



T.C.

ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

BAZI ENTOMOPATOJEN NEMATOD TÜRLERİNİN MANTAR
SİNEKLERİNE (*Lycoriella* spp.) (DIPTERA: Sciaridae)
ETKİNLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Çiğdem EREN

Tez Danışmanı

Prof. Dr. Uğur GÖZEL

ÇANAKKALE – 2022



T.C.

ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

BAZI ENTOMOPATOJEN NEMATOD TÜRLERİNİN MANTAR
SİNEKLERİNE (*Lycoriella* spp.) (DIPTERA: Sciaridae) ETKİNLİĞİNİN
ARAŞTIRILMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Çiğdem EREN

Tez Danışmanı

Prof. Dr. Uğur GÖZEL

ÇANAKKALE – 2022



T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ



Çiğdem EREN tarafından Prof. Dr. Uğur GÖZEL yönetiminde hazırlanan ve 17/08/2022 tarihinde aşağıdaki jüri karşısında sunulan “**Bazı Entomopatojen Nematod Türlerinin Mantar Sineklerine (*Lycoriella* spp.) (DIPTERA: Sciaridae) Etkinliğinin Araştırılması**” başlıklı çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü **Bitki Koruma Anabilim Dalı**’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Prof. Dr. Uğur GÖZEL

(Danışman)

Dr. Öğr. Üyesi Çiğdem GÖZEL

Dr. Öğr. Üyesi Taylan ÇAKMAK

.....

.....

.....

Tez No

:

Tez Savunma Tarihi

: 17/08/2022

.....

Doç. Dr. Yener PAZARCIK

Enstitü Müdürü

.././20..

ETİK BEYAN

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Kuralları'na uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada; tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı, bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu, bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi taahhüt ve beyan ederim.

Çiğdem EREN

17/08/2022

TEŞEKKÜR

Bu tezin gerçekleŐtirilmesinde, çalıŐmam boyunca benden bir an olsun yardımlarını esirgemeyen danışman hocam Prof. Dr. Uğur GÖZEL'e, değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi iğdem GÖZEL'e, Dr. Öğr. Üyesi Taylan akmak'a, Ziraat Yüksek Mühendisi Mehmet Ali MANDACI'ya, doktora öğrencisi Hürkan ATAŞ'a, çalışma süresince bana destek olan değerli eŐim Ömer EREN'e ve aileme sonsuz teŐekkürlerimi sunarım.

Çiğdem EREN
anakkale, Ağustos 2022



ÖZET

BAZI ENTOMOPATOJEN NEMATOD TÜRLERİNİN MANTAR SİNEKLERİNE (*Lycoriella* spp.) (DIPTERA: Sciaridae) ETKİNLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI

Çiğdem EREN

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Bitki Koruma Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Prof. Dr. Uğur GÖZEL

17/08/2022, 27

Mantar yetiştiriciliğinde önemli ürün kayıplarına neden olan birçok zararlı bulunmaktadır. Bu zararlılardan biri olan mantar sineği *Lycoriella* sp. (Diptera: Sciaridae), özellikle genç bitki materyalinde mücadelesi zor bir zararlıdır.

Yaşamlarının büyük kısmını toprakta geçiren entomopatojen nematodlar (EPN) birçok zararlı böceğe karşı biyolojik mücadelede başarılı bir şekilde kullanılmaktadır. Yapılan bu çalışmada biyolojik mücadelede kullanılan EPN'lerin, mantar yetiştiriciliğinde önemli ekonomik kayıplara neden olan mantar sineğinin son dönem larvalarına karşı virülenslikleri laboratuvar koşullarında araştırılmıştır.

Çalışmada Türkiye'nin farklı illerinden elde edilen 4 farklı EPN türü; *Steinernema affine*, *S. carpocapsae*, *S. feltiae* ve *Heterorhabditis bacteriophora* kullanılmıştır. Mantar sineği larvaları ise Çanakkale'de bulunan özel bir şirketten temin edilmiştir. Etkinlik denemelerinde 12 kuyucuklu platelere 25 °C'de her kuyucuğa bir mantar sineği larvası yerleştirilmiş ve 100 infektif juvenil (IJ) uygulanmıştır. Kontrol platelerinde ise mantar sineği larvalarına sadece 100 µl saf su verilmiş, EPN uygulanmamıştır. Nematod inokulasyonundan 24 ve 48 saat sonra *Lycoriella* spp. larvaları kontrol edilmiştir. Uygulamadan 24 saat sonra mantar sineği larvalarındaki ölüm oranı sırası ile *S. affine*'de %38,9, *H. bacteriophora*'da ve *S. carpocapsae*'de %27,8, *S. feltiae*'de ise %16,7 olarak belirlenmiştir. Uygulamadan 48 saat sonra ise *H. bacteriophora*, *S. affine*, *S. carpocapsae* ve *S. feltiae* %100 etkinlik göstermiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, test edilen tüm EPN türlerinin 2. günün sonunda mantar sineğinin son dönem larvalarına karşı yüksek oranlarda ölüm meydana getirerek etkili oldukları belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Entomopatojen nematodlar, *Lycoriella* spp., Biyolojik mücadele

ABSTRACT

THE EFFICACY OF SOME ENTOMOPATHOGENIC NEMATODE SPECIES AGAINST MUSHROOM FLIES (*Lycoriella* spp.) (DIPTERA: Sciaridae)

Çiğdem EREN

Çanakkale Onsekiz Mart University

School of Graduate Studies

Master of Science Thesis in Plant Protection

Supervisor: Prof. Dr. Uğur GÖZEL

17/08/2022, 27

There are many pests that cause significant crop losses in mushroom cultivation. Mushroom fly *Lycoriella* sp. (Diptera: Sciaridae), one of these pests, is a difficult pest to control, particularly in immature plant material.

Entomopathogenic nematodes (EPNs), which spend most of their lives in the soil, are successfully used in biological control against many harmful pests. In this study, the virulence of EPNs used in biological control against the last instar larvae of mushroom fly, which causes significant economic losses in mushroom cultivation, was investigated under laboratory conditions.

Four different EPN species obtained from different cities of Turkey; *Steinernema affine*, *S. carpocapsae*, *S. feltiae* and *Heterorhabditis bacteriophora* were used in the study. Mushroom fly larvae were obtained from a commercial company in Çanakkale. In efficacy assays, one mushroom fly larva was placed in each 12-well plates at 25 °C and 100 infective juveniles (IJs) were applied. In the control plates, only 100 µl of distilled water was given to the larvae of mushroom flies, EPN was not applied. 24 and 48 hours after nematode inoculation, *Lycoriella* spp. larvae were checked. 24 hours after the application, the mortality of mushroom fly larvae was determined as 38.8% in *S. affine*, 27.7% in *H. bacteriophora* and *S. carpocapsae*, and 16.6% in *S. feltiae*, respectively. 48 hours after the application, *H. bacteriophora*, *S. affine* and *S. carpocapsae*, *S. feltiae* showed 100% efficiency. According to the results obtained from the study, it was determined that all EPN species tested were effective against the last instar larvae of mushroom fly at the end of the 2nd day by causing high mortality.

Keywords: Entomopathogenic nematodes, *Lycoriella* spp., Biological control

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

JÜRİ ONAY SAYFASI.....	i
ETİK BEYAN.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER	vi
SİMGELER ve KISALTMALAR.....	viii
TABLolar DİZİNİ.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	x

BİRİNCİ BÖLÜM

GİRİŞ

1.1. Dünya’da ve Türkiye’de Mantar Üretimi.....	1
---	---

İKİNCİ BÖLÜM

ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR 9

2.1. Dünya’da Mantar Sineği Mücadelesinde Entomopatojen Nematodların Kullanımı ile İlgili Yapılmış Çalışmalar	9
---	---

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

ARAŞTIRMA YÖNTEMİ/MATERYAL YÖNTEM 11

3.1. <i>Galleria mellonella</i> Larvalarının Üretilmesi.....	11
3.2. <i>Lycoriella</i> spp.’nin Temin Edilmesi	11
3.3. Entomopatojen Nematodların Kitle Üretimleri	12
3.4. Platelere Entomopatojen Nematodların <i>Lycoriella</i> spp. Üzerindeki Etkisinin Belirlenmesi	13

3.5. Cam Petrilerde Entomopatojen Nematodların Mantar Sineği Larvası Üzerindeki Etkisinin Araştırılması	15
---	----

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM	17
ARAşTIRMA BULGULARI	

4.1. Platelere Entomopatojen Nematodların <i>Lycoriella</i> spp.'ne Etkisinin Belirlenmesi	17
4.2. Petrilerde Entomopatojen Nematodların <i>Lycoriella</i> spp.'ne Etkisinin Belirlenmesi	22

BEşİNCİ BÖLÜM	25
SONUÇ ve ÖNERİLER	

KAYNAKÇA	1
ÖZGEÇMİş	i

SİMGELER VE KISALTMALAR

TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
EPN	Entomopatojen Nematod
IJ	Üçüncü dönem larva
°C	Sıcaklık derecesi
g	Gram
cm	Santimetre
sp.	Tür
spp.	Türler
%	Yüzde oranı
a	a
b	b

TABLULAR DİZİNİ

Tablo No	Tablo Adı	Sayfa No
Tablo 1	Bölgelere göre mantar üretim miktarları	3
Tablo 2	Plate denemesinin uygulama planı	13
Tablo 3	Cam petri denemesinin uygulama planı	16
Tablo 4	Plate içerisinde 24 saatte ölen <i>Lycoriella</i> spp. larva sayıları	17
Tablo 5	Petri içerisinde 24 saatte ölen <i>Lycoriella</i> spp. larva sayıları	18
Tablo 6	Analiz sonuçlarına göre <i>Lycoriella</i> spp. larvalarındaki ölüm oranları	20

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil No	Şekil Adı	Sayfa No
Şekil 1	Dünya’da yıllara göre kültür mantarı ve trüf üretimi	1
Şekil 2	2017 yılı en fazla mantar üretimi yapan 10 ülke ve üretimdeki % payları	2
Şekil 3	Dünya’da ve Türkiye’de mantar üretiminin türlere göre dağılımı	3
Şekil 4	Firmadan temin edilen mantardaki <i>Lycoriella</i> spp. larvaları	5
Şekil 5	Mantar sineğinin yaşam döngüsü	5
Şekil 6	Mantar sciarid sineği (<i>Lycoriella</i> spp.) a. Larvası, b. Ergini	6
Şekil 7	Kompost üzerindeki <i>Lycoriella</i> spp. larvaları	6
Şekil 8	Entomopatojen nematodların yaşam döngüsü	8
Şekil 9	İnkübatörde besin içerisindeki larvalar ve <i>Galleria mellonella</i> larvaları	11
Şekil 10	Bektaş firmasından temin edilen bulaşık mantarlar	12
Şekil 11	White trapa alınan <i>Galleria mellonella</i> larvaları	12
Şekil 12	Entomopatojen nematod bulaştırılan <i>Lycoriella</i> spp. larvaları	14
Şekil 13	<i>Lycoriella</i> spp. larvaları ve White trap ortamına alınan <i>Lycoriella</i> spp. kadavraları	14
Şekil 14	Petri içerisindeki mantar ve infekteli <i>Lycoriella</i> spp. larvaları	15
Şekil 15	Cam petrilere spreyleme yöntemi ile EPN inokulasyonu	15
Şekil 16	Petride 40.000 IJ/petri yoğunluktaki <i>Lycoriella</i> spp. ölüm oranı	18
Şekil 17	Petride 100 IJ/larva yoğunluktaki <i>Lycoriella</i> spp. ölüm oranı	19
Şekil 18	<i>Lycoriella</i> spp. larvasından çıkan <i>Steinernema affine</i> çıkışları	21
Şekil 19	<i>Lycoriella</i> spp. larvasından çıkış yapan <i>Heterorhabditis bacteriophora</i> türleri	22
Şekil 20	Mantar sineği larvasından çıkış yapan <i>Steinernema feltiae</i> larvaları	23
Şekil 21	İnfekteli <i>Lycoriella</i> spp. larvasından çıkış yapan <i>Steinernema carpocapsae</i> larvaları	23
Şekil 22	İnfekteli <i>Lycoriella</i> spp. larvasından çıkış yapan <i>Steinernema affine</i> larvaları	24

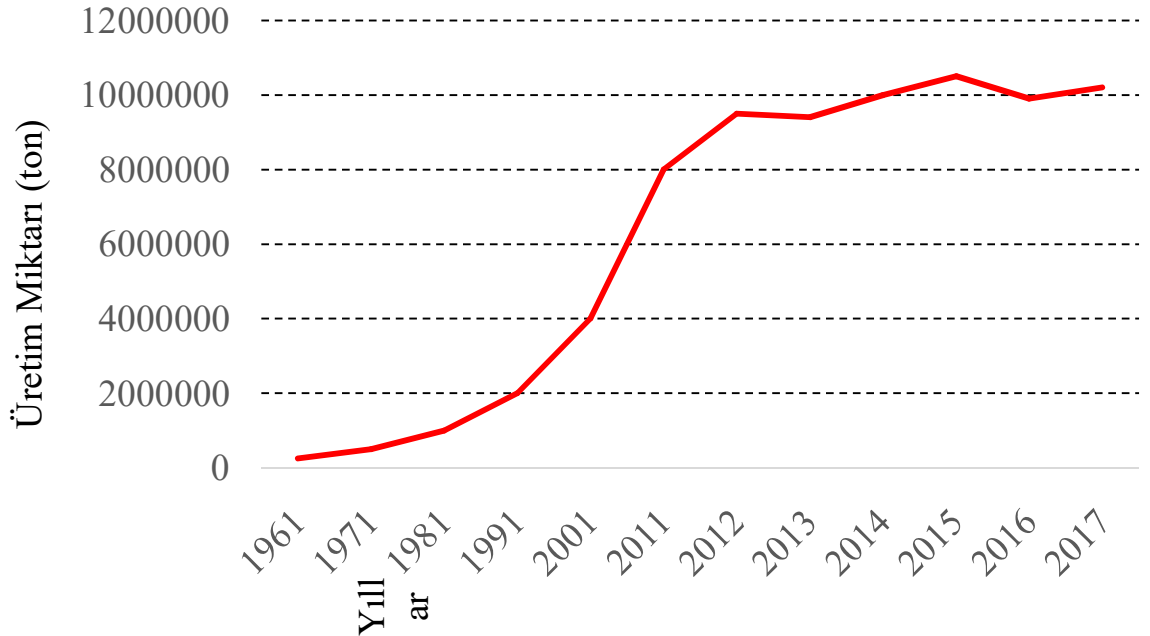
BİRİNCİ BÖLÜM

GİRİŞ

Eski yıllardan beri bilinen bir ürün olan mantar Fransa’da 16. yüzyıllarda yaygınlaşmıştır. Mantar üretimi ilk zamanlar mevsime bağlı olarak açık alanlarda yapılmakta ve bu durum daha çok mağara, tünel ve taş ocakları gibi kapalı, sıcaklık ve nemin çok olduğu alanlarda görülerek günümüze kadar gelmiştir. Dünyada en çok üretimi yapılan mantar türü *Agaricus bisporus* olarak bilinmektedir. Bunun yanında yenilebilen diğer mantar türlerinin üretimi de oldukça fazladır (Erkel, 1993).

1.1. Dünyada ve Türkiye’de Mantar Üretimi

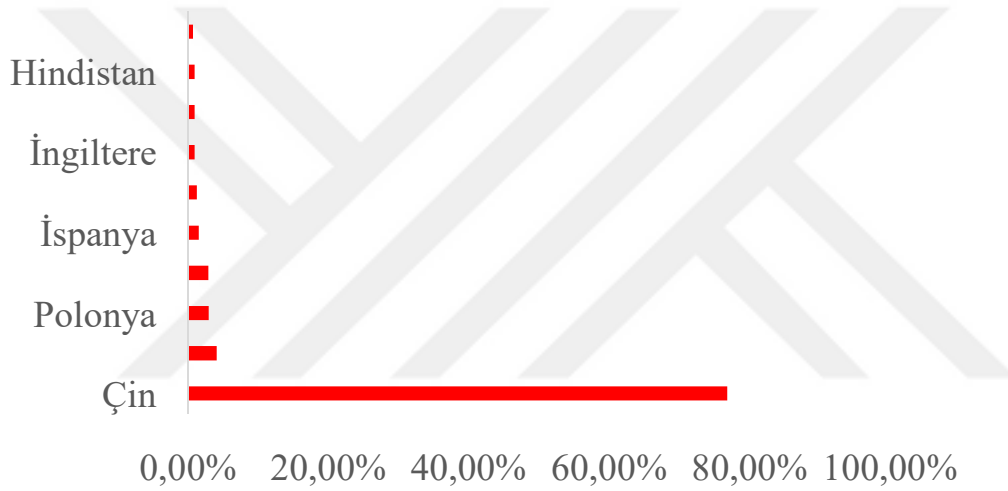
2018 yılı verilerine göre Dünya mantar pazarı yaklaşık 80 milyar dolarlık bir hacime sahip olduğu görülmektedir. Mantar pazar durumuna bakıldığında %8’ini doğa mantarları, %38’ini tıbbi mantarlar ve %54’ünü kültürü yapılan yenilebilir mantarlar oluşturmaktadır (Grimm ve Wösten, 2018). FAO 2019 verilerine göre grafikte 1961 yılından itibaren mantar ve trüf üretim miktarları artış göstermektedir.



Şekil 1 Dünya’da yıllara göre kültür mantarı ve trüf üretimi (FAO, 2019)

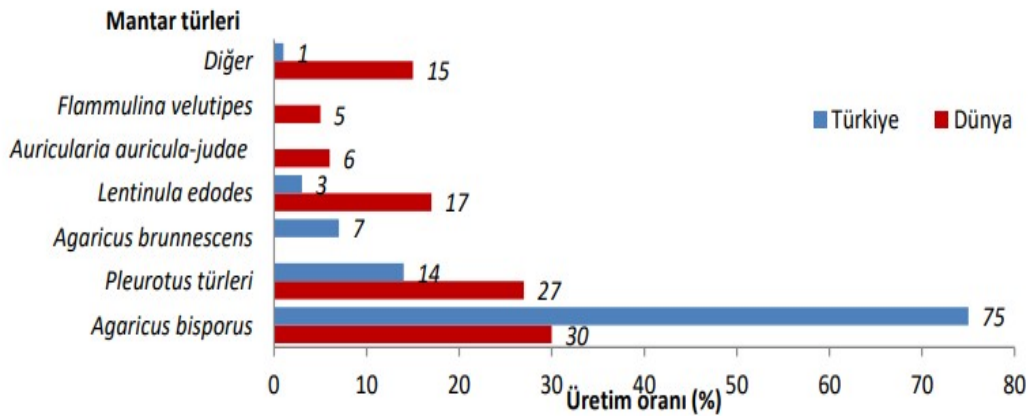
Mantar yetiřtiricilięinin geliřmiř olduęu űlkelere göre Tűrkiye’de mantar yetiřtiricilięi kűçűmsenmeyecek boyutlara ulařmıřtır. Marmara, Ege, İç Anadolu ve Akdeniz Bölgelerinde mantar yetiřtiricilięi oldukça yaygın bir űekilde yapılmaktadır (Erkel, 1993).

Tűrkiye’de mantar yetiřtiricilięi mevcut durumuna bakılacak olursa gelecek yıllarda oldukça önemli bir ticari űrűn konumuna geleceęi dűřűnűlmektedir (Eren ve Pekřen, 2019). 2017 FAO verilerine göre dięer űlkeler arasında in mantar űretimi bakımından en yűksek paya sahip durumdadır.



Őekil 2 2017 yılı en fazla mantar űretimi yapan 10 űlke ve űretimdeki % payları (FAO, 2019)

FAO 2019 verilerine göre in mantar űretiminde söz sahibi űlkeler arasında yer almaktadır. %80 űretim payına sahip konumdaki űlke Dűnyada mantar űretiminde ilk sırada yer almıřtır. in’den sonra en çok mantar űretim payına sahip űlkeler Polonya, İspanya, İngiltere, Hindistan’dır. Yılda n yıla mantar űretimindeki artıř gözle grűlebilir niteliktedir.



Şekil 3 Dünya’da ve Türkiye’de Mantar Üretiminin Türlerle Göre Dağılımı (Royse, 2014)

Eski tarihlere dayanan mantar besini oldukça önemlidir. Besin değeri açısından kolayca sindirilebilen proteinler içermektedir. İçerisinde %88-91 oranında su, B kompleks vitamin ve mineraller bulunmaktadır. Folik asitçe zengin olması ile aneminin iyileştirilmesinde, düşük karbonhidrat ve yağ oranı ile kalp damar hastalıklarına ve şeker hastalığına olan faydaları ile tavsiye edilmektedir (Erkel, 1993).

İnsan beslenmesinde toplum bilincinin artmasının yanında mantarın besinsel değeri ve tıbbi özellikleri mantarlara olan ilginin giderek artmasını sağlamaktadır (Eren ve Pekşen, 2019). Üreticiler tarafından mantar yetiştiriciliğinin kolay, sermayesinin düşük olması ve ulaşılan yüksek kazanç mantar üretiminde talep artışını sağlamıştır.

Tablo 1

Bölgelere göre mantar üretim miktarları (Eren ve Pekşen, 2019)

Bölgeler	ÜRETİM		Bölgeler	TÜKETİM	
	Üretim Miktarı (Ton/Gün)	Üretim Oranı (%)		Tüketim Miktarı (Ton/Gün)	Tüketim Oranı (%)
Akdeniz	83	61.5	Marmara	54	40
Marmara	26	19.03	Ege	23	17
Ege	10	7.4	Akdeniz	19	14.1
İç Anadolu	7	5.9	İç Anadolu	18	13.3
Batı Karadeniz	5	3.7	Batı Karadeniz	8	6
Güney Doğu Anadolu	2	1.5	Güney Doğu Anadolu	6	4.4
Diğer	2	1.5	Diğer	7	5.9

2014 yılında yapılan çalışma verilerine göre Türkiye'deki 6 bölgede mantar üretimi, Akdeniz Bölgesi'nde %61.5, Marmara Bölgesi'nde %19.3 ve Ege Bölgesi'nde %7.4 oranında olduğu belirtilmiştir (Eren ve Pekşen, 2016).

Bütün kültür bitkilerinde olduğu gibi mantar yetiştiriciliğinde de birçok hastalık ve zararlı mantar üretiminde olumsuz sonuçlara yol açmaktadır. Hastalık ve zararlılar ile mücadelede zararlı ve hastalık ortaya çıktıktan sonra üründe verim kaybının önüne geçmek oldukça zordur ve uygulanabilecek yöntemler oldukça sınırlıdır. Mantar hastalıklarının başında bakteriler, funguslar ve bazı virüsler gelmektedir. Bunlardan küfler ve bakteriler parazit ve çürükçül yaşamaktadır. Parazit olarak yaşayan mikroorganizmalar mantar misellerinin ölmesine sebep olarak kalitenin düşmesine ve mantar yetiştiriciliğinde kayıplara yol açmaktadır.

Mantar üretiminde karşımıza çıkan zararlı böcek türleri mantar sinekleri, nematod ve akarlardır. Mantarda, zarar yapan bu türler mantar misellerini yiyerek, mantar içerisinde galeriler açarak, sokma ve emme yolları ile mantar özsuyundan beslenerek pek çok hastalık ve zararlı etmenine vektörlük yaparak zararlı olmaktadır.

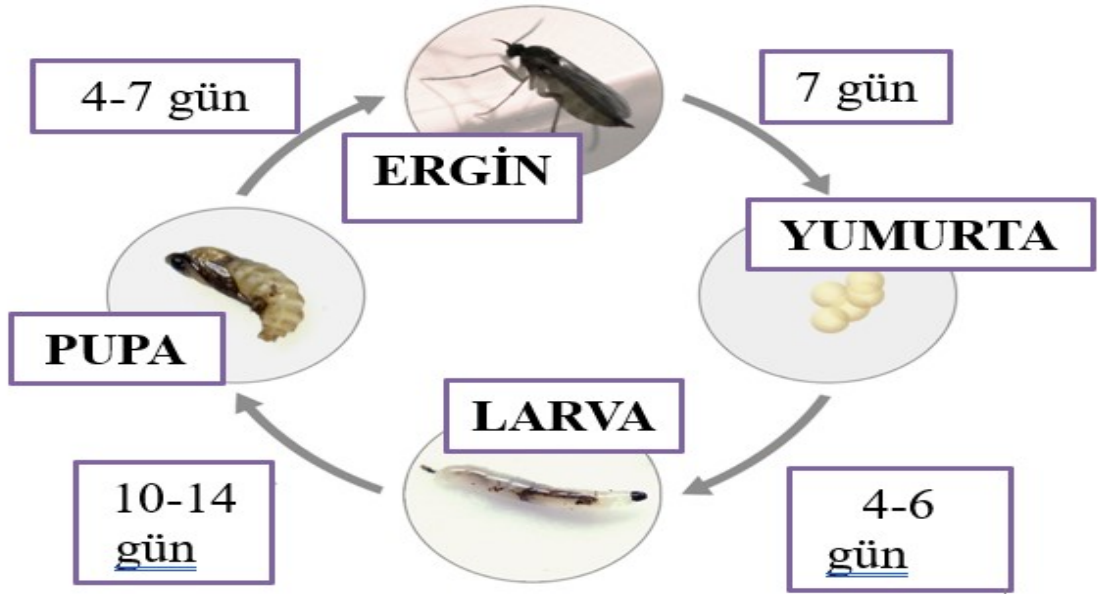
Mantar üretiminde zararlı olan önemli 3 mantar sineği türü *Megaselia halterata* (Diptera: Phoridae), *Lycoriella castanecens* (Diptera: Sciaridae) ve *Heteropeza pygmaea* (Diptera: Cecidomyiidae)'dır. Kompost yetiştirilen alanlardan mantar üretim alanına farklı şekillerde taşınan *Lycoriella* spp. kompost alanlarında karşılaşılan zararlılardan (Hussey ve Gurney, 1968). *Lycoriella* cinsinden birçok tür (48 tür) ve türe ait sinonimler mevcuttur (Anonim, 2017).

Mantar yetiştiriciliğinde göze çarpan iki zararlı tür mevcuttur. Bunlar *L. castanescens* (Anonim, 2017) ve *Lycoriella ingenua*'dır.

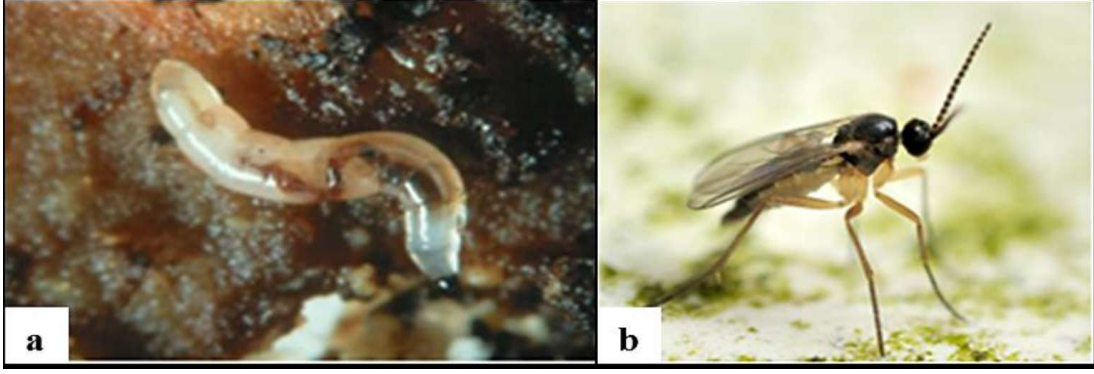


Şekil 4 Firmadan temin edilen mantardaki *Lycoriella* spp. larvaları

Mantar sineği erginleri 3-6 mm büyüklüğündeki siyah renkte ve uzun antenlere sahip olan bir türdür (Fletcher ve Gaze, 2008). Dişi mantar sinekleri kompost ve örtü toprağı içerisine 170 yumurta bırakarak zarar yapmaktadır. Gelişim süreleri sıcaklık ile değişebilmektedir. 18 °C'de yumurtadan larva çıkışları 6 günde gerçekleşmektedir. Pupa dönemine geçme süreleri 18 gündür ve 1 hafta içerisinde erginler oluşmaktadır. Sıcaklığa bağlı olarak dişiler 10 gün yaşarken erkek sinekler 1 hafta yaşayabilmektedir. Yumurtadan ergin sineklerin meydana gelme süresi 24 °C sıcaklıkta 3 hafta sürmektedir (Erkel, 1993).



Şekil 5 Mantar sineğinin yaşam döngüsü (Erkel, 1993)



Şekil 6 Mantar sciarid sineği (*Lycoriella* spp.) a. Larvası, b. Ergini (Anonim, 2004)

Larvalar genellikle ıslak noktadaki misellerde, genç mantar taslaklarını ve mantar sapları içerisindeki dokuları yiyerek zararlı olmaktadır. Karanlık ortamlarda daha aktif bir şekilde yaşamını sürdüren mantar sinekleri yılın her döneminde ortaya çıkabilmektedir (Erkel, 1993).

Mantar yetiştiriciliği sonucu meydana gelen verim kaybı, üründe bulunan mantar sineği larvaları ile doğru orantılıdır. Larvalar mantar içerisinde galeriler açarak, mantar yapısını yumuşatıp bozarak mantarın cıvık kaygan bir hal almasına sebep olmaktadır. Bozulan mantarda kötü koku meydana gelmektedir. Yayılan koku ergin sinek ve diğer zararlı türleri cezbetmektedir. Ergin mantar sinekleri, direk zarar verme özelliğine sebebiyet vermedikleri için paketli mantarlarda kirletme ve kalıntı şeklinde zararlı olmaktadır (Fletcher ve Gaze, 2008).



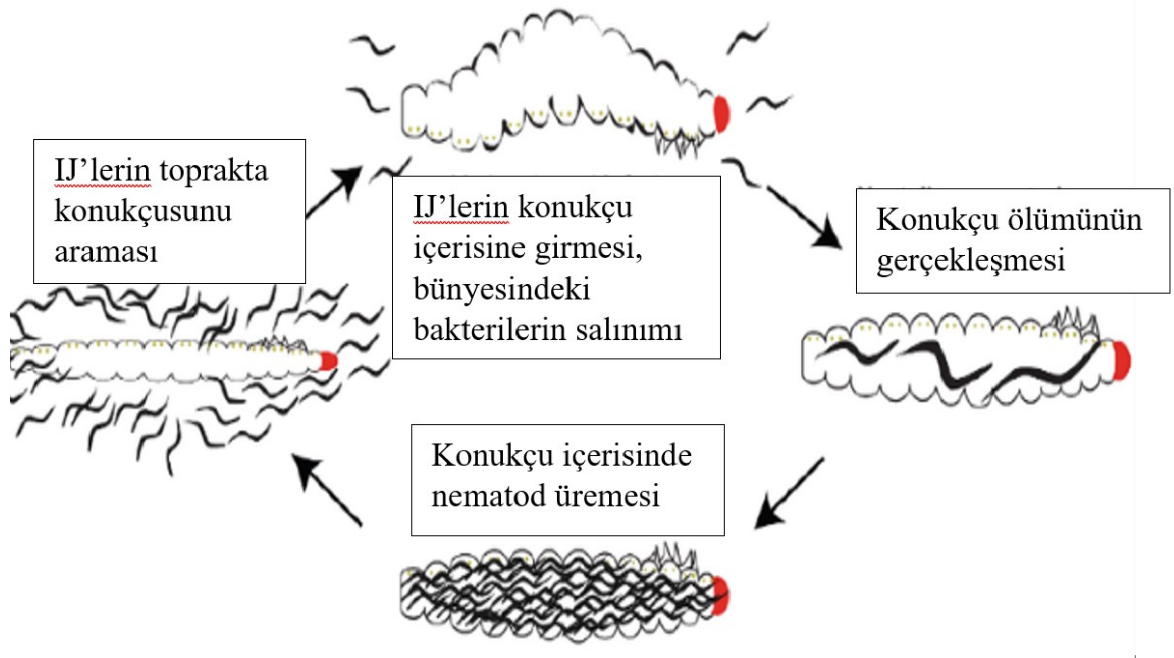
Şekil 7 Kompost üzerindeki *Lycoriella* spp. larvaları

Mantar üretimi süresince zararlı ve hastalık mücadelesinde ruhsatlı kimyasal ilaçların yeteri kadar olmaması bu zararlı ve hatalıklar ile mücadelede yetersiz kalınmasına sebep olmaktadır. Bilinçsiz yapılan ruhsatsız ilaç kullanımı ilaç kullanımına olan ilgiyi düşürmektedir. Son yıllarda bu sorunları gidermek amacı ile biyolojik mücadele kapsamında çalışmalara ağırlık verilerek olumlu sonuçlar elde edilmiştir. Bu çalışmalar ile biyolojik preparatların mantar üretiminde kullanımı gün geçtikçe yaygınlaşmaktadır (Eren ve Pekşen, 2019).

Mantar sciarid sinekleri ile biyolojik mücadelede, bakteri olarak *Bacillus* spp., fungus, *Beauveria bassiana*, akar, *H. aculeifer*, *H. miles* predatör böcek, ve entomopatojen nematodlar (Scheepmaker vd., 1998) önemli rol oynamaktadır.

Biyolojik mücadelede birçok zararlı böcek patojeni olan entomopatojen nematodlar ile ilgili çalışmalar son yıllarda hız kazanmıştır. Entomopatojen nematodların zararlılara karşı etkisinde zararlıda yumurta bırakma işlevinde yavaşlama, gelişiminin daha uzun süreye aksaması ve son olarak ölüm gibi olumsuzluklar meydana gelmektedir. Steinernematidae ve Heterorhabditidae familyasından olan *Steinernema* ve *Heterorhabditis* türleri *Xenorhabdus* ve *Photorhabdus* bakterileri ile simbiyotik bir yaşam sürdürerek birçok zararlının mücadelesinde kullanılmaktadır. Bakterilerin görevleri arasında nematod zararlı içerisinde girdikten sonra hızlı bir biçimde zararlıyı öldürerek nematod gelişiminde etkili olurlar. Nematod için uygun ortamı sağlayan bakteriler nematodun besin ihtiyacını karşılayarak önemli görev üstlenmektedirler.

Yaşam döngüsü 6 dönemden oluşan EPN'ler yumurta, larva ve erginden oluşmaktadır. Larva döneminde en aktif dönem infektif juvenil dönem (3.) olarak bilinmektedir. Konukçusunu arayarak vücut boşluklarından, ağız ve anüsten giriş yapan 3. dönem larvalar, konukçusu içerisine giriş yaptıktan sonra bünyesinde bulunan mutualistik olarak yaşadığı bakterileri serbest bırakarak konukçusunun ölümüne neden olmaktadır. Konukçu içerisinde çoğalan EPN'ler tekrar toprağa salınarak konukçu aramaktadırlar. Steinernematidlerin oda sıcaklığındaki yaşam döngüsü 7-10 gün arasında değişirken, Heterorhabditidler için bu süre 12-15 gün kadardır (Treverrow vd., 1993).



Şekil 8 Entomopatojen nematodların yaşam döngüsü

İKİNCİ BÖLÜM

ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Dünya’da Mantar Sineği Mücadelesinde EPN’lerin Kullanımı ile İlgili Yapılmış Çalışmalar

Grewal ve Richardson (1993), *S. feltiae*’nin *Lycoriella auripila*’nın biyolojik kontrolü üzerine etkilerini mantar üretim alanlarında araştırmışlardır ve yüksek etkinlik gösterdiklerini belirterek zararlının mücadelesinde başarı ile uygulanabileceğini belirtmişlerdir.

Rinker vd., (1995), *S. feltiae* ve *H. heliothidis*’in, *L. mali* üzerindeki etkinliğini araştırmışlardır. Mantar yetiştiriciliği yapılan kasalara spreyleme şeklinde uygulandığında EPN’lerin *L. mali* popülasyonunu önemli oranda baskı altına aldıklarını belirtmişlerdir. Uygulama sonrası *H. heliothidis*’in %52-100 oranında ölüm meydana getirdiğini gözlemlemişlerdir. *L. mali* larvalarında *S. feltiae* ile %38-%100 oranında azalma gözlendiğini belirtmişlerdir.

Scheepmaker vd., (1997), *S. feltiae*’nin, *L. auripila* ve *Megaselia halterata*’nın üzerindeki etkinliğini araştırmışlardır. Mantar yetiştirme periyodunda düzenli olarak EPN uygulaması yapıldığında her iki zararlı türü de baskı altına alabildiğini belirtmişlerdir. Komposta EPN uygulaması yapıldıktan bir gün sonra F1 neslindeki dişi sciarid sineklerinde %97 kontrol sağlandığını göstermişlerdir. F2 neslindeki dişi mantar sineklerinde ise 7 gün sonunda %95 oranında olduğunu belirtmişlerdir. Diflubenzuron uygulamasının %72 ve %99 oranında mantar sineği larvalarında etkili olduğunu göstermişlerdir. Diflubenzuron phorid sineklerinde önemli bir azalma göstermediğini belirtmişlerdir.

Jess ve Kilpatrick (2000), yaptığı çalışma ile Sciarid ve phorid sineklerine karşı biyolojik mücadelede kullanılan *Hypoaspis miles* Berlese, 1892, *H. aculeifer* Canestrini, 1884 ve *S. feltiae* türlerinin etkili olduğunu saptamışlardır.

Jess ve Bingham (2004), predatör akar olan *H. miles* ve *H. aculeifer* entomopatojen

nematod olarak *S. feltiae*'yi phorid ve sciarid sineklerinin kontrolü için komposta ve üretim materyallerine uygulamışlardır. *H. aculeifer*'in kullanılması ile üretim materyalinde dağılımın daha iyi olması ve farklı dönemlerde oluşan larvalara saldırma özelliği nedeni ile kullanılan diğer biyolojik etmenler karşılaştırıldığında phorid ve sciarid sineklerinin kontrol altına alınmasında etkisinin çok olduğunu saptamışlardır.

Navarro ve Gea (2014), *S. feltiae* ve *S. carpocapsae*'nin, *Agaricus bisporus* üretimine herhangi bir olumsuz etkisi olmadığını belirterek, *S. feltiae*'nin *L. auripila* türünün yoğunluğunu önemli oranda azalttığını bildirmişlerdir. Nematod uygulamasından sonra *M. halterata* popülasyonunda azalma gözlemlenmiştir. Entomopatojen nematodların mantar üretimine olumsuz etkisi olmadığını belirtmişlerdir.

Gözel ve Kasap (2015), önemli bir zararlı tür olan *Tuta absoluta*'ya karşı 4 yerel EPN türünün etkisini araştırmışlar ve *T. absoluta*'nın kullanılan EPN türlerine duyarlı olduğunu tespit etmişlerdir. Kullanılan nematod türüne bağlı olarak *T. absoluta*'da meydana gelen ölüm oranları farklılıklar göstermiştir. Ölüm oranlarına bakıldığında *S. feltiae* %90,7 ve %94,3 oranı ile en etkili tür bulunmuştur. En az etkili olan türün ise %39,3 ve %43,7 ölüm oranı ile *S. affine* olduğunu bildirmişlerdir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. *Galleria mellonella* Larvalarının Üretilmesi

Entomopatojen nematodları topraktan ayırmak için kullanılan en yaygın yöntem EPN'ye duyarlı bir etmenin toprak içerisinde tutularak EPN ile infekte olmasını sağlamaktır. *Galleria mellonella* larvaları laboratuvar ortamındaki kolay üretimi ve EPN'lere olan hassasiyetlerinden dolayı tercih edilen bir canlıdır. Besin hazırlanırken, 500 g kepek, 65 ml gliserin, 50 g bal, 25 ml saf su karışımı ile oluşturulmaktadır. *Galleria mellonella* larvaları 27 ± 1 °C'deki inkübatör ortamında tutulmaktadır.



Şekil 9 İnkübatörde besin içerisindeki larvalar ve *Galleria mellonella* larvaları

3.2. *Lycoriella* spp.'nin Temin Edilmesi

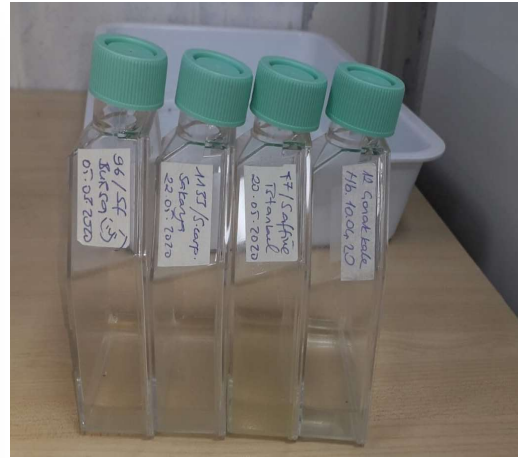
Lycoriella spp. larvaları mantar işletmeciliği yapan Çanakkale, Bektaş Firması'ndan temin edilmiştir. Her hafta düzenli olarak besiyeri içerisindeki mantar sineği larvaları alınarak Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü Nematoloji Laboratuvarı'nda denemeler için kullanılmıştır.



Şekil 10 Bektaş firmasından temin edilen *Lycoriella* spp. larvaları ile bulaşık mantarlar

3.3. Entomopatojen Nematodların Kitle Üretimleri

Entomopatojen nematodlar, konukçuları olan son dönem *Galleria mellonella* larvaları üzerinde üretilmiştir. İnfektif juveniller (IJ) denemelerde kullanılıncaya kadar suda flasklar içerisinde bekletilmiştir. Nematodların denemelerde kullanılmadan önce canlılıkları kontrol edilmiştir. Çalışmada 4 farklı nematod izolatı; *S. affine* (47), *S. feltiae* (96), *S. carpocapsae* (1133) ve *Heterorhabditis bacteriophora* (12) kullanılmıştır.



Şekil 11 White trapa alınan *Galleria mellonella* larvaları ve 4 farklı nematod izolatı

3.4. Platelere Entomopatojen Nematodların *Lycoriella* spp. Üzerindeki Etkisinin Belirlenmesi

Denemede tek uygulama yoğunluğu (100 IJ) ve tek sıcaklık (25 °C) kullanılmış olup, deneme 30.09.2020 tarihinde kurulmuştur. Deneme materyalini firmadan besi ortamı içerisinde temin edilen *Lycoriella* spp. larvaları, laboratuvarında üretimi yapılan *G. mellonella* larvaları ve 4 farklı türden oluşan EPN izolatlarından oluşmaktadır.

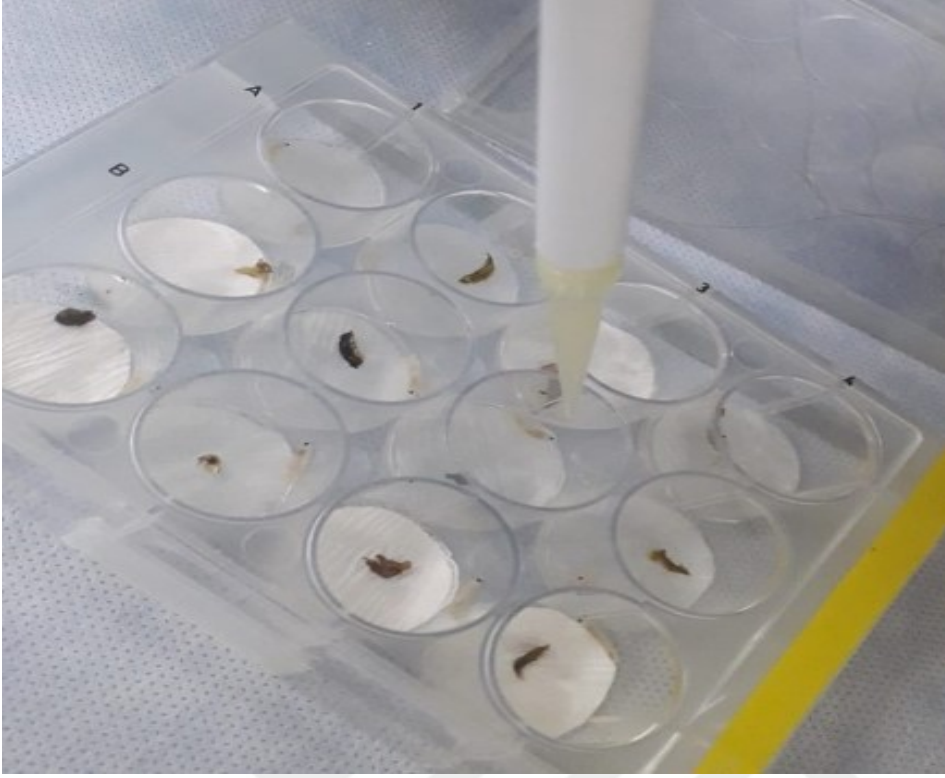
Tablo 2

Plate denemesinin uygulama planı

n	EPN izolatları	Zararlıının dönemi	Doz	Kontrol zamanı (saat)	Sıcaklık (°C)
12	<i>S. affine</i> 47	Larva	100	24	25
	<i>S. carpocapsae</i> 1133			48	
	<i>S. feltiae</i> 96			48	
	<i>H. bacteriophora</i> 12			48	

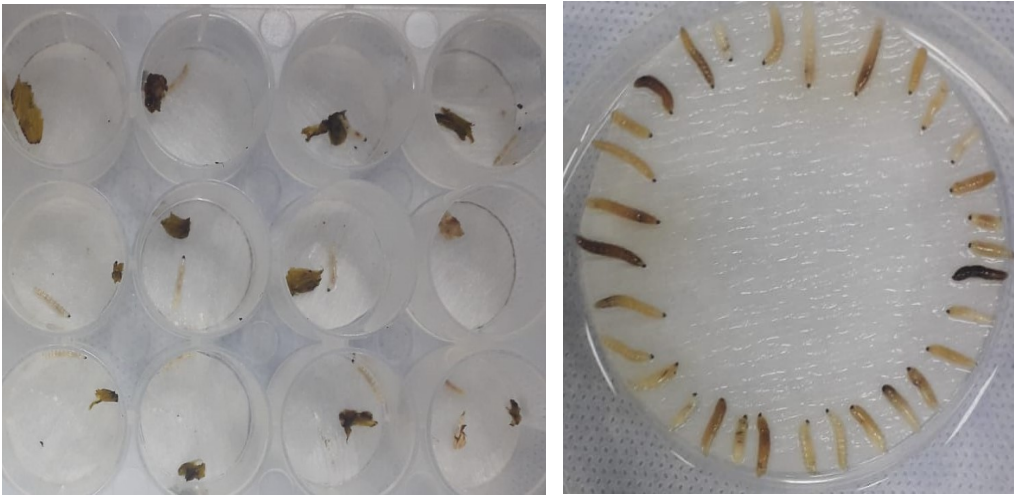
Firmadan getirtilen bulaşık mantar içerisindeki son dönem mantar sineği larvaları tek tek seçilerek deneme için hazırlanmıştır. Laboratuvarında 3 cm çapındaki 12 çukurlu platelere Whatman kağıdı koyularak her bir çukura 1 adet *Lycoriella* spp. larvası yerleştirilmiştir.

Daha sonra yoğunluğu 100 IJ olan 4 tür nematod (*S. affine* 47, *S. carpocapsae* 1133, *S. feltiae* 96, *H. bacteriophora* 12) izolatı bulaştırılmıştır. Her türün kontrolü için larvalara 100 µl saf su verilmiş ve nematod uygulanmamıştır. Mantar sineği larvalarının açlıktan ölmemesi için mantar parçaları plate içerisine yerleştirilmiştir.



Şekil 12 Entomopatojen nematod bulaştırılan *Lycoriella* spp. larvaları

Nematod inokulasyonundan 24 ve 48 saat sonra *Lycoriella* spp. larvaları kontrol edilmiş, ölü larva sayıları not edilmiştir. Larvalardaki ölümün EPN'lerden kaynaklanıp kaynaklanmadığının belirlenmesi için ölü olan larvalar White trap'a alınarak nematod çıkışları kontrol edilmiştir.



Şekil 13 *Lycoriella* spp. larvaları ve White trap ortamına alınan *Lycoriella* spp. kadavraları

3.5. Cam Petrilerde Entomopatojen Nematodların Mantar Sineği Larvası Üzerindeki Etkisinin Araştırılması

Cam petrilere 3 tekerrür şeklinde yerleştirilen mantarlara 50 mantar sineği larvası yerleştirilmiştir. Yapılan denemede 10 cm çapındaki cam petrilere spreyleme ynemi ile 40.000 IJ/petri nematod inokulasyonu gerçekleştirilmiştir.



şekil 14 Petri içerisindeki mantar ve infekteli *Lycoriella* spp. larvaları



Şekil 15 Cam petrilere spreyleme yöntemi ile entomopatojen nematod inokülasyonu

40.000 IJ spreyleme yöntemi ile uygulanmıştır. Larva başına 800 IJ yoğunlukta nematod uygulaması yapıldıktan sonra kontroller yapılmıştır ve mikroskopta penetrasyonun gerçekleştiği görülmüştür ve *Lycoriella* spp. larvaları ve EPN çıkışları fotoğraflanmıştır.

Tablo 3

Cam petri denemesinin uygulama planı

n	EPN izolatları	Zararlımın dönemi	Doz	Kontrol zamanı (saat)	Sıcaklık (°C)
50	<i>S. affine</i> 47	Larva	40.000	24	25
	<i>S. carpocapsae</i> 1133				
	<i>S. feltiae</i> 96				
	<i>H. bacteriophora</i> 12				

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Platelere Entomopatojen Nematodların *Lycoriella* spp.'ne Etkisinin Belirlenmesi

Mantar yetiştirme ortamlarında mantarda ciddi zarara sebep olan *Lycoriella* spp. larvalarına karşı laboratuvarında plate ve petri içerisinde iki etkinlik denemesi gerçekleştirilmiştir. Yapılan iki çalışmada 4 farklı EPN türü kullanılmıştır. Kullanılan *S. affine* 47, *S. feltiae* 96, *S. carpocapsae* 1133 ve *H. bacteriophora* 12 türleri *Lycoriella* spp. larvalarına uygulanmış ve *Lycoriella* spp. larvalarındaki ölüm oranları saptanmıştır.

Yürütülen iki farklı etkinlik denemesinde EPN'lerin *Lycoriella* spp. üzerinde meydana getirdiği ölüm oranları ortam, kullanılan EPN izolatu ve günlere bağlı olarak değişiklik göstermiştir.

Lycoriella spp. larvalarına EPN inokülasyonundan sonra yapılan kontrollerde yüksek ölüm oranları saptanmıştır. 2. gün sonunda yapılan kontrollerde yüksek oranda ölüm oranları saptanarak kontrol uygulamalarına bakıldığında ise plate ve petrideki *Lycoriella* spp. larvalarında ölüm meydana gelmediği tespit edilmiştir.

Tablo 4

Plate içerisinde 24 saatte ölen *Lycoriella* spp. larva sayıları

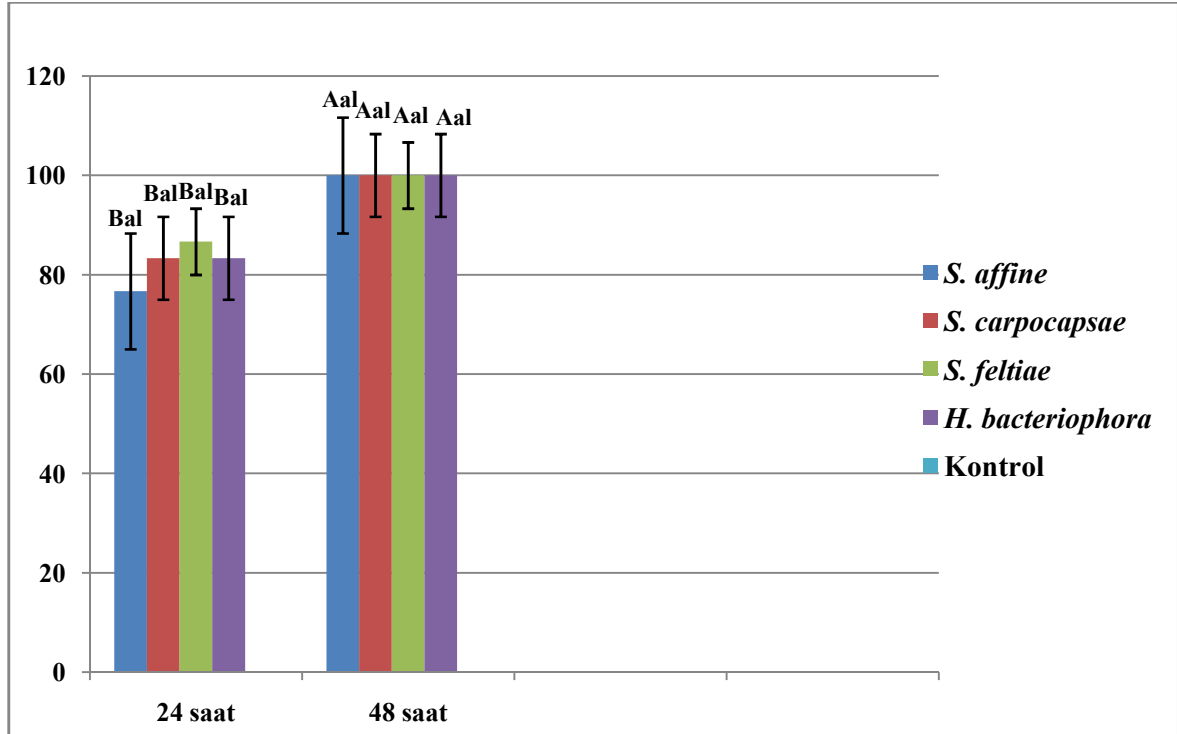
	12 Hb	47 Sa	1133 Sc	96 Sf	Kontrol
1. plate	1	5	4	1	0
2. plate	7	6	3	1	0
3. plate	2	3	3	4	0
Toplam ölü larva sayısı	10	14	10	6	0

Tablo 5

Petri içerisinde 24 saatte ölen *Lycoriella* spp. larva sayıları

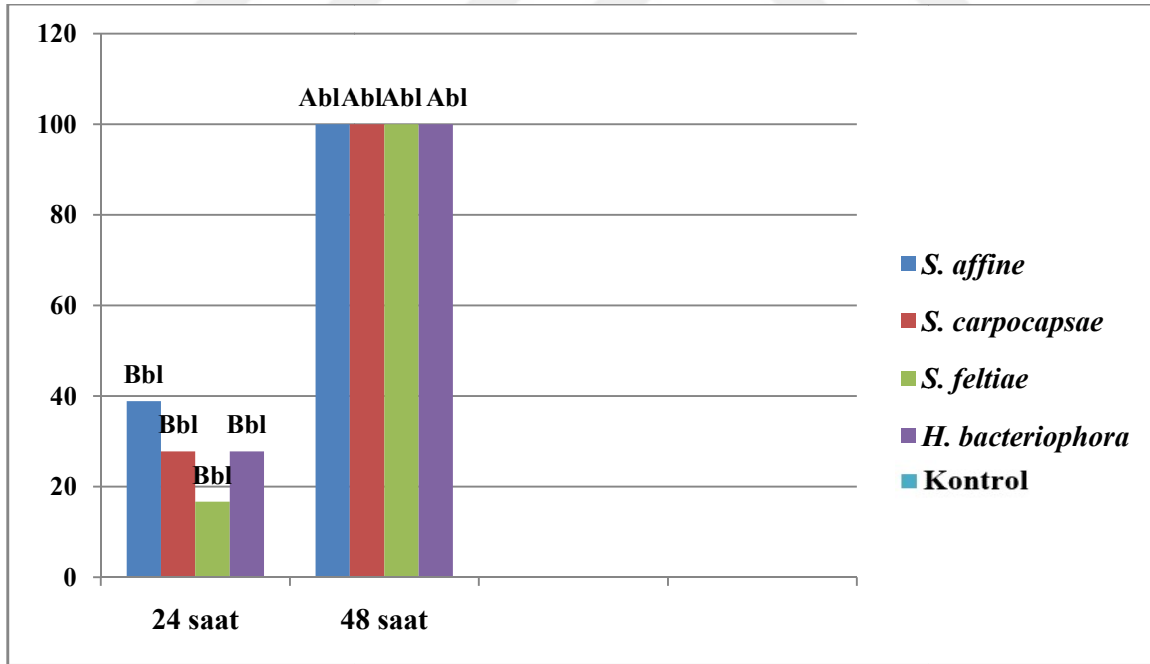
	12 Hb	47 Sa	1133 Sc	96 Sf	Kontrol
1. petri	40	37	40	47	0
2. petri	43	38	45	40	0
3. petri	42	40	40	43	0
Toplam ölü larva sayısı	125	115	125	130	0

Plate ortamında tek uygulama yoğunluğu olarak 100 IJ/larva kullanılmıştır. Yapılan uygulamaya göre *S. affine* 47 izolatının 24 saat sonra meydana getirdiği ölüm oranı %38,9, 48 saat sonraki ölüm oranı ise %100'dür. *S. feltiae* 96 izolatında 24 saatte %16,7'lik ölüm meydana getirmiştir ve 48 saat sonraki ölüm oranı ise %100'dür. *Steinernema carpocapsae* 1133 izolatının 24 saat sonra meydana getirdiği ölüm oranı %27,8 ve 48 saat sonraki ölüm oranı ise %100'dür. *Heterorhabditis bacteriophora* 12 izolatının meydana getirdiği ölüm oranları 24 ve 48 saatlerde sırası ile %27,8 ve %100'dür.

Şekil 16 Petride 40.000 IJ/petri yoğunlukta *Lycoriella* spp. larvalarındaki ölüm oranları

40.000 IJ/petri uygulamasında her petride 50 adet *Lycoriella* spp. Larvası kullanılmış olup larva başına 800 IJ yoğunluğunda EPN inokulasyonu yapılmıştır. Uygulamadan sonra *Lycoriella* spp.'de meydana gelen ölüm oranlarına bakıldığında 24 saatte *S. feltiae* diğer türlere kıyasla en etkili tür olarak belirlenmiştir. 24 saatte en düşük oranda ölüm meydana getiren türün *S. affine* olduğu gözlemlenmiştir. 48 saat sonraki kontrollerde ise her 4 yerel EPN izolatında *Lycoriella* spp. ölüm oranlarında %100 etkinlik gösterdiği gözlemlenmiştir.

Rinker vd., (1995), *S. feltiae* ve *H. heliothidis*'in, *L. mali* üzerindeki etkinliğini araştırmışlardır. Mantar yetiştiriciliği yapılan kasalara spreyleme şeklinde uygulandığında EPN'lerin *L. mali* popülasyonunu önemli oranda baskı altına aldıklarını belirtmişlerdir. Uygulama sonrası *H. heliothidis*'in %52 ile %100 oranında ölüm meydana getirdiğini gözlemlemişlerdir. *L. mali* larvalarında *S. feltiae* ile %38 ile %100 oranında azalma görüldüğünü belirtmişlerdir.



Şekil 17 Plate 100 IJ/larva yoğunlukta *Lycoriella* spp. larvalarındaki ölüm oranları

Plate uygulamasında 100 IJ/larva yoğunluğunda en etkili tür 24 saatte *S. affine* olarak belirlenmiştir. 24 saatte *S. feltiae*'de diğer türlere göre daha düşük ölüm meydana gelmiştir. 48 saat sonraki gözlem sonuçlarında ise *S. affine* 47, *S. feltiae* 96, *S.*

carpocapsae 1133 ve *H. bacteriophora* 12 türlerinde %100 ölüm meydana gelmiştir.

Yapılan analiz sonuçlarına göre tür, zaman ve ortam birlikte kıyaslanmıştır. 24. saatteki petri ve plate uygulamalarına bakıldığında petri ortamında daha fazla ölüm oranı görülmüştür. 48 saat sonundaki kontrollerde hem plate hem petri uygulamaları arasındaki türlerde istatistiksel olarak bir fark gözlenmemiştir. Türler kontrollere göre farklı grupta yer almıştır. Kontrol platelerine bakıldığında herhangi bir ölüm meydana gelmediği saptanarak EPN uygulaması yapılan bütün türlerin ölü olduğu gözlemlenmiştir.

Tablo 6

Analiz sonuçlarına göre *Lycoriella* spp. larvalarındaki ölüm oranları

SAAT	% ÖLÜM ORANLARI				PLATE			PETRİ		
	HB	SA	SC	SF	KONTROL	HB	SA	SC	SF	KONTROL
24	27.8	38.9	27.8	16.7	0	83.33	76.66	83.33	86.6	0
	±15.5	±7.35	±2.78	±8.33	±0.00	±1.76	±1.76	±3.33	6	±0.00
	BbI	Bbl	BbI	BbI	BbII	BaI	BaI	BaI	6	BbII
48	100	100±	100	100	0	100	100	100	100	0
	±0.00	0.00	±0.00	±0.00	±0.00	±0.00	±0.00	±0.00	±0.0	±0.00
	AbI	AbI	AbI	AbI	BbII	AaI	AaI	AaI	0	BbII
									AaI	

*Aynı zaman ve ortamda farklı EPN türlerinde farklı roma rakamları ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemlidir (P: 0,000).

**Aynı zaman ve türde farklı ortamlarda küçük harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemlidir (P: 0,000).

***Aynı ortam ve türlerde farklı zamanlardaki farklı büyük harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemlidir (P: 0,028).

Analiz sonuçlarına göre plate ve petrideki 4 tür arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmamaktadır. 2. gün sonunda kontroller ile türler arasındaki fark önemlidir. Süreler arasındaki fark ise istatistiksel olarak önemlidir. 48 saat sonunda türler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark yoktur. Petri ve plate ortamlarında türler ile kontroller arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir.

Uygulama yoğunluğu petri ortamında 40.000 IJ ve plate ortamında 100 IJ olarak

yapıldığından 24 saatlik ölüm oranlarındaki farkın nematod yoğunluğundan kaynaklandığı gözlemlenmiştir.

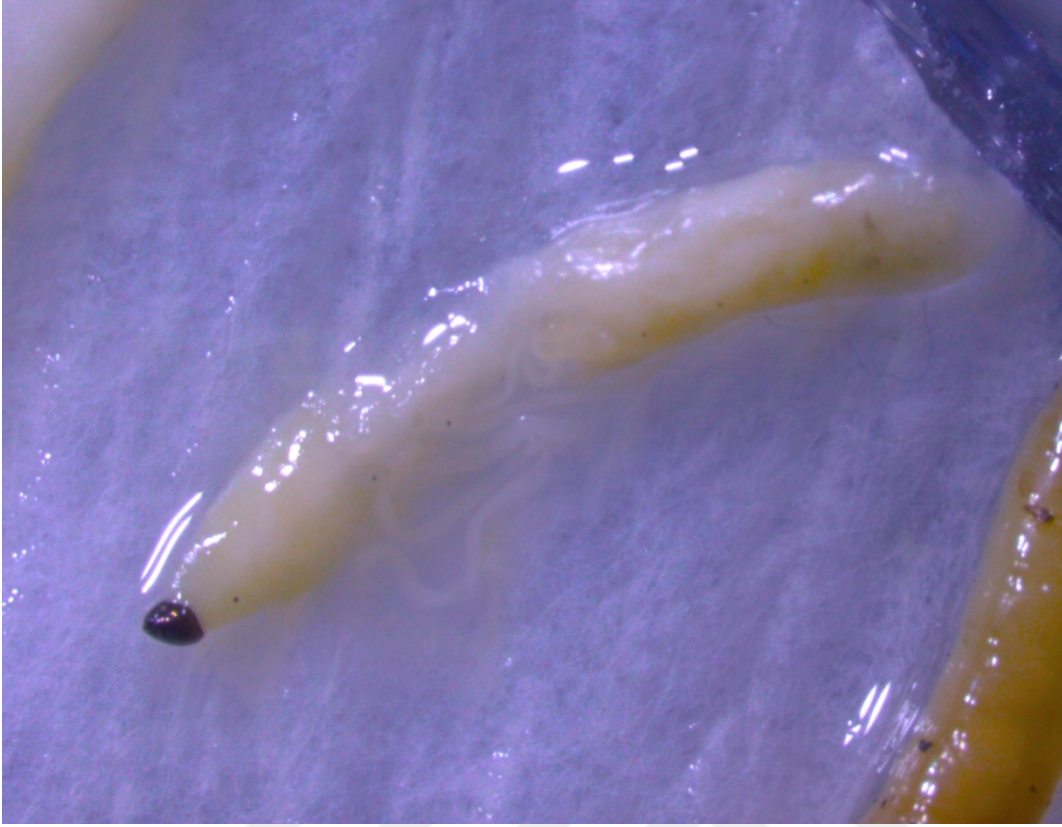
Petri uygulamalarında nematod yoğunluğu daha fazla olduğu için plate uygulaması ile kıyaslandığında ölüm oranları farklılık göstermiştir. Plate uygulamasına kıyasla petride meydana gelen ölüm oranlarının nematod yoğunluğuna bağlı olarak artış gösterdiği saptanmıştır.

Analiz sonuçlarına göre plate ve petrideki 4 tür arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmamaktadır. 2. gün sonunda kontroller ile türler arasındaki fark önemlidir. Süreler arasındaki fark ise istatistiksel olarak önemlidir. 48 saat sonunda türler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark yoktur. Petri ve plate ortamlarında türler ile kontroller arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir.

Plate uygulamasından alınan infekteli ölü larvalar White trap ortamına alınarak Leica DM1000 binoküler mikroskopta incelenmiş ve *Lycoriella* spp. larvalarındaki EPN çıkışları fotoğraflanmıştır.



Şekil 18 *Lycoriella* spp. larvasındaki *Steinernema affine* çıkışları



Şekil 19 *Lycoriella* spp. larvasından çıkış yapan *Heterorhabditis bacteriophora* türleri

4.2. Petrilerde Entomopatojen Nematodların *Lycoriella* spp.'ne Etkisinin Belirlenmesi

40.000 IJ/petri uygulamasında her petride 50 adet *Lycoriella* spp. larvasına 800 IJ yoğunluğunda EPN inokulasyonu yapılmıştır. Uygulamadan sonra *Lycoriella* spp.'de meydana gelen ölüm oranlarına bakıldığında 24 saatte *S. feltiae* diğer türlere kıyasla en etkili tür olarak belirlenmiştir. 24 saatte en düşük oranda ölüm meydana getiren türün *S. affine* olduğu gözlemlenmiştir. 48 saat sonraki kontrollerde ise her 4 yerel EPN izolatu, *Lycoriella* spp. ölüm oranlarında %100 etkinlik göstermiştir.

Ataş, 2019 yılında yapmış olduğu çalışmada *Palpita unionalis* zararlısına uygulamış olduğu 50 IJ yoğunluktaki EPN çalışmasında *S. feltiae*'nin düşük oranda ölüm meydana getirdiğini, *S. affine* (46), *S. carpocapsae* (1133), *H. bacteriophora* (1144) türlerinin ise %100 etkinlik gösterdiğini saptamıştır. Yapılan bu çalışma ile karşılaştırma yapıldığında *Lycoriella* spp. larvalarına uygulanan EPN yoğunluğu, uygulama yapılan ortam farklılık göstermektedir.



Şekil 20 Mantar sineği larvalardan çıkan *Steinernema feltiae* larvaları



Şekil 21 İnfekteli mantar sineği larvalarından çıkan *Steinernema carpocapsae* larvaları



Şekil 22 Mantar sineği larvalardan çıkan *Steinernema affine* larvaları

BEŞİNCİ BÖLÜM

SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapılan laboratuvar çalışmasına göre mantarda zarar yapan *Lycoriella* spp. larvası ile mücadelede EPN'lerin oldukça etkili bir performans göstererek kısa süre içerisinde konukçusunu penetre ettiği görülmüştür.

Yapılan plate denemesine göre tek yoğunlukta (100 IJ) 4 nematod izolatının da *Lycoriella* spp. larvalarında ölüme neden olarak *Lycoriella* spp.'nin EPN'lere hassas olduğu gözlemlenmiştir. Petri denemesinde ortam genişletilmiş ve *Lycoriella* spp. sayısı ve EPN yoğunluğu da artırılarak petri içerisine mantarlar yerleştirilmiş ve alınan sonuçlara göre petri denemesinde 24 saatteki ölüm oranları plate denemesine göre yüksek sonuçlar göstermiştir.

Plate denemesinde *Lycoriella* spp. larvalarına EPN inokulasyonundan 24 saat sonra *Lycoriella* spp. larvalarındaki ölüm oranı *S. affine*'de %38.9, *H. bacteriophora*'da ve *S. carpocapsae*'de %27.8, *S. feltiae*'de ise %16.7 olarak tespit edilmiştir. Uygulamadan 48 saat sonra ise *H. bacteriophora*, *S. affine*, *S. carpocapsae* ve *S. feltiae*'de %100 etkinlik göstermiştir.

Petri denemesinde ise nematod yoğunluğu arttığından ölüm oranlarında da artış meydana gelmiştir. *Lycoriella* spp. larvalarındaki ölüm oranı *S. affine*'de %76.6, *H. bacteriophora*'da ve *S. carpocapsae*'de %83.33, *S. feltiae*'de ise %86.66 olarak tespit edilmiştir. Uygulamadan 48 saat sonra ise *H. bacteriophora*, *S. affine*, *S. carpocapsae* ve *S. feltiae*'de ise %100 etkinlik göstermiştir. Yapılan çalışmada plate denemesindeki analiz sonuçlarına göre 24 saatteki en etkili tür *S. affine* olarak belirlenmiştir. Virülenslik bakımından düşük olan tür ise *S. feltiae* olarak saptanmıştır. Petri denemesinde ise 24 saatteki en etkin tür *S. feltiae* olarak belirlenmiştir. En az etkinlik gösteren tür ise %76,6 oranı ile *S. affine* olarak gözlemlenmiş ve 48 saat sonra yapılan gözlemlerde mantar sineği larvalarının hepsinin öldüğü tespit edilmiştir.

Ülkemizde *Lycoriella* spp.'nin EPN ile mücadelesinde sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Türkiye'de bu konuda sınırlı sayıda yapılan çalışmadan bu çalışma

sonuçları sonraki çalışmalar için örnek olacaktır.



KAYNAKÇA

- Anonim, (2017). Fauna Europaea: All European Animal Species Online. Museum Für Naturkunde, Berlin. <https://fauna-eu.org> (Erişim Tarihi: 21.09.2020)
- Anonim, (2004). Pest and Disease Management. Mushroom Growers' Handbook-Chapter 8. www.alohamedicinals.com (Erişim tarihi: 12.09.2020)
- Eren, E., Pekşen, A., (2016). Türkiye’de Kültür Mantarı Sektörünün Durumu ve Geleceğine Bakış. *Türk Tarım–Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 4(3): 189-196.
- Eren, E., Pekşen, A., (2019). Türkiye’de Kültür Mantarı Üretimi ve Teknolojik Gelişmeler. *Mantar Dergisi*, 10(3), 225-233.
- Erkel, İ. (1993). Kültür mantarı yetiştiriciliği. *Kocaoluk Yayınevi*, 8-168.
- FAO, 2019. <http://www.fao.org> (Erişim tarihi: 08.11.2020)
- Fletcher, J. T., Gaze, R. H., (2008). Mushroom Pest and Disease Control: A Color Handbook. 1st Edition, Manson Publishing Ltd, London.
- Gözel, Ç., & Kasap, I. (2015). Efficacy of entomopathogenic nematodes against the Tomato leafminer, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) in tomato field. *Turkish Journal of Entomology*, 39 (3), 229-237.
- Grimm, D. ve Wösten, H.A.B. (2018). Mushroom Cultivation in the Circular Economy. *Appl Microbiol. Biotechnol.*, 102 (18) 7795-803.
- Grewal, P. S., & Richardson, P. N. (1993). Effects of application rates of *Steinernema feltiae* (Nematoda: Steinernematidae) on biological control of the mushroom fly *Lycoriella auripila* (Diptera: Sciaridae). *Biocontrol Science and Technology*, 3(1), 29-40.
- Hussey, N. W., Gurney, B., (1968). Biology and Control of the Sciarid *Lycoriella auripila* Winn. (Diptera: Lycoriidae) in Mushroom Culture. *Annals of Applied Biology*, 62: 395-403.
- Jess, S., & Bingham, J. (2004). Biological control of sciarid and phorid pests of mushroom with predatory mites from the genus *Hypoaspis* (acari: Hypoaspidae) and the entomopathogenic nematode *Steinernema feltiae*. *Bulletin of Entomological Research*, 94(2), 159-67. doi: <http://dx.doi.org/10.1079/BER2003286>.
- Jess, S., & Kilpatrick, M. (2000). An integrated approach to the control of *Lycoriella solani* (Diptera: Sciaridae) during production of the cultivated mushroom (*Agaricus bisporus*). *Pest Management Science: formerly Pesticide Science*, 56(5), 477-485.
- Navarro, M. J., & Gea, F. J. (2014)., Entomopathogenic nematodes for the control of phorid

- and sciarid flies in mushroom crops. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 49(1), 11-17.
- Öztürk, N., Basım, E., & Mamay, M. (2017). Yemeklik Kültür Mantarı Üretim Alanlarında Görülen Genel Mantar Zararlıları ve Mücadelesi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 21(4), 507-523.
- Rinker, D. L., Olthof, T. H., Dano, J., & Alm, G. (1995). Effects of entomopathogenic nematodes on control of a mushroom-infesting sciarid fly and on mushroom production. *Biocontrol Science and Technology*, 5(1), 109-120.
- Royse, D. J. (2014). A Global Perspective on the High Five: Agaricus, Pleurotus, Lentinula, Auricularia & Flammulina. In: Manjit Singh (Ed.) Proceedings of the 8th International Conference on Mushroom Biology and Mushroom Products, Pages 1-6, New Delhi, India.
- Scheepmaker, J. W. A., Geels, F. P., Smits, P. H., & Griensven, L. V. (1997). Control of the mushroom pests *Lycoriella auripila* (Diptera: Sciaridae) and *Megaselia halterata* (Diptera: Phoridae) by *Steinernema feltiae* (Nematoda: Steinernematidae) in field experiments. *Annals of Applied Biology*, 131(3), 359-368.
- Scheepmaker, J. W. A., Geels, F. P., Smits, P. H., & Van Griensven, L. J. L. D. (1998). Influence of *Steinernema feltiae* and diflubenzuron on yield and economics of the cultivated mushroom *Agaricus bisporus* in Dutch mushroom culture. *Biocontrol Science and Technology*, 8(2), 269-275.
- Treverrow, N. L., & Bedding, R. A. (1993). Development of a system for the control of the banana weevil borer, *Cosmopolites sordidus* with entomopathogenic nematodes. *Nematodes and the biological control of insect pests*, 41-47.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

İsim SOYİSİM :
Doğum Yeri :
Doğum Tarihi :

EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi :
Yüksek Lisans Öğrenimi :
Bildiği Yabancı Diller :

İLETİŞİM

E-posta Adresi :

ORCID :