



**T.C.  
DÜZCE ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**YEREL ENTOMOPATOJEN FUNGUSLARIN AMERİKAN BEYAZ  
KELEBEĞİ (*Hyphantria cunea* Drury)'NE KARŞI  
ETKİNLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

**ALEYNA BAHADIR**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI**

**DANIŞMAN  
PROF. DR. SALİH KARABÖRKLÜ**

**DÜZCE, 2021**

**T.C.**  
**DÜZCE ÜNİVERSİTESİ**  
**LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**YEREL ENTOMOPATOJEN FUNGUSLARIN AMERİKAN BEYAZ**  
**KELEBEĞİ (*Hyphantria cunea* Drury)'NE KARŞI**  
**ETKİNLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

Aleyna BAHADIR tarafından hazırlanan tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından Düzce Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

**Tez Danışmanı**

Prof. Dr. Salih KARABÖRKLÜ

Düzce Üniversitesi

**Jüri Üyeleri**

Prof. Dr. Salih KARABÖRKLÜ

Düzce Üniversitesi

Doç. Dr. Nedim ALTIN

Düzce Üniversitesi

Doç. Dr. Uğur AZİZOĞLU

Kayseri Üniversitesi

Tez Savunma Tarihi: 04/08/2021

## BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün aşamalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

4 Ağustos 2021

Aleyna BAHADIR



## **TEŞEKKÜR**

Yüksek lisans öğrenimimde ve bu tezin hazırlanmasında gösterdiği her türlü destek ve yardımdan dolayı çok değerli hocam Prof. Dr. Salih KARABÖRKLÜ'ye en içten dileklerle teşekkür ederim.

Tez çalışmam boyunca değerli katkılarını esirgemeyen Doç. Dr. Nedim ALTIN'a şükranlarımı sunarım.

Bu çalışma boyunca yardımlarını ve desteklerini esirgemeyen sevgili aileme ve Tolga GÖKMEN başta olmak üzere çalışma arkadaşlarıma sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

**4 Ağustos 2021**

**Aleyna BAHADIR**

# İÇİNDEKİLER

## Sayfa No

ŞEKİL LİSTESİ.....	vi
ÇİZELGE LİSTESİ.....	viii
KISALTMALAR.....	ix
SİMGELER .....	x
ÖZET.....	xi
ABSTRACT .....	xii
1. GİRİŞ.....	1
2. MATERYAL VE YÖNTEM .....	5
2.1. BÖCEK TEMİNİ.....	5
2.2. ENTOMOPATOJEN FUNGUSLARIN ÇOĞALTILMASI .....	6
2.3. SPOR SÜSPANSİYONLARININ HAZIRLANMASI .....	6
2.4. BİYOLOJİK ETKİNLİK TESTLERİ.....	7
2.5. İSTATİSTİKSEL ANALİZ .....	8
3. BULGULAR VE TARTIŞMA .....	10
3.1. BULGULAR .....	10
3.1.1. 1. Dönem Larvalardaki Etkinlik Çalışmaları.....	10
3.1.2. 2. Dönem Larvalardaki Etkinlik Çalışmaları.....	13
3.1.3. 3. Dönem Larvalardaki Etkinlik Çalışmaları.....	16
3.1.4. 4. Dönem Larvalardaki Etkinlik Çalışmaları.....	18
3.1.5. 5. Dönem Larvalardaki Etkinlik Çalışmaları.....	21
4. SONUÇLAR.....	28
ÖZGEÇMİŞ .....	32

## ŞEKİL LİSTESİ

### Sayfa No

Şekil 1.1. Entomopatojen fungusların etki mekanizması (Keskin, Karabörklü & Altın, 2019). .....	2
Şekil 2.1. Larvaların gelişiminin takip edildiği ve larva temininin sağlandığı bahçelere ait bir örnek. ....	5
Şekil 2.2. Çoğaltılan izolatlara ait bazı örnekler. ....	6
Şekil 2.3. Spor süspansiyonlarının hazırlanması a) Sporların kazanması b) Plastik spreye şişelere aktarılması.....	7
Şekil 2.4. Biyolojik etkinlik testleri a) Zararlıının bulunduğu yaprak b) Larvaların plastik kavonozlara konulması .....	8
Şekil 3.1. Entomopatojen fungus uygulaması sonucu ( $10^5$ spor/mL) 1. dönem <i>H. cunea</i> larvalarında görülen günlere bağlı kümülatif ölüm oranları. Bb: <i>B. bassiana</i> ; Ma: <i>M. anisopliae</i> . ....	10
Şekil 3.2. Entomopatojen fungus uygulaması sonucu ( $10^6$ spor/mL) 1. dönem <i>H. cunea</i> larvalarında görülen günlere bağlı kümülatif ölüm oranları. Bb: <i>B. bassiana</i> ; Ma: <i>M. anisopliae</i> . ....	11
Şekil 3.3. Entomopatojen fungus uygulaması sonucu ( $10^7$ spor/mL) 1. dönem <i>H. cunea</i> larvalarında görülen günlere bağlı kümülatif ölüm oranları. Bb: <i>B. bassiana</i> ; Ma: <i>M. anisopliae</i> ; SS: Standart sapma. ....	12
Şekil 3.4. Entomopatojen fungus uygulaması sonucu ( $10^5$ spor/mL dozda) 2. dönem <i>H. cunea</i> larvalarında görülen günlere bağlı kümülatif ölüm oranları. Bb: <i>B. bassiana</i> ; Ma: <i>M. anisopliae</i> . ....	14
Şekil 3.5. Entomopatojen fungus uygulaması sonucu ( $10^6$ spor/mL dozda) 2. dönem <i>H. cunea</i> larvalarında görülen günlere bağlı kümülatif ölüm oranları. Bb: <i>B. bassiana</i> ; Ma: <i>M. anisopliae</i> . ....	14
Şekil 3.6. Entomopatojen fungus uygulaması sonucu ( $10^7$ spor/mL dozda) 2. dönem <i>H. cunea</i> larvalarında görülen günlere bağlı kümülatif ölüm oranları. Bb: <i>B. bassiana</i> ; Ma: <i>M. anisopliae</i> . ....	15
Şekil 3.7. Entomopatojen fungus uygulaması sonucu ( $10^5$ spor/mL) 3. dönem <i>H. cunea</i> larvalarında görülen günlere bağlı kümülatif ölüm oranları. Bb: <i>B. bassiana</i> ; Ma: <i>M. anisopliae</i> . ....	16
Şekil 3.8. Entomopatojen fungus uygulaması sonucu ( $10^6$ spor/mL) 3. dönem <i>H. cunea</i> larvalarında görülen günlere bağlı kümülatif ölüm oranları. Bb: <i>B. bassiana</i> ; Ma: <i>M. anisopliae</i> . ....	17
Şekil 3.9. Entomopatojen fungus uygulaması sonucu ( $10^7$ spor/mL) 3. dönem <i>H. cunea</i> larvalarında görülen günlere bağlı kümülatif ölüm oranları. Bb: <i>B. bassiana</i> ; Ma: <i>M. anisopliae</i> . ....	17
Şekil 3.10. Entomopatojen fungus uygulaması sonucu ( $10^5$ spor/mL dozda) 4. dönem <i>H. cunea</i> larvalarında görülen günlere bağlı kümülatif ölüm oranları. Bb: <i>B. bassiana</i> ; Ma: <i>M. anisopliae</i> . ....	19
Şekil 3.11. Entomopatojen fungus uygulaması sonucu ( $10^6$ spor/mL) 4. dönem <i>H. cunea</i> larvalarında görülen günlere bağlı kümülatif ölüm oranları. Bb: <i>B. bassiana</i> ; Ma: <i>M. anisopliae</i> . ....	19
Şekil 3.12. Entomopatojen fungus uygulaması sonucu ( $10^7$ spor/mL dozda) 4. dönem <i>H. cunea</i> larvalarında görülen günlere bağlı kümülatif ölüm	

oranları. Bb: <i>B. bassiana</i> ; Ma: <i>M. anisopliae</i> . ....	20
Şekil 3.13. Entomopatojen fungus uygulaması sonucu ( $10^5$ spor/mL) 5. dönem <i>H. cunea</i> larvalarında görülen günlere bağlı kümülatif ölüm oranları. Bb: <i>B. bassiana</i> ; Ma: <i>M. anisopliae</i> . ....	21
Şekil 3.14. Entomopatojen fungus uygulaması sonucu ( $10^6$ spor/mL) 5. dönem <i>H. cunea</i> larvalarında görülen günlere bağlı kümülatif ölüm oranları. Bb: <i>B. bassiana</i> ; Ma: <i>M. anisopliae</i> . ....	22



## ÇİZELGE LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Çizelge 3.1. Entomopatojen fungusların 1 . dönem <i>H. cunea</i> larvaları üzerindeki etkililik oranları .....	13
Çizelge 3.2. Entomopatojen fungusların 2. dönem <i>H. cunea</i> larvaları üzerindeki etkililik oranları .....	15
Çizelge 3.3. Entomopatojen fungusların 3. dönem <i>H. cunea</i> larvaları üzerindeki etkililik oranları .....	18
Çizelge 3.4. Entomopatojen fungusların 4. dönem <i>H. cunea</i> larvaları üzerindeki etkililik oranları .....	20
Çizelge 3.5. Entomopatojen fungusların 5. dönem <i>H. cunea</i> larvaları üzerindeki etkililik oranları .....	23

## KISALTMALAR

Bb	<i>Beauveria bassiana</i>
EPF	Entomopatojen Fungus
<i>H. cunea</i>	<i>Hyphantria cunea</i>
Ma	<i>Metarhizium anisople</i>
mL	Mililitre
mm	Milimetre
PDA	Patates Dekstroz Agar
TAGEM	Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel M¼d¼rl¼g¼



## SİMGELER

°C

Santigrat derece



## ÖZET

### YEREL ENTOMOPATOJEN FUNGUSLARIN AMERİKAN BEYAZ KELEBEĞİ (*Hyphantria cunea* Drury)'NE KARŞI ETKİNLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Aleyna BAHADIR

Düzce Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Prof. Dr. Salih KARABÖRKLÜ

Ağustos 2021, 32 sayfa

*Hyphantria cunea* birçok bitki türünde hasar oluşturan en önemli zararlılardan birisidir. *Beauveria bassiana* ve *Metarhizium anisopliae* en önemli entomopatojenik funguslar arasında yer almaktadır. Bu çalışma, *B. bassiana* ve *M. anisopliae* izolatlarının *H. cunea* üzerindeki insektisidal aktivitesi laboratuvar koşullarında test edilmiştir. *B. bassiana* YK11, YK14, YK16, YK23 ve YK26 izolatları ile *M. anisopliae* YK38, YK41, YK43, YK44 ve YK45 izolatları 1, 2, 3, 4 ve 5. dönem *H. cunea* larvalarına  $10^5$ ,  $10^6$  ve  $10^7$  spor/mL dozlarda uygulanmış ve 10 gün boyunca ölüm oranları takip edilmiştir. *B. bassiana* izolatları uygulanan bütün dozlarda 1. dönem larvaların %100'ünün ölümüne neden olmuştur. *M. anisopliae* izolatları 1. dönem larvalarda  $10^5$  spor/mL dozda %93.33-79.63 arasında, diğer dozlarda ise %100 oranında öldürücü etki göstermiştir. *B. bassiana* izolatları 2. dönem larvalarda  $10^5$  spor/mL dozda %100-86.30 arasında, diğer dozlarda ise %100 oranında öldürücü etki göstermiştir. *M. anisopliae* izolatları ise 2. dönem larvalarda en yüksek dozda %100-89.63 arasında öldürücü etki göstermiştir. *B. bassiana* izolatları 3. dönem larvalarda en yüksek dozda %100 öldürücü etki göstermişken bu etki 4. ve 5. dönem larvalar için sırasıyla %100-89.63 ve %90-70 arasında değişmiştir. *M. anisopliae* izolatları ise 3, 4 ve 5. dönem larvalarda sırasıyla %100-81.75, 96.67-75.19 ve 76.67-60.00 arasında öldürücü etki göstermiştir. Sonuçlar *H. cunea* ile mücadelede *B. bassiana* ve *M. anisopliae* izolatlarının değerlendirilebileceğini göstermiştir. Mücadelede erken larva dönemlerinin seçilmesi uygun olacaktır.

**Anahtar sözcükler:** *Beauveria bassiana*, Entomopatojen fungus, *Hyphantria cunea*, İnsektisidal aktivite, *Metarhizium anisopliae*.

## ABSTRACT

### INVESTIGATION OF EFFECTIVENESS OF NATIVE ENTOMOPATHOGENIC FUNGI AGAINST THE FALL WEBWORM (*Hyphantria cunea* Drury)

Aleyna BAHADIR

Düzce University

Institute of Graduate Studies, Department of Plant Protection

Master's Thesis

Supervisor: Prof. Dr. Salih KARABÖRKLÜ

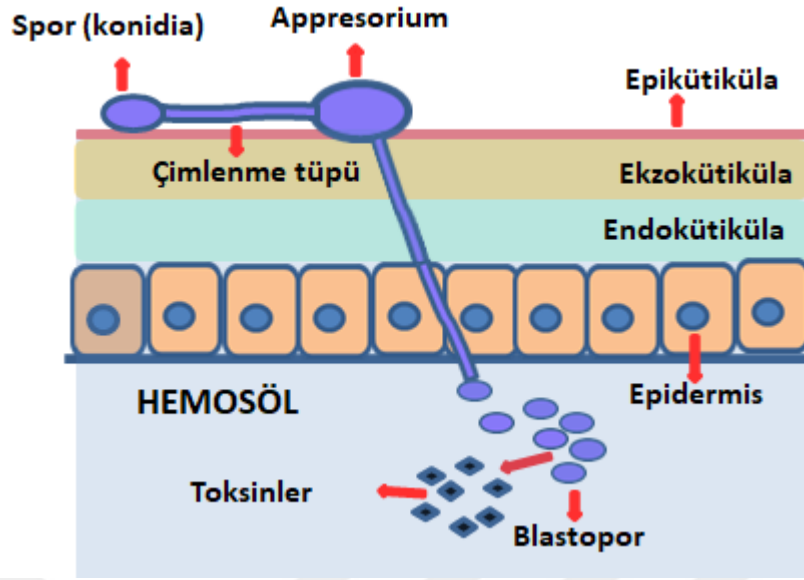
August 2021, 32 pages

*Hyphantria cunea* is one of the most important pest insects causing significant damage in many plant species. *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* are among the most important entomopathogenic fungi. The present study aimed to evaluate the insecticidal activity of isolates of *B. bassiana* and *M. anisopliae* against *H. cunea* larvae under laboratory conditions. *B. bassiana* isolates YK11, YK14, YK16, YK23 and YK26, and *M. anisopliae* isolates YK38, YK41, YK43, YK44 and YK45 were sprayed onto the 1<sup>st</sup>, 2<sup>nd</sup>, 3<sup>th</sup>, 4<sup>th</sup> and 5<sup>th</sup> instars larvae of *H. cunea* at the respective doses of 10<sup>5</sup>, 10<sup>6</sup> and 10<sup>7</sup> spore/mL and monitored during the 10 days. All *B. bassiana* isolates caused 100% mortality on 1<sup>st</sup> instar larvae at the all doses. *M. anisopliae* isolates caused to mortality ranging from 93.33% to 79.63% on 1st instar larvae at the 10<sup>5</sup> spores/mL dose, and this ratio reached to 100% at the other doses. *B. bassiana* isolates showed mortality ranging from 100% to 86.30% on 2nd instar larvae at 10<sup>5</sup> spores/mL dose and mortality reached to 100% at other doses. *M. anisopliae* isolates showed mortality between 100% and 89.63% on 2nd instar larvae at the highest dose. While all *B. bassiana* isolates showed 100% mortality at the highest dose in 3<sup>th</sup> instar larvae, this ratio varied between 100%-89.63% and 90%-70% for 4<sup>th</sup> and 5<sup>th</sup> instar larvae, respectively. In the *M. anisopliae* isolates, the lethal effects were between 100%-81.75%, 96.67%-75.19% and 76.67%-60.00% for the 3<sup>rd</sup>, 4<sup>th</sup> and 5<sup>th</sup> instar larvae, respectively. The results showed that *B. bassiana* and *M. anisopliae* could be evaluated in the controlling of *H. cunea*. It would be appropriate to choose early larval instars in the struggle.

**Keywords:** *Beauveria bassiana*, Entomopathogen fungi, *Hyphantria cunea*, Insecticidal activity, *Metarhizium anisopliae*.

# 1. GİRİŞ

Toprak, hem birçok böceğin en az bir döneminde temas ettiği bir ortam olması hem de birçok mikroorganizmanın içinde bulunduğu bir ortam olması bakımından entomopatojen fungus izolasyonu için yaygın kullanılan bir materyaldir (Er, 2013). 1900'lü yıllardan beri entomopatojen funguslar biyolojik savaş etmeni olarak oldukça yaygın kullanılmaktadır. 1900'lü yıllardan günümüze kadar en az 90 cinse ait 700 entomopatojen fungus (EPF) türü tespit edilmiştir (Berber ve Birgücü, 2020). Tespit edilen bu türlerden *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, *Isaria fumosorosea* (= *Paecilomyces fumosoroseus*) ve *Verticillium lecanii* gibi bazı türler ise birçok ülkede pek çok zararlıyla mücadelede ticari olarak üretilmiş ve kullanılmıştır. Bu türlerin ticari kullanıma örnek olarak, *B. bassiana* Brezilya'da muz kurduna (*Cosmopolites sordidus*), Çin'de çam tırtılına (*Dendrolimus* spp.), Avrupa'da ise afidlere ve mısır kurduna (*Ostrinia nubilalis*) karşı kullanılmaktadır (Sevim, Sevim & Demirbağ, 2015). Entomopatojenik funguslar yaşam döngüsünde ilk olarak enfektif bir spor üretmektedir ve bu spor konağın kütikulasına tutunarak enfeksiyon yapmaktadır (Sevim vd., 2015; Karabörklü vd., 2020). Enfeksiyon oluşturduktan sonra üretilen spor burada çimlenir ve germ tüpünü oluşturur. Daha sonra appressorium oluşumu gerçekleşir. (Sevim vd., 2015). Sonrasında böceğin hemoseline ulaşır burada yayılır ve toksin oluşturarak böceği öldürür (Keskin, Karabörklü & Altın, 2019).



Şekil 1.1. Entomopatojen fungusların etki mekanizması (Keskin, Karabörklü & Altın, 2019).

Konuk olduğu böceğin kutikulasına tutunarak enfeksiyon yapması özelliği entomopatojen funguslara bitki ve hayvanlarda zarar oluşturan böceklerin mücadelesinde avantaj sağlamaktadır (Sevim vd., 2015; Karabörklü vd., 2020). Entomopatojenik funguslar, tarım ve orman zararlısı böceklerde hastalık oluşturan en yaygın guruplardan bir tanesidir. Uygun ortam koşulları sağlandığında fungal hastalıkların görülmesi epizootiğe (salgına) yol açar ve buna bağlı olarak zararlı böcek popülasyonlarında ciddi derecede azalmalar görülür. Entomopatojen funguslar, zararlının kutikulasına tutunarak enfekte etmesinden dolayı böceğin beslenmeye ihtiyaç duymadığı evrelerde (son larva ve pupa) önemli mücadele etmenleri olarak kullanılırlar. Entomopatojen fungus enfeksiyonundan ölen böcekler genellikle buldukları bitki üzerinden direkt toprağa düştükleri için, toprak ortamı önemli bir fungus rezervi oluşturur ve fungus sporlarını abiyotik ve biyotik faktörlerden koruyarak canlılıklarının uzun süre devam etmesini sağlar. Tarımsal ekosistemlerde toprakta en çok rastladığımız türlerden olan *B. bassiana* ve *M. anisopliae* geniş konukçu aralığına sahip önemli iki önemli entomopatojen fungus türüdür (Gök, Güven & Karaca, 2018). *B. bassiana* fungusunun dünya üzerinde çeşitli böcek türleri için ciddi bir baskılayıcı ajan olduğu bildirilmiştir (Wagner & Lewis, 2000). Bugüne kadar, *B. bassiana*'nın 707 tane farklı konukçusu olduğu olduğu belirlenmiştir. Bu türlerin 521 cins, 149 familya ve 15 takıma ait olduğu saptanmıştır (Berber & Birgücü, 2020).

*B. bassiana* türünün sırasıyla şu takımlarda hastalık oluşturduğu saptanmıştır; Lepidoptera, Coleoptera, Hymenoptera, Diptera, Hemiptera, Orthoptera, Siphonaptera, Isoptera, Thysanoptera, Mantodea, Neuroptera, Dermaptera, Blattariae ve Embioptera (Berber & Birgücü, 2020). Ülkemizde *B. bassiana* patates böceği (*Leptinotarsa decemlineata*), çam kesetirtili (*Thaumetopoea pityocampa*), pirinç biti (*Sitophilus oryzae*) ve beyazsinek (*Trialeurodes vaporariorum*), ekinbiti (*Sitophilus granarius*) ve yaprakbiti (*Aphidoidea*) gibi çok sayıda zararlı böceğe karşı hem arazide hem de laboratuvarında etkin bir şekilde kullanılmaktadır (Ocak, Doğan, Ayyıldız, & Hasanekeoğlu, 2007; Güven, Çayır, Baydar, & Karaca, 2015; Gök vd., 2018; Atmaca Yüksel, & Canhilal, 2020;). Amerikan Beyaz Kelebeği, *H. cunea* Drury (Lepidoptera: Erebiidae) önemli bir polifag zararlı böcek türü olup 600'den fazla bitkiyi konukçu olarak kullanmaktadır (Kaçar, Koca, Şahin, & Yıldız, 2019). Kuzey Amerika'nın yerli türü olan bu zararlı, Bovey (1954)'e göre Amerika'dan Macaristan'a ticari mallarla birlikte gelmiş ve ilk 1940 yılında Budapeşte çevresinde görülmüş ve daha sonra da buradan Avrupa'ya yayılmıştır. *H. cunea* Rusya, Kore ve Japonya'da da görülmüştür (Akkuzu & Mol, 2006). Kelebeğin gerçek rengi beyaz, dorsali ve ventrali kül renginde olup bazı erkek ve dişi bireylerin üst kanatlarında siyah nokta şeklinde benekler mevcut olduğu saptanmıştır. Abdomenlerinin üzerinde siyah noktalardan oluşan zikzak şeklinde bir şeridin abdomenlerinin sonuna kadar uzandığı saptanmıştır. Ergin vücut uzunluğu ortalama olarak erkeklerde 11 mm dişilerde ise 15 mm olduğu gözlenmiş olup kanat açıklığı 25-30 mm olduğu saptanmıştır. Yumurtaların 0.5-0.6 mm çapında ve krem renkli olduğu belirlenmiştir. Dişiler paket halinde bıraktığı yumurtaları bir sıvı ile hem birbirine hem de yaprağa yapıştırdıktan sonra üzerini de abdomenin sonundaki yeşilimsi beyaz kıllarla örtmektedir (Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, TAGEM, 2017). Yumurtadan çıkan ilk larvalar siyah başlı, uçuk sarı ve sırt bölgelerinde siyah lekelerle sahiptir. Larvalar tamamen büyüdüklerinde siyah lekeler belirginleşmeye başlamakta ve larvalar sarımsı ile yeşilimsi renk almaya başlamaktadır (Schowalter & Ring, 2017). *H. cunea* ülkemizde ilk olarak 1975'de tespit edilmiş olup başlıca konukçusu fındık olarak belirlenmiştir. Zararlı fındık dışında pek çok sert ve yumuşak çekirdekli meyvelerde, çalı formundaki bitkilerde, park, bahçe ve çok sayıda orman ağacında da ciddi düzeyde zarar oluşturmaktadır (Kaçar vd., 2019).

*H. cunea* larvalarının beslendiği bitkinin yapraklarını ilk olarak yüzeysel bir şekilde ipliksi ağ örerek yediği, daha sonra da birçok yaprağı ve dalı da içine alarak ipliksi bir ağ ördüğü ve ana damar kalacak şekilde yaprakları tüketerek zarar verdiği rapor edilmiştir (Avcı ve Öztemiz, 2020). Bu zararlı konukçusu olduğu ağaçları yapraksız bırakmakla beraber genç ve olgunlaşmaya başlayan meyveleri de yiyerek ürün veriminin ciddi şekilde azalmasına neden olduğu saptanmıştır (Kaçar vd., 2019). Zararının ülkemizde sıklıkla Marmara, Batı ve Orta Karadeniz’de görüldüğü ve henüz diğer bölgelerimizde rastlanılmadığını bildirilmiştir. Zararının Düzce, Sakarya, Büyük Ada, Giresun, Samsun’da daha sık görüldüğü ve ciddi zararlara yol açtığı belirtilmiştir. Bu bilgilere dayanarak zararının Düzce ve Sakarya’da ekonomik zararı oldukça fazla olmakla beraber kamu ve yarı kamu destekli olarak mücadele çalışmalarının sürdürüldüğü belirtilmiştir (Kaçar vd, 2019). *H. cunea* türünün yılda iki nesle sahip olduğu gözlemlenmiş ve ilk neslinin yaz mevsimi, ikinci neslinin ise kış mevsiminde pupa döneminde geçirdikleri belirlenmiştir. Zararının ülkemizde Mayıs-Haziran döneminde ortaya çıktığı bilinmekle beraber Farklı ülkelerde Nisan-Mayıs periyodunda da ortaya çıktığı saptanmıştır (Yang, Wang, Wei, Qu, & Qiao, 2008). Pupa dönemi bittikten sonra bahar sonuna doğru ergin hale geçerek yumurtalarını uç yaprakların alt kısımlarına küme şeklinde bıraktıkları saptanmıştır (Karabörklü vd., 2020). Erginlerin gece aktif olup uçtukları ve gündüzleri dinlendikleri gözlenmiştir (Avcı & Öztemiz, 2020). *H. cunea* zararlısının Louisiana’da yılda 4 döl verdiği rapor edilmiştir (Schowalter & Ring, 2017). *H. cunea* eşi benzeri görülmemiş hasara neden olmasıyla beraber aşırı doğurganlığı ve yayılma genişliğiyle yüksek düzeyde ekonomik kayıplara neden olmaktadır (Topkara & Yanar, 2020).

Bu çalışma, önemli entomopatojenik funguslardan *B. bassiana* ve *M. anisopliae* türlerine ait yerel izolatların önemli polifağ bir zararlı olan Amerikan beyaz kelebeği *H. cunea* üzerindeki insektisidal aktivitesini araştırmak amacıyla laboratuvarında koşullarında yapılmıştır.

## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

### 2.1. BÖCEK TEMİNİ

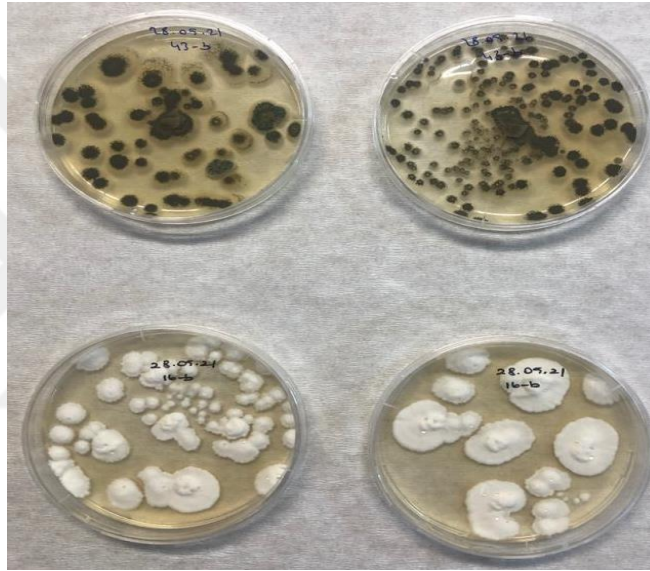
*H. cunea* zararlısının bulunduğu bahçeler tespit edilip takibe alınmış ve zararlının biyolojik gelişimi izlenmiştir. Larvaların yumurtadan çıkış dönemi takibe alınmış ve zararlıya ait 1. 2. 3. 4. ve 5. dönem larvaların üzerinde bulunduğu dut ağacının dallarıyla birlikte toplanarak laboratuvar ortamına getirilmiştir. Larvalar denemelerin yapılacağı zamana kadar laboratuvar ortamında 25°C de, %60±5 nem ve 14: 10 saatlik fotoperiyoda sahip iklim odasında muhafaza edilmiştir.



Şekil 2.1. Larvaların gelişiminin takip edildiği ve larva temininin sağlandığı bahçelere ait bir örnek.

## 2.2. ENTOMOPATOJEN FUNGUSLARIN ÇOĞALTILMASI

Bu çalışmada daha önce Düzce ilinde yapılan çalışmalardan elde edilmiş ve tanımlanmış olan *B. bassiana*; *M. anisopliae* türlerine ait yerel izolatlar kullanılmıştır (Keskin, Karabörklü & Altın, 2019). Biyolojik etkinlik testlerinde *B. bassiana* türüne ait YK11, YK14, YK16, YK23 ve YK26 izolatları ile *M. anisopliae* YK38, YK41, YK43, YK44 ve YK45 izolatları kullanılmıştır. İzolatlar stok kültürlerden alınarak PDA (Patates Dekstroz Agar) besi ortamına ekilmiştir. Ekimi yapılan izolatların gelişimini takip etmek amacıyla izolatlar inkübatöre kaldırılmıştır ve saf olmayan izolatlardan tekrar ekim yapılarak saflaştırma işlemi yapılmıştır.



Şekil 2.2. Çoğaltılan izolatlara ait bazı örnekler.

## 2.3. SPOR SÜSPANSİYONLARININ HAZIRLANMASI

Ekimi yapılan izolatlar 10-15 gün boyunca takip edilmiş ve gelişen konidiosporlar kazıma yöntemi ile beherlere alınmıştır. Sporların homojen dağılımının sağlanması için beher içerisine %0.03'lük Tween 80 eklenerek stok spor süspansiyonları hazırlanmıştır. Hazırlanmış olan süspansiyonlardan örnekler alınmış ve bir hemosimetre yardımıyla mikroskop altında spor sayımı yapılmıştır. Bütün izolatlar için spor yoğunluğu  $10^5$ ,  $10^6$  ve  $10^7$  (spor/mL) olacak şekilde süspansiyonlar hazırlanarak 50ml'lik plastik sprej şişelere aktarılmıştır. *B. bassiana*; YK11, YK14, YK16, YK23, YK26 ile *M. anisopliae* YK38, YK41, YK43, YK44, YK45 izolatlarının her biri için ayrı ayrı  $10^5$ ,  $10^6$  ve  $10^7$  (spor/mL) süspansiyon hazırlanmıştır.



a)



b)

Şekil 2.3. Spor süspansiyonlarının hazırlanması a) Sporların kazınması b) Plastik spreye şişelere aktarılması.

#### 2.4. BİYOLOJİK ETKİNLİK TESTLERİ

*B. bassiana* ve *M. anisopliae* izolatlarının biyolojik etkinliklerinin belirlenmesi amacıyla zararlının bulunduğu arazilerden toplanan 1. 2. 3. 4. 5. dönem *H. cunea* larvalarından 10'ar adet alınarak 1 lt'lik plastik kavanozlara konulmuştur. Larvaların beslenmesi için her bir kavanoza ortalama büyüklükte 2 adet taze dut yaprağı konmuştur. Her bir izolat için  $10^5$ ,  $10^6$  ve  $10^7$  spor/mL hazırlanan süspansiyonlar püskürtme yoluyla içerisinde dut yaprağı ve 10'ar adet 1. 2. 3. 4. ve 5. dönem *H. cunea* larvası bulunan plastik kavanozlara uygulanmıştır. Kontrol grubuna ise içerisinde

sadece %0,03'lük Tween 80 bulunan saf su uygulaması yapılmıştır. Uygulama sonrası her bir kavanoz beyaz bir tül örtü ile kapatılmıştır. Uygulamalar 10 gün boyunca takip edilmiş her günün sonunda canlı larva sayıları kayıt altına alınmıştır. Denemeler 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür ( Karabörklü vd. 2020).



a)



b)

Şekil 2.4. Biyolojik etkinlik testleri a) Zararlının bulunduğu yaprak b) Larvaların plastik kavanozlara konulması.

## 2.5. İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Uygulama sonrası yaşayan larva sayılarından günlük olarak sayılmış ve kümülatif ölüm oranları hesaplanmıştır. On günlük uygulama süresinin sonunda kontrol gruplarındaki

ölüm oranları da dikkate alınarak her bir izolat için gerçek etki (% etki) değerleri Abbott (1925) formülü kullanılarak hesaplanmıştır. İzolatların % etki değerlerinin karşılaştırılmasında SPSS programı (SPSS 17.0 commercial software, SPSS, Inc., Chicago, IL) kullanılarak varyans analizi (tek-faktör ANOVA) yapılmıştır.

Ortalamalar %95'lik güven aralığında Tukey-Kramer HSD post-testi kullanılarak gruplandırılmıştır.

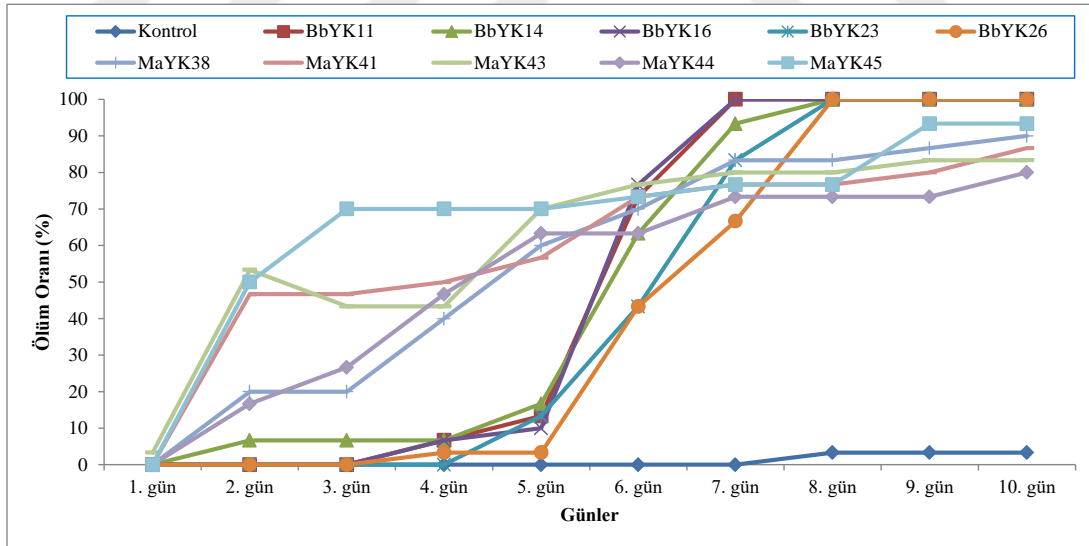


### 3. BULGULAR VE TARTIŞMA

#### 3.1. BULGULAR

##### 3.1.1. 1. Dönem Larvalardaki Etkinlik Çalışmaları

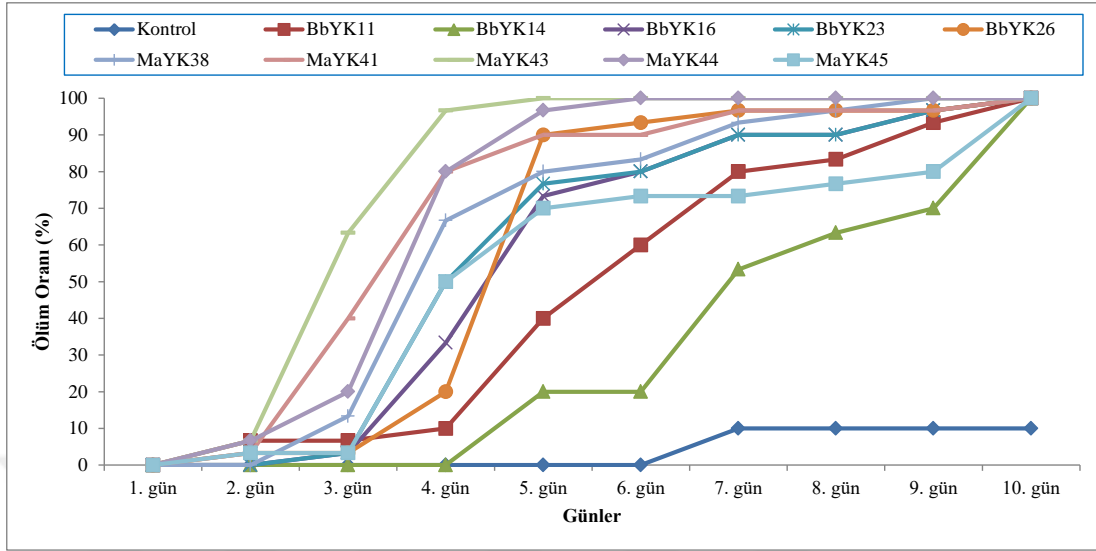
Entomopatojen fungus izolatları püskürtme yoluyla değişen dozlarda uygulandığında larva dönemine bağlı olarak *H. cunea* üzerinde yüksek etkinlik göstermiştir. Entomopatojen fungus izolatları 1. dönem *H. cunea* larvalarına en düşük dozda ( $10^5$  spor/mL) uygulanmış, uygulama sonrası larvalarda günlere bağlı olarak görülen kümülatif ölüm oranları (%) hesaplanmış ve grafik üzerinde gösterilmiştir (Şekil 3.1). Kümülatif ölüm oranları 2. günden itibaren önemli oranda artış göstermiştir. Bütün *B. bassiana* izolatları 8. günde %100 öldürme oranına ulaşmıştır. *M. anisopliae* izolatlarında ise en yüksek ölüm oranı 10. günde %93.33 ile YK45 izolatında görülmüştür (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Entomopatojen fungus uygulaması sonucu ( $10^5$  spor/mL) 1. dönem *H. cunea* larvalarında görülen günlere bağlı kümülatif ölüm oranları. Bb: *B. bassiana*; Ma: *M. anisopliae*.

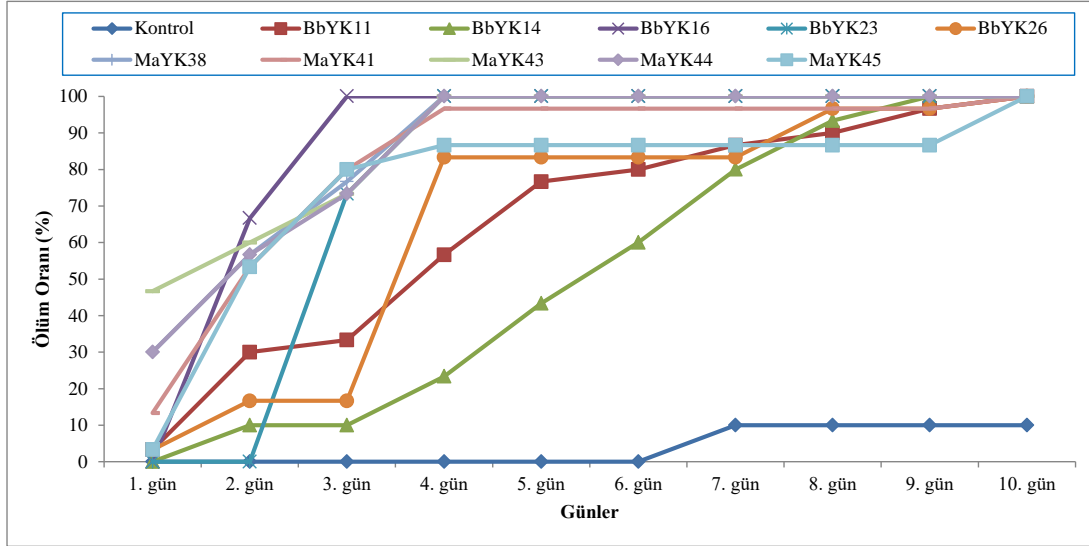
İzolatlar 1. dönem *H. cunea* larvalarına orta dozda ( $10^6$  spor/mL) uygulandığında ise ölüm oranları 2. günden itibaren artış göstermiştir (Şekil 3.2). *M. anisopliae* YK43

izolatı 5. günde %100 öldürme oranına ulaşmıştır. Bütün izolatlarda 10. günün sonunda %100 ölüme neden olmuştur (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. Entomopatojen fungus uygulaması sonucu ( $10^6$  spor/mL) 1. dönem *H. cunea* larvalarında görülen günlere bağlı kümülatif ölüm oranları. Bb: *B. bassiana*; Ma: *M. anisopliae*.

İzolatlarda 1. dönem *H. cunea* larvalarına en yüksek dozda ( $10^7$  spor/mL) uygulandığında 1. günden itibaren ölüm oranları önemli oranda artmıştır (Şekil 3.3). *B. bassiana* YK16 izolatu 3. günde %100 öldürme oranına ulaşmıştır. *B. bassiana* YK23 ve *M. anisopliae* YK38 YK43 ve YK44 izolatlarda 4. günde %100 öldürme oranına ulaşmıştır. Bütün izolatlarda 10. günün sonunda 1. dönem larvalarda %100 ölüme neden olmuştur (Şekil 3.3).



Şekil 3.3. Entomopatojen fungus uygulaması sonucu ( $10^7$  spor/mL) 1. dönem *H. cunea* larvalarında görülen günlere bağlı kümülatif ölüm oranları. Bb: *B. bassiana*; Ma: *M. anisopliae*; SS: Standart sapma.

EPF izolatları 1. dönem *H. cunea* larvalarına  $10^5$ ,  $10^6$  ve  $10^7$  spor/mL dozlarda püskürtme yoluyla uygulandıktan sonra yaşayan larvalar 10 gün süreyle günlük olarak sayılmış ve 10. günün sonunda her bir izolat ve doz için Abbott formülü kullanılarak izolatların gerçek öldürme oranları (% etki değerleri) hesaplanmıştır (Çizelge 3.1).

İzolatların etkililik oranlarının (%) artan doza bağlı artış gösterdiği belirlenmiştir. Özellikle *B. bassiana* izolatları 1. dönem larvalarda oldukça etkili olmuş ve uygulanan bütün dozlarda %100 öldürücü etki göstermiştir. *M. anisopliae* izolatları ise  $10^6$  spor/mL dozdan itibaren %100 etkililik seviyesine ulaşmıştır (Çizelge 3.1).

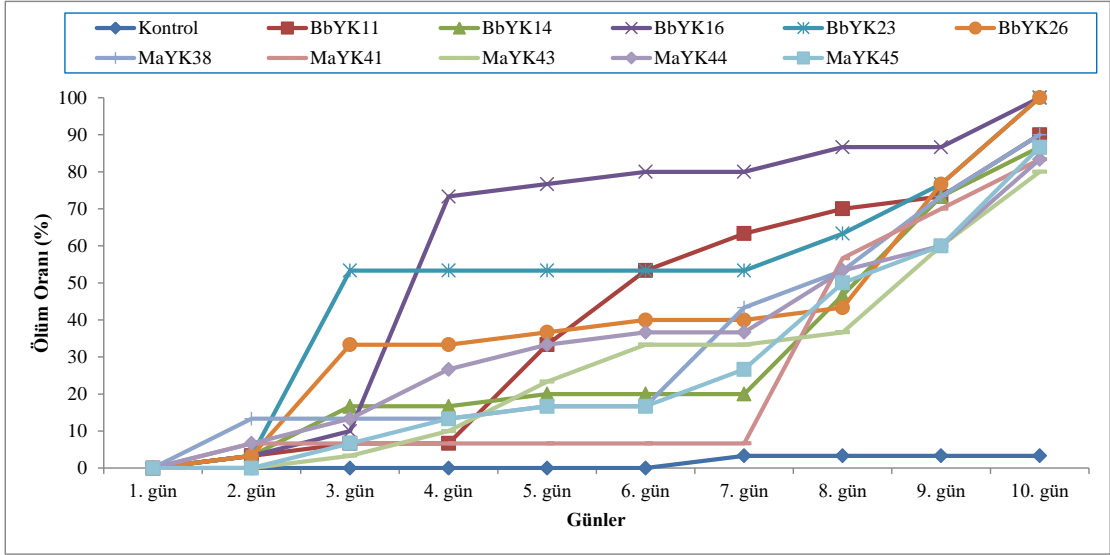
Çizelge 3.1. Entomopatojen fungusların 1. dönem *H. cunea* larvaları üzerindeki etkililik oranları.

İzolat	% Etkililik (Ortalama $\pm$ SS)		
	10 <sup>5</sup> spor/mL	10 <sup>6</sup> spor/mL	10 <sup>7</sup> /mL
<i>B. bassiana</i> YK11	100.00 $\pm$ 0.00a	100.00 $\pm$ 0.00a	100.00 $\pm$ 0.00a
<i>B. bassiana</i> YK14	100.00 $\pm$ 0.00a	100.00 $\pm$ 0.00a	100.00 $\pm$ 0.00a
<i>B. bassiana</i> YK16	100.00 $\pm$ 0.00a	100.00 $\pm$ 0.00a	100.00 $\pm$ 0.00a
<i>B. bassiana</i> YK23	100.00 $\pm$ 0.00a	100.00 $\pm$ 0.00a	100.00 $\pm$ 0.00a
<i>B. bassiana</i> YK26	100.00 $\pm$ 0.00a	100.00 $\pm$ 0.00a	100.00 $\pm$ 0.00a
<i>M. anisopliae</i> YK38	89.63 $\pm$ 0.64ab	100.00 $\pm$ 0.00a	100.00 $\pm$ 0.00a
<i>M. anisopliae</i> YK41	86.30 $\pm$ 5.48ab	100.00 $\pm$ 0.00a	100.00 $\pm$ 0.00a
<i>M. anisopliae</i> YK43	83.33 $\pm$ 15.28ab	100.00 $\pm$ 0.00a	100.00 $\pm$ 0.00a
<i>M. anisopliae</i> YK44	79.63 $\pm$ 10.08b	100.00 $\pm$ 0.00a	100.00 $\pm$ 0.00a
<i>M. anisopliae</i> YK45	93.33 $\pm$ 5.77ab	100.00 $\pm$ 0.00a	100.00 $\pm$ 0.00a

<sup>a</sup>Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel açıdan önemli farklılıklar bulunmaktadır ( $P \geq 0.05$ ). SS: Standart sapma

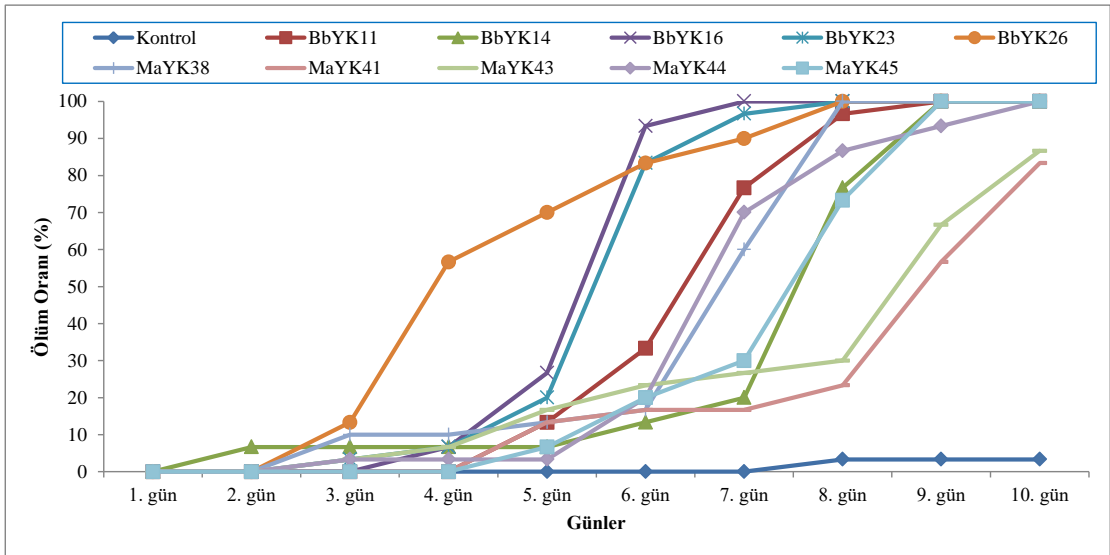
### 3.1.2. 2. Dönem Larvalardaki Etkinlik Çalışmaları

EPF izolatları 2. dönem *H. cunea* larvalarına en düşük dozda püskürtme yoluyla uygulandığında larvalarda 2. günden itibaren ölümler başlamış ve 10. günde en yüksek ölüm oranı %100 ile *B. bassiana* YK16, YK23 ve YK26 izolatlarında görülmüştür (Şekil 3.4). Diğer izolatlar ise %80 ile %90 arasında değişen oranlarda ölüme neden olmuşlardır (Şekil 3.4).



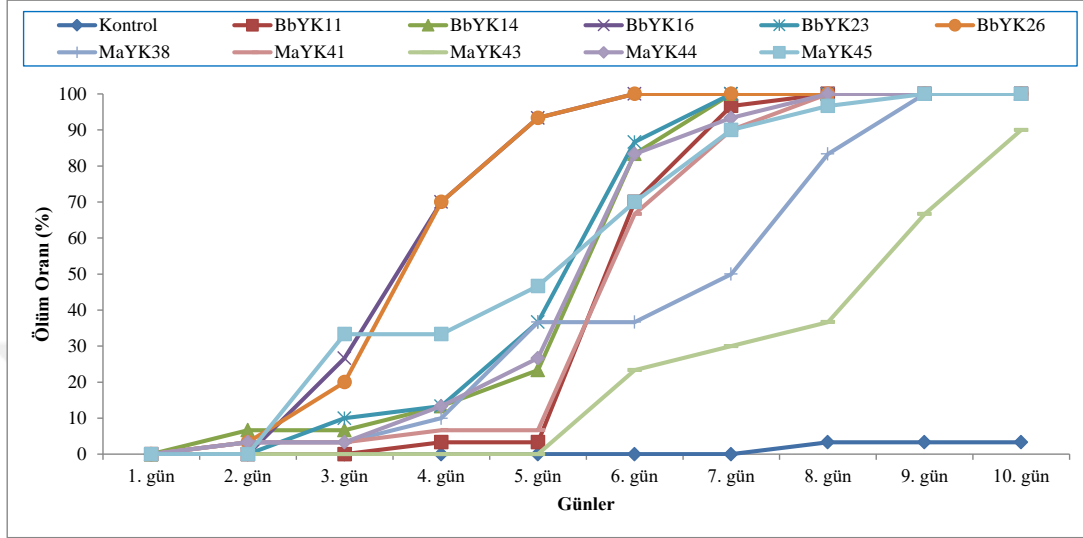
Şekil 3.4. Entomopatojen fungus uygulaması sonucu ( $10^5$  spor/mL dozda) 2. dönem *H. cunea* larvalarında görülen günlere bağlı kümülatif ölüm oranları. Bb: *B. bassiana*; Ma: *M. anisopliae*.

*M. anisopliae* YK41 ve YK43 izolatları dışında diğer bütün izolatlar  $10^6$  spor/mL dozda ve 10 günlük uygulama süresinde 2. dönem *H. cunea* larvalarının tamamını öldürmüştür (Şekil 3.5).



Şekil 3.5. Entomopatojen fungus uygulaması sonucu ( $10^6$  spor/mL dozda) 2. dönem *H. cunea* larvalarında görülen günlere bağlı kümülatif ölüm oranları. Bb: *B. bassiana*; Ma: *M. anisopliae*.

*H. cunea* 2. dönem larvalarına uygulanan doz  $10^7$  spor/mL'ye çıkarıldığında *M. anisopliae* YK43 (%90) izolatu dışındaki bütün izolatlar 10. günde larvaların tamamını öldürmüştür (Şekil 3.6). Larvalarda görülen ölüm oranları 3. günden itibaren artış göstermiştir (Şekil 3.6).



Şekil 3.6. Entomopatojen fungus uygulaması sonucu ( $10^7$  spor/mL dozda) 2. dönem *H. cunea* larvalarında görülen günlere bağlı kümülatif ölüm oranları. Bb: *B. bassiana*; Ma: *M. anisopliae*.

EPF izolatları 2. dönem larvalar üzerinde de artan doza bağlı olarak yüksek öldürücü etki göstermiştir. İzolatlar  $10^5$  spor/mL dozda uygulandığında en yüksek etki %100 ile *B. bassiana* YK16, YK23 ve YK26 izolatlarında görülmüştür. En yüksek dozda ise *M. anisopliae* YK43 (%89.63) dışındaki bütün izolatlar %100 öldürücü etki göstermiştir. (Çizelge 3.2).

Çizelge 3.2. Entomopatojen fungusların 2. dönem *H. cunea* larvaları üzerindeki etkililik oranları.

İzolat	% Etkililik (Ortalama $\pm$ SS)		
	$10^5$ spor/mL	$10^6$ spor/mL	$10^7$ spor/mL
<i>B. bassiana</i> YK11	89.63 $\pm$ 0.64b	100.00 $\pm$ 0.00a	100.00 $\pm$ 0.00a
<i>B. bassiana</i> YK14	86.30 $\pm$ 5.48bc	100.00 $\pm$ 0.00a	100.00 $\pm$ 0.00a
<i>B. bassiana</i> YK16	100.00 $\pm$ 0.00a	100.00 $\pm$ 0.00a	100.00 $\pm$ 0.00a
<i>B. bassiana</i> YK23	100.00 $\pm$ 0.00a	100.00 $\pm$ 0.00a	100.00 $\pm$ 0.00a
<i>B. bassiana</i> YK26	100.00 $\pm$ 0.00a	100.00 $\pm$ 0.00a	100.00 $\pm$ 0.00a

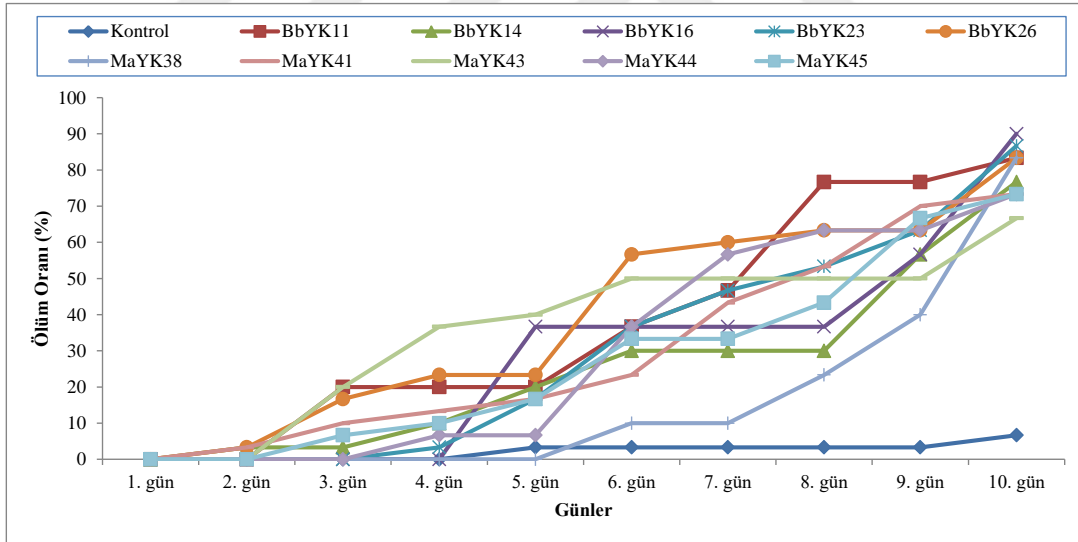
Çizelge 3.2. (devam) Entomopatojen fungusların 2. dönem *H. cunea* larvaları üzerindeki etkililik oranları.

<i>M. anisopliae</i> YK38	89.63 ± 0.64b	100.00 ± 0.00a	100.00 ± 0.00a
<i>M. anisopliae</i> YK41	82.96 ± 5.13bc	82.59 ± 6.51b	100.00 ± 0.00a
<i>M. anisopliae</i> YK43	79.26 ± 1.28c	85.93 ± 7.06b	89.63 ± 0.64b
<i>M. anisopliae</i> YK44	82.96 ± 5.13bc	100.00 ± 0.00a	100.00 ± 0.00a
<i>M. anisopliae</i> YK45	86.30 ± 5.48bc	100.00 ± 0.00a	100.00 ± 0.00a

<sup>a</sup>Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel açıdan önemli farklılıklar bulunmaktadır ( $P \geq 0.05$ ). SS: Standart sapma

### 3.1.3. 3. Dönem Larvalardaki Etkinlik Çalışmaları

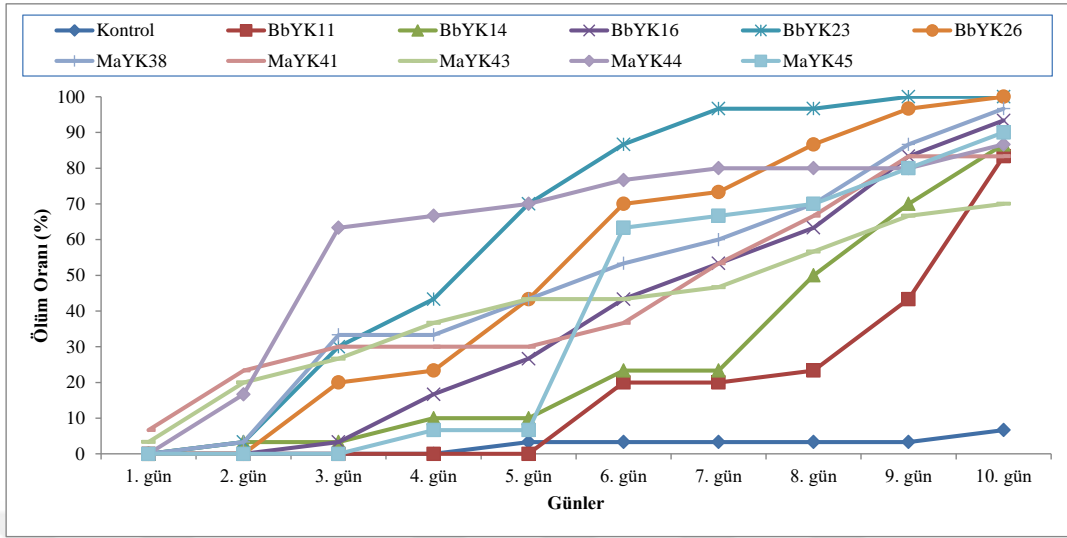
EPF izolatları en düşük dozda uygulandığında 3. dönem larvalarda görülen ölüm oranlarının 3. günden itibaren kademeli bir şekilde artmaya başladığı belirlenmiştir (Şekil 3.7). En yüksek ölüm oranı ise %90 ile *B. bassiana* YK 16 izolatında görülmüştür (Şekil 3.7).



Şekil 3.7. Entomopatojen fungus uygulaması sonucu ( $10^5$  spor/mL) 3. dönem *H. cunea* larvalarında görülen günlere bağlı kümülatif ölüm oranları. Bb: *B. bassiana*; Ma: *M. anisopliae*.

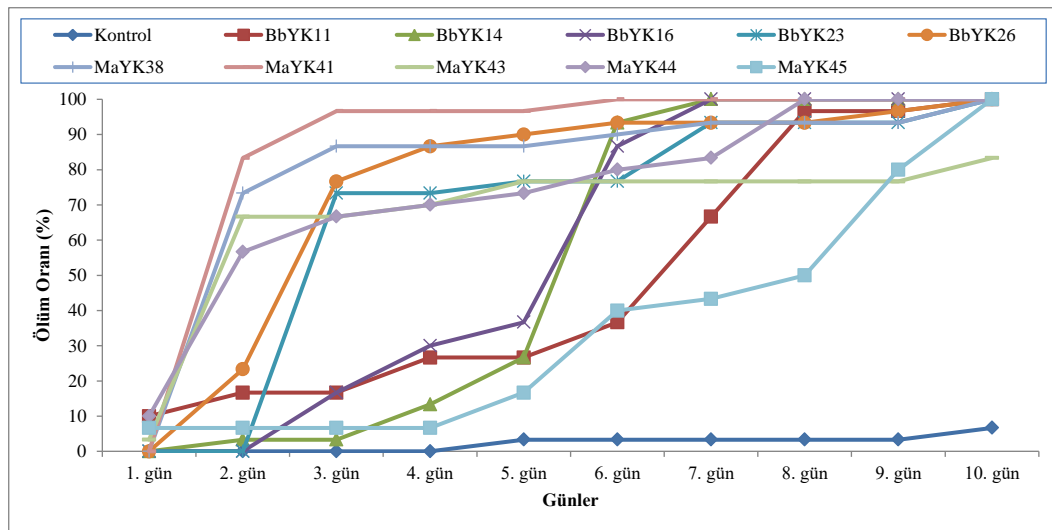
EPF izolatları 3. dönem larvalara orta dozda uygulandığında larvalardaki ölüm oranlarının 2. günden itibaren artış gösterdiği belirlenmiştir (Şekil 3.8). On günlük uygulama periyodunun sonunda *B. bassiana* YK23 ve 26 izolatları da %100 öldürme oranına ulaşmıştır. *M. anisopliae* YK38 izolatı ise 10. günde %96.67 öldürme oranına

ulaşmıştır. (Şekil 3.8).



Şekil 3.8. Entomopatojen fungus uygulaması sonucu ( $10^6$  spor/mL) 3. dönem *H. cunea* larvalarında görülen günlere bağlı kümülatif ölüm oranları. Bb: *B. bassiana*; Ma: *M. anisopliae*.

EPF izolatları 3. dönem larvalara en yüksek dozda uygulandığında larvalarda görülen ölüm oranları 2. günden itibaren hızla artış göstermiştir (Şekil 3.9). *M. anisopliae* YK41 izolatı 6. günde %100 öldürme oranına ulaşmıştır. On günlük uygulama periyodu sonunda ise *M. anisopliae* YK 43 izolatı dışında bütün izolatlar %100 öldürme oranına ulaşmıştır (Şekil 3.9).



Şekil 3.9. Entomopatojen fungus uygulaması sonucu ( $10^7$  spor/mL) 3. dönem *H. cunea* larvalarında görülen günlere bağlı kümülatif ölüm oranları. Bb: *B. bassiana*; Ma: *M. anisopliae*.

En düşük dozda 3. dönem larvalarda görülen en yüksek etki %88.89 ile *B. bassiana* YK16 izolatında tespit edilmiştir (Çizelge 3.3). Bu izolatu ise %85.56 öldürme oranı ile *B. bassiana* YK23 izolatı takip etmiştir. Diğer izolatlar ise aynı dozda %82.22 ila %71.48 arasında değişen oranlarda öldürücü etki göstermiştir. En yüksek dozda ise bir izolat dışında bütün izolatlar %100 öldürücü etki göstermiştir (Çizelge 3.3).

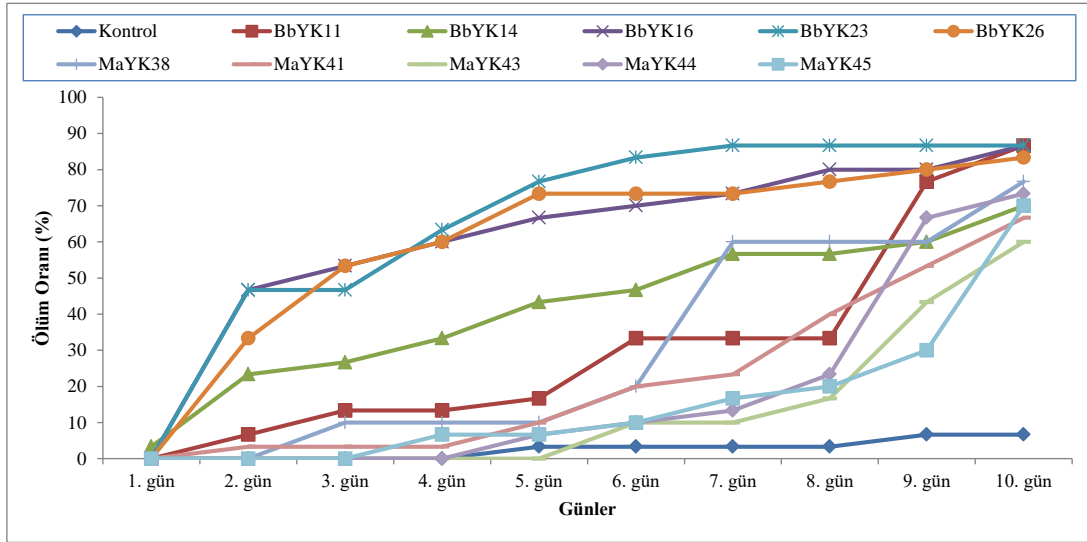
Çizelge 3.3. Entomopatojen fungusların 3. dönem *H. cunea* larvaları üzerindeki etkililik oranları.

İzolat	% Etkililik (Ortalama $\pm$ SS)		
	10 <sup>5</sup> spor/mL	10 <sup>6</sup> spor/mL	10 <sup>7</sup> spor/mL
<i>B. bassiana</i> YK11	82.22 $\pm$ 5.88a	82.22 $\pm$ 5.88ab	100.00 $\pm$ 0.00a
<i>B. bassiana</i> YK14	74.81 $\pm$ 7.14ab	85.56 $\pm$ 6.76ab	100.00 $\pm$ 0.00a
<i>B. bassiana</i> YK16	88.89 $\pm$ 11.11a	92.96 $\pm$ 6.12a	100.00 $\pm$ 0.00a
<i>B. bassiana</i> YK23	85.56 $\pm$ 6.76a	100.00 $\pm$ 0.00a	100.00 $\pm$ 0.00a
<i>B. bassiana</i> YK26	81.85 $\pm$ 13.16a	100.00 $\pm$ 0.00a	100.00 $\pm$ 0.00a
<i>M. anisopliae</i> YK38	82.22 $\pm$ 5.88a	96.30 $\pm$ 6.42a	100.00 $\pm$ 0.00a
<i>M. anisopliae</i> YK41	71.48 $\pm$ 5.70ab	81.85 $\pm$ 7.06ab	100.00 $\pm$ 0.00a
<i>M. anisopliae</i> YK43	63.70 $\pm$ 5.70b	67.41 $\pm$ 12.24b	81.85 $\pm$ 7.06b
<i>M. anisopliae</i> YK44	71.48 $\pm$ 5.70ab	85.56 $\pm$ 6.76ab	100.00 $\pm$ 0.00a
<i>M. anisopliae</i> YK45	71.48 $\pm$ 5.70ab	89.26 $\pm$ 11.13a	100.00 $\pm$ 0.00a

<sup>a</sup>Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel açıdan önemli farklılıklar bulunmaktadır ( $P \geq 0.05$ ). SS: Standart sapma

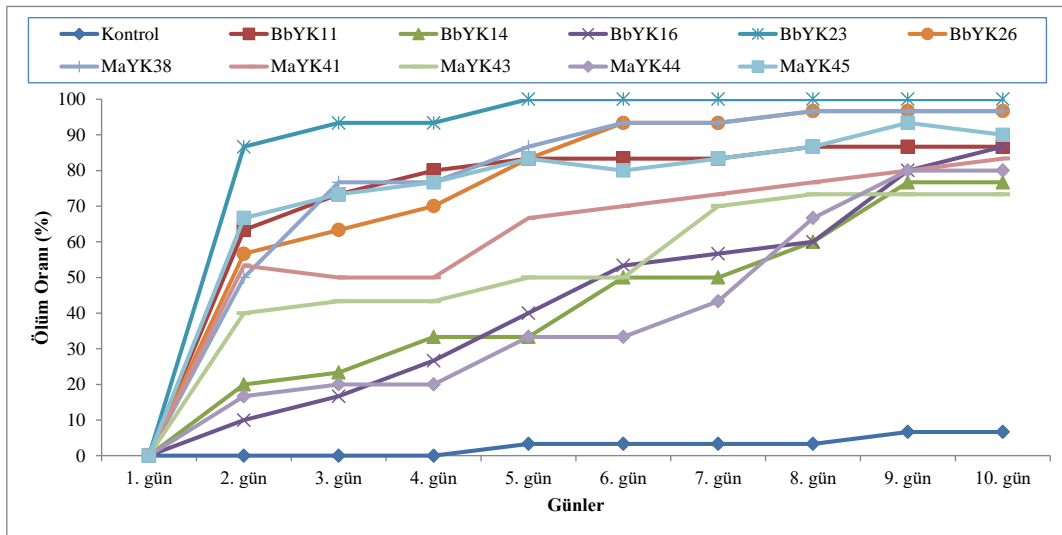
#### 3.1.4. 4. Dönem Larvalardaki Etkinlik Çalışmaları

EPF izolatları en düşük dozda 4. dönem larvalara uygulandığında 2. günden itibaren larvalarda görülen ölüm oranları artış göstermiştir (Şekil 3.10). En yüksek ölüm oranları *B. bassiana* izolatları için %86.67, *M. anisopliae* izolatları için ise %76.67 olarak hesaplanmıştır (Şekil 3.10).



Şekil 3.10. Entomopatojen fungus uygulaması sonucu ( $10^5$  spor/mL dozda) 4. dönem *H. cunea* larvalarında görülen günlere bağlı kümülatif ölüm oranları. Bb: *B. bassiana*; Ma: *M. anisopliae*.

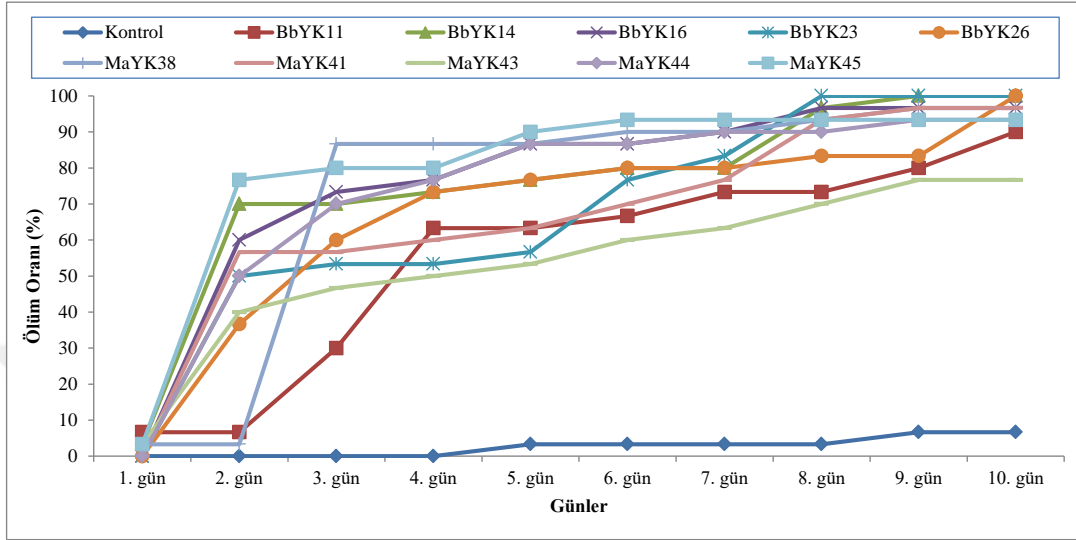
EPF izolatları 4. dönem larvalara uygulandığında larvalarda 2. günden itibaren ölüm görülmeye başlanmıştır (Şekil 3.11). *B. bassiana* YK23 izolatı 5. günde larvaların tamamını öldürmüştür. *B. bassiana* YK26 ve *M. anisopliae* YK38 izolatı ise 8. günde %96.67 öldürme oranına ulaşmıştır (Şekil 3.11).



Şekil 3.11. Entomopatojen fungus uygulaması sonucu ( $10^6$  spor/mL) 4. dönem *H. cunea* larvalarında görülen günlere bağlı kümülatif ölüm oranları. Bb: *B. bassiana*; Ma: *M. anisopliae*.

EPF izolatları en yüksek dozda 4. dönem larvalara 2. günden itibaren önemli oranda

öldürücü etki göstermeye başlamıştır (Şekil 3.12). *B. bassiana* YK23 izolatı 8. günde larvaların tamamını öldürmüştür. Bekleme süresinin 10. gününde ise bu izolata ilave olarak *B. bassiana* YK14 ve YK26 izolatlarında larvaların tamamını öldürmüştür (Şekil 3.12).



Şekil 3.12. Entomopatojen fungus uygulaması sonucu ( $10^7$  spor/mL dozda) 4. dönem *H. cunea* larvalarında görülen günlere bağlı kümülatif ölüm oranları. Bb: *B. bassiana*; Ma: *M. anisopliae*.

EPF izolatları 4. dönem larvalara en düşük dozda uygulandığında izolatların etkinliklerinde azalmalar görülmüştür (Çizelge 3.4). En düşük dozda en yüksek etki %85.93 ile *B. bassiana* YK11 ve YK23 izolatlarında görülmüştür. Diğer izolatlar ise %85.56 ile %64.07 arasında değişen oranlarda öldürücü etki göstermiştir. En yüksek dozda ise *B. bassiana* YK14, YK23 ve YK26 izolatları %100 etkinlik göstermişken, diğer izolatlar %96.67 ile %75.19 arasında değişen oranlarda etkinlik göstermiştir (Çizelge 3.4).

Çizelge 3.4. Entomopatojen fungusların 4. dönem *H. cunea* larvaları üzerindeki etkililik oranları.

İzolat	% Etkililik (Ortalama $\pm$ SS)		
	$10^5$ spor/mL	$10^6$ spor/mL	$10^7$ spor/mL
<i>B. bassiana</i> YK11	85.93 $\pm$ 5.13a	85.93 $\pm$ 12.24a	89.63 $\pm$ 10.02ab
<i>B. bassiana</i> YK14	67.78 $\pm$ 1.92abc	75.19 $\pm$ 11.98bc	100.00 $\pm$ 0.00a
<i>B. bassiana</i> YK16	85.56 $\pm$ 6.76a	85.56 $\pm$ 6.76abc	96.67 $\pm$ 5.77a

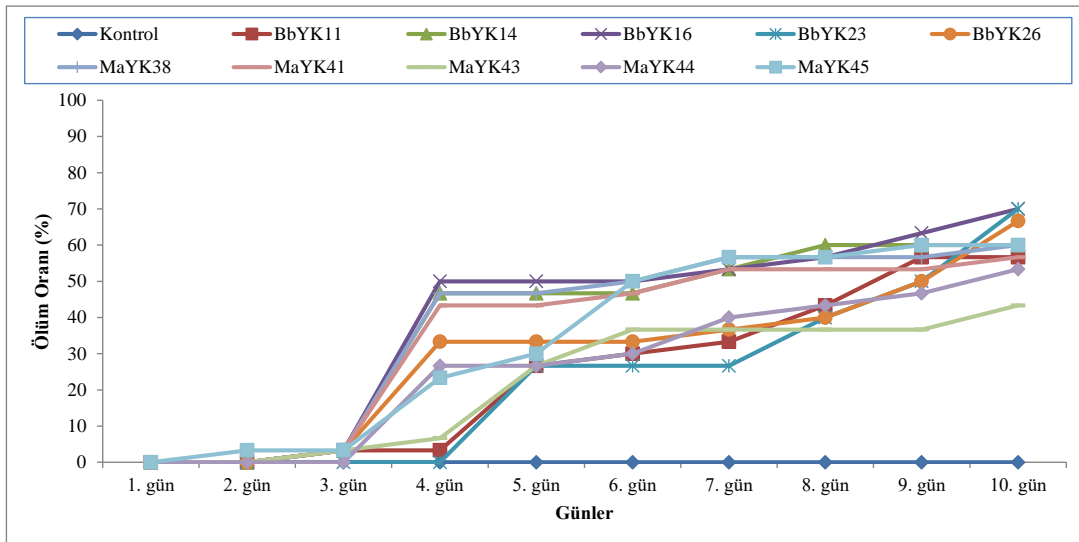
Çizelge 3.4. (devam) Entomopatojen fungusların 4. dönem *H. cunea* larvaları üzerindeki etkililik oranları.

<i>B. bassiana</i> YK23	85.93 ± 5.13a	100.00 ± 0.00a	100.00 ± 0.00a
<i>B. bassiana</i> YK26	82.22 ± 5.88ab	96.67 ± 5.77ab	100.00 ± 0.00a
<i>M. anisopliae</i> YK38	75.19 ± 4.49abc	96.67 ± 5.77ab	96.67 ± 5.77a
<i>M. anisopliae</i> YK41	64.07 ± 7.56bc	82.22 ± 5.88abc	96.67 ± 5.77a
<i>M. anisopliae</i> YK43	57.04 ± 11.40c	71.48 ± 5.70c	75.19 ± 4.49b
<i>M. anisopliae</i> YK44	71.11 ± 7.70abc	78.52 ± 1.28abc	92.96 ± 6.12a
<i>M. anisopliae</i> YK45	68.15 ± 8.98abc	89.63 ± 10.02abc	92.96 ± 6.12a

<sup>a</sup>Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel açıdan önemli farklılıklar bulunmaktadır ( $P \geq 0.05$ ). SS: Standart sapma

### 3.1.5. 5. Dönem Larvalardaki Etkinlik Çalışmaları

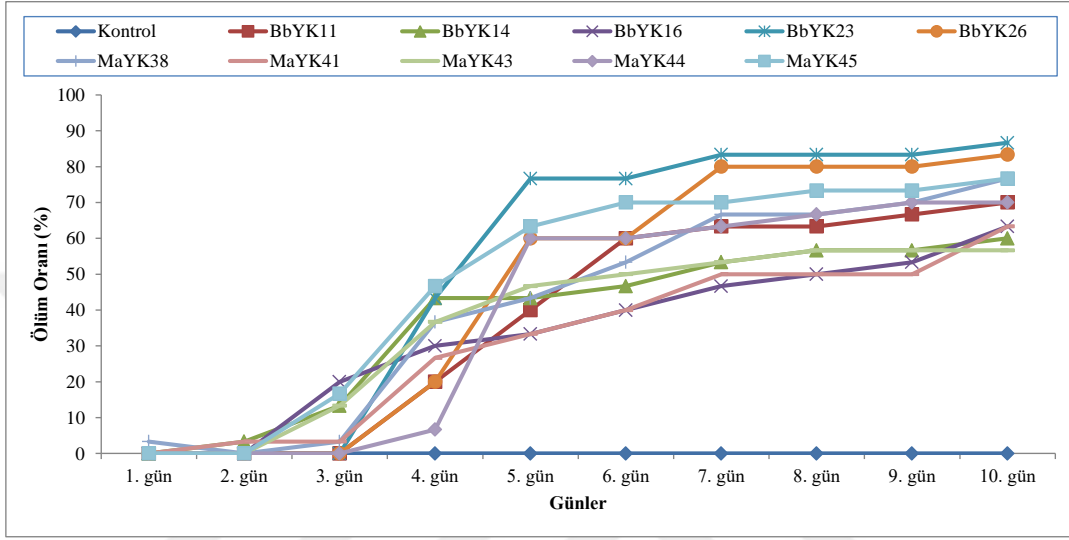
EPF izolatları 5. dönem larvalar üzerinde daha düşük etki göstermiştir. EPF izolatları 5. dönem larvalara biraz daha geç etki etmiş 3. günden itibaren ölüm oranları artmaya başlamıştır (Şekil 3.13). En düşük dozda görülen en yüksek ölüm oranı %70 ile *B. bassiana* YK16 ve YK23 izolatlarında görülmüştür (Şekil 3.13).



Şekil 3.13. Entomopatojen fungus uygulaması sonucu ( $10^5$  spor/mL) 5. dönem *H. cunea*

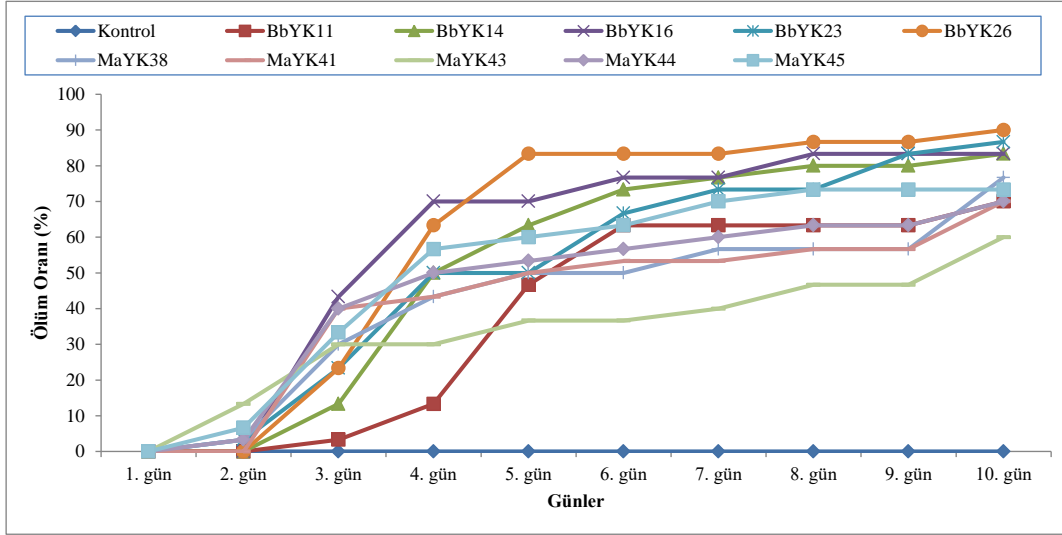
larvalarında görülen günlere bağlı kümülatif ölüm oranları. Bb: *B. bassiana*; Ma: *M. anisopliae*.

EPF izolatları orta dozda 5. dönem larvalarda uygulandığında en yüksek ölüm oranları %86.67 ve %83.33 ile sırasıyla *B. bassiana* YK23 ve YK26 İzolatlarında tespit edilmiştir (Şekil 3.14).



Şekil 3.14. Entomopatojen fungus uygulaması sonucu ( $10^6$  spor/mL) 5. dönem *H. cunea* larvalarında görülen günlere bağlı kümülatif ölüm oranları. Bb: *B. bassiana*; Ma: *M. anisopliae*.

EPF izolatları 5. dönem *H. cunea* larvalarına en yüksek dozda uygulandığında en yüksek ölüm oranı *B. bassiana* için %90 ile YK26 izolatında, *M. anisopliae* için ise %76.67 ile YK38 izolatında görülmüştür (Şekil 3.15).



Şekil 3.15. Entomopatojen fungus uygulaması sonucu ( $10^7$  spor/mL) 5. dönem *H. cunea* larvalarında görülen günlere bağlı kümülatif ölüm oranları. Bb: *B. bassiana*; Ma: *M. anisopliae*.

EPF izolatlarının etkinlikleri 5. dönem larvalarda biraz daha azalmıştır (Çizelge 3.5). En düşük dozda en yüksek etki %70.00 ile *B. bassiana* YK16 ve YK23 izolatlarında görülmüştür. Diğer izolatlar ise %66.67 ile %43.3 arasında değişen oranlarda öldürücü etki göstermiştir. En yüksek dozdaki en yüksek etkinlik ise %90.00 ile *B. bassiana* YK26 izolatında görülmüştür. Diğer izolatlar %86.67 ile %60 arasında etki göstermiştir (Çizelge 3.5).

Çizelge 3.5. Entomopatojen fungusların 5. dönem *H. cunea* larvaları üzerindeki etkililik oranları.

İzolat	% Etkililik (Ortalama $\pm$ SS)		
	$10^5$ spor/mL	$10^6$ spor/mL	$10^7$ spor/mL
<i>B. bassiana</i> YK11	56.67 $\pm$ 5.77ab	70.00 $\pm$ 10.00abc	70.00 $\pm$ 10.00ab
<i>B. bassiana</i> YK14	60.00 $\pm$ 10.00ab	60.00 $\pm$ 10.00bc	83.33 $\pm$ 5.77a
<i>B. bassiana</i> YK16	70.00 $\pm$ 10.00a	63.33 $\pm$ 5.77abc	83.33 $\pm$ 5.77a
<i>B. bassiana</i> YK23	70.00 $\pm$ 10.00a	86.67 $\pm$ 5.77a	86.67 $\pm$ 5.77a
<i>B. bassiana</i> YK26	66.67 $\pm$ 5.77ab	83.33 $\pm$ 5.77ab	90.00 $\pm$ 0.00a
<i>M. anisopliae</i> YK38	60.00 $\pm$ 10.00ab	76.67 $\pm$ 5.77abc	76.67 $\pm$ 5.77ab
<i>M. anisopliae</i> YK41	56.67 $\pm$ 5.77ab	63.33 $\pm$ 11.55abc	70.00 $\pm$ 10.00ab
<i>M. anisopliae</i> YK43	43.33 $\pm$ 11.55b	56.67 $\pm$ 5.77c	60.00 $\pm$ 10.00b
<i>M. anisopliae</i> YK44	53.33 $\pm$ 5.77ab	70.00 $\pm$ 10.00abc	70.00 $\pm$ 10.00ab
<i>M. anisopliae</i> YK45	60.10 $\pm$ 5.70ab	76.67 $\pm$ 15.28abc	73.33 $\pm$ 5.77ab

<sup>a</sup>Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel açıdan önemli farklılıklar bulunmaktadır ( $P \geq 0.05$ ). SS: Standart sapma

### 3.2. TARTIŞMA

Çevre dostu olarak nitelendirilen entomopatojenik funguslar böceklerle mücadelede konvansiyonel kimyasal insektistlere karşı iyi bir alternatif oluşturmaktadır (Lacey, Grzywacz Shapiro-Ilan, Frutos, Brownbridge & Goettel, 2015). Entomopaojen funguslar uzun yıllardır üzerinde çalışılan, bilinen ve zararlı böceklere karşı etkili bir şekilde kullanılan mikroorganizmalar arasında yer almaktadır (Wakefield, 2018). Birçok EPF türü ticari olarak ruhsatlandırılmış ve zararlı böceklere karşı kullanılmaktadır. Ruhsatlandırılmış EPF içerikli biyo-insektisitlerin yaklaşık %80'i *Beauveria* and *Metarhizium* cinsi entomopatojen funguslara aittir (de Faria & Wraight, 2007). Bölgeye özgü etkili tür, ırk ve izolatların belirlenmesi yerelde zarar oluşturan böceklerle mücadelede önemli avantajlar sağlamaktadır (Karabörklü vd., 2020).

Bu çalışmada, önemli bir zararlı olan ve yer yer ciddi ekonomik kayıplara neden olan *H. cunea* larvalarına karşı yerel *B. bassiana* ve *M. anisopliae* izolatları kullanılmıştır. İzolatlar zararlının 1-5. dönem larvalarına karşı değişen dozlarda ( $10^5$ ,  $10^6$  ve  $10^7$  spor/mL) püskürtme yoluyla uygulanarak 10 gün boyunca takip edilmiş ve larvalarda günlük görülen ölüm oranları da belirlenmiştir. Larvalarda görülen ölüm oranlarının günlere bağlı olarak artış gösterdiği görülmüştür. Uygulanan dozdaki artışa bağlı olarak larvalarda görülen ölüm oranlarının arttığı da görülmüştür. Uygulanan dozdaki artışın aynı zararlıda ölüm oranını artırdığı farklı EPF türleri ile yapılan uygulamalarda da rapor edilmiştir (Wang, Zhou, Dong, & Chen, 2019). Benzer şekilde uygulama sonrası bekleme süresi ve uygulanan dozlardaki artış ile birlikte entomopatojen fungusların *H. cunea* larvaları üzerindeki etkinliklerinin artırdığı Aker & Kushiyev (2016) tarafından da rapor edilmiştir. Genel olarak uygulanan dozlar değerlendirildiğinde en yüksek dozda larvaların daha kısa sürede ölmeye başladığı görülmüştür.

On günlük bekleme süresinin sonunda kontrollerdeki ölüm oranları dikkate alınarak izolatların gerçek etki (% etki) değerleri de Abbott (1925) formülü kullanılarak hesaplanmıştır. EPF İzolatlarının 1. dönem *H. cunea* larvaları üzerinde oldukça etkili olduğu belirlenmiştir.

*B. bassiana* izolatlarının tamamı bütün dozlarda 1. dönem larvaların tamamını öldürmüştür. *M. anisopliae* izolatları ise en düşük dozda ( $10^5$  spor/mL) %93.33 ile 83.33 arasında değişen oranlarda öldürücü etki göstermiştir. Daha yüksek dozlarda ( $10^6$  ve  $10^7$  spor/mL) ise bütün *M. anisopliae* izolatları %100 öldürücü etki göstermiştir.

İskender, Örtücü, & Aksu (2012) tarafından yapılan bir çalışmada *B. bassiana* türüne ait izolatlar (PaF04, PaF09 ve PaF76)  $10^6$  spor/mL dozda *H. cunea* larvalarına uygulandığında uygulamadan 5 gün sonra izolatların %90 ile %96.66 arasında değişen oranlarda larvaları öldürdüğü belirlenmiştir. Aker & Kushiyev (2016) tarafından yapılan başka bir çalışmada ise *M. anisopliae* izolatı  $10^6$  spor (spor/mL) dozda uygulandığında 7 gün sonra larvalarda görülen ölüm oranının %72 olduğu, dozun  $10^8$  (spor/mL)'e çıkartıldığında ise larvaların tamamının öldüğü rapor edilmiştir (Aker & Kushiyev, 2016).

EPF izolatları 2. dönem larvalar üzerinde de artan doza bağlı olarak yüksek öldürücü etki göstermiştir. İzolatlar  $10^5$  spor/mL dozda uygulandığında en yüksek etki %100 ile *B. bassiana* YK16, YK23 ve YK26 izolatlarında görülmüştür. Bütün EPF izolatları  $10^7$  spor/mL dozda bir izolat dışında %100 öldürücü etki göstermiştir. Aker & Tuncer (2016a) tarafından rapor edilen bir çalışmada *M. anisopliae*'nin  $10^8$  spor/mL konsantrasyon ve 16. günün sonunda 2. dönem *H. cunea* larvalarının %85'ini öldürdüğü belirlenmiştir.

EPF izolatları  $10^5$  spor/mL dozda 3. dönem larvalara uygulandığında en yüksek öldürücü etki %88.89 ile *B. bassiana* YK16 izolatında görülmüştür. Diğer izolatlar ise aynı dozda %82.22 ile %71.48 arasında değişen oranlarda öldürücü etki göstermiştir. İzolatlar  $10^7$  spor/mL dozda ise oldukça etkili olmuş ve bir izolat dışında bütün izolatlar %100 öldürücü etki göstermiştir. Aker & Tuncer (2016a) tarafından yapılan bir çalışmada ise *M. anisopliae* 3. dönem *H. cunea* larvalarına  $10^8$  spor (spor/mL) dozda uygulanmış ve 16 gün süreyle takip edilmiştir. Bu sürenin sonunda *M. anisopliae* izolatı 3. dönem larvalarda %68.33 oranında öldürücü etki göstermiştir.

Saruhan Toksöz, & Erper (2017) tarafından yapılan çalışmada *Lecanicillium muscarium* türüne ait izolatlar (TR-04, TR-05, TR-07 ve TR-08) ile *Simplicillium lamellicola* türüne ait izolatlar (TR-01 ve TR-02) 3. dönem *H. cunea* larvalarına karşı  $10^8$  spor (spor/mL) dozda uygulanarak 12 gün süreyle çalışma takip edilmiştir. *L. muscarium* türüne ait izolatlar %72.7-%93.9 arasında, , *S. lamellicola* türüne ait izolatları ise %57.6-%78.8 arasında öldürücü etki sergilemiştir (Saruhan vd. 2017).

EPF izolatları 4. dönem larvalara en düşük dozda uygulandığında en yüksek etki %85.93 ile *B. bassiana* YK11 ve YK23 izolatlarında görülmüştür. Diğer izolatlar ise %85.56 ile %64.07 arasında değişen oranlarda öldürücü etki göstermiştir. En yüksek

dozda ise *B. bassiana* YK14, YK23 ve YK26 izolatları %100 etkinlik göstermişken, diğer izolatlar %96.67 ile %75.19 arasında değişen oranlarda etkinlik göstermiştir. Aker & Tuncer (2016b) tarafından yürütülen bir çalışmada ise *B. bassiana* türüne ait izolat  $10^8$  konidi/mL dozda 4. dönem *H. cunea* larvalarına uygulandığında larvalardaki ölüm oranı 9. günde %100'e ulaşmıştır. *Isaria javanica* (BE01 izolatı) 4. dönem *H. cunea* larvalarına  $10^8$  spor/mL dozda uygulandığında 15. günde larvaların %86.67'si ölmüştür (Wang vd. 2019). Zibae, Bandani, & Sendi (2013) tarafından yapılan çalışmada ise *B. bassiana* türüne ait izolatlar (EUT 105 ve EUT 106)  $10^8$  spor/mL dozda daldırma yöntemiyle 4. dönem *H. cunea* larvalarına uygulandığında en yüksek ölüm oranı %76 olarak belirlenmiştir. Larvalardaki ölüm oranlarının daldırma sonrası besin olarak verilen bitki türünden etkilendiği aynı araştırmacılar tarafından belirlenmiştir.

EPF izolatlarının etkinlikleri 5. dönem larvalarda biraz daha azalmış ve en düşük dozda en yüksek etki %70.00 ile *B. bassiana* YK16 ve YK23 izolatlarında görülmüştür. Diğer izolatlar ise %66.67 ile %43.3 arasında değişen oranlarda öldürücü etki göstermiştir. En yüksek dozdaki en yüksek etkinlik ise %90.00 ile *B. bassiana* YK26 izolatında görülmüştür. Diğer izolatlar %86.67 ile %60 arasında etki göstermiştir. *I. javanica* BE01 izolatı  $10^8$  spor/mL dozda 5. dönem *H. cunea* larvalarına uygulandığında 15. günün sonunda larvaların % 73.33'ünün öldüğü rapor edilmiştir (Wang vd. 2019).

İlerleyen larva dönemlerine, diğer bir ifade ile larva büyüklüklerindeki artışa bağlı olarak EPF izolatlarının etkinliklerinde de düşüşler görülmüştür. Fakat 1. larva döneminde bütün izolatlar  $10^7$  spor/mL dozda %100 etkili iken aynı dozda 5. dönem larvalarda en yüksek etkinlik *B. bassiana* için %90, *M. anisopliae* için ise %76.67 olarak hesaplanmıştır. En yüksek etkililik oranları  $10^5$  spor/mL dozda 1. dönem larvalarda *B. bassiana* ve *M. anisopliae* için sırasıyla %100 ve 90 iken bu oranlar 5. dönem larvalarda %70 ve %60'a kadar gerilemiştir. Aker & Tuncer (2016) tarafından yapılan bir çalışmada da benzer bulgulara ulaşılmıştır. *M. anisopliae* izolatı 2. dönem larvalarda %85 oranında ölüme sebep olmuşken, bu oran 3. dönem larvalarda %68.33 olarak kaydedilmiştir (Aker & Tuncer, 2016).

EPF türlerinin *H. cunea* larvaları üzerindeki etkinlikleri karşılaştırıldığında *B. bassiana* izolatlarının *M. anisopliae* izolatlarına oranla çok daha etkili olduğu görülmektedir. Benzer durum Armas vd. (2020) tarafından da tespit edilmiştir. Benzer bulgular Aker & Tuncer (2016a,b) tarafından yapılan çalışmalarda da tespit edilmiştir. Fite, Tefera,

Negeri, Damte, & Sori (2020). tarafından yapılan bir çalışmada *Helicoverpa armigera* (Hubner) (Lepidoptera: Noctuidae) için de benzer bulgular elde edilmiştir.



## 4. SONUÇLAR

*B. bassiana* ve *M. anisopliae* türü entomopatojen fungusların polifag bir zararlı olan Amerikan beyaz kelebeği *H. cunea* üzerinde oldukça etkili olduğu yapılan bu çalışma ile belirlenmiştir. *H. cunea* türünün erken dönem larvalarının (1, 2 ve 3.) *B. bassiana* ve *M. anisopliae* izolatlarına karşın çok düşük dozlarda dahi oldukça hassas oldukları belirlenmiştir. *H. cunea* türünün geç dönem larvalarının (4 ve 5.) ise nispeten daha dayanıklı oldukları ve yüksek etkinlik için bu larvalara karşı yüksek dozların uygulanması gerektiği sonucuna varılmıştır. EPF izolatlarının uygulamadan birkaç gün sonra etki göstermeye başladığı görülmüştür. Daha yüksek dozlarda EPF izolatlarının nispeten daha hızlı etki gösterdiği belirlenmiştir. Zamana bağlı olarak ölüm oranlarında da artışlar görülmüştür. Elde edilen sonuçlar bu zararlı ile mücadelede erken larva dönemlerinin seçilmesinin daha uygun olacağını göstermektedir. Geç dönem larvalarla mücadele için ise daha yüksek dozların seçilmesi gerekmektedir. İzolatların etkinliklerin artırılmasına yönelik ve arazideki etkinliklerinin belirlenmesine yönelik kapsamlı çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

## 5. KAYNAKLAR

- Abbott, W. S. (1925). A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology*, 18, 265-267.
- Aker O. & Tuncer C. (2016b). Pathogenicity of *Beauveria bassiana* on larvae of fall webworm, *Hyphantria cunea* (Drury) (Lepidoptera: Arctiidae) at different temperatures. *International Journal of Entomology Research*, 1(6), 16-20.
- Aker, O., & Kushiyeu, R. (2016). Pathogenicity of *Metarhizium anisopliae* on larvae of fall webworm, *Hyphantria cunea* (Drury) (Lepidoptera: Arctiidae) at different temperatures. *International Journal of Zoology Studies*, 1(6), 29-32.
- Aker, O., & Tuncer, C. (2016a). Efficacy of *Metarhizium anisopliae* and some entomopathogenic fungi on larvae of fall webworm, *Hyphantria cunea* Drury (Lepidoptera: Arctiidae). *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 4(5), 171-176.
- Akkuzu, E., & Mol, T. (2006). Amerikan beyaz kelebeği (*Hyphantria Cunea*(Dry.)) üzerine biyolojik ve morfolojik araştırmalar. *Turkish Journal of Forestry*, 7(2), 50-57.
- Armas, A. D. L. C., Uribe, L. A. A., Hernández, Y. H., Chavez, E. C., Fuentes, Y. O., & Flores, M. (2020). *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* parasitism of fall webworm, *Hyphantria cunea* Drury larvae. *Southwestern Entomologist*, 45(1), 51-56.
- Atmaca, S., Yüksel, E., & Canhilal, R. (2020). Evaluation of Turkish isolates of entomopathogenic fungi against the adults of *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera:Curculionidae). *International Journal of Agriculture and Wildlife Science*, 6(3),444-452.
- Avcı, O., & Öztemiz, S. (2020). Düzce İlinde *Hyphantria cunea* (Drury)'nın yayılış alanı ile bulaşma oranının belirlenmesi. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknolojisi Dergisi*, 8, 2590-2595.
- Berber, G., & Birgücü, A. K. (2020). Entomopatojen fungus, *Beauveria bassiana* (Balsamo)'nın iki farklı izolatının *Myzus persicae* üzerine ölümcül etkileri. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 11(1), 266-272.
- Bovey P, (1954). Un nouveau ravageur en Europe: l'Ecaille fileuse (*Hyphantria cunea* Drury), *Journal Forestier Suisse*, No. I.
- De Faria, M. R., Wraight, S. P. (2007). Mycoinsecticides and mycoarcaricides: a comprehensive list with worldwide coverage and international classification of formulation types. *Biological Control*, 43, 237-256.

- Er, M. K. (2013). Gaziantep, Adıyaman ve Kahramanmaraş Antepfıstığı bahçelerinde bulunan entomopatojen fungusların tespiti. *Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi*, 4 (2), 155-163.
- Fite, T., Tefera, T., Negeri, M., Damte, T., & Sori, W. (2020). Evaluation of *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, and *Bacillus thuringiensis* for the management of *Helicoverpa armigera* (Hubner) (Lepidoptera: Noctuidae) under laboratory and field conditions. *Biocontrol Science and Technology*, 30(3), 278-295.
- Gök, S., Güven, Ö., & Karaca, İ. (2018). Entomopatojen fungus *Beauveria bassiana*'nın çam keseböceği (*Thaumetopoea wilkinsoni* Tams)'nin farklı dönemlerine etkileri. *Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi*, 9(1), 7-19.
- Güven, Ö., Çayır, D., Baydar, R., & Karaca, İ. (2015). Entomopatojen fungus *Beauveria bassiana* (Bals.) Vull. izolatlarının patates böceği [*Leptinotarsa decemlineata* Say. (Coleoptera: Chrysomelidae)] üzerindeki etkisi. *Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi*, 6(2), 105-114.
- İskender, N. A., Örtücü, S. & Aksu, Y. (2012). Pathogenicity of three isolates of entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana* to control *Hyphantria cunea* Drury (Lepidoptera:Arctiidae) larvae. *Manas Fen Bilimleri Dergisi*, 2(13), 15-21.
- Kaçar, G., Koca, A. S., Şahin, B., & Yıldız, F. (2019). Bolu ve düzce ili fındık bahçelerinde amerikan beyaz kelebeği *Hyphantria cunea* Drury (Lepidoptera: Arctiidae)'nin yayılış alanı, zararı ve bazı biyo-ekolojik özellikleri. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi (UTYHBD)*, 5(2), 266 – 272.
- Karabörklü, S., Altın, N., Yıldırım, İ., Öztemiz, S., Sadıç, Ö., & Aydın, Ö. (2020). Bazı yerel entomopatojen fungusların Amerikan beyaz kelebeğine *Hyphantria cunea* (Drury) (Lepidoptera: Arctiidae) karşı laboratuvar koşullarındaki insektisidal aktivitesi. *Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi*, 11(1), 119-128.
- Keskin, Y., Karabörklü, S., & Altın, N. (2019). Bazı Yerel Entomopatojen Fungusların Toprak Koşullarındaki Etkinliklerinin *Tenebrio molitor* L. (Col.: Tenebrionidae) Larvaları Kullanılarak Araştırılması. *Türkiye Teknoloji ve Uygulamalı Bilimler Dergisi*, 2(1), 26-31.
- Lacey, L. A., Grywacz, D., Shapiro-Ilan, DI., Frutolar, R., Brownbridge, M., & Goettel, M. S. (2015) Insect pathogens as biological control agents: back to the future. *Journal of Invertebrate Pathology*, 132, 1-41.
- Ocak, İ., Doğan, S., Ayyıldız, N., & Hasanekeoğlu, İ. (2007). Akarlardan izole edilmiş entomopatojen bir fungus türü: *Beauveria bassiana* (Balsamo). *Çankaya University Journal of Arts and Sciences*, 1(7), 125-132.
- Saruhan, İ., Toksöz, Ş., & Erper, İ. (2017). Evaluation of some entomopathogenic fungi against the fall webworm (*Hyphantria cunea* Durr, Lepidoptera: Arctidae). *Selçuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 31(2), 76-81.
- Schowalter, T. D., & Ring D. R. (2017). Biology and management of the fall webworm, *Hyphantria cunea* (Lepidoptera; Erebidae). *Journal of Integrated Pest Management*, 8(1), 1-6.

- Sevim, A., Sevim, E., & Demirbağ, Z. (2015). Entomopatojenik fungusların genel biyolojileri ve Türkiye’de zararlı böceklerin mücadelesinde kullanılma potansiyelleri. *EÜFBED - Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 8(1), 115-147.
- TAGEM, (2017). *T.C. Fındık Entegre Mücadele Teknik Talimatı*. Ankara: Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü.
- Topkara, E. F., & Yanar, O. (2020). Effects of heavy metals with different concentrations on some biological properties of *Hyphantria cunea* Drury (Lepidoptera: Arctiidae) Larvae. *Journal of Anatolian Environmental and Animal Sciences*, 4, 685-690.
- Wagner, B. L., Lewis, L. C. (2000). Colonization of corn, zea mays, by the entomopathogenic Fungus *Beauveria bassiana*. *Applied And Environmental Microbiology*, 66(8), 3468-3473.
- Wakefield, M. E. (2018). Microbial Biopesticides, In C. Athanassiou & F. Arthur (Eds.), *Recent Advances in Stored Product Protection* (ss. 143-168). Berlin, Germany: Springer.
- Wang, W., Zhou, L., Dong, G., & Chen, F. (2019). Isolation and identification of entomopathogenic fungi and an evaluation of their actions against the larvae of the fall webworm, *Hyphantria cunea* (Drury)(Lepidoptera: Arctiidae). *Biological Control*, 65(1), 101-111.
- Yang, Z. Q., Wang, X.Y., Wei, J. R., Qu, H. R., & Qiao, X. R. (2008). Survey of the native insect natural enemies of *Hyphantria cunea* (Drury) (Lepidoptera: Arctiidae) in China. *Bulletin of Entomological Research*, 98, 293–302.
- Zibae, I., Bandani, A. R., & Sendi, J. J. (2013). Pathogenicity of *Beauveria bassiana* to fall webworm (*Hyphantria cunea*) (Lepidoptera: Arctiidae) on different host plants, *Plant Protection Science*, 4, 169–176.

# ÖZGEÇMİŞ

## KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Aleyna BAHADIR

Yabancı Dili : İngilizce

## ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Alan	Okul/Üniversite	Mezuniyet Yılı
Y. Lisans	Bitki Koruma	Düzce Üniversitesi	2021
Lisans	Bahçe Bitkileri	Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi	2017
Lise		Düzce Atatürk Lisesi	2012

## YAYINLAR

Karabörklü, S., Altın, N., & Bahadır, A. (2021). Amerikan beyaz kelebeği, *Hyphantria cunea* (Drury, 1773) (Lepidoptera: Erebiidae) erken dönem larvalarına karşı yerel *Beauveria bassiana* ve *Metarhizium anisopliae* izolatlarının etkinliği. *Ziraat Mühendisliği*, 373. (Kabul edildi).