



**BAZI ENTOMOPATOJEN FUNGUS İZOLATLARININ *İN-VİVO* VE *İN-VİTRO*
ŞARTLARDA PATATES BÖCEĞİ'NE [*Leptinotarsa decemlineata* (SAY)
(Coleoptera: Chrysomelidae)] İNSEKTİSİDAL ETKİSİNİN BELİRLENMESİ
ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR**

MERT KILINÇ

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİTKİ KORUMA ANA BİLİM DALI
Prof. Dr. Yusuf YANAR
Prof. Dr. Dürdane YANAR
Eylül - 2020**

Her hakkı saklıdır

T.C.
TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİTKİ KORUMA ANA BİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BAZI ENTOMOPATOJEN FUNGUS İZOLATLARININ *İN-VİVO* VE *İN-VİTRO*
ŞARTLARDA PATATES BÖCEĞİ'NE [*leptinotarsa decemlineata* (SAY)
(Coleoptera: Chrysomelidae)] İNSEKTİSİDAL ETKİSİNİN BELİRLENMESİ
ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR

MERT KILINÇ

TOKAT
Eylül - 2020

Her hakkı saklıdır

TEZ BEYANI

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezin içerdiği yenilik ve sonuçların başka bir yerden alınmadığını, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.

MERT KILINÇ

24 Eylül 2020

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**BAZI ENTOMOPATOJEN FUNGUS İZOLATLARININ *İN-VİVO* VE *İN-VİTRO*
ŞARTLARDA PATATES BÖCEĞİ'NE [*Leptinotarsa decemlineata* (SAY)
(Coleoptera: Chrysomelidae)] İNSEKTİSİDAL ETKİSİNİN BELİRLENMESİ
ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR
MERT KILINÇ**

TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİTKİ KORUMA ANA BİLİM DALI

**(TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. YUSUF YANAR)
(İKİNCİ DANIŞMAN: PROF. DR. DÜRDANE YANAR)**

Bu tez çalışması Tokat İlindeki farklı tarımsal alanlardan alınan toprak örneklerinden izole edilen *Beauveria bassiana* ve *Metarhizium anisopliae* türlerinden oluşan 14 entomopatojen fungus izolatının (GOPT-123, GOPT-158, GOPT-228, GOPT-247, GOPT-258, GOPT-259, GOPT-283, GOPT-321, GOPT-331, GOPT-375, GOPT-PB-2, GOPT-DYYLD, GOPT-5-2, GOPT-228-1) patates bitkisinin önemli bir zararlısı olan ve yüksek oranda verim kaybına sebep olan patates böceğinin (*Leptinotarsa decemlineata*) ergin, 3. dönem larva ve yumurta dönemlerine karşı etkinliği araştırılmıştır. Çalışmalar laboratuvar ve sera olmak üzere 2 kısımdan oluşmuştur. Laboratuvar çalışmalarında böcek daldırma, böceğe püskürtme, böceğe enjeksiyon, besine püskürtme, ovisidal etki çalışması ve antifidant etki çalışması olmak üzere farklı uygulama yöntemleri kullanılmıştır. Laboratuvarda tek doz tarama denemelerinde entomopatojen fungus izolatları 1×10^8 konidiospor ml^{-1} dozunda uygulanmış olup diğer izolatlara oranla daha etkili bulunan GOPT-228 ve GOPT-375 numaralı izolatlar ile 1×10^3 , 1×10^5 , 1×10^7 , 1×10^8 ve 1×10^9 konidiospor ml^{-1} dozlarında doz denemeleri yapılmıştır. Laboratuvar çalışmaları sonucunda etkili bulunan GOPT-228 izolatı ile 1×10^8 konidiospor ml^{-1} dozunda sera çalışmaları yapılmıştır. Çalışmada kullanılan uygulama yöntemlerinin etkisi izolat bazında varyasyonlar göstermiştir. Hem tek doz tarama testlerinde hem de doz-ölüm testlerinde ergin böceklerin 3. dönem larvalara göre entomopatojen fungus izolatlarına daha dayanıklı oldukları görülmüştür. Erginlerde ölüm oranlarındaki artış genel olarak 7 günlük inkübasyon süresinden itibaren kontrolden önemli düzeyde yüksek olurken larvada bu üç günlük inkübasyon süresinden itibaren gerçekleşmiş ve 5. günde bazı izolatlar %90 ve üzeri ölüme neden olmuştur. Ovisidal etki testlerinde kontroldeki yumurta açılma oranı üçüncü günde %100'e ulaşırken, entomopatojen uygulamalarında 1×10^7 konidiospor ml^{-1} dozundan itibaren yumurta açılım oranı %50 ve altına düşmüştür. En yüksek spor konsantrasyonunda (1×10^9 konidiospor ml^{-1}) yumurta açılım oranı %3.8 olmuştur. Yaptığımız sera denemelerinde kullandığımız B.

bassiana izolatının etkinliği invitro testlerdekinden çok düşük olup, 3. dönem larvalarda %40, ergin böceklerde %12 ölüm meydana gelmiştir. Yapmış olduğumuz antifidant etki çalışmalarında entomopatojen fungus uygulamalarımızın beslenmeyi engelleyici yönde etki yaptığı gözlemlenmiştir Yapılan çalışmalar sonucunda entomopatojen fungusların patates böceği ile biyolojik mücadelede kullanılma potansiyelinin olduğu görölmüş olup bu konudaki çalışmaların artarak devam etmesi ve arazi ortamında da daha detaylı çalışmaların yapılması gerektiği düşünölmektedir.

2020, 58 SAYFA

ANAHTAR KELİMELEER: Patates Böceği, Leptinotarsa Decemlineata, Entomopatojen Fungus, Biyolojik Mücadele



ABSTRACT

MASTER THESIS

DETERMINATION OF THE INSECTICIDAL EFFECT OF SOME ENTOMOPATOGENIC FUNGI ISOLATES ON COLARADO POTATO BEETLE [*Leptinotarsa decemlineata* (SAY) (Coleoptera: Chrysomelidae)] IN *IN- VIVO* AND *IN-VITRO* CONDITIONS

MERT KILINÇ

**TOKAT GAZIOSMANPASA UNIVERSITY
GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES**

DEPARTMENT OF PLANT PROTECTION

**SUPERVISOR: PROF. DR. YUSUF YANAR
CO-SUPERVISOR: PROF. DR. DÜRDANE YANAR**

This study was carried out to determine the effectiveness of 14 entomopathogenic fungi isolates (GOPT-123, GOPT-158, GOPT-228, GOPT-247, GOPT-258, GOPT-259, GOPT-283, GOPT-321, GOPT-331, GOPT-375, GOPT-PB-2, GOPT-DYYLD, GOPT-5-2, GOPT-228-1), consisting of *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* species isolated from soil samples from different agricultural areas in Tokat, on adult, 3rd larvae stage and egg stages of potato beetle (*Leptinotarsa decemlineata*) which is an important pest of the potato plant and causes high yield loss. The studies consisted of 2 parts as laboratory and greenhouse. Different application methods were used in laboratory studies including insect dipping, spraying, injection, and food spraying, ovicidal effect tests and antifidant effect tests. In single-dose screening trials, the entomopathogenic fungi isolates were tested at a dose of 1×10^8 conidia ml^{-1} . In dose-mortality trials isolates GOPT-228 and GOPT-375, which were found to be more effective than other isolates, tested at 1×10^3 , 1×10^5 , 1×10^7 , 1×10^8 and 1×10^9 conidia ml^{-1} concentrations. Based on the results of laboratory studies, greenhouse tests were carried out with GOPT-228 isolate at a dose of 1×10^8 conidia ml^{-1} concentration. The effects of the application methods used in the study showed variations on the basis of isolates. It was observed that adult insects were more resistant to the entomopathogenic fungi isolates than the larvae in both single-dose screening tests and dose-mortality tests. While the increase in mortality rates in adults was significantly higher than the control after the 7-day incubation period, this occurred after the three-day incubation period in larvae and some isolates caused 90% or more death on the 5th day. In ovicidal effect tests, the control egg opening rate reached 100% on the third day, while the egg hatching rate decreased to 50% and below in the entomopathogenic fungi applications after 3 day postinoculation at the dose of 1×10^7 conidia ml^{-1} . At the highest spore concentration (1×10^9 conidia ml^{-1}), the egg hatching rate was 3.8%. The efficiency of

the *B. bassiana* isolate we used in the greenhouse experiments was much lower than in the in vitro tests, 40% of the 3rd stage larvae and 12% of the adult insects died. It has been observed that our entomopathogenic fungi applications have an antifidant effect. As a result of the studies, it has been observed that the entomopathogenic fungi have the potential to be used in biological control of the potato beetle, and it is thought that further detailed studies should be carried out under the field conditions.

2020, 58 PAGE

KEYWORDS: Colorado Bettle, *Leptinotarsa Decemlineata*, Entomopathogenic Fungi, Biological Control



ÖNSÖZ

Entomopatojen funguslar ülkemizde ve dünyada birçok zararlı ile mücadele çalışmalarında kullanılmaktadır. Bu tez çalışmasında da patates bitkisinin en önemli zararlılarından olan patates böceğine karşı bazı entomopatojen fungus izolatlarının etkinlikleri laboratuvar ve sera koşullarında araştırılmıştır.

Yüksek lisans tezimin her aşamasında benden yardımlarını esirgemeyen, bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşan danışman hocam Prof. Dr. Yusuf YANAR'a ve ikinci danışmanım Prof. Dr. Dürdane YANAR'a teşekkür ederim.

Tez çalışmam sırasında yardımlarını esirgemeyen arkadaşlarım Ziraat Yüksek Mühendisi Güler KELEŞ'e, Ziraat Yüksek Mühendisi Çiğdem ÖZYİĞİT'e, Ziraat Mühendisi Hüseyin ELOĞLU'na, Ziraat Mühendisi Mertcan UÇAR'a ve Ziraat Mühendisi Mehmet Kerim DOĞAN'a teşekkür ederim.

Eğitim hayatım boyunca maddi ve manevi olarak desteğini esirgemeyen aileme teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	i
ABSTRACT	iii
ÖNSÖZ	v
İÇİNDEKİLER	vi
SİMGELER ve KISALTMALAR	viii
ŞEKİL LİSTESİ	ix
ÇİZELGE LİSTESİ	x
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	5
3. MATERYAL ve YÖNTEM	11
3.1. Materyal	11
3.2. Yöntem.....	11
3.2.1. Entomopatojen fungusların üretimi	11
3.2.2. Patates böceği (<i>Leptinotarsa decemlineata</i> Say.) üretimi	14
3.3. Laboratuvar Etkinlik Çalışmaları.....	14
3.3.1. Böcek daldırma tek doz tarama denemeleri.....	14
3.3.2. Böceğe püskürtme tek doz tarama denemeleri	14
3.3.3. Besine püskürtme tek doz tarama denemeleri	15
3.3.4. Böceğe enjeksiyon tek doz tarama denemeleri.....	15
3.3.5. Böcek daldırma doz denemeleri	16
3.3.6. Böceğe püskürtme doz denemeleri	16
3.3.7. Besine püskürtme doz denemeleri	17
3.3.8. Böceğe enjeksiyon doz denemeleri.....	17
3.3.9. Ovisidal ve yumurta açılımına etki doz tarama testleri	18
3.3.10. Antifidant etki doz denemeleri	18
3.4. Sera (Saksı) Etkinlik Çalışmaları.....	20
3.5. İstatistik Analizler.....	21
4. BULGULAR	22
4.1. Ergin Böcek Tek Doz Taramaları	22

4.1.1. Böcek daldırma uygulaması.....	22
4.1.2. Böceğe püskürtme uygulaması	23
4.1.3. Böceğe enjeksiyon uygulaması.....	24
4.1.4. Besine püskürtme uygulaması	25
4.1.5. Mikosis verileri	26
4.2. Larva Tek Doz Tarama Testleri.....	26
4.2.1. Böcek daldırma uygulaması.....	27
4.2.2. Böceğe püskürtme uygulaması	28
4.2.3. Böceğe enjeksiyon uygulaması.....	29
4.2.4. Besine püskürtme uygulaması	30
4.2.5. Mikosis verileri	31
4.3. Ergin Böcek Doz-Ölüm Testleri	31
4.3.1. Böcek daldırma uygulaması.....	32
4.3.2. Böceğe püskürtme uygulaması	33
4.3.3. Böceğe enjeksiyon uygulaması.....	35
4.3.4. Besine püskürtme uygulaması	36
4.3.5. Mikosis verileri	37
4.4. Larva Doz-Ölüm Testleri.....	38
4.4.1. Böcek daldırma uygulaması.....	38
4.4.2. Böceğe püskürtme uygulaması	39
4.4.3. Böceğe enjeksiyon uygulaması.....	40
4.4.4. Besine püskürtme uygulaması	42
4.4.5. Mikosis verileri	43
4.5. Sera Denemeleri Sonuçları	43
4.5.1. Sera ergin denemeleri	44
4.5.2. Sera larva denemeleri.....	44
4.6.Ovisidal Etki Testleri	45
4.6.1. Ovisidal ve yumurta açılımına etki doz tarama testleri	45
4.7. Antifidant Etki Testleri	47
5. TARTIŞMA ve SONUÇ	49
6. KAYNAKLAR	53
7. ÖZGEÇMİŞ	58

SİMGELER ve KISALTMALAR

Simgeler

Açıklama

%	: Yüzde
cm	: Santimetre
ml	: Mililitre
g	: Gram
°C	: Santigrat derece
da	: Dekar
µl	: Mikrolitre
sn	: Saniye

Kısaltmalar

Açıklama

PDA	: Patates Dextroz Agar
EPF	: Entomopatojen Fungus

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 1.1. Patates böceği (<i>Leptinotarsa decemlineata</i>) a-ergini, b-larvası.....	2
Şekil 3.1. Çalışmalarda kullanılan entomopatojen fungus izolatları.....	12
Şekil 3.2. Entomopatojen fungus izolatının a-izolat, b-hasat, c-spor sayımı, d-süspansiyon haline gelmiş spor solüsyonu.....	13
Şekil 3.3. Laboratuvar çalışmalarına ait fotoğraflar: a-Böcek daldırma uygulaması, b-Böceğe püskürtme uygulaması, c-Böceğe enjeksiyon uygulaması, d-Besine püskürtme uygulaması, e-Ovisidal etki çalışması, f-Antifidant etki çalışması.....	19
Şekil 3.4. Sera çalışmalarına ait fotoğraflar.....	21

ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 3.1. Çalışmalarda kullanılan <i>Beauveria bassiana</i> ve <i>Metarhizium anisopliae</i> türlerine ait entomopatogen fungus izolatları listesi	11
Çizelge 4.1. Böcek daldırma uygulaması tek doz tarama denemelerinde patates böceği erginlerinin ortalama ölüm oranları (%)	22
Çizelge 4.2. Böceğe püskürtme uygulaması tek doz tarama denemelerinde patates böceği erginlerinin ortalama ölüm oranları (%)	23
Çizelge 4.3. Böceğe enjeksiyon uygulaması tek doz tarama denemelerinde patates böceği erginlerinin ortalama ölüm oranları (%)	24
Çizelge 4.4. Besine püskürtme uygulaması tek doz tarama denemelerinde patates böceği erginlerinin ortalama ölüm oranları (%)	25
Çizelge 4.5. Tek doz tarama denemelerinde patates böceği erginlerinin ortalama yüzde % mikosis oranları	26
Çizelge 4.6. Böcek daldırma uygulaması tek doz tarama denemelerinde patates böceği larvalarının ortalama ölüm oranları (%)	27
Çizelge 4.7. Böceğe püskürtme uygulaması tek doz tarama denemelerinde patates böceği larvalarının ortalama ölüm oranları (%)	28
Çizelge 4.8. Böceğe enjeksiyon uygulaması tek doz tarama denemelerinde patates böceği larvalarının ortalama ölüm oranları (%)	29
Çizelge 4.9. Besine püskürtme uygulaması tek doz tarama denemelerinde patates böceği larvalarının ortalama ölüm oranları (%)	30
Çizelge 4.10. Tek doz tarama denemelerinde patates böceği larvalarının ortalama yüzde % mikosis oranları	31
Çizelge 4.11. GOPT-228 izolatının neden olduğu ortalama ergin ölüm oranları (%)....	32
Çizelge 4.12. GOPT-375 izolatının neden olduğu ortalama ergin ölüm oranları (%)....	33
Çizelge 4.13. GOPT-228 i izolatının neden olduğu ortalama ergin ölüm oranları (%)..	34
Çizelge 4.14. GOPT-375 izolatının neden olduğu ortalama ergin ölüm oranları (%)....	34
Çizelge 4.15. GOPT-228 izolatının neden olduğu ortalama ergin ölüm oranları (%)....	35
Çizelge 4.16. GOPT-375 izolatının neden olduğu ortalama ergin ölüm oranları (%)....	35
Çizelge 4.17. GOPT-228 izolatının neden olduğu ortalama ergin ölüm oranları (%)....	36

Çizelge 4.18. GOPT-375 izolatının neden olduğu ortalama ergin ölüm oranları (%)....	37
Çizelge 4.19. Doz tarama denemelerinde patates böceği erginlerinin ortalama yüzde % mikosis oranları	37
Çizelge 4.20. GOPT-228 izolatının doza bağlı olarak neden olduğu ortalama larva ölüm oranları (%).....	38
Çizelge 4.21. GOPT-375 izolatının doza bağlı olarak neden olduğu ortalama larva ölüm oranları (%).....	39
Çizelge 4.22. GOPT-228 izolatının doza bağlı olarak neden olduğu ortalama larva ölüm oranları (%).....	39
Çizelge 4.23. GOPT-375 izolatının doza bağlı olarak neden olduğu ortalama larva ölüm oranları (%).....	40
Çizelge 4.24. GOPT-228 izolatının doza bağlı olarak neden olduğu ortalama larva ölüm oranları (%).....	41
Çizelge 4.25. GOPT-375 izolatının doza bağlı olarak neden olduğu ortalama larva ölüm oranları (%).....	41
Çizelge 4.26. GOPT-228 izolatının doza bağlı olarak neden olduğu ortalama larva ölüm oranları (%).....	42
Çizelge 4.27. GOPT-375 izolatının doza bağlı olarak neden olduğu ortalama larva ölüm oranları (%).....	42
Çizelge 4.28. Doz tarama denemelerinde patates böceği larvalarının ortalama yüzde % mikosis oranları	43
Çizelge 4.29. GOPT-228 izolatının sera ergin denemelerine ait ortalama ölüm oranları (%)	44
Çizelge 4.30. Sera ergin denemelerinde patates böceği erginlerinin ortalama yüzde % mikosis oranları	44
Çizelge 4.31. GOPT-228 izolatının sera larva denemelerine ait ortalama ölüm oranları (%)	45
Çizelge 4.32. Sera larva denemelerinde patates böceği erginlerinin ortalama yüzde % mikosis oranları	45
Çizelge 4.33. Doz tarama testlerinde GOPT-228 izolatının patates böceği yumurtaları üzerinde oluşturduğu ovisidal etki ve yumurta açılımına etki yüzdesi (%)	46

Çizelge 4.34. Doz tarama testlerinde GOPT-375 izolatının patates böceği yumurtaları üzerinde oluşturduğu ovisidal etki ve yumurta açılımına etki yüzdesi (%) 46	46
Çizelge 4.35. Ergin patates böceği antifidant etki denemesine ait gözlem verileri (%) . 47	47
Çizelge 4.36. 3. larva dönemindeki patates böceği antifidant etki denemesine ait gözlem verileri (%)..... 48	48



1. GİRİŞ

Tek yıllık bir kültür bitkisi olan patates ılıman ve serin iklim bitkisidir. Yumru veya tohum ile çoğalır. İçerdiği zengin besin kaynağı sebebiyle insanlar tarafından farklı şekillerde tüketilmektedir. Özellikle Avrupa ve Amerika’da çok fazla tüketilmektedir (Anonim, 2019).

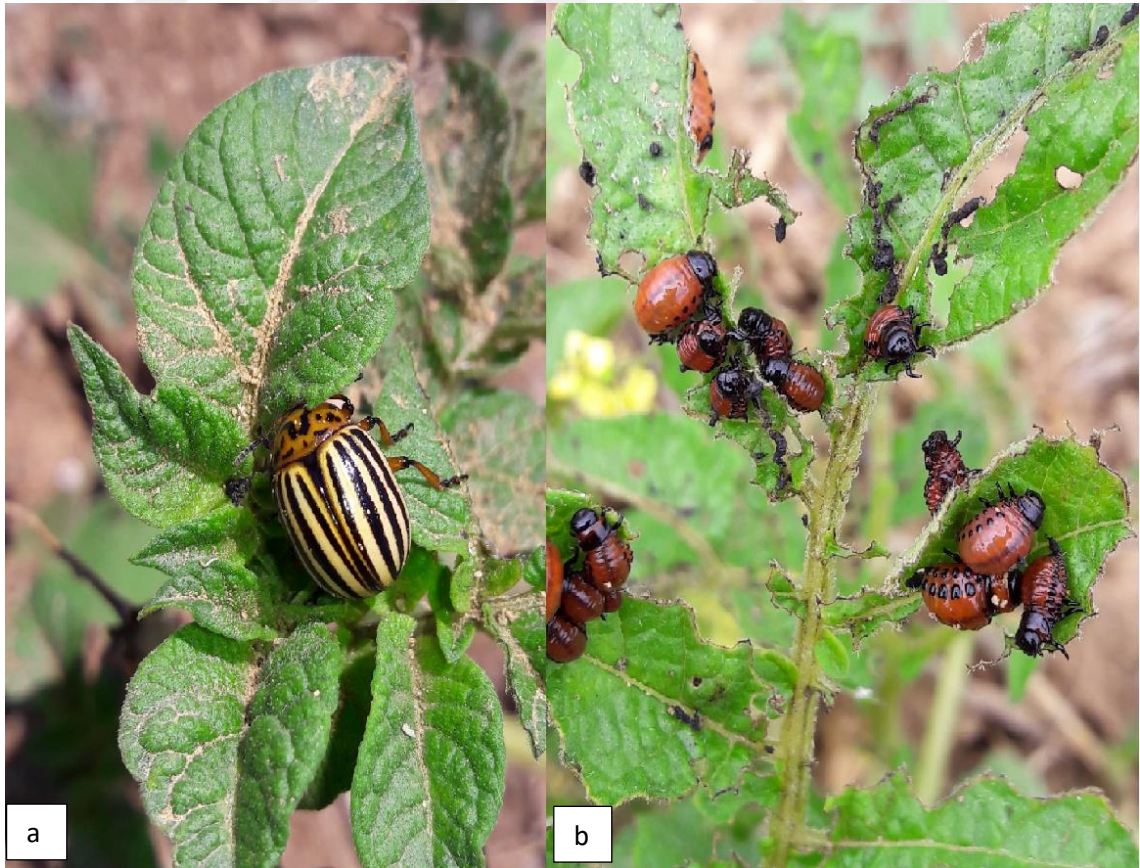
Patates dünyada tarımı en fazla yapılan bitkilerden birisidir. Hem beslenme amaçlı yetiştirilmesi hem de birçok alanda ham madde olarak kullanılabilmesi patatesin önemini artırırken patates üzerinde yapılan çalışmaları da artırmaktadır (Arslan ve Kevseroğlu,1991). Patates dünyada hemen hemen her ülkede yetişebilen önemli bir bitkidir. Ülkemiz de sahip olduğu ekolojik koşullar itibariyle birçok bitkisel ürün gibi patates üretimine de oldukça elverişlidir. Ülkemizde yoğun olarak İç Anadolu, Marmara ve Ege bölgelerinde yetiştirilmektedir (Şahin, 2003).

Ülkemizdeki patates üretim verilerine bakıldığında 2019 yılında 1 milyon 408 bin 967 dekar alanda ekim yapılmış olup 4 milyon 979 bin 824 ton üretim yapılmıştır (Tuik, 2020). Dekara ortalama 3 bin 534 kg ürün elde edilmiştir. Ülkemizde 2019 yılında patates üretimi bakımından en fazla üretim 183 bin 850 dekar alanda 716 bin 180 ton ile Niğde’de yapılmıştır. Üretim olarak Niğde ilini sırasıyla Konya ve Afyonkarahisar illeri takip etmektedir. Çalışmanın yürütüldüğü Tokat ilinde ise 2019 yılı itibariyle 21 bin 436 dekar alanda 53 bin 855 ton patates üretimi yapılmıştır (Tuik, 2020).

Dünya nüfusunun hızla artması tarımsal üretim açısından birim alandan en fazla ürün elde etmeyi önemli bir hedef haline getirmiştir. Ancak tarımsal üretim aşamasında birçok olumsuz faktör etkili olmaktadır. Bunlardan en önemlileri hastalık ve zararlı etmenleridir. Yetiştirme dönemi boyunca sebzelerde zararlıların etkisiyle kalite ve verim kaybı yaşanmaktadır. Özellikle patates böceği vb. böcekler mücadele yapılmazsa önemli ekonomik kayıplara sebep olmaktadır (Erdoğan, 2006).

Patates böceğinin en önemli iki konukçusu patates ve patlıcandır. Patates böceğinin ergin ve larvaları bitkinin gövdesi hariç tüm yeşil aksamında beslenirler. Patates böceği bitki yaprağında beslenerek yaptığı zararın yanında çeşitli hastalık etmenlerinin yayılmasına da sebep olur (Anonim, 2011).

Patates böceği erginleri 10-12 mm boyunda, kanatlarının her iki tarafında 5 er adet uzunlamasına siyah bant bulunur (Şekil 1.1.a). Yumurtaları sarı renkli ve ovaldır. Larvaları ise kırmızıdan turuncuya dönen renklerde ve vücut segmentlerinin her iki tarafında siyah lekeler bulunur (Şekil 1.1.b). Patates böceği kışı ergin halde toprağın 5-30 cm derinliğinde geçirir ve bahar aylarında hava sıcaklığı 13°C'nin üzerine çıktığında toprak yüzeyine çıkarlar. Toprak yüzeyine çıkan ergin böcekler bir süre beslendikten sonra yumurta bırakırlar. Ergin böceklerin ömrü ortalama erkeklerde 22, dişilerde ise 33 gündür. Patates böceği ülkemizde Batı bölgelerde yılda 3-4, Orta Anadolu'da ise yılda 1.5 döl vermektedir. Ergin bir dişi yılda ortalama 500-3000 yumurta bırakır. Patates böceği patates üretimi yapılan tüm bölgelere yayılmıştır. Patates böceği ergin ve larvaları genellikle patates ve patlıcan yaprağını dıştan içe doğru kemirerek beslenir. Ayrıca patlıcan bitkisinin meyvesi ile de beslenirler. Sadece ana gövde kalana kadar tüm bitkiyi yerler. En yoğun beslendiği dönem ise 3. dönem larva dönemidir. Patates böcekleri topraktan çıktıklarında etrafta beslenebilecek bitki bulamazlar ise uçarak beslenebilecekleri alanlara giderler yayılmaları bu şekilde olur (Anonim, 2008).



Şekil 1.1. Patates böceği (*Leptinotarsa decemlineata*) a-ergini, b-larvası

Patates böceği ile mücadelede uzun yıllardır uygulanan kimyasal mücadele evre kirliliği, insektisit direnci ve doğal dengenin bozulması gibi sorunlara yol açmıştır. Bunun bir sonucu olarak da araştırmacılar patates böceği mücadelesinde biyolojik mücadele çalışmalarına yönelmiştir (Yabaş ve ark., 1995).

Hem iç hem de dış ticarete önemli konumda olan bitkilerin üretiminde en önemli sorunlar bitki koruma alanında ortaya çıkmaktadır. Yetiştirilen bitkilerin zararlılardan korunmasında yakın zamana kadar kimyasal mücadele tek çözüm yolu konumundaydı. Günümüzde de uygulama kolaylığı ve etki süresinin hızlı olması nedeniyle kullanımı yoğun olsa da doğaya verdiği zararlar nedeniyle araştırmacılar doğal dengeyi korumaya yönelik alternatif mücadele yöntemleri üzerindeki çalışmalarını sürdürmektedir (şahin, 1997).

Artan dünya nüfusunun gıda ihtiyaını karşılamak, daha kaliteli ve daha çok tarımsal ürün elde etmek için kimyasal pestisitler bitki zararlılarıyla mücadelede ilk başvurulan yöntemlerden birisidir. Yoğun ve bilinçsiz bir şekilde kullanılan kimyasal tarım ilaçları insan ve evre sağlığını olumsuz yönde etkilemektedir. Kimyasal ilaçlar yerine alternatif mücadele yöntemlerinin tercih edilmesi tarımsal üretimde kaliteyi artırmaya ve evre sağlığını korumaya yönelik adımdır (Topuz, 2005).

Biyolojik mücadele doğal düşmanlar sayesinde pestisitlere alternatif bir zararlılarla mücadele şeklidir (Pappas ve ark., 2017).

Zararlılar ile mücadelede kimyasal mücadeleye alternatif en önemli mücadele şekillerinden birisi de biyolojik mücadeledir. Biyolojik mücadelede amaç zararlıyı tamamen yok etmek yerine popülasyonunu ekonomik zarar seviyesinin altına düşürmektir. Biyolojik mücadelede yaygın olarak kullanılan entomopatojen mikroorganizmalar birçok zararlı böcek ile mücadelede kullanılmaktadır. Tre özgü olmaları ve faydalı böceklere zarar vermemeleri de entomopatojen organizmaların artılarıdır (Azizoğlu ve ark., 2012).

Kimyasal böcek ilaçları uzun yıllardır zararlı böcekler ile mücadelede başvurulan temel yöntemdir. Ancak kimyasal insektisit uygulamalarının bir sonucu olarak artan böcek direnci ve çevresel sorunlar alternatif mücadele araştırmalarına önem verilmesinin gerekliliğini ortaya koymaktadır. Özellikle zararlı böcekler ile mikrobiyal mücadelede

funguslar ve viral patojenlerin gösterdiği etki biyolojik mücadeleyi ön plana çıkarmaktadır (Charnley ve Collins, 2007).

Zararlı popülasyonunun kontrol altına alınmasında önemli bir role sahip olan entomopatojen funguslar dünyanın birçok yerinde ticari preparatlar halinde biyolojik mücadele etmeni olarak kullanılmaktadır (Sevim ve ark, 2015).

Entomopatojen funguslar böcek kutikulasına tutunarak böcek vücudunda hızlı bir şekilde gelişir ve konukçusunu enfekte ederek ölümüne sebep olurlar. Entomopatojen funguslar diğer entomopatojen mikroorganizmalara oranla çok daha geniş bir konukçu sayısına sahiptir. *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* ve *Verticillium lecanii* dünyanın birçok bölgesine yayılmış önemli entomopatojen fungus türleridir. Entomopatojen funguslar yapay besi ortamlarında kolaylıkla çoğaltılabilen organizmalardır. Ortam sıcaklığı 20-25 °C arasında olduğunda çok iyi gelişme gösterirken 37 °C üzerinde gelişmeleri durur. Entomopatojen funguslar nemli koşullarda kolaylıkla konukçusunu enfekte ederler. Günümüzde ticari preparatlar halinde de satılan entomopatojen funguslar içerisinde en yaygın kullanılanı *Beauveria bassiana*'dır (Demirbağ ve ark., 2008).

Entomopatojen funguslar Phycomycetes, Ascomycetes, Basidiomycetes ve Deuteromycetes sınıfları içinde bulunurlar. Phycomycetes ve Deuteromycetes sınıfları diğer sınıflara göre daha önemli entomopatojen fungus türlerini içerisinde bulundurur (Öncüler, 1984).

Bu çalışmada Tokat ilinde farklı tarımsal alanlardan izole edilmiş olan entomopatojen fungus izolatlarının, patates bitkisinin önemli zararlılarından biri olan patates böceği'nin (*Leptinotarsa decemlineata*) farklı gelişme dönemlerine karşı biyolojik mücadelede kullanım potansiyelinin araştırılması amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Anderson ve ark. (1988), *Beauveria bassiana*'nın patates böceği üzerindeki etkisini araştırmak amacıyla 3 yıllık bir tarla çalışması yürütmüşlerdir. *Beauveria bassiana* uygulamaları 5×10^{12} ve 5×10^{13} spor/ml dozlarında yapılmıştır. *B. bassiana* uygulamaları kontrol amacıyla farklı kimyasal maddelerle karşılaştırılmıştır. 1983 yılında yapılan uygulamaların sonucunda *B. bassiana* uygulaması ile kontrol parselleri arasında larva çıkışı ve patatesin yumru verimi açısından pek fark olmadığı belirtilmiş ancak ortaya çıkan ergin birey sayısının da az miktarda olduğu belirtilmiştir. Ancak sahadan toplanan 3 ve 4. dönem larvalar yüksek nem koşullarında tutulduklarında mikosis gelişimi gözlemlendiği belirtilmiştir. 1984 yılında yapılan uygulamalarda ise uygulama yapılmadan önce *B. bassiana* formülasyonu spor canlılığını büyük oranda yitirdiği için bir sonuç elde edilmediği belirtilmiştir. 1985 yılında yapılan uygulamalarda ise tarlada yüksek nem ortamı oluşturulmuş ve toplanan larvalarda yüksek doz uygulamalarında %28,3 ve düşük doz uygulamalarında ise %20 oranında mikosis geliştiği belirtilmiştir. Ergin popülasyonuna bakıldığında ise düşük doz uygulamasında kontrole oranla herhangi bir azalma olmadığı ancak yüksek doz uygulamasında %70'e varan bir azalma görüldüğü belirtilmiştir.

Fargues ve ark. (1991), patates böceği ile yaptıkları çalışmada entomopatojen fungus *Beauveria bassiana* uygulamasının böceklerin yumurta bırakmasına olan etkisini araştırmıştır. Entomopatojen fungus uygulaması sonrası hayatta kalan böcekler 22°C'de yetiştirilerek çiftleştirildiklerinde elde edilen yumurta sayısında doz artışına bağlı olarak azalma olduğu belirtilmiştir. Ancak 25°C'de yetiştirilen ve çiftleştirilen böceklerden elde edilen yumurtaların sayısında azalma olmadığı ve her iki sıcaklıkta da oluşan yumurtaların kontrol uygulamasında elde edilen yumurtalardan verimlilik bakımından bir farkının olmadığı belirtilmiştir. Çalışma sonucunda entomopatojen fungus *Beauveria bassiana*'nın patates böceğinin yumurta bırakması üzerinde sıcaklığa bağlı bir etkisinin olduğu belirtilmiştir.

Long ve ark. (1998), yaptıkları çalışma ile entomopatojen fungus *Beauveria bassiana*'nın patates böceği yumurtaları üzerine etkilerini araştırmıştır. Entomopatojen fungus 1×10^4 , 1×10^5 , 1×10^6 , 1×10^7 , 1×10^8 spor/ml dozlarında uygulanmıştır. Çalışma sonucunda uygulanan entomopatojen fungusun yumurta ve uygulama yapılan yumurtalardan çıkan 1. dönem larvalara herhangi bir öldürücü etkisinin olmadığı belirtilmiştir.

Martin ve ark. (2000), geniş spektrumlu bir entomopatojen fungus türü olan *Beauveria bassiana*'nın patates böceğine olan etkisini farklı koşullarda araştırmışlardır. Patates böceği larvaları ile yapılan saha çalışması Polonya ve Çek Cumhuriyeti'nde etkili sonuçlar verirken Amerika'nın bir eyaleti olan Maryland'da böceğe karşı etkili olmadığı belirtilmiştir. Bölgeler arasındaki en büyük farkın sıcaklık olduğu ve sıcaklıkların Polonya'da 5-23 °C arasında, Çek Cumhuriyetinde 6.7-18.7 °C arasında, Maryland'da ise gölgede 45 °C olduğu belirtilmiştir. Çalışma sonucunda *Beauveria bassiana*'nın yüksek sıcaklıklarda gelişme göstermediği ve böcek popülasyonlarının kontrolünde kullanılması için sıcaklığın çok yüksek olmadığı mevsimlerde kullanılmasının daha doğru olduğu belirtilmiştir.

Gökçe ve ark. (2007), yaptıkları çalışmada 30 bitki özütü ile patates böceğinin 3. dönem larvaları üzerinde temas ve kalıntı toksisitesi araştırması yapmışlardır. 2002 yılında topladıkları bitkileri öğütürerek metanol ekstraktı elde edildiği belirtilmiştir. Temas uygulamalarında %40'lık bitki ekstraktı kullanılarak böcekler uygulandığı ve 7 gün boyunca gözlemlendiği belirtilmiştir. Bitki ekstraktlarının böcekler üzerinde 28 ± 2 °C ortam şartlarında 24 saat inkübe sonucunda % 0-91 arasında değişen toksisite gösterdiği belirtilmiştir. *Artemisia vulgaris*, *Hedera helix*, *Humulus lupulus*, *Lolium temulentum*, *Rubia tinctoria*, *Salvia officinalis*, *Sambucus nigra*, *Urtica dioica*, *Verbascum songaricum*, ve *Xanthium strumarium* ekstraktlarının kontrole oranla önemli ölçüde daha yüksek ölüm oranı gösterdiği belirtilmiştir. Genel olarak uzayan inkübasyon süresinin ölüm oranında artışa sebep olmadığı, en yüksek ölüm oranının ise %99 oranında *Humulus lupulus* ekstraktında görüldüğü belirtilmiştir. Kalıntı uygulamalarında ise %20'lik bitki ekstraktları Potter püskürtme kulesi yardımıyla uygulanmış ve 7 gün boyunca gözlemlendiği belirtilmiştir. 5 bitki özütünün, *H. lupulus*, *L. temulentum*, *Reseda lutea* ve *Solanum nigrum* kontrole oranla daha fazla ölüme sebep

olduğu belirtilmiştir. *Chenopodium album* ise %34.9 ölüm oranı ile en toksik etkiyi gösteren ekstrakt olduğu belirtilmiştir. Sonuç olarak bazı bitki ekstraktlarının bu zararlının mücadelesinde kullanım potansiyeli olduğu belirtilmiştir.

Öztekin, (2009) patates böceğine karşı 9 farklı bitkisel kökenli yağların ve bileşenlerinin etkinliğini araştırmıştır. Çalışmada patates böceğinin yumurta, larva ve ergin dönemlerine karşı etkinliği araştırılmıştır. Uygulamalarda daldırma, beslenmeyi engelleyici etki ve kalıntı yöntemleri kullanılmıştır. Sonuç olarak kullanılan bitkisel yağ bileşenlerinin patates böceğinin farklı dönemlerine karşı farklı oranda toksisite gösterdiği belirtilmiştir. Farklı uygulama yöntemlerinde farklı etkiler gösteren bitkisel kökenli yağların ve bileşenlerinin üzerindeki çalışmaların sürdürülerek kimyasal insektisitlere alternatif olabilecek biyoinsektisitlerin geliştirilmesinde yardımcı olabileceği belirtilmiştir.

Asadalapour ve ark. (2011), yaptıkları çalışmada böcekler üzerinden 12 farklı türe ait 42 adet entomopatojen fungus izole edilmiş ve bunlardan 7 tanesi ile patates böceği larvaları üzerinde patojenisite testi yapmışlardır. Çalışma sonucunda kullanılan tüm entomopatojen fungus türlerinin böceği enfekte ettiğini ve ölüm oranının doz artışına bağlı olarak artış gösterdiğini ve çalışma sonucunda en yüksek etkiyi gösteren entomopatojen fungus türünün *Beauveria bassiana* izolatu olduğunu belirtmişlerdir.

Çam ve ark. (2012), tarafından yapılan çalışmada patates böceğinin 4. dönem larva ve ergin dönemi dışındaki diğer dönemlerine *Hedera helix* L., *Reseda lutea* L., *Humulus lupulus* L., *Sambucus nigra* L., *Chenopodium album* L., *Solanum nigrum* L. ve *Lolium temulentum* L. bitkilerinden elde edilen ekstraktlar laboratuvar ortamında besine püskürtme yapılarak mide zehiri denemesi olarak denenmiştir. Çalışma sonucunda ekstraktların etkinliği böceğin dönemine göre farklılık gösterse de en yüksek etkinin şerbetçi otu(*Humulus lupulus* L.) ekstraktı uygulamasında gözlemlendiği belirtilmiştir.

Güven ve ark. (2014), *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* ve *Paecilomyces lilacinus* türlerinden oluşan entomopatojen fungus izolatlarının *Aphis fabae* Scop. (Hemiptera: Aphididae) üzerine etkisini laboratuvar ortamında araştırmıştır. Böcekten elde edilen entomopatojen fungus izolatları laboratuvar ortamında PDA besi yerinde çoğaltılmış, sulu çözeltisi thoma lamında spor sayımı yapılarak 1×10^8 spor/ml dozunda

spor süspansiyonu hazırlanmıştır. Hazırlanan entomopatojen funguslar üzerinde yaprak bitleri(*Aphis fabae*) bulunan yapraklar üzerine püskürtme yöntemi ile uygulanmış ve 1, 3, 5, 7. günlerde meydana gelen ölümler not edilmiştir. Çalışma sonunda bakla bitkisinin önemli bir zararlısı olan *Aphis fabae* ye karşı uygulanan entomopatojen funguslardan *Beauveria bassiana* ve *Metarhizium anisopliae* izolatlarının 3. günden itibaren %90'lara varan ölüm oranı elde ettiği ve 5. günden itibaren ise zararlıyı tamamen enfekte ettiği belirtilmiştir. Sonuç olarak yapılan çalışmaların devam etmesi ve gelecekte bu gibi zararlılar ile mücadelede kullanılabilirliğinin araştırılması gerektiği belirtilmiştir.

Kepenekci ve ark. (2014), Yaptıkları çalışmada bir entomopatojen fungus türü olan *Purpureocillium lilacinum* TR1'in patates böceğinin son dönem larvası üzerine olan etkinliğini araştırmışlardır. Steril toprağa ve kurutma kağıdına entomopatojen fungus 10^6 , 10^7 , 10^8 spor/ml dozlarında uygulanmış ve üzerine birer adet patates böceği bırakılmış ve çalışma 3 farklı sıcaklıkta((15, 25 ve 30°C) yapılmıştır. Yapılan çalışmalarda en yüksek etkinin 25°C'de 10^8 spor/ml dozunda ve toprağa yapılan uygulamalarda görüldüğü belirtilmiştir. Çalışma sonucunda entomopatojen fungusların patates böceği mücadelesinde kullanılabilme potansiyelinin olduğu belirtilmiştir.

Alkan ve ark. (2015), yaptıkları çalışmada farklı bitkisel ekstraktların patates böceğinin beslenmesini engelleyici etkilerini araştırmışlardır. Tek doz tarama denemelerinde uygulanan tüm ekstraktların beslenmeyi engelleyici etkiye sahip olduğu belirtilmiş. Tek doz çalışmalarında yüksek etkiye sahip *Humulus lupulus* L. (Cannabaceae) ekstraktı ile doz çalışmaları yürütmüşlerdir.

Güven ve ark. (2015), tarafından yapılan çalışmada farklı entomopatojen funguslar BMAUM-001, BMAUM-002, BMAUM-003 püskürtme, daldırma ve kalıntı yöntemleri kullanılarak patates böceğinin 3. dönem larva ve erginlerine karşı denenmiştir. 1, 3, 5, 7. günlerde meydana gelen ölümler kaydedilmiştir. Çalışma sonucunda uygulanan entomopatojen fungusların 3. dönem larvalar üzerinde oldukça etkili olduğu ve BMAUM-002 adlı izolatın uygulanan her 3 yöntemde de larvalar üzerinde %80'in üzerinde ölüm oranı meydana getirdiği belirtilmiştir. Ergin böceklerle yapılan uygulamalarda ise larvada olduğu gibi çok etkili olmadığı belirtilmiştir.

Öztürk (2016), patates böceği ile yaptığı tez çalışmasında farklı biyoinsektisitleri (Priority, Nibortem, Nostalgist, Bio-Magic, Bio-Nematon, Nimbecidine EC) ve böceklerden elde edilen entomopatojen fungusları patates böceğinin farklı larva ve ergin dönemlerine karşı böceğe püskürtme ve besin uygulaması şeklinde denemiştir. Çalışma sonucunda 7 günlük periyotta entomopatojen fungusların patates böceğinin 2, 3 ve 4. dönem larvalarında yüksek ölüm oranına ulaştığı belirtilmiştir. Ergin böceklerle karşı ise entomopatojen fungus izolatlarının çok etkili olmadığı ancak BMAUM-LDE-001 kodlu izolatın %86 oranında ölüm meydana getirdiği belirtilmiştir. Biyoinsektisit uygulamalarında ise kullanılan biyosinsektisitlerin 2. ve 3. dönem larvalara karşı etkinliğinin yüksek olduğu ancak 4. dönem larva ve ergin böceklerle karşı etkinliğinin düşük olduğu belirtilmiştir.

Polat (2017), yaptığı çalışmada Tokat ilinde farklı orman alanlarından alınan topraklardan elde edilen entomopatojen fungus izolatlarının patates böceğinin ergin ve 3. dönem larvaları üzerine insektisidal etkisini araştırmıştır. Çalışmada entomopatojen fungus izolatları tek doz tarama denemelerinde 1×10^8 dozunda patates böceği ergin ve larva dönemlerine uygulama yapılmıştır. Tek doz tarama denemelerinde etkili bulunan entomopatojen fungus izolatları ile doz tarama denemeleri yapılmıştır. Çalışma sonucunda Tokat ili orman alanlarından izole edilen entomopatojen fungusların %90'a varan oranda etkili olduğu gözlemlenmiş ve patates böceği ile mücadelede kullanım potansiyelinin olduğu belirtilmiştir.

Tunaz (2017), tarafından patates böceği larvaları ile yapılan bitkisel kökenli yağ ve bileşenleri (Citronella, carvacrol, eugenol, linalol, biberiye, kekik, sarımsak) çalışmasında böceklerle daldırma yöntemiyle uygulama yapılmıştır. Çalışma sırasında yapılan gözlemlerde patates böceği larvalarına uygulanan bitkisel kökenli yağ ve bileşenlerinin böcek üzerindeki insektisidal etkisinin konsantrasyon ve uygulama sürelerine bağlı olarak değişiklik gösterdiği belirtilmiştir. Çalışma sonucunda kekik yağı ve carvacrol bileşeninin patates böceği larvalarına karşı mücadelede kullanılma potansiyelinin olduğu belirtilmiştir.

Karaman (2019), yaptığı tez çalışmasında entomopatojen fungus türleri olan *Simplicillium lamellicola*, *Lecanicillium muscarium*, *Beauveria bassiana*, *Isaria*

*fumoso*sea ve *Metarhizium anisopliae*'nin patates böceğinin 2, 3, 4. dönem larva ve ergin dönemine olan insektisidal etkisini araştırmıştır. Denemelerde patates böceğinin 2, 3, 4. dönem larvalarına ve erginlerine 1×10^8 dozunda püskürtme yöntemi ile uygulama yapıldığı belirtilmiştir. Kontrol olarak steril saf su kullanılmıştır. Saksı çalışmasında ise *M. anisopliae* ve *B. bassiana* izolatları 1×10^8 dozunda püskürtme yöntemiyle uygulanmıştır. Çalışma sonucunda *M. anisopliae* ve *B. bassiana* izolatlarının 7 günlük deneme süresince patates böceğine karşı etkinliğinin yüksek olduğu ve laboratuvar çalışmalarındaki etkinliğinin sera çalışmalarına oranla daha yüksek olduğu belirtilmiştir.



3. MATERİYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Çalışmanın ana materyalini Prof. Dr. Yusuf YANAR ve Prof. Dr. Dürdane YANAR tarafından Tokat ilinde farklı tarımsal alanlardan izole edilmiş olan Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Bitki Koruma Bölümü Fitopatoloji laboratuvarında bulunan entomopatojen fungus stok kültürleri (Çizelge 3.1., Şekil 3.1) ve Tokat (Merkez, Niksar ve Artova) ilinden toplanan patates böceği popülasyonu oluşturmuştur.

Çizelge 3.1. Çalışmalarda kullanılan *Beauveria bassiana* ve *Metarhizium anisopliae* türlerine ait entomopatojen fungus izolatları listesi

İZOLAT NUMARASI	İZOLAT ADI
GOPT-123	<i>Beauveria bassiana</i>
GOPT-158	<i>Beauveria bassiana</i>
GOPT-228	<i>Beauveria bassiana</i>
GOPT-247	<i>Beauveria bassiana</i>
GOPT-258	<i>Beauveria bassiana</i>
GOPT-259	<i>Beauveria bassiana</i>
GOPT-283	<i>Beauveria bassiana</i>
GOPT-321	<i>Beauveria bassiana</i>
GOPT-331	<i>Beauveria bassiana</i>
GOPT-375	<i>Beauveria bassiana</i>
GOPT-DYYLD	<i>Beauveria bassiana</i>
GOPT-PB-2	<i>Beauveria bassiana</i>
GOPT-5-2	<i>Metarhizium anisopliae</i>
GOPT-228-1	<i>Metarhizium anisopliae</i>

3.2. Yöntem

3.2.1. Entomopatojen fungusların üretimi

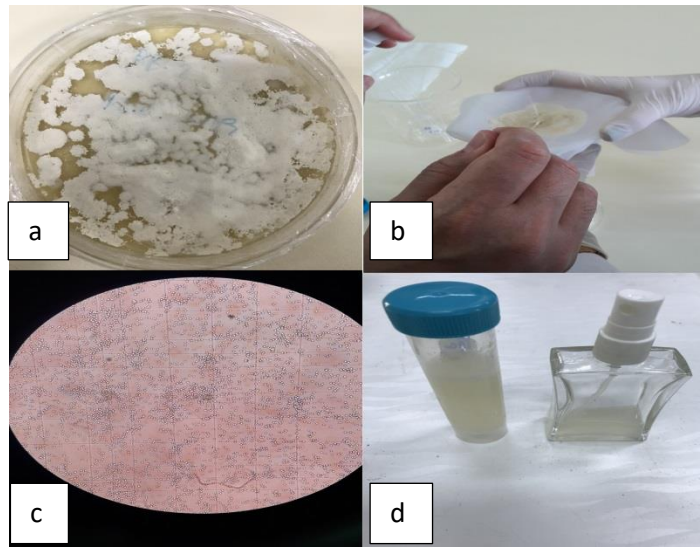
Çalışmada kullanılmak amacıyla entomopatojen fungus kültürlerinin çoğaltılması Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Fitopatoloji laboratuvarında yapılmıştır. Entomopatojen fungus kültürlerini çoğaltmak amacıyla steril koşullarda Patates dekstroza agar (PDA) besiyerine izolatların stok kültürlerinden aktarma yapılmış ve 4 hafta süreyle 28 °C’de inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon süresi tamamlandıktan sonra steril cam hokey yardımıyla besiyer ortamından spor hasatları gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.2.a). Hasat edilen sporların üzerine 10 ml %0.2 Tween 80 ihtiva eden steril saf su eklenerek 1 saat boyunca 120 rpm’de çalkalayıcıda çalkalanarak sporların birbirinden ayrılması sağlanmış ve 4 kat steril tülbentten süzülerek besiyer ortamı ve misel

artıklarından ayrılan spor solüsyonundaki spor yoğunluğunu belirlemek için %10'luk çözeltisi hazırlanmıştır (Şekil 3.2.b). Mikroskop altında thoma lamında spor sayımı yapılarak her bir izolat için 1×10^8 konidiospor ml^{-1} yoğunlukta spor süspansiyonları hazırlanmıştır (Şekil 3.2.c, d).





Şekil 3.1. Çalışmalarda kullanılan entomopatojen fungus izolatları



Şekil 3.2. Entomopatojen fungus izolatının a-izolat, b-hasat, c-spor sayımı, d-süspansiyon haline gelmiş spor solüsyonu.

3.2.2. Patates böceği (*Leptinotarsa decemlineata* Say.) üretimi

Patates böceği Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi uygulama arazisinde 1 da alanda patates ekimi yapılarak doğal tarla koşullarında üretilmiştir. Üretim alanından elde edilen patates böceği dönemlerinin (ergin ve larva) yeterli olmadığı durumlarda ise Tokat ili Merkez, Niksar ve Artova ilçelerine bağlı köylerde patates ekili alanlardan toplanmıştır.

3.3. Laboratuvar Etkinlik Çalışmaları

Tek doz tarama testlerinde GOPT-5-2 ve GOPT-228-1 izolatları 1×10^8 konidiospor ml^{-1} dozu elde edilememesi sebebiyle 1×10^7 konidiospor ml^{-1} dozunda uygulanmıştır.

3.3.1. Böcek daldırma tek doz tarama denemeleri

Çalışmada kullanılan 14 entomopatojen fungus izolatından on ikisi için 1×10^8 ve ikisi için (GOPT-5-2 ve GOPT-228-1) 1×10^7 konidiospor ml^{-1} yoğunluktaki spor süspansiyonları hazırlanmıştır. Hazırlanan spor süspansiyonları steril cam petri kaplarına aktarılmış ve 3. dönem larva ve ergin patates böcekleri beşerli gruplar halinde entomopatojen fungus süspansiyonlarına daldırılarak uygulama yapılmıştır. 3. dönem larvalar 30-45 sn, ergin böcekler 45-60 sn süreyle spor solüsyonlarına daldırılarak uygulama yapılmıştır. Kontrol olarak %0.2 oranında Tween 80 içeren steril saf su kullanılmıştır. Uygulama yapılan böcekler içerisinde taze patates yaprağı bulunan 90 mm çapında steril cam petri kaplarına beşerli gruplar halinde aktararak 14 gün süreyle inkübasyona bırakılmıştır. Petrilerde bulunan patates yaprakları düzenli olarak yenilenmiştir. Denemeler 5 tekerrürlü ve 2 tekrarlı olarak kurulmuştur. 1, 3, 5, 7, 9, 11. günlerde canlı-ölü sayımı yapılarak elde edilen ölü böcekler içerisinde steril saf su ile nemlendirilmiş kurutma kağıdı bulunan cam petrilere alınarak 14 günlük inkübasyon süresi sonunda mikosis oranları belirlenmiştir. Çalışmalar oda sıcaklığında 25 ± 2 °C'de yürütülmüştür.

3.3.2. Böceğe püskürtme tek doz tarama denemeleri

Çalışmada kullanılan 14 entomopatojen fungus izolatından on ikisi için 1×10^8 ve ikisi için (GOPT-5-2 ve GOPT-228-1) 1×10^7 konidiospor ml^{-1} yoğunluktaki spor süspansiyonları hazırlanmıştır. Hazırlanan spor süspansiyonları steril cam petri kaplarına alınan beşerli gruplar halindeki 3. dönem larva ve ergin patates böceklerine 15

cm uzaklıktan el püskürteci ile 3 defa püskürtülmüştür. Kontrol olarak %0.2 oranında Tween 80 içeren steril saf su kullanılmıştır. Uygulama yapılan böcekler içerisinde taze patates yaprağı bulunan 90 mm çapında steril cam petri kaplarında deneme süresince muhafaza edilmiştir. Petrilerde bulunan patates yaprakları düzenli olarak yenilenmiştir. Denemeler 5 tekerrürlü ve 2 tekrarlı olarak kurulmuştur. 1, 3, 5, 7, 9, 11. günlerde canlı-ölü sayımı yapılarak elde edilen ölü böcekler içerisinde steril saf su ile nemlendirilmiş kurutma kağıdı bulunan cam petrilere alınarak 14 günlük inkübasyon süresi sonunda mikosis oranları belirlenmiştir. Çalışmalar oda sıcaklığında 25 ± 2 °C'de yürütülmüştür.

3.3.3. Besine püskürtme tek doz tarama denemeleri

Çalışmada kullanılan 14 entomopatojen fungus izolatından on ikisi için 1×10^8 ve ikisi için (GOPT-5-2 ve GOPT-228-1) 1×10^7 konidiospor ml^{-1} yoğunluktaki spor süspansiyonları hazırlanmıştır. Hazırlanan spor süspansiyonları araziden toplanan patates yaprakları üzerine yaprak yüzeyi tamamen ıslanacak şekilde el püskürteci ile uygulanmıştır. Uygulama yapılan patates yaprakları kuruyuncaya kadar 1 saat boyunca steril kurutma kağıdı üzerinde bekletilmiştir ve 90 mm steril cam petri kaplarına alınarak üzerine beşerli gruplar halindeki ergin ve 3. dönem larva patates böcekleri koyularak 14 gün süreyle inkübasyona bırakılmıştır. Kontrol olarak %0.2 oranında Tween 80 içeren steril saf su kullanılmıştır. Denemeler 5 tekerrürlü ve 2 tekrarlı olarak kurulmuştur. 1, 3, 5, 7, 9, 11. günlerde canlı-ölü sayımı yapılarak elde edilen ölü böcekler içerisinde steril saf su ile nemlendirilmiş kurutma kağıdı bulunan cam petrilere alınarak 14 günlük inkübasyon süresi sonunda mikosis oranları belirlenmiştir. Çalışmalar oda sıcaklığında 25 ± 2 °C'de yürütülmüştür.

3.3.4. Böceğe enjeksiyon tek doz tarama denemeleri

Çalışmada kullanılan 14 entomopatojen fungus izolatından on ikisi için 1×10^8 ve ikisi için (GOPT-5-2 ve GOPT-228-1) 1×10^7 konidiospor ml^{-1} yoğunluktaki spor süspansiyonları hazırlanmıştır. Hazırlanan spor süspansiyonları 3. dönem larvalara 3. thorax segmentinin ventralindeki, ergin patates böceklerine anüs kısmındaki doğal açıklıklardan mikropipet ile 2 μl /böcek olacak şekilde uygulanmıştır. Kontrol olarak %0.2 oranında Tween 80 içeren steril saf su kullanılmıştır. Uygulama yapılan böcekler içerisinde taze patates yaprağı bulunan 90 mm çapında steril cam petri kaplarına beşerli

gruplar halinde aktararak 14 gün süreyle inkübasyona bırakılmıştır. Petrilerde bulunan patates yaprakları düzenli olarak yenilenmiştir. Denemeler 5 tekerrürlü ve 2 tekrarlı olarak kurulmuştur. 1, 3, 5, 7, 9, 11. günlerde canlı-ölü sayımı yapılarak elde edilen ölü böcekler içerisinde steril saf su ile nemlendirilmiş kurutma kağıdı bulunan cam petrilere alınarak 14 günlük inkübasyon süresi sonunda mikosis oranları belirlenmiştir. Çalışmalar oda sıcaklığında 25 ± 2 °C'de yürütülmüştür.

3.3.5. Böcek daldırma doz denemeleri

Patates böceği (*Leptinotarsa decemlineata*) tek doz tarama denemelerinde etkili bulunan ve yoğun sporulasyon gösteren izolatlardan iki tanesi GOPT-228 ve GOPT-375 izolatları 1×10^3 , 1×10^5 , 1×10^7 , 1×10^8 ve 1×10^9 konidiospor ml^{-1} dozlarında denenmiştir. Hazırlanan spor süspansiyonları steril cam petri kaplarına aktararak 3. dönem larva ve ergin patates böcekleri beşerli gruplar halinde entomopatojen fungus süspansiyonlarına daldırılmak suretiyle uygulama yapılmıştır (Şekil 3.3.a). 3. dönem larvalara 30-45 sn, ergin böcekler 45-60 sn uygulamaya yapılmıştır. Kontrol olarak %0.2 oranında Tween 80 içeren steril saf su kullanılmıştır. Uygulama yapılan böcekler içerisinde taze patates yaprağı bulunan 90 mm çapında steril cam petri kaplarına beşerli gruplar halinde aktararak 14 gün süreyle inkübasyona bırakılmıştır. Petrilerde bulunan patates yaprakları düzenli olarak yenilenmiştir. Denemeler 5 tekerrürlü ve 2 tekrarlı olarak kurulmuştur. 1, 3, 5, 7, 9, 11. günlerde canlı-ölü sayımı yapılarak elde edilen ölü böcekler içerisinde steril saf su ile nemlendirilmiş kurutma kağıdı bulunan cam petrilere alınarak 14 günlük inkübasyon süresi sonunda mikosis oranları belirlenmiştir. Çalışmalar oda sıcaklığında 25 ± 2 °C'de yürütülmüştür.

3.3.6. Böceğe püskürtme doz denemeleri

Patates böceği (*Leptinotarsa decemlineata*) tek doz tarama denemelerinde etkili bulunan ve yoğun sporulasyon gösteren izolatlardan iki tanesi GOPT-228 ve GOPT-375 izolatları 1×10^3 , 1×10^5 , 1×10^7 , 1×10^8 ve 1×10^9 konidiospor ml^{-1} dozlarında denenmiştir. Hazırlanan spor süspansiyonları steril cam petri kaplarına alınan beşerli gruplar halindeki 3. dönem larva ve ergin patates böceklerine 15 cm uzaklıktan el püskürtücü ile 3 defa püskürtülmüştür (Şekil 3.3.b). Kontrol olarak %0.2 oranında Tween 80 içeren steril saf su kullanılmıştır. Uygulama yapılan böcekler içerisinde taze patates yaprağı

bulunan 90 mm çapında steril cam petri kaplarına beşerli gruplar halinde aktararak 14 gün süreyle inkübasyona bırakılmıştır. Petrilere bulunan patates yaprakları düzenli olarak yenilenmiştir. Denemeler 5 tekerrürlü ve 2 tekrarlı olarak kurulmuştur. 1, 3, 5, 7, 9, 11. günlerde canlı-ölü sayımı yapılarak elde edilen ölü böcekler içerisinde steril saf su ile nemlendirilmiş kurutma kağıdı bulunan cam petrilere alınarak 14 günlük inkübasyon süresi sonunda mikosis oranları belirlenmiştir. Çalışmalar oda sıcaklığında 25 ± 2 °C'de yürütülmüştür

3.3.7. Besine püskürtme doz denemeleri

Patates böceği (*Leptinotarsa decemlineata*) tek doz tarama denemelerinde etkili bulunan ve yoğun sporulasyon gösteren izolatlardan iki tanesi GOPT-228 ve GOPT-375 izolatları 1×10^3 , 1×10^5 , 1×10^7 , 1×10^8 ve 1×10^9 konidiospor ml^{-1} dozlarında denenmiştir. Hazırlanan spor süspansiyonları araziden toplanan patates yaprakları üzerine yaprak yüzeyi tamamen ıslanacak şekilde el püskürteci ile uygulanmıştır. Uygulama yapılan patates yaprakları kuruyuncaya kadar 1 saat boyunca steril kurutma kağıdı üzerinde bekletilmiştir ve 90 mm steril cam petri kaplarına alınarak üzerine beşerli gruplar halindeki 3. dönem larva ve ergin patates böceklerine ayrı ayrı bırakılmıştır (Şekil 3.3.d). Kontrol olarak %0.2 oranında Tween 80 içeren steril saf su kullanılmıştır. Denemeler 5 tekerrürlü ve 2 tekrarlı olarak kurulmuştur. 1, 3, 5, 7, 9, 11. günlerde canlı-ölü sayımı yapılarak elde edilen ölü böcekler içerisinde steril saf su ile nemlendirilmiş kurutma kağıdı bulunan cam petrilere alınarak 14 günlük inkübasyon süresi sonunda mikosis oranları belirlenmiştir. Çalışmalar oda sıcaklığında 25 ± 2 °C'de yürütülmüştür.

3.3.8. Böceğe enjeksiyon doz denemeleri

Patates böceği (*Leptinotarsa decemlineata*) tek doz tarama denemelerinde etkili bulunan ve yoğun sporulasyon gösteren izolatlardan iki tanesi GOPT-228 ve GOPT-375 izolatları 1×10^3 , 1×10^5 , 1×10^7 , 1×10^8 ve 1×10^9 konidiospor ml^{-1} dozlarında denenmiştir. Hazırlanan spor süspansiyonları 3. dönem larvalara 3. thorax segmentinin ventralindeki, ergin patates böceklerine anüs kısmındaki doğal açıklıklardan mikropipet ile 2 μl /böcek olacak şekilde uygulanmıştır (Şekil 3.3.c). Kontrol olarak %0.2 oranında Tween 80 içeren steril saf su kullanılmıştır. Uygulama yapılan böcekler içerisinde taze patates yaprağı bulunan 90 mm çapında steril cam petri kaplarına beşerli gruplar halinde

aktarılarak 14 gün süreyle inkübasyona bırakılmıştır. Petrilerde bulunan patates yaprakları düzenli olarak yenilenmiştir. Denemeler 5 tekerrürlü ve 2 tekrarlı olarak kurulmuştur. 1, 3, 5, 7, 9, 11. günlerde canlı-ölü sayımı yapılarak elde edilen ölü böcekler içerisinde steril saf su ile nemlendirilmiş kurutma kağıdı bulunan cam petrilere alınarak 14 günlük inkübasyon süresi sonunda mikosis oranları belirlenmiştir. Çalışmalar oda sıcaklığında 25 ± 2 °C'de yürütülmüştür.

3.3.9. Ovisidal ve yumurta açılımına etki doz tarama testleri

Patates böceği (*Leptinotarsa decemlineata*) tek doz tarama denemelerinde etkili bulunan ve yoğun sporulasyon gösteren izolatlardan iki tanesi GOPT-228 ve GOPT-375 izolatları 1×10^3 , 1×10^5 , 1×10^7 , 1×10^8 ve 1×10^9 konidiospor ml^{-1} dozlarında denenmiştir. Hazırlanan spor süspansiyonları araziden toplanan patates böceğine ait farklı sayılarda yumurta sayısına sahip yumurta paketleri üzerine el püskürteci ile 3 kez püskürtme yapılarak uygulanmıştır (Şekil 3.3.e). Kontrol olarak %0.2 oranında Tween 80 içeren steril saf su kullanılmıştır. Uygulama yapılan yumurta paketleri içerisinde nemli kurutma kağıdı bulunan 60 mm steril petri kaplarına alınarak uygulamadan itibaren 1, 2, 3. günlerde açılan yumurta sayıları not edilmiştir. Denemeler 5 tekerrürlü ve 2 tekrarlı olarak kurulmuştur. Çalışmalar oda sıcaklığında 25 ± 2 °C'de yürütülmüştür.

3.3.10. Antifidant etki doz denemeleri

Patates böceği (*Leptinotarsa decemlineata*) tek doz tarama denemelerinde etkili bulunan ve yoğun sporulasyon gösteren izolatlardan iki tanesi GOPT-228 ve GOPT-375 izolatları 1×10^8 konidiospor ml^{-1} dozunda denenmiştir. Hazırlanan spor süspansiyonları araziden toplanan patates yaprakları üzerine yaprak yüzeyi tamamen ıslanacak şekilde el püskürteci ile uygulanmıştır. Uygulama yapılan patates yaprakları kuruyuncaya kadar 1 saat boyunca steril kurutma kağıdı üzerinde bekletilmiştir ve plastik kaplara alınarak üzerine her plastik kap için birer adet böcek bırakılmıştır. Kontrol olarak %0.2 oranında Tween 80 içeren steril saf su kullanılmıştır. Denemeler 3 tekerrürlü ve 2 tekrarlı olarak kurulmuştur. Denemelerde uygulama yapıldıktan itibaren böcek beslenmesine bağlı yaprak alanındaki değişimi belirlemek ve böcek beslenmesini engelleyici yönde etkisi olup olmadığını tespit etmek amacıyla 2, 4, 6, 12, 24, 48 ve 72. saatlerde fotoğraflama yapılmıştır (Şekil 3.3.f). Çalışmalar oda sıcaklığında 25 ± 2 °C'de yürütülmüştür.



Şekil 3.3. Laboratuvar çalışmalarına ait fotoğraflar: a-Böcek daldırma uygulaması, b-Böceğe püskürtme uygulaması, c-Böceğe enjeksiyon uygulaması, d-Besine püskürtme uygulaması, e-Ovisidal etki çalışması, f-Antifidant etki çalışması

3.4. Sera (Saksı) Etkinlik Çalışmaları

Sera etkinlik çalışmaları kontrollü koşullardaki Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma bölümü serasında saksı denemeleri şeklinde yürütülmüştür. Laboratuvar çalışmaları sonucu etkili bulunan GOPT-228 numaralı entomopatojen fungus izolatı 1×10^8 konidiospor ml^{-1} dozunda, toprak+torf+kum (2/1/1 oranında karıştırılmıştır) karışımında yetiştirilen patates bitkilerine püskürteç yardımı ile bitki yüzeyi tamamen ıslanacak şekilde uygulanmıştır. Kontrol olarak %0.2 oranında Tween 80 içeren steril saf su kullanılmıştır. Bitkilere entomopatojen fungus izolatı uygulaması yapıldıktan sonra larva denemesi için entomopatojen fungus uygulanan her bir bitkiye beşer adet 3. dönem larva, ergin denemesi için entomopatojen fungus uygulanan her bir bitkiye onar adet patates böceği bırakılmıştır ve böceklerin kaybolmasını önlemek amacıyla bitki tül ile çevrilmiştir (Şekil 3.4). Denemeler 10 tekerrürlü ve 1 tekrarlı olarak kurulmuştur. Deneme kurulumundan itibaren 1, 3, 5, 7, 9, 11. günlerde canlı-ölü sayımı yapılarak elde edilen ölü böcekler içerisinde steril saf su ile nemlendirilmiş kurutma kağıdı bulunan cam petrilere alınarak 14 günlük inkübasyon süresi sonunda mikosis oranları belirlenmiştir. 11 günlük sayımın ardından denemenin hasadı yapılarak elde edilen canlı/ölü böcek sayıları not edilmiştir.



Şekil 3.4. Sera çalışmalarına ait fotoğraflar

3.5. İstatistik Analizler

Tek doz, doz ve sera denemeleri sonucunda elde edilen veriler % ölüm değerleri hesaplanarak abbot testi uygulanmıştır, daha sonra varyans analizi (ANOVA) ve ortalamalar arasındaki farklılıklar TUKEY çoklu karşılaştırma testine göre $p \leq 0,05$ önem seviyesinde karşılaştırılmıştır. Veriler SPSS 16.0 (SPSS Inc., Chicago, Illionis, USA) istatistik yazılımı kullanılarak analiz edilmiştir.

4. BULGULAR

4.1. Ergin Böcek Tek Doz Taramaları

Ergin denemelerinde 11. güne kadar değerlendirme yapılmış olup 11. günden itibaren sayımlarda kontroldeki ölüm oranının yüksek olması nedeniyle burada 11. güne kadar olan sonuçlar verilmiştir. Tekrarlanan denemelerde ölüm oranları benzer olduğu için burada iki deneme sonuçlarının ortalamaları sunulmuştur.

4.1.1. Böcek daldırma uygulaması

Patates böceği erginlerine böcek daldırma yöntemi ile entomopatojen fungus uygulandıktan sonraki 1, 3, 5, 7, 9 ve 11. günlerdeki ölüm oranları Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Böcek daldırma uygulaması tek doz tarama denemelerinde patates böceği erginlerinin ortalama ölüm oranları (%)

İzolat Numarası	Ortalama Ölüm Oranları (%)				Abbot Uygulanmış Ölüm Oranları (%)
	3. Gün	5. Gün	7. Gün	9. Gün	9. Gün
Kontrol	0.00±0.00a*	0.00±0.00a	0.00±0.00a	12.00±4.89a	0.00±0.00a
GOPT-123	26.00±4.00cdef	28.00±4.89bc	44.00±4.00bc	80.00±3.16cd	77.27±3.59cd
GOPT-158	4.00±2.44ab	16.00±2.44ab	36.00±4.00b	56.00±4.00b	50.00±4.54b
GOPT-228	8.00±2.00abc	28.00±4.89bc	40.00±0.00b	68.00±4.89bc	63.63±5.56bc
GOPT-247	22.00±2.00bcdef	40.00±0.00cdef	68.00±4.89de	92.00±4.89de	90.90±5.56de
GOPT-258	36.00±4.00ef	56.00±2.44f	72.00±3.74e	84.00±2.44cde	81.81±2.78cde
GOPT-259	16.00±6.00abcd	24.00±4.00bc	44.00±4.00bc	68.00±3.74bc	63.63±4.25bc
GOPT-283	28.00±3.74def	48.00±4.89def	52.00±4.89bcde	92.00±4.89de	90.90±5.56de
GOPT-321	32.00±4.89def	36.00±4.00cde	66.00±2.44de	80.00±3.16cd	77.27±3.59cd
GOPT-331	18.00±6.63abcde	34.00±2.44bcde	48.00±4.89bcd	56.00±4.00b	50.00±4.54b
GOPT-375	28.00±3.74def	38.00±2.00cdef	64.00±4.00cde	80.00±0.00cd	77.27±0.00cd
GOPT-PB-2	40.00±0.00f	48.00±4.89def	64.00±7.48cde	96.00±4.00de	95.45±4.54de
GOPT-DYYLD	28.00±3.74def	40.00±0.00cdef	56.00±4.00bcde	100.00±0.00e	100.00±0.00e
GOPT-5-2	36.00±4.00ef	52.00±4.89ef	56.00±4.00bcde	60.00±0.00b	54.54±0.00b
GOPT-228-1	20.00±0.00bcde	32.00±4.89bcd	40.00±0.00b	52.00±4.89b	45.45±5.56b

* Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında Tukey çoklu karşılaştırma testine göre ($p \leq 0.05$) istatistiki olarak fark yoktur.

Ölüm oranlarının inkübasyon süresi arttıkça artış gösterdiği görülmektedir. Beş günlük inkübasyon süresi sonunda uygulamalar arasında önemli bir fark bulunmazken GOPT-

258 ve GOPT-5-2 numaralı izolatlarda %50'nin üzerinde ölüm meydana gelmiştir (F=15.92; df=14; 0.001<P<0.01). Yedi günlük inkübasyon süresi sonunda en yüksek ölüm oranı (%72) GOPT-258 kodlu izolatta elde edilirken bunu %66'lık ölüm oranıyla GOPT-321 takip etmiştir (F=19.78; df=14; 0.001<P<0.01). En düşük ölüm oranı ise %36 ile GOPT-158 kodlu izolatta gözlenmiştir (Çizelge 4.1). Dokuzuncu günde GOPT-247(%90.90), GOPT-283(%90.90), GOPT-PB-2(%95.45) ve GOPT-DYYLD(%100) izolatlarının etkinliğinin %90'ın üzerine çıktığı belirlenmiştir (F=41.82; df=14; 0.001<P<0.01)(Çizelge 4.1).

4.1.2. Böceğe püskürtme uygulaması

Patates böceği erginlerine böceğe püskürtme yöntemi ile entomopatojen fungus uygulandıktan sonraki 1, 3, 5, 7, 9 ve 11. günlerdeki ölüm oranları Çizelge 4.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Böceğe püskürtme uygulaması tek doz tarama denemelerinde patates böceği erginlerinin ortalama ölüm oranları (%)

İzolot Numarası	Ortalama Ölüm Oranları (%)					Abbot Uygulanmış Ölüm Oranları (%)	
	3. Gün	5. Gün	7. Gün	9. Gün	11. Gün	9. Gün	11. Gün
Kontrol	0.00±0.00a*	0.00±0.00a	4.00±2.44a	8.00±3.74a	16.00±2.44a	0.00±0.00a	0.00±0.00a
GOPT-123	0.00±0.00a	60.00±0.00f	88.00±4.89g	92.00±4.89e	96.00±4.00e	91.30±5.32e	95.23±4.76e
GOPT-158	4.00±2.44ab	16.00±2.44ab	36.00±4.00bcde	56.00±4.00cd	76.00±4.00cde	52.17±4.34cd	71.42±4.76cde
GOPT-228	8.00±2.00abc	36.00±4.00cde	40.00±0.00cdef	68.00±4.89d	80.00±4.00cde	65.21±5.32d	80.95±4.76cde
GOPT-247	8.00±2.00abc	28.00±4.89bcde	40.00±6.32cdef	60.00±6.32cd	84.00±4.00cde	56.52±6.87cd	80.95±4.76cde
GOPT-258	16.00±2.44bcd	16.00±2.44ab	28.00±4.89bcd	56.00±4.00cd	80.00±6.32cde	52.17±4.34cd	76.19±7.52cde
GOPT-259	20.00±0.00cd	20.00±0.00bc	24.00±4.00bc	32.00±4.89b	40.00±0.00b	26.08±5.32b	28.57±0.00b
GOPT-283	4.00±2.44ab	20.00±0.00bc	40.00±0.00cdef	56.00±4.00cd	72.00±4.89cd	52.17±4.34cd	66.66±5.83cd
GOPT-321	12.00±4.89abcd	40.00±6.32de	52.00±4.89ef	72.00±4.89de	84.00±4.00cde	69.56±5.32de	80.95±4.76cde
GOPT-331	44.00±4.00e	44.00±4.00ef	56.00±4.00f	64.00±4.00cd	80.00±6.32cde	60.86±4.34cd	76.19±7.52cde
GOPT-375	12.00±4.89abcd	20.00±0.00bc	24.00±4.00bc	44.00±4.00bc	64.00±4.00c	39.12±4.34bc	57.14±4.76c
GOPT-PB-2	4.00±2.44ab	32.00±4.89bcde	56.00±4.00f	56.00±4.00cd	88.00±4.89de	52.17±4.34cd	85.71±5.83de
GOPT-DYYLD	24.00±4.00d	24.00±4.00bcd	36.00±4.00bcde	60.00±0.00cd	80.00±0.00cde	56.52±0.00cd	76.19±0.00cde
GOPT-5-2	20.00±0.00cd	28.00±4.89bcde	44.00±4.00def	68.00±4.89d	80.00±0.00cde	65.21±5.32d	76.19±0.00cde
GOPT-228-1	12.00±2.00abcd	20.00±0.00bc	20.00±0.00ab	28.00±4.89ab	40.00±6.32b	21.73±5.32ab	28.57±7.52b

* Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında Tukey çoklu karşılaştırma testine göre (p ≤ 0.05) istatistiki olarak fark yoktur.

Çizelge incelendiğinde inkübasyon süresindeki artışa bağlı olarak ölüm oranının da arttığı görülmektedir. Özellikle 5. günden itibaren bazı izolatlarda bu artış daha net ortaya çıkmaktadır. Yedinci günde GOPT-123(%88), GOPT-321(%52) ve GOPT-PB-

2(%56) izolatlarının etkinliği %50'nin üzerine çıkmıştır (F=24.92; df=14; 0.001<P<0.01). Dokuzuncu günde %91.30 ölüm oranıyla en yüksek etki GOPT-123 nolu izolatta elde edilmiş olup onu %69.56 ile GOPT-321 takip etmiştir (F=21.88; df=14; 0.001<P<0.01). On birinci günde GOPT-123(%95.23), GOPT-228(%80.95), GOPT-247(%80.95), GOPT-321(%80.95) ve GOPT-PB-2(%85.71) izolatlarında %80'in üzerinde ölüm gerçekleşmiştir (F=27.46; df=14; 0.001<P<0.01)(Çizelge 4.2).

4.1.3. Böceğe enjeksiyon uygulaması

Patates böceği erginlerine böceğe enjeksiyon yöntemi ile entomopatojen fungus uygulandıktan sonraki 1, 3, 5, 7, 9 ve 11. günlerdeki ölüm oranları Çizelge 4.3'te verilmiştir.

Çizelge 4.3. Böceğe enjeksiyon uygulaması tek doz tarama denemelerinde patates böceği erginlerinin ortalama ölüm oranları (%)

İzolat Numarası	Ortalama Ölüm Oranları (%)					Abbot Uygulanmış Ölüm Oranları (%)
	3. Gün	5. Gün	7. Gün	9. Gün	11. Gün	11. Gün
Kontrol	0.00±0.00a*	0.00±0.00a	0.00±0.00a	0.00±0.00a	12.00±4.89a	0.00±0.00a
GOPT-123	8.00±2.00a	24.00±4.00c	36.00±4.00b	52.00±4.89bc	72.00±4.89b	68.18±5.56b
GOPT-158	0.00±0.00a	12.00±3.74abc	32.00±4.89b	44.00±4.00bc	68.00±4.89b	63.63±5.56b
GOPT-228	4.00±2.44a	8.00±2.00ab	20.00±0.00ab	40.00±0.00bc	56.00±4.00b	50.00±4.54b
GOPT-247	4.00±2.44a	12.00±2.00abc	36.00±4.00b	56.00±4.00c	68.00±4.89b	63.63±5.56b
GOPT-258	4.00±2.44a	16.00±2.44bc	36.00±4.00b	52.00±4.89bc	68.00±4.89b	63.63±5.56b
GOPT-259	0.00±0.00a	16.00±2.44bc	28.00±4.89b	48.00±4.89bc	64.00±4.00b	59.09±4.54b
GOPT-283	0.00±0.00a	12.00±2.00abc	28.00±4.89b	48.00±4.89bc	52.00±4.89b	45.45±5.56b
GOPT-321	4.00±2.44a	12.00±4.89abc	32.00±4.89b	48.00±4.89bc	68.00±4.89b	63.63±5.56b
GOPT-331	0.00±0.00a	8.00±2.00ab	28.00±4.89b	36.00±4.00bc	68.00±4.89b	63.63±5.56b
GOPT-375	0.00±0.00a	12.00±2.00abc	32.00±4.89b	44.00±4.00bc	72.00±4.89b	68.18±5.56b
GOPT-PB-2	4.00±2.44a	16.00±2.44bc	32.00±4.89b	52.00±4.89bc	68.00±4.89b	63.63±5.56b
GOPT-DYYLD	4.00±2.44a	8.00±2.00ab	24.00±4.00b	48.00±4.89bc	64.00±4.00b	59.09±4.54b
GOPT-228-1	0.00±0.00a	0.00±0.00a	16.00±2.44ab	32.00±4.89b	56.00±4.00b	50.00±4.54b
GOPT-5-2	0.00±0.00a	8.00±2.00ab	28.00±4.89b	44.00±4.00bc	68.00±4.89b	63.63±5.56b

* Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında Tukey çoklu karşılaştırma testine göre ($p \leq 0.05$) istatistiki olarak fark yoktur.

Enjeksiyon yönteminde ölüm oranları 9. günden itibaren ancak %50'nin üzerine çıkmıştır. (F=10.02; df=14; 0.001<P<0.01) On birinci günde GOPT-123(%68.18) ve GOPT-375(%68.18) izolatları en yüksek oranda ölüme neden olan izolatları olmuşlardır (F=11.03; df=14; 0.001<P<0.01)(Çizelge 4.3).

4.1.4. Besine püskürtme uygulaması

Patates böceği erginlerine besine püskürtme yöntemi ile entomopatojen fungus uygulandıktan sonraki 1, 3, 5, 7, 9 ve 11. günlerdeki ölüm oranları Çizelge 4.4'te verilmiştir.

Çizelge 4.4. Besine püskürtme uygulaması tek doz tarama denemelerinde patates böceği erginlerinin ortalama ölüm oranları (%)

İzolat Numarası	Ortalama Ölüm Oranları (%)					Abbot Uygulanmış Ölüm oranları (%)	
	3. Gün	5. Gün	7. Gün	9. Gün	11. Gün	9. Gün	11. Gün
Kontrol	0.00±0.00a*	0.00±0.00a	0.00±0.00a	16.00±2.44a	16.00±2.44a	0.00±0.00a	0.00±0.00a
GOPT-123	8.00±2.00ab	24.00±4.00bc	40.00±0.00bc	64.00±4.00bc	80.00±0.00cd	57.14±4.76bc	76.19±0.00cd
GOPT-158	0.00±0.00a	24.00±4.00bc	36.00±4.00b	52.00±4.89bc	64.00±4.00bc	42.85±5.83bc	57.14±4.76bc
GOPT-228	4.00±2.44ab	24.00±4.00bc	32.00±4.89b	56.00±4.00bc	76.00±4.00cd	47.61±4.76bc	71.42±4.76cd
GOPT-247	8.00±2.00ab	20.00±0.00abc	36.00±4.00b	64.00±4.00bc	76.00±4.00cd	57.14±4.76bc	71.42±4.76cd
GOPT-258	8.00±2.00ab	20.00±5.47abc	28.00±4.89b	56.00±4.00bc	64.00±4.00bc	47.61±4.76bc	57.14±4.76bc
GOPT-259	4.00±2.44ab	16.00±2.44abc	40.00±0.00bc	72.00±4.89c	76.00±4.00cd	66.66±5.83c	71.42±4.76cd
GOPT-283	8.00±2.00ab	20.00±6.32abc	32.00±4.89b	40.00±8.94ab	72.00±4.89bcd	28.57±10.64ab	66.66±5.83bcd
GOPT-321	8.00±4.89ab	32.00±4.89bc	52.00±4.89bc	64.00±4.00bc	88.00±4.89d	57.14±4.76bc	85.71±5.83d
GOPT-331	12.00±4.89ab	24.00±4.00bc	36.00±7.48b	48.00±4.89bc	68.00±4.89bcd	38.09±5.83bc	61.90±5.83bcd
GOPT-375	12.00±4.89ab	24.00±4.00bc	44.00±9.79bc	60.00±8.94bc	76.00±4.00cd	52.38±10.64bc	71.42±4.76cd
GOPT-PB-2	16.00±4.00b	36.00±7.48c	64.00±7.48c	72.00±4.89c	84.00±7.48cd	66.66±5.83c	80.95±8.90cd
GOPT-DYYLD	16.00±4.00b	28.00±4.89bc	48.00±4.89bc	60.00±6.32bc	84.00±4.00cd	52.38±7.52bc	80.95±4.76cd
GOPT-5-2	0.00±0.00a	12.00±2.00ab	32.00±4.89b	52.00±4.89bc	72.00±4.89bcd	42.85±5.83bc	66.66±5.83bcd
GOPT-228-1	4.00±2.44ab	28.00±4.89bc	28.00±4.89b	44.00±4.00b	52.00±4.89b	33.33±4.76b	42.85±5.83b

* Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında Tukey çoklu karşılaştırma testine göre ($p \leq 0.05$) istatistiki olarak fark yoktur.

İnkübasyon süresinin uzamasına bağlı olarak ölüm oranlarında artış görülmüştür. Beşinci gün itibariyle kontrole oranla entomopatojen fungus uygulanan besinle beslenen böceklerdeki ölüm oranının daha yüksek olduğu görülmektedir ($F=3.79$; $df=14$; $0.001 < P < 0.01$). Yedinci günde GOPT-321(%52) ve GOPT-PB-2(%64) izolatlarında %50'nin üzerinde ölüm gerçekleşmiştir($F=7.22$; $df=14$; $0.001 < P < 0.01$). Dokuzuncu günde en yüksek ölüm %66.66 oranı GOPT-259 ve GOPT-PB-2 izolatlarında görülmüştür ($F=21.88$; $df=14$; $0.001 < P < 0.01$). On birinci gün itibariyle GOPT-321(%85.71), GOPT-PB-2(%80.95) ve GOPT-DYYLD(%80.95) izolatlarında %80'in üzerinde ölüm gerçekleşmiştir ($F=27.46$; $df=14$; $0.001 < P < 0.01$)(Çizelge 4.4).

4.1.5. Mikosis verileri

Çizelge 4.5. Tek doz tarama denemelerinde patates böceği erginlerinin ortalama yüzde % mikosis oranları

Ergin Böcek Ortalama Yüzde(%) Mikosis Oranları				
Uygulamalar	Böcek daldırma	Böceğe püskürtme	Besine püskürtme	Böceğe enjeksiyon
Kontrol	0.0	0.0	0.0	0.0
GOPT-123	48.0	58.0	52.0	34.0
GOPT-158	15.0	33.5	13.0	0.0
GOPT-228	27.8	20.4	59.3	44.0
GOPT-247	72.0	80.0	57.0	26.0
GOPT-258	24.0	80.9	27.9	4.0
GOPT-259	30.0	64.8	39.0	14.3
GOPT-283	0.0	50.0	10.9	6.3
GOPT-321	66.0	52.0	40.0	22.0
GOPT-331	36.0	54.7	36.4	20.0
GOPT-375	18.0	89.1	56.0	38.0
PB-2	34.0	60.0	41.0	24.8
DYYLD	58.0	59.3	53.1	24.5
GOPT-5-2	0.0	0.0	0.0	0.0
GOPT-228-1	0.0	12.0	0.0	0.0

Patates böceği erginleri üzerinde yapılan tek doz taramalarında inkübasyon süresinin artışına bağlı olarak ölüm oranlarının artması ve ölü böcekler üzerinde mikosis meydana gelmesi, ancak kontrol uygulamalarında herhangi bir mikosis oluşumunun görülmemesi uygulamalardaki ölümlerin entomopatojen fungus izolatlarından kaynaklandığını teyit etmektedir. On dört günlük inkübasyon süresi sonunda en yüksek mikosis %89.1 oranı ile GOPT-375 izolatında böceğe püskürtme uygulamasında görülmüştür (Çizelge 4.5).

4.2. Larva Tek Doz Tarama Testleri

Larva tek doz taramaları 3. dönem larvalar üzerinde gerçekleştirilmiş olup ilk 5 günlük ölümler değerlendirmeye alınmıştır. Beşinci günden sonraki günlerde kontroldeki ölüm oranları %10'un üzerine çıktığı için denemeler sonlandırılmıştır. Tekrarlanan denemelerde ölüm oranları benzer olduğu için burada iki deneme sonuçlarının ortalamaları sunulmuştur.

4.2.1. Böcek daldırma uygulaması

Patates böceği 3. dönem larvalarına böcek daldırma yöntemi ile entomopatojen fungus uygulandıktan sonraki 1, 3 ve 5. günlerdeki ölüm oranları Çizelge 4.6’da verilmiştir.

Çizelge 4.6. Böcek daldırma uygulaması tek doz tarama denemelerinde patates böceği larvalarının ortalama ölüm oranları (%)

İzolat Numarası	Ortalama Ölüm Oranları (%)			Abbot Uygulanmış Ölüm Oranları (%)
	1. Gün	3. Gün	5. Gün	5. Gün
Kontrol	0.00±0.00a*	4.00±2.44a	8.00±4.89a	0.00±0.00a
GOPT-123	12.00±2.00bc	40.00±0.00bcd	96.00±4.00d	95.65±4.34d
GOPT-158	4.00±2.44ab	24.00±4.00b	52.00±4.89b	47.82±5.32b
GOPT-228	12.00±2.00bc	56.00±4.00de	100.00±0.00d	100.00±0.00d
GOPT-247	20.00±0.00cd	56.00±4.00de	100.00±0.00d	100.00±0.00d
GOPT-258	12.00±2.00bc	48.00±4.89cde	88.00±4.89cd	86.95±5.32d
GOPT-259	24.00±4.00d	60.00±0.00e	100.00±0.00d	100.00±0.00d
GOPT-283	0.00±0.00a	36.00±4.00bc	72.00±4.89c	69.56±5.32c
GOPT-321	36.00±4.00e	56.00±4.00de	100.00±0.00d	100.00±0.00d
GOPT-331	8.00±2.00ab	28.00±4.89b	92.00±4.89d	91.30±5.32d
GOPT-375	20.00±0.00cd	52.00±4.89cde	100.00±0.00d	100.00±0.00d
GOPT-PB-2	20.00±0.00cd	52.00±4.89cde	100.00±0.00d	100.00±0.00d
GOPT-DYYLD	20.00±0.00cd	56.00±4.00de	96.00±4.00d	95.65±4.34d
GOPT-5-2	24.00±4.00d	64.00±4.00e	100.00±0.00d	100.00±0.00d
GOPT-228-1	20.00±0.00cd	52.00±4.89cde	96.00±4.00d	95.65±4.34d

* Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında Tukey çoklu karşılaştırma testine göre ($p \leq 0.05$) istatistiki olarak fark yoktur.

Bir günlük inkübasyon süresi sonunda ölüm oranları incelendiğinde böceklerle uygulanan entomopatojen fungus izolatlarının etkinlikleri arasında önemli bir fark olmadığı ancak GOPT-321 izolatının %36’lık ölüm oranıyla öne çıktığı görülmektedir ($F=18.29$; $df=14$; $0.001 < P < 0.01$). Üçüncü günde ölüm oranlarında GOPT-259(%60) ve GOPT-5-2(%64) öne çıkmaktadır ($F=22.92$; $df=14$; $0.001 < P < 0.01$). Beşinci gün sonunda GOPT-228, GOPT-247, GOPT-259, GOPT-321, GOPT-375, GOPT-PB-2, GOPT-5-2(%100) numaralı izolatlar yüksek oranda ölüme sebep olmuştur. Beşinci gün sonunda en düşük etki %47.82 ile GOPT-158 nolu izolatta gözlenmiştir ($F=68.01$; $df=14$; $0.001 < P < 0.01$)(Çizelge 4.6).

4.2.2. Böceğe püskürtme uygulaması

Patates böceği 3. dönem larvalarına böceğe püskürtme yöntemi ile entomopatojen fungus uygulandıktan sonraki 1, 3 ve 5. günlerdeki ölüm oranları Çizelge 4.7’de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Böceğe püskürtme uygulaması tek doz tarama denemelerinde patates böceği larvalarının ortalama ölüm oranları (%)

İzolot Numarası	Ortalama Ölüm Oranları (%)			Abbot Uygulanmış Ölüm Oranları (%)
	1. Gün	3. Gün	5. Gün	5. Gün
Kontrol	0.00±0.00a*	0.00±0.00a	6.00±4.00a	0.00±0.00a
GOPT-123	0.00±0.00a	56.00±4.00e	80.00±0.00def	78.72±0.00def
GOPT-158	0.00±0.00a	56.00±4.00e	60.00±0.00c	57.45±0.00c
GOPT-228	4.00±2.44a	40.00±0.00cd	68.00±4.89cd	65.95±5.21cd
GOPT-247	36.00±4.00b	80.00±0.00f	100.00±0.00g	100.00±0.00g
GOPT-258	0.00±0.00a	36.00±4.00c	60.00±0.00c	57.45±0.00c
GOPT-259	0.00±0.00a	36.00±4.00c	40.00±0.00b	36.17±0.00b
GOPT-283	0.00±0.00a	40.00±0.00cd	80.00±0.00def	78.72±0.00def
GOPT-321	4.00±2.44a	52.00±4.89de	56.00±4.00c	53.19±4.25c
GOPT-331	0.00±0.00a	52.00±4.89de	84.00±4.00ef	82.97±4.25ef
GOPT-375	4.00±2.44a	44.00±4.00cde	92.00±4.89fg	91.48±5.21fg
GOPT-PB-2	4.00±2.44a	80.00±0.00f	80.00±0.00def	78.72±0.00def
GOPT-DYYLD	0.00±0.00a	40.00±0.00cd	60.00±0.00c	57.45±0.00c
GOPT-5-2	4.00±2.44a	16.00±2.44b	76.00±4.00de	74.46±4.25de
GOPT-228-1	4.00±2.44a	40.00±0.00cd	68.00±4.89cd	65.95±5.21cd

* Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında Tukey çoklu karşılaştırma testine göre ($p \leq 0.05$) istatistiki olarak fark yoktur.

Böceğe püskürtme 3. dönem larva uygulamasında 1. günde uygulamalar arasında önemli bir fark görülmezken GOPT-247 izolatu %36’lık ölüm oranıyla ön plana çıkmıştır ($F=23.74$; $df=14$; $0.001 < P < 0.01$). Üçüncü günde GOPT-247(%80) ve GOPT-PB-2(%80) izolatlarının etkinliği diğer izolatlarla oranla önemli düzeyde yüksektir ($F=47.30$; $df=14$; $0.001 < P < 0.01$). Beşinci günde GOPT-247(%100) ve GOPT-375(%91.48) izolatları %90’ın üzerinde ölüm oranına ulaşmıştır. Beşinci gün sonunda en düşük ölüm oranı %36.17 ile GOPT-259 nolu izolatta belirlenmiştir ($F=65.27$; $df=14$; $0.001 < P < 0.01$)(Çizelge 4.7).

4.2.3. Böceğe enjeksiyon uygulaması

Patates böceği 3. dönem larvalarına böceğe enjeksiyon yöntemi ile entomopatojen fungus uygulandıktan sonraki 1, 3 ve 5. günlerdeki ölüm oranları Çizelge 4.8’de verilmiştir.

Çizelge 4.8. Böceğe enjeksiyon uygulaması tek doz tarama denemelerinde patates böceği larvalarının ortalama ölüm oranları (%)

İzolot Numarası	Ortalama Ölüm Oranları (%)			Abbot Uygulanmış Ölüm Oranları (%)
	1. Gün	3. Gün	5. Gün	5. Gün
Kontrol	0.00±0.00a*	0.00±0.00a	12.00±4.89a	0.00±0.00a
GOPT-123	20.00±0.00cde	40.00±0.00efg	68.00±4.89bcd	63.63±5.56bcd
GOPT-158	20.00±0.00cde	48.00±4.89fg	84.00±4.00de	81.81±4.54de
GOPT-228	12.00±2.00bc	28.00±4.89bcde	60.00±0.00bc	54.55±0.00bc
GOPT-247	16.00±2.44cd	32.00±4.89cdef	68.00±4.89bcd	63.63±5.56bcd
GOPT-258	16.00±2.44cd	32.00±4.89cdef	60.00±0.00bc	54.55±0.00bc
GOPT-259	20.00±0.00cde	36.00±4.00defg	76.00±4.00cde	72.72±4.54cde
GOPT-283	28.00±4.89e	48.00±4.89fg	68.00±4.89bcd	63.63±5.56bcd
GOPT-321	24.00±4.00de	52.00±4.89g	92.00±4.89e	90.90±5.56e
GOPT-331	0.00±0.00a	16.00±2.44abc	52.00±4.89b	45.45±5.56b
GOPT-375	4.00±2.44ab	20.00±0.00bcd	84.00±4.00de	81.81±4.54de
GOPT-PB-2	12.00±2.00bc	24.00±4.00bcde	60.00±0.00bc	54.55±0.00bc
GOPT-DYYLD	0.00±0.00a	12.00±2.00ab	76.00±4.00cde	72.72±4.54cde
GOPT-5-2	0.00±0.00a	20.00±0.00bcd	88.00±4.89e	86.36±5.56e
GOPT-228-1	0.00±0.00a	12.00±2.00ab	60.00±0.00bc	54.55±0.00bc

* Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında Tukey çoklu karşılaştırma testine göre ($p \leq 0.05$) istatistiki olarak fark yoktur.

Bir günlük inkübasyon süresi sonunda böceğe enjeksiyon uygulamasında GOPT-283(%28) ve GOPT-321(%24) kodlu izolatlar diğer izolatlara oranla daha etkili olmuştur ($F=22.79$; $df=14$; $0.001 < P < 0.01$). Üçüncü günde GOPT-321(%52) izolatındaki ölüm oranı kontrole ve diğer izolatlara oranla daha yüksek olmuştur ($F=18.04$; $df=14$; $0.001 < P < 0.01$). Beşinci günde GOPT-321(%90.90) izolatının etkinliği %90’ın üzerine çıkmış ve diğer izolatlara oranla daha etkili olmuştur. Onu %86.36, %81.81 ve %81.81 ölüm oranlarıyla GOPT-5-2, GOPT-158 ve GOPT-375 numaralı izolatlar takip etmiştir ($F=27.07$; $df=14$; $0.001 < P < 0.01$)(Çizelge 4.8).

4.2.4. Besine püskürtme uygulaması

Patates böceği 3. dönem larvalarına besine püskürtme yöntemi ile entomopatojen fungus uygulandıktan sonraki 1, 3 ve 5. günlerdeki ölüm oranları Çizelge 4.9'da verilmiştir.

Çizelge 4.9. Besine püskürtme uygulaması tek doz tarama denemelerinde patates böceği larvalarının ortalama ölüm oranları(%)

İzolat Numarası	Ortalama Ölüm Oranları (%)			Abbot Uygulanmış Ölüm Oranları (%)
	1. Gün	3. Gün	5. Gün	5. Gün
Kontrol	0.00±0.00a*	0.00±0.00a	8.0±2.00a	0.00±0.00a
GOPT-123	0.00±0.00a	16.00±2.44bcde	64.0±4.00efg	60.86±4.34efg
GOPT-158	12.00±2.00c	24.00±4.00def	88.00±4.89hij	86.95±5.32hij
GOPT-228	4.00±2.44ab	20.00±0.00cdef	64.00±4.00efg	60.86±4.34efg
GOPT-247	0.00±0.00a	4.00±2.44ab	36.00±4.00bc	30.43±4.34bc
GOPT-258	12.00±2.00c	40.00±0.00g	80.00±0.00ghı	78.26±0.00ghı
GOPT-259	0.00±0.00a	8.00±2.00abc	32.00±4.89b	26.08±5.32b
GOPT-283	8.00±2.00bc	56.00±4.00h	96.00±4.00ij	95.65±4.34ij
GOPT-321	0.00±0.00a	28.00±4.89efg	40.00±0.00bcd	34.78±0.00bcd
GOPT-331	12.00±2.00c	20.00±0.00cdef	48.00±4.89bcde	43.47±5.32bcde
GOPT-375	0.00±0.00a	20.00±0.00cdef	60.00±0.00ef	56.52±0.00ef
GOPT-PB-2	0.00±0.00a	20.00±0.00cdef	52.00±4.89cde	47.82±5.32bcd
GOPT-DYYLD	0.00±0.00a	12.00±2.00abcd	56.00±4.00de	52.17±4.34de
GOPT-5-2	4.00±2.44ab	24.00±4.00def	76.00±4.00fgh	73.91±4.34fgh
GOPT-228-1	4.00±2.44ab	32.00±4.89fg	100.00±0.00j	100.00±0.00j

Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında Tukey çoklu karşılaştırma testine göre ($p \leq 0.05$) istatistiki olarak fark yoktur.

Bir günlük inkübasyon süresi sonunda uygulamalar arasında önemli bir fark görülmemiştir ($F=10.55$; $df=14$; $0.001 < P < 0.01$). Üçüncü günde GOPT-283(%56) izolatu %50'nin üzerinde etkinlik göstererek ön plana çıkmıştır ($F=21.49$; $df=14$; $0.001 < P < 0.01$). Beşinci günde GOPT-283(%95.65) ve GOPT-228-1(%100) izolatları %90'ın üzerinde ölüm oranına ulaşmıştır. Bunları %86.95 ve %78.26 ölüm oranlarıyla GOPT-158 ve GOPT-258 nolu izolatlar takip etmiştir ($F=50.53$; $df=14$; $0.001 < P < 0.01$)(Çizelge 4.9).

4.2.5. Mikosis verileri

Çizelge 4.10. Tek doz tarama denemelerinde patates böceği larvalarının ortalama yüzde % mikosis oranları

3. Dönem Larva Ortalama Yüzde(%) Mikosis Oranları				
Uygulamalar	Böcek daldırma	Böceğe püskürtme	Besine püskürtme	Böceğe enjeksiyon
Kontrol	0.0	0.0	0.0	0.0
GOPT-123	36.0	82.0	70.0	0.0
GOPT-158	0.0	67.5	28.0	0.0
GOPT-228	0.0	28.0	12.0	28.0
GOPT-247	10.0	18.0	32.0	6.0
GOPT-258	42.5	84.0	18.0	12.0
GOPT-259	16.0	61.5	14.0	2.0
GOPT-283	0.0	62.0	6.0	0.0
GOPT-321	0.0	66.0	42.0	0.0
GOPT-331	6.0	44.0	10.0	4.8
GOPT-375	32.0	76.0	54.0	44.0
PB-2	16.0	2.0	0.0	0.0
DYYLD	54.0	74.0	16.0	16.0
GOPT-5-2	0.0	0.0	0.0	0.0
GOPT-228-1	14.0	0.0	0.0	2.0

Patates böceği 3. dönem larva tek doz tarama testlerinde inkübasyon süresindeki artışa bağlı olarak ölüm oranlarının artması ve ölü böcekler üzerinde mikosis meydana gelmesi, bu zararlıya karşı uyguladığımız izolatların etkili olduğunu göstermektedir. Patates böceği 3. dönem larva tek doz taramalarında 14 günlük inkübasyon süresi sonunda en yüksek mikosis %84 ile GOPT-258 izolatında böceğe püskürtme uygulamasında görülmüştür (Çizelge 4.10). Bunu %82 ve %76'lık mikosis oranlarıyla GOPT-123 ve GOPT-375 nolu izolatlar takip etmiştir. Genel olarak böcek püskürtme yöntemindeki mikosis oluşumu diğer yöntemlerdekinden daha yüksek olmuştur.

4.3. Ergin Böcek Doz-Ölüm Testleri

Tek doz tarama testlerinin deki ölüm, mikosis oranları ve kültür ortamındaki sporulasyon yoğunluğu dikkate alınarak GOPT-228 ve GOPT-375 izolatları ile 1×10^3 , 1×10^5 , 1×10^7 , 1×10^8 ve 1×10^9 konidiospor ml^{-1} dozlarında uygulama yapılarak doz-ölüm denemeleri yürütülmüştür.

4.3.1. Böcek daldırma uygulaması

Patates böceği erginlerine böcek daldırma yöntemi ile entomopatojen fungus doz-ölüm testlerine ait 1, 3, 5, 7, 9 ve 11. günlerdeki ölüm oranları Çizelge 4.11 ve Çizelge 4.12’de verilmiştir.

Çizelge 4.11. GOPT-228 izolatının neden olduğu ortalama ergin ölüm oranları (%)

İzolat Gopt-228	Ortalama Ölüm Oranları (%)					
	1. Gün	3. Gün	5. Gün	7. Gün	9. Gün	11. Gün
Kontrol	0.00±0.00a*	0.00±0.00a	0.00±0.00a	0.00±0.00a	4.00±2.44a	4.00±2.44a
1x10 ³	0.00±0.00a	4.00±2.44ab	16.00±2.44ab	32.00±4.89b	44.00±4.00b	64.00±4.00b
1x10 ⁵	0.00±0.00a	12.00±2.00bc	20.00±5.47b	36.00±4.00b	52.00±4.89bc	72.00±4.89bc
1x10 ⁷	4.00±2.44a	12.00±2.00bc	28.00±4.89b	40.00±0.00b	68.00±4.89c	80.00±0.00cd
1x10 ⁸	4.00±2.44a	12.00±2.00bc	24.00±4.00b	48.00±4.89b	64.00±4.00c	80.00±0.00cd
1x10 ⁹	4.00±2.44a	16.00±4.00c	24.00±4.00b	48.00±4.89b	68.00±4.89c	88.00±4.89d

* Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında Tukey çoklu karşılaştırma testine göre ($p \leq 0.05$) istatistiki olarak fark yoktur.

Yedinci günden itibaren izolat uygulaması yapılan bütün dozlardaki ölüm oranı kontrolden önemli düzeyde yüksek olurken, yedinci güne kadar dozlar arasında istatistiki olarak önemli bir fark görülmemiştir. GOPT-228 kodlu izolatın 1x10⁵, 1x10⁷, 1x10⁸ ve 1x10⁹ konidiospor ml⁻¹ dozlarında etkinliğinin 9. günde %50’nin üzerinde olduğu belirlenmiştir (F=32.73; df=5; 0.001<P<0.01). İnkübasyon süresinin uzamasına bağlı olarak 11. günde 1x10⁷, 1x10⁸ ve 1x10⁹ konidiospor ml⁻¹ dozlarındaki etkinin %80’in üzerinde olduğu ve diğer 2 dozda ise %60’ın üzerinde olduğu belirlenmiştir (F=81.42; df=5; 0.001<P<0.01) (Çizelge 4.11). On birinci günde 1x10⁷ konidiospor ml⁻¹ ve üzerindeki dozların neden olduğu ölüm oranları arasında önemli bir fark gerçekleşmemiştir (Çizelge 4.11).

Çizelge 4.12. GOPT-375 izolatının neden olduğu ortalama ergin ölüm oranları (%)

İzolat Gopt-375	Ortalama Ölüm Oranları (%)					
	1. Gün	3. Gün	5. Gün	7. Gün	9. Gün	11. Gün
Kontrol	0.00±0.00a*	0.00±0.00a	0.00±0.00a	0.00±0.00a	8.00±4.89a	8.00±4.89a
1x10 ³	0.00±0.00a	0.00±0.00a	8.00±3.74a	16.00±2.44ab	36.00±4.00b	48.00±4.89b
1x10 ⁵	0.00±0.00a	4.00±2.44a	8.00±2.00a	28.00±4.89b	40.00±0.00bc	52.00±4.89bc
1x10 ⁷	0.00±0.00a	4.00±2.44a	8.00±2.00a	24.00±4.00b	44.00±4.00bc	52.00±4.89bc
1x10 ⁸	0.00±0.00a	6.00±2.44a	8.00±2.00a	32.00±4.89b	48.00±4.89bc	68.00±4.89bc
1x10 ⁹	0.00±0.00a	8.00±2.00a	20.00±0.00b	32.00±4.89b	56.00±4.00c	72.00±4.89c

*Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında Tukey çoklu karşılaştırma testine göre ($p \leq 0.05$) istatistiki olarak fark yoktur.

Yedi günlük inkübasyon süresi sonunda GOPT-375 izolatı uygulamaları arasında önemli bir farklılık görülmemiştir. GOPT-375 kodlu izolatın etkinliğinin 1x10⁹ konidiospor ml⁻¹ dozunda 9. günde %50'nin üzerine çıktığı belirlenmiştir (F=13.30; df=5; 0.001<P<0.001). On birinci günde artan inkübasyon süresine bağlı olarak 1x10⁹ konidiospor ml⁻¹ dozunda %70'in üzerinde, aynı zaman diliminde 1x10⁵, 1x10⁷, 1x10⁸ konidiospor ml⁻¹ dozlarında %50'nin üzerinde etkinlik görülmüştür (F=23.49; df=5; 0.001<P<0.01) (Çizelge 4.12). Dokuzuncu günden itibaren bütün dozlardaki ölüm oranı kontrolden önemli düzeyde yüksek olmuştur. On birinci günde ise 1x10⁵ konidiospor ml⁻¹ ve üzerindeki dozların neden olduğu ölüm oranları arasında önemli bir fark gerçekleşmemiştir (Çizelge 4.12).

4.3.2. Böceğe püskürtme uygulaması

Patates böceği erginlerine böceğe püskürtme yöntemi ile entomopatojen fungus doz-ölüm testlerine ait 1, 3, 5, 7, 9 ve 11. günlerdeki ölüm oranları Çizelge 4.13 ve Çizelge 4.14'te verilmiştir.

Çizelge 4.13. GOPT-228 izolatının neden olduğu ortalama ergin ölüm oranları (%)

İzolat Gopt-228	Ortalama Ölüm Oranları (%)					
	1. Gün	3. Gün	5. Gün	7. Gün	9. Gün	11. Gün
Kontrol	0.00±0.00a*	0.00±0.00a	0.00±0.00a	0.00±0.00a	8.00±3.74a	8.00±3.74a
1x10 ³	0.00±0.00a	0.00±0.00a	0.00±0.00a	8.00±2.00a	12.00±2.00ab	36.00±4.00b
1x10 ⁵	0.00±0.00a	16.00±2.44bc	16.00±2.44b	20.00±0.00b	24.00±4.00ab	40.00±0.00bc
1x10 ⁷	0.00±0.00a	28.00±4.89c	40.00±0.00d	40.00±0.00c	52.00±4.89c	52.00±4.89cd
1x10 ⁸	4.00±2.44a	28.00±4.89c	28.00±4.89c	44.00±4.00c	48.00±4.89c	60.00±0.00d
1x10 ⁹	0.00±0.00a	12.00±2.00ab	12.00±2.00b	24.00±4.00b	28.00±4.89b	56.00±4.00d

*Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında Tukey çoklu karşılaştırma testine göre ($p \leq 0.05$) istatistiki olarak fark yoktur.

Birinci, üçüncü ve beşinci gün sonunda ölüm oranları incelendiğinde 1x10⁵ ve üzeri dozlarda uygulamalar arasında önemli bir farklılık olmadığı görülmüştür. Yedinci ve dokuzuncu günde 1x10⁷ dozunda ölüm oranı %50'nin üzerine çıkmıştır. GOPT-228 kodlu izolatın 11. günde 1x10⁷, 1x10⁸ ve 1x10⁹ konidiospor ml⁻¹ dozlarında %50'nin üzerinde etkinlik gösterdiği belirlenmiştir (F=46.50; df=5; 0.001<P<0.01). En yüksek etki %60 ölüm oranıyla 1x10⁸ konidiospor ml⁻¹ dozunda görülmüştür (Çizelge 4.13).

Çizelge 4.14. GOPT-375 izolatının neden olduğu ortalama ergin ölüm oranları (%)

İzolat Gopt-375	Ortalama Ölüm Oranları (%)					
	1. Gün	3. Gün	5. Gün	7. Gün	9. Gün	11. Gün
Kontrol	0.00±0.00a*	0.00±0.00a	4.00±2.44a	4.00±4.00a	8.00±3.74a	8.00±3.74a
1x10 ³	0.00±0.00a	4.00±2.44ab	12.00±2.00ab	20.00±0.00ab	20.00±0.00ab	28.00±4.89b
1x10 ⁵	0.00±0.00a	4.00±2.44ab	6.00±2.44a	12.00±4.89ab	28.00±4.89bc	32.0±4.89b
1x10 ⁷	0.00±0.00a	8.00±2.00ab	18.00±2.00bc	20.00±0.00ab	32.00±4.89bc	36.00±4.00b
1x10 ⁸	0.00±0.00a	12.00±2.00b	20.00±0.00bc	24.00±4.00b	40.00±0.00c	56.00±4.00c
1x10 ⁹	0.00±0.00a	10.00±3.16b	24.00±4.00c	44.00±7.48c	96.00±4.00d	100.00±0.00d

*Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında Tukey çoklu karşılaştırma testine göre ($p \leq 0.05$) istatistiki olarak fark yoktur.

Dokuzuncu güne kadar ölüm oranları incelendiğinde uygulamalar arasında önemli bir fark olmadığı görülmüştür. Dokuzuncu günde 1x10⁹ konidiospor ml⁻¹ dozunda %90'ın üzerinde izolat etkinliği görülmüştür (F=72.70; df=5; 0.001<P<0.01)(Çizelge 4.14). GOPT-375 kodlu izolatın 11. günde 1x10⁹ konidiospor ml⁻¹ dozunda ölüm oranının %100 ulaştığı belirlenmiştir (F=64.31; df=5; 0.001<P<0.01). Diğer dozlarda ise 1x10⁸ konidiospor ml⁻¹ dozunda %50'nin üzerinde etki görülmüştür (Çizelge 4.14).

4.3.3. Böceğe enjeksiyon uygulaması

Patates böceği erginlerine böceğe enjeksiyon yöntemi ile entomopatojen fungus doz-ölüm testlerine ait 1, 3, 5, 7, 9 ve 11. günlerdeki ölüm oranları Çizelge 4.15 ve Çizelge 4.16’da verilmiştir.

Çizelge 4.15. GOPT-228 izolatının neden olduğu ortalama ergin ölüm oranları (%)

İzolat Gopt-228	Ortalama Ölüm Oranları (%)					
	1. Gün	3. Gün	5. Gün	7. Gün	9. Gün	11. Gün
Kontrol	0.00±0.00a*	0.00±0.00a	0.00±0.00a	0.00±0.00a	0.00±0.00a	0.00±0.00a
1x10 ³	0.00±0.00a	4.00±2.44ab	4.00±2.44a	12.00±2.00b	20.00±0.00b	24.00±4.00b
1x10 ⁵	0.00±0.00a	0.00±0.00a	8.00±2.00ab	8.00±2.00ab	20.00±0.00b	20.00±0.00b
1x10 ⁷	0.00±0.00a	4.00±2.44ab	4.00±2.44a	12.00±2.00b	24.00±4.00bc	48.00±4.89c
1x10 ⁸	0.00±0.00a	6.00±2.44ab	10.00±3.16ab	24.00±4.00c	36.00±4.00c	40.00±0.00c
1x10 ⁹	0.00±0.00a	10.00±3.16b	16.00±2.44b	24.00±4.00c	28.00±4.89bc	40.00±0.00c

* Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında Tukey çoklu karşılaştırma testine göre ($p \leq 0.05$) istatistiki olarak fark yoktur.

GOPT-228 kodlu izolatın 11. güne kadar ölüm oranları incelendiğinde uygulamalar arasında istatistiki açıdan önemli bir fark görülmemiştir. GOPT-228 kodlu izolatın 11. günde 1x10⁷, 1x10⁸ ve 1x10⁹ konidiospor ml⁻¹ dozlarında %40 ve üzerinde etki gösterdiği belirlenmiştir (F=46.48; df=5; 0.001<P<0.01) (Çizelge 4.15).

Çizelge 4.16. GOPT-375 izolatının neden olduğu ortalama ergin ölüm oranları (%)

İzolat Gopt-375	Ortalama Ölüm Oranları (%)					
	1. Gün	3. Gün	5. Gün	7. Gün	9. Gün	11. Gün
Kontrol	0.00±0.00a*	0.00±0.00a	0.00±0.00a	0.00±0.00a	6.00±2.44a	10.00±3.16a
1x10 ³	0.00±0.00a	0.00±0.00a	4.00±2.44a	12.00±2.00ab	32.00±4.89b	36.00±4.00b
1x10 ⁵	0.00±0.00a	0.00±0.00a	8.00±2.00a	20.00±0.00bcd	32.00±4.89b	48.00±4.89bc
1x10 ⁷	0.00±0.00a	4.00±2.44a	8.00±2.00a	28.00±4.89cd	36.00±4.00bc	56.00±4.00c
1x10 ⁸	0.00±0.00a	0.00±0.00a	8.00±2.00a	16.00±2.44bc	44.00±4.00bc	56.00±4.00c
1x10 ⁹	0.00±0.00a	4.00±2.44a	24.00±4.00b	32.00±4.89d	52.00±4.89c	64.00±4.00c

* Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında Tukey çoklu karşılaştırma testine göre ($p \leq 0.05$) istatistiki olarak fark yoktur.

Birinci ve üçüncü günde uygulamalar arasında ölüm oranı bakımından önemli bir fark olmadığı, 5. günden itibaren ise 1x10⁹ konidiospor ml⁻¹ dozunda diğer uygulamalara oranla daha yüksek etki görülmüştür (Çizelge 4.16). Dokuzuncu günde 1x10⁹

konidiospor ml^{-1} dozunda ölüm oranı %50'nin üzerine çıkmıştır ($F=13.30$; $df=5$; $0.001 < P < 0.01$). GOPT-375 kodlu izolatın 11. günde 1×10^9 konidiospor ml^{-1} dozunda %60'ın üzerinde etki gösterdiği, 1×10^7 ve 1×10^8 dozlarındaki etkisinin %50'nin üzerinde olduğu görülmüştür ($F=23.49$; $df=5$; $0.001 < P < 0.01$)(Çizelge 4.16).

4.3.4. Besine püskürtme uygulaması

Patates böceği erginlerine böceğe enjeksiyon yöntemi ile entomopatojen fungus doz-ölüm testlerine ait 1, 3, 5, 7, 9 ve 11. günlerdeki ölüm oranları Çizelge 4.17 ve Çizelge 4.18'de verilmiştir.

Çizelge 4.17. GOPT-228 izolatının neden olduğu ortalama ergin ölüm oranları (%)

İzolat Gopt-228	Ortalama Ölüm Oranları (%)					
	1. Gün	3. Gün	5. Gün	7. Gün	9. Gün	11. Gün
Kontrol	0.00±0.00a*	0.00±0.00a	0.00±0.00a	0.00±0.00a	0.00±0.00a	4.00±2.44a
1×10^3	0.00±0.00a	4.00±2.44ab	12.00±2.00b	12.00±2.00bc	14.00±2.44bc	18.00±2.00b
1×10^5	0.00±0.00a	0.00±0.00a	4.00±2.44ab	4.00±2.44ab	8.00±2.00ab	20.00±0.00b
1×10^7	0.00±0.00a	4.00±2.44ab	8.00±2.00ab	8.00±2.00abc	12.00±2.00abc	16.00±2.44b
1×10^8	0.00±0.00a	8.00±2.00b	8.00±2.00ab	16.00±2.44c	24.00±4.00c	40.00±0.00c
1×10^9	8.00±0.00b	8.00±2.00b	12.00±2.00b	12.00±2.00bc	24.00±4.00c	52.00±4.89d

* Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında Tukey çoklu karşılaştırma testine göre ($p \leq 0.05$) istatistiki olarak fark yoktur.

GOPT-228 kodlu izolatın dozları arasında 9. güne kadar ölüm oranları bakımından önemli bir fark görülmemiştir. Dokuzuncu günde 1×10^8 ve 1×10^9 konidiospor ml^{-1} dozlarında diğer dozlara oranla biraz daha yüksek etki görülmüştür. On birinci günde 1×10^9 konidiospor ml^{-1} dozunda %50'nin üzerinde etki gösterdiği görülmüştür ($F=46.50$; $df=5$; $0.001 < P < 0.01$) (Çizelge 4.17).

Çizelge 4.18. GOPT-375 izolatının neden olduğu ortalama ergin ölüm oranları (%)

İzolat Gopt-375	Ortalama Ölüm Oranları (%)					
	1. Gün	3. Gün	5. Gün	7. Gün	9. Gün	11. Gün
Kontrol	0.00±0.00a*	0.00±0.00a	0.00±0.00a	8.00±2.00a	8.00±2.00a	8.00±2.00a
1x10 ³	0.00±0.00a	0.00±0.00a	4.00±2.44a	16.00±2.44ab	32.00±4.89b	56.00±4.00b
1x10 ⁵	0.00±0.00a	4.00±2.44a	8.00±2.00ab	16.00±2.44ab	32.00±4.89b	48.00±4.89b
1x10 ⁷	0.00±0.00a	4.00±2.44a	8.00±2.00ab	28.00±4.89bc	36.00±4.00b	56.00±4.00b
1x10 ⁸	0.00±0.00a	4.00±2.44a	16.00±2.44b	24.00±4.00bc	48.00±4.89b	64.00±4.00bc
1x10 ⁹	4.00±2.44a	4.00±2.44a	16.00±2.44b	36.00±4.00c	44.00±4.00b	76.00±4.00c

* Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında Tukey çoklu karşılaştırma testine göre ($p \leq 0.05$) istatistiki olarak fark yoktur.

GOPT-375 kodlu izolatın dozları arasında 9. güne kadar ölüm oranları bakımından önemli bir fark görülmemiştir. GOPT-375 kodlu izolatın 9. günde 1x10⁸ ve 1x10⁹ konidiospor ml⁻¹ dozlarında etkinliğinin %40'ın üzerinde olduğu gösterdiği görülmüştür (F=10.90; df=5; 0.001<P<0.01). On birinci günde 1x10⁹ konidiospor ml⁻¹ dozunda izolat etkinliğinin %70'in üzerine çıktığı belirlenmiştir (F=35.23; df=5; 0.001<P<0.01) (Çizelge 4.18).

4.3.5. Mikosis verileri

Çizelge 4.19. Doz tarama denemelerinde patates böceği erginlerinin ortalama yüzde % mikosis oranları

Ergin Böcek Ortalama Yüzde(%) Mikosis Oranları					
Uygulamalar		Böcek daldırma	Böceğe püskürtme	Besine püskürtme	Böceğe enjeksiyon
Kontrol		0.0	0.0	0.0	0.0
GOPT-228	1x10 ³	29.0	36.0	18.2	0.0
GOPT-228	1x10 ⁵	27.6	30.0	32.4	16.1
GOPT-228	1x10 ⁷	52.1	43.9	41.0	26.7
GOPT-228	1x10 ⁸	82.0	78.0	60.6	50.0
GOPT-228	1x10 ⁹	80.0	86.0	72.3	71.1
GOPT-375	1x10 ³	5.6	51.2	9.4	6.3
GOPT-375	1x10 ⁵	30.1	38.7	29.5	12.9
GOPT-375	1x10 ⁷	37.3	80.0	39.3	26.1
GOPT-375	1x10 ⁸	54.0	89.1	54.1	33.0
GOPT-375	1x10 ⁹	76.0	92.0	71.3	42.0

Patates böceği erginleri ile yapılan doz-ölüm testlerinde 14 günlük inkübasyon süresi sonunda her iki izolat için de hemen hemen tüm dozlarda farklı oranlarda mikosis

gelişimi gözlemlenmiştir. En yüksek mikosis gelişimi GOPT-375 izolatında 1×10^9 konidiospor ml^{-1} dozunda %92 mikosis ile böceğe püskürtme uygulamasında gözlemlenmiştir (Çizelge 4.19). Her iki izolatta da doz artışına bağlı olarak mikosis oranlarının da arttığı gözlenmektedir. Genel olarak en yüksek mikosis oranları böcek daldırma ve böceğe püskürtme uygulamalarında görülmüştür (Çizelge 4.19).

4.4. Larva Doz-Ölüm Testleri

4.4.1. Böcek daldırma uygulaması

Patates böceği 3. dönem larvalarına böcek daldırma yöntemi ile entomopatojen fungus doz-ölüm testlerine ait 1, 3 ve 5. günlerdeki ölüm oranları Çizelge 4.20 ve Çizelge 4.21’de verilmiştir.

Çizelge 4.20. GOPT-228 izolatının doza bağlı olarak neden olduğu ortalama larva ölüm oranları (%)

İzolat Gopt-228	Ortalama Ölüm Oranları (%)		
	1. Gün	3. Gün	5. Gün
Kontrol	0.00±0.00a*	0.00±0.00a	0.00±0.00a
1×10^3	4.00±2.44a	28.00±4.89b	40.00±6.32b
1×10^5	8.00±2.00a	40.00±0.00bc	84.00±4.00c
1×10^7	28.00±4.89b	48.00±4.89cd	88.00±4.89c
1×10^8	36.00±4.00b	60.00±0.00de	92.00±4.89c
1×10^9	40.00±0.00b	72.00±4.89e	100.00±0.00c

* Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında Tukey çoklu karşılaştırma testine göre ($p \leq 0.05$) istatistiki olarak fark yoktur.

GOPT-228 kodlu izolatın 3. günde 1×10^8 ve 1×10^9 konidiospor ml^{-1} dozlarında %50’nin üzerinde etki gösterdiği belirlenmiştir ($F=53.69$; $df=5$; $0.001 < P < 0.01$). Üçüncü günden itibaren bütün dozlardaki ölüm oranı kontrolden önemli düzeyde yüksek olmuştur. Beşinci günde 1×10^5 , 1×10^7 , 1×10^8 ve 1×10^9 konidiospor ml^{-1} dozlarında izolat etkinliğinin %80’in üzerine çıktığı, en yüksek etkinin %100 ölüm ile 1×10^9 konidiospor ml^{-1} dozunda gerçekleştiği belirlenmiştir ($F=88.40$; $df=5$; $0.001 < P < 0.01$)(Çizelge 4.20). Beşinci günde ise 1×10^5 konidiospor ml^{-1} ve üzerindeki dozların neden olduğu ölüm oranları arasında önemli bir fark gerçekleşmemiştir (Çizelge 4.20).

Çizelge 4.21. GOPT-375 izolatının doza bağlı olarak neden olduğu ortalama larva ölüm oranları (%)

İzolat Gopt-375	Ortalama Ölüm Oranları (%)		
	1. Gün	3. Gün	5. Gün
Kontrol	0.00±0.00a *	0.00±0.00a	4.00±2.44a
1x10 ³	0.00±0.00a	32.00±4.89b	76.00±4.00bc
1x10 ⁵	4.00±2.44a	40.00±0.00bc	72.00±4.89b
1x10 ⁷	12.00±2.00b	48.00±4.89bc	80.00±0.00bc
1x10 ⁸	16.00±2.44bc	52.00±4.89c	92.00±4.89c
1x10 ⁹	20.00±0.00c	56.00±4.00c	92.00±4.89c

* Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında Tukey çoklu karşılaştırma testine göre ($p \leq 0.05$) istatistiki olarak fark yoktur.

Üç günlük inkübasyon süresi sonunda GOPT-375 kodlu izolatın 1x10⁸ ve 1x10⁹ konidiospor ml⁻¹ dozlarında ölüm oranının %50'nin üzerine çıktığı belirlenmiştir (F=28.70; df=5; 0.001<P<0.01). Beşinci günde 1x10⁸ ve 1x10⁹ konidiospor ml⁻¹ dozlarında %90'ın üzerinde ölüm gerçekleştiği görülmüştür (F=69.72; df=5; 0.001<P<0.01). Beşinci günde GOPT-375 izolatı uygulama yapılan diğer 3 dozda %70'in üzerinde etkili olmuştur (Çizelge 4.21).

4.4.2. Böceğe püskürtme uygulaması

Patates böceği 3. dönem larvalarına böceğe püskürtme yöntemi ile entomopatojen fungus doz-ölüm testlerine ait 1, 3 ve 5. günlerdeki ölüm oranları Çizelge 4.22 ve Çizelge 4.23'te verilmiştir.

Çizelge 4.22. GOPT-228 izolatının doza bağlı olarak neden olduğu ortalama larva ölüm oranları (%)

İzolat Gopt-228	Ortalama Ölüm Oranları (%)		
	1. Gün	3. Gün	5. Gün
Kontrol	0.00±0.00a *	0.00±0.00a	8.00±4.89a
1x10 ³	8.00±2.00ab	12.00±2.00a	56.00±4.00b
1x10 ⁵	8.00±2.00ab	32.00±4.89b	52.00±4.89b
1x10 ⁷	8.00±2.00ab	36.00±4.00b	60.00±0.00b
1x10 ⁸	18.00±2.00bc	36.00±4.00b	68.00±4.89b
1x10 ⁹	28.00±4.89c	56.00±4.00c	88.00±4.89c

* Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında Tukey çoklu karşılaştırma testine göre ($p \leq 0.05$) istatistiki olarak fark yoktur.

Üçüncü günde GOPT-228 kodlu izolatın 1×10^9 konidiospor ml^{-1} dozunda %50'nin üzerinde etkinlik gösterdiği görülmüştür ($F=31.03$; $df=5$; $0.001 < P < 0.01$). Üçüncü günden itibaren 1×10^9 konidiospor ml^{-1} dozundaki ölüm oranı kontrol ve diğer dozlardan istatistiki olarak önemli düzeyde yüksek olmuştur (Çizelge 4.22). Beşinci günde uygulama yapılan tüm dozlarda izolat etkinliğinin %50'nin üzerine çıktığı en yüksek etki %88 ölüm oranı ile 1×10^9 konidiospor ml^{-1} dozunda belirlenmiştir ($F=37.51$; $df=5$; $0.001 < P < 0.01$)(Çizelge 4.22).

Çizelge 4.23. GOPT-375 izolatının doza bağlı olarak neden olduğu ortalama larva ölüm oranları (%)

İzolat Gopt-375	Ortalama Ölüm Oranları (%)		
	1. Gün	3. Gün	5. Gün
Kontrol	0.00±0.00a*	4.00±2.44a	28.00±4.89a
1×10^3	2.00±2.00a	64.00±4.00b	100.00±0.00b
1×10^5	14.00±2.44b	68.00±4.89b	100.00±0.00b
1×10^7	16.00±2.44b	72.00±4.89b	100.00±0.00b
1×10^8	20.00±0.00b	76.00±4.00b	100.00±0.00b
1×10^9	24.00±4.00b	80.00±0.00b	100.00±0.00b

* Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında Tukey çoklu karşılaştırma testine göre ($p \leq 0.05$) istatistiki olarak fark yoktur.

Üçüncü günde GOPT-375 kodlu izolatının uygulama yapılan tüm dozlarda %60'ın üzerinde etki gösterdiği görülmüştür ($F=56.00$; $df=5$; $0.001 < P < 0.01$). Beşinci günde tüm dozlarda %100 ölüm gerçekleşmiştir ($F=216.00$; $df=5$; $0.001 < P < 0.01$)(Çizelge 4.23).

4.4.3. Böceğe enjeksiyon uygulaması

Patates böceği 3. dönem larvalarına böceğe enjeksiyon yöntemi ile entomopatojen fungus doz-ölüm denemelerine ait 1, 3 ve 5. günlerdeki ölüm oranları Çizelge 4.24 ve Çizelge 4.25'de verilmiştir.

Çizelge 4.24. GOPT-228 izolatının doza bağlı olarak neden olduğu ortalama larva ölüm oranları (%)

İzolat Gopt-228	Ortalama Ölüm Oranları (%)		
	1. Gün	3. Gün	5. Gün
Kontrol	0.00±0.00a*	6.00±2.44a	8.00±2.00a
1x10 ³	0.00±0.00a	12.00±2.00ab	56.00±4.00b
1x10 ⁵	4.00±2.44ab	20.00±0.00bc	60.00±0.00b
1x10 ⁷	8.00±2.00bc	24.00±4.00c	60.00±0.00b
1x10 ⁸	12.00±2.00cd	40.00±0.00d	64.00±4.00b
1x10 ⁹	16.00±2.44d	56.00±4.00e	80.00±4.00c

* Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında Tukey çoklu karşılaştırma testine göre ($p \leq 0.05$) istatistiki olarak fark yoktur.

GOPT-228 kodlu izolatın 1x10⁹ konidiospor ml⁻¹ dozunda ölüm oranı 3. günde % 50'nin üzerinde çıkmıştır (F=49.47; df=5; 0.001<P<0.01). Beşinci günde 1x10⁹ konidiospor ml⁻¹ dozundaki ölüm oranı %80 olarak belirlenmiştir (F=98.84; df=5; 0.001<P<0.01)(Çizelge 4.24).

Çizelge 4.25. GOPT-375 izolatının doza bağlı olarak neden olduğu ortalama larva ölüm oranları (%)

İzolat Gopt-375	Ortalama Ölüm Oranları (%)		
	1. Gün	3. Gün	5. Gün
Kontrol	0.00±0.00a*	4.00±2.44a	6.00±2.44a
1x10 ³	0.00±0.00a	8.00±4.89a	40.00±0.00b
1x10 ⁵	0.00±0.00a	16.00±4.00ab	64.00±4.00c
1x10 ⁷	0.00±0.00a	20.00±0.00ab	76.00±4.00cd
1x10 ⁸	4.00±2.44ab	28.00±4.89b	80.00±0.00d
1x10 ⁹	8.00±2.00b	28.00±4.89b	84.00±4.00d

* Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında Tukey çoklu karşılaştırma testine göre ($p \leq 0.05$) istatistiki olarak fark yoktur.

Üçüncü günde 1x10⁵ ve üzeri dozlar arasında ölüm oranı bakımından önemli bir fark görülmemiştir (F=6.40; df=5; 0.001<P<0.01)(Çizelge 4.25). Beş günlük inkübasyon süresi sonunda GOPT-375 kodlu izolatın 1x10⁷, 1x10⁸ ve 1x10⁹ konidiospor ml⁻¹ dozlarında ölüm oranı %75'in üzerine çıkmıştır. Beşinci günde 1x10⁹ konidiospor ml⁻¹ dozundaki ölüm oranı %84 olarak belirlenmiştir (F=101.05; df=5; 0.001<P<0.01)(Çizelge 4.25).

4.4.4. Besine püskürtme uygulaması

Patates böceği 3. dönem larvalarına besine püskürtme yöntemi ile entomopatojen fungus doz-ölüm testlerine ait 1, 3 ve 5. günlerdeki ölüm oranları Çizelge 4.26 ve Çizelge 4.27’de verilmiştir.

Çizelge 4.26. GOPT-228 izolatının doza bağlı olarak neden olduğu ortalama larva ölüm oranları (%)

İzolat Gopt-228	Ortalama Ölüm Oranları (%)		
	1. Gün	3. Gün	5. Gün
Kontrol	0.00±0.00a*	0.00±0.00a	8.00±2.00a
1x10 ³	0.00±0.00a	8.00±2.00a	84.00±9.79b
1x10 ⁵	0.00±0.00a	16.00±7.48a	80.00±8.94b
1x10 ⁷	0.00±0.00a	16.00±7.48a	80.00±8.94b
1x10 ⁸	0.00±0.00a	12.00±8.00a	76.00±11.66b
1x10 ⁹	0.00±0.00a	20.00±6.32a	88.00±8.00b

* Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında Tukey çoklu karşılaştırma testine göre ($p \leq 0.05$) istatistiki olarak fark yoktur.

Üç günlük inkübasyon süresi sonunda GOPT-228 uygulamaları arasında ölüm oranları bakımından önemli bir fark görülmemiştir. Beş günlük inkübasyon süresi sonunda GOPT-228 kodlu izolat 1x10⁵, 1x10⁷, 1x10⁸ ve 1x10⁹ konidiospor ml⁻¹ dozlarında %75’in üzerinde ölüm oranı belirlenmiştir. Beşinci günde 1x10⁹ konidiospor ml⁻¹ dozundaki ölüm oranı %88 olarak belirlenmiştir (F=11.99; df=5; 0.001<P<0.01) (Çizelge 4.26).

Çizelge 4.27. GOPT-375 izolatının doza bağlı olarak neden olduğu ortalama larva ölüm oranları (%)

İzolat Gopt-375	Ortalama Ölüm Oranları (%)		
	1. Gün	3. Gün	5. Gün
Kontrol	0.00±0.00a*	2.00±2.00a	6.00±2.44a
1x10 ³	0.00±0.00a	6.00±4.00ab	42.00±2.00b
1x10 ⁵	0.00±0.00a	14.00±2.44abc	48.00±2.00b
1x10 ⁷	0.00±0.00a	20.00±0.00bc	56.00±2.44c
1x10 ⁸	0.00±0.00a	28.00±4.89c	60.00±0.00c
1x10 ⁹	0.00±0.00a	48.00±3.74d	80.00±0.00d

* Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında Tukey çoklu karşılaştırma testine göre ($p \leq 0.05$) istatistiki olarak fark yoktur.

Üç günlük inkübasyon süresi sonunda GOPT-375 uygulamaları arasında ölüm oranları bakımından önemli bir fark görülmemiştir. Beş günlük inkübasyon süresi sonunda GOPT-375 kodlu izolatın ölüm oranları 1×10^7 , 1×10^8 ve 1×10^9 konidiospor ml^{-1} dozlarında %50'nin üzerinde çıkmıştır. Beşinci günde 1×10^9 konidiospor ml^{-1} dozundaki etki %80 olarak belirlenmiştir ($F=181.76$; $df=5$; $0.001 < P < 0.01$) (Çizelge 4.27).

4.4.5. Mikosis verileri

Çizelge 4.28. Doz tarama denemelerinde patates böceği larvalarının ortalama yüzde % mikosis oranları

3. Dönem Larva Ortalama Yüzde(%) Mikosis Oranları					
Uygulamalar		Böcek daldırma	Böceğe püskürtme	Besine püskürtme	Böceğe enjeksiyon
Kontrol		0	0	0	0
GOPT-228	1×10^3	10	8	0	0
GOPT-228	1×10^5	4	36	0	0
GOPT-228	1×10^7	66	44	6	10
GOPT-228	1×10^8	72	26	48	20
GOPT-228	1×10^9	54	50	46	30
GOPT-375	1×10^3	0	20	0	0
GOPT-375	1×10^5	6	26	0	0
GOPT-375	1×10^7	30	36	28	12
GOPT-375	1×10^8	46	66	56	34
GOPT-375	1×10^9	58	34	58	44

On dört günlük inkübasyon süresi sonunda yapılan kontroller sonucunda patates böceği 3. dönem larva doz-ölüm testlerinde en yüksek mikosis gelişimi GOPT-228 izolatında 1×10^8 konidiospor ml^{-1} dozunda %72 mikosis ile böcek daldırma uygulamasında görülmüştür (Çizelge 4.28).

4.5. Sera Denemeleri Sonuçları

Laboratuvar çalışmaları sonucunda etkili bulunan GOPT-228 izolatı ile 1×10^8 konidiospor ml^{-1} dozunda sera çalışmaları yürütülmüştür. Sera denemelerinde kullanılan böceklerin saksı içerisinde kaybolması problemi ile karşılaşılmış olup bu durum

Çalışmanın başarı oranını düşürücü yönde etki yapmıştır. Kaybolan böcekler elde edilen verilerin dışında tutulmuştur.

4.5.1. Sera ergin denemeleri

GOPT-228 kodlu izolatın sera koşullarında ergin patates böcekleri üzerinde etkinliği 1×10^8 konidiospor ml^{-1} dozunda 11. günde %12 olarak belirlenmiştir ($F=2.42$; $df=2$; $0.001 < P < 0.01$)(Çizelge 4.29).

Çizelge 4.29. GOPT-228 izolatının sera ergin denemelerine ait ortalama ölüm oranları (%)

İzolat Gopt-228	Ortalama Ölüm Oranları (%)					
	1. Gün	3. Gün	5. Gün	7. Gün	9. Gün	11. Gün
Kontrol	$0.00 \pm 0.00a^*$	$0.00 \pm 0.00a$	$0.00 \pm 0.00a$	$0.00 \pm 0.00a$	$7.00 \pm 1.52a$	$7.00 \pm 1.52a$
1×10^8	$0.00 \pm 0.00a$	$4.00 \pm 1.63a$	$8.00 \pm 1.33b$	$8.00 \pm 1.33b$	$9.00 \pm 1.00a$	$12.00 \pm 2.00a$

* Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında Tukey çoklu karşılaştırma testine göre ($p \leq 0.05$) istatistiki olarak fark yoktur.

Çizelge 4.30. Sera denemelerinde patates böceği erginlerinin ortalama yüzde % mikosis oranları

Ergin Böcek Sera Denemesi Ortalama Yüzde(%) Mikosis Oranları	
KONTROL	0
GOPT-228	76.7

Ergin böcekler üzerinde sera koşullarında yapılan çalışmada 14 günlük inkübasyon süresi sonunda yapılan gözlemler sonucunda ölen böcekler üzerinde %76.7 oranında mikosis gelişimi belirlenmiştir (Çizelge 4.30). Kontrol uygulamalarında mikosis gelişimi görülmemesi de GOPT-228 uygulamasında gelişen mikosislerin entomopatojen fungus izolatı kaynaklı olduğunu teyit etmektedir (Çizelge 4.30).

4.5.2. Sera larva denemeleri

GOPT-228 numaralı izolatın etkinliği 1×10^8 konidiospor ml^{-1} dozunda sera koşullarında denenmiş ve 9. günde izolat etkinliği %30'un üzerinde ölüm meydana geldiği görülmüştür ($F=42.19$; $df=2$; $0.001 < P < 0.01$). İnkübasyon süresi artışına bağlı olarak 11. günde %40 ölüm oranı belirlenmiştir ($F=441.00$; $df=2$; $0.001 < P < 0.01$)(Çizelge 4.31).

Çizelge 4.31. GOPT-228 izolatının sera larva denemelerine ait ortalama ölüm oranları (%)

İzolat Gopt- 228	Ortalama Ölüm Oranları (%)					
	1. Gün	3. Gün	5. Gün	7. Gün	9. Gün	11. Gün
Kontrol	0.00±0.00a*	0.00±0.00a	0.00±0.00a	0.00±0.00a	4.00±1.63a	5.00±1.66a
1x10 ⁸	4.00±1.63a	16.00±1.63b	24.00±2.21b	28.00±3.26b	34.00±3.05b	40.00±0.00b

*Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında Tukey çoklu karşılaştırma testine göre (p ≤ 0.05) istatistiki olarak fark yoktur.

Çizelge 4.32. Sera denemelerinde patates böceği larvalarının ortalama yüzde % mikosis oranları

3. Dönem Larva Sera Denemesi Ortalama Yüzde(%) Mikosis Oranları	
KONTROL	0
GOPT-228	43.9

On dört günlük inkübasyon süresi sonunda sera 3. dönem larva denemesinde izolat uygulamasında %43.9 oranında mikosis gelişimi belirlenmiştir (Çizelge 4.32). Kontrol uygulamalarında mikosis gelişimi görülmemesi izolat uygulamasındaki ölümlerin ve mikosis gelişiminin entomopatojen fungus kaynaklı olduğunu teyit etmektedir (Çizelge 4.32).

4.6. Ovisidal Etki Testleri

Denemelerde 3. günde kontroldeki yumurta açılma oranı %100'e ulaştığından sonraki günlerde gözlem yapılmamıştır.

4.6.1. Ovisidal ve yumurta açılımına etki doz tarama testleri

Patates böceği yumurtaları üzerinde ovisidal ve yumurta açılımına etki doz tarama testlerine ait 1, 2 ve 3. günlerdeki yumurta açılma oranları Çizelge 4.33 ve Çizelge 4.34'te verilmiştir.

Çizelge 4.33. Doz tarama testlerinde GOPT-228 izolatının patates böceği yumurtaları üzerinde oluşturduğu ovisidal etki ve yumurta açılımına etki yüzdesi (%)

İzolot Gopt-228	Ortalama Yumurta Açılım Oranları (%)			Ovisidal Etki Yüzdesi (% $\pm$ SH)
	1. Gün	2. Gün	3. Gün	3. Gün
Kontrol	0.00 $\pm$ 0.00a*	52.80 $\pm$ 5.05c	100.00 $\pm$ 0.00d	0.00 $\pm$ 0.00a
1x10 ³	0.00 $\pm$ 0.00a	20.00 $\pm$ 0.00b	100.00 $\pm$ 0.00d	0.00 $\pm$ 0.00a
1x10 ⁵	2.60 $\pm$ 1.66a	27.20 $\pm$ 2.20b	100.00 $\pm$ 0.00d	0.00 $\pm$ 0.00a
1x10 ⁷	0.00 $\pm$ 0.00a	5.40 $\pm$ 1.46a	50.00 $\pm$ 0.00c	50.00 $\pm$ 0.00b
1x10 ⁸	0.00 $\pm$ 0.00a	0.00 $\pm$ 0.00a	13.20 $\pm$ 3.20b	86.80 $\pm$ 3.20c
1x10 ⁹	0.00 $\pm$ 0.00a	0.00 $\pm$ 0.00a	3.80 $\pm$ 1.62a	96.20 $\pm$ 1.62d

* Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında Tukey çoklu karşılaştırma testine göre ($p \leq 0.05$) istatistiki olarak fark yoktur.

Ovisidal ve yumurta açılımına etki doz tarama testlerinde GOPT-228 kodlu izolatın uygulandığı yumurta paketlerinde 1. günde genel olarak yumurta açılımı olmadığı görülmüştür. İkinci günde kontroldeki yumurta açılma oranı %50'nin üzerine çıkarken GOPT-228 kodlu izolatın uygulandığı dozlarda bu oran %30'un altında kalmıştır (F=77.64; df=5; 0.001<P<0.01). Üçüncü günde yapılan gözlemler sonucunda 1x10⁷, 1x10⁸ ve 1x10⁹ konidiospor ml⁻¹ dozlarında uygulanan GOPT-228 izolatının yumurta açılımını engelleyici etki yaptığı belirlenmiştir. En yüksek etki %3.80 yumurta açılım oranı ile 1x10⁹ konidiospor ml⁻¹ dozunda görülmüştür (F=954.08, df=5; 0.001<P<0.01)(Çizelge 4.33). Üç günlük gözlem sonucunda 1x10⁷ konidiospor ml⁻¹ ve üzeri dozlarda %50 ve üzerinde ovisidal etki gözlemlenmiştir (Çizelge 4.33).

Çizelge 4.34. Doz tarama testlerinde GOPT-375 izolatının patates böceği yumurtaları üzerinde oluşturduğu ovisidal etki ve yumurta açılımına etki yüzdesi (%)

İzolot Gopt-375	Ortalama Yumurta Açılım Oranları (%)			Ovisidal Etki Yüzdesi (% $\pm$ SH)
	1. Gün	2. Gün	3. Gün	3. Gün
Kontrol	0.00 $\pm$ 0.00a*	100.00 $\pm$ 0.00c	100.00 $\pm$ 0.00d	0.00 $\pm$ 0.00c
1x10 ³	0.00 $\pm$ 0.00a	10.00 $\pm$ 0.00b	34.80 $\pm$ 3.32c	65.20 $\pm$ 3.32b
1x10 ⁵	0.00 $\pm$ 0.00a	0.00 $\pm$ 0.00a	7.35 $\pm$ 1.83b	92.65 $\pm$ 1.83a
1x10 ⁷	0.00 $\pm$ 0.00a	0.00 $\pm$ 0.00a	0.00 $\pm$ 0.00a	100.00 $\pm$ 0.00a
1x10 ⁸	0.00 $\pm$ 0.00a	0.00 $\pm$ 0.00a	0.00 $\pm$ 0.00a	100.00 $\pm$ 0.00a
1x10 ⁹	0.00 $\pm$ 0.00a	0.00 $\pm$ 0.00a	0.00 $\pm$ 0.00a	100.00 $\pm$ 0.00a

* Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında Tukey çoklu karşılaştırma testine göre ($p \leq 0.05$) istatistiki olarak fark yoktur.

GOPT-228 de olduğu gibi GOPT-375 kodlu izolatın uygulandığı yumurta paketlerinde de 1. günde yumurta açılımı gözlemlenmemiştir. İkinci günde kontrolde yumurta açılım

oranı %100'e ulaşırken GOPT-375 izolatu dozlarında sadece 1×10^3 konidiospor ml^{-1} dozunda %10'luk yumurta açılımı görülmüştür ($F=0.0$; $df=5$; $0.001 < P < 0.01$). Üçüncü günde kontroldeki yumurta açılım oranı %100 iken GOPT-375 izolatu uygulamalarında doz artışına bağlı olarak yumurta açılım oranında azalma olduğu görülmüştür ($F=0.0$; $df=5$; $0.001 < P < 0.01$). Üçüncü günde 1×10^7 , 1×10^8 ve 1×10^9 konidiospor ml^{-1} dozlarında yumurta açılımı olmadığı ve %100 oranında ovisidal etki görüldüğü belirlenmiştir (Çizelge 4.34).

4.7. Antifidant Etki Testleri

Patates böceği erginleri ve 3. dönem larvaları ile GOPT-228 ve GOPT-375 izolatları 1×10^8 konidiospor ml^{-1} dozunda kullanılarak yapılan antifidant etki çalışmasına ait 2, 4, 6, 12, 24, 48 ve 72. saatlerdeki gözlem verileri Çizelge 4.35 ve Çizelge 4.36'da verilmiştir.

Çizelge 4.35. Ergin patates böceği antifidant etki denemesine ait gözlem verileri (%)

Uygulama	2 saat	4 saat	6 saat	12 saat	24 saat	48 saat	72 saat
Kontrol Ergin	0	0	0.50	14	20	75	85
GOPT-228 Ergin 10^8	0	0	0	35	40	40	40
GOPT-375 Ergin 10^8	7.25	7.5	11	11	11	11	11

Yetmiş iki saatlik gözlem sonucunda kontrol uygulamasında böceğin yapraktaki beslenme oranı %85 iken GOPT-228 izolatında bu oranın %40, GOPT-375 izolatında ise %11 oranında kaldığı gözlemlenmiştir. Buna göre GOPT-228 ve GOPT-375 izolatlarının 1×10^8 konidiospor ml^{-1} dozunda yaprağa uygulandığında patates böceği erginlerinin beslenmesini engelleyici yönce etki yaptığı görülmüştür (Çizelge 4.35).

Çizelge 4.36. 3. larva dönemindeki patates böceği antifidant etki denemesine ait gözlem verileri (%)

Uygulama	2 saat	4 saat	6 saat	12 saat	24 saat	48 saat	72 saat
Kontrol Larva	1	5	30	68	75	80	85
GOPT-228 Larva 10^8	1	1	1	1	1	1	2
GOPT-375 Larva 10^8	18.75	18.75	20	20	20	20	20

72. saat sonunda kontrol uygulamasında böceğin yapraktaki beslenme oranı %85 iken GOPT-228 izolatında bu oran %2, GOPT-375 izolatında %20 oranında olduğu gözlemlenmiştir. Bu sonuca göre GOPT-228 ve GOPT-375 izolatlarının 1×10^8 konidiospor ml^{-1} dozunda patates böceği 3. dönem larvalarının beslenmesini engelleyici yönde etki yaptığı gözlemlenmiştir (Çizelge 4.36).

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Entomopatojen funguslar zararlı böcekler ile mücadelede kullanım potansiyeli yüksek olan toprak kökenli önemli bir mikrobiyal kontrol etmenidirler. Bu çalışmada Tokat ilindeki tarımsal alanlardan daha önceden izole edilmiş olan *Beauveria bassiana* (12 izolat) ve *Metarhizium anisopliae* (2 izolat) türlerine ait 14 farklı entomopatojen fungus izolatu kullanılmıştır.

Patates bitkisi tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de tarımı yoğun olarak yapılan bir kültür bitkisidir ve üzerinde zararlı organizmalar beslenebilmektedir. Bu zararlı organizmalar içerisinde en önemlilerinden birisi de patates böceğidir (Doğan ve Karaca, 2020). Patates böceği gibi önemli zararlıların biyolojik mücadelesine yönelik ülkemizde ve dünyada çeşitli çalışmalar yapılmaktadır (Kurşuncu Şahin ve Karaca, 2019). Mevcut çalışmada dört farklı uygulama yöntemi (Böcek daldırma, böceğe püskürtme, böceğe enjeksiyon ve besine püskürtme yöntemleri) değerlendirmeye alınmıştır. Tek doz tarama testlerinde bütün uygulamalarda inkübasyon süresi arttıkça ölüm oranlarının arttığı gözlemlenmiştir. Böcek daldırma testinde 7 günlük inkübasyon süresi sonunda %72'lik ölüm oranıyla GOPT-258 nolu izolat, böcek püskürtme uygulamasında %88 ölüm oranıyla GOPT-123 ve besine püskürtme uygulamasında %64 ölüm oranıyla GOPT-PB-2 nolu izolat öne çıkarken, izolatların patojenisitelerinin farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Burada elde edilen sonuçlar önceki çalışmalarda elde edilen sonuçlarla paralellik göstermektedir. Güven ve ark. (2015) farklı *B. bassiana* izolatları ile yaptıkları çalışmada patates böceği ergin ve 3. dönem larvalarına böcek daldırma, böcek püskürtme ve besine püskürtme şeklinde üç farklı uygulama yapmışlardır. Çalışma sonucunda izolatların patojenisitelerinin farklılık gösterdiğini ve uygulama yöntemine göre izolatların etkinliklerinde önemli düzeyde farklılıklar olduğunu rapor etmişlerdir. Püskürtme yönteminde izolatlar istatistiki olarak aynı grupta yer alırken, BMAUM-003'den farklı bulunmuş, kalıntı yönteminde ise BMAUM-002 izolatu BMAUM-001 izolatından farklı grupta yer almıştır. Yine Polat (2017) Tokat ili orman alanlarından izole ettiği entomopatojen fungus izolatlarının patates böceği ergin ve 3. dönem larvaları üzerindeki etkinliğini araştırdığı çalışmasında izolatların patojenisitelerinin farklı olduğunu ortaya koymuştur. Akbarian ve ark. (2012) de *B. bassiana* ve *M. anisopliae* izolatlarının patates böceği larvaları üzerinde etkisini araştırmış

konsantrasyon artışına bağlı olarak ölüm oranlarının arttığını, %78'e varan oranda ölüm meydana geldiğini ve *B. bassiana* izolatlarının *M. anisopliae* izolatlarına oranla daha yüksek öldürücü etkiye sahip olduğunu belirtmişlerdir. Yapmış olduğumuz çalışmada da bu çalışma ile benzer şekilde *B. bassiana* izolatları *M. anisopliae* izolatlarına göre böcekler üzerinde daha yüksek öldürücü etki göstermiştir. Uygulamalarda ölen böceklerde gerçekleşen mikosis oranlarına bakıldığında genel olarak böceğe püskürtme ve böcek daldırma yöntemlerindeki mikosis oranlarının diğer uygulamalara göre daha yüksek olduğu ortaya konmuştur.

Hem tek doz tarama testlerinde hem de doz-ölüm testlerinde ergin böceklerin 3. dönem larvalara göre entomopatojen fungus izolatlarına daha dayanıklı oldukları görülmüştür. Erginlerde ölüm oranlarındaki artış genel olarak 7 günlük inkübasyon süresinden itibaren kontrolden önemli düzeyde yüksek olurken larvada bu üç günlük inkübasyon süresinden itibaren gerçekleşmiş ve 5. günde bazı izolatlar %90 ve üzeri ölüme neden olmuştur. Bu sonuçlar önceki çalışmalarda elde edilen sonuçlarla paralellik göstermektedir. Öztürk ve ark. (2015) entomopatojen fungus izolatları ve biyopestisitler ile patates böceği üzerinde çalışmalar yapmış, sonuç olarak entomopatojen fungus izolatları ve biyopestisitlerin larvalar üzerinde erginlere oranla daha etkili olduğunu belirtmişlerdir. Polat, (2017), Güven ve ark. (2015) ve Çam ve ark. (2002) patates böceği erginlerinin larvalarına göre entomopatojen funguslara daha dayanıklı olduğunu bildirmişler ve erginlerde etkinliğin artırılabilmesi için bir insektisitle birlikte uygulanmasını önermişlerdir. Yine Asodalopour ve ark., (2011) *B. bassiana* izolatlarının da yer aldığı 7 farklı entomopatojen fungus türüne ait izolatlarla yaptıkları çalışmada patates böceği larvalarında doz artışına bağlı olarak ölüm oranlarının arttığını izolatların virölanslıklarının farklılık gösterdiğini ve en yüksek etkinin *B. bassiana* izolatlarından elde edildiğini rapor etmişlerdir.

Mevcut çalışmada entomopatojen fungus izolatlarının patates böceği yumurtaları üzerindeki ovisidal etkilerine de bakılmıştır. Ovisidal etki testlerinde kontroldeki yumurta açılma oranı üçüncü günde %100'e ulaşırken, entomopatojen uygulamalarında 1×10^7 konidiospor ml^{-1} dozundan itibaren yumurta açılım oranı %50 ve altına düşmüştür. En yüksek spor konsantrasyonunda (1×10^9 konidiospor ml^{-1}) yumurta açılım oranı %3.8 olmuştur. Bu bulguların aksine Long ve ark., (1998) yaptıkları çalışmada 1×10^8 konidiospor/ml'ye kadar çıkan spor yoğunluklarında *B. bassiana* izolatlarının

patates böceği yumurtalarının açılımını engellemediğini belirtmiştir. Bu farklılığın kullanılan izolatların farklı olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Yaptığımız sera denemelerinde kullandığımız *B. bassiana* izolatının etkinliği invitro testlerdekinden çok düşük olup, 3. dönem larvalarda %40, ergin böceklerde %12 ölüm meydana gelmiştir. Benzer şekilde, Erarslan (2018)'de sera ortamında yaptığı çalışmada *B. bassiana* izolatının 2. dönem larva ve ergin böcekler üzerinde %10 oranında ölüme sebep olduğunu 3. dönem larvalara karşı ise etkili olmadığını belirtmiştir. Bunların aksine Deng ve ark. (2012) patates böceği larvaları üzerinde laboratuvar ortamında *B. bassiana* uygulamalarında 3. ve 4. dönem larvalarda uygulamadan 8 gün sonra ölümlerin gerçekleştiğini belirtmişlerdir. Saha çalışmalarında da uygulamadan 18 gün sonra larvalarda %98 ölüm gerçekleştiğini rapor etmişlerdir. Bu farklılıklar kullanılan izolatların farklı olmasından ve özellikle UV ışınları gibi entomopatojen fungusların spor canlılıklarını olumsuz etkileyen çevre faktörlerinden kaynaklanabilmektedir (Hywel-Jones ve Gillespie 1990; Hallsworth ve Magan 1999; Lovett ve St. Leger 2014). Sera ve tarla uygulamalarındaki bu olumsuz etkiyi elemine etmek için EPF'ların endofitik özelliklerinden yararlanılması gerektiği bildirilmektedir (Quesada-Moraga ve ark., 2014; Vidal ve Jaber 2015; Moonjely ve ark., 2016). EPF bitki içerisinde kolonize olarak zararlılar üzerinde etkili olabilmekte, (Batta 2013; Contreras ve ark., 2014; Muvea ve ark., 2014; Mantzoukas ve ark., 2015) bunun yanında bitki gelişimini teşvik etme, (Khan ve ark., 2012), besin alınımını artırma (Behie ve ark., 2012), tuz stresini azaltma (Khan ve ark., 2012) ve patojenlere karşı bitkileri koruma gibi (Sasan ve Bidochka 2012) olumlu etkilere sahip oldukları rapor edilmektedir. Yapmış olduğumuz antifidant etki çalışmalarında entomopatojen fungus uygulamalarımızın beslenmeyi engelleyici yönde etki yaptığı gözlemlenmiştir (Çizelge 4.35 ve Çizelge 4.36). Bu bulgular önceki çalışmalarda elde edilen bulgularla paralellik göstermektedir. Furlong ve Groden (2003) entomopatojen fungus *B. bassiana*'nın patates böceği larvaları üzerinde antifidant etki çalışmalarında çeşitli antifidantların *B. bassiana* uygulamaları ile benzer etki gösterdikleri belirtilmiştir. Beratlief (1979) *B. bassiana*'nın yüksek ve düşük konsantrasyonlarda patates böceği üzerinde etkinliğini araştırmış, yüksek konsantrasyonda 12 gün içinde %100 ölüm meydana geldiği ancak preparatlar düşük konsantrasyonda uygulandığında 12 gün sonra %52-56 oranında ölüm meydana getirdiğini belirtmiştir. Yaptığımız çalışmada da doz-ölüm testlerinde doz artışına bağlı

olarak ölüm oranında artış meydana gelmiştir. Draganova (2000) on farklı *B. bassiana* türünün patates böceği larvaları üzerinde virülanslığını araştırmak amacıyla laboratuvar koşullarında yürüttüğü çalışmada kullanılan entomopatojen fungus türlerinden 6 tanesinin 3. dönem larvalar üzerinde 1 tanesinin de 4. dönem larvalar üzerinde yüksek oranda virülans etki gösterdiğini belirtmiştir. Yapmış olduğumuz çalışmada kullanılan 14 farklı izolatın tamamında farklı değerlerde virülanslık gözlemlenmiştir.

Sonuç olarak gerçekleştirilen bu çalışma ülkemizde yoğun olarak tarımı yapılan patates bitkisinin önemli zararlılarında birisi olan patates böceğinin mücadelesinde kimyasal pestisitlere alternatif olarak entomopatojen fungusların özellikle *B. bassiana*'nın Patates böceği mücadelesinde kullanılabilme potansiyeline sahip olduğunu ortaya koymuştur. Entomopatojen fungusların patates böceği erginleri üzerindeki etkinliğini artırmak için uygun bir insektisitle kombine edilerek uygulanmasının yararlı olabileceği ayrıca tarla uygulamalarında çevresel faktörlerden kaynaklanan olumsuz etkiyi elemine etmek için ve entomopatojen fungusların etkinliğini artırabilmek için endofitik potansiyeli yüksek izolatlar belirlenerek uygulamaya aktarılmasının gerekli olduğu kanaatindeyiz.

6. KAYNAKLAR

- Akbadian, J., Ghosia, Y., Shayesteh, N., ve Safavi, S. A. 2012. Pathogenicity of some isolates of *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. and *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorokin on 2nd and 4th larval instars of Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* (Say)(Col.: Chrysomelidae), under laboratory conditions. Afr J Microbiol Res, 6, 6407-6413.
- Alkan, M., Gökçe, A. ve Kara, K., 2015. Bazı bitki ekstraktlarının laboratuvar koşullarında Patates böceği [*Leptinotarsa decemlineata* Say (Col: Chrysomelidae)] larvaları üzerine beslenme engelleyici ve larval gelişmeyi engelleyici etkileri. Türkiye Entomoloji Dergisi, 39 (4): 345-353.
- Anderson, T. E., Roberts, D. W. ve Soper, R. S. 1988. Use of *Beauveria bassiana* for suppression of Colorado potato beetle populations in New York State (Coleoptera: Chrysomelidae). Environmental Entomology, 17(1), 140-145.
- Anonim, (2011). Patates Entegre Mücadele Teknik Talimatı. TC Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Anonim, 2008. T.C. Gıda, Tarım Ve Hayvancılık Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Ve Politikalar Genel Müdürlüğü Bitki Sağlığı Araştırmaları Daire Başkanlığı, Zirai Mücadele Teknik Talimatları Cilt 3. 243-246 s. Ankara.
- Anonim, 2019. Patates Tarımı. https://adana.tarimorman.gov.tr/Belgeler/SUBELER/bitkisel_uretim_ve_bitki_sagligi_sube_mudurlugu/sebze_yetistiriciligi_ve_mucadelesi/Patates.pdf - (5.12.2019).
- Arslan, B. ve Kevseroğlu, K. 1991. Bitki Sıklığının Bazı Patates (*Solanum tuberosum* L.) Çeşitlerinin Verimi Ve Önemli Özelliklerine Etkileri Üzerinde Bir Araştırma. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 1(3), 89-111.
- Asadalapour, M., Zafari, D. ve Zare, R. 2011. Hyphomycetous Fungi Isolated From Insects And Their Pathogenic Effect On Colorado Beetle In Hamedan Province. Journal Of Plant Protection Agriculture Science And Technology, Volume 24, s 465-470.
- Azizoğlu, U., Bulut, S. ve Yılmaz, S. 2012. Organik tarımda biyolojik mücadele; entomopatojen biyoinsektisitler. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilimleri Dergisi, 28(5), 375-381.
- Batta, Y. A. 2013. Efficacy of endophytic and applied *Metarhizium anisopliae* (Metch.) Sorokin (Ascomycota: Hypocreales) against larvae of *Plutella xylostella* L.(Yponomeutidae: Lepidoptera) infesting Brassica napus plants. Crop Protection, 44, 128-134.
- Behie, S. W., Zelisko, P. M., ve Bidochka, M. J. 2012. Endophytic insect-parasitic fungi translocate nitrogen directly from insects to plants. Science, 336(6088), 1576-1577.
- Beratlıef, Z. 1979. Investigations on the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. and its action on the Colorado beetle (*Leptinotarsa decemlineata* Say) and the beet weevil (*Bothynoderes punctiventris* Germ.). Analele Institutului de Cercetari pentru Protectia Plantelor, 15, 233-241.
- Charnley, A. K. ve Collins, S. A. 2007. 10 Entomopathogenic Fungi and Their Role in Pest Control. Environmental and microbial relationships, 4, 159.

- Contreras, J., Mendoza, J. E., Martinez-Aguirre, M. R., Garcia-Vidal, L., Izquierdo, J., ve Bielza, P. 2014. Efficacy of entomopathogenic fungus *Metarhizium anisopliae* against *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae). *Journal of Economic Entomology*, 107(1), 121-124.
- Çam, H., Gökçe, A., Kadioğlu, İ., Yanar, Y., Demirtaş, İ., Gören, N., Whalon, M. E. ve 2012. Bitki ekstraktlarının Patates böceği [*Leptinotarsa decemlineata* Say (Coleoptera: Chrysomelidae)]'nin farklı dönemleri üzerine mide zehiri ve rezidüel toksisite etkileri. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 36(2), 249-254.
- Çam, H., Gökçe, A., Yanar, Y. ve Kadioğlu, İ., 2002. Entomopatojen Fungus *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill.'nın Patates Böceği, *Leptinotarsa decemlineata* Say Üzerindeki Etkisi. *Türkiye 5. Biyolojik Mücadele Kongresi*, 4-7 Eylül, Erzurum, 359-364.
- Demirbağ, Z., Nalçacıoğlu, R., Katı, H., Demir, İ., Sezen, K. ve Ertürk, Ö., 2008. Funguslar ve Biyolojik Mücadele. Entomopatojenler ve Biyolojik Mücadele, Editör: Demirbağ, Z., Trabzon, 175-241s.
- Deng, C., Zhang, Y., Zhang, M., Geng, B., Wu, W., Fu, W., ve Zhang, D. 2012. Effect of *Beauveria bassiana* wettable powder against *Leptinotarsa decemlineata* (Say). *Chinese Journal of Biological Control*, 28(1), 62-66.
- Doğan, E. ve Karaca, İ. 2020. Afyonkarahisar İli Patates Alanlarında Patates Böceği (*Leptinotarsa decemlineata*)(Say)(Coleoptera: Chrysomelidae)'nin Yayılışı. *Journal of Natural & Applied Sciences*, 24(1).
- Draganova, S. 2000. Aged sensibility of *Leptinotarsa decemlineata* Say (Chrysomelidae, Coleoptera) to strains of *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 6(5), 553-559.
- Erarslan, G. 2018. Bazı entomopatojen bakteri ve fungusların patates böceği (*Leptinotarsa decemlineata* Say)'nin biyolojik mücadelesinde kullanılma potansiyellerinin araştırılması. (Y. Lisans tezi), Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Bitki Koruma Anabilim Dalı. Erzurum.
- Erdoğan, P. 2006. Sebze ve Yem Bitkilerinde Görülen Zararlılar Ve Mücadele Yöntemleri. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 15(1-2), 1-10.
- Fargues, J., Delmas, J. C., Auge, J. ve Lebrun, R. A. 1991. Fecundity and egg fertility in the adult Colorado beetle (*Leptinotarsa decemlineata*) surviving larval infection by the fungus *Beauveria bassiana*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 61(1), 45-51.
- Furlong, M. J., ve Groden, E. 2003. Starvation induced stress and the susceptibility of the Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata*, to infection by *Beauveria bassiana*. *Journal of Invertebrate Pathology*, 83(2), 127-138.
- Gökçe, A., Whalon, M. E., Çam, H. I. T., Yanar, Y., Demirtaş, İ. I. M. ve Gören, N. 2007. Contact and residual toxicities of 30 plant extracts to Colorado potato beetle larvae. *Archives of Phytopathology and Plant Protection*, 40(6), 441-450.
- Güven, Ö., Baydar, R., Temel, C. ve Karaca, İ. 2014. Bazı entomopatojen fungusların *Aphis fabae* (Scopoli)(Hemiptera: Aphididea) üzerine etkileri. *Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi*, 5(2), 149-158.
- Güven, Ö., Çayır, D., Baydar, R. ve 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.

- Hallsworth, J. E. ve Magan, N. 1999. Water and temperature relations of growth of the entomogenous fungi *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, and *Paecilomyces farinosus*. *Journal of invertebrate pathology*, 74(3), 261-266.
- Hywel-Jones, N. L. ve Gillespie, A. T. 1990. Effect of temperature on spore germination in *Metarhizium anisopliae* and *Beauveria bassiana*. *Mycological Research*, 94(3), 389-392.
- Karaman, S., Y. 2019. Bazı Entomopatojen Fungusların Patates Böceği [*Leptinotarsa decemlineata* Say. (Coleoptera: Chrysomelidae)] Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi. (Y. Lisans Tezi), T.C. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Bitki Koruma Anabilim Dalı, Samsun.
- Kepenekci, İ., Tülek, A., Oksal, E., Alkan, M., Erdoğan, D., Evlice, E. ve Oksal, D. 2014. Entomopatojen Fungus [*Purpureocillium lilacinum* TR1'un Patates Böceği [*Leptinotarsa decemlineata* (Say)(Coleoptera: Chrysomelidae)]'nin Son Dönem Larvalarına Etkisi Üzerine Ön Çalışmalar. V. Bitki Koruma Kongresi, Antalya.
- Khan, A. L., Hamayun, M., Khan, S. A., Kang, S. M., Shinwari, Z. K., Kamran, M., ... ve Lee, I. J. 2012. Pure culture of *Metarhizium anisopliae* LHL07 reprograms soybean to higher growth and mitigates salt stress. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 28(4), 1483-1494.
- Kurşuncu Şahin, G. ve Karaca, İ. 2019. Bazı Biyoinsektisitlerin *Myzus persicae* (Sulzer)(Hemiptera: Aphididae)'ye Etkileri. *Journal of Natural & Applied Sciences*, 23(2).
- Long, D. W., Drummond, F. A. ve Groden, E. 1998. Susceptibility of Colorado potato beetle (*Leptinotarsa decemlineata*) eggs to *Beauveria bassiana*. *Journal of invertebrate pathology*, 71(2), 182-183.
- Lovett, B. ve Leger, R. J. S. 2015. Stress is the rule rather than the exception for *Metarhizium*. *Current Genetics*, 61(3), 253-261.
- Mantzoukas, S., Chondrogiannis, C., ve Grammatikopoulos, G. 2015. Effects of three endophytic entomopathogens on sweet sorghum and on the larvae of the stalk borer *Sesamia nonagrioides*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 154(1), 78-87.
- Martin, P. A., Schroder, R. F., Poprawski, T. J., Lipa, J. J., Hausvater, E. ve Rasocha, V. 2000. Temperature effects on the susceptibility of the Colorado potato beetle (Coleoptera: Chrysomelidae) to *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin in Poland, the Czech Republic and the United States. *Journal of Entomological Science*, 35(3), 251-258.
- Meyling, N. V. ve Eilenberg, J. 2007. Ecology of the entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* in temperate agroecosystems: potential for conservation biological control. *Biological control*, 43(2), 145-155.
- Moonjely, S., Barelli, L., ve Bidochka, M. J. 2016. Insect pathogenic fungi as endophytes. In *Advances in genetics* (Vol. 94, pp. 107-135).
- Muvea, A. M., Meyhöfer, R., Subramanian, S., Poehling, H. M., Ekesi, S., ve Maniania, N. K. 2014. Colonization of onions by endophytic fungi and their impacts on the biology of *Thrips tabaci*. *PloS one*, 9(9), e108242.
- Öncüer, C. 1984. Zararlı böceklerle karşı biyolojik savaşta entomopatojen funguslar. *Türkiye Bitki Koruma Dergisi*, 8, 177-189.
- Öztekin, E., 2009. Bitkisel Kökenli Bazı Yağların Ve Bileşenlerin Patates Böceği, *Leptinotarsa decemlineata* L., (Col.: Chrysomelidae)'Nin Bazı Biyolojik

- Dönemlerine Karşı Toksik Etkisi. (Y. Lisans Tezi), T.C. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Bitki Koruma Anabilim Dalı, Kahramanmaraş.
- Öztürk, E., H., 2016. Bazı Biyoinsektisit ve Entomopatojen Fungusların *Leptinotarsa decemlineata* (Say, 1824) (Coleoptera: Chrysomelidae)'ya Etkileri. (Y. Lisans Tezi), T.C. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Bitki Koruma Bölümü, Isparta.
- Öztürk, H. E., Güven, Ö., ve Karaca, I. 2015. Effects of some bioinsecticides and entomopathogenic fungi on colorado potato beetle (*Leptinotarsa decemlineata* L.). Communications in Agricultural And Applied Biological Sciences, 80(2), 205-211.
- Pappas, M. L., Broekgaarden, C., Broufas, G. D., Kant, M. R., Messelink, G. J., Steppuhn, A., Wäckers, F. ve Van Dam, N. M. 2017. Induced Plant Defences In Biological Control Of Arthropod Pests: A Double-Edged Sword. Pest Management Science, 73(9), 1780-1788.
- Polat, İ. 2017. Tokat ili orman alanlarından izole edilen entomopatojen fungusların patates böceği (*Leptinotarsa decemlineata* (Say)) (Coleoptera:Chrysomelidae)'ne etkisinin belirlenmesi. (Y. Lisans tezi), Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Bitki Koruma Anabilimdalı. Tokat.
- Quesada-Moraga, E., López-Díaz, C., ve Landa, B. B. 2014. The hidden habit of the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana*: first demonstration of vertical plant transmission. PLoS One, 9(2), e89278.
- Sasan, R. K., ve Bidochka, M. J. 2012. The insect-pathogenic fungus *Metarhizium robertsii* (Clavicipitaceae) is also an endophyte that stimulates plant root development. American journal of botany, 99(1), 101-107.
- Sevim, A., Sevim, E. ve Demirbağ, Z. 2015. Entomopatojenik Fungusların Genel Biyolojileri ve Türkiye’de Zararlı Böceklerin Mücadelesinde Kullanılma Potansiyelleri. Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 8(1), 115-147.
- Spss, I. N. C. 2007. SPSS version 16.0. Chicago, IL: SPSS Incorporated.
- Şahin, K. 2003. Ahlat İlçesinde Patates Üretimi ve Sorunları Üzerine Bir Araştırma. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 13(2), 81-88.
- Şahin, M. E. 1997. Patates Böceği, *Leptinotarsa decemlineata* Say (Coleoptera: Chrysomelidae)'nin Erzurum Ekolojik Koşullarında Biyo-Ekolojisi, Popülasyon Yoğunluğu Ve Doğal Düşmanlarının Tespiti. (Y. Lisans Tezi), Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Bitki Koruma Anabilim Dalı, Erzurum.
- Topuz, E. 2005. Tarımsal Zararlılarla Mücadelede Kimyasal Pestisitlere Alternatif Bazı Yöntemler. Derim, 22(2), 53-59.
- Tuik, 2020. Bitkisel Üretim İstatistikleri, <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> –(22.04.2020).
- Tuik, 2020. İstatistiksel Tablolar ve Dinamik Sorgulama, http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001 –(22.04.2020).
- Tunaz, H. 2017. Bitkisel kökenli bazı yağların ve bileşenlerin patates böceği. *Leptinotarsa decemlineata* L.,(Col.: Chrysomelidae)'nın larvalarına karşı toksik etkisi Toxic effects of some plant derived oils and components against larvae of Colorado potato beetle Leptin. Karaelmas Science and Engineering Journal, 7(1), 325-332.

- Vidal, S. ve Jaber, L. R. 2015. Entomopathogenic fungi as endophytes: plant–endophyte–herbivore interactions and prospects for use in biological control. *Current science*, 46-54.
- Yabaş, C., Ulubilir, A. ve Canhilal, R. 1995. Patates böceği [*Leptinotarsa decemlineata* Say.(Col.: Chrysomelidae)]’nin biyolojik mücadelesi üzerinde bazı araştırmalar. *Bitki Koruma Bülteni*, 35(3-4), 227-240.



7. ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı: Mert KILINÇ

Doğum Tarihi ve Yeri: 14.07.1994 Merkez/TOKAT

E-mail: mertkilinc60@gmail.com

Lisans: Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü (2013-2017)

Yüksek Lisans: Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Ana Bilim Dalı (2017-)

Araştırmacı bursu:

Patates Böceği [*Leptinotarsa decemlineata* (Say) (Coleoptera: Chrysomelidae)] Mücadelesinde Bazı Entomopatojenik Nematod ve Fungusların Kullanım Olanakları (TÜBİTAK 1001 No: 214O420). 2015-2019 Projede Bursiyer.

Bildiriler:

Ateş, K., Yanar, D., Çakar, T., Yanar, Y., Kılınç, M., Tekin, M. 2016. Laboratuvar Koşullarında Entomopatojen Fungusların *Tetranychus urticae* (Koch) (Acari:Tetranychidae) ye Karşı Etkinlikleri. Uluslararası Katılımlı Türkiye VI. Bitki Koruma Kongresi 5-8 Eylül 2016. s 73. KONYA.

Çam. H., Yanar. D., Yanar. Y., Öztürk. M., Kılınç. M., 2017. Potential of the Entomopathogenic Fungus *Beauveria bassiana* as a Biological Control Agent against *Sitophilus granarius* (L.) (Coleoptera: Curculionidae), 6. Entomopathogens and Microbial Control Congress. 31 s. TOKAT.

Kadıoğlu, İ., Kılınç, M., Şin, B., 2019. Toprağa Uygulanan Ağır Metallerin *Ambrosia artemisiifolia* L. Bitkisi Üzerindeki Fizyolojik Etkileri. 4th International Anatolian Agriculture, Food, Environment and Biology Congress. s 507-508. AFYONKARAHİSAR.

Yanar, Y., Yanar, D., Atay, T., Kuzkaya, E., Kılınç, M. 2018. Effects of Some Entomopathogen *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin Isolates on *Holotrichapion pullum* (Gyllenhal)(Coleoptera: Apionidae) Adults. International Ecology 2018 Sempodium. S 183. KASTAMONU.

Yanar, Y., Yanar, D., Kılınç, M. 2018. Bazı Yerel *Beauveria bassiana* Entomopatojen Fungus İzolatlarının Un Kurdu *Tenebrio molitor* L. Üzerine İnsektisidal Etkisinin Belirlenmesi. International Academic Research Congress. s 1236-1242. Alanya/TÜRKİYE.