

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BİTKİSEL VE MİKROBİYAL KÖKENLİ PREPARATLARIN KÜLTÜR
MANTARI [*Agaricus bisporus* (Lange) Imbach]'NDA YAŞ KABARCIK
(*Mycogone perniciosus*) VE KURU KABARCIK (*Verticillium fungicola*)
HASTALIK ETMENLERİNE ETKİLERİNİN *IN VIVO* VE *IN VITRO*
KOŞULLARINDA DEĞERLENDİRİLMESİ**

Gamze KURT

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI**

2014

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BİTKİSEL VE MİKROBİYAL KÖKENLİ PREPARATLARIN KÜLTÜR
MANTARI [*Agaricus bisporus* (Lange) Imbach]'NDA YAŞ KABARCIK
(*Mycogone perniciosus*) VE KURU KABARCIK (*Verticillium fungicola*)
HASTALIK ETMENLERİNE ETKİLERİNİN *IN VIVO* VE *IN VITRO*
KOŞULLARINDA DEĞERLENDİRİLMESİ**

Gamze KURT

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI**

Bu tez / /2014 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Oybirliği/Oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

Yrd. Doç. Mürsel ÇATAL.....

Prof. Dr. Fedai ERLER.....

Doç. Dr. Ersin POLAT.....

ÖZET

BİTKİSEL VE MİKROBİYAL KÖKENLİ PREPARATLARIN KÜLTÜR MANTARI [*Agaricus bisporus* (Lange) Imbach]'NDA YAŞ KABARCIK (*Mycogone perniciososa*) VE KURU KABARCIK (*Verticillium fungicola*) HASTALIK ETMENLERİNE ETKİLERİNİN *IN VIVO* VE *IN VITRO* KOŞULLARINDA DEĞERLENDİRİLMESİ

Gamze KURT

Yüksek Lisans Tezi, Bitki koruma Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç Dr. Mürsel ÇATAL

Nisan 2014, 47 sayfa

Bu çalışmada, ülkemiz kültür mantarı üretiminde önemli bir yere sahip olan Antalya ili Korkuteli ilçesinde mantar yetiştiriciliği yapılan alanlarda son zamanlarda önemli kayıplara yol açan yaş kabarcık (*Mycogone perniciososa*) ve kuru kabarcık (*Verticillium fungicola*) hastalıklarına karşı fungusitlere alternatif mücadele materyalleri kullanılması olanakları araştırılmıştır. Bu amaçla, mikrobiyal kaynaklı preparatlardan; *Bacillus subtilis*, *Trichoderma harzianum* ve bitkisel kaynaklı preparatlardan; Neemazal ve kekik yağının söz konusu hastalıklara karşı etkinlikleri test edilmiştir.

Bu çalışmada, kullanılan mikrobiyal ve bitkisel kaynaklı preparatların kültür mantarlarında görülen bu iki önemli hastalık üzerine etkilerini belirlemek amacıyla *in vivo* ve *in vitro* koşullarında farklı dozları (1.00, 1.50 ve 2.00 ml/L) kullanılmıştır. Çalışmada elde edilen sonuçlara göre;

Mevcut tüm uygulama ve dozları dikkate alındığında, kültür mantarı yaş kabarcık hastalık etmeni *M. perniciososa*'ya karşı *in vivo* koşullarında uygulanan bitkisel kaynaklı preparatlardan Neemazal ve kekik yağı arasında, Neemazal'ın kullanılabilir en etkili preparatve en uygun dozunun ise 1.50 ml/L olduğu belirlenmiştir. Yaş kabarcık hastalığına karşı uygulanan mikrobiyal kaynaklı preparatlardan *Bacillus subtilis* ve *Trichoderma harzianum* arasında en etkili preparatın *Bacillus subtilis* olduğu belirlenmiştir. Bu preparatın en etkili dozunun da 1.50 ml/L olduğu tespit edilmiştir.

Kuru kabarcık hastalık etmeni *V. fungicola*'ya karşı uygulanan bitkisel preparatlardan en etkili olarak Neemazal mikrobiyal kaynaklı preparatlardan ise *T. harzianum* olduğu saptanmıştır. *Trichoderma harzianum*'un 1.50 ml/L dozun en etkili doz olduğu belirlenmiştir. Neemazal preparatının 2.00 ml/L lik dozunun da hastalığın kontrolünü aynı derecede sağladığı tespit edilmiştir.

Çalışmada kullanılan bitkisel ve mikrobiyal kaynaklı preparatların laboratuvar koşullarında da denemesi yapılmıştır. Yapılan denemelerde, bitkisel kaynaklı preparatlardan etkili maddeleri sırasıyla *Azadirachta indica* ve *Origanum spp.* olan Neemazal ve kekik yağının *in vitro* koşullarında 1.00, 1.50 ve 2.00ml/L dozlarında söz konusu hastalık etmenlerine karşı etkili olduğu görülmüştür. Mikrobiyal kökenli *B.*

subtilis ve *T. harzianum* preparatlarının 1.00, 1.50 ve 2.00 ml/L uygulama dozlarında *in vitro* koşullarında etkili olduğu saptanmıştır.

Bu çalışmanın sonuçları bitki ve mikrobiyal kökenli materyallerin kültür mantarlarında önemli kayıplara yol açan kuru kabarcık ve yaş kabarcık hastalıklarını önlemede hâlihazırda yaygın olarak kullanılan fungusit Prokloraz Manganez kadar etkili olduğunu göstermiştir. Bu çalışma çevre ve insan sağlığı bakımından daha güvenli olan bu materyallerin mantardaki bu hastalıkların kontrolünde etkili bir şekilde kullanılabileceği ve fungusitlerin yerini alabilme potansiyeline sahip olduğunu göstermiştir.

ANAHTAR KELİMELEER: Kültür mantarı, bitkisel preparat, mikrobiyal preparat, yaş kabarcık, kuru kabarcık.

JÜRİ: Yrd. Doç. Dr. Mürsel ÇATAL (Danışman)
Prof. Dr. Fedai ERLER
Doç. Dr. Ersin POLAT

ABSTRACT

STUDIES ON THE EFFECTIVENESS OF PLANT EXTRACTS AND BIOLOGICAL AGENTS ON THE CONTROL OF WET BUBBLE (*Mycogone perniciososa*) AND DRY BUBBLE(*Verticillium fungicola*) DISEASES IN BUTTON MUSHROOM[*Agaricus bisporus* (Lange) Imbach]

Gamze KURT

MSc Thesis in Plant Protection

Supervisor: Asst. Prof. Dr. Mürsel ÇATAL

April 2014, 47 pages

In this study, the usage of disease control products alternative to fungicides were investigated against the wet bubble (*Mycogone perniciososa*) and the dry bubble (*Verticillium fungicola*) diseases of common button mushroom *Agaricus bisporus*. Recently, the diseases has been causing serious losses in mushroom production in the mushroom growing areas of the Antalya-Korkuteli district which has a significant place in mushroom production in the country. For this purpose, the effectiveness of plant extracts Neemazal and *Origanum* spp., and microbial agents *Bacillus subtilis* and *Trichoderma harzianum* were tested against the wet bubble and dry bubble diseases of mushroom under *in vitro* and *in vivo* conditions.

In this study, 1.00, 1.50 ve 2.00 ml/L doses were used to determine the effectiveness of plant extracts and microbial materials against the two important diseases of mushroom under both *in vitro* and *in vivo* conditions. According to the results from the study; when taking all applications and doses into consideration, it was concluded that plant extract Neemazal was found to be the most effective material against the wet bubble disease *M. perniciososa* under *in vivo* conditions. The most effective dose of Neemazal was determined to be 1.50 ml/L. Among microbial materials, *Bacillus subtilis* was found to be the most effective one against the disease. This material was also effective at 1.50 ml/L doses.

Neemazal was also the most effective plant extract material against the dry bubble disease *V. fungicola*. The dose of 2.00 ml/L was the most effective against the disease. Among microbial materials, *T. harzianum* was determined to be the most effective material at 1.50 ml/L doses against the wet bubble.

In the study, plant extracts and microbial materials were also tested against the wet and dry bubble diseases of button mushroom under *in vitro* conditions. All the plant extracts and microbial materials tested were determined to be effective against both wet bubble and dry bubble causal agents at the concentration of 1.00, 1.50 ve 2.00 ml/L.

The results of this study clearly indicated that both plant extracts and microbial materials were as effective as commonly used fungicide Prochloraz Manganese in mushroom production to control wet and dry bubble diseases. The study shows that these materials can be effectively used to control these disease and have potential to replace the fungicides in the future.

KEYWORDS: Button mushroom, disease, plant extracts, biological agents, wet bubble and dry bubble.

COMMITTEE: Asst. Prof. Dr. Mürsel ÇATAL (Supervisor)
Prof. Dr. Fedai ERLER
Assoc. Prof. Dr. Ersin POLAT

ÖNSÖZ

Çalışmamın her aşamasında yardımlarını esirgemeyen, yönlendirici fikirleri ile bana yol gösteren danışman hocam Sayın Yard. Doç. Dr. Mürsel Çatal'a teşekkürlerimi sunarım. Yönlendirici fikirleri ile bana daima sabırla yol gösteren hocam Sayın Prof. Dr. Fedai ERLER'e minnettar olduğumu belirtmek isterim.

Mantar yetiştirme odası olanaklarından yararlanmamı sağlayan ve tezim süresince desteklerini esirgemeyen Sayın Doç. Dr. Ersin Polat'a da yürekten teşekkür ederim.

Bana yüksek lisans dönemimde her türlü desteği esirgemeyen değerli aileme yaptıkları tüm fedakârlıklarından dolayı sonsuz teşekkürlerimi sunmayı bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT	iii
ÖNSÖZ.....	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
ÇİZELGELER DİZİNİ	xi
1. GİRİŞ	1
2. KURAMSAL BİLGİLER VE KAYNAK TARAMALARI	6
2.1. Kültür mantarı ve Fungal Hastalıkları Hakkında Kuramsal Bilgiler	6
2.2. Yaş Kabarcık Hastalığı Hakkında Kuramsal Bilgiler	8
2.3. Kuru Kabarcık Hastalığı Hakkında Kuramsal Bilgiler	11
2.4. Kuru Kabarcık Hastalığı Hakkında Kuramsal Bilgiler	14
2.4.1. Neemazal	15
2.4.2. Kekik Yağı	16
2.4.3. <i>Bacillus subtilis</i>	17
2.4.4. <i>Trichoderma harzianum</i>	17
3. MATERYAL VE METOT.....	19
3.1. Araştırmada Kullanılan Malzemeler	20
3.2. Hastalıklı Mantar Örneklerinin Toplanması	21
3.3. Fungusların İzolasyonu	21
3.4. Bitkisel ve Mikrobiyal Preparatların Laboratuvar (<i>in vitro</i>) Koşullarında Denenmesi	22
3.5. Bitkisel ve Mikrobiyal Preparatların Mantar Üretim Odasında (<i>in vivo</i>) Denenmesi	23
3.6. Hastalık Oranlarının Belirlenmesi, Preparatların Etkinliklerinin Hesaplanması ve İstatistiksel Analizler	24
3.7. Kültür mantarı (<i>Agaricus bisporus</i>) Yüzde Kuru Madde ve Nem Tayini	24
4. BULGULAR	26
4.1. Kültür Mantarında Yüzde Kuru Madde ve Nem Tayininin Değerlendirilmesi	26
4.2. Yaş Kabarcık Hastalığına İlişkin Bulgular	26
4.2.1. Neemazal (<i>Azadiachta indica</i>) uygulamasının yaş kabarcık hastalığına etkisi	29
4.2.2. Kekik Yağı (<i>Origanum spp.</i>) uygulamasının yaş kabarcık hastalığına etkisi	29
4.2.3. <i>Bacillus subtilis</i> uygulamasının yaş kabarcık hastalığına etkisi ..	30
4.2.4. <i>Trichoderma harzianum</i> uygulamasının yaş kabarcık hastalığına etkisi.....	30
4.3. Kuru Kabarcık Hastalığına İlişkin Bulgular	31
4.3.1. Neemazal (<i>Azadiachta indica</i>) uygulamasının kuru kabarcık hastalığına etkisi	34
4.3.2. Kekik Yağı (<i>Origanum spp.</i>) uygulamasının kuru kabarcık hastalığına etkisi	34
4.3.2. <i>Bacillus subtilis</i> uygulamasının kuru kabarcık hastalığına etkisi	34

4.2.4. <i>Tricoderma harzianum</i> uygulamasının kuru kabarcık hastalığına etkisi.....	35
4.4. Bitkisel ve Mikrobiyal Kaynaklı Preparatların <i>in vitro</i> koşullarında Yaş Kabarcık ve Kuru Kabarcık Hastalıklarına Etkisi	35
5. TARTIŞMA	39
6. SONUÇ	41
7. KAYNAKLAR	43
ÖZGEÇMİŞ	

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

°C	Santigrad Derece
g	Gram
µl	Mikrolitre
ml	Mililitre
L	Litre

Kısaltmalar

NA	Nutrient Agar
PDA	Patates Dekstroz Agar
EPPO	European and Mediterranean Plant Protection Organization
FAO	Birleşmiş Milletler Beslenme ve Tarım Örgütü
IPM	Integrated Pest Management
DMRT	Duncan Multiple Range Test

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Yaş kabarcık hastalığının kültür mantarı üzerindeki belirtileri.....	3
Şekil 1.2. Kuru kabarcık hastalığının kültür mantarı üzerindeki belirtileri.....	4
Şekil 2.2. <i>Mycogone perniciosa</i> 'nın 40x büyütme (solda) ve elektron (sağda) mikroskoplarındaki konidilerinin görüntüsü.....	10
Şekil 2.3. <i>Verticillium fungicola</i> konidiaforlarının 40x büyütme mikroskop taki görüntüsü.....	13
Şekil 2.4. Neem ağacı ve meyvesinin genel görünümü.....	13
Şekil 2.5. Kekik bitkisinin (<i>Origanum spp.</i>) genel görüntüsü.....	16
Şekil 3.1. <i>In vivo</i> denemelerinin yapıldığı kültür mantarı üretim odasının genel görünümü.....	17
Şekil 3.2. <i>In vivo</i> denemelerinin yapıldığı kültür mantarı üretim odasının genel görünümü	19
Şekil 3.3. <i>Mycogone perniciosa</i> 'nın saf kültür izolatının PDA üzerinde 5 gün sonundaki görüntüsü.....	21
Şekil 3.4. <i>Verticillium fungicola</i> 'nın saf kültür izolatının PDA üzerinde 5 gün sonundaki görüntüsü.....	21
Şekil 3.5. Kullanılan preparatların <i>in vitro</i> 'da hazırlanışı.....	22
Şekil 3.6. Kullanılan preparatların <i>in vivo</i> denemesinin genel görünüşü.....	23
Şekil 3.7. Kuru madde analizinde kullanılan malzemelerin görüntüsü.....	25
Şekil 4.4. Bitkisel ve mikrobiyal kaynaklı preparatların 2.00 ml/L' lik dozu nun yaş kabarcık hastalığına uygulanması.....	36
Şekil 4.5. <i>Mycogone perniciosa</i> Neemazal uygulamasının 0.50 ml/L dozunun 1. günü	37
Şekil 4.6. <i>Mycogone perniciosa</i> Neemazal uygulamasının 0.50 ml/L dozunun 2. günü	37
Şekil 4.7. <i>Mycogone perniciosa</i> Neemazal uygulamasının 0.50 ml/L dozunun 3. günü	38

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. Kültür mantarları <i>Agaricus bisporus</i> ' un bileşiminde bulunan vitaminler.....	2
Çizelge 3.2. <i>Mycogone pernicioso</i> ve <i>Verticillium fungicola</i> ' ya karşı <i>in vivo</i> ve <i>in vitro</i> koşullarda denenen uygulamalar	20
Çizelge 4.2. Çalışmanın birinci tekrarında, mikrobiyal ve bitkisel preparatların yaş kabarcık (<i>Mycogone pernicioso</i>) hastalığına <i>in vivo</i> ' daki etkisi (%Etkinlik oranı± Standart sapma).....	26
Çizelge 4.3. Çalışmanın ikinci tekrarında, mikrobiyal ve biyolojik preparatların yaş kabarcık (<i>Mycogone pernicioso</i>) hastalığına <i>in vivo</i> ' daki etkisi (% Etkinlik oranı ± Standart sapma).....	28
Çizelge 4.4. Çalışmanın birinci tekrarında, mikrobiyal ve biyolojik preparatları kuru kabarcık (<i>Verticillium fungicola</i>) hastalığına <i>in vivo</i> ' daki etkisi (% Etkinlik oranı ± Standart sapma)	31
Çizelge 4.5. Çalışmanın ikinci tekrarında, mikrobiyal ve biyolojik preparatların kuru kabarcık (<i>Verticillium fungicola</i>) hastalığına <i>in vivo</i> ' daki etkisi (% Etkinlik oranı± Standart sapma)	33

1. GİRİŞ

Dünyada olduğu gibi ülkemizde de ticari olarak kültürü yapılan en önemli mantar türü [*Agaricus bisporus* (Lange) Imbach]'dır. Kültür mantarı yetiştiriciliği, uygun koşullar sağlandığında yıl boyu üretim yapılabilen karlı bir tarım koludur. 1973 yılından 80 ton olan mantar üretim miktarının 1991 yılında yaklaşık 3,052 ton, 2004 yılında 15 bin ton olup, 2012 yılında 33,750 tona yükseldiği, özellikle son yıllarda ülkemizde mantar yetiştiriciliğine olan ilginin ve üretim miktarının oldukça arttığı görülmektedir.

Ülkemizde kültür mantarı üretimi Akdeniz, Marmara, İç Anadolu ve Ege bölgelerinde yaygın olarak yapılmaktadır. Kültür mantarı üretimimizin büyük kısmını oluşturan Akdeniz Bölgesi'nde kültür mantarı üretim miktarının % 72'sini tek başına Korkuteli ilçesinde yapılmaktadır.

Kültür mantarları, Alexopoulos ve Mims (1996)'e göre aşağıdaki şekilde sınıflandırılmıştır.

Alem	: Fungi
Şube	: Basidiomycota
Takım	: Agaricales
Familya	: Agaricaceae
Cins	: <i>Agaricus</i>
Tür	: <i>bisporus</i>

Mantarın ilk tanımlanması M.S. 1196-1280 yıllarında Alberto Magnus tarafından yapılmış, toprağın soluğu, nefesi ve kokusu olduğu, yapısının ince ve nazık, dayanıksız aynı zamanda kısa ömrü olduğu vurgulanmıştır (Vedder 1978).

Mantar üretimine ait ilk bilgiler ancak 1600 yıllarında ortaya çıkmış ve Steineck (1982) eserinde o yıllarda Oliver De Seren isimli birisinin Fransa'da hayvan gübreleri üzerinde mantar ürettiğini açıklamış ve yine Boztok (1990) ilk mantar üretimini Dilligen ve Pamuk'a istinaden 1650 yıllarında Paris banliyösündeki kavun üreticilerinin tesadüfler sonucu bulduklarını kaydetmiştir.

İkinci dünya savaşından sonra teknolojiye yeni gelişmelerden mantar üretim sektörü de etkilenmiş, modern mantar üretiminin temelleri atılmış, mantar üretimi için özel klimalı kapalı üretim tesisleri kurulmuştur. Günümüzde ise mantar üretimi bilgisayarlı tekniklerden yararlanan, adeta bir fabrika görünümü kazanmış, bir taraftan kompostun girdiği, diğer taraftan mamül madde mantarın elde edildiği bir döngüye dönüşmüş ve tam ve modernize olmuş işletmelerdeki verim inanılması güç boyutlara ulaşmıştır (Günay 1995).

Çizelge 1.1. Kültür mantarları *Agaricus bisporus*’ un bileşiminde bulunan vitaminler

Vitamin	MİKTAR (mg/100g taze mantar)
B1 (Thiamin)	0.12
B2 (Riboflavin)	0.52
B3 (Pantotenik asit)	2.38
B5 (Nikotinik asit)	5.82
B7 (Biyotin)	0.018
C (Askorbik asit)	8.60

Günümüzde kavak, meşe, çam, kayın, akçaağaç, huş gibi ağaç türlerinin talaşı, hububat samanı, mısır koçanı, çay artığı, kahve pulpu, ayçiçeği tohum kabuğu, pamuk tohumu atıkları gibi birçok tarımsal atık mantar yetiştiriciliğinde yetiştirme ortamı olarak kullanılabilmektedir (Dayan vd 2009).

Kültür mantarı heterotrofik organizma olup oldukça kompleks kompost içerisinde gelişmektedir (Fletcher ve Gaze 2008). Kompost yapımı için ham materyaller olarak, buğday veya arpa sapı ve kümes hayvanlarının gübresi kullanılmaktadır. Azotlu maddeler ve kalsiyum sülfat ilaveli materyaller optimum değer gelişim için uygun ortamı sağlamaktadır. Kompost oluşumu iki fazdan oluşmaktadır (Fletcher ve Yarham 1989). Birinci safhada amaç toplam azot %1.8–2 arasında tutmak, nem miktarını ise %75 dolaylarında tutmaktır (Fletcher ve Gaze 2008). Bu safha yaklaşık 7 ile 14 gün arasında değişmektedir. Bu değişim kompostta kullanılan materyalin özelliğine bağlıdır. Faz 2’ de ise, iki amaç bulunmaktadır. İlki pastörizasyon ile tüm böcek, nematod ve diğer organizmaların öldürülmesidir. İkinci ise ilk fazdan kaynaklı yüksek amonyak konsantrasyonunu düşürülmesidir (North 1993).

İşletmeler mevcut imkânları içinde üretim yaparken bir takım sorunlarla karşılaşmaktadır. Yapılan araştırmalarda mantar üretimini kısıtlayan başlıca faktörlerin başında hastalıkların geldiği belirtilmektedir (Fletcher 1992). Hızla gelişen mantarcılık sektöründe son yıllarda özellikle fungal hastalıklarda önemli artışlar görülmektedir. Fungal etmen *Mycogone perniciosus* (Magnus) Delacr.’nın sebep olduğu yaş kabarcık hastalığı ve *Verticillium fungicola* (Preuss) Hassebr.’un sebep olduğu kuru kabarcık hastalığı ülkemizin mantar yetiştirilen yerlerinde ciddi ve yaygın hastalıklar haline gelmişlerdir (Fletcher 1992; Erler ve Katırcıoğlu 2011). Söz konusu fungal hastalıklar bulaşıcıdır ve dolayısıyla oldukça yıkıcıdır. Bu hastalıkların erken dönemlerinde teşhis ve kontrolü oldukça zor olduğundan büyük verim kayıplarına sebep olmaktadır (Fletcher ve Gaze 2008).

Yaş kabarcık hastalık etmeni *M. perniciosus* ile enfekte olmuş mantarlar enfeksiyonun ilk zamanlarında olması gerektiğinden büyük, şekilsiz mantar kütleleri

haline dönüşmektedirler (Umar ve Van Griensven 2000). Zamanla hastalıklı mantar kütleleri irili ufaklı karnabahar başlarına benzediği yüksek nem koşullarında ise üzerlerinin kahverengi sıvı damlacıklarıyla dolup, ıslak bir hal aldığı görülmektedir (Stanunton ve Dunne 1990).



Şekil 1.1. Yaş kabarcık hastalığının kültür mantarı üzerindeki belirtileri

Bu çalışmada ele alınan ikinci fungus, kuru kabarcık hastalığı olup Marmara'daki yaygınlık oranı %25, Ege'de ise % 5 olarak belirlenmiştir. Kuru kabarcık hastalığı değişik görünümelerde ortaya çıkabilmektedir. Genellikle mantar şapkasında açık kahverengi, yüzeysel ve düzensiz lekeler şeklinde görülmektedir. Daha sonra bu lekeler birleşerek daha büyük benekler halini alabilmektedir. Şiddetli enfeksiyonlarda ise şapkada deformasyon, sapta şişkinlik belirtileri ortaya çıkmaktadır. Sap ve şapkanın farklılaşmadığı dönemde hastalık ortaya çıkarsa mantar şapkası ve sapı yerine 3–25 mm çapında bir kitle oluşumu söz konusudur. Mantarın primordium döneminde hastalığa yakalanması halinde ise soğan başı şeklinde mantar oluşumu görülmektedir. Ancak tüm durumlarda hastalığa yakalanmış mantar dokuları kuru ve derimsi bir hal almaktadır. Eğer hastalık örtü toprağının serilmesinden hemen sonra ortaya çıkarsa zarar oldukça artmaktadır. Hastalığa neden olan etmenler toprak kaynaklı olup özellikle sıcaklığın 20°C' nin üzerinde olduğu durumlarda çok hızlı kolonize olabilmektedir. Sulama suyu sinek ve akar gibi zararlılar, hasatta kullanılan araç gereçler ile hava akımı sekonder enfeksiyonlarda önemli rol oynamaktadır. Ayrıca *Verticillium* türlerinde olduğu gibi vertisillat dallanma karakteristik olup konidioforlar üzerinde başçık halinde konidiumlardan oluşmaktadır (Anton vd 2011).

Verticillium fungicola'nın sebep olduğu kuru kabarcık hastalığının belirtileri, enfeksiyon zamanına bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Bu etmen kültür mantarlarının erken dönemlerdeki enfeksiyonları, şekilsiz mantar kütlelerinin oluşmasına sebep olurken; sonraki dönemlerde ise, gelişmekte olan mantarlar üzerinde kahverengi nokta şeklinde belirtilere neden olmaktadır (Grogan vd 2000, Poticnik vd 2008).



Şekil 1.2. Kuru kabarcık hastalığının kültür mantarı üzerindeki belirtileri

Yaş ve kuru kabarcık hastalıkları genellikle hijyen uygulamaları, kültürel ve kimyasal yöntemler kullanılarak kontrol edilebilmektedir. Bu hastalıklara karşı en yaygın kullanılan ve etkili olduğu varsayılan kimyasalların başında prokloraz manganez ve benomyl gelmektedir. Bununla birlikte kuru kabarcık etmeni *Verticillium fungicola*'nın her iki fungusite karşı dayanıklılık geliştirdiği ve etmenin kontrolünde yeterince etkili olmadığı bildirilmiştir (Sisto vd 1997). Yurt dışında yaş kabarcık ve kuru kabarcık hastalıkları etmenlerine karşı Benomyl kullanılmamaktadır. Bu durumda prokloraz manganez hastalıkların mücadelesinde kullanılabilecek tek fungusit olarak ortaya çıkmaktadır. Dahası iki hastalığında kontrolünde yaygın kullanılan prokloraz manganezin Avrupa'da yasaklandığı ve Amerika'da da ruhsat alamadığı bilinmektedir (Bonnen ve Hopkins 1997).

Fungusitlere karşı fungusların dayanıklılık geliştirilmesini önlemek ve kültür mantarlarında istenmeyen fungusit kalıntısını engellemek amacıyla fungal hastalıklarla savaşında alternatif yöntem ve maddelere ihtiyaç vardır. Yoğun kullanılan fungusitlerin, çevre ve sağlık açısından risklerini yok etmek için bitkisel ve mikrobiyal kaynaklı preparatların kullanılması akılcı bir alternatif olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bitkisel preparatların fungal hastalıklara karşı kullanılma olanaklarına yönelik çalışmalar gün geçtikçe artmaktadır. Bitkisel preparatların bu denli kullanılma nedeni, 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 oluşturmamalarıdır.

Mikrobiyal preparatların *in vitro* ve *in vivo* denemesi çok sayıda bilimsel çalışmaya konu olmakla birlikte, çalışmalar laboratuvar koşulları olarak sınırlı kalmıştır.

Funguslar, kültür mantarları yetiştirilen yerlerde görülen en çok zarara yol açan gruptur. Fungal hastalıklarla mücadelesi oldukça güçtür çünkü hastalık etmeni ve konukçunun her ikisi de fungustur (Singh vd 2000).

Bilim ve teknolojiye paralel olarak bitkilerin içerdikleri bileşikler tespit edilmiş, insan, hayvan ve bitkilerde zararlı olan etmenlere karşı etki

mekanizmaları belirlenmeye çalışılmıştır. Bunun nedeni pestisitlere alternatif olabilecek daha etkili ve güvenli kullanılacak, zararsız bileşiklerin arayışıdır.

2. KURAMSAL BİLGİLER VE KAYNAK TARAMALARI

2.1. Kültür Mantarı ve Fungal Hastalıkları Hakkında Kuramsal Bilgiler

Dünyada özellikle gelişmekte olan ülkelerde nüfus artışına paralel olarak gittikçe artan protein açığının kapatılmasına katkıda bulunan alanlardan birisi kültür mantarcılığıdır.

Yemeklik mantar üretimi dünyada ilk defa Fransa'da yapılmıştır. 1650'li yıllarda Paris yakınlarında kavun üreticileri mantarın nasıl üretilebileceğini tesadüfler sonucu keşfederek üretimine başlamışlar ve kavun üretiminde kullanılan yastıklardan atılan eski gübre içinde mantar yetiştirmeye başlamışlardır. Çiftçiler nedenini ve nasıl olduğunu bilmeden bu bilgilerin ışığında ilk üretim denemelerini başlatmışlardır. 17. yüzyıldan itibaren Fransa'dan diğer Avrupa ülkelerine, İngiltere, Almanya, Hollanda, Danimarka, Polonya, Çekoslovakya, Macaristan ve Avusturya'ya yayılmıştır. Daha sonra Avrupa'dan göç eden göçmenler tarafından 19. yüzyılın ikinci yarısında Amerika'ya götürülmüştür (Günay ve Abak 1995).

Kültür mantarı yetiştirilmesi önceleri taş ocakları, mağara, depo, ahır, kiler, bodrum gibi serin ve nemli yerlerde yapılmıştır. Kültür mantarcılığı bazı ülkelerde önemli bir endüstri kolu haline gelmiş olup, üretimi yapılan mantar türlerinin sayısı ve miktarı ise gittikçe artmaktadır.

Hollanda'da kültür mantarı hastalıklarının 1952 yılından sonra görülmeye başlandığı, bu yıldan önceleri üretimin soğuk ve kireç taşı mağalarında yapıldığı, bu dönemde herhangi bir hastalık şikâyetinin gelmediği, daha sonra mağaralardan daha sıcak olan modern üretim evlerine taşındıktan sonra hastalıkların görülmeye başlanmıştır. Kültür Mantarı Deneysel Üretim İstasyonu'nda hiç *Mycogone perniciosae* enfeksiyonu görülmeyişi, bunun nedeninin ise, kesin olmamakla birlikte sıcaklıkla ilgili olduğu kayıtlara geçmiştir (Vliet 1959).

Kültür mantarı üzerinde sorun yaratan çok sayıda fungus olduğu belirtilmiştir ve bunlar aşağıdaki şekilde sıralanmıştır (Geijn 1982).

a) Sadece kompostta görülen hastalıklar; Sarı küf (*Chrysosporium luteum* Cost. And Matr.), Zeytin Yeşili Küfü (*Chaetomium globosum* Kunze & Steud) ve Mürekkep Lekesi (*Coprinus* sp.),

b) Hem kompost hemde örtü toprağında görülen hastalıklar ise; Beyaz alçı Küfü (*Scopulariopsis fimicola* Cub et. Megl.), Kahverengi Alçı Hastalığı (*Papulospora byssina* Hotson), Ruj Küfü (*Sporendonema purpuracens*), Yalancı Domalan (*Diehlomyces microsporus* Dichl & Lambert) ve Yeşil küfler (*Trichoderma*, *Aspergillus*, *Penicillium*),

c) Sadece örtü toprağında ve mantar üzerinde görülen hastalıklar; Cinnomon küfü (*Peziza ostracoderma*), Örümcek Ağı Hastalığı (*Clodobotrium dendroides* (Bull. Per Merat) Gams and Hoozemans), Islak Kabarcık (*Mycogone perniciosae* (Magn.) Delacr.) ve Kuru Kabarcık (*Verticillium fungicola* (Preuss) Hassebr.)'dır.

Dar (1998), Örümcek ağı hastalığının, örtü toprağı üzerinde hızla geliştiğini, yoluna çıkan değişik boyuttaki mantar şapkalarını ya örtebilme potansiyeline sahip olduğunu ya da üzerinde sarımsı kahverengi lekeler oluşturabileceği şeklinde anlatmış olup, böylece sardığı mantar öbeklerinin kitlesel ölümüne veya yumuşayıp çürümesine neden olduğunu belirtmiştir.

Tüzel ve Özaktan (1992), yeşil küf etmenlerinin (*Penicillium* spp., *Trichoderma* spp., *Gliocladium* spp. *Cladosporium* spp). genellikle oluşan mantar miselleri, tohumluk misel tanelerinde, şapkada lekelerle neden olduğu ve yeşil küf etmenlerinin görülmesinin ana nedeni kompostun uygun şekilde fermente edilmemesinden kaynaklandığını bildirmişlerdir.

Sarı küf etmenleri (*Chrysosporium* spp., *Sepedonium* spp.) nin de örtü toprağının altında veya kompostun çeşitli katmanlarında bulunabilen rekabet eden fungusları olduğu belirtilmiştir (Fletcher 1992).

Zeytin yeşili küfü sadece kompostun üzerinde gelişen, mantar misellerinin gelişmesine engel olan bir fungustur. Kompostta olgunlaştırma sonunda oluşan amonyak, havalandırmayla yeterince uzaklaştırılamamışsa bu hastalık görülebilir. Ayrıca pH'sı yüksek ve ıslak kompostta görülen Mürekkep mantarı hastalığı (*Copryus* spp.) mantar işletmelerinde sıklıkla rastlandığı bilinmektedir.

Tüzel ve Özaktan (1992), beyaz alçı etmeni kompost ya da örtü toprağı üzerinde beyaz un serpilmiş gibi koloniler oluşturmakta ve sonuna kadar da beyaz renkli kalmaktadır. Etmen mantar miselleriyle rekabet ederek ürünü azaltabilmektedir.

Fletcher (1992), kahverengi alçı hastalığı kompostta ve topraklamadan sonra örtü toprağı üzerinde tarçın kahverengi renkte granüler misel kitlesiyle dikkati çektiğini bildirmiş olup, kısa zamanda kompostun her yanına yayılabilmekte olduğunu vurgulamıştır. Genellikle aşırı olgunlaştırılmış ve çok nemli kompost ortamı bu fungus için çok uygundur (Sisto vd 1997).

Umar vd (2000), düşük sıcaklıklarda büyütülen kültür mantarı hastalıklara karşı daha dirençli olurken, daha yüksek sıcaklıklarda üretilenlerde daha fazla duyarlılık gösterdiği ve hasat zamanında enfeksiyonların görüldüğü, düşük sıcaklıklarda üretimin daha kaliteli ve sağlıklı mantar üretimini sağladığını, ancak üretim zamanının neredeyse iki katına çıkmasından dolayı ticari amaçlara uygun olmadığı belirtmektedirler.

Fungisitlerin aktivitelerini çok çabuk kaybetmelerinin biyolojik bozulma ile alakalı olduğunu, bazı üretim evlerinde fungisitlerin hastalıklara karşı başarısız olduğu bilinen bir gerçektir. Fungisit etkinliğini devam ettirmesi için rutin şekilde devamlı uygulamalardan kaçınılması ve minimum dozda ilaçlama yapılması gerektiği bildirilmiştir (Fletcher ve Yarham 1989).

2.2. Yaş Kabarcık Hastalığı Hakkında Kuramsal Bilgiler

Islak kabarcık etmeni *M. perniciosa* Deutermycotina sınıfı, Moniliales takımı, Hyphomyceteae familyası içerisinde yer almaktadır. Fungus bubble, wet bubble, white mushroom mold ve la mole gibi isimler ile anılmaktadır (North vd 1993).

M. perniciosus'nın ilk kez 1886 yılında Magnus tarafından tanımlandığı, hastalığın mantarları deforme ettiği, birkaç gün sonra bu kütlenin yumuşayıp çürüdüğünü ve kötü koku yaydığı, etmenin tek veya iki hücreli konidi ve chlamidospore veya aleurospor ismi verilen sporlar ürettiğini, sistematikte imperfekt fungusların Moniliales takımında yer aldığı belirtilmiştir (Zaayen 1982).

Fletcher vd (1975), fungusun konidiaforlarının kısa, hyaline ve lateral olduğunu, iki çeşit konidi ürettiğini bunların terminal olarak bulunduğunu, ayrıca koyu, yuvarlak iki hücreye sahip chlamidosporlarının da bulunduğunu, chlamidosporların terminal hücrelerinin büyük, girintili çıkıntılı bir duvarının, diğer hücrenin ise daha küçük ve düz bir duvarının bulunduğunu, normal sulama suyu ile verilen 150 ppm'lik chlorine uygulamasının spor çimlenmesini önlediğini, fungusun lokalize olduğu bölgelere tuz serpilmesi, soda ve benzeri alkali maddelerin dökülmesinin yayılmayı önleyeceğini ancak bu bölgelere sulama yapılmaması gerektiği bildirilmiştir.

Ganney ve Atkins (1972) benomyl'in uygulama biçiminin önemli olduğu, eğer sclerodermoid kitleler ilk flaşa görülüyorsa bunun enfekte örtü toprağından kaynaklandığını, ilacın örtü toprağına karıştırılmasının iyi sonuç vereceğini, şayet enfeksiyon 2. ve 3. flaşa görülürse, ilacın örtü toprağına sonradan verilmesinin enfeksiyonu durduramayacağını belirlenmiştir.

M. perniciosus'nın PDA ortamında 14-30°C mycelial gelişmesini sürdürdüğü, optimum gelişmenin 24°C olduğunu, spor üretiminin ise 16-26°C arasında olduğu kuru koşullarda ise 42°C de 10 dakika veya 36°C de 1 saat canlı kalabildiklerini bildirilmiştir (Bech vd 1989).

Yeni geliştirilen bir *A. bisporus* strainin (No:705) *M. perniciosus*'ya karşı orta derecede dayanıklı olduğu bildirilmiştir (İlhan 2000).

Holland ve Cooke (1991) Şekil 1.1. de görüldüğü gibi, *Mycogone perniciosus*'nın malt ekstraktı agar ortamında ince duvarlı, hyaline phialocinidiler ve kalın duvarlı, pigmentli konidiler oluşturduğu, besinin tüketilmesi sırasında lateral düz konidiler, şişmiş ara hücreler, chlamidospor ve arthrokonidiler görüldüğü, karbonca zengin ortamda, karbonca fakir ortama göre daha fazla sayıda kalın duvarlı konidi oluşturduğu, gelişme sırasında nitrojence zengin ortamdaki nitrojence fakir ortama göre her iki spor tipinin oluşumunun azaldığının görüldüğü bildirilmiştir.

Mycogone perniciosus'ya 10 ppm benomyl uygulamasının ve hastalığa karşı tam bir kontrol sağlamış, 5 ppm benomyl kullanıldığında ise %65 dolayında kontrol sağlanmıştır (Flegg 1993).

Shangai'de ıslak kabarcık hastalığına karşı yapılan bir çalışmada, fungusun 45°C de veya 36°C de 48 saat kalması durumunda gelişmesinin durduğu, spor üretiminin ışıktan ve ana kültürden sonraki kültürlerden etkilendiği, ancak miselial gelişmenin etkilenmediği, CO₂ konsantrasyonunun ise spor üretimine veya gelişmeye etkisinin olmadığı görülmüştür (Tan vd 1994).

Bora ve Özaktan (1996)'ın yaptığı bir çalışmada; bazı antagonistik fluorescent *pseudomonads*'larla kültür mantarı hastalıklarından Kahverengi Alçı, Örümcek Ağı, Bakteriyel Benek ve Islak Kabarcık hastalıklarının biyolojik olarak kontrol edilmesi

amacı ile *in vitro* ve *in vivo* testler yapmış olup, *Pseudomonas flurecens*'in M15 ve *P. putida*'nın 109 nolu ırkları kahverengi alçıyı sırasıyla %86.6 ve %92.5 oranında azaltmış, *C. dendroides*'te ise (sadece patojen inokule edilmiş kontrol'e göre *P. fluorecens* M15 ve *P. putida* 39a ürün miktarlarını sırası ile %201 ve % 183 arttırmış, *M. pernicioso*'ya karşı ise *in vitro* testlerde etkili çıkan izolatlardan hiçbirinin *in vivo*'da kontrol sağlamadığı bildirilmişlerdir.

Islak kabarcık hastalığı *M. pernicioso*'nın su sıçraması, suyun temiz kısımlara doğru akması, işçilerin elleri, ayakları, elbiseleri, araç ve gereçleri, enfekteli toprak ve enfekteli mantar artıkları ile yayıldığı fungusu engellemek için yapılan fungusit uygulamalarının ilk alınması gereken önlem olmadığı, çünkü dayanıklılık oluşturabileceğini, esas yapılması gerekenin sıkı hijyen kurallarını uygulayarak hastalığın ortaya çıkmasını ve yayılmasını önlemek olacağı belirtilmiştir (Regnierve Combrick 2010).

Umar vd (2000), *Agaricus bisporus* üzerinde görülen hastalıkların yayılma yollarının, hava hareketleri, su sıçratması, enfekteli bölgeden suyun yüzey akışı olduğu, sineklerin hastalığı çok uzaklara taşıyabildiklerini belirtmektedir.

A. bisporus'un krem rengindeki bir ırkının *M. pernicioso*'ya oldukça dayanıklı, *Pseudomonas tolaasi* (bakteriyel leke)'ye karşı orta derecede dayanıklı olduğu belirtilmiştir (You ve Shin 1978).

Jacobsen vd (2004)'un yaptığı bir çalışmada, *Mycogone*'nin sporlarında yapışkanlığı sağlayan su damlasının bulunmadığını, 12.9 m/sn'ye kadar olan hava hızında enfekteli sporoforlardan sporların ayrıldığını, hastalığın primer inokulum kaynağının örtü toprağı olduğunu, örtü toprağının pastörize edilmesinin patojenin öldürmesinde etkili olduğu, pastörizasyonun mümkün olmadığı yerlerde dezenfektanlarla örtü toprağının muamele edilmesi gerektiği bildirilmiştir.

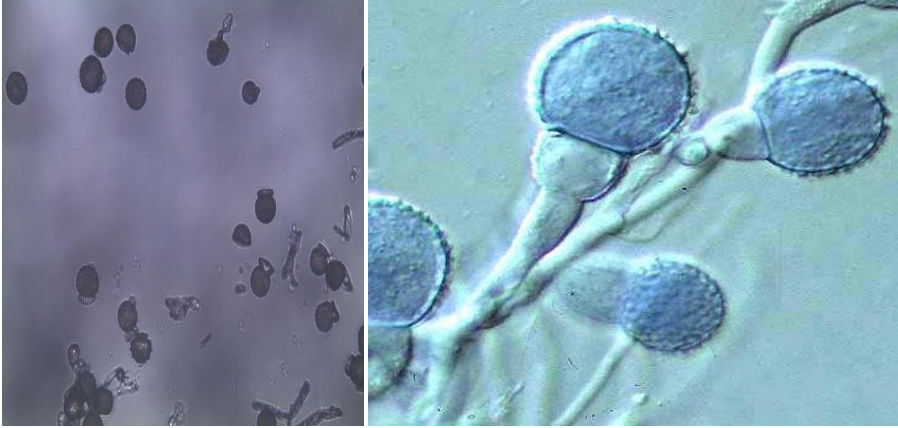
Laboratuvar koşullarında *M. pernicioso* kültürlerinin kuvvetli bir şekilde sallanması spor salınmasına yol açmamış, kontakt yoluyla yayılma görülmüş, sulama ve özellikle hasat işlemlerinin inokulum transferinde önemli olduğu, mantar sineklerinin sporları yaydığı, uzak mesafelerde inokulumun yayılmasının bulaşık taşıma aletleri ile olduğunu, şapkalarındaki zararın hastalığa karşı hassasiyetin artmasına sebep olduğu belirtilmektedir (Bech vd 1982).

Polonya'da kültür mantarı üretim ve araştırma bölümünde yapılan bir çalışmada, *M. pernicioso*'nın enfekte ettiği mantarlarda gelişmede düzensizlik ve gerileme, yüzeyde koyu renkli sıvı akıntısı ve enine kesitte büyük nekrotik bir zonun görüldüğünü, enfekteli sporoforların *M. pernicioso*'nın beyaz miselyum ve konidileri ile kaplandığını, chlamidosporların 4-5 gün içinde görüldüğünü hastalığın %10-%100 arasında verim kaybına yol açtığı belirtilmiştir (Maszkiesickz 1988).

Mycogone pernicioso'nın miselial gelişiminin Mg, K veya P'un eksik olması durumunda çok azaldığı, C veya N kaynağının eksik olması durumunda ise iz şeklinde geliştiği, malt ekstrakt ve PDA besiyerinde 25 derecede maksimum gelişme görüldüğü, 10 derecede veya 35 derecede gelişmenin belirlenemediğini, gelişme için optimum pH'nın 7 olduğunu, topraktaki fungusun 20 dakikanın üzerinde 50 derecede sıcaklığa maruz bırakılması durumunda öldüğü bildirilmiştir (Han vd 1974).

Türkiye'nin çeşitli illerinde bulunan toplam 32 kültür mantarı ve torf işletmesinde yapılan bir surveyde ıslak kabarcık (*Mycogone pernicioso*) etmeninin yaygınlık oranı %52, hastalık şiddeti ise ortalama %13.55 olarak bulunmuş, ayrıca survey esnasında işletmelerden alınan torf örneklerinin hastalık etmeni ile bulaşık olduğu görülerek, ülkemizdeki tüm torf kaynaklarının *M. pernicioso* ile bulaşık olduğu bildirilmiştir (Fidan vd 1998).

Patojen *M. pernicioso*(ıslak kabarcık hastalığı) ülkemizde yaygınlık oranının %52 olduğunu Fidan vd (1998) belirtmişlerdir.



Şekil 2.2. *Mycogone pernicioso*'nın 40x büyütme (solda) ve elektron (sağda) mikroskoplarındaki konidilerinin görüntüsü

2.3. Kuru Kabarcık Hastalığı Hakkında Kuramsal Bilgiler

Macaristan' da *Verticillium fungicola*'nın en yaygın fungal hastalık olarak bulunduğu, bunu *M. pernicioso* ve *D. dendroides*' in izlediğini ve özellikle küçük mantar oluşumlarını enfekte ettiklerini bildirilmiştir (Szalay vd 1982).

Verticillium fungicola'nın benomyl'e dayanıklı ırklarının bulunmasının hastalığın savaşımında başarısızlığa sebep olduğu, *V. fungicola*'nın iyi kontrol edilemeyeşinin sebebinin ise benomyl' e dayanıklı ırklarının bulunmasından değil, fungusitlerin yanlış kullanımı ve benomyl'in örtü toprağında parçalanması gibi başka faktörlerle ilişkili olduğu, *Mycogone* ve *Dactylium*'dan kaynaklanan toplam ürün kaybının %5'i geçmediği rapor edilmiştir (Gaze ve Fletcher 1975).

V. fungicola'nın benomyl'e dayanıklı ırklarına karşı chlorothalonil'in kullanılması durumunda bu dayanıklı ırklara karşı %90'a kadar kontrol sağlanabildiği belirtilmiş, fakat chlorothalonilin toprağa karıştırılması durumunda fitotoksik olduğunu bildirmişlerdir (Fletcher 1992).

V. fungicola'ya karşı mancozebin kullanılması ile kontrol sağlandığı, ancak inokulum miktarı yüksek olduğunda mancozeb ile kontrol sağlanamamıştır (Fletcher 1992).

İsveç'teki kültür mantarı üretim evlerinde *Verticillium* ve *Mycogone*'nin yaygın olduğu ve önemli ürün kayıplarına sebep oldukları, şimdiye kadar çinko ethylene bis-dithiocarbamate' li ürünlerin yaygın olarak kullanıldığı ancak bu iki patojene karşı iyi

sonuç alınmadığı, denenen çok sayıdaki fungusit içinde Vertomyc (mangan-çinko ethylene bis-dithiocarbamate)'in *Mycogone*'yi oldukça iyi kontrol ettiğini, *Verticillium*' un ise ara sıra görülebildiği belirtilmiştir (Feleke ve Kuhn 1967).

Toprak örtümünden hemen sonra 0.5-4 g/m² dozunda püskürtme şeklinde benomyl uygulamasının, kültür mantarını *M. perniciosa* ve *V. malthousei*'ye karşı koruduğu, düşük konsantrasyonda tekrar edilen uygulamaların bu etkiyi devam ettirdiğini bildirilmiştir (Stanek ve Vojtechouska 1972).

Swulski vd (2011)'nin yapmış olduğu çalışmada 10 adet *Verticillium fungicola* izolatu ve 10 adet *Mycogone perniciosa* izolatlarının, PDA üzerine ekimi yapıp *in vitro* koşullarında miselyum gelişmesinin sıcaklık ve pH'a bağlı değişimi takip edilmiştir. Denemelerin sonucunda 25 derece optimum sıcaklıkta her iki fungus miselyumu gelişmesi için sıcaklığı olduğu tespit edilmiştir. En iyi pH değeri aralığı ise 5.5 olarak saptanmıştır.

Şekil 2.2 ve şekil 2.3'de görüldüğü gibi tüm *Verticillium* türlerinde olduğu gibi vertisilat dallanma karakteristik olup konidioforlar üzerinde başçık halinde konidiumlar oluşmaktadır.

Staunton vd (1999) tarafından yapılan çalışmaya göre, örtü toprağı üzerine bulaştırılan kuru kabarcık etmeni, kültür mantarının 8-12 gün sonra pin şeklinde çıkışından itibaren ilk olarak kuru kabarcık hastalık belirtileri gözlenmiştir. Yapılan çalışmada örümcek ağı hastalığı ile karşılaştırılmış olup, kuru kabarcık hastalığının belirtileri, örümcek ağı hastalığından daha hızlı belirti gösterdiği belirtilmiştir.

Yine Staunton (1987)'un yaptığı bir diğer çalışmada ise, *Verticillium fungicola* inokulum kaynağını saf su içinde oda sıcaklığında 6 ay boyunca bekletilmiş, 6 ayın sonunda malt agar üzerine her hafta ekilmiş ve hala *Verticillium* sporlarının miselyum oluşturduğu gözlenmiş ve canlı olduğu tespit etmişlerdir.

Yapılan çalışmalarda Sporgon (prokloraz mangan) kuru kabarcık hastalığı kontrolünde kullanılan tek fungusit olduğu bilinmektedir. Fakat inokulum kaynağının fazla olması durumunda hastalığa karşı yetersiz olduğunu belirtmişlerdir (Tanovic vd 2006).

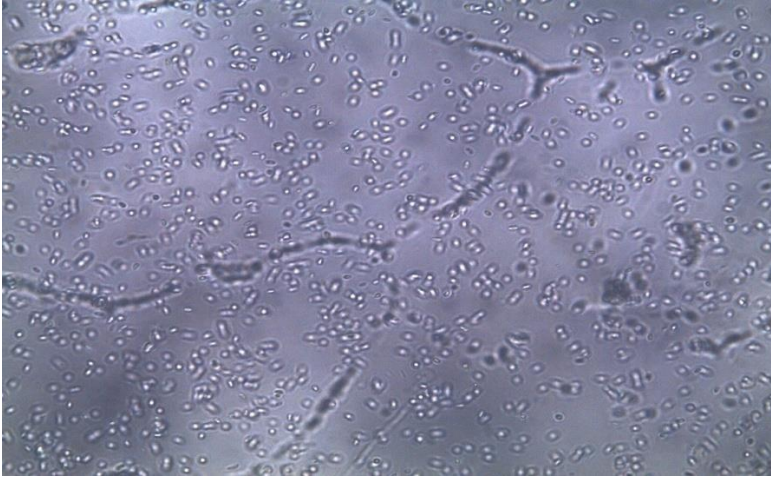
Largeteau vd (2011)'in yaptığı çalışmada, Kuzey Amerika'da kültür mantarı yetiştirilen bölgelerde mantarların *V. fungicola* var. *aleophilum* ile enfekteli olduğu belirlenmiştir. Oysaki Avrupa'daki tüm alanlar *V. fungicola* var. *fungicola* ile enfekteli oldukları bilinmektedir. Çalışmaların sonucunda Meksika'dan toplanan tüm *Verticillium* izolatlarının *fungicola* türüne dâhil olduğu saptanmıştır. Avrupa'ya *Verticillium fungicola* izolatlarının alet ekipmanların ithalat yoluyla bulaşabileceği sonucuna varılmıştır.

Bernardo vd (2002), kuru kabarcık hastalık etmenine karşı prokloraz mangan uygulaması yapılan kültür mantarlarından alınan örneklerin hücre duvarının kimyasal yapısı incelenmiştir. Denemenin sonucunda prokloraz uygulanmış olan örneklerde yapılan incelemeye göre kültür mantarlarının ciddi şekilde protein oranında düşüş olduğunu saptamışlardır.

Grogan ve Gaze (2000), İngiltere’den toplanan *Verticillium fungicola* izolatlarına karşı (182 ve 620) prokloraz manganez’in etkinliği araştırılmış olup, uygun dozajda kullanılan prokloraz manganez’in bahsi geçen *Verticillium fungicola*’nın iki izolatına karşı etkili en iyi preparat olduğu sonucuna varılmıştır.

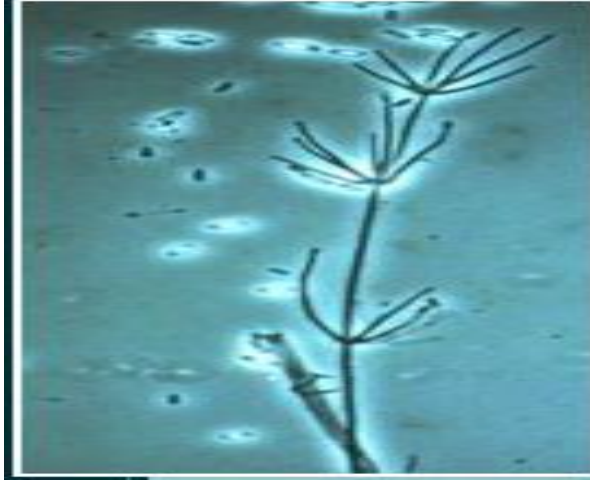
Challen ve Elliott (1985), *in vivo*’da yapılan çalışmada *Verticillium fungicola*’ya karşı 16 farklı fungusit denenmiş olup bunlardan 4 farklı fungusit olan carboxin, imazalil, tridemorph ve benodanil’in öncelerde kısıtlı kullanımından dolayı en az fungusit dayanıklılığına sahip oldukları sonucuna varılmıştır.

Carmen vd (2000), kuru kabarcık hastalık etmenleri *Verticillium fungicola* var. *aleophilum* ve var. *fungicola* ve 6 farklı izolat ırkının genetik varyasyonları arasındaki farklarını ortaya koymak için random amplification polymorphic DNA (RAPD) methodu kullanılmıştır. Miselyum gelişme oranı, ekstraselüler enzim üretimi ve hidrojen peroksit’e karşı duyarlılıkları karşılaştırılan izolatlardan, *Verticillium fungicola* var. *aleophilum* izolatının, var. *fungicola* izolatına göre çok daha etkili kolonize olan sporlardan oluştuğu sonucuna varılmıştır. Kültür mantarında etkili bir interaksiyon gerçekleştirerek hızla kuru kabarcık hastalığı oluşumuna sebep olduğu bildirilmiştir. RAPD analiz methoduyla, daha hızlı miselyum gelişimi ve daha yavaş ekstraselüler enzim aktivitesine sahip olduğunu belirtilmiştir.



Şekil 2.3. *Verticillium fungicola*’nın 40x mikroskoptaki konidilerin görüntüsü

Şekil 2.3’de görüldüğü gibi *Verticillium* türlerinde olduğu gibi vertisillat dallanma karakteristik olup konidioforlar üzerinde başçık halinde konidiumlar oluşmaktadır.



Şekil 2.4. *Verticillium fungicola* konidiaforlarının 40x büyütme mikroskobundaki görüntüsü

2.4. Bitkisel ve Mikrobiyal Preparatlar Hakkında Kuramsal Bilgiler

Fungisitlere karşı fungusların dayanıklılık geliştirilmesini önlemek ve kültür mantarlarında istenmeyen fungus kalıntısını engellemek amacıyla fungal hastalıklarla savaşta alternatif yöntem ve maddelere ihtiyaç vardır. Yoğun kullanılan fungisitlerin, çevre ve sağlık açısından risklerini yok etmek için bitkisel ve mikrobiyal kaynaklı preparatların kullanılması akılcı bir alternatif olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bitkisel preparatların antimikrobiyal özelliklerinin olduğu konusunda ilk bulgular 1887 yılında Chamberlain tarafından yapılan deneyler sonucunda ortaya çıkmıştır.

Bitkisel preparatlar ile ilgili çalışmalar tarafından da bitkilerin ve baharatların antimikrobiyal preparat olarak gıdaların saklanması ve tıp alanında kullanıldığını belirtilmiştir (Zaika 1988).

Bitkisel yağlar bitkileri kuvvetlendirerek koruyucu oldukları düşünülmektedir. Bitkiler kuvvetli bir şekilde gelişerek fungus miselyumlarının penetrasyonunu önleyebilmektedir (Fletcher 1992).

Polat vd (2008), 7 adet bitkisel metaryalin (*Inula viscosa* L, *Ononis natrix* L., *Pimpinella anisum* L, *Origanum orites*, *Teucrium divericatum* Sieber) kültür mantarı verimliliğine olan etkisini araştırılmış, çalışmanın sonucunda bitkisel kaynaklı metaryallerin mantar verimi üzerine etkili olduğunu ortaya koymuştur. Öyle ki organik tarımda kullanılabilir olduğunu belirtmişlerdir.

Tanovic vd (2007)'da yaptıkları çalışmada, 18 adet temel yağların antifungal etkisinin kültür mantarı fungal hastalıklarına karşı etkinlikleri araştırmış olup, deneyin sonucunda en etkili uygulamanın tarçın ve kekik yağı olduğunu saptanmıştır. Bununla birlikte uygulamada en yetersiz olan temel yağsa, terebentin yağı olduğu sonucu ortaya çıkarılmıştır.

Suhr ve Nielsen (2003) tarafından yapılan araştırmaya göre, bitkisel preparatların antifungal aktivitesinin uygulama methoduna bağlı olduğunu saptamışlardır. Thymol ve

tarçın bitkisel yağının doğrudan şeklindeki uygulaması en etkili uygulama olduğu sonucuna varılmıştır.

Gahukar (2014), bitkisel kaynaklı preparatların kültür mantarlarına karşı kullanımında, farklı etki mekanizmasına bağlı olarak, zararlılara repellent etkisinden, böceklerde gelişim düzenleyici etkisine, hastalık etmeni sporların çimlenmesini engelleyici etkisinden, nematodların konidi taşıyıcısına girişini engelleme etkisine kadar bitkisel kaynaklı preparatların çok sayıda olumlu etkisi olduğunu bildirmiştir.

Akan vd (2013), kültür mantarı fungal hastalıklarından örümcek ağı *Dactylium dendroides*, yaş kabarcık *Mycogone pernicioso*, kuru kabarcık *Verticillium fungicola* ve yeşil küf *Trichoderma aggressivum f. Aggressivum*’a hastalık etmenlerine karşı karşı 7 farklı bitkisel yağ (*Cinnamomum zeylandicum*, *Citrus aurantium*, *Matricaria chamomilla*, *Mentha spicata*, *Pelargonium graveolens*, *Salvia officinalis*, *Thymus vulgaris*)’a *in vitro* koşullarında PDA besi ortamında etkinliği denenmiş olup, en etkili preparatın *Cinnamomum*, *Mentha* ve *Pelargonium* bitkilerine ait yağlar olduğu sonucuna varılmıştır. Etkisinin en az olduğu bitkisel yağ ise; *Thymus* ve *Citrus* olduğunu belirtilmiştir (Rinker 1992).

Sokovic ve Griensven (2006), Kültür mantarında önemli kayıplara yol açan iki önemli fungal hastalıklara karşı (*Verticillium fungicola*, *Trichoderma harzianum*) ve bir bakteriyel hastalığa karşı (*Pseudomonas tolaasii*), doğal yağlardan, *Matricaria chamomilla*, *Mentha piperita*, *M. spicata*, *Lavandula angustifolia*, *Ocimum basilicum*, *Thymus vulgaris*, *Origanum vulgare*, *Salvia officinalis*, *Citrus limon* ve *C. aurantium* ve bileşimleri sırasıyla; linalyl acetate, linalool, limonene, α -pinene, β -pinene, 1,8-cineole, camphor, carvacrol, thymol and menthol kullanılarak yapılan denemede, en hızlı ve geniş spektrumlu antifungal aktiviteye sahip olan bitkisel yağ ve bileşimi sırasıyla, *Origanum vulgare*, Carvacrol olarak belirlenmiştir.

Hassan (2009)’ın yaptığı çalışmada bitkisel preparat olan Neemazal’ın entomopatojenik fungus olan *Verticillium lecanii*’ye karşı etkili olduğu belirtmiştir.

Polat vd (2008), yaptıkları çalışmada bitkisel kaynaklı (*azadirachtin*-A) Neemazal ve Greenneem ticari preparatlarının kültür mantarı verimi üzerine olumlu etkisi olduğunu belirtmişlerdir.

Hindistan’da yapılan bir çalışmada kültür mantarında zararlı olan nematodların savaşımı *Azadirachta indica* bitkisinin kavrulup toz haline getirilmiş yapraklarının %2 ve %5 oranında kullanımı ile etkili olduğu ve ürün artışı sağladığını bildirilmiştir (Richardson 1990).

2.4.1. Neemazal

Avrupa’nın sıcak bölgelerinde de yetişen *Azadirachta indica*; anavatanı Hindistan ve Birmanya olan; Tespih ağacıgillerden (Meliaceae) bir ağaç türüdür (Ruskin 1992).

Sentetik insektisitve fungisitlere alternatif olarak kullanılan biyoinsektisitlerden birineem ağacından elde edilen bileşiklerdir. Neem ağacının farklı kısımlarından 150’ye yakın bileşik izole edilmiştir. Bu bileşikler özellikle tarım alanlarındaki zararlılara karşı beslenmeyi engelleyici gibi, çok sayıda çalışmalar yapılmış ve olumlu sonuçlar elde edilmiştir. Neemden elde edilen ürünlerin zirai alandaki zararlılarla veya hastalık

etmenlerine karşı yapılacak olan IPM çalışmalarında biyolojik preparat olarak kullanılma potansiyeli oldukça yüksektir. Faydalı organizmalara minimum düzeyde yan etkisi olan bu biyoinsektisit başka mücadele yöntemlerle birlikte hemde organik tarımda kullanılma imkânı bulunduğunu bildirmiştir (Singh vd 2000).

Farklı ticari isimlerle ve bileşiklerle ülkemizde bulunan neem ekstraktlarının başka mücadele yöntemleri ile birlikte birçok zararlı organizma için IPM çalışmalarında ve organik üretimde başarılı bir şekilde kullanılabileceği söylenebilir.



Şekil 2.4. Neem ağacı ve meyvesinin genel görünümü

2.4.2. Kekik Yağı

Kekikler, Labiatae/Lamiaceae familyasından değerli uçucu yağ bitkileridir. Ülkemizde *Thymus*, *Thymbra*, *Origanum*, *Satureja* ve *Coridothymus* cinslerine ait birçok tür kekik ismiyle anılmaktadır (Baytop 1992, Başer vd 1994). Bu türlere kekik denmesinin nedeni uçucu yağların ana bileşenlerinin carvacrol, thymol veya her ikisinin de bulunmasıdır (Başer vd 1994). Bu türler genellikle kurak alanlarda yayılış gösterirler ve erozyonu önleme bakımından önemli bir yere sahiptir.

Başer (1993)'e göre; Türkiye'de *Thymus* cinsinin 38 türü, *Origanum* cinsinin 23 türü, *Satureja* cinsinin 14 türü, *Thymbra* cinsinin 2 türü ve *Coridothymus* cinsinin 1 türü bulunmaktadır.

Bazı çalışmalarda kekik ve kekik ürünlerinin insektisit amaçlı ve toprak funguslarına karşı da kullanılabileceği belirtilmiştir (Binokay ve Özgüven 1987). Kekiğin çok fazla kullanılması halinde bileherhangi bir toksisitesine rastlanmadığı belirtilmiştir.

Kekik yağı toprak sterilantı ve toprak kökenli funguslara karşı etkili bulunmuştur (Paster vd 1995).



Şekil 2.4. Kekik bitkisinin (*Origanum* spp.) genel görüntüsü

2.4.3. *Bacillus subtilis*

Biyolojik kontrol ajanları, IPM sisteminde büyük potansiyele sahiptirler. Mikrobiyal kökenli preparatlardan *Bacillus subtilis* ve *Trichoderma harzianum*, fungal hastalıklarla mücadelede büyük ümitler vermektedir. Fakat bakteriyel kökenli preparatların *in vivo* koşullarında denenmeleri konusunda çalışmalar oldukça azdır.

Bacillus türlerinin spor oluşturmak suretiyle değişik olumsuz şartlara dayanıklılık göstermeleri, *Trichoderma harzianum*'un fumigasyondan çok fazla zarar görmemesi ve her ikisinin de ıslanabilir toz formülasyonlu preparatların yapılabilme olanağı pratikte kullanılmalarında büyük avantaj oluşturmaktadır (Ulukuş 1988).

Bitki hastalıklarının kontrolünde kullanılan kimyasal pestisitlerin yarattığı çevre kirliliği ve patojen dirençliliği, patojene özgü doğal bakteriyel ve fungal antagonist ajanlarla biyolojik kontrol sağlamanın önemi son yıllarda ortaya çıkmıştır (Beyatlı ve Yılmaz 2003).

2.4.4. *Trichoderma harzianum*

Trichoderma cinsi funguslar, önemli fitopatojen bioantagonist grubu içerisinde yer almaktadır. Özellikle toprak kökenli funguslara karşı çok sık kullanılmaktadır (Agrios 2011).

Trichoderma ırklarının farklı izolatlarının fitopatojenik funguslara karşı etkili biyokontrol ajanları olduğu kanıtlanmıştır. Ayrıca bitki gelişimini uyarıcı etkisi olduğu bilinmektedir (Benitez vd 2004).

Montealegre vd (2009) 'un yaptığı bir çalışmada Wild (Th11, Th12 and Th650) ve mutant (Th11A80.1, Th12A40.1, Th12C40.1 ve Th650-NG7) *Trichoderma* ırkları 180 gün boyunca 5°C ve 22°C toprak üzerinde saklanmıştır. Toprak kökenli patojen olan *Rhizoctonia solani*' ye karşı denemesi yapılmıştır. Denemenin sonucunda tüm

yabani ve mutant *Trichoderma* ırklarının toprak cinsine ve sıcaklığına bağılı olmadan *Rhizoctonia solani*'ye karşı etkin bir biyokontrol ajanı olduğı sonucuna varılmıştır.

Zargarzadeh vd (2011)'in kùltür mantarı üretim alanlarında yaptığı bir çalışmada, Tahran'da mantar evlerinden 100 adet fungal izolat toplanmış; bunlardan 60 adet izolatın *Trichoderma harzianum*, 27 adet izolatın *Trichoderma virens*, 7 izolatın *Trichoderma hamatum* ve 6 adet izolatın *Trichoderma inhamatum* olduğı morfolojilerine bakılarak tespit etmişler. Ana enfeksiyon etmeninin *Trichoderma harzianum* olduğı saptanmıştır.

3. MATERYAL VE METOT

Çalışma Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi araştırma ve uygulama alanındaki mantar yetiştirme odası, Tohumculuk ve Araştırma Bölümü Laboratuvarı ve Proanaliz Merkez Laboratuvarı olanakları kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

3.1. Araştırmada Kullanılan Malzemeler

Fungus teşhisinde Soif BK 300 model binoküler ışık mikroskobu kullanılmıştır. İlaç denemelerinde ve fungus izolasyonlarında kullanılan besiyerlerinin otoklavlanması esnasında Nüve marka OT 4060 marka otoklav kullanılmıştır. Patojen kültürlerinin inkübasyonu Nüve E500 inkübatör kullanılmıştır. Elde edilen izolatların saklanması 4-5 °C’de çalışan Arçelik marka buzdolabından yararlanılmıştır.

In vivo çalışmaları ise Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü’ne ait mantar yetiştirme odasında yürütülmüştür. Şekil 3.1’ de görülen mantar yetiştirme odası metal aksamdan oluşan 3 katlı raf sistemine sahiptir. Isıtma ve soğutmada LG Beko marka klima kullanılmış, havalandırma ise deneme odasında yer alan aspiratörle yapılmıştır. Havalandırmada aspiratör, zaman ayarlı saatle kontrol edilmiştir. *In vivo* çalışmalarında yapılan ilaçlamalarda el spreyi kullanılmış olup, kültür mantarının sulanmasında sırt pulverizatörü ve mantar yetiştirme odasında bulunan sulama ünitesinden yararlanılmıştır. Elde edilen sclerodermoid kitlelerin ve sağlıklı mantarların tartımında Ragward marka hassas terazi kullanılmıştır.

Mantar yetiştiriciliğinde hazır kompost kullanılmış olup ve Slvyan şirketine ait tohumluk kültür mantarı miseli kullanılmıştır.



Şekil 3.1. *In vivo* denemelerinin yapıldığı kültür mantarı üretim odasının genel görünümü.

3.2. Hastalıklı mantar örneklerinin toplanması

Araştırmada kullanılan fungal izolatlar Korkuteli ilçesinde bulunan 7 adet mantar işletmesinden temin edilmiştir. *In vitro* deneme her iki fungusun 5'er izolatı *in vivo* deneme ise *in vitro* çalışmada da kullanılmış her iki patojen fungusun 1'er izolatı ile çalışılmıştır. Hem *in vivo* hem *in vitro* çalışmada kullanılan preparatlar Çizelge 3.2.1.' de belirtilmiştir.

Mycogone perniciosa için sclerodermoid kitleler, *Verticillium fungicola* için kuru kabarcık hastalığı belirtisi gösteren kahverengi benekli mantar kitleleri polietilen torbalar içerisinde laboratuvara getirilmiştir. Enfekteli mantar örnekleri alınırken eldiven ve kâğıt havlu kullanılmış olup böylece olası hastalık etmeni sporların dağılımı engellenmiştir. Alınan mantar örnekleri örtü toprağından arındırılmış şekilde gazete kâğıdı ile kaplı kutularda diğer enfekteli örneklere değmeyecek şekilde paketlenmiştir. Laboratuvara getirilen örnekler kullanılıncaya kadar muhafaza edilmiştir.

Çizelge 3.2. *Mycogone perniciosa* ve *Verticillium fungicola*' ya karşı *in vivo* ve *in vitro* koşullarda denenen uygulamalar

Etkili Madde	UYGULAMALAR
Prochloraz manganese 45 EC	SPORGON
<i>Trichoderma harzianum</i> rifai	T22 PLANTER BOX
<i>Bacillus subtilis</i>	SUBTİLEX
<i>Origanum</i> spp.	ECODAB
<i>Azadirachta indica</i>	NEEMAZAL T/S
Hastalık Etmeni fungusların inokulumu (spor solüsyonu)	POZİTİF KONTROL
Musluk Suyu	NEGATİF KONTROL

3.3. Fungusların izolasyonu

Mycogone perniciosa ve *Verticillium fungicola* funguslarının izolasyonu hastalıklı mantar örneklerinde miselyum ve spor gelişimleri varsa misellerin uç kısmından alınan hif parçaları veya oluşan sporelerden doğrudan patates dekstroza agar (PDA) ortamına alınarak yapılmıştır. Alınan örneklerde *M. perniciosa*'nın karakteristik belirtisi olan amber renkli damlacıkları varsa hastalık etmeninin sporları mikro pipet yardımıyla bu damlacıklardan alınmış olup ve steril suda seyreltilerek doğrudan PDA ortamına ekilmiştir. Yaklaşık 5–7 günlük inkübasyondan sonra gelişen misel kolonilerinin uç kısımlarından alınan hif parçaları PDA ortamına transfer edilerek fungusun izolatları elde edilmiştir. Bahsedilen yöntemlerle elde edilen fungus izolatlarından tek spor izolasyonları yapılarak saf kültür izolatları haline dönüştürülmüştür ve izolatlar yine aynı ortamda saklanmıştır (Başay vd 2011).



Şekil 3.2. *Mycogone perniciosa* 'nın saf kültür izolatının PDA üzerinde 5 gün sonundaki görüntüsü

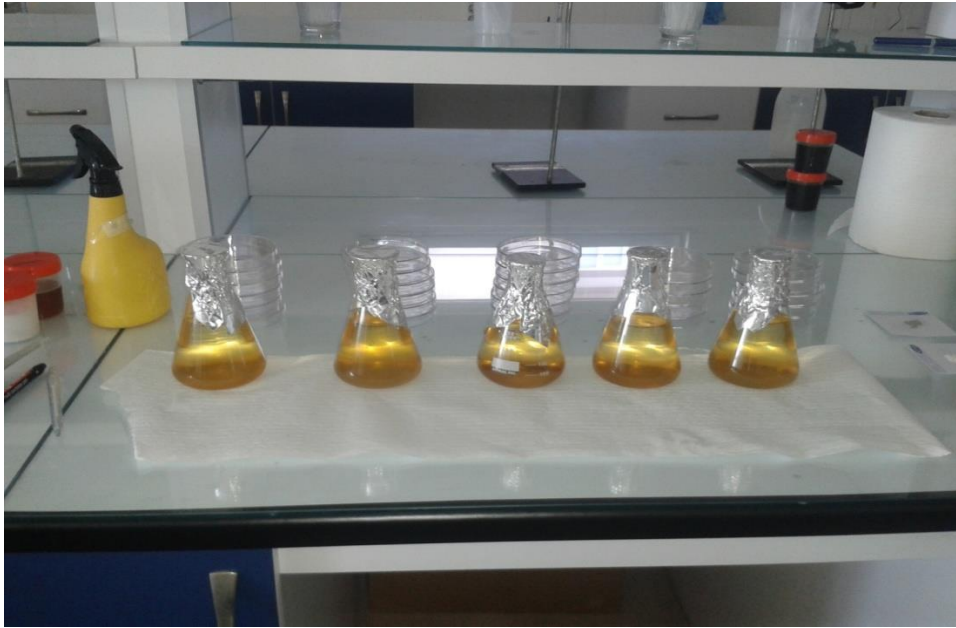


Şekil 3.3. *Verticillium fungicola*'nın saf kültür izolatlarının PDA üzerinde 5 gün sonundaki görüntüsü

3.4. Bitkisel ve mikrobiyal preparatların laboratuvar (*in vitro*) koşullarında denenmesi

Bu çalışmada biyolojik preparatlardan *Azadirachta indica*, *Origanum* spp., mikrobiyal preparatlardan *Bacillus subtilis*, *Trichoderma harzianum* etkili maddeli preparatlar ve pozitif kontrol için prokloraz mangan kullanılmış olup, *M. perniciosus* ve *V. fungicola* izolatlarına karşı 1.00, 1.50, 2.00 ml/L ve bu dozajlara ek olarak 0.5 ml/L' lik dozlarında denenmiştir. Belirtilen dozları elde etmek amacıyla, preparatlardan uygun miktarlar pipetle alınarak önceden otoklavda sterilize edilmiş ve 45 dereceye kadar soğutulmuş PDA besi yeri içerisine doğrudan ilave edilmiştir. Preparat ilaveli besi yerleri su banyosuna konmuştur. Ardından çalkalayıcı yardımıyla homojenizasyonu sağlanmıştır. Doğal kekik yağının diğer preparatları etkileme potansiyeli göz önüne alınarak kekik yağıyla yapılan çalışmalar farklı bir odada steril kabin içerisinde gerçekleştirilmiştir. Etkili madde ilave edilmiş stok PDA besi yeri ortamı, her bir petri kutusuna 14 ml olacak şekilde, steril petri kaplarına dökülmüştür (Özbek 1994).

Denemeler 9 cm çaplı petrilere (Şekil 3.4) görüldüğü gibi 5 tekerrürlü olarak yapılmıştır. Kontrol petrilerindeki fungal gelişme, petri kabının tamamını kapladığında preparatların uygulandığı petri kaplarındaki fungal gelişmelerle mukayese edilerek etkinlik değerlendirmesi yapılmıştır.



Şekil 3.4. Kullanılan preparatların *in vitro* 'da hazırlanışı

3.5. Bitkisel ve Mikrobiyal Preparatların Mantar Üretim Odasında *In vivo* Denenmesi

Denemede kullanılan polietilen kompost torbaları 3 kat raf sistemi bulunan ranzaların alt ve orta katına yerleştirilmiştir. Denemenin homojen olması için her fungus için ayrı taraftaki raflar kullanılmıştır. Torbalar *Mycogone perniciosus* sağ bölümde bulunan 45 adet torba, *Verticillium fungicola* için ise sol bölümdeki rafa 45 adet torba tesadüf parselleri deneme desenine göre yerleştirilmiştir. Sol ve sağ üst köşelere ise kontrol grubu kompostlar yerleştirilmiştir. Başlangıçta kompost içi sıcaklık 24 °C de 15 gün tutularak miselin gelişim safhası tamamlanmış misellerin kompostta sarması sağlanmıştır.

Petri kaplarında geliştirilen izolatlara petri kabını kaplayacak şekilde saf su ilavesi yapıldıktan sonra inokulum kaynağı örtü toprağına püskürtme şeklinde bulaştırılmıştır. Yine aynı gün ilaçların uygun dozları steril bir püskürtme şişesine ilave edilerek örtü toprağına preparatlar sırasıyla 2.00, 1.50, 1.00, 0.5 ml/L olan dozlarda saf su ile çalkalanarak püskürtme şeklinde uygulanmıştır. Prokloraz manganez ile muamele edilmiş kompostun örtü toprağı ise otoklavda sterilize edilmiştir. İşlemler gerçekleştirildikten sonra aynı gün hava havalandırma başlatılmış kompost sıcaklığı 2 gün içerisinde 18°C ye düşürülmüş ve primordium oluşumu teşvik edilmiştir. Deneme sonuna kadar bu sıcaklıkta tutulmaya çalışılmıştır.



Şekil 3.5. Kullanılan preparatların *in vivo* denemesinin genel görünüşü

3.6. Hastalık Oranlarının Belirlenmesi, Preparatların Etkinliklerinin Hesaplanması ve İstatistiksel Analizler

Her bir uygulamanın pozitif ve negatif kontrolünün her bir tekerrüründeki hastalıklı mantar sayısı toplam mantar sayısına bölünerek % olarak hastalık oranları bulundu. Daha sonra hastalık oranları pozitif kontrol ile karşılaştırılarak uygulamaların etkinlik değerleri aşağıdaki formüle göre bulundu (Dooley 1978).

$$\text{Ortalama Etkinlik Değeri} = \frac{\text{Poz. kontroldeki ort. hastalık oranı}(\%) - \text{uygulamadaki ort. hastalık oranı}}{\text{Poz. Kontroldeki Ort. Hastalık Oranı}(\%)} \times 100$$

Hastalık etmeni funguslarla bulaştırılmamış sadece saf su ile muamale edilmiş olan uygulamalar negatif kontrol olarak kullanıldı. Hastalık etmeni funguslarla bulaştırılmış ama bitkisel ve mikrobiyal preparatlarla muamele edilmemiş uygulamalar pozitif kontrol olarak kullanıldı.

Yaş kabarcık hastalığının oranları şekli bozuk, kahverengimsi sıvı akıntıları bulunan ve olması gerektiğinden büyük şekilsiz mantar kütleleri sayılarak ve hastaliksız mantarlara oranlayarak elde edildi (Pieterse 2005).

Kuru kabarcık hastalığının oranları, şapka üzerinde hastalığın tipik belirtisi kahverengi lekeler ve şekli bozuk, olması gerektiğinden daha küçük, kuru halde öbekler halindeki mantar kütleleri sayılarak hastaliksız mantarlara oranlayarak elde edildi (Fletcher ve Gaze 2008).

Çalışmadan elde edilen tüm veriler SPSS 16.0 programı kullanılarak tek yönlü varyans analizine tabi tutuldu ($P \leq 0.05$). Her bir uygulamanın ortalamaları Duncan'ın çoklu karşılaştırma testi ile kıyaslandı.

3.7. Kültür mantarında Yüzde Kuru Madde ve Nem Tayini

Sağlıklı kültür mantarı numunesi el blenderı yardımıyla küçük parçalara ayrılmıştır. Hassas terazi yardımıyla 10 g parçalanmış mantar cam petri kabında oda sıcaklığında bırakılmıştır. Cam petri kabını ve steril halde hazırlanmış olan deniz kumunu 103 °C'ye ayarlanmış olan etüvde 30 dakika boyunca tutularak kurumaları sağlanmıştır. İşlemden hemen sonra ilk tartımları hassas terazide tartılıp kayıt altına alınmıştır. Homojen hale getirilmiş kültür mantarları cam petri kaplarına 10 g tartılmıştır. Numune cam çubuk yardımıyla kumla karıştırılarak kabın dibine yayılması sağlanmıştır. Kurutma işlemi yapılan kültür mantarı numunesinin kapakları kapatılarak desikatörde soğumaya alınmış olup 0.001 g hassas terazide tartımı yapılmıştır. Tekrar 103 dereceye ayarlanmış etüve konularak 2 saat boyunca bekletilmiştir. Ardından desikatörde soğutma işlemi yapılarak tartılma işlemine tabi tutulmuştur.

Kütlege % oranı aşağıdaki bağıntı ile hesaplanır.

$$\text{Sonuç} = [(m_u - m_o) / (m - m_o) \times 100$$

m_o : Cam petri kabının ve kumun kütlesi, g

m : Cam petri kabı, kum ve deney numunesinin kütlesi, g

m_u : Cam petri kabının ve kurutma sonrası numunenin kütlesi, g

Yüzde kuru madde hesaplanması;

$$\% \text{ KM} = 100 - \% \text{ Rutubet}$$



Şekil 3.7. Kuru madde analizinde kullanılan malzemelerin görüntüsü

4. BULGULAR

4.1. Kültür Mantarında Yüzde Kuru Madde ve Nem Tayini

Kültür mantarı yüzde kuru madde oranı yapılan iki tekrarlı çalışmada % 11.43 ve % 11.65 olarak bulunmuştur.

Kültür mantarında yapılan nem tayini denemesinde iki tekrarlı çalışmadan çıkan sonuç, % 88.57 ve % 88.35 oranında nem miktarına sahip olduğu sonucuna varılmıştır.

4.2. Yaş Kabarcık Hastalığına İlişkin Bulgular

Mikrobiyal ve bitkisel preparatlardan *in vivo*'daki değişik konsantrasyonlarına maruz bırakılan kültür mantarı hastalığı yaş kabarcık için preparatların etkinliklerinin yüzde oranları çizelgeler halinde verilmiştir.

Çizelge 4.2. Çalışmanın birinci tekrarında, mikrobiyal ve bitkisel preparatların yaş kabarcık (*Mycogone perniciosa*) hastalığına *in vivo*'daki etkisi (% Etkinlik oranı± Standart sapma

UYGULAMA DOZLARI ML/L	UYGULAMALAR	% Etkinlik Oranı		
		FLAŞ 1	FLAŞ 2	FLAŞ 3
1.00	NEEMAZAL	76 ±17.6A ^{ya}	42±28.8Cb	59.3±19.2Ba
	KEKİK YAĞI	61.6±18.5Cb	55±10.3Aa	56.2±18.8Ba
	<i>BACILLIUS SUBTILIS</i>	89.1±7.8Aa	57.6±3.4Aa	83.5±11.9Bc
	<i>TRICHODERMA HARZIANUM</i>	62.4±17.7Ab	59.4±2.1Bc	57.3±5.7Bb
	PROKLORAZ MN.	95.2±3.3Bb	91.1±6.4Aa	86.9±1.7Cb
1.50	NEEMAZAL	88.6±4.4Bb	56±13.2Aa	82±2.4Cb
	KEKİK YAĞI	92.6±6.5Ba	84.6±11.5Ab	57.4±11.7Ab
	<i>BACILLIUS SUBTILIS</i>	89.1±7.8Aa	57.6±3.4Aa	83.5±11.9Bc
	<i>TRICHODERMA HARZIANUM</i>	68.9±18.4Aa	78.3±7.1Bb	66.3±2.2Cb
	PROKLORAZ MN.	94.5±7.7Aa	69.8±4.7Bb	65.8±2.4Cb

Çizelge 4.2' nin devamı

2.00	NEEMAZAL	100±00Bb	85±10.2Aa	13±0.9Bb
	KEKİK YAĞI	71.6±22.4Ba	78.6±18.3Aa	49.8±6.6Cc
	<i>BACILLUS SUBTILIS</i>	87.8±8.7Bb	48.7±9.2Bc	86.6±11.6Ab
	<i>TRICHODERMA HARZIANUM</i>	51.2±13.9Cb	65.1±9.3Aa	67.8±11.7Ba
	(KONTROL) PROKLORAZ MN.	92.3±5.4Ab	92.8±5.8Bc	75.3±11.9Aa
	Pozitif kontrol	00±00A	00±00A	00±00A
	Negatif kontrol	100±00B	100±00C	100±00A

^y Her bir preparat için, aynı satırda aynı büyük harfi taşıyan ortalamalar arasında istatistiksel olarak bir fark yoktur (DMRT, $P \leq 0.05$).

^z Her bir preparat için, aynı sütunda aynı küçük harfi taşıyan ortalamalar arasında istatistiksel olarak bir fark yoktur (DMRT, $P \leq 0.05$).

Pozitif Kontrol (Hastalık etmeni funguslarla bulaştırılmış ama bitkisel ve mikrobiyal preparatlarla muamele edilmemiş uygulamalar): Hastalık oranı % 100.

Negatif Kontrol (Hastalık etmeni funguslarla bulaştırılmamış sadece saf su ile muamale edilmiş olan uygulamalar): Hastalık belirtisi gözlenmemiştir.

Çizelge 4.3. Çalışmanın ikinci tekrarında, mikrobiyal ve biyolojik preparatların yaş kabarcık (*Mycogone pernicioso*) hastalığına *in vivo*'daki etkisi (% Etkinlik oranı $\pm$ Standart sapma)

UYGULAMA DOZLARI ML/L	UYGULAMALAR	% Etkinlik oranı	
		FLAŞ 1	FLAŞ 2
1.00	NEEMAZAL	87.3 $\pm$ 6.1A ^y a ^z	42.5 $\pm$ 8.3Ba
	KEKİK YAĞI	48.4 $\pm$ 6.0Ab	56.5 $\pm$ 3.4Bc
	<i>BACILLIUS SUBTILIS</i>	94.6 $\pm$ 4.8Ab	34 $\pm$ 10.5Aa
	<i>TRICHODERMA HARZIANUM</i>	86 $\pm$ 2.4Aa	49.3 $\pm$ 3.1Bc
	PROKLORAZ MN.	94.1 $\pm$ 4.8Bc	87 $\pm$ 13.4Aa
1.50	NEEMAZAL	93.2 $\pm$ 5.2Ac	76.4 $\pm$ 1.7Bb
	KEKİK YAĞI	52.9 $\pm$ 7.9Ab	58.4 $\pm$ 7.3Bb
	<i>BACILLIUS SUBTILIS</i>	91.7 $\pm$ 5.9Aa	72 $\pm$ 4.2Bb
	<i>TRICHODERMA HARZIANUM</i>	32 $\pm$ 7.4Ab	43.3 $\pm$ 16.8Bb
	PROKLORAZ MN.	84.8 $\pm$ 7.8Bb	77 $\pm$ 13.4Ab
2.00	NEEMAZAL	87.3 $\pm$ 6.1Ac	42.5 $\pm$ 8.3Bb
	KEKİK YAĞI	82.8 $\pm$ 3.8Aa	71.8 $\pm$ 3.6Ba
	<i>BACILLIUS SUBTILIS</i>	96.6 $\pm$ 4.7Aa	69 $\pm$ 4.5Ba
	<i>TRICHODERMA HARZIANUM</i>	74.4 $\pm$ 1.7Bc	66.5 $\pm$ 3.4Aa
	(Kontrol) PROKLORAZ MN.	91.3 $\pm$ 9.7Aa	89.6 $\pm$ 4.3Ba
	Pozitif Kontrol	00 $\pm$ 00A	00 $\pm$ 00A
	Negatif Kontrol	100 $\pm$ 00B	100 $\pm$ 00A

^y Her bir preparat için, aynı satırda aynı büyük harfi taşıyan ortalamalar arasında istatistiksel olarak bir fark yoktur (DMRT, $P \leq 0.05$).

^z Her bir preparat için, aynı sütunda aynı küçük harfi taşıyan ortalamalar arasında istatistiksel olarak bir fark yoktur (DMRT, $P \leq 0.05$).

Pozitif Kontrol (Hastalık etmeni funguslarla bulaştırılmış ama bitkisel ve mikrobiyal preparatlarla muamele edilmemiş uygulamalar): Hastalık oranı % 100

Negatif Kontrol (Hastalık etmeni funguslarla bulaştırılmamış sadece saf su ile muamele edilmiş olan uygulamalar): Hastalık belirtisi gözlenmemiştir.

4.2.1. Neemazal (*Azadirachta indica*) Uygulamasının Yaş Kabarcık Hastalığına Etkisi

Çizelge 4.2’de görüldüğü üzere birinci denemede Neemazal bitkisel preparatının, yaş kabarcık hastalığına etkisi uygulama dozlarına göre değişim göstermiştir. Etkili olduğu gözlenen Neemazal uygulamasının, kullanılan en uygun dozajı olan 1.00 ml/L’lik uygulamada yaş kabarcık hastalığının kontrolünü sağladığı gözlenmiştir. Kullanılan Neemazal, ikinci ve üçüncü dozajlarda da etkinliğini devam ettirmiştir.

Çizelge 4.3’de görüldüğü üzere; bu bitkisel preparat ikinci denemenin her iki flaşında da etkinliğini devam ettirdiği saptanmıştır.

Birinci ve ikinci denemede de prokloraz manganezin 1.50 ml/L lik dozlu Neemazal uygulamasına oranla daha iyi sonuç verdiği saptanmıştır.

Çizelgeler 4.2 ve 4.3’den anlaşıldığı üzere, test edilen yaş kabarcık hastalık etmenleri ile mücadelede Neemazal’ın uygulanabilir ve pratik bir preparat olduğu sonucuna varılmıştır.

4.2.2. Kekik Yağı (*Origanum spp.*) Uygulamasının Yaş Kabarcık Hastalığına Etkisi

Çizelge 4.2’de görüldüğü üzere, denemede kullanılan *Origanum spp.* uçucu yağının yaş kabarcık hastalık etmenine karşı uygulama dozajlarından en etkili olan dozunun 1.00 ml/L olduğu gözlenmiştir. Kontrol uygulamaları ile mukayese edildiğinde *Origanum spp.* uçucu yağının söz konusu hastalık etmenine karşı kullanılabilir bitkisel bir preparat olduğu sonucuna varılmıştır.

Yapılan çalışmalarda hastalık etmeni fungusların taşınmasında rol alan vektör sineklere karşı fümigant etkili olduğuda gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.2’de görüldüğü gibi, çalışmanın birinci tekrarda kekik yağı 2.00 ml/L dozunun ikinci ve üçüncü flaşlarda da etkinliğini sürdürdüğü gözlemlenmiştir.

Kekik yağı uygulaması sonrasında denemenin ikinci ve üçüncü flaşlarında bakteriyel hastalıkların oluşumunda artışlar görülmeye başlanmıştır. Bu sebeple ikinci denemenin 3. flaşından alınan sonuçlar dikkate alınmamıştır.

Yaş kabarcık hastalık etmenine karşı uygulanan kekik yağı (*Origanum spp.*) bitkisel preparatının hastalıklara karşı mücadelesinde uygulanabilirliği az, fakat ekonomik olduğu sonucuna varılmıştır.

4.2.3. *Bacillus subtilis* Uygulamasının Yaş kabarcık Hastalığına Etkisi

Çizelge 4.2’de görüldüğü üzere *Bacillus subtilis* mikrobiyal preparatının yaş kabarcık hastalığına etkisi uygulama dozlarına göre değişim göstermiştir. Etkili olduğu gözlenen *Bacillus subtilis* uygulamasının, kullanılan 1.50 ml/L’lik dozajında tüm flaş devrelerinde etkili olduğu gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.3’de görüldüğü üzere; bu mikrobiyal preparatın ikinci denemede aynı dozda hem birinci hemde ikinci flaşlarda çok etkili olduğu görülmüştür. Birinci ve ikinci denemelerde prokloraz manganez uygulaması kadar etkili bir mücadele örneği gösterdiği saptanmıştır.

Bacillus subtilis’in söz konusu hastalıklara karşı etkili bir preparat olduğusonucuna varılmıştır.

4.2.4. *Trichoderma harzianum*Uygulamasının Yaş Kabarcık Hastalığına Etkisi

Çizelge 4.1’de görüldüğü üzere *Trichoderma harzianum* mikrobiyal preparatının yaş kabarcık hastalığına etkisi uygulama dozlarına göre değişim göstermiştir. Genelde etkinliğinin az olduğu gözlenen *Trichoderma harzianumu* ygulamasının, kullanılan 1.50ml /L’lik uygulaması birinci ve ikinci flaşlarda kısmen etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Çizelge 4.3’de görüldüğü gibi denemenin ikinci tekerrüründe de yaş kabarcık hastalığına karşı *Trichoderma harzianum* uygulamasının 2.00 ml/L ’lik uygulamasında birinci ve ikinci flaşlarında benzer şekilde etkili olduğu gözlemlenmiştir.

Trichoderma harzianum uygulamasının kullanılabilir fakat kültür mantarı yaş kabarcık hastalığına karşı uygulanabilir ve tatmin edici derecede etkili bir preparat olmadığı sonucuna varılmıştır.

Kontrol uygulamaları arasında, bazı negatif kontrol uygulamasının hastalık etmeni *Mycogone perniciosa* örtü toprağına bulaştırılmamış olması ve sadece su uygulaması yapılmasına rağmen hastalık belirtileri gözlenmiştir. Dolayısıyla hastalık etmeninin hava yoluyla ve mantar sinekleri ile bulaşmanın gerçekleşmiş olabileceği düşünülmektedir.

Verilen çizelgelerde görüldüğü üzere mevcut tüm uygulama ve dozları dikkate alındığında, kültür mantarı yaş kabarcık etmeni *Mycogone perniciosa*’ya karşı uygulananan bitkisel kaynaklı preparat olan Neemazal ve kekik yağı uygulamaları arasında, Neemazal uygulamasının pratik ve kullanılabilir en etkili preparat olduğu sonucuna varılmıştır.Bu preparatın en uygun dozajının ise, 1.50 ml/L olduğu belirlenmiştir. Buna göre bitkisel preparatlar arasında *Azadirachta indica* içerikli preparatların *Origanum* spp. içerikli preparatlara göre daha iyi bir koruma sağladığı tespit edilmiştir.

Trichoderma harzianum ve *Bacillus subtilis* içerikli mikrobiyal kaynaklı preparatlarla yapılan denemeler sonucunda en etkili preparatın *Bacillus subtilis* olduğu

kanaatine varılmıştır. Bu preparatın etkinliğini tüm mantar yetiştirme devreleri boyunca sürdürdüğü sonucuna varılmıştır. Buna göre yapılan denemeler sonucunda *Bacillus subtilis* mikrobiyal içerikli preparatların *Trichoderma harzianum* içerikli preparatlara göre daha etkili olduğu belirlenmiştir

4.3. Kuru Kabarcık Hastalığına İlişkin Bulgular

Mikrobiyal ve bitkisel preparatlardan *in vivo*’daki değişik konsantrasyonlarına maruz bırakılan kültür mantarı hastalığı kuru kabarcık için preparatların etkinliklerinin yüzde oranları çizelgeler halinde verilmiştir. Kuru kabarcık hastalığı belirtisi gösteren mantarların sayımları alınmış olup SPSS programında harflendirme işlemi gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 4.4. Çalışmanın birinci tekrarında, mikrobiyal ve biyolojik preparatların kuru kabarcık (*Verticillium fungicola*) hastalığına *in vivo*’daki etkisi (% Etkinlik oranı± Standart sapma)

UYGULAMA DOZLARI ML/L	UYGULAMALAR	% Etkinlik Oranı		
		FLAŞ 1	FLAŞ 2	FLAŞ 3
1.00	NEEMAZAL	76.1±2,2A ^y b ^z	46.7±5.5Cb	74.3±7.1Bb
	KEKİK YAĞI	61.6±18.5Cb	55±10.3Aa	56.2±18.8Ba
	<i>BACILLIUS SUBTILIS</i>	67.4±1.8Ab	92.9±5,8Ba	16±0.1Ba
	<i>TRICHODERMA HARZIANUM</i>	89.1±9.1Aa	42±8.2Ba	37.5±6.9Cb
	PROKLORAZ MN.	95.2±3.3Bb	91.1±6,4Aa	86.9±1.7Cb
1.50	NEEMAZAL	88.6±9.1Ab	64.7±8.6Bc	75.6±1.6Bc
	KEKİK YAĞI	70.6±7.1Aa	67.8±2.7Cc	45.3±2.8Bb
	<i>BACILLIUS SUBTILIS</i>	45.3±7.5Ac	84.6±12.2Ba	17±1.8Ca
	<i>TRICHODERMA HARZIANUM</i>	65.5±8.9Ac	64.6±0,8Ab	53.6±7.1Ab
	PROKLORAZ MN.	82.5±12Aa	81.3±12.6Ba	65.7±8.1Cb

Çizelge 4.4'ün devamı

2.00	NEEMAZAL	80.3±13.6Ba	83.8±11.4Aa	83.2±13.1Ca
	KEKİK YAĞI	72.2±6.4Aa	76.7±3.5Ca	69±1.3Ba
	<i>BACILLIUS</i> <i>SUBTILIS</i>	53.5±14.3Aa	80.7±8.3Ba	16±3.1Ca
	<i>TRICHODERMA</i> <i>HARZIANUM</i>	57.5±6.8Bb	86.3±9.3Cb	61.5±15.2Aa
	(Kontrol) PROKLORAZ MN.	82.1±6.4Aa	84.4±1.8Bb	76.4±3.5Cc
	Pozitif Kontrol	00±00A	00±00A	00±00A
	Negatif Kontrol	100±00A	100±00B	100±00B

^y Her bir preparat için, aynı satırda aynı büyük harfi taşıyan ortalamalar arasında istatistiksel olarak bir fark yoktur (DMRT, $P \leq 0.05$).

^z Her bir preparat için, aynı sütunda aynı küçük harfi taşıyan ortalamalar arasında istatistiksel olarak bir fark yoktur (DMRT, $P \leq 0.05$).

Pozitif Kontrol (Hastalık etmeni funguslarla bulaştırılmış ama bitkisel ve mikrobiyal preparatlarla muamele edilmemiş uygulamalar): Hastalık oranı % 100

Negatif Kontrol (Hastalık etmeni funguslarla bulaştırılmamış sadece saf su ile muamale edilmiş olan uygulamalar): Hastalık belirtisi gözlenmemiştir.

Çizelge 4.5. Çalışmanın ikinci tekrarında, mikrobiyal ve biyolojik preparatların kuru kabarcık (*Verticillium fungicola*) hastalığına *in vivo*'daki etkisi (% Etkinlik oranı± Standart sapma)

UYGULAMA DOZLARI ML/L	UYGULAMALAR	% Etkinlik oranı	
		FLAŞ 1	FLAŞ 2
1.00	NEEMAZAL	74.3±7.3A ^y b ^z	48.3±20.5Bc
	KEKİK YAĞI	68.5±7.2Bc	24±11.0Ac
	<i>BACILLIUS SUBTILIS</i>	75.8±5.8Aa	29.3±6.6Ba
	<i>TRICHODERMA HARZIANUM</i>	85.9±4.8Aa	58.5±5.1Ba
	PROKLORAZ MN.	89.1±14.6Bc	97±4.1Aa
1.50	NEEMAZAL	83±4.9Aa	54.4±18.3Ab
	KEKİK YAĞI	77.7±3.8Aa	32.6±12.1Bb
	<i>BACILLIUS SUBTILIS</i>	80.9±18.2Ab	73.3±4.9Bb
	<i>TRICHODERMA HARZIANUM</i>	84±7.4Ab	73.6±7.6Bb
	PROKLORAZ MN.	95.4±6.4Aa	79.3±18.3Bc
2.00	NEEMAZAL	85.1±11.2Aa	66.6±9.2Ba
	KEKİK YAĞI	69.9±5.8Ab	36.3±16.8Aa
	<i>BACILLIUS SUBTILIS</i>	52.2±8.9Ab	39±1.7Bc
	<i>TRICHODERMA HARZIANUM</i>	89.6±2.1Aa	64.4±3.8Bc
	(KONTROL) PROKLORAZ MN.	88.1±7.1Ab	76.5±6.4Bb
	Pozitif kontrol	00±00A	00±00A
	Negatifkontrol	100±00A	100±00B

^y Her bir preparat için, aynı satırda aynı büyük harfi taşıyan ortalamalar arasında istatistiksel olarak bir fark yoktur (DMRT, $P \leq 0.05$).

^z Her bir preparat için, aynı sütunda aynı küçük harfi taşıyan ortalamalar arasında istatistiksel olarak bir fark yoktur (DMRT, $P \leq 0.05$).

Pozitif Kontrol (Hastalık etmeni funguslarla bulaştırılmış ama bitkisel ve mikrobiyal preparatlarla muamele edilmemiş uygulamalar): Hastalık oranı % 100

Negatif Kontrol (Hastalık etmeni funguslarla bulaştırılmamış sadece saf su ile muamale edilmiş olan uygulamalar): Hastalık belirtisi gözlenmemiştir.

4.3.1. Neemazal (*Azadirachta indica*) Uygulamasının Kuru Kabarcık Hastalığına Etkisi

Çizelge 4.4’de görüldüğü gibi yapılan ilk denemede kuru kabarcık hastalık etmenine karşı Neemazal uygulamasında, en etkili uygulama dozajının 2.00 ml/L olduğu kaydedilmiş olup, etkinliğin üç flaşta da devam ettiği saptanmıştır.

Çizelge 4.5’de görüldüğü gibi aynı preparatın ikinci denemede kuru kabarcık hastalığına karşı mücadelede en etkili olan dozunun 2.00 ml/L olarak kaydedilmiştir. Preparatın etkinliğin her iki flaşta sürdürüldüğü saptanmıştır.

Kontrol uygulamalarıyla kıyaslandığında Neemazal’ın kuru kabarcık hastalık etmenine karşı da etkili ve kullanılabilir bir preparat olduğu sonucuna varılmıştır.

Çizelgelerde 4.4 ve 4.5’de görüldüğü üzere kuru kabarcık hastalık etmeni *Verticillium fungicola*’ ya karşı uygulanan bitkisel kaynaklı preparatlar içerisinde en etkili olan preparatın Neemazal olduğu sonucuna varılmıştır.

4.3.2 Kekik Yağı (*Origanum spp.*) Uygulamasının Kuru Kabarcık Hastalığına Etkisi

Çizelge 4.4’de görüldüğü gibi denemenin ilk tekerrüründe kuru kabarcık hastalığına karşı kekik yağı (*Origanum spp.*) uygulamasının 2.00 ml/L’lik uygulamasında en etkili sonuç alındığı gözlemlenmiştir. Uygulama, ilk iki flaşta etkisini sürdürdüğü saptanmış olup, uygulama üçüncü flaşta etkinliğini yitirdiği gözlenmiştir.

Denemenin ikinci uygulamasının kontrol uygulamalarıyla karşılaştırıldığında, flaşın kuru kabarcık hastalığı ile mücadelede 1.50 ml/L ve 2.00 ml/L dozaj aralığının en etkili aralık olduğu kaydedilmiştir.

Çizelgeler 4.4 ve 4.5’den anlaşıldığı üzere, test edilen kekik yağının kuru kabarcık hastalık etmeni ile mücadelede uygulanabilir bir preparat olduğu sonucuna varılmıştır.

Kullanılan bitkisel kaynaklı preparatlar içerisinde kekik yağı uygulaması kontrol uygulamalarıyla karşılaştırıldığında etkinliğinin Neemazal uygulamasına oranla daha düşük olduğu saptanmıştır.

4.3.3. *Bacillus subtilis* Uygulamasının Kuru Kabarcık Hastalığına Etkisi

Çizelge 4.4’de görüldüğü üzere *Trichoderma harzianum* mikrobiyal preparatın kuru kabarcık hastalığına etkisi uygulama dozlarına göre farklılık göstermiştir.

Denemenin ilk tekerrüründe de kuru kabarcık hastalığına karşı mücadelede en etkili olan olan dozajlarının 1.50 ml/L ve 2.00 ml/L olarak saptanmıştır. *Bacillus subtilis* uygulaması birinci ve ikinci flaşlarda etkili olduğu gözlemlenmiş olup, üçüncü flaşta preparat etkinliğini kaybetmiştir.

Denemenin ikinci tekerrüründe *Bacillus subtilis* uygulama sonrasında, en etkili dozajı 1.50 ml/L olarak kaydedilmiş olup, preparatın etkinliği sadece iki flaşta sürdürdüğü gözlemlenmiştir.

Çizelgeler 4.4 ve 4.5’den anlaşıldığı üzere, test edilen kuru kabarcık hastalık etmeni ile mücadele de uygulanabilir ve pratik bir preparat olduğu sonucuna varılmıştır.

4.3.4. *Trichoderma harzianum* Uygulamasının Kuru Kabarcık Hastalığına Etkisi

Çizelge 4.4.’ de görüldüğü üzere *Trichoderma harzianum* mikrobiyal preparatın kuru kabarcık hastalığına etkisi uygulama dozlarına göre değişiklik göstermiştir. Etkili olduğu gözlenen *Trichoderma harzianum* uygulamasının, kullanılan en düşük dozajı olan 1.00 ml/L’lik uygulamada bile kuru kabarcık hastalığı kontrolünde etkili olduğu gözlenmiştir.

İkinci denemesöz konusu mikrobiyal preparatın kuru kabarcık hastalığına karşı mücadelede etkili olan dozajı 1.50ml/L olarak saptanmıştır. Preparatın etkinliği ikinci flaşta da sürdürüldüğü gözlemlenmiştir. Kontrol uygulamalarıyla kıyaslandığında kuru kabarcık hastalık etmenine karşı etkili bir preparat olduğu sonucuna varılmıştır.

Uygulanan *Trichoderma harzianum*’un, prokloraz manganez uygulamasıyla kıyaslandığında etkisinin büyük ölçüde koruma sağladığı ortaya çıkmıştır.

Çizelge 4.4 ve 4.5’de görüldüğü üzere kuru kabarcık hastalık etmeni *Verticillium fungicola*’ ya karşı uygulanan mikrobiyal preparatlar içerisinde en etkili olan preparatın *Trichoderma harzianum* olduğu sonucuna varılmıştır.

Mikrobiyal kaynaklı preparatlar arasında *Trichoderma harzianum* içerikli mikrobiyal preparatın kuru kabarcık hastalığına karşı *Bacillus subtilis* içerikli olandan daha etkili olduğu olarak belirlenmiştir.

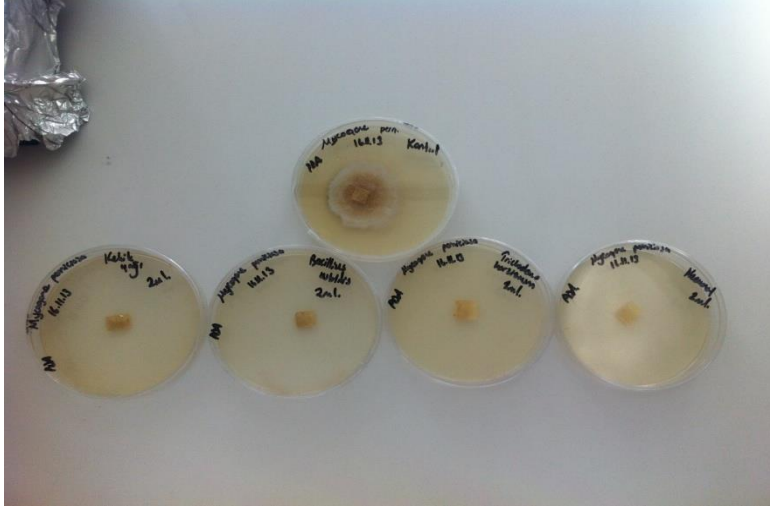
4.4. Bitkisel ve Mikrobiyal Kaynaklı Preparatların *in vitro* koşullarında Yaş Kabarcık ve Kuru Kabarcık Hastalıklarına Etkisi

Bu çalışma yaş kabarcık ve kuru kabarcık hastalık etmenine karşı PDA ortamına 1.00ml/L, 1.50ml/L, 2.00 ml/L olacak şekilde preparatların ilavesi sonucunda petri kaplarındaki miselyum gelişimlerinin, kontrol uygulamasıyla kıyaslanarak yapılması şeklinde gerçekleştirilmiştir.

Yaş kabarcık hastalık etmeni *Mycogone perniciosa*’ ya karşı uygulanan tüm preparatların her üç dozunda da (1.00 ml/L, 1.50 ml/L ve 2.00 ml/L) hastalık etmeni misellerinin gelişimi gözlenmemiştir. Pozitif kontrol ile karşılaştırıldıklarında kullanılan

bitkisel kaynaklı ve mikrobiyal kaynaklı preparatların yaş kabarcık hastalık etmenine karşı *in vitro* koşullarda uygulanan tüm dozlarda çok etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Kuru kabarcık hastalık etmenine *Verticillium fungicola*’ ya karşı uygulanan tüm preparatların her üç dozunda da (1.00 ml/L, 1.50 ml/L ve 2.00 ml/L) hastalık etmeni misellerinin gelişimi gözlenmemiştir. Kontrol uygulamasıyla karşılaştırıldıklarında kullanılan bitkisel ve mikrobiyal kaynaklı preparatların yaş kabarcık hastalık etmenine karşı *in vitro* koşullarda uygulanan tüm dozlarda çok etkili olduğu sonucuna varılmıştır.



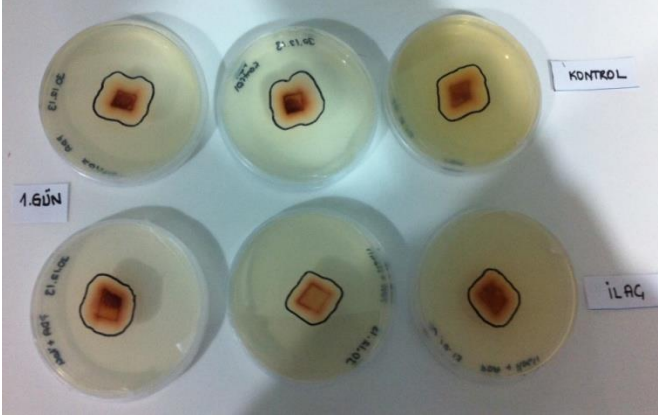
Şekil 4.4. Bitkisel ve mikrobiyal kaynaklı preparatların 2.00 ml/L’ lik dozunun yaş kabarcık hastalığına uygulanması

Uygulanan bitkisel ve mikrobiyal kökenli preparatlarda hastalık etmeninin misel gelişimleri üzerine etkileri Şekil 4.4’de gösterildiği gibidir. Kontrol uygulamasında miselyum gelişimi görülürken uygulanan preparatların 2.00 ml/L’ lik dozunda miselyum gelişimi gözlenmemiştir.

Bitkisel kaynaklı preparatlardan Neemazal ve kekik yağı; etkili maddeleri sırasıyla *Azadirachta indica* ve *Origanum spp.*’ünün *in vitro* koşullarında 1.00, 1.50 ve 2.00ml/L dozları yapılan denemeler sonucunda *Mycogone perniciosa* ve *Verticillium fungicola* hastalık etmenlerine karşı etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

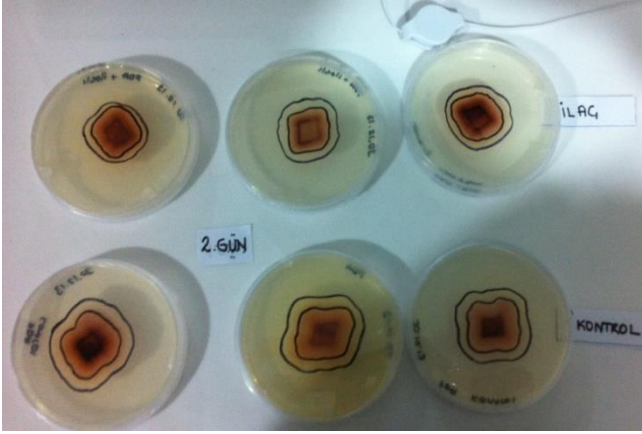
Yapılan denemelerde mikrobiyal kökenli *Bacillus subtilis* ve *Trichoderma harzianum* preparatlarının 1.00, 1.50 ve 2.00 ml/L uygulama dozajlarında *in vitro* koşullarında *Mycogone perniciosa* ve *Verticillium fungicola* hastalık etmenlerine karşı etkili olduğu saptanmıştır.

Çalışmaya ek olarak bitkisel kaynaklı preparatlar arasında etkinliğinin en fazla olduğu saptanan Neemazal uygulamasının *in vitro* çalışmalarında, bir doz düşük hali çalışılarak yapılan denemelerin sonucunda 0.50 ml/L dozajın *Mycogone perniciosa* ve *Verticillium fungicola* hastalık etmenlerine karşı etkinliğinin olmadığı sonucuna varılmıştır.

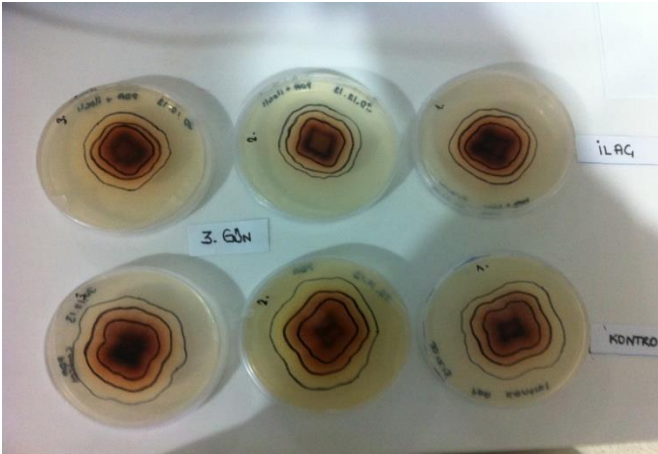


Şekil 4.5. *Mycogone perniciosus* Neemazal uygulamasının 0.50 ml/L dozunun 1. günü

Birinci günün sonunda, kontrol denemesinin ortalaması; 1.8 cm'dir. Neemazal 0.50 ml ilaveli denemede ortalama ise; 1.53 cm' dir. Preparat ilaveli deneme ile fungal gelişme % 15 oranında azalma sağlamıştır.



Şekil 4.6. *Mycogone perniciosus* Neemazal uygulamasının 0.50 ml/L dozunun 2. günü



Şekil 4.7. *Mycogone perniciosa* Neemazal uygulamasının 0.50 ml/L dozunun 3. günü

İkinci günün sonunda, kontrol denemesinin ortalaması; 2.53 cm.' dir. Neemazal 0.50 ml/L ilaveli denemede ortalama ise; 1.83 cm.'dir. Preparat ilaveli deneme ile fungal gelişme % 27.6 oranında azalma sağlamıştır.

Şekil 4.3.2. de görüldüğü gibi, üçüncü günün sonunda, kontrol denemesinin ortalaması; 3.2 cm'dir. Preparat ilaveli denemede ortalama ise; 2.3 cm'dir. Preparat ilaveli deneme ile fungal gelişme % 28.1 oranında azalma sağlamıştır.

5. TARTIŞMA

Kültür mantarı hastalıkları ile mücadelede kullanılabilecek halihazırda alternatif ilaç bulunmamaktadır. Kültür mantarı hastalıkları ile mücadelede farklı preparatlara çok ihtiyaç bulunmaktadır. Günümüzde bitkisel ve mikrobiyal kökenli materyallerin tarımsal üretimde kayıplara neden olan hastalıkların kontrolünde kullanımı ile ilgili araştırmalar artarak devam etmektedir. Bitkisel preparatlar ile ilgili çalışmalar tarafından da bitkilerin ve baharatların antimikrobiyal preparat olarak gıdaların saklanması ve tıp alanında kullanıldığını belirtilmiştir (Zaika 1988).

Bu tür materyallerinkimyasal fungusitlere kıyasla insan sağlığı ve çevreye önemsenmeyecek derecede zararının olmadığı bilinmektedir.

Kültür mantarı yetiştiricilerinin ellerinde fungusitlere alternatif materyallerin olmaması ve mantar yetiştirme alanlarında yeterince hijyenik şartların sağlanamaması mantar hastalıklarının çok yaygın hale gelmesine neticede çoğu zaman mantar üretiminin çok ciddi bir şekilde sektöre uğramasına hatta tamamen durdurulmasına sebep olmaktadır. Bu nedenle mantar üretiminde ciddi ekonomik kayıplara sebep olan hastalıklarla mücadelede etkili ve maliyeti az materyallere ihtiyaç duyulmaktadır.

Bu çalışmada, kültür mantarında önemli iki fungal hastalık olan yaş ve kuru kabarcık hastalıklarına karşı bitkisel preparatlardanana bileşenleri sırasıyla *Azadirachta indica* ve *Origanum* spp. olan Neemazal ve kekik yağı ile mikrobiyal preparatlardan *Bacillus subtilis* ve *Trichoderma harzianum* denemeye alınmıştır. Hassan (2009)'ın yaptığı çalışmada bitkisel preparat olan Neemazal'ın entomopatojenik fungus olan *Verticillium lecanii*'ye karşı etkili olduğu belirtmiştir.

Gerek dünyada gerekse ülkemizde mantar hastalıklarına karşı bu tür preparatların kullanımı ile ilgili çalışma yok denecek kadar azdır. Bu çalışmanın sonucunda bu preparatların önemi gün geçtikçe artan yaş ve kuru kabarcık hastalığına karşı alternatif olarak kullanılabilecek nitelikte oldukları tespit edilmiştir.

Kültür mantarı yaş ve kuru kabarcık hastalıklarına karşı yapılan doz denemelerinde söz konusu preparatların farklı dozlarınınbu hastalıkların önlenmesinde etkilerinin farklı düzeylerde olduğu saptanmıştır.

Yaş kabarcık etmenine karşı uygulanan preparatların sonuçlarına göre; hem bitkisel preparatlardan Neemazal'ın hemde mikrobiyal preparatlardan *Bacillus subtilis*'in 1.50 ml/L'lik dozunun etkili olduğu görülmüştür.

Kuru kabarcık hastalık etmenine karşı uygulamalarda ise; bitkisel preparatlardan Neemazal'ın oldukça iyi sonuç verdiği ve mikrobiyal kaynaklı preparatlardan ise *Trichoderma harzianum*'un etkin bir koruma sağladığı sonuçlardan çıkarılmıştır. Buna bağlı olarak ana bileşenlerle muamele sonucunda sonuçların etkinliğinin dozlara bağlı olarak değiştiği saptanmıştır.

İkinci denemede ise; sulama sistemi otomatik tam zamanlı olarak çalıştırılmasıyla mantar veriminde büyük ölçüde artış gözlenmiştir. Fakat kültür mantarının gün içerisinde bile hızla gelişmesiyle, gelişen mantar sayısındaki artış da kompost torbaları arasında hastalık bulaşma riskini büyük ölçüde artırmıştır. Sonuçta, ikinci denemede nem ve sıcaklığın etkisiyle hastalık oranında büyük artış gözlenmiş olup, denemenin

üçüncü flaşında tüm kompost torbalarında her iki hastalığında çok yoğun olduğu gözlenmiştir. Bu sebeplerden dolayı bu denemeden üçüncü flaş değerleri alınamamıştır.

Kültür mantarında biyolojik mücadele diğer ürünlerle karşılaştırıldığında, üretim alanının üretim odalarıyla sınırlı olması ve uygun antagonistik mikroorganizmaların başarılı olma şansının yüksek olması sebebiyle daha avantajlı bir yöntemdir. Ancak diğer tüm biyolojik savaşım alanlarında olduğu gibi kültür mantarında da gelişmeler yavaş ilerlemektedir.

Sonuç olarak kültür mantarı gibi kontrollü koşullarda yetiştiriciliği yapılan bir üründe, biyolojik kontrolün uygulama kolaylığı, insan sağlığı ve kültür mantarına herhangi bir olumsuz etkisinin bulunmaması nedeniyle öncelikle başvurulması gereken yöntem olduğu bir gerçektir.

6. SONUÇ

Kültür mantarı yüksek besin değeri ve lezzeti sebebiyle ekonomik açıdan önem kazanmaya devam etmektedir. Kültür mantarının her geçen gün önemini arttırması hiç şüphesiz sahip olduğu yüksek besin değerinden kaynaklanmaktadır. Protein, vitamin ve mineral maddelerce zengin olması nedeniyle, sağlıklı beslenmede önemli yer tutan kültür mantarı özellikle gelişmekte olan ülkelerdeki protein açığının kapanmasında da büyük katkıda bulunacak gıdaların başında gelmektedir.

Ülkemizde de kültür mantarı yetiştiriciliğine gereken önemin verilmesi gerekmektedir. Hastalık ve zararlıların bulaşma kaynaklarının yanında üretim aşamalarının her birinde özellikle hijyenik şartlara dikkat edilirse daha kaliteli ve yüksek oranda ürün alınabilmektedir. Ayrıca modern, ekonomik ve kolay savaşım yöntemlerinin zamanında uygulanması ile maliyet ve öncelikle insan sağlığı ile ilgili dikkatli adımlar atılması gerekmektedir. Kültür mantarı hemen her gün hasat edilen ve pazara sunulan bir besin maddesi olduğundan hastalıklarla mücadelede ilaç kullanmaktan ziyade hastalık etmenlerinin bulaşmasını önleyecek hyjenik tedbirlere önem verilmesi gerekmektedir. Fungal hastalıklardan korunmak ve bunları önlemek için üretimin başından itibaren her aşamada işlemlerin uygun dikkatli bir şekilde yapılması gerekmektedir.

Kültür mantarının da bir fungus olduğu düşünülürse, uygulanacak fungusitlerin mantar miseline ve şapkasına fitotoksik etkisi göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Bu sebeple fungusit kullanımı çok sınırlı sayıda olmakta veya hiç fungusit kullanılmamaktadır.

Kültür mantarı hastalıkların kontrolünde güvenli, etkin sürdürülebilir yöntemlerin geliştirilmesi ve uygulanması kaçınılmazdır. Bu nedenle son 10–15 yıldır bitkilerde hastalık etmenlerine karşı biyolojik aktivitelerin olduğu bilinen bitkiler ve mikrobiyal preparatlar üzerinde çalışmalar yapılmıştır ve bu çalışmaların hızla devam edeceği görülmektedir. Bitkisel metaryallerin üzerinde durulmasının en önemli sebebi tabiki bu materyallerindeğadan gelip doğaya geri dönecek olmalarıdır.

Çalışmalardan elde edilen sonuçlar bir arada değerlendirildiğinde, test edilen mikrobiyal ve bitkisel preparatların kültür mantarı hastalıklarından yaş kabarcık ve kuru kabarcık hastalıklarına potansiyel alternatif olabilecek nitelikte oldukları aşıkardır.

Kültür mantarı ciddi kayıplara yol açan yaş kabarcık hastalık etmeni *Mycogone pernicioso*’ ya karşı *in vivo* koşullarında uygulananan bitkisel kaynaklı preparatlardan Neemazal ve kekik yağı arasında, Neemazal’ın pratik ve kullanılabilir en etkili preparat olduğu sonucuna varılmıştır. En uygun dozu ise, 1.00 ml/L olarak belirlenmiştir. Uygulanan mikrobiyal kaynaklı preparatlardan *Bacillus subtilis* ve *Trichoderma harzianum* arasında yaş kabarcık hastalık etmenine karşı *in vivo* koşullarında en etkili olan mikrobiyal kaynaklı preparatın *Bacillus subtilis* olduğu belirlenmiştir. *Bacillus subtilis*’ in en etkili olan dozu ise; 1.50 ml/L olarak belirlenmiştir.

Çalışmada kuru kabarcık hastalık etmeni *Verticillium fungicola*’ ya karşı *in vivo* koşullarında uygulananan bitkisel kaynaklı preparatlardan Neemazal ve kekik yağı arasında, yine Neemazal uygulamasının en etkili preparat olduğu sonucuna

varılmıştır.Uygulanan mikrobiyal kaynaklı preparatlar arasında etkili olan en iyi preparatın *Trichoderma harzianum* olduğu belirlenmiştir.

Yaş kabarcık ve Kuru kabarcık hastalık etmenlerine karşı *in vitro* koşullarındayapılan çalışmaya göre,uygulanan bitkisel ve mikrobiyal preparatların 1.00, 1.50 ve 2.00 ml/L dozlarının PDA ortamı üzerinde miselyum gelişimlerini durdurduğu gözlenmiştir. Böylece uygulanan bitkisel ve mikrobiyal kaynaklı preparatların *in vitro* koşullarda oldukça etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Çalışmaya ek olarak yapılan denemede,yaş kabarcık ve kuru kabarcık hastalıklarına karşı en etkili preparat olan Neemazal uygulamasının, *in vitro* koşullarında çalışmada kullanılan dozların altındaki dozlarda söz konusu hastalıklara etkisinin olmadığı gözlenmiştir. Bu nedenle çalışmada uygulanan dozların bu etmenlere karşı en ideal dozlar olarak karşımıza çıkmıştır.

Günümüzde yapılan çalışmalara göre, bitkilerden elde edilen preparatların kullanılması ile pek çok hastalığın meydana getirdiği zararı, ekonomik zarar eşiği altında tutmak mümkündür. Gelecekte insanların sağlıklarına gösterdikleri önem arttıkça ve kültür mantarına talepleri değiştikçe, sağlıklı bir çevrede yaşama imkanı ortaya çıkacak ve üzerinde kimyasal ilaçlar uygulanmamış mantarlar tercih edilecektir. Araştırmacılar tarafından yapılacak çalışmalarla günümüzde hastalıklara karşı kullanılan kimyasal maddelere alternatif olabilecek yeni güvenli maddelerin kullanımının artacağı kaçınılmaz olacaktır.

7. KAYNAKLAR

- AGRIOS, G.N. 2011. Plant Pathology, 5th Edition, Elsevier, Academic Press, Burlington, 952 s.
- AKAN, Ö. SZABO, A. and GEOSEL, A. 2013. Effect Of Essential oils on Mycopathogens of *Agaricus bisporus*. International Conference on Organic Agriculture Science, 21(2): 159-244.
- ANTON, S. BAARS J. and HENDRİCKX P. 2011. Breeding and strain protection in the button mushroom *Agaricus bisporus* proceedings of the 7th International Conference on Mushroom Biology and Mushroom Products, pp. 7-15, France.
- BAŞAY, S, ŞENİZ, V and TEZCAN, H., 2011. Reactions of Selected Eggplant Cultivars and Lines to *Verticillium* Wilt Caused by *Verticillium dahliae* Kleb. Afr. J. Biotechnol., 10 (18): 3571-3573.
- BAŞER, K.H.C. 1993. Essential oils of Anatolian Lamiaceae: Aprofile. *Acta Horticulturae*, 333:217-238.
- BAŞER, K.H.C. ÖZEK, T., TÜMEN, G. ve SEZİK, E.. 1994. Ticari Önemi Origanum Türlerinin Uçucu Yağları, *TAB Bülteni*, 10: 28-30.
- BAYTOP, T. 1992. Türkçe Bitki Adları Sözlüğü Türk Dil Kurumu, Ankara, 578 s.
- BECH, K. JACOBSEN B.D. and KOVACS, G. 1982. Investigations on the influence of temperature on growth an spore formation of *Mycogone perniciosa* and *Verticillium fungicola*, two pathogenic fungi of cultivated mushroom. Mushroom Science XII. Proceeding of the 12 th International Congress on the Science and Cultivation of Edible Fungi, pp. 739-751, Norway.
- BENITEZ, T. RINCON, M., LIMON, M., CARMEN and CODON, ANTONIO C. 2004. Bioncontrol mechanisms of *Trichoderma* strains. *International Microbiology*, 7(4), 249-260.
- BERNARDO, D. NOVAES-LEDIEU, EM., PEREZ CABO F.J. and GARCIA MENDOZA, E.C. 2002. Effect of the fungicide Prochloraz-Mn on the cell wall structure of *Verticillium fungicola*. *Int Microbiol*, 5: 121-125.
- BEYATLI, Y. ve YILMAZ M. 2003. *Bacillus* Cinsi Bakterilerde Antimikrobiyal Aktivite ve Antibiyotik Üretimi. *Orlab On-Line Mikrobiyal Dergisi*, 01 (07): 35-49.
- BİNOKAY, S. ve ÖZGÜVEN M. 1987. Çukurova Koşullarında Yetiştirilen Adi Kekik (*Tyhmus vulgaris* L.), İzmir Kekiği (*Majorana hortensis* Moench), Eterik Yağ Verimi Üzerinde Araştırmalar. *Ç.Ü. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 08: 32-45.
- BONNEN, A.M. and HOPKINS, C. 1997. Fungicide resistance and population variation in *Verticillium fungicola*, a pathogen of the button mushroom, *Agaricus bisporus*, *Mycol. Res.* 89-96.

- BORA, T. ve ÖZAKTAN, H. 1996. Kültür Mantarı Hastalıkları, Zararlıları ve Savaşımı. Afa Matbaacılık, İstanbul, 137 s.
- BOZTOK, K., 1990. Mantar Üretim Tekniği. Ege Üniv. Ziraat Fakültesi Yayınları Ders Kitabı, İzmir, 489 s.
- CARMEN, S., LARGETEAU-MAMOUN, M., ROUSSEAU, T., REGNAULT-ROGER, C. and SAVOIE, J. 2000. Genetic and physiological variation in isolates of *Verticillium fungicola* causing dry bubble disease of the cultivated button mushroom, *Agaricus bisporus*. *Mycologia research*, 106(10): 1163-1170.
- CHALLEN, M.P. and ELLIOTT T.J. 1985. The *in vitro* responses to a range of fungicides of two strains of the mushroom *Agaricus bisporus* and the pathogen *Verticillium fungicola*. *Mycopathologia*, 90(3):161-164.
- DAYAN, F. E., CANTRELL, C. and DUKE S. 2009. Natural Products in Crop Protection. *Elsevier*, 17: 4022–4034.
- DAR, G.M. 1998. Studies on Dispersal of Cobweb Disease of Cultivated White Button Mushroom. *Review of Plant Pathology*, 77(11):13-18.
- DOOLEY, H. L. 1978. Greenhouse Method for Screening Protective Fungicides for Apple Powdery Mildew. In *Methods for Evaluating Plant Fungicides, Nematicides and Bactericides*, pp. 437-452, Amsterdam.
- ERLER, F. ve KATIRCIOGLU, Y.Z. 2011. Kültür Mantarı Zararlı ve Hastalıklarıyla Entegre Mücadele. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları, Antalya.
- FIDAN, Ü. BORA, T., ÖZAKTAN, H. ve GÜMÜŞ, M. 1998. ZAKTAN, H., 1990. Bitkilerde bakteriyel hastalıkların kontrolünde bakteriyel antagonistlerden yararlanma olanakları. *E.Ü.Z.F.Dergisi*, 27(3):245-256.
- FELEKE ve KUHN, J. 1967. Bekämpfung von *Verticillium* und *Mycogone*. *Mushroom Science* VI. pp. 485-506, Netherlands.
- FLEGG, P. 1993. Bubble- trouble. Research on suppression of Fusarium Wilt in muskmelon by application of the bioformulations under field conditions. Biological Control Fungal and Bacterial Plant Pathogens IOBC wprs *Bulletin*, 25(10): 287-290.
- FLETCHER, J.T. 1992. Disease Resistance In Protected Crops and Mushrooms. *Euphytica*, 63: 33-49.
- FLETCHER, J.T., YARHAM, D.J. 1989. The Incidence of Benomyl Tolerance In *Verticillium fungicola*, *Mycogone perniciosa* and *Hypomyces rosellus* In *Mushroom Crops*. *Annals of Applied Biology*, 84(3): 343-353.
- FLETCHER, C.T and GAZE, R. H. 2008. Mushroom Pest And Disease Control. A Color Handbook. Academic Press, An Imprint of Elsevier, pp. 192, U.K.

- GAHUKAR, R.T. 2014. Mushroom Pest and Disease Management Using Plant Derived Product in the Tropics: A Review. *International Journal of Vegetable Science*, 20(1):78-88.
- GANNEY, G.W. and P. ATKINS. 1972. The use of Benomyl (Benlate) in Commercial Mushroom Production. *MGA Bulletin*, 22 (2): 233-239.
- GAZE, R.H. ve FLETCHER J.T. 1975. ADAYS Survey of Mushroom Disease and Fungicide use 1974/4. *Mushroom Journal*, 35:370-374.
- GEIJN VAN DE, 1982. Pests and Diseases. The Cultivation of Mushrooms. *Darglington*, 361-342.
- GUNAY, A. 1995. Mantar Yetiştiriciliğim, İlke kitabevi yayınları, Ankara, 223 s.
- GUNAY, A. ve ABAK, K. 1995. Özel Sebze Yetiştiriciliği. Cilt IV. Mantar Yetiştirme, Çağ Matbaası, Ankara, 272 s.
- GROGAN, H.M., GAZE, R.H. 2000. Fungicide Resistance Among *Cladobotryum* Spp.: Causal Agents Of Cobweb Disease Of The Edible. *Mycological Research*, 104(3): 357–364.
- GROGAN, H.M., KEELING, C. and JUKES, A.A. 2000. *In vivo* response of the mushroom pathogen *Verticillium fungicola* (dry bubble) to prochloraz-manganese. The BCPC Conference: Pests and diseases, Vol 1. Proceedings of an international conference held at the Brighton Hilton Metropole Hotel, pp. 273-278, Brighton, UK.
- HAN, Y.S., KIM, D.S., JUN, B.S. and SHIN, K.C. 1974. Some Factors Affecting Growth of *Mycogone perniciosa* Magn. Causing Wet Bubble in Cultivated Mushroom, *Agaricus bisporus* (Lange) Sing. *Korean Journal of Mycology*, 2(1):1-6.
- HASSAN, A. 2009. Effect of NeemAzal-T/S 1% Azad, Entomopathogenic Fungus, *Verticillium Lecanii* and Their Combination on the Survival and Fecundity of Cotton Aphid, *Aphis gossypii*. *Indian Journal of Entomology*, 75(2): 95-98.
- HOLLAND, D.M. and COOKE, R.T.. 1991. Nutrient depletion and sporulation in the wet a bubble pathogen *Mycogone perniciosa*. *Mycological research*, 95(3):364-369.
- İLHAN, K. 2000. Güney Marmara Bölgesi'nde Üretilen Kültür Mantarı (*Agaricus bisporus* (LANGE) SING.)'nın Fungal Kaynaklı Hastalıkları Üzerinde Araştırmalar. Yüksek lisans tezi, Uludağ Üniversitesi, Bursa, 142 s.
- JACOBSEN, B. J., ZİDACK, N. K and LARSON, B. J. 2004. The role of Bacillus-based biological control agents in integrated pest management systems: Plant diseases. *Phytopathology*, 94:1272-1275.
- LARGETEAU, ML., MATA, G., SAVOIE JM. 2011. *Verticillium fungicola* var. *fungicola* affects *Agaricus bisporus*, *FemsMicrobiol*, 236(2):191-196.

- MARTIN, J.C and JACOBS, L. 1969. *Verticillium* and *Mycogone* Disease of the Mushroom. *MGA Bulletin*, 23(8): 440-447.
- MASZKIEWICZ, J. 1988. Suitability of Sporgon 50 WP and Fundazol 50 WP For Control of Mushroom Wet bubble Disease. *Biullyn Warzyniczny*, 39:181-185.
- MONTEALEGRE, J., VALDERRAMA L., HERRERA, R., BESOAIN, X. and PEREZ, M. 2009. Biocontrol Capacity Of Wild and Mutant *Trichoderma harzianum*(Rifai) strains on *Rhizoctonia solani* 618: Effect of Temperature and soil type during storage. *Electronic Journal of Biotechnology*, 12(4): 23-43.
- NORTH, L.H. and P.J. WUEST. 1993. The infection process and symptom expression of *Verticillium* disease of *Agaricus bisporus*, *Can. J. Plant Path.* 15:74-80.
- ÖZBEK, Z.1994. Voriconazole in the management of *Alternaria keratitis*, *NCBI*, 25(2): 242-244.
- PASTER, N., MENASHEROV, M., RAVID, U., and JUVEN B.1995. Antifungal activity of oregano and thyme essential oils applied as fumigants against fungi attacking stored grain, *J. Food Protect.* 58: 81-85.
- PIETERSE, Z. 2005. *Mycogone perniciosa* a pathogen of *Agaricus bisporus*, Master of Science. University of Pretoria, 144 p.
- POLAT, E.,F., ERLER, ÇETIN, H. ve ERDEMİR, T. 2008. The Effect of Vegetable Materials on The Yield and Productivity of *Agaricus bisporus*, *Interciencia*, 33(10): 776-780.
- POTOCNIK, I., TANOVIC, B., MILIJASEVIC, S., REKANOVIC, E. and TODOROVIC B. 2008. Response of the mushroom pathogen *Verticillium fungicola* (Preuss) Hasebrauk (dry bubble) to some essential oils. *Rev. Cytol. Biol. Veget. Bot*, 4: 388-392.
- REGNIER T. and COMBRINCK S. 2010. *In vitro* and *In vivo* Screening of Essential Oils for the Control of Wet Bubble Disease of *Agaricus bisporus*. *S. Afr. J. Botany*, 76:681–685.
- RICHARDSON, D. 1990. Forestry Trees as Invasive Aliens. *Conserv. Biol.*, 12(1): 18-26.
- RINKER, D. 1992. Manual for preparing and using a selective medium to detect *Verticillium fungicola*. Ministry of Agricultural and Food. *Horticultural Research Institute of Ontario* 2: 334-339.
- RUSKIN, F.R. 1992. Neem a Tree for Solving Global Problems. National Academy Press, pp. 332, Washington.
- SINGH, M., SINGH, R.P. and CHAUBE, H.S. 2000. Siderophore Producing Bacteria As Potential Biocontrol Agents of Mushroom Biocontrol Agents of Mushroom Diseases. Science and Cultivation of Edible Fungi, *Van Griensven* (ed), pp. 577–585, Rotterdam.

- SISTO, D., FAGGIANO, A. ve RANO, G.L. 1997. *Mycogone perniciosa*, A Potantial Threath For Cultivated Mushrooms in Southern Italy. *Petria*, 7(3): 159-164.
- SOKOVIC M., GRIENSVEN, L.J.L.D.2006. Antimicrobial Activity of Essential Oils and Their Components Against the Three Major Pathogens of the Cultivated Button Mushroom, *Agaricus bisporus*. *Eur. J. Plant Pathologia*, 116:211–224.
- STANEK, M. ve VONJTECHOUSKA, V. 1972. Tests on the Use of Benomyl in Mushroom Cultivation. *Pestovani Zampionu Mykologicks Sbornik*, 9(1):17-23.
- STAUNTON, L. and DUNNE R. 1990. Diseases, Molds, Disorders, and Pests of Mushrooms. Agriculture andFood Development Authority, *Kinsealy Research Center*, 03: 66-69.
- STAUNTON, L., DUNNE, R.M., CORMICAN, T., DONOVAN, M. 1999. Chemical and Biological Control Of Mushroom Pests and Diseases Agriculture andFood Development Authority, *Kinsealy Research Center* 08: 155-167.
- STAUNTON, L., 1987. *Trichoderma* Green Mold in Mushroom Compost. *Mushroom J*, 179: 362–363.
- SWULSKI, M., SOBIERASKI, K., GORSKI, R., LISIECKA, J. and SAS-GOLAK, I. 2011. Temperature And Ph Impact On The Mycelium Growth Of *Mycogone perniciosa* and *Verticillium fungicola* Isolates Derived From Polish and Foreign Mushroom Growing Houses. *Journal Of Plant Protection Research*, 21(5):178-199.
- SUHR, K.I., NIELSEN, P.V. 2003. Antifungal Activity Of Essential Oils Evaluated By Two Different Application Techniques Against Rye Bread Spoilage Fungi. *J. Appl Microbiolgy*, 94(4): 665-74.
- SZALAY, E.K., APONYI, L. ve GYORFY. 1982. Pathogens of Fruting Bodies of Cultivated Mushrooms. *Novenyvedelem*, 18(5):222-229.
- TAN, Q., L.WANG ve J.M. WANG. 1994. Study on Biological Characteristics of *Mycogone perniciosa* Magn. *Acta Agriculture Shangai*, 10(4): 23-26.
- TANOVIC, B.,POTOCNIC, I., DELIBASIC, G.,RISTIC, M., KOSTIC, M. and MARKOVIC, M. 2009. *In Vitro* Effect Of Essential Oils Drom Aromatic And Medicinal Plants On Mushroom Pathogens: *Verticillium fungicola* var. *Fungicola*, *Mycogone perniciosa*, and *Cladobotryum* Sp. *Arch. Bio. Sci.*, Belgrade, 61(2): 231-237.
- TANOVIC, B., POTOCNIK, I., STANISAVLJEVIC, B., DORDEVIC, M. and REKANOVIC, E. 2006. Response of *Verticillium fungicola* var. *fungicola*, *Mycogone perniciosa* and *Cladobotrium* sp. Mushroom Pathogens to Some Essential Oils Pestic. *Phytomed*, 2(1): 231-237.
- TANOVIĆ, B., MILIJAŠEVIĆ, S., OBRADOVIĆ, A. 2007 *In vitro* effect of plant essential oils on growth of some soil-borne pathogens. *Acta Hort*, 729: 483-487.

- TANKER, M, ve İLİUSU, F., 1984. Türkiye’de Kekik Olarak Kullanılan Bitkilerden *Thymbra spicata* L. varspicata, *Doğa Bilim Dergisi*, 12: 104-115.
- TÜZEL, Y, ve ÖZAKTAN, H. 1992. Kültür Mantarı Yetiştiriciliği ve Hastalıkları. Ege Üniversitesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi. Teknik Bülten:13.
- UMAR, M. H., GEELS, F. P. and VAN GRIENSVEN L. J. 2000. Pathology and pathogenesis of *Mycogone pernicioso* infection of *Agaricus bisporus*, In: Proceedings of the 15th International Congress on the Science and Cultivation of Edible Fungi, pp. 561-567, Maastricht.
- UMAR, M.H. and VAN GRIENSVEN, H. 2000. Gross and Microscopic Anatomy of *Agaricus bisporus* in Health and Disease, pp. 121-127, Netherlands.
- ULUKUŞ Ş.A. 1997. Akdeniz bölgesi seralarında sebzelerde zarar yapan kurşuni küf (*Botryotinia fuckeliana* 'De Bary' Whetzel) hastalığına karşı biyolojik mücadele olanakları üzerinde araştırmalar.*Bitki Koruma Bülteni*, 37 (1-2) : 21-34.
- VEDDER, P.J.C., 1978. Cultivation. In the Biology and Cultivation of Edible Mushrooms, Eds: Chang, S.T., Hayes, W.A., Academic Press, pp. 383-389, Florida.
- VLIET, M. VAN DER. 1959. Some Observations About Diseases on Mushroom Farms in Holland, Mushroom Sciencepp. 484-487, Holland.
- YILMAZ, M. ve BEYATLI, Y. 2003. *Bacillus* Cinsi Bakterilerde Antimikrobiyal Aktivite ve Antibiyotik Üretimi, *Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi*, 01 (07): 35:49.
- YOU, CH., SHIN, G.C. 1978. Selection of A New Mushroom Strain, No.703 and Suitable Methods for Its Culture. *Microbiology*, 20: 119-128.
- ZAAYEN, A. VAN. 1978. The Control of Wet Bubble Disease of Mushroom Caused by *Mycogone pernicioso*. *Elsevier*, 22(3): 79–81.
- ZAİKA, L.L. 1988. Spices and herbs: Their Antimicrobial Activity and Its Determination. *J. Food Safety*, 9: 97-118.
- ZARGARZADEF, Z.H., MOHAMMADI, E., DANESH, Y.R. and MEHRPARVAR, M. 2011. Identification of Aggressive Species of *Trichoderma* from Button Mushroom Farms (*Agaricus bisporus*) Using Morphological and Molecular Methods, 12 (1): 83–90.

ÖZGEÇMİŞ

Gamze KURT, 1987 yılında Manisa’da doğdu. İlk, orta ve öğrenimini Manisa’nın ilçelerinde tamamladı. 2005 yılında girdiği Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ziraat Mühendisliği programı Bitki Koruma Bölümü’nden 2010 yılında mezun oldu. 2011- 2012 yılında CIHEAM-Bari ’de burslu yüksek lisans programına katıldı. Halen Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma (Fitopatoloji) Anabilim Dalı’nda lisansüstü eğitime devam etmektedir.