula edodes</i>	0.00b	37.00ab	15.80bc	17.60d
<i>Cantharellus cibarius</i>	30.80a	24.50b	26.30ab	27.10bc
Kontrol (Negatif)	0.00b	0.00c	0.00c	0.00e
İlaç	45.00a	45.50a	44.90a	45.10a
Ortalama	27.70a*	22.40b	23.30ab	

Her sütun kendi içinde gruplandırılmıştır. *P<0.05; **P<0.01; 24 saat sonra yapılan ölçüm değerleri, F1: *F. solani*, F5: *F. nygamai*, F15: *F. oxysporum*

Makrofungusların antimikrobiyal aktiviteleri üzerine yapılan çeşitli araştırmalarda elde edilen sonuçlara göre; test mikroorganizmalarına karşı değişik çözenlerden hazırlanan ekstraktların farklı etkiler oluşturdıkları ve bu yeteneklerine ve test mikroorganizmaları üzerine etkili olabilen makrofungusun değişik karakterdeki bileşenlerinin farklı etkileşimlerinden kaynaklandığına bağlanmıştır (Gücin ve Tamer, 1987; Chellal ve Lukasova, 1995; Nehra vd, 2012).

Çay atığı ve buğday kepeğinin katkı maddesi olarak kullanıldığı farklı ağaç türlerine ait talaş ortamları, kütük ve doğadan toplanan *P. ostreatus* mantarlarının geniş spektrumlu antibakteriyel ve antifungal aktiviteye sahip olduğu belirlenmiştir. Çalışmada antimikrobiyal aktivitenin geniş spektrumu, mantar türlerindeki biyoaktif çeşitli kimyasal bileşiklerin varlığından kaynaklandığı bildirilmiştir (Avcı, 2016). Mantarların diyet lifleri, β -glukanlar, kitin, pektinöz maddeler, doğal antibiyotikler, fenolik bileşikler, flavonoidler ve birkaç diğer ikincil metabolit içerdiği bildirilmiştir (Cohen vd, 2002; Carbonero vd, 2006). Mantarlar kimyasal yapılarının muazzam çeşitliliği ile biyolojik aktif bileşenlerin zengin bir kaynağıdır. Bu nedenle yeni antimikrobiyal ajanların araştırılmasında faydalı olabilirler (Alves vd, 2012).

Yapılan bu çalışmalar sonucunda *Fusarium* gelişimini en iyi engelleyen ekstraktlar arasında en iyi sonucu veren 5 mantar ekstratı seçilerek en etkin konsantrasyon miktarını belirleme ve patojenite çalışmaları sürdürülmüştür.

4.3. Dilüsyon Yöntemi ile Etkili Konsantrasyon Miktarının Belirlenmesi

Fusarium türlerinin gelişmesini engelleyecek en düşük ekstrakt konsantrasyonunu (MIC) belirlemek amacıyla yürütülen çalışmada, mantar türlerinin etanol ekstraktlarının 1 ml, 500 μ l, 250 μ l, 125 μ l ve 60 μ l olmak üzere farklı konsantrasyonlarının *F. solani*, *F. nygamai* ve *F. oxysporum* türlerinin gelişimleri üzerine etkisi incelenmiştir. Farklı konsantrasyonlardan sadece 60 μ l konsantrasyondaki mantar ekstratlarında her üç *Fusarium* türünün geliştiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.4, 4.5 ve 4.6). Imtiaj vd (2007) yaptıkları çalışmada MIC değerinin test edilen mikroorganizmaya göre değiştiğini bulmuşlardır. Bu çalışmada incelenecek konsantrasyon miktarları başlangıç değerinin (1 ml) yarısı alınarak belirlenmiştir. Mantar türlerine göre MIC değerlerinin daha hassas belirlenebilmesi için 125 ile 60 μ l arasındaki konsantrasyonların etkisi araştırılmalıdır.

Çizelge 4.4. Farklı konsantrasyonlardaki mantar ekstraktlarının *F. solani* gelişimi üzerine etkisi

Ekstreler	Stok solüsyon ($\mu\text{g ml}^{-1}$)	Konsantrasyon miktarları									
		1 ml		500 μl		250 μl		125 μl		60 μl	
		24 saat	48 saat	24 saat	48 saat	24 saat	48 saat	24 saat	48 saat	24 saat	48 saat
<i>A. mella</i>	68.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.05b	3.35a
<i>R. botrytis</i>	68.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00b	3.40a
<i>S. coronaria</i>	53.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.80b	3.25a
<i>H. fasciculare</i>	71.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.75b	3.00a
<i>P. ostreatus</i>	22.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.40b	3.00a
İlaç	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00c	0.00b
Kontrol	-	2.70	3.20	2.85	3.30	3.05	3.60	2.90	3.40	3.15a	3.55a

Farklı harflerle gösterilen uygulamalar arasında çok önemli ($P<0.01$) fark vardır.

Çizelge 4.5. Farklı konsantrasyonlardaki mantar ekstraktlarının *F. nygamai* gelişimi üzerine etkisi

Ekstreler	Stok solüsyon ($\mu\text{g ml}^{-1}$)	Konsantrasyon miktarları									
		1 ml		500 μl		250 μl		125 μl		60 μl	
		24 saat	48 saat	24 saat	48 saat	24 saat	48 saat	24 saat	48 saat	24 saat	48 saat
<i>A. mella</i>	68.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.75b	3.20a
<i>R. botrytis</i>	68.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.70b	3.00a
<i>S. coronaria</i>	53.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50bc	3.00a
<i>H. fasciculare</i>	71.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.10c	2.55a
<i>P. ostreatus</i>	22.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50bc	2.95a
İlaç	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00d	0.00b
Kontrol	-	2.45	2.95	2.85	3.20	2.95	3.40	2.75	3.60	3.00a	3.00a

Farklı harflerle gösterilen uygulamalar arasında çok önemli ($P<0.01$) fark vardır.

Mantar ekstraktlarının 60 μl konsantrasyonunda 24 saatteki *Fusarium* gelişimleri kontrole göre çok önemli ($P<0.01$) düzeyde düşük bulunmuştur. Ancak mantar ekstraktlarının 60 μl konsantrasyonunda 48 saat sonundaki *Fusarium* gelişimleri kontrolle aynı istatistiksel grupta yer almıştır (Çizelge 4.4, 4.5 ve 4.6). Mantar türleri farklı bileşenlere sahiptir ve farklı konsantrasyonlarda farklı antimikrobiyal etki gösterebilir. Antimikrobiyal aktivitedeki bu geniş spektrumun mantar bileşiklerindeki biyoaktif metabolitlerin değişik kimyasal yapıları ile açıklanabileceği ifade edilmiştir (Akyüz vd, 2010).

Çalışmada mantar ekstraktlarının 125 μl konsantrasyonlarında hem 24. hem de 48. saatlerde yapılan ölçümlerinde her 3 *Fusarium* türünde misellerinin gelişmediği saptanmıştır. Çalışmada mantar ekstraktlarının etkili konsantrasyon miktarının 125 μl olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.6. Farklı konsantrasyonlardaki mantar ekstraktlarının *F. oxysporum* gelişimi üzerine etkisi

Ekstreler	Stok solüsyon ($\mu\text{g ml}^{-1}$)	Konsantrasyon miktarları									
		1 ml		500 μl		250 μl		125 μl		60 μl	
		24 saat	48 saat	24 saat	48 saat	24 saat	48 saat	24 saat	48 saat	24 saat	48 saat
<i>A. mella</i>	68.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.10ab	3.50a
<i>R. botrytis</i>	68.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.30ab	3.75a
<i>S. coronaria</i>	53.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.85b	3.25a
<i>H. fasciculare</i>	71.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.60b	2.85a
<i>P. ostreatus</i>	22.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00b	3.45a
İlaç	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00c	0.00b
Kontrol	-	3.50	4.05	3.15	3.60	3.45	3.90	2.85	3.50	3.85a	4.30a

Farklı harflerle gösterilen uygulamalar arasında çok önemli ($P<0.01$) fark vardır.

4.4. Farklı Mantar Türlerine Ait Mantar Ekstraktlarının Fide Üretiminde *Fusarium* Türlerine Karşı Biyolojik Etkinliğinin Belirlenmesi Çalışmaları- Patojenite Denemesi

Dilüsyon yöntemi ile etkili konsantrasyon miktarının belirlenmesi amacıyla yapılan çalışma sonucunda antifungal aktivite için mantar ekstraktlarının en etkili konsantrasyon miktarının 125 μl olduğu belirlenmiş olup, patojenite çalışmalarında bu konsantrasyon miktarı kullanılmıştır. *Fusarium* türlerine karşı mantar ekstraktlarının fide gelişimi üzerine etkileri Çizelge 4.7 ve Çizelge 4.8’de verilmiştir.

Fusarium türlerine karşı mantar ekstraktlarının fide gelişimi üzerine etkileri gövde çapı dışında tüm özellikler için çok önemli bulunmuştur. Genel olarak en düşük değerler sadece patojen uygulanan ortamlarda yetiştirilen fidelerden elde edilmiştir. Kontrol ve ilaç uygulaması kadar olmasa da mantar ekstraktları uygulamalarının patojen uygulamalarına göre daha iyi bulunmuştur (Çizelge 4.7 ve 4.8).

Çizelge 4.7. *F. oxysporum*’a karşı mantar ekstraktlarının fide gelişimi üzerine etkileri

Uygulamalar	Köklü fide boyu (cm)	Gövde çapı (cm)	Kök uzunluğu (cm)	Yaprak sayısı (adet)	Kök yaş ağırlığı (g)	Kök kuru ağırlığı (g)	Toprak üstü yaş ağırlığı (g)	Toprak üstü kuru ağırlığı (g)
<i>A. mella</i>	19.833a	4.20	6.25b	3.67ab	0.48a-d	0.03b	8.77ab	0.99a
<i>R. botrytis</i>	21.167a	4.00	6.17b	3.00b	0.38bcd	0.04ab	7.25abc	0.77ab
<i>H. fasciculare</i>	21.167a	4.41	7.08ab	3.67ab	0.52abc	0.05ab	10.69ab	1.18a
<i>P. ostreatus</i>	16.167a	3.75	6.00b	2.67b	0.31cd	0.03b	5.55bc	0.64ab
Kontrol	21.250a	4.03	7.75ab	4.17a	0.70ab	0.03b	12.15ab	0.66ab
Patojen	9.583b	3.75	5.00b	2.67b	0.18d	0.02b	2.16c	0.15b
İlaç	22.000a	4.21	9.58a	4.00a	0.79a	0.07a	13.89a	1.26a

Farklı harflerle gösterilen uygulamalar arasında çok önemli ($P<0.01$) fark vardır.

Çizelge 4.8. *F. solani*'ye karşı mantar ekstraktlarının fide gelişimi üzerine etkileri

Uygulamalar	Köklü fide boyu (cm)	Gövde çapı (cm)	Kök uzunluğu (cm)	Yaprak sayısı (adet)	Kök yaş ağırlığı (g)	Kök kuru ağırlığı (g)	Toprak üstü yaş ağırlığı (g)	Toprak üstü kuru ağırlığı (g)
<i>A. mella</i>	18.33a	3.80	5.58bc	2.83b	0.36bc	0.030b	6.00cd	0.64bc
<i>R. botrytis</i>	19.42a	4.16	6.58bc	3.00b	0.61ab	0.037b	8.13bc	0.89ab
<i>H. fasciculare</i>	19.00a	3.65	5.33bc	2.33b	0.34bc	0.027b	5.43cd	0.59bc
<i>P. ostreatus</i>	17.50a	3.70	4.58c	3.00b	0.27c	0.020b	5.69cd	0.47bc
Kontrol	24.50a	4.31	8.08ab	4.83a	0.61ab	0.023b	12.71ab	0.93ab
Patojen	10.92b	3.39	4.83c	2.83b	0.20c	0.022b	2.42d	0.17c
İlaç	22.00a	4.21	9.58a	4.00a	0.79a	0.073a	13.89a	1.26a

Farklı harflerle gösterilen uygulamalar arasında çok önemli ($P<0.01$) fark vardır.

Her iki *Fusarium* türüne karşı ilaç, kontrol ve mantar ekstraktları uygulamalarında elde edilen fide boyu ve gövde çapı değerleri Sarı vd (2017) ile benzer bulunmuştur. Farklı fide ortamlarının hıyar fidesi özellikleri üzerine etkisinin incelendiği çalışmada fide gövde çapının 2.61-7.83 mm, köklü fide uzunluğunun 5.82-45.36 cm ve köklü fide ağırlığının ise 0.82-73.67 g arasında değiştiği bildirilmiştir (Çinkılıç, 2008).

Patojenite denemesinde *F. oxysporum* ve *F. solani* türlerinin fide köklerinde oluşturdıkları hastalık şiddeti Çizelge 4.9'da verilmiştir. Buna göre mantar ekstraktları, ilaç ve kontrol fidelerinin köklerinde herhangi bir fungal zararlanma ve lezyon görülmemiştir. Buna karşılık sadece patojen uygulaması yapılmış ortamda büyüyen fidelerin köklerinde zararlanma olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.9. *Fusarium* türlerinin fide köklerinde oluşturdıkları hastalık şiddeti

Uygulamalar	<i>F. oxysporum</i>	<i>F. solani</i>
<i>A. mella</i>	0	0
<i>R. botrytis</i>	0	0
<i>H. fasciculare</i>	0	0
<i>P. ostreatus</i>	0	0
Kontrol	0	0
Patojen	2	2
İlaç	0	0

Fusarium ile mücadelede tohumun hızlı çimlenmesi ve fide gelişiminin olması, bitkinin daha sonraki aşamalarda hastalıklara karşı koruma sağlanması bakımından önemlidir (Aşkın ve Katırcıoğlu, 2009). Mantar ekstraktlarının fide gelişimini olumlu etkilediği ve antifungal ajan olarak ümitvar olabilecekleri belirlenmiştir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Fungisitler sınırlı sayıda uygulama ve düşük oranlarla kontrol sağlayan genellikle seçici, sistemik ve tedavi edicidir. Bununla birlikte fungusit dayanıklılığının gelişmesi ve çevreye zararları, yeni fungusitlerin belirlenmesi ihtiyacına yol açan bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Toprağa, suya, havaya ve canlılara olumsuz etkisi olmayan zararsız doğal mantar ekstratlarından elde edilen maddeleri kullanarak patojen funguslara karşı etkili olan türlerin ve bu türlerin içerdikleri etken maddelerin tespit edilmesi, dünyada tüm ülkelerin yoğun bir şekilde üzerinde çalıştığı biyolojik mücadele yöntemlerinden birisidir. Mantar ekstraktlarının çevreye herhangi bir zararı yoktur, tamamen biyolojik olarak ayrışabilmektedir. Toprak kökenli patojenlerin mantar ekstraktlarına karşı dayanıklılığı geliştirmesinin az olması da diğer önemli hususlardan biridir.

Bu çalışmada doğadan ve kültür olmak üzere 16 mantar türünün etanol ekstraktlarının *Fusarium* türlerine karşı antifungal aktivitesi araştırılmış, sonuç olarak ele alınan mantar türlerine ve *Fusarium* türlerine göre antifungal aktivitenin değiştiği belirlenmiştir. Agar kuyucuk yöntemi ile petride yapılan çalışma sonucunda antifungal aktivitesi bakımından yapılan değerlendirme sonucunda *A. mella*, *R. botrytis*, *S. coronaria*, *H. fasciculare* ve *P. ostreatus* mantar türlerinin dilüsyon metodu ile farklı konsantrasyonlarının *Fusarium* türlerinin gelişimi üzerine etkisi saptanmıştır. Elde edilen bulgularla hıyarda patojenite denemesi kurulmuş, mantar ekstraktları, fungusit, patojen uygulanan ve uygulanmayan kontrol uygulamalarının fide gelişimi üzerine etkileri istatistiksel olarak çok önemli bulunmuştur. Fide gelişimleri karşılaştırıldığı zaman mantar ekstraktlarının ilaç kadar etkili olmadığı, ancak patojen uygulamasına göre daha iyi sonuçlar verdiği belirlenmiştir. Mantar ekstraktlarının *Fusarium* etmenlerine karşı ümitvar olduğu, bununla birlikte daha detaylı çalışmaların yapılmasına ihtiyaç bulunduğu tespit edilmiştir.

Elde edilen bu sonuçlara göre mantar ekstraktlarının *Fusarium*'a karşı etkili olması kimyasal mücadele ilaçlarına göre birçok avantaj sağlayacaktır.

Mantar ekstraktlarının antimikrobiyal aktivitelerinin belirlenmesine yönelik yapılan çalışmalar genellikle laboratuvar koşullarında petrilerde yapılmıştır. Ancak bu koşullarda etkili bulunan bu ekstraktların üretim sırasında arazi veya sera koşullardaki etkisinin ortaya konulması gerekmektedir. Laboratuvardaki bu çalışmalar sonucunda etkili olduğu belirlenen ekstraktların yetiştiricilik sırasında arazi koşullarında etkili olmadığı veya etkisinin çok düşük olduğu görülebilmektedir. Bu nedenle çalışma, antifungal etkinliği tespit edilen mantar ekstraktlarının fide üretim aşamasında pratikte kullanılarak etkilerinin belirlenmesi bakımından büyük öneme sahiptir.

Araştırmacılar yaptıkları çalışmalarla bazı mantarların antimikrobiyal özellikleri olduğunu belirlemişlerdir. Ancak makromantar zenginliği düşünüldüğünde, bu çalışmaların oldukça az sayıda tür ile sınırlı olduğu, genellikle etken maddeye sahip olduğu anlaşılan az sayıda tür üzerinde detaylı ve çok sayıda çalışma yapıldığı görülmektedir. Bu durum üzerinde çalışılması gereken oldukça fazla sayıda mantar türü olduğunu bize göstermektedir. Bu çalışmalar sonucunda antimikrobiyal etkili doğa mantar türlerinin bulunmasına rağmen, bu mantarların yılın belirli bir döneminde ortaya çıkması veya bazı yıllar ortam koşulları uygun olmadığı için doğada bulunmamaları etkin maddelerin düzenli olarak elde edilmesini imkânsız kılmaktadır. Bu nedenle doğa mantarlarının kültüre alınması veya mantara ait miselde ya da miselin yetiştirildiği ortamda etken madde aranması üzerinde çalışılmaktadır. Bazı araştırmacılar yaptıkları çalışmalarla mantar misellerinden hazırlanan ekstraktların antimikrobiyal etkisi olduğunu saptamışlardır (Hatvani, 2001; Gerasimenya vd, 2002; Yamaç ve Bilgili, 2006). Çalışmada ele alınan *Pleurotus ostreatus* ekstraktının antifungal aktivite ve fide gelişimi üzerine etkisi diğer mantar ekstraktlarından daha düşük olmasına rağmen kültürü yapılan bir tür olması nedeniyle antifungal ajanı olarak üzerinde durulmalıdır. *Pleurotus* türü ekstraktlarının hem yılın her döneminde ve yeterince üretilbilme imkânına sahip olması hem de yenilebilir bir mantar olması nedeniyle farklı fraksiyonlarından elde edilen bileşiklerin zehirsiz olması düşüncesi diğer mantar ekstraktlarına göre daha avantajlı olmasını sağlamaktadır.

Türkiye mikotasının zenginliği ve yapılan çalışmalarda mantar türlerinin antimikrobiyal potansiyeli düşünüldüğünde bu kaynakların en verimli şekilde değerlendirilmesine yönelik çalışmaların yapılması büyük önem taşımaktadır. Bu konuda yapılacak çalışmaların sonuçları özellikle organik tarım hatta diğer tarımsal üretim sistemlerinde hastalık ve zararlı yönetiminde çevreye dost preparatlar ile

tekniklerin kullanımını, güvenli ve güvenilir gıda üretimi ile ekosistemde var olan dengenin sürekliliğinin sağlanması bakımından faydalı olacağı kanısındayız. Ülkemizde organik tarım faaliyetlerinde kullanılan hastalık ve zararlı yönetimi girdilerinin önemli bir kısmı yurtdışı kaynaklıdır. Sebze yetiştiriciliğinde özellikle fide yetiştiriciliğinde sorun olan bazı toprak kökenli hastalık etmenlerine karşı ekstraktların belirlenmesi, daha sonraki aşamada bunların formülasyonu ve üretimi için uygun tekniklerin geliştirilmesi gibi yeni projelerin yürütülmesine olanak sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- Ahmad, I., Mehmood, Z. and Mohammed, F. (1998). Screening of some Indian medicinal plants for their antimicrobial properties. *Journal of Ethnopharmacology*, 62, 183-193.
- Akata, I. and Kaya, A. (2012). Two new additions to Turkish Ascomycota. *International Journal of Botany*, 8, 79-81.
- Akyüz, M. and Kırbağ, S. (2009). Antimicrobial activity of *Pleurotus eryngii* var. *ferulae* grown on various agro-wastes. *Eur. Asian Journal of BioSciences*, 3, 58-63.
- Akyüz, M., Onganer, A.N., Erecevit, P. and Kırbağ, S. (2010). Antimicrobial activity of some edible mushrooms in the Eastern and Southeast Anatolia Region of Turkey. *Gazi University Journal of Science*, 23(2), 125-130.
- Alves, M.J., Ferreira, I.C.F.R., Dias, J., Teixeira, V., Martins, A. and Pintado, M. (2012). A review on antimicrobial activity of mushroom (Basidiomycetes) extracts and isolated compounds. *Planta Medicinal*, 78(16), 1707-1718.
- Aşkın, A. ve Katırcıoğlu, Y.Z. (2009). Domates fideliklerinde çökerten hastalığına neden olan *Pythium deliense*'ye karşı florasal pseudomonasların etkisinin belirlenmesi. *Bitki Koruma Bülteni*, 49(4), 169-182.
- Avcı, S. (2015). Farklı ağaç türlerine ait talaş ortamlarının *Pleurotus ostreatus* mantarının verimi, kalitesi ve antimikrobiyal aktivitesi üzerine etkileri. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, s. 99, Rize.
- Badalyan, S.M., Innocenti, G. and Garibyan, N.G. (2002). Antagonistic activity of xylotrophic mushrooms against pathogenic fungi of cereals in dual culture. *Phytopathologia Mediterranea*, 41, 200-225.
- Barros, L., Baptista, P., Estevinho, L.M. and Ferreira, I.C.F.R. (2007). Effect of fruiting body maturity stage on chemical composition and antimicrobial activity of *Lactarius* sp. mushrooms. *Journal Agricultural Food Chemistry*, 55, 8766-8771.

- Boyras, N. ve Karaca, İ. (1987). Konya yöresinde çökertene yakalanan bazı sebze fidelerinin köklerinden izole edilen fungus genuslarının bulunuş oranları ve tanımlanmaları üzerine bir araştırma. *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 1(2): 6-16.
- Carbonero, E.R., Gracher, A.H.P., Smiderle, F.R., Rosado, F.R., Sassaki, G.L., Gorein, P.A.J. and Lacomini, M. (2006). A β -glucan from the fruit bodies of edible mushrooms *Pleurotus eryngii* and *Pleurotus ostreatoroseus*. *Carbohydrate Polymer*, 66, 252-257.
- Chandler, J.M. and Santelman, P.W. (1968). Interaction of four herbicides with *Rhizoctonia solani* on seedling cotton. *Weed Science*, 16, 453-454.
- Chellal, A. and Lukasova, E. (1995). Evidence for antibiotics in the two Algerien Truffles *Terfezia* and *Tirmania*. *Pharmazie*, 50, 228-229.
- Chittaragi, A., Naika, R., Thejashwi, C.S. and Mahesh, K. (2013). Phytochemical and antifungal activity of *Hyrocybe parvula* (Peck) Pegler. *Biological Science*, 3, 62-71.
- Chittaragi, A. and Naika, R. (2014). Antifungal properties of *Hygrocybe cantharellus* (Schwein.) Murrill. *International Journal of Biological & Pharmaceutical Research*, 5(7), 581-589.
- Cohen, R., Persky, L. and Hadar, Y. (2002). Biotechnological applications and potential of wood-degrading mushrooms of the genus *Pleurotus*. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 58, 582-594.
- Çinkılıç, H. (2008). Farklı organik ve inorganik ortamlarda hıyar fidesi üretimi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 5(2), 151-158.
- Çoban, E. and Işıloğlu, M. (2000). Antimicrobial activity of some macrofungi. *Second Balcan Botanical Congress*, 14-18 Mayıs 2000, 44.
- Delen, N. and Yıldız, M. (1982). Fungicide resistance of some fungal pathogenes isolated from greenhouses in Turkey. *The Journal of Turkish Phytopathology*, 11(1-2), 33-40.
- Demirhan, A., Yeşil, Ö.A., Yıldız, A. ve Gül, K. (2007). Bazı makrofungus türlerinin antimikrobiyal aktiviteleri üzerine bir araştırma. *Science and Engineering Journal of Fırat Üniversitesi*, 19(4), 425-433.

- Doğan, H.H. and Aydın, S. (2013). Some biological activities of *Lactarius vellereus* (Fr.) Fr. in Turkey. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 16(21), 1279-1286.
- Doğan, H.H., Duman, R., Özkalp, B. and Aydın, S. (2013). Antimicrobial activities of some mushrooms in Turkey. *Pharm. Biol.*, 51, 707-711.
- Duman, R., Doğan, H.H. ve Ateş, A. (2003). *Morchella conica* (Pers.) Boudier ve *Suillus luteus* (L.) S. F. Gray makrofunguslarının antimikrobiyal aktiviteleri. *Selçuk Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Dergisi*, (22), 19-24.
- Duman, R., Taner, H. ve Doğan, H. (2007). Bazı makrofungusların antimikrobiyal aktiviteleri. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 7(1), 55-65.
- Dülger, B., Şen, F. ve Gücin F (1999a). *Russula delica* Fr. makrofungusunun antimikrobiyal aktivitesi. *Turkish Journal of Biology*, 23, 127-133.
- Dülger, B., Şen, F. ve Gücin, F. (1999b). *Tricholoma terreum* (Fr.) Kummer 'Cincile' makrofungusunun antimikrobiyal aktivitesi. *Çevre Koruma Dergisi*, 8(30), 13-17.
- Dülger, B. ve Arslan, Ü. (1999). *Coriolus versicolor* (L. ex Fr.) Quel. makrofungusunun antimikrobiyal aktivitesi. *Turkish Journal of Biology*, 23, 385-392.
- Dülger, B., Yılmaz, F. and Gücin, F. (2002). Antimicrobial activity of some *Lactarius* species. *Pharmaceutical Biology*, 40, 304-306.
- Efremenkova, O.V., Ershova, E.Y., Tolstych, I.V., Zenkova, V.A. and Dudnik, Y.V. (2003). Antimicrobial activity of medicinal mushrooms from the genus *Coprinus* (Fr.) S.F. Gray (Agaricomycetidae). *International Journal of Medicinal Mushrooms*, 5, 37-41.
- Erper, İ. ve Hatat, G. (1998). Samsun ili sebze seralarında kök çürüklüğü ve solgunluk hastalığının yayılışının, yoğunluğunun ve hastalığa neden olan etmenlerin belirlenmesi. *Türkiye VIII. Fitopatoloji Kongresi Bildirileri*, 21-25 Eylül 1998, 283-287, Ankara.
- Erol, F.Y. and Tunalı, B. (2009). Determination root and crown rot diseases in tomato growing area of Samsun province. *Acta Horticulturae*, 808, 65-69.
- Fountoulakis, M., Juranville, J.F., Dierssen, M. and Lubec, G. (2002). Proteomic analysis of the fetal brain. *Proteomics*, 2, 1547-1576.

- Gao, Y., Tang, W., Gao, H., Chan, E., Lan, J., Li, X. and Zhou, S. (2005). Antimicrobial activity of the medicinal mushroom *Ganoderma*. *Food Reviews International*, 21, 211-229.
- Gbolagade, J.S. and Fasidi, I.O. (2005). Antimicrobial activities of some selected Nigerian Mushrooms. *African Journal of Biomedical Research*, 8, 83-87.
- Gbolagade, J.S., Kigigha, L. and Ohimain, E. (2007). Antagonistic effect of extracts of some Nigerian higher fungi against selected pathogenic microorganism. *American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences*, 2, 364-368.
- Gerasimenya, V.P., Efremenkova, O.V., Kamzolkina, O.V., Bogush, T.A., Tolstych, I.V. and Zenkova, V.A. (2002). Antimicrobial and antitoxical action of edible and medicinal mushroom *Pleurotus ostreatus* (Jacq. Fr.) Kumm. extracts. *International Journal of Medicinal Mushrooms*, 4(2), 48-54.
- Gezer, K., Duru, M.E., Kıvrak, I., Türkoğlu, A., Mercan, N., Türkoğlu, H. and Gülcan, S. (2006). Free-radical scavenging capacity and antimicrobial activity of wild edible mushroom from Turkey. *African Journal Biotechnology*, 5, 1924-1928.
- Gücin, F. ve Tamer, A.Ü. (1987). *Terfezia boudieri* Chatin "Domalan"nın antibiyotik aktivitesi üzerinde invitro araştırmalar. IX. Ulusal Biyoloji Kongresi Genel Biyoloji, Nümerik Taksonomi ve Kantitatif Ekoloji Paneli Bildirileri, 21-23 Eylül 1988, 1, 191-197.
- Güler, P., Akata, I. ve Kutluer, F. (2009). Antifungal activities of *Fomitopsis pinicola* (Sw.:Fr) Karst and *Lactarius vellereus* (Pers.) Fr. *African Journal of Biotechnology*, 8(16), 3811-3813.
- Güler, P., Khatun, S., Cakilcioglu, U. and Chatterjee, N.C. (2012). Antifungal effects of *Russula cyanoxantha* against the plant pathogen *Fusarium moniliforme* and *Fusarium culmorum*. The 3rd International Biotechnology and Biodiversity Conference & Exhibition (BIOJOHOR 2012), June 9-11,2012, Johor Bahru, Johor, Malaysia.
- Güler, P., Kunduz, İ. ve Yıldız, G. (2012). *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) Kumm.'un *Aspergillus* türleri üzerine antifungal aktivitelerinin incelenmesi. IX. Türkiye Yemeklik Mantar Kongresi Bildiri Özetleri Kitabı, 18-20 Ekim 2012, 28.

- Hatvani, N. (2001). Antibacterial effect of the culture fluid of *Lentinus edodes* mycelium grown in submerged liquid culture. *International Journal of Antimicrobial Agents*, 17, 71–74.
- Heleno, S.A., Ferreira, I.C.F.R., Esteves, A.P., Ćirić, A., Glamočlija, J., Martins, A., Soković, M. and Queiroz, M.J.R.P. (2013). Antimicrobial and demelanizing activity of *Ganoderma lucidum* extract, phydroxybenzoic and cinnamic acids and their synthetic acetylated glucuronide methyl esters. *Food and Chemical Toxicology*, 58, 95-100.
- Hibar, K., Daami-Remadi, M., Hamada, W. and El Mahjoub, M. (2006). Bio-fungicides as an alternative for tomato *Fusarium* crown and root rot control. *Tunisian J. Plant Prot.*, 1, 19-29.
- Imtiaj, A. and Lee, T.S. (2007). Screening of antibacterial and antifungal activities from Korean wild mushrooms. *World Journal of Agricultural Science*, 3(3), 316-321.
- Iwalokun, B.A., Usen, U.A., Otunba, A.A. and Olukoya, D.K. (2007). Comparative phytochemical evaluation, antimicrobial and antioxidant properties of *Pleurotus ostreatus*. *African Journal of Biotechnology*, 6(15), 1732-1739.
- Jagadish, L.K., Shenbhagaraman, R., Venkatakrishnan, V. and Kaviyarasan, V. (2008). Studies on the phytochemical, antioxidant and antimicrobial properties of three indigenous *Pleurotus* species. *Journal of Molecular Microbiology and Biotechnology*, 1, 20-29.
- Jagadish, L.K., Krishnan, V.V., Shenbhagaraman, R. and Kaviyarasan, V. (2009). Comparative study on the antioxidant, anticancer and antimicrobial property of *Agaricus bisporus* (J. E. Lange) Imbach before and after boiling. *African Journal of Biotechnology*, 8 (4), 654-661.
- Jonathan, S.G. and Fasidi, I.O. (2003). Antibacterial activities of Nigerian edible macro fungi *Lycoperdon pusillum* (Bat. Ex) and *Lycoperdon giganteus* (Pers.). *African Journal Biomedical Resolutio*n, 6, 85-90.
- Jones, J.P. and Woltz, S.S. (1978). *Fusarium* Wilt (race 2) of Tomato: calcium, pH and micronutrient effects on disease development. *Plant Disease Reporter*, 53, 276–279.

- Karahan, O. (1971). Sebze hastalıklarıyla mücadele usulleri. *Zirai Mücadele Zirai Karantina Genel Müdürlüğü Yayınları*, Ankara, 142.
- Kalyoncu, F., Oskay, M. ve Kalmış, E. (2010). Bazı yabancı makrofungus misellerinin antimikrobiyal aktivitelerinin belirlenmesi. *Mantar Dergisi*, 1(1), 1-8.
- Klaus, A.S., Kozarski, M.S., Vunduk, J.Đ., Petrović, P.M. and Nikšić, M.P. (2016). Antibacterial and antifungal potential of wild basidiomycete mushroom *Ganoderma applanatum*. *Lekovite sirovine*, 36, 37-46.
- Kırbağ, S. ve Turan, N. (2006). Malatya’da yetiştirilen bazı sebzelerde kök ve kökboğazı çürüklüğüne neden olan fungal etmenler. *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 18(2), 159-164.
- Kumar, V. and Yadav, U. (2014). Screening of antifungal activity of *Pleurotus ostreatus* and *Agaricus bisporus*. *Biolife Research Article*, 2(3), 918-923.
- Lakshmi, B., Tilak, J.C., Adhikri, S., Devasayagam, T.P.A. and Janardhanan, K.K. (2004). Evulation of antioxidant activity of selected Indian mushrooms. *Pharmaceutical Biology*, 42, 179-185.
- Lillian, B., Ricardo, C., Josiana, A., Isabel, C.F., Ferreira, R., Paula, B. and Leticia, M.E. (2006). Antimicrobial activity and bioactive compounds of Porteguese edible mushrooms methanolic extracts. *Journal European Food Resulotion Technology*, 225(2), 151-156.
- Lindequist, U., Niedermeyer, T.H.J. and Julich, W.D. (2005). The pharmacological potential of mushrooms-Review. *Evidence-Based Complement Alternative Medicine*, 2(3), 285-299.
- Luo, D.Q., Shao, H.J., Zhu, H.J. and Liu, J.K. (2005). Activity *in vitro* and *in vivo* against plant pathogenic fungi of grifolin isolated from the Basidiomycete *Albatrellus dispansus*. *Z. Naturforsch.*, 60, 50-56.
- Martin-Pinto, P., Pajares, J.A. and Diez, J.J. (2006). In vitro effects of four ectomycorrhizal fungi, *Boletus edulis*, *Rhizopogon roseolus*, *Laccaria laccata* and *Lactarius deliciosus* on *Fusarium* damping off in *Pinus nigra* seedlings. *New Forests*, 32, 323-334.
- Nair, R. and Chanda, S.V. (2007). Antibacterial activities of some medicinal plants of Western Region of India. *Turkish Journal Biology*, 31, 231-236.

- Nedelkoska, D.N, Pančevska, N.A., Amedi, H., Veleska, D., Ivanova, E., Karadelev, M. and Kungulovski, D. (2013). Screening of antibacterial and antifungal activities of selected Macedonian wild mushrooms. *Matica Srpska Journal for Natural Sciences*, Novi Sad, 124, 333-340.
- Nehra, K., Meenakshi, Kumar, M. and Yadav, A. (2012). Evaluation of antimicrobial potential of fruiting body extracts of *Pleurotus ostreatus* (oyster mushroom). *International Journal of Microbial Resource Technology*, 1(4), 391-400.
- Nwachukwu, E. and Uzoeto, H.O. (2011). Antimicrobial activity of some local mushrooms on pathogenic isolates. *International Journal of Current Research*, 3(6), 1-5.
- Özer, Z., Kadioğlu, İ., Önen, H. ve Tursun, N. (2001). Herboloji (Yabancı Ot Bilimi). *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, No: 20 Kitaplar serisi.
- Perez, C., Pauli, M. and Bazerque, P. (1990). An antibiotic assay by the well agar method. *Acta Biologia et Medicine Experimentalis*, 15, 113-115.
- Ramamoorthy, V., Raguchander, T. and Samiyappan, R. (2002) Induction of defense-related proteins in tomato roots treated with *Pseudomonas fluorescens* Pf1 and *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*. *Plant Soil*, 239, 55-68.
- Rosa, L.H., Machado, K.M.G., Jacob, C.C., Capelari, M., Rosa, C.A. and Zani, C.L. (2003). Screening of Brazilian basidiomycetes for antimicrobial activity. *The Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 98, 967-974.
- Russell, R. and Paterson, M (2006). *Ganoderma atherapeutic* fungal biofactory. *Phytochemistry*, 67, 1985-2001.
- Sarıbaş, H.Ş., Saka, A.K. ve Özer, H. (2017). Organik hıyar fidesi yetiştiriciliğinde gölgelemenin fide kalitesine etkisi. *Akademik Ziraat Dergisi* (Basımda).
- Shahi, S.K., Sharma, P.K., Kumar, S. and Sharma, P.K. (2011). Evaluation of antifungal activity of extracts of wild fruiting bodies and cultured Basidiomycete macrofungi-*Pleurotus sapidus* and *Pleurotus flabellatus* on several azole-resistant *Candida* spp.. *International Journal of Microbial Resource Technology*, 1(1), 5-10.
- Sherf, A.F. and Macnab, A.A. (1986). Vegetable Diseases and Their Control. *John Wiley, Sons, Inc.* 728. Second Edition.

- Solak, M.H., Kalmış, E., Sağlam, H. and Kalyoncu, F. (2006). Antimicrobial activity of two wild mushrooms *Clitocybe alexandri* (Gill.) Konr. and *Rhizopogon roseolus* (Corda) T.M. Fries collected from Turkey. *Phytotherapy Research*, 20, 1085-1087.
- Sridhar, S., Sivaprakasam, E., Balakumar, R. and Kavitha, D. (2011). Evaluation of antibacterial and antifungal activity of *Ganoderma lucidum* (Curtis) P. Karst fruit bodies extracts. *World Journal of Science and Technology*, 1(6), 08-11.
- Tamer, A.Ü., Gücin, F. ve Solak, M.H. (1990). *Ganoderma lucidum* (Leys. ex Fr.) Karst. makrofungusunun antimikrobiyal aktivitesi. *X. Ulusal Biyoloji Kongresi*, 18-20 Ekim 2012, 143-147.
- Turhan, G. (1973). Fungi isolated from the root of diseased vegetable seedings. *The Journal of Turkish Phytopathology*, 2(3), 100-112.
- Türkoğlu, A., Kıvrak, I., Mercan, N., Duru, M.E., Gezer, K. and Türkoğlu, H. (2006). Antioxidant and antimicrobial activities of *Morchella conica* Pers. *African Journal of Biotechnology*, 5, 1146-1150.
- Türkoğlu, A., Duru, M.E., Mercan, N., Kıvrak, I. and Gezer, K. (2007). Antioxidant and antimicrobial activities of *Laetiporus sulphureus* (Bull.) Murrill. *Food Chemistry*, 101, 267-273.
- Türkoğlu, A., Güler, P., Araz, A., Kutluer, F. and Kunduz, İ. (2011). Antifungal effects of *Clitocybe odora* (Bull.: Fr.) Kumm. against the plant pathogen *Fusarium culmorum* and *Fusarium moniliforme*. *Hacettepe Journal Biology & Chemistry*, 39(1), 57-60.
- Uzun, Y., Atalan, E., Keleş, A. ve Demirel, K. (2004). *Pleurotus eryngii* (DC. ex Fr.) Quel. ve *Agrocybe cylindracea* (DC. Fr.) Maire makrofunguslarının antimikrobiyal aktivitesi. *Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Dergisi*, 4, 125-133.
- Vamanu, E. (2013). Studies on the antioxidant and antimicrobial activities of *Pleurotus ostreatus* PSI101109 mycelium. *Pakistan Journal of Botany*, 45(1): 311-317.
- Yamaç, M. and Bilgili, F. (2006). Antimicrobial activities of fruit bodies and/or mycelial cultures of some mushroom isolates. *Pharmaceutical Biology*, 44, 660-667.

- Yılmaz, A., Yıldız, S., Tabbouche, S., Kılıç, A.O. ve Can, Z. (2015). İhlamur (*Tilia tomentosa*) yapraklarında yetiştirilen *Pleurotus ostreatus* mantarının toplam polifenol, antioksidan ve antimikrobiyal özelliklerinin belirlenmesi. Ekoloji Sempozyumu, Sinop, 6-9 Mayıs 2015.
- Wang, H. and Ng, T.B. (2006). Ganodermin, an antifungal protein from fruiting bodies of the medicinal mushroom *Ganoderma lucidum*. *Peptides*, 27, 27-30.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Tuğba Bol Bayar
Doğum Yeri : Samsun
Doğum Tarihi : 17.06.1988
Yabancı Dili : İngilizce
E-Posta : tugbabol.1@gmail.com

Eğitim Durumu

Lise : Yeni Samsun Lisesi (2005), Samsun
Lisans : Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi,
Biyoloji Bölümü (2012) Çanakkale
Yüksek Lisans : Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe
Bitkileri Anabilim Dalı (2012-)