

**HUŞ AFİDİ (*Euceraphis punctipennis* ZETTERSTEDT)'NİN  
BİYOLOJİK MÜCADELESİNDE *Lecanicillium muscarium*  
(PETCH) ZARE AND GAMS'UN ETKİNLİĞİ VE  
FUNGUSUN FARKLI SICAKLIKLARDA GELİŞİMİ**

**Hatice CENGİZ**

**Yüksek Lisans Tezi  
Bitki Korum Anabilim Dalı  
Prof. Dr. Şaban GÜÇLÜ  
2012  
Her Hakkı Saklıdır**

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HUŞ AFİDİ (*Euceraphis punctipennis* ZETTERSTEDT)'NİN  
BİYOLOJİK MÜCADELESİNDE *Lecanicillium muscarium*  
(PETCH) ZARE AND GAMS'UN ETKİNLİĞİ VE  
FUNGUSUN FARKLI SICAKLIKLARDA GELİŞİMİ

HATİCE CENGİZ

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

ERZURUM

2012

Her hakkı saklıdır



T.C.  
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



TEZ ONAY FORMU

HUŞ AFİDİ (*Eucерaphis punctipennis* ZETTERSTEDT)'NİN BİYOLOJİK MÜCADELESİNDE  
*Lecanicillium muscarium* (PETCH) ZARE AND GAMS'UN ETKİNLİĞİ VE  
FUNGUSUN FARKLI SICAKLIKLARDA GELİŞİMİ

Prof. Dr. Şaban GÜÇLÜ danışmanlığında, Hatice CENGİZ tarafından hazırlanan bu çalışma  
..12../..02../2012 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından. Bitki Koruma Anabilim Dalı'nda  
Yüksek Lisans tezi olarak **oybirliği/oy çokluğu (.../...)** ile kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Şaban GÜÇLÜ

İmza :

Üye : Prof. Dr. Cafer EKEN

İmza :

Üye : Prof. Dr. Hasan Yılmaz

İmza :

Yukarıdaki sonucu onaylıyorum  
**Enstitü Müdürü**

Prof. Dr. İhsan EFEOĞLU

**Not:** Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaklardan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

## ÖZET

### YÜKSEK LİSANS TEZİ

#### HUŞ AFİDİ (*Euceraphis punctipennis* ZETTERSTEDT)'NİN BİYOLOJİK MÜCADELESİNDE *Lecanicillium muscarium* (PETCH) ZARE AND GAMS'UN ETKİNLİĞİ VE FUNGUSUN FARKLI SICAKLIKLARDA GELİŞİMİ

Hatice CENGİZ

Atatürk Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Bitki Koruma Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Şaban GÜÇLÜ

Bu çalışma, Erzurum ilinde park ve bahçelerde bulunan huş ağaçlarındaki en önemli zararlılardan biri olan *Euceraphis punctipennis* (Zetterstedt) (Hemiptera: Aphididae)'e karşı, entomopatojen fungus *Lecanicillium muscarium*'un etkinliğinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Huş ağaçlarında afit bulunan yapraklar alınarak laboratuara getirilip, üzerinde en az 10'ar birey bulunan yapraklar petri kaplarına konulmuştur ve üzerine değişik konsantrasyonlarda ( $1 \times 10^6$ ,  $1 \times 10^7$  ve  $1 \times 10^8$  konidi/ml) fungus sporları sprey edilmiştir. Afit ölümleri 1. gün başlamış  $1 \times 10^6$  konidi/ml'de 5. gün,  $1 \times 10^7$  konidi/ml'de 6. gün,  $1 \times 10^8$  konidi/ml'de 4. gün %100'e ulaşmıştır. Fungusun etkinliğinin doğal koşullarda da belirlenmesi için en etkin konsantrasyon olan  $1 \times 10^7$  konidi/ml kullanılmıştır. Konukçu bitkinin dallarında, en az 10'ar afit bulunan yapraklara hazırlanan süspansiyon sprey edilmiş ve bu yapraklar tülbent kafeslere alınmıştır. Bu uygulama 10 tekerrürlü olarak yapılmıştır. Hem laboratuvar hem de arazi şartlarında kontrol amacıyla sdH<sub>2</sub>O sprey edilmiştir. Ölen afit sayımı günlük olarak yapılmış, ortalama ölüm süreleri (LT<sub>50</sub>) belirlenmiştir. Ölümler 1. gün başlamış ve 5. gün %100'e ulaşmıştır. Hem laboratuvar hem de doğal koşullarda ölen bireylerden fungus reizolasyonları yapılmıştır. Bu bulgular *L. muscarium*'un *E. punctipennis*'in mücadelesinde kullanılabileceğini göstermektedir.

Diğer taraftan, fungusun değişik sıcaklıklardaki (20, 25, 30, 35, 40°C) gelişme hızı incelenmiştir. En iyi fungus gelişiminin 25°C'de olduğu, 35 ve 40°C sıcaklıklarda herhangi bir fungus gelişmesi olmadığı gözlenmiştir.

**2012, 31 sayfa**

**Anahtar kelimeler:** *Euceraphis punctipennis*, entomopatojen fungus, afit, huş, Erzurum

## ABSTRACT

MS Thesis

EFFECTIVENESS OF *Lecanicillium muscarium* (PETCH) ZARE AND GAMS, IN THE BIOLOGICAL CONTROL OF EUROPEAN BIRCH APHID, (*Euceraphis punctipennis* ZETTERSTEDT), AND GROWTH OF THE FUNGUS AT DIFFERENT TEMPERATURES

Hatice CENGİZ

University of Atatürk  
Institute of Natural and Applied Sciences  
Department of Plant Protection

Supervisor: Prof. Dr. Şaban GÜÇLÜ

This study was conducted to determine the effectiveness of an entomopathogen fungus, *Lecanicillium muscarium*, against *Euceraphis punctipennis* (Zetterstedt) (Hemiptera: Aphididae) which is one of the most important pests on birch trees in the parks and gardens in Erzurum Province. The leaves having aphids collected from birch trees were brought to laboratory, put into petri dishes with 10 individuals at least, and the fungus spores in various concentrations ( $1 \times 10^6$ ,  $1 \times 10^7$  ve  $1 \times 10^8$  conidia/ml) were sprayed on the leaves. Aphid deaths began at the first day, and increased to 100% on the fifth, sixth and fourth days, in the concentrations of  $1 \times 10^6$ ,  $1 \times 10^7$  and  $1 \times 10^8$ , respectively. The most effective concentration,  $1 \times 10^7$ , was used to determine the effectiveness of fungi under the natural conditions. The suspension prepared was sprayed on the leaves with 10 aphids at least on the host plant branches, and taken into net cages. This application was made with 10 replications. For the control, sterile deionized water (sdH<sub>2</sub>O) was sprayed under both laboratory and field conditions. Counting of dead aphids were made by daily and letal time (LT<sub>50</sub>) was determined. Deaths began on the first day and increased to 100% on fifth day. Fungus reisolutions from the death individuals under the laboratory and natural conditions were made. These results showed that *L. muscarium* will be able to use in the control of *E. punctipennis*.

On the other hand, growth rate of the fungus at different temperatures (20, 25, 30, 35, 40°C) was investigated. It was observed that the best fungal growth was at 25°C, and there was no fungal growth at 35 and 40°C.

**2012, 31 pages**

**Keywords:** *Euceraphis punctipennis*, entomopathogen fungus, aphid, birch, Erzurum

## TEŐEKKÜR

Bu alıőmada, Erzurum ilinde bulunan huş ağaçlarındaki en önemli zararlılardan biri olan *Euceraphis punctipennis* (Zetterstedt) (Hemiptera: Aphididae)'e karşı entomopatojen fungus *Lecanicillium muscarium* etkinliği araştırılmıştır.

Çalışma süresince her türlü desteklerini ve özverisini esirgemeyen danışman hocam Sayın Prof. Dr. şaban GÜÇLÜ'ye, laboratuvar çalışmalarında yardımını esirgemeyen Sayın Prof. Dr. Cafer EKEN'e ve Sayın Arő. Gör. Tuba GENÇ'e, gereken her konuda yardımını esirgemeyen Sayın Prof. Dr. Rüstem HAYAT'a őükranlarımı sunarım. Arazi ve laboratuvar çalışmalarında yardımcı olan Bitki Koruma Bölümü Yüksek Lisans öğrencisi Sayın Aybike HIZARCI'ya teőekkür ediyorum. Ayrıca manevi desteklerinden dolayı kardeőim Sayın Cengizhan Cengiz'e ve aileme teőekkürü bir borç bilirim.

Hatice CENGİZ

őubat 2012

## İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
ÖNSÖZ.....	iii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	vii
<b>1. GİRİŞ.....</b>	<b>1</b>
<b>2. KAYNAK ÖZETLERİ.....</b>	<b>4</b>
<b>3. MATERYAL ve YÖNTEM.....</b>	<b>9</b>
3.1. Materyal.....	9
3.2. Yöntem .....	10
3.2.1. <i>Lecanicillium muscarium</i> 'un huş afidine etkinliğinin belirlenmesi.....	10
3.2.2. Farklı sıcaklıklarda <i>Lecanicillium muscarium</i> 'un koloni gelişiminin belirlenmesi .....	14
<b>4. ARAŞTIRMA BULGULARI.....</b>	<b>15</b>
4.1. <i>Euceraphis punctipennis</i> 'in etkinliğinin belirlenmesi ile ilgili sonuçlar.....	15
4.2. Farklı sıcaklıklarda <i>Lecanicillium muscarium</i> 'un koloni gelişiminin sonucu.....	24
<b>5. SONUÇ ve TARTIŞMA.....</b>	<b>27</b>
KAYNAKLAR.....	29
ÖZGEÇMİŞ.....	32

## SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

°C	Santigrat derece
ha	Hektar
µm	Mikrometre
ml	Mililitre
mm	Milimetre
∑	Toplam
%	Yüzde

### Kısaltmalar

LT50	Letal time (Deneklerin %50'sinin ölmesi için geçen süre )
Ort	Ortalama
PDA	Potato Dextrose Agar (Patates dekstroz agar)
sdH <sub>2</sub> O	Steril distile su



## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. <i>Euceraphis punctipennis</i> .....	9
Şekil 3.2. <i>Betula pendula</i> .....	9
Şekil 3.3. Hazırlanan petriye yerleştirilmiş yaprak.....	10
Şekil 3.4. Spor süspansiyonlarının sprej edildiği petriler.....	12
Şekil 3.5. $1 \times 10^7$ konidi/ml'lik spor süspansiyonunun sprej edildiği afitli huş ağacı.....	13
Şekil 4.1. Laboratuarda afitlere $1 \times 10^6$ , $1 \times 10^7$ , $1 \times 10^8$ konidi/ml süspansiyon uygulamasında meydana gelen $LT_{50}$ değerleri.....	17
Şekil 4.2. Laboratuarda afitlere fungus uygulaması ve kontrol çalışması sonucunda oluşan % ölüm değerleri .....	18
Şekil 4.3. Arazide afitlere $1 \times 10^7$ konidi/ml süspansiyon uygulamasında meydana gelen $LT_{50}$ değerleri.....	21
Şekil 4.4. Arazide yapılan spreyleme sonrası afitlerde gerçekleşen % ölüm değerleri.....	22
Şekil 4.5. $1 \times 10^6$ konidi/ml'nin reizolasyon petrileri.....	23
Şekil 4.6. $1 \times 10^7$ konidi/ml'nin reizolasyon petrileri.....	23
Şekil 4.7. $1 \times 10^8$ konidi/ml'nin reizolasyon petrileri.....	23
Şekil 4.8. 20, 25, 30°C'de koloni büyümesinin günlük ortalamaları.....	25
Şekil 4.9. Farklı sıcaklıklarda <i>Lecanicillium muscarium</i> 'un koloni büyümesi.....	26

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1. Varyans analizi tablosu.....	15
Çizelge 4.2. <i>Lecanicillium muscarium</i> 'un $1 \times 10^6$ , $1 \times 10^7$ , $1 \times 10^8$ konidi/ml konsantrasyonlarının in vitro şartlarda $LT_{50}$ değerleri.....	16
Çizelge 4.3. Spor süspansiyonlarının $LT_{50}$ değerleri.....	16
Çizelge 4.4. Spor süspansiyonlarının % ölüm oranları.....	17
Çizelge 4.5. Laboratuvar çalışmasında $1 \times 10^6$ konidi/ml'lik süspansiyonların $LT_{50}$ değerleri.....	18
Çizelge 4.6. Laboratuvar çalışmasında $1 \times 10^7$ konidi/ml'lik süspansiyonların $LT_{50}$ değerleri.....	19
Çizelge 4.7. Laboratuvar çalışmasında $1 \times 10^8$ konidi/ml'lik süspansiyonların $LT_{50}$ değerleri.....	19
Çizelge 4.8. Laboratuvar çalışmasında kontrol grubunun $LT_{50}$ değerleri.....	19
Çizelge 4.9. Arazi çalışmasında $1 \times 10^7$ konidi/ml'lik süspansiyonların $LT_{50}$ değerleri.....	20
Çizelge 4.10. Arazi çalışmasında kontrol grubuna ait her yapraktaki toplam afit sayısı (a.s.).....	20
Çizelge 4.11. Arazi uygulamasında $10^7$ konidi/ml'lik süspansiyonların % ölüm değerleri.....	21
Çizelge 4.12. <i>Lecanicillium muscarium</i> 'un $20^\circ\text{C}$ sıcaklıkta koloni büyümesi.....	24
Çizelge 4.13. <i>Lecanicillium muscarium</i> 'un $25^\circ\text{C}$ sıcaklıkta koloni büyümesi.....	24
Çizelge 4.14. <i>Lecanicillium muscarium</i> 'un $30^\circ\text{C}$ sıcaklıkta koloni büyümesi.....	24

## 1. GİRİŞ

Huş ağaaları (*Betula* spp.) Anadolu'nun kuzeydoğusundaki yüksek kesimlerde tek başına ya da başka ağaalarla karışık olarak bulunurlar. Ülkemizde 263 ha saf huş ormanı bulunmaktadır (Anonim 2012a). Bu zarif görünümlü orman ağaçlarının yaklaşık 40 türü vardır. Huşgiller familyasının *Betula* cinsini oluşturan bu türlerden çoğu kolayca soyulan açık renk kabuklarıyla tanınır. Türlerden bazıları 30 metreye kadar boylanabilir. Soğuğa çok dayanıklıdır. Parklarda ve dinlenme alanlarında da güzel ve zarif görünümleri nedeni ile çok fazla tercih edilen bir ağaçtır (Anonim 2012b).

Erzurum ilinde kent merkezindeki açık ve yeşil alanlarda en yaygın olarak sarıçam, huş ağacı, akçaağaç, dişbudak, kavak, söğüt ve akasya gibi ağaç türleri kullanılmaktadır (Yılmaz ve Irmak 2004).

Zararlı böceklerin, doğadaki mevcut doğal düşmanları yardımıyla ekonomik zarar düzeyinin altında tutulması işlemine biyolojik mücadele denilmektedir. Biyolojik mücadelede hedef, ilaçlı mücadelede olduğu gibi zararlıları tümüyle yok etmek değildir. Biyolojik mücadelede, zararlı yoğunluğu ekonomik zarar düzeyinin altında tutulmakta, böylece söz konusu zararlının doğal düşmanlarının doğada sürekliliğinin sağlanması hedef alınmaktadır (Anonim 2012c).

Aphididae türleri, ekonomik önemleri nedeniyle üzerinde en fazla çalışılan böcek gruplarından birisidir. Bu familyaya giren türlerin ergin ve nimfleri bitki özsuyunu sokup emerek beslenirler. Zarar gören bitkiler zayıflar, gelişme durur, ürünün verim ve kalitesi bozular, ileri durumlarda bitki kurur. Bu arada, bazı toksik maddeler salgılayarak, bitkide yaprak kıvrıcıklığına ve gallerin oluşmasına sebep olurlar. ıkardıkları tatlı maddelerle bitki yüzeyini kaplayarak, bazı fungusların buralarda gelişmelerine sebep olurlar. Böylece yaprak yüzeyi siyahımsı ve parlak bir görünüm kazanır (fumajin) ve fotosentez yapılamaz. Ayrıca bu direkt zararları yanında, bazı önemli bitki virüs hastalıklarını da taşırlar (Yıldırım 2005).

Ülkemizde, afitlerle mücadele daha çok kimyasal temele dayanmakta, sadece seralar gibi kontrollü ve sınırlı alanlarda biyolojik çalışmalara yer verilmektedir (Türkuçar ve Toros 1991).

Huş ağacında bulunan afitlerle ilgili çalışmalarda dünya genelinde 18 cinse ait afitlerin 61 türünün *Betula* spp.'de bulunduğu bilinmektedir (Blackman and Eastop 1994).

Türkiye'de huş ağacında 3 cinse ait 3 afit türü bildirilmiştir. Bunlar Aphididae familyası Myzocallinae altfamilyasına bağlıdır. Bu türlerden en önemlisi, *Euceraphis punctipennis* (Zetterstedt), diğerleri ise *Calaphis flava* Mordvilko ve *Callipterinella calliptera* (Hartig)'dır (Toros *et al.* 2003). Bunlardan *E. punctipennis* çalışmanın yapıldığı bölgede huşlarda yaygın olarak bulunmaktadır.

*Lecanicillium* cinsine giren fungus türleri böcek ve diğer zararlıların kontrolünde kullanılan ve ticari olarak da üretilen önemli böcek patojenleridir. *Lecanicillium* spp. mekanik olarak ve hidrolitik enzimlerini kullanarak böcek integümentinden doğrudan penetre olabilmeye yeteneğine sahiptir. İlave olarak bitki patojeni funguslarda mikoparazit özelliğinden dolayı bitki dokularında kolonize olabilir ve sistemik bir dayanıklılığın ortaya çıkmasını sağlar. Bazı *Lecanicillium* ırkları afit ve beyaz sinek gibi hemipter türlerinde yüksek bir patojeniteye sahiptir (Goettel *et al.* 2008). *Lecanicillium muscarium* (Petch) Zare et Gams beyaz sineklere karşı ticari olarak kullanılan önemli bir entomopatojendir (Cuthbertson *et al.* 2005a; Cuthbertson and Walters 2005b).

Entomopatojen fungusların özellikle uygulama sonrasında, çimlenme ve penetrasyon aşamalarında, buldukları ortam koşullarından etkilenmeleri kullanım olanaklarını kısıtlamış ancak formulasyondaki ilerlemeler bu kısıtlamaların da aşılabilecek olduğuna işaret etmektedir.

Entomopatojenlerin mikrobiyal mücadelede kullanımları üzerine çalışmalar her ne kadar kimyasal ilaçlar gibi preparasyon hazırlanıp uygulanması yönünde olmakta ise de

bu etmenlerin özellikle çok yıllık plantasyonlarda zararının bulunduğu bölgeye yerleştirilmesi şeklinde de kullanılabilir (Lacey and Goettel 1995).

Huş ağacı park ve dinlenme alanlarında zarif ve güzel görünüşleri nedeni ile çok fazla tercih edilir. Fakat bu ağacın zararlısı olan *Euceraaphis punctipennis*'in salgıladığı tatlı maddeler parklarda insanların kullandıkları alanlara ve insanların üzerine bulaşarak kirliliğe neden olmaktadır. Park alanlarında, insanlara ve çevreye olan zararlı etkisi sebebiyle kimyasal mücadele kullanılmamaya çalışılmaktadır. Bunun yerine biyolojik mücadele önem kazanmaktadır. Bu nedenle, entomopatojen fungus *Lecanicillium muscarium*'un huş afidi *E. punctipennis* üzerindeki etkinliğinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

Erkılıç ve Uygun (1993), bu çalışmalarında biyolojik mücadelede kullanılan fungusların etki mekanizması, fungus preparatları ve bunların başarısından bahsetmişlerdir.

Uygun vd (2010), bu çalışmada biyolojik mücadele ile ilgili terimlere, biyolojik mücadelenin olumlu ve olumsuz yönlerine, biyolojik mücadele uygulama yöntemlerine yer vermişlerdir.

Kılınçer vd (2010), çalışmalarında biyolojik mücadele etmenleri olan parazitoitler, predatörler ve entomopatojenler hakkında çok geniş bilgiler vermişlerdir. Türkiye’de *Bemisia tabaci*’ye karşı *Lecanicillium lecanii* içerikli bir insektisit ruhsat aldığını bildirmişlerdir.

Bilgin (2006), çalışmasında Kahramanmaraş ilinde buğday tarlalarındaki yaprak bitlerinin popülasyonu ve doğal düşmanlarını araştırmıştır.

Zare and Gams (2001), *Verticillium* cinsindeki entomopatojen fungus türlerini morfolojik özellikler ve ITS dizilerini kullanıp *Lecanicillium* cinsi olarak yeniden sınıflandırmışlardır.

*Verticillium lecanii* hifleri orta dallı, bölmeli, düz duvarlı, şeffaf, 1,6-2,4 µm çapında. Konidioforları uzun ve dik şekildedir, üzerinde tek veya 2-8 halkalı fiyalidler vardır. Fiyalidler tığ şeklinde, şeffaf, pürüssüzdür. Konidi oval elipsoidal şekildedir. Klamidyaspor yok, telemorf bilinmiyor (Zare and Gams 2001).

Demirözer vd (2010), *Aphis gossypii*’den izole edilmiş olan entomopatojen *Fusarium subglutinans*’ın *Chilocorus nigritus* üzerine etkisini araştırmışlardır. Uygulama larva ve erginlere karşı yapılmıştır. Larva ve erginlerde %50-70 arasında ölüm gözlenmiştir. *Fusarium subglutinans* izolat 8 uygulanan larvalarda %60, erginlerde ise %70 ölüm

oranı görülmüştür. *Fusarium subglutinans* izolat 12 uygulanan larvalarda %65, erginlerde %70 ölüm oranı gözlenmiştir.

Er ve Mart (2009), Kahramanmaraş ilinde belirlenen bazı entomopatojen fungusların ildeki kullanımını değerlendirmişlerdir. Çalışmada incelenen böceklerden *Rhopalosiphum padi*, *Sitobion avenae*, *Hypera postica*'nın larvaları ve erginlerinin entomopatojen funguslar tarafından yoğun olarak enfekte edildikleri tespit edilmiştir. *Rhopalosiphum padi* ve *S. avenae* hastalığa neden olan fungusun *Pandora* Humber cinsine ait olduğu belirlenmiştir. *Hypera postica* larvalarında hastalığa neden olan fungusun *Zoophthora* Batko cinsine ait olduğu belirlenmiştir.

Vandenberg *et al.* (2001), *Beauveria bassiana* ve *Paecilomyces fumosoroseus*'un *Diuraphis noxia* üzerine etkisini araştırmışlardır. 1995'de, *D. noxia* yoğunluğu deney boyunca oldukça yüksek olmuştur fakat 33 günde tüm fungus uygulamasında afit yoğunluğunda önemli derecede düşüş görülmüştür. 1996'da, 14 günde *B. bassiana* ile birlikte arazi uygulamasında afit yoğunluğunda önemli derecede düşüş görülmüştür. 1997'de, yüksek oranda *B. bassiana* emülsiyon süspansiyonu ile arazi çalışmasında *D. noxia* yoğunluğunu düşürmüştür. 1998'de, *B. bassiana* emülsiyon süspansiyonu ile arazi çalışmasında *D. noxia* yoğunluğunda önemli bir düşüş gözlenmiştir.

Tkaczuk *et al.* (2007), *Pandora neoaphidis* fungal patojeninin bezelye afidi *Acyrtosiphon pisum* üzerindeki etkinliğini farklı konukçu bitki türlerinde araştırmışlardır. Genel afit ölümleri cüce fasulye için %0, tarla fasulyesi için %10, bezelye için %16,3 ve yonca için %92,5 olmuştur. Hava sıcaklığı 25°C üzerine çıkması ve kuru şartların uzaması kontrolü bozduğunu belirtmişlerdir.

Kanagaratnam *et al.* (1982), *Trialeurodes vaporariorum*'un *Verticillium lecanii* ile kontrolünü çalışmışlardır.  $10^7$  spor/ml spor yoğunluğunu *T. vaporariorum* üzerine sprey etmişlerdir. Spor konsantrasyonunda 5 kat artış  $10^7$  spor/ml düzeyine yükselmesi ölümün belirgin düzelmesine sebep olduğunu belirtmişlerdir.

Donka *et al.* (2008), *Phytoseiulus persimilis* üzerinde *Lecanicillium muscarium*'un etkinliğini araştırmışlardır. Ölen populasyon yoğunluğunun önemli olduğunu vurgulamışlardır. Pratik için  $10^6$  ve  $10^7$  spor/ml spor yoğunluğunun daha önemli olduğunu belirtmişlerdir.

Askary *et al.* (1998), Kanada'da yaptıkları araştırmada patates afitleri olan *Macrosiphum euphorbiae* ve *Sphaerotheca fuliginea* üzerine *Verticillium lecanii* uygulanmıştır. Vertalec  $4,5 \times 10^7$  konidi/ml, 198499 izolatu  $1 \times 10^8$  konidi/ml ve 216596 izolatu  $1 \times 10^8$  konidi/ml konsantrasyonlarında uygulandığında  $LT_{50}$  Vertalec ve 198499 izolatu için 5 gün, 216596 izolatu için 9 gün bulunmuştur.

Kim *et al.* (2001), Kore'de *Beauveria bassiana*, *Verticillium lecanii* ve *Paecilomyces* spp. fungal patojenlerini afit ve beyaz sinek kontrolünde kullanmışlardır. *Aphis gossypii*'ye karşı en yüksek patojeniteyi *V. lecanii* CS-625 göstermiştir.  $10^4$ - $10^7$  konidi/ml konsantrasyonlarda mortalite düşmüştür.  $10^8$  konidi/ml konsantrasyonunda 5 gün sonra %100'e yakın ölüm meydana gelmiştir. *V. lecanii* Kore ve diğer ölkelerde test edilmiştir. Serada beyaz sineklere karşı çeşitli sıcaklıklarda yüksek virulansa sahip CS-626 ırkı seçilmiştir. 7 günde  $25^\circ\text{C}$ 'de %100, 15 ve  $35^\circ\text{C}$ 'de %80 ölüm gerçekteşmiştir. Maksimum virulans için optimum sıcaklık aralığı  $20$ - $25^\circ\text{C}$  olmuştur.

Cuthbertson *et al.* (2005b), laboratuvar ve sera koşullarında tatlı patatesteki *Bemisia tabaci* üzerinde *Lecanicillium muscarium* entomopatojenik fungusun etkinliğini araştırmışlardır. *Bemisia tabaci*'ye karşı *L. muscarium* uygulaması laboratuvar koşullarında 5 konukçu bitki (domates, yer minesi, hıyar, poinsetta, kasımpatı) üzerinde yapılmış. Bu laboratuvar çalışmasında bütün konukçu bitkilerde bulunan beyaz sinek larvalarında %90 üzerinde ölüm gözlenmiştir. Sera koşullarında domatesteki larvalarda %81, yer minesindeki larvalarda %92 ölüm meydana gelmiştir.

Cuthbertson *et al.* (2005c), *Lecanicillium muscarium*'un domates ve yer minesi konukçularında *Bemisia tabaci* üzerindeki etkinliğini araştırmışlardır. *Lecanicillium*



*muscarium*'un yer minesini ve domates yapraklarındaki *Bemisia tabaci* oranını önemli derecede azalttığı gözlenmiştir.

North *et al.* (2006), *Thrips palmi* üzerine *Steinernema feltiae* ve *Lecanicillium muscarium* biyokontrol ajanlarının etkisini araştırmışlardır. *Steinernema feltiae* larvalarda erginlerden daha yüksek ölüm meydana gelmesine sebep olmuştur. Oysa *L. muscarium*'un erginlerde daha önemli olduğu saptanmıştır.

Asi *et al.* (2009), Faisalabad Ziraat Fakültesi Entomoloji bölümünde laboratuvar koşullarında *Brevicoryne brassicae* L. afitlerinin erginlerine karşı *Verticillium lecanii* (V17), *Paecilomyces fumosoroseus* (n32), *Metarhizium anisopliae* (M440) ve (L6) fungus izolatları çeşitli konsantrasyonlarda uygulanmıştır. *Verticillium lecanii* (V17) uygulamasında 1. gün %0,00-5,00 ölüm oranı gittikçe artarak 7 gün sonunda %17,05-91,52 olmuştur. *Paecilomyces fumosoroseus* (n32) uygulamasında ölüm oranı 1. gün %0,00-5,83 görülmüştür. Gittikçe artan ölüm oranı 7 gün sonra %18,14-90,82 olmuştur. *Metarhizium anisopliae* (L6) uygulamasında ölüm oranı 1. gün %0,00-3,33, 7 gün sonra %15,52-73,19 olmuştur. *Metarhizium anisopliae* (M440) uygulamasında ölüm oranı 1. gün %0,00-5,83, 7 gün sonra %8,66-81,11 olmuştur.

Güçlü *et al.* (2010), *Lecanicillium muscarium* fungusunun 6 izolatını *Ricainia simulans* üzerine etkisini laboratuvar ve arazi koşullarında araştırmışlardır. *Ricainia simulans*'ın ergin ve nimflerine karşı uygulanmıştır. 6 izolatın ortalama ölüm zamanı laboratuvar koşullarında 3,90-4,80 gün, 5 günlük uygulama sonrasında ortalama ölüm oranı %80-100 olarak bulunmuştur. Lm4 izolatı 6 izolat arasında en yüksek patojeniteye sahip olduğu kabul edilmiştir. Tarla denemelerinde *R. simulans*'ın nimf ve erginlerine karşı *L. muscarium*'un Lm4 izolatı kullanılmıştır. *Ricainia simulans*'ın nimf ve erginleri için ortalama ölüm zamanı sırasıyla 4,18 ve 6,49 gün olarak tesbit edilmiştir. *Ricainia simulans* nimfleri 2, 4 ve 6 gün sonra sırasıyla %15,86, %60,95 ve %85,71 ölmüştür. Ergin ölümü 2 gün sonra %5,55 ve 4, 6 ve 8 gün sonra sırasıyla %16,82, %36,84 ve %56,31 bulunmuştur.

Leles *et al.* (2010), *Aedes aegypti* erginlerine karşı 7 farklı cins entomopatojenik fungus uygulamışlardır. Erginler entomopatojenlere karşı yüksek duyarlılık göstermişlerdir. *Metarhizium anisopliae*, *Metarhizium lepidiotae*, *Metarhizium majus* 10 gün sonra %100 ölüme sebep olmuşlardır. *Lecanicillium muscarium* 10 gün sonra % 90 oranında 15 gün sonunda %100 oranında ölüm gerçekleştirmiştir. *Isaria fumosorosea*, *Lecanicillium psalliotae*, *Metarhizium frigidum*, *Paecilomyces carneus*, *Paecilomyces lilacinus*'un 15 gün sonunda %100 ölüme sebep oldukları saptanmıştır. *Aedes aegypti*'in biyolojik mücadelesi için özellikle *Metarhizium*, *Isaria*, *Paecilomyces* ve *Lecanicillium* entomopatojenlerine karşı *A. aegypti* erginlerinin yüksek duyarlılık gösterdiği gözlenmiştir.

Cuthbertson *et al.* (2005d), *Thrips palmi*'ye karşı *Steinernema feltiae* ve *Verticillium lecanii*'nin etkinliği üzerine sıcaklığın ve konukçu bitki yaprakları morfolojisinin etkisini araştırmışlardır. *Steinernema feltiae*'nin *T. palmi* üzerinde etkinliğine sıcaklığın etkisi 20°C'de 15-25°C'ye göre *T. palmi* ölümü daha yüksek olduğu kaydedilmiştir. Oysa çalışmayı takiben *L. muscarium* 25°C'de *T. palmi*'de anlamlı olarak daha yüksek ölüm gerçekleştiğini belirtmişlerdir.

Aiuchi *et al.* (2008), *Verticillium lecanii*'nin melez ırklarının farklı sıcaklıklardaki konidi büyüklüğü ve üretimi üzerinde çalışmışlardır. Koloni büyümesi için optimum sıcaklığın 20-25°C olduğunu belirtmişlerdir.

*Euceraphis punctipennis*'e karşı *Lecanicillium muscarium*'un etkinliğini araştırmaya yönelik hiç kaynak bulunamamıştır.

### 3. MATERYAL ve YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

Atatürk Üniversitesi Bitki Koruma Bölümü Mikoloji laboratuvarında bulunan *Lecanicillium muscarium* Lm4 izolatu, *Euceraphis punctipennis* afit türü (Şekil 3.1) ve huş afidinin önemli zarara neden olduğu ağaç türü *Betula pendula* (Şekil 3.2) çalışmanın materyalini oluşturmaktadır. Ayrıca çalışmada soğutmalı inkübatörler, steril kabin, steril öze, otoklav, ışık mikroskobu, enjektörler, etüv, beher, petri, hassas terazi, buzdolabı gibi laboratuvar malzemeleri ve çeşitli kimyasallar kullanılmıştır.



Şekil 3.1. *Euceraphis punctipennis*



Şekil 3.2. *Betula pendula*

## 3.2. Yöntem

### 3.2.1. *Lecanicillium muscarium* 'un huş afidine etkinliğinin belirlenmesi

#### Afitli yaprakların laboratuara getirilmesi ve hazırlanması

Atatürk Üniversitesi merkez yerleşkesinde bulunan huş ağaçlarından 31.05.2011 tarihinde afitli yapraklar toplanmış ve laboratuara getirilmiştir. Toplanan yapraklarda diğer böceklerin olmamasına özen gösterilmiştir. Laboratuarda dallarından ayrılan yapraklardaki afitler sayılıp, yaprakların canlı kalması için, içinde saf su olan ependorflara konularak tüplerin ağız kısmı parafin film ile sarılmıştır. Spor süspansiyonlarının spreyi için her yaprak ayrı bir petriye yerleştirilmiş, her spor süspansiyonu için 5 ayrı petri hazırlanmıştır (Şekil 3.3).



Şekil 3.3. Hazırlanan petriye yerleştirilmiş yaprak

#### Spor süspansiyonlarının hazırlanması

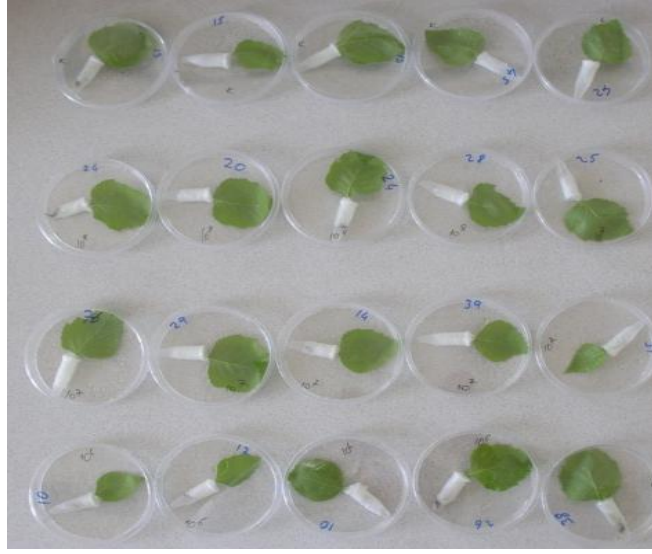
Atatürk Üniversitesi Bitki Koruma Bölümü Mikoloji laboratuvarında bulunan *Lecanicillium muscarium* Lm4 izolatı kullanılmıştır. Bu izolat *Issus* sp. (Rhynchota

Issidae)'den izole edilmiştir (Güçlü *et al.* 2010). İçinde PDA besi ortamı bulunan petrilere ekimler yapılmıştır. Fungus 1 hafta etüvde geliştikten sonra süspansiyon için kullanılmıştır. Petrideki fungus izolatu üzerine birkaç damla steril su konulduktan sonra steril bir lam ile kazınarak karıştırılmış, çalkalandıktan sonra, siteril bir tülbent ile süzülerek steril su bulunan bir behere aktarılmış ve gerekli spor süspansiyonları hazırlanmıştır. Süspansiyonlar homojen hale gelinceye kadar karıştırıldıktan sonra hemositometre yardımı ile spor sayımları yapılmıştır.  $1 \times 10^6$ ,  $1 \times 10^7$ ,  $1 \times 10^8$  konidi/ml konsantrasyonunda olacak şekilde süspansiyonlar hazırlanmıştır. Süspansiyona, sporların yaprak yüzeyine tutunmasını kolaylaştırmak amacıyla 0,1 ml tween 80 ilave edilmiştir. Uygulamanın yapılacağı her bir petriye, uç kısmına sprey aparatı monte edilmiş enjektör yardımıyla 1 ml süspansiyon, kontrol grubuna ise aynı miktarda sdH<sub>2</sub>O püskürtülmüştür.

### **Fungusun in vitro uygulaması**

Hazırlanan süspansiyonlar her bir petriye 1 ml olacak şekilde sprey edilmiştir. Kontrol grubuna ise 1 ml sdH<sub>2</sub>O sprey edilmiştir (Şekil 3.4). Spreyleme üzerinden 1 gün geçtikten sonra tüm yapraklardaki afitler 1 hafta takip edilerek ölümler günlük olarak kaydedilmiştir. Ölü afitler ependorf tüplerine alınarak reizolasyon yapıncaya kadar buzdolabında bekletilmiştir. Varyans analizi SPSS 17.0 paket programında ANOVA'da yapılmıştır. Değerleri P<0.05 anlamlı kabul edilmiştir. LT<sub>50</sub> değerleri Berón and Diaz (2005)'a göre hesaplanmıştır. LT<sub>50</sub> hesaplama formülü şu şekildedir:

$$LT_{50} = \sum (\text{Gün}_n \times \text{İnfekteli böcek}_n) / \text{Toplam infekteli böcek}$$



**Şekil 3.4.** Spor süspansiyonlarının spray edildiği petriyer

### **Fungusun in vivo uygulaması**

Arazide üzerinde afitlerin yoğun bulunduğu bir ağaç belirlenmiştir. Her bir yaprakta en az 10 adet *Euceraphis punctipennis*'in sağlıklı bireyi olacak şekilde yapraklar seçilmiş ve 10 tekerrürlü olarak yapılmıştır. Hazırlanan süspansiyon arazide seçilen yapraklara, uç kısmına spray aparatı monte edilmiş enjektör yardımıyla her bir yaprağa 1 ml olacak şekilde spray edilmiştir (Şekil 3.5). Kontrol için seçilen yapraklara ise sdH<sub>2</sub>O 5 tekerrürlü olarak spray edilmiştir. Spreylenen yapraklar tülbent kafeslere alınarak ölümler günlük olarak kaydedilmiştir. Ölen afitler ependorf tüplerine alınarak reizolasyon yapıncaya kadar buzdolabında bekletilmiştir.



**Şekil 3.5.**  $1 \times 10^7$  konidi/ml'lik spor süspansiyonunun sprey edildiği afitli huş ağacı

### **Fungusun reizolasyonu**

Her konsantrasyona ait ölü afit örnekleri alınarak yüzey sterilizasyonunun sağlanması için %1'lik sodyum hipoklorit içerisinde 2-3 dakika bekletilmiştir. Ardından distile su ile yıkanmıştır. Daha sonra afit kadavraları nemli filtre kağıdıyla birlikte steril petri kaplarına aktarılmıştır. Aynı zamanda entomopatojen fungusların yüksek nem ihtiyacı nedeniyle petrideki filtre kağıdına düzenli aralıklarla distile su eklenmiştir (Saharayaj and Namasivayam 2008).

Ölü afitler üzerinde funguslar sporlanmaya başlayınca, buradan alınan örnekler öze ile entomopatojen funguslar için hazırladığımız PDA ortamına ekilmiştir. PDA ortamına ekilmiş sporlar  $26 \pm 2^\circ\text{C}$ 'lik etüve bırakılmıştır. 7 günlük inkübasyondan sonra toprak bakterilerinden ve saprofitik funguslardan arınmış entomopatojen fungus olan *Lecanicillium muscarium* kültürleri elde edilmiştir.

### **3.2.2. Farklı sıcaklıklarda *Lecanicillium muscarium*'un koloni gelişiminin belirlenmesi**

Fungusun optimum koşullarda üretilebilmesi amacıyla en uygun gelişme sıcaklığının belirlenmesi büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle, laboratuarda 20, 25, 30, 35 ve 40°C'de fungusun gelişme hızı araştırılmıştır. Bu çalışma için *Lecanicillium muscarium* Lm4 izolatı kullanılmıştır. Bu fungusun izolatları yeni kültürler oluşturmak için sporlar PDA besi ortamında bulunan petrilere ekilmiştir. 24°C olan etüve bırakılmıştır. 7 günlük yeni kültürlerden 8 mm çapında kesitler alınarak PDA besi ortamına ekilmiştir. Çalışma 6 tekerrürlü yapılmıştır. Her sıcaklık için fungus gelişimi 10 gün boyunca izlenmiş ve koloni gelişmesi günlük olarak kaydedilmiştir.



#### 4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

##### 4.1. *Eucерaphis punctipennis*'in Etkinliğinin Belirlenmesi İle İlgili Sonuçlar

###### Fungusun in vitro uygulama sonuçları

$10^6$ ,  $10^7$ ,  $10^8$  konidi/ml'lik spor konsantrasyonlarının patojenite etkileri, Anova ile araştırılmış ve sonuçlara göre istatistik açıdan önemli olduğu söylenebilmiştir ( $F=10.220$ ,  $P<0,05$ ), (Çizelge 4.1). Değerleri  $P<0.05$  anlamlı kabul edilmiştir.

**Çizelge 4.1.** Varyans analizi tablosu

	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	Frekans	Önemlilik
Uygulama	2.602	2	1.301	10.220	.003
Hata	1.528	12	.127		
Genel	4.130	14			

Çalışmada *Eucерaphis punctipennis* üzerinde denenen tüm farklı konsantrasyonlardaki spor süspansiyonlarının ölüm yüzdeleri kontrol grubundaki ölüm sayıları ile karşılaştırıldığında yüksek oranda başarı elde edilmiştir. Yapılan istatistik analizlere göre fungus süspansiyonlarından  $1 \times 10^6$  ve  $1 \times 10^7$  konidi/ml konsantrasyon uygulamalarının sonuçları arasında istatistik açıdan önemli fark bulunmuştur. Aynı şekilde  $1 \times 10^6$  ve  $1 \times 10^8$  konidi/ml'lik süspansiyonların uygulamaları arasında istatistik açıdan fark bulunmuştur ve önemlidir.  $1 \times 10^7$  ve  $1 \times 10^8$  konidi/ml'lik süspansiyonların uygulamaları arasında istatistik açıdan fark bulunmamıştır. Bu veriler Çizelge 4.2'de verilmiştir. Bu verilere göre etkinlik açısından etkili süspansiyonlar  $1 \times 10^7$  ve  $1 \times 10^8$  konidi/ml olduğu anlaşılmıştır. Bu süspansiyonlar arasında etki aynı fakat  $1 \times 10^6$  konidi/ml'den daha etkili dozlardır.  $1 \times 10^7$  konidi/ml'nin ortalama ölüm zamanı 1,162 gün,  $1 \times 10^8$  konidi/ml'nin 1,22 gün ve  $1 \times 10^6$  konidi/ml'nin 2,07 gündür.

**Çizelge 4.2.** *Lecanicillium muscarium*'un  $1 \times 10^6$ ,  $1 \times 10^7$ ,  $1 \times 10^8$  konidi/ml konsantrasyonlarının in vitro şartlarda  $LT_{50}$  değerleri

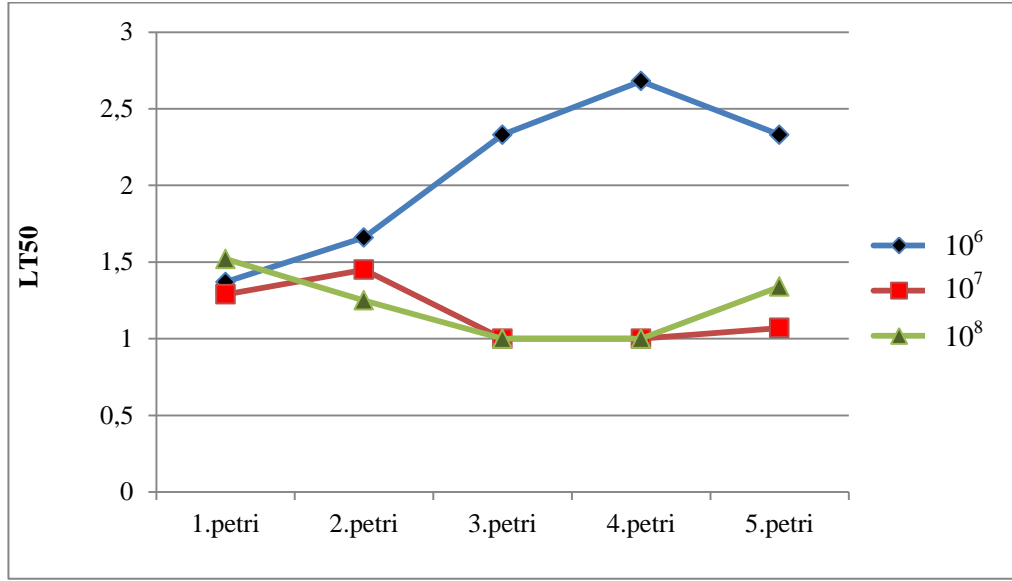
Konsantrasyon	( $LT_{50}$ ) Ortalama gün
$1 \times 10^6$ konidi/ml	2,07 A*
$1 \times 10^7$ konidi/ml	1,16 B
$1 \times 10^8$ konidi/ml	1,22 B
Genel	1,48

\*Aynı harfle işaretli ortalamalar arasındaki fark önemsizdir ( $P < 0,05$ )

*Euceraphis punctipennis* erginlerinin laboratuvar şartlarında ortalama ölüm zamanı  $1 \times 10^6$  konidi/ml konsantrasyonda 1,37-2,68 olarak bulunmuştur.  $1 \times 10^7$  konidi/ml konsantrasyonda ortalama ölüm zamanı 1,00-1,45 olarak bulunmuştur.  $1 \times 10^8$  konidi/ml konsantrasyonda ise ortalama ölüm zamanı 1,00-1,52 bulunmuştur (Çizelge 4.3).  $1 \times 10^6$ ,  $1 \times 10^7$ ,  $1 \times 10^8$  konidi/ml'lik spor süspansiyonlarının  $LT_{50}$  değerleri karşılaştırma grafiği Şekil 4.1'de verilmiştir.

**Çizelge 4.3.** Spor süspansiyonlarının  $LT_{50}$  değerleri

Spor Süspansiyonları	$LT_{50}$				
	1.petri	2.petri	3.petri	4.petri	5.petri
$1 \times 10^6$ konidi/ml	1,37	1,66	2,33	2,68	2,33
$1 \times 10^7$ konidi/ml	1,29	1,45	1,00	1,00	1,07
$1 \times 10^8$ konidi/ml	1,52	1,25	1,00	1,00	1,34



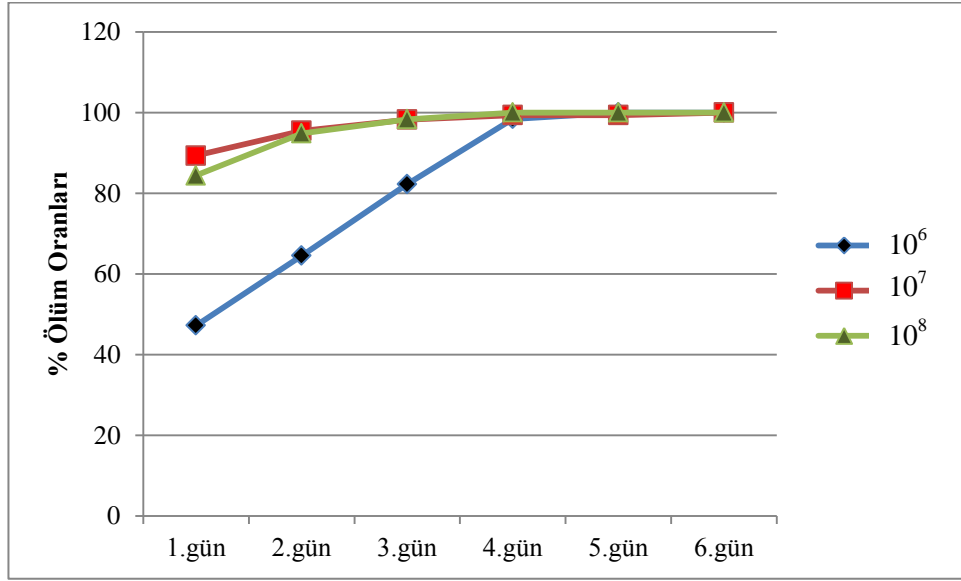
**Şekil 4.1.** Laboratuarda afitlere  $1 \times 10^6$ ,  $1 \times 10^7$ ,  $1 \times 10^8$  konidi/ml'lik süspansiyon uygulamasında meydana gelen  $LT_{50}$  değerleri

In vitro denemede  $1 \times 10^6$ ,  $1 \times 10^7$ ,  $1 \times 10^8$  konidi/ml'lik konsantrasyonların üçünde de ölümler ilk gün başlamıştır. 6. günün sonunda petrielerde bulunan bütün afitler ölmüştür.

İlk gün  $1 \times 10^6$  konidi/ml'lik spor süspansiyonu %47,25,  $1 \times 10^7$  konidi/ml'lik spor süspansiyonu %89,34 ve  $1 \times 10^8$  konidi/ml'lik spor süspansiyonu %84,4 oranında ölüm meydana getirmiştir.  $1 \times 10^6$ ,  $1 \times 10^7$ ,  $1 \times 10^8$  konidi/ml'lik süspansiyonların % ölüm oranları sayısal verileri Çizelge 4.4'te ve % ölüm oranı karşılaştırmasında Şekil 4.2'de verilmiştir.

**Çizelge 4.4.** Spor süspansiyonlarının % ölüm oranları

Spor süspansiyonları	% Ölüm						Toplam birey sayısı
	1.gün	2.gün	3.gün	4.gün	5.gün	6.gün	
$1 \times 10^6$ konidi/ml	47,25	64,55	82,26	98,4	100	100	125
$1 \times 10^7$ konidi/ml	89,34	95,47	98,25	99,36	99,36	100	183
$1 \times 10^8$ konidi/ml	84,4	94,83	98,33	100	100	100	127



**Şekil 4.2.** Laboratuarda afitlere fungus uygulaması ve kontrol çalışması sonucunda oluşan % ölüm değerleri

In vitro denemede  $1 \times 10^6$ ,  $1 \times 10^7$  ve  $1 \times 10^8$  konidi/ml'lik süspansiyonların günlük ölen afit sayıları Çizelge 4.5, Çizelge 4.6, Çizelge 4.7'de verilmiştir. Ayrıca kontrol grubunda başlangıçtaki afit sayıları ve son gün canlı kalan afitsayılarında Çizelge 4.8'de verilmiştir.

**Çizelge 4.5.** Laboratuar çalışmasında  $1 \times 10^6$  konidi/ml'lik süspansiyonların  $LT_{50}$  değerleri

1x10 <sup>6</sup> konidi/ml	Başlangıç Birey Sayısı	Ölen Birey Sayısı						LT <sub>50</sub>
		1.gün	2.gün	3.gün	4.gün	5.gün	6.gün	
1.petri	24	19,00	1,00	4,00	0,00	0,00	0,00	1,37
2.petri	12	7,00	4,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,66
3.petri	6	2,00	1,00	2,00	1,00	0,00	0,00	2,33
4.petri	50	10,00	16,00	4,00	20,00	0,00	0,00	2,68
5.petri	33	15,00	0,00	10,00	8,00	0,00	0,00	2,33
Σbirey		53,00	22,00	20,00	29,00	1,00	0,00	

**Çizelge 4.6.** Laboratuvar çalışmasında  $1 \times 10^7$  konidi/ml'lik süspansiyonların  $LT_{50}$  değerleri

$1 \times 10^7$ konidi/ml	Başlangıç Birey Sayısı	Ölen Birey Sayısı						$LT_{50}$
		1.gün	2.gün	3.gün	4.gün	5.gün	6.gün	
1.petri	72	62,00	3,00	3,00	4,00	0,00	0,00	1,29
2.petri	31	21,00	6,00	3,00	0,00	0,00	1,00	1,45
3.petri	10	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
4.petri	42	42,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
5.petri	28	26,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,07
$\Sigma$ birey		161,00	11,00	6,00	4,00	0,00	1,00	

**Çizelge 4.7.** Laboratuvar çalışmasında  $1 \times 10^8$  konidi/ml'lik süspansiyonların  $LT_{50}$  değerleri

$1 \times 10^8$ konidi/ml	Başlangıç Birey Sayısı	Ölen Birey Sayısı						$LT_{50}$
		1.gün	2.gün	3.gün	4.gün	5.gün	6.gün	
1.petri	36	23,00	10,00	0,00	3,00	0,00	0,00	1,52
2.petri	20	16,00	3,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,25
3.petri	15	15,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
4.petri	24	24,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
5.petri	32	25,00	3,00	4,00	0,00	0,00	0,00	1,34
$\Sigma$ birey		103,00	16,00	5,00	3,00	0,00	0,00	

**Çizelge 4.8.** Laboratuvar çalışmasında kontrol grubunun başlangıçta ve son günde bulunan afit sayıları (a.s.)

Kontrol grubu	Başlangıç birey sayısı	Ölen Birey Sayısı						Son gün canlı birey sayısı
		1.gün	2.gün	3.gün	4.gün	5.gün	6.gün	
1.petri	31	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	30
2.petri	11	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10
3.petri	13	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	12
4.petri	13	0,00	0,00	4,00	1,00	0,00	0,00	8
5.petri	13	0,00	0,00	1,00	1,00	2,00	0,00	9

### Fungusun invivo uygulama sonuçları

In vitro denemede en etkili ve ekonomik spor süspansiyonu  $1 \times 10^7$  konidi/ml olduğu bulunmuştur. Ayrıca  $1 \times 10^7$  konidi/ml'nin reizolasyonda daha hızlı koloni gelişmesi görüldüğünde göz önünde bulundurularak in vivo denemede sadece  $1 \times 10^7$  konidi/ml kullanılmıştır. In vivo denemede *Euceraaphis punctipennis*'e karşı *Lecanicillium muscarium* izolatının  $1 \times 10^7$  konidi/ml'lik konsantrasyonunun uygulanması sonucu elde edilen veriler ve  $LT_{50}$  değerleri Çizelge 4.9'da verilmiştir. Kontrol grubunda başlangıçtaki afit sayıları ve son gün canlı kalan afit sayılarında Çizelge 4.10'da verilmiştir.

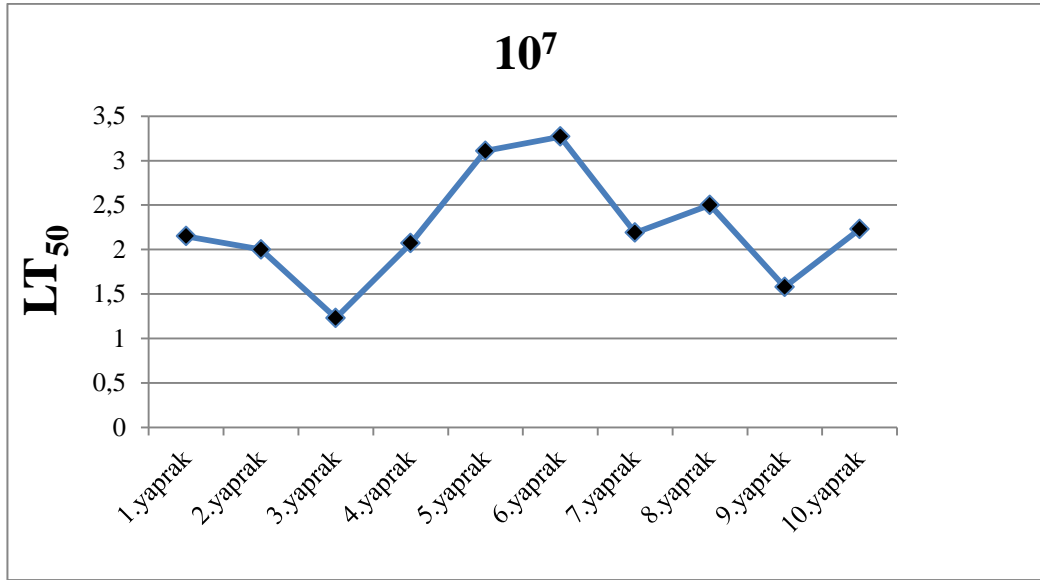
**Çizelge 4.9.** Arazi çalışmasında  $1 \times 10^7$  konidi/ml'lik süspansiyonların  $LT_{50}$  değerleri

$10^7$ konidi/ml	Başlangıç Birey Sayısı	Ölen Birey Sayısı					$LT_{50}$
		1.gün	2.gün	3.gün	4.gün	5.gün	
1.yaprak	20	9,00	3,00	6,00	0,00	2,00	2,15
2.yaprak	13	7,00	1,00	3,00	2,00	0,00	2,00
3.yaprak	12	9,00	2,00	1,00	0,00	0,00	1,23
4.yaprak	13	4,00	4,00	5,00	0,00	0,00	2,07
5.yaprak	36	8,00	3,00	10,00	8,00	7,00	3,11
6.yaprak	33	8,00	3,00	2,00	12,00	8,00	3,27
7.yaprak	46	21,00	6,00	12,00	3,00	4,00	2,19
8.yaprak	30	8,00	4,00	10,00	1,00	7,00	2,50
9.yaprak	12	8,00	1,00	3,00	0,00	0,00	1,58
10.yaprak	13	3,00	5,00	4,00	1,00	0,00	2,23
$\Sigma$ birey		85	32	56	27	28	

**Çizelge 4.10.** Arazi çalışmasında kontrol grubuna ait her yapraktaki toplam afit sayısı (a.s.)

Kontrol grubu	Başlangıç Birey Sayısı	Ölen Birey Sayısı					Son gün canlı birey sayısı
		1.gün	2.gün	3.gün	4.gün	5.gün	
1.yaprak	21	0,00	2,00	0,00	0,00	1,00	18
2.yaprak	15	0,00	2,00	0,00	0,00	1,00	12
3.yaprak	28	0,00	1,00	0,00	0,00	2,00	25
4.yaprak	10	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	9
5.yaprak	6	0,00	1,00	0,00	3,00	2,00	0

Ölümler 1. gün başlamış ve 5. gün son bulmuştur. *Euceraaphis punctipennis* erginlerinin arazi şartlarında ortalama ölüm zamanı  $1 \times 10^7$  konidi/ml konsantrasyonunda 1,23-3,27 olarak bulunmuştur (Şekil 4.3).



**Şekil 4.3.** Arazide afitlere  $1 \times 10^7$  konidi/ml'lik süspansiyon uygulamasında meydana gelen LT<sub>50</sub> değerleri

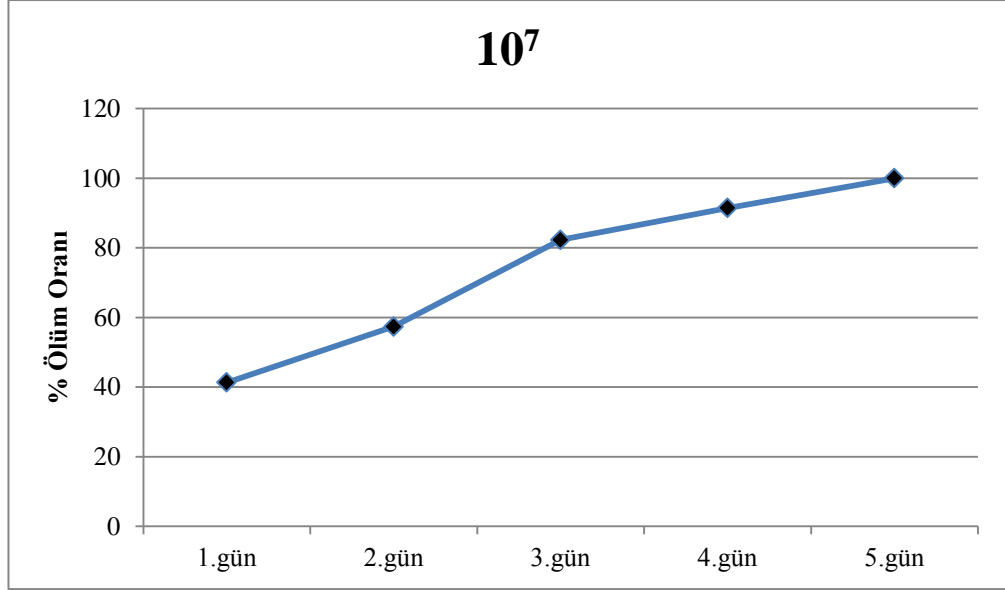
Arazi çalışmasında sadece  $1 \times 10^7$  konidi/ml ile çalışıldığı için istatistiksel bir çalışma yapılamamıştır. Sadece % ölüm oranları hesaplanmıştır bu sayısal değerler Çizelge 4.11' de verilmiştir.

**Çizelge 4.11.** Arazi uygulamasında  $1 \times 10^7$  konidi/ml'lik süspansiyonların % ölüm değeri

	1.gün	2.gün	3.gün	4.gün	5.gün
$1 \times 10^7$ konidi/ml	41,31	57,38	82,27	91,42	100

Arazide *Lecanicillium muscarium* izolatının  $1 \times 10^7$  konidi/ml konsantrasyonunun *Euceraaphis punctipennis*'e karşı uygulaması sonucunda ölümler 1. gün başlamıştır ve ilerleyen günlerde artarak 5.gün %100 olmuştur (Şekil 4.4).

Ölüm oranı 1. gün %41,31 olmuştur. Fungus inkübasyonunu takiben ölüm oranlarında artış görülmüştür. 2. gündeki ölüm oranı %57,38 olmuştur. 3. günde ölüm oranındaki artış devam etmiştir ve fungusun öldürdüğü afit ölüm oranı %82,27'ye yükselmiştir. 4.gün ölüm oranı %91,42'ye çıkmış ve 5. günde %100'ü bulmuştur.



**Şekil 4.4.** Arazide yapılan spreyleme sonrası afitlerde gerçekleşen % ölüm değerleri

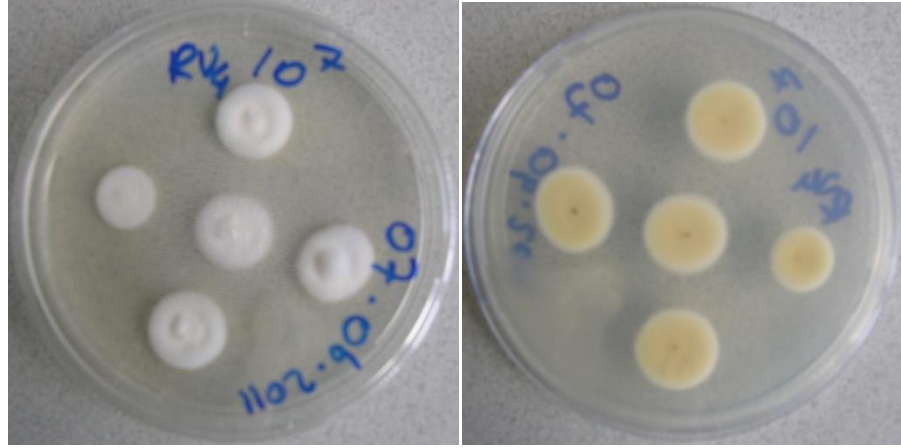
### Reizolasyon sonuçları

Reizolasyonda yapılan preparasyonda fungusa ait canlı hifler ve dik konidiofor şekli görülmüştür. Ayrıca petride pamuksu görünümde mukodial koloniler oluşturmuştur (Şekil 4.5, 4.6, 4.7). Tür teşhisi için Prof. Dr. Cafer EKEN'den yardım alınmıştır.





Şekil 4.5.  $1 \times 10^6$  konidi/ml'nin reizolasyon petrilere



Şekil 4.6.  $1 \times 10^7$  konidi/ml'nin reizolasyon petrilere



Şekil 4.7.  $1 \times 10^8$  konidi/ml'nin reizolasyon petrilere

#### 4.2. Farklı Sıcaklıklarda *Lecanicillium muscarium*'un Koloni Gelişiminin Sonucu

Fungusun farklı sıcaklıklarda koloni büyümesi ile ilgili yapılan tüm çalışmaların sonucunda elde edilen veriler Çizelge 4.12, Çizelge 4.13 ve Çizelge 4.14'de verilmiştir.

**Çizelge 4.12.** *Lecanicillium muscarium*'un 20°C sıcaklıkta koloni büyümesi

	Fungusun Gelişmesi (mm)									
	1. Gün	2. Gün	3. Gün	4. Gün	5. Gün	6. Gün	7. Gün	8. Gün	9. Gün	10. Gün
<b>1.Petri</b>	0,10	1,50	4,00	6,00	8,00	10,50	12,00	14,00	15,50	17,50
<b>2.Petri</b>	0,10	1,50	3,50	6,00	8,00	10,50	12,00	13,50	15,50	18,50
<b>3.Petri</b>	0,20	1,50	3,00	6,00	8,50	11,00	12,00	15,00	16,50	18,50
<b>4.Petri</b>	0,10	2,00	3,50	6,50	9,00	11,00	13,00	16,00	17,50	20,50
<b>5.Petri</b>	0,10	1,50	3,50	6,00	9,50	11,00	13,00	15,50	17,50	19,50
<b>6.Petri</b>	0,10	2,00	4,00	6,00	8,50	10,50	11,50	14,00	15,00	18,00
<b>Ort.</b>	0,11	1,66	3,58	6,08	8,58	9,16	12,25	14,66	16,25	18,75

**Çizelge 4.13.** *Lecanicillium muscarium*'un 25°C sıcaklıkta koloni büyümesi

	Fungusun Gelişmesi (mm)									
	1. Gün	2. Gün	3. Gün	4. Gün	5. Gün	6. Gün	7. Gün	8. Gün	9. Gün	10. Gün
<b>1.Petri</b>	2,00	4,00	7,00	11,00	12,00	15,00	17,00	18,00	21,00	23,50
<b>2.Petri</b>	2,00	4,50	7,00	10,00	12,00	14,50	16,50	18,00	20,50	22,50
<b>3.Petri</b>	2,00	4,00	6,50	9,00	12,00	14,00	16,00	18,00	20,50	22,50
<b>4.Petri</b>	2,00	4,00	5,50	8,50	11,00	13,00	15,50	17,50	19,50	22,00
<b>5.Petri</b>	1,00	4,00	5,00	7,00	10,00	13,00	14,00	16,00	18,00	21,00
<b>6.Petri</b>	2,00	4,00	6,00	8,00	10,00	13,00	15,00	16,00	18,00	21,00
<b>Ort.</b>	1,83	4,08	6,16	8,91	11,16	13,75	15,66	17,25	19,58	22,08

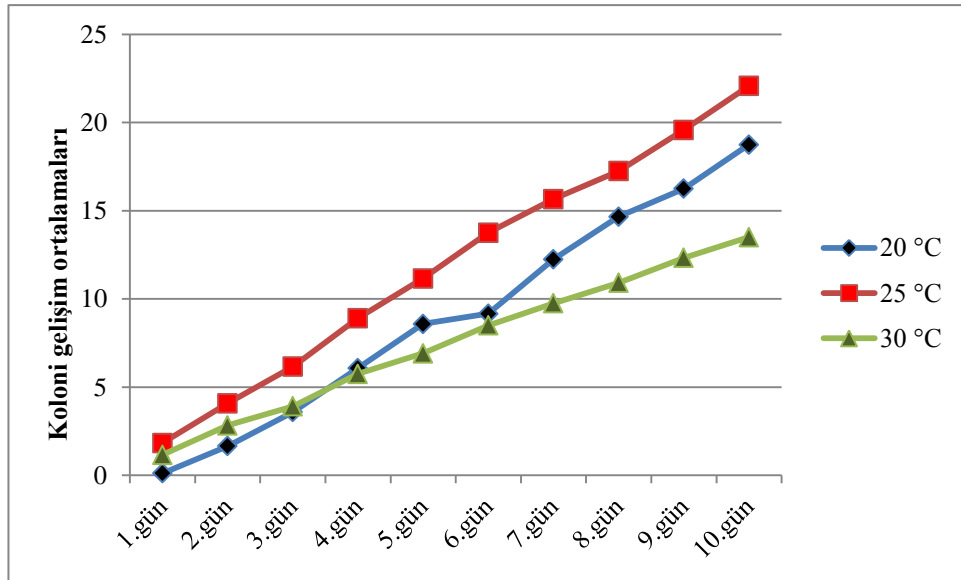
**Çizelge 4.14.** *Lecanicillium muscarium*'un 30°C sıcaklıkta koloni büyümesi

	Fungusun Gelişmesi (mm)									
	1. Gün	2. Gün	3. Gün	4. Gün	5. Gün	6. Gün	7. Gün	8. Gün	9. Gün	10. Gün
<b>1.Petri</b>	1,00	4,00	5,00	6,00	7,50	8,50	9,50	10,50	13,00	14,00
<b>2.Petri</b>	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	7,00	8,00	9,00	11,00	12,00
<b>3.Petri</b>	1,00	3,00	4,00	6,00	7,00	9,00	10,00	11,00	12,00	14,00
<b>4.Petri</b>	1,00	2,00	4,00	6,00	7,00	8,00	10,00	11,00	12,00	13,00
<b>5.Petri</b>	2,00	3,00	4,00	6,50	8,00	10,00	11,00	13,00	14,00	15,00
<b>6.Petri</b>	1,00	3,00	3,50	6,00	7,00	8,50	10,00	11,00	12,00	13,00
<b>Ort.</b>	1,16	2,83	3,91	5,75	6,91	8,50	9,75	10,91	12,33	13,50

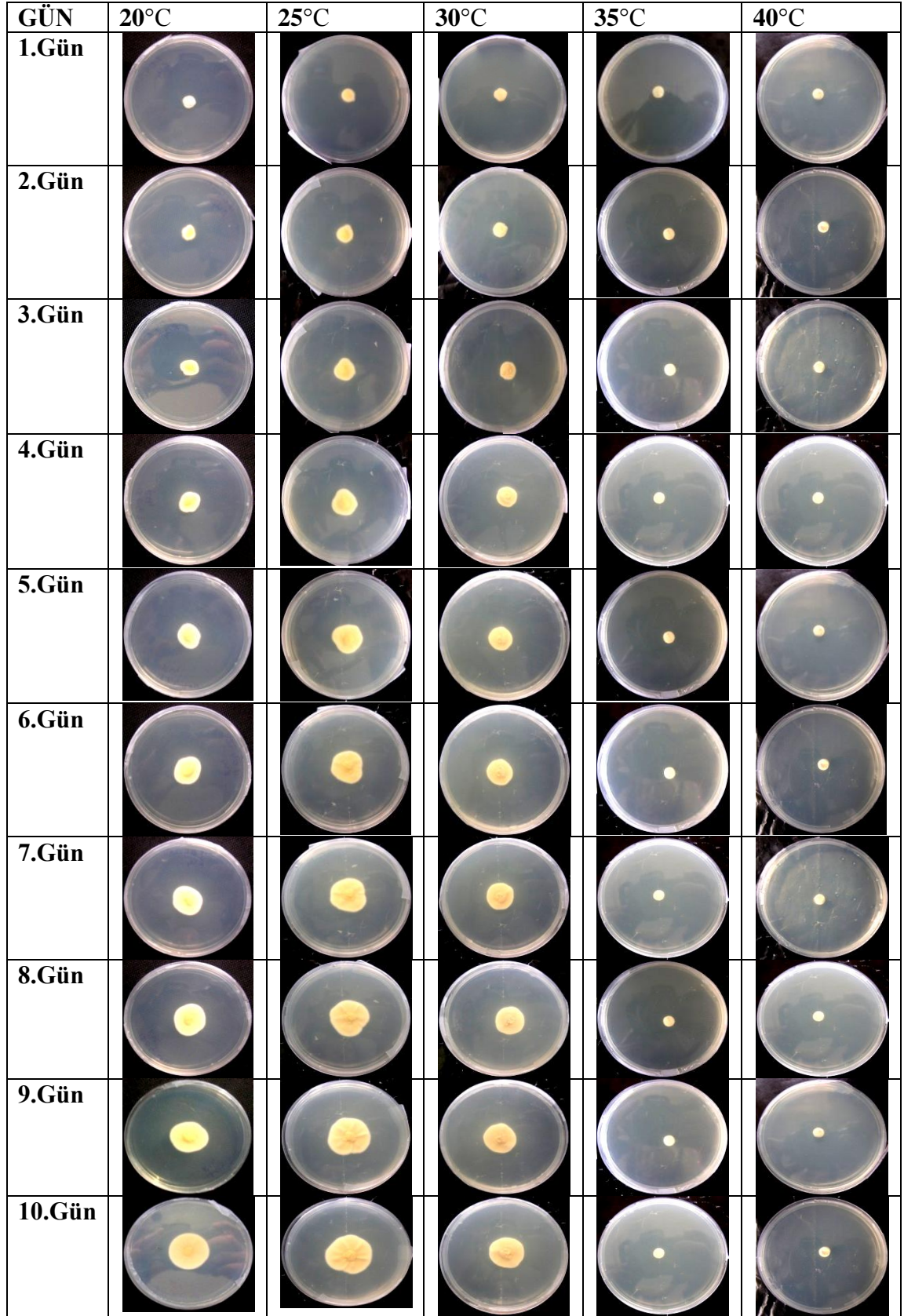
Her gün için ayrı ayrı 6 petrinin ortalaması hesaplanmıştır. 10 gün sonunda fungusun gelişmesi ortalama olarak 20°C’de 18,75mm, 25°C’de 22,08 mm ve 30°C’de 13,50 mm bulunmuştur.

Bu değerlerden fungusun en iyi gelişmesinin 25°C’de olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca 20°C’deki gelişmesi 30°C’deki gelişmesinden daha fazladır.

35°C ve 40°C’lerde hiçbir gelişme gözlenmemiştir (Şekil 4.9). Fungusun farklı sıcaklıklardaki koloni büyümesi ortalamaları şekil 4.8’de verilmiştir.



Şekil 4.8. 20,25,30°C’de koloni büyümesinin günlük ortalamaları



Şekil 4.9. Farklı sıcaklıklarda *Lecanicillium muscarium*'un koloni büyümesi

## 5. SONUÇ ve TARTIŞMA

Bu çalışmada laboratuvar ve arazi koşullarında *Euceraphis punctipennis*'in erginlerine karşı *Lecanicillium muscarium* izolatının etkinliği araştırılmıştır.

Laboratuvar koşullarında *Lecanicillium muscarium* izolatının  $1 \times 10^6$ ,  $1 \times 10^7$  ve  $1 \times 10^8$  konidi/ml konsantrasyonlarının *Euceraphis punctipennis*'i 6 gün sonunda öldürdüğü, arazi koşullarında 5 günde öldürdüğü bulunmuştur. Laboratuvar koşullarında  $1 \times 10^7$  konidi/ml'nin daha etkin ve ekonomik olduğu belirlenmiş ve arazi koşullarında sadece bu konsantrasyon ile çalışılmıştır. Sonuç olarak *L. muscarium*'un *E. punctipennis* kontrolünde kullanılabileceği anlaşılmıştır.

Kanagaratnam *et al.* (1982), *Trialeurodes vaporariorum*'a karşı *Verticillium lecanii*'nin  $10^7$  spor/ml konsantrasyonunu uygulamış ve etkin olduğunu belirtmiştir. Donka *et al.* (2008), *Phytoseiulus persimilis* üzerinde *Lecanicillium muscarium*'un etkinliğini araştırmıştır. Pratik için  $10^6$  ve  $10^7$  spor/ml spor yoğunluğunun daha önemli olduğunu vurgulamışlardır. Bizim çalışmamızda  $1 \times 10^7$  konidi/ml konsantrasyonunun diğer konsantrasyonlara göre daha etkin ve ekonomik olduğu tesbit edilmiştir.

Kim *et al.* (2001), *Aphis gossypii*'ye karşı *Beauveria bassiana*, *Verticillium lecanii* ve *Paecilomyces* spp. fungal patojenlerinin etkinliğini araştırmışlardır.  $10^4$ - $10^7$  konidi/ml konsantrasyonlarda düşük ölüm oranı görülmüştür.  $10^8$  konidi/ml konsantrasyonunda 5 gün sonra %100'e yakın ölüm meydana gelmiştir. Bizim çalışmamızda  $1 \times 10^7$  konidi/ml'de yüksek ölüm görülmüştür.  $1 \times 10^8$  konidi/ml konsantrasyonunda 5 günde %100 ölüm görülmüştür.

Cuthbertson *et al.* (2005b), tatlı patatesteki *Bemisia tabaci* üzerinde *L. muscarium* entomopatojenik fungusun etkinliğini araştırmışlardır ve *B. tabaci* larvalarında yüksek oranda ölüm gözlenmiştir. Cuthbertson *et al.* (2005c), *L. muscarium*'un domates ve yer minesi konukçularında *Bemisia tabaci* üzerindeki etkinliği araştırmışlardır. Ve *B. tabaci*

oranının önemli derecede azaldığı tesbit edilmiştir. North *et al.* (2006), *Thrips palmi* üzerine *Steinernema feltiae* ve *L. muscarium*'un etkisini araştırmışlardır. *Lecanicillium muscarium*'un erginlerde daha önemli olduğu saptanmıştır. Asi *et al.* (2009), *Brevicoryne brassicae* L. afitlerinin erginlerine karşı *Verticillium lecanii* (V17), *Paecilomyces fumosoroseus* (n32), *Metarhizium anisopliae* (M440) ve (L6) fungus izolatları uygulanmıştır. *Verticillium lecanii* (V17) uygulamasında 7 gün sonunda ölüm oranı %17,05-91,52 olmuştur. Güçlü *et al.* (2010), *L. muscarium* fungusunun 6 izolatının *Ricainia simulans* üzerine etkisini laboratuvar ve arazi koşullarında araştırmışlardır. 5 günlük uygulama sonrasında ortalama ölüm oranı %80-100 olarak tesbit edilmiştir. Lm4 izolatı 6 izolat arasında en yüksek patojeniteye sahip olduğu kabul edilmiştir. Bu yüzden tarla denemelerinde Lm4 izolatı kullanılmıştır. Bizim çalışmamızda çalışma sonunda 3 konsantrasyonun hepsinde %100 ölüm görülmüş fakat  $1 \times 10^7$  konidi/ml ilk gün yüksek oranda ölüme sebep olduğu için ayrıca reizolasyonda daha hızlı koloni gelişmesi görüldüğü için  $1 \times 10^7$  konidi/ml konsantrasyonu daha etkili ve ekonomik olduğu sonucuna varılmış, arazide bu konsantrasyon kullanılmıştır.

Ayrıca bu çalışmada fungusun farklı sıcaklıklardaki gelişme süresi araştırılmıştır. Bunun için 20, 25, 30, 35, 40°C sıcaklıkları ile çalışılmıştır. Optimum gelişmenin 25°C'de olduğu belirlenmiştir. Fungusun 20°C'de 30°C'den daha iyi gelişme gösterdiği gözlenmiştir. 35 ve 40°C'de herhangi bir gelişme olmadığı görülmüştür. Burdan da insan vücut sıcaklığında fungus gelişmediği için insanlara zararlı olmadığı anlaşılmıştır.

Aiuchi *et al.* (2008), *Verticillium lecanii* (*Lecanicillium* spp.)'nin melez ırklarının farklı sıcaklıklardaki konidi büyüklüğü ve üretimi üzerinde araştırma yapmışlardır. Koloni büyümesi için optimum sıcaklığın 20-25°C olduğu tesbit edilmiştir. Bizim çalışmamızda fungusun büyümesi için optimum sıcaklık 25°C olarak bulunmuştur. Ayrıca fungusun 20°C'de 30°C'den daha iyi geliştiği gözlenmiştir.

**KAYNAKLAR**

- Aiuchi, D., Baba, Y., Inami, K., Shinya, R., Tani, M., Koike, M., 2008. Variation in growth at different temperatures and production and size of conidia in hybrid strains of *Verticillium lecanii* (*Lecanicillium* spp.) (Deuteromycotina: Hyphomycetes). *Applied Entomology and Zoology*, 43 (3), 427-436.
- Anonim, 2012a. <http://www.agaclar.net/forum/genis-yaprakli-agaclar/4804.htm>.
- Anonim, 2012b. <http://gunesrengi.blogcu.com/husagaci/5238372>.
- Anonim, 2012c. <http://www.gozdefidan.com/meyvecilik/meyvecilik14.asp>.
- Asi, M.R., Bashir, M.H., Afzal, M., Imran, S., 2009. Effect of conidial concentration of entomopathogenic fungi on mortality of cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae* L.. *Pakistan Journal of Life and Social Sciences*, 7(2), 175-180.
- Askary, H., Carriere, Y., Belanger, R.R., Brodeur, J., 1998. Pathogenicity of the fungus *Verticillium lecanii* to aphids and powdery mildew. *Biocontrol Science and Technology*, 8, 23-32.
- Berón, C.M., Diaz B.M., 2005.- Pathogenicity of hyphomycetous fungi against *Cyclocephala signaticollis*. *Bio. Control*, 50, 143-150.
- Bilgin, M.G., 2006. Kahramanmaraş ilinde buğday tarlalarında görülen yaprakbitlerinin populasyon yoğunlukları ve doğaldüşmanları. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş.
- Blackman, R.L., Eastop, V.F., 1994. *Aphids on the world trees*. CAB International, 1024 p, UK.
- Cuthbertson, A.G.S., Walters, K.F.A., Deppe C., 2005a. Compatibility of the entomopathogenic fungus *Lecanicillium muscarium* and insecticides for eradication of sweetpotato whitefly, *Bemisia tabaci*. *Mycopathologia*, 160, 35-41.
- Cuthbertson, A.G.S., Walters, K.F.A., 2005b. Pathogenicity of the entomopathogenic fungus, *Lecanicillium muscarium*, against the sweetpotato whitefly *Bemisia tabaci* under laboratory and glasshouse conditions. *Mycopathologia*, 160, 315-319.
- Cuthbertson, A.G.S., Walters, K.F.A., Northing, P., 2005c. The susceptibility of immature stages of *Bemisia tabaci* to the entomopathogenic fungus *Lecanicillium muscarium* on tomato and verbena foliage. *Mycopathologia*, 159, 23-29.
- Cuthbertson, A.G.S., North, J. P., Walters, K.F.A., 2005d. Effect of temperature and host plant leaf morphology on the efficacy of two entomopathogenic biocontrol agents of *Thrips palmi* (Thysanoptera: Thripidae). *Bulletin of Entomological Research*, 95, 321-327.
- Demirözer, O., Arıcı, Ş.E., Sevinç, M.S., Karaca, İ., 2010. *Fusarium subglutinans* (Wollenw. & Reinking) (Hypocreales: Nectriaceae)'ın *Chilocorus nigritus* (Fabricius) (Coleoptera: Coccinellidae) üzerindeki patolojik etkisinin belirlenmesine yönelik ön çalışma. *Türk. biyo. мүc. derg.*, 1 (2), 151-155.
- Donka, A., Sermann, H., Büttner, C., 2008. Effect of the entomopathogenic fungus *Lecanicillium muscarium* on the predatory mite *Phytoseiulus persimilis* as a non-target organism. *Commun Agric Appl. Biol. Sci.*, 73(3), 395-403.

- Er, M.K., Mart, C., 2010. Kahramanmaraş ilinde belirlenen bazı entomopatojen funguslar ve ilin entomopatojen fungus kullanımını bakımından değerlendirmesi. KSÜ Doğa Bil. Derg., 12(2), 52-58.
- Erkılıç, L., Uygun, N., 1993. Entomopatojen fungusların biyolojik mücadelede kullanılma olanakları. Türk. Entomol. Derg., 17(2), 117-128.
- Goettel, M.S., Koike, M., Kim, J.J., Aiuchi, D., Shinya, R., Brodeur, J., 2008. Potential of *Lecanicillium* spp. for management of insects, nematodes and plant diseases. Journal of Invertebrate Pathology, 98, 256-261.
- Güçlü, Ş., Ak, K., Eken, C., Akyol, H., Sekban, R., Beytut, B., Yıldırım, R., 2010. Pathogenicity of *Lecanicillium muscarium* against *Ricania simulans*. Bulletin of Insectology, 63(2), 243-246.
- Kanagaratnam, P., Hall, R.A., Burges, H.D., 1982. Control of glasshouse whitefly, *Trialeurodes vaporariorum*, by an 'aphid' strain of the fungus *Verticillium lecanii*. Annals of Applied Biology, 100(2), 213-219.
- Kılınçer, N., Yiğit, A., Kazak C., Er, M.K., Kurtuluş, A., Uygun, N., 2010. Teoriden pratiğe zararlılarla biyolojik mücadele. Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi, 1, 15-60.
- Kim, J.J., Lee, M.H., Yoon, C.S., Kim, H., Yoo, J.K., Kim, K.C., 2001. Control of aphid and greenhouse whitefly with a fungal pathogen. www.agnet.org, 7-14.
- Lacey, L.A., Goettel, M.S., 1995. Current developments in microbial control of insect pests and prospects for the early 21st. Century. Entomophaga, 40, 3-27.
- Leles, R.N., Rocha, L.F.N., Silva, H.H.G., 2010. Pathogenicity of some hypocrealean fungi to adult *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). Parasitol Res, 107, 1271-1274.
- North, J.P., Cuthbertson, A.G.S., Walters, K.F.A., 2006. The efficacy of two entomopathogenic biocontrol agents against adult *Thrips palmi* (Thysanoptera: Thripidae). Journal of Invertebrate Pathology, 92, 89-92.
- Saharayaj, K., and Namasivayam S.K.R., 2008. Mass production of entomopathogenic fungi using agricultural products and by products, African Journal of Biotechnology, 7(12), 1907-1910.
- Tkaczuk, C., Sahah, P.A., Clark, S.J., Pell, J.K., 2007. Influence of host plant on susceptibility of the aphid *Acyrtosiphon pisum* (Hemiptera: Aphididae) to the fungal pathogen *Pandora neoaphidis* (Zygomycetes: Entomophthorales). European Journal of Entomology, 104(2), 205-210.
- Toros, S., Özdemir, I., Çanakçıoğlu, H., 2003. The Betula aphids of Turkey. J. Pest Science, 76, 173-175.
- Türkuçar, A., Toros, S., 1991. Krizantem Yetiştiriciliğinde Kullanılan Büyümeyi Düzenleyici Kimyasal Maddelerden 'Daminozide' (Alar 85)'in *Myzus persicae* (Sulz.) (Homoptera: Aphididae)'ye Bazı Etkileri. Türk. entomol. derg., 15(1), 25-36.
- Uygun, N., Ulusoy, M.R., Satar, S., 2010. Biyolojik mücadele. Türk. biyo. müc. derg., 1 (1), 1-14.
- Vandenberg, J.D., Sandvol, L.E., Jaronski, S.T., Jackson, M.A., Souza, E.J., Halbert, S.E., 2001. Efficacy of fungi for control of Russian Wheat Aphid (HOMOPTERA: APHIDIDAE) in irrigated wheat. Southwestern Entomologist, 26(1), 73-85.
- Yıldırım, E., 2005. Genel Entomoloji. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 118, 237s, Erzurum.



- Yılmaz, H., Irmak M.A., 2004. Erzurum Kenti Açık-Yeşil Alanlarında Kullanılan Bitki Materyalinin Değerlendirilmesi. *Ekoloji Dergisi*, 52, 9-1.
- Zare, R., Gams W., 2001. A revision of *Verticillium* sect. Prostata IV. The genera *Lecanicillium* and *Simplicillium* gen. *Nova Hedwigia*, 73, 1-50.

## **ÖZGEÇMİŞ**

1986 yılında Erzurum'da doğan Hatice CENGİZ ilköğretim ve lise hayatını Erzurum'da tamamladı. 2004 yılında Atatürk Üniversitesi Ziraat Mühendisliği'ne yerleşti. 2008 yılında bölümünü birincilikle bitirdi, aynı yıl içinde yüksek lisansa başladı.