



T.C.

**TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ**  
**LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**  
**BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI**  
**YÜKSEK LİSANS PROGRAMI**

**AZALTILMIŞ İNSEKTİSİT DOZLARIYLA ENTOMOPATOJEN**  
**FUNGUS KOMBİNASYONLARININ PATATES BÖCEĞİ**  
**(*Leptinotarsa decemlineata* SAY, 1824) (COLEOPTERA:**  
**CHRYSOMELİDAE) ÜZERİNE ETKİSİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**MEVLÜDE BEYZA BAYHAN**

**Birinci Danışman: Prof. Dr. Yusuf YANAR**

**İkinci Danışman: Prof. Dr. Dürdane YANAR**

**TOKAT-2025**



Bu tez çalışması; Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Bilimsel Araştırma Fonu Başkanlığı tarafından 2024/06 numaralı proje ile desteklenmiştir.

## ETİK SÖZLEŐME

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre, Prof. Dr. Yusuf YANAR danıŐmanlıđında hazırlamıŐ olduğum Azaltılmış İnektisit Dozlarıyla Entomopatojen Fungus Kombinasyonunun Patates Böceği (*Leptinotarsa decemlineata*, Say, 1824) (Coleoptera: Chrysomelidae) Üzerine Etkisi adlı Yüksek Lisans tezinin bilimsel etik değerlere ve kurallara uygun, özgün bir çalışma olduğunu, aksinin tespit edilmesi halinde her türlü yasal yaptırımını kabul edeceğimi beyan ederim.

.../.../...

Mevlüde Beyza BAYHAN



## JÜRİ KABUL VE ONAY

Mevlüde Beyza BAYHAN tarafından hazırlanan “Azaltılmış İsektisit Dozlarıyla Entomopatojen Fungus Kombinasyonunun Patates Böceği (*Leptinotarsa decemlineata*, Say, 1824) (Coleoptera: Chrysomelidae) Üzerine Etkisi” adlı tez çalışmasının savunma sınavı 19.06.2025 tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen Jüri tarafından Oy Birliği ile Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim dalında Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

**Jüri Üyeleri (Unvanı, Adı Soyadı)**

**İmzası**

Üye (Başkan):.....

.....

Üye : .....

.....

Üye : .....

.....

ONAY

...../...../.....

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

## ÖZET

AZALTIKMIŞ İNSEKTİSİT DOZLARIYLA ENTOMOPATOJEN FUNGUS KOMBİNASYONUNUN PATATES BÖCEĞİ (*LEPTİNOTARSA DECEMLİNEATA*, SAY, 1824) (COLEOPTERA: CHRYSOMELİDAE) ÜZERİNE ETKİSİ

Bayhan, Mevlüde Beyza

Yüksek Lisans, Bitki Koruma Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof.Dr. Yusuf YANAR

İkinci Tez Danışmanı: Prof. Dr. Dürdane YANAR

Temmuz 2025, xii+ 75 sayfa

Bu çalışmada azaltılmış insektisit dozlarıyla Entomopatojen fungus kombinasyonunun patates böceği (*Leptinotarsa decemlineata*) üzerine etkisini araştırmak amaçlanmıştır. Bu amaç kapsamında *L. decemlineata*'nın 3. dönem larva ve erginleri, patates böceğinde ruhsatlı olan bitki koruma ürünlerinin (120g/l Spinetoram, 10 g/l Azadirachtin, 25g/l Deltamethrin ve %20 Acetamiprid) tam, yarı ve çeyrek dozları ve bu dozların entomopatojen fungus (EPF) *Beauveria bassiana* ve *Metarhizium brunneum* (BBE2, Sivas10, ORP13 ve ORP18) ( $1 \times 10^7$  konidiospor ml<sup>-1</sup>) ile kombinasyonları kullanılmıştır. Çalışma sonuçlarına göre EPF+ Acetamiprid uygulamalarında, tam doz ilaç uygulaması Sivas10, ORP13 ve ORP18 yarı doz kombinasyonları ile 7. günde %100 ölüm oranı sağlamıştır. Acetamiprid yarı doz (%90) ve çeyrek doz (%80) uygulamalarına kıyasla, BBE2+Acetamiprid kombinasyonu 7. günde %95 ölüm oranına ulaşmıştır. Larva denemelerinde, 5. günde Acetamiprid tam doz uygulamasında %90 ölüm oranı görülürken, BBE2 %95, Sivas10, ORP13 ve ORP18 %100 sağlamıştır. Spinetoram uygulamasında, ORP13, ORP18 ve BBE2 + yarı doz Spinetoram kombinasyonları 7. günde sırasıyla %100, %100 ve %95 ölüm oranına ulaşmışken tam doz Spinetoram uygulaması %90 ölüm oranına ulaşmıştır. Yürütülen çalışmada, larva denemelerinde 5. gün sonunda yarı doz Spinetoram ile BBE2, Sivas10 ve ORP13 kombinasyonları ile %100 ölüm oranına ulaşılmış, aynı şekilde tam doz Spinetoram uygulaması da %100 etkili olmuştur. Azadirachtin'in ergin bireylerdeki uygulamasında; Sivas10, ORP13 ve ORP18 ile çeyrek doz kombinasyonları sırasıyla %75, %75 ve %80 ölüm oranı sağlamış, tek başına çeyrek doz Azadirachtin uygulaması ise %55 oranında etkili olmuştur. BBE2 ile yarı doz Azadirachtin kombinasyonu %90, Sivas10, ORP13 ve ORP18 ile yapılan yarı doz Azadirachtin kombinasyonları ise %100 ölüm oranı göstermiştir. Larva uygulamalarında ise BBE2 ve Sivas10 ile yarı doz Azadirachtin kombinasyonları %95, ORP13 ile yapılan aynı kombinasyon ise %100 etki sağlamıştır. Deltamethrin uygulamasında ORP13 ile yarı doz kombinasyonu, tam doz Deltamethrin uygulaması ile aynı, yani %95 ölüm oranı sağlamış, BBE2 ve ORP18 ile yapılan yarı doz kombinasyonları %90'lık ölüm oranı ile yarı doz Deltamethrin'in tek başına sağladığı %80'lik etkinliği aşmıştır. Larvalarda BBE2 ve Sivas10 ile yarı doz Deltamethrin kombinasyonları %95, ORP13 ile yapılan kombinasyon ise %100 ölüm oranına

ulaşmıştır. Bu sonuçlar, dışuk doz insektisit ve entomopatojen fungus kombinasyonlarının, önerilen insektisit dozları kadar etkili olabileceğini ve bu yolla kimyasal kullanımının azaltılabileceğini göstermektedir.

**Anahtar Kelime:** Entomopatojen Fungus, Patates Böceği (*Leptinotarsa decemlineata*), Insektisit Kombinasyon Uygulaması, Biyolojik kontrol.



## ABSTRACT

### EFFECTS OF ENTOMOPATHOGENIC FUNGUS COMBINATION WITH REDUCED INSECTICIDE DOSES ON POTATO BEETLE (*LEPTINOTARSA DECEMLINEATA* SAY., 1824) COLEOPTERA: EFFECTS ON CHRYSOMELIDAE).

Bayhan, Mevlüde Beyza

Master's Thesis, Department of Plant Protection

Advisor: Assoc. Prof. Dr. Yusuf YANAR

Second Advisor: Assist. Prof. Dr. Dürdane YANAR

July 2025, xii+ 75 pages

In this study, the aim was to reduce the intensity of insecticide use against the Colorado potato beetle (*Leptinotarsa decemlineata* Say.) (Coleoptera: Chrysomelidae), which is a major pest of potatoes and negatively affects production. For this purpose, third instar larvae and adults of *L. decemlineata* were treated with entomopathogenic fungal isolates propagated in sterile conditions from stock cultures and with registered plant protection products at full, half, and quarter doses (120g/l Spinetoram, 10g/l Azadirachtin, 25g/l Deltamethrin, and 20% Acetamiprid). These treatments were also combined with the entomopathogenic fungi (EPF) *Beauveria bassiana* and *Metarhizium brunneum* (BBE2, Sivas10, ORP13, and ORP18) at  $1 \times 10^7$  conidiospores  $\text{ml}^{-1}$ . According to the results, the EPF + Acetamiprid applications showed that full-dose Acetamiprid treatments combined with half doses of Sivas10, ORP13, and ORP18 resulted in 100% mortality on day 7. Compared to half-dose (90%) and quarter-dose (80%) Acetamiprid applications, the BBE2 + Acetamiprid combination achieved 95% mortality on day 7. In larval trials, full-dose Acetamiprid resulted in 90% mortality on day 5, while BBE2, Sivas10, ORP13, and ORP18 achieved 95%, 100%, 100%, and 100% mortality respectively. In Spinetoram applications, combinations of ORP13, ORP18, and BBE2 with half-dose Spinetoram reached 100%, 100%, and 95% mortality respectively by day 7, whereas the full-dose Spinetoram application achieved 90% mortality. In larval trials, combinations of half-dose Spinetoram + BBE2, Sivas10, and ORP13 reached 100% mortality on day 5; similarly, full-dose Spinetoram alone also reached 100% mortality. In adult applications of Azadirachtin, quarter-dose combinations with Sivas10, ORP13, and ORP18 achieved 75%, 75%, and 80% mortality respectively, compared to 55% with Azadirachtin quarter-dose alone. The BBE2 + half-dose Azadirachtin combination achieved 90% mortality, while combinations with Sivas10, ORP13, and ORP18 achieved 100%. In larval applications of Azadirachtin, BBE2 and Sivas10 + half-dose Azadirachtin reached 95% mortality on day 5, while the ORP13 + half-dose Azadirachtin combination reached 100%. In Deltamethrin applications, the ORP13 + half-dose combination (95%) matched the mortality of full-dose Deltamethrin (95%). BBE2 and ORP18 half-dose combinations (90%) surpassed the mortality of Deltamethrin half-dose application (80%). In larval trials, BBE2 and Sivas10 + half-dose Deltamethrin achieved 95% mortality, while ORP13 + half-dose Deltamethrin reached 100%. In conclusion, this study demonstrates that using combinations of reduced-dose insecticides with entomopathogenic fungi can achieve effects comparable to those obtained with recommended full insecticide doses.

**Keywords:** Entomopathogenic Fungus, Colorado Potato Beetle (*Leptinotarsa decemlineata*), Insecticide Combination Applications, Biological Control.



## ÖNSÖZ

Tez sürecimin her aşamasında bilgi ve tecrübeleriyle bana rehberlik eden, bilimsel yaklaşımı ve yönlendirmeleriyle çalışmamın gelişmesine büyük katkı sağlayan danışmanım Sayın Prof. Dr. Yusuf YANAR'a en derin teşekkürlerimi sunuyorum. Aynı şekilde, ikinci danışmanım Sayın Dürdane YANAR'a göstermiş olduğu ilgi, yönlendirme ve desteklerinden dolayı teşekkürlerimi sunarım. Çalışmam boyunca bilgi ve deneyimlerini paylaşarak bana yardımcı olan, Entomopatojen fungus (BBE2, Sivas10, ORP13 ve ORP18) teminine katkıda bulunan Sayın Arş. Gör. Funda ŞAHİN'e ayrıca teşekkür ederim. Sürecin zorluklarında yanımda olan, fikir alışverişinde bulunmaktan büyük memnuniyet duyduğum yüksek lisans arkadaşlarıma da minnettarlığımı belirtmek isterim. Son olarak, her koşulda yanımda olup manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen değerli aileme gönülden teşekkür ederim. Bu süreçte bana olan inançları, sabırları ve sevgileri, motivasyon kaynağım olmuştur.

## İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	iii
ÖNSÖZ.....	v
İÇİNDEKİLER .....	vi
SİMGE VE KISALTMALAR.....	viii
ÇİZELGE LİSTESİ.....	x
ŞEKİL LİSTESİ.....	xi
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ .....	10
2.1.Dünyada Yürütülen Çalışmalar.....	10
2.2.Türkiyede Yürütülen Çalışmalar.....	12
3. MATERYAL VE YÖNTEM .....	20
3.1 Materyal .....	20
3.1.1 Entomopatojen Fungus İzolatları.....	21
3.1.2 Kullanılan İsektisitler .....	31
3.2 Yöntem.....	21
3.2.1 Patates Böceği Üretimi.....	21
3.2.2 EPF Üretimi.....	21
3.2.3 İn Vitro İsektisit Entomopatojen Fungus Doz Çalışmaları .....	23
3.2.4 İn Vitro Entomopatojen Fungus ve İsektisit Kombinasyon Etki Testleri ...	24
3.2.5 İstatistik Analizler .....	26
4. BULGULAR.....	27
4.1 İn vitro İsektisit-EPF Doz Çalışması .....	27
4.2.İN Vitro Entomopatojen Fungus ve İsektisit Kombinasyon Etki Testi .....	28
4.2.1. Entomopatojen Fungus ve Acetamiprid Kombinasyon Ergine Etkisi.....	28
4.2.2. Entomopatojen Fungus ve Spinetoram Kombinasyon Ergine Etkisi.....	29
4.2.3. Entomopatojen Fungus ve Azadirachtin Kombinasyon Ergine Etkisi.....	32
4.2.4. Entomopatojen Fungus ve Deltamethrin Kombinasyon Ergine Etkisi .....	34
4.2.5. Entomopatojen Fungus ve Acetamiprid Kombinasyon Larva'ya Etkisi.....	35

4.2.6. Entomopatojen Fungus ve Azadirachtin Kombinasyon Larva'ya Etkisi .....	37
4.2.7. Entomopatojen Fungus ve Spinetoram Kombinasyon Larva'ya Etkisi .....	39
4.2.8 Entomopatojen Fungus ve Deltamethrin Kombinasyon Larva'ya Etkisi .....	41
4.3.Lethal Times (LT <sub>50</sub> ve LT <sub>90</sub> ) Değerleri.....	45
5.TARTIŞMA.....	53
6.SONUÇ.....	56
6.KAYNAKLAR.....	57



## SİMGE ve KISALTMALAR

### Simgeler

%	: Yüzde
°C	: Santigrat derece

### Kısaltmalar

Kısaltmalar	Açıklama
pH	: Power of Hydrogen
FAO	: Food and Agriculture Organization
kg	: Kilogram
da	: Dekar
PVY	: Patato virus Y
µl	: Mikrolitre
cm	: Santimetre
mm	: Milimetre
EPF	: Entomopatojen fungus
PDA	: Potato dekstroz agar
LC <sub>50</sub>	: Popülasyondaki bireylerin %50'sini öldüren konsantrasyon
LC <sub>90</sub>	: Popülasyondaki bireylerin %90'ını öldüren konsantrasyon
LT <sub>50</sub>	: Popülasyondaki bireylerin %50'sini öldürmek için geçen zaman
LT <sub>90</sub>	: Popülasyondaki bireylerin %90'ını öldürmek için geçen zaman
MRL	: Maximum Residue Limit
L	: Litre
DNA	: Deoksiribonükleik asit
EPN	: Entomopatojen nematod
EB	: Endofitik bakteri
DDVP	: Diklorvos
ha	: Hektar
ai	: Aktif madde

CPB : Colorado Potato Beetles

Bb : *Beauveria bassiana*



## ÇİZELGE LİSTESİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
Çizelge 1.1. Türkiye’de önemli patates üreten iller, ekim alanı, üretim miktarı ve verim değeri.....	2
Çizelge 1.2. Biyokontrol ajan grupları.....	6
Çizelge 3.1. Entomopatojen Fungus İzolatları.....	20
Çizelge 4.1. EPF ve Acetamiprid kombinasyon ortalama ölüm oranları (ergin).....	28
Çizelge 4.2. EPF ve Spinetoram kombinasyon ortalama ölüm oranları (ergin).....	30
Çizelge 4.3. EPF ve Azadirachtin kombinasyon ortalama ölüm oranları (ergin).....	32
Çizelge 4.4 EPF ve Deltamethrin kombinasyon ortalama ölüm oranları (ergin).....	34
Çizelge 4.5 EPF ve Acetamiprid larva kombinasyonu ortalama ölüm Oranları.....	35
Çizelge 4.6. EPF ve Azadirachtin larva kombinasyonu ortalama ölüm Oranları.....	37
Çizelge 4.7. EPF ve Spinetoram larva kombinasyon ortalama ölüm Oranları.....	39
Çizelge 4.8 EPF ve Deltamethrin larva kombinasyon ortalama ölüm Oranları.....	41
Çizelge 4.9 Patates böceği (ergin) Lethal Times Değerleri.....	45
Çizelge 4.10. Patates böceği (larva) Lethal Times Değerleri.....	48

## ŞEKİL LİSTESİ

<b><u>Şekil</u></b>	<b><u>Sayfa</u></b>
Şekil 1.1. Dünya’da patates üretimindeki önemli ülkeler.....	2
Şekil 1.2. <i>Leptinotarsa decemlineata</i> yumurta(a) larva(b)ve ergin(c) görünümü.....	4
Şekil 1.3. Toprak Patates böceği larvası(a) zarar şekli(b) ve ergini (c).....	5
Şekil 1.4. Entomopatojen fungusların enfeksiyon basamakları.....	7
Şekil 1.5. Kadavra üzerinde fungus spor gelişimi.....	7
Şekil 3.1. Patates böceği üretimi için patates dikimi.....	21
Şekil 3.2. Steril kabinde PDA hazırlama.....	22
Şekil 3.3. Besi yerinde geliştirilen entomopatojen fungus kültürleri.....	22
Şekil 3.4. Fungus kültürlerinden spor solüsyonu hazırlama işlemi.....	23
Şekil 3.5. Patates Böceği erginlerine kombinasyonların uygulaması.....	25
Şekil 3.6. Petri kaplarına yerleştirilen taze yapraklar.....	25
Şekil 4.1. İnsektisit-entomopatojen fungus doz Çalışmasında besiyerinde Fungus gelişimi.....	27
Şekil 4.2. Acetamiprid ve EPF kombinasyonu mikosis gelişimi(ergin).....	29
Şekil 4.3. Spinetoram ve EPF kombinasyon mikosis gelişimi(ergin).....	31
Şekil 4.4. Azadirachtin ve EPF kombinasyon mikosis gelişimi (ergin).....	33
Şekil 4.5. Deltamethrin ve EPF kombinasyonu mikosis gelişimi (Ergin).....	35
Şekil 4.6 Acetamiprid ve EPF kombinasyon mikosis gelişimi (Larva).....	37
Şekil 4.7. Azadirachtin ve EPF kombinasyonu mikosis gelişimi (Larva).....	39
Şekil 4.8. Spinetoram ve EPF kombinasyon mikosis gelişimi (Larva).....	41
Şekil 4.9 Deltamethrin ve EPF kombinasyon mikosis gelişimi (Larva).....	42

## GİRİŞ

Patates (*Solanum tuberosum*) zengin bir geçmişe ve önemli küresel etkiye sahip temel bir gıda ürünüdür. Güney Amerika'nın And bölgesinde ortaya çıkan patates, ilk olarak yaklaşık 8.000 yıl önce yetiştirilmeye başlanmıştır (Denham, 2020; FAO, 2024). Patates yetiştiriciliğine dair ilk kanıtlar Peru'nun merkezinde M.Ö. 2500'lere kadar uzanan bir geçmişte bulunmuştur. İspanyol deniz fatihleri patatesi 16. yüzyılda Avrupa'ya tanıtmış ve patates, özellikle İrlanda ve Avrupa'nın diğer bölgelerinde önemli bir besin kaynağı haline gelmiştir (Mann, 2011; Beyer, 2024).

Bitkinin yenilebilir kısmı olan yumru, yeraltı stolonlarından gelişerek nişasta ve şeker depolar. Yumrular boyut, ağırlık ve renk bakımından kıyaslandığında büyük farklılıklar gösterir ve birden fazla göze (aksiller tomurcuklar), gaz alışverişi için lentisellere ve koruma sağlamak amacıyla dayanıklı bir kabuğa sahiptir (Doğramacı ve ark., 2024).

Besin içeriğine bakıldığında patates, C vitamini, B6 vitamini, potasyum ve diyet lifi gibi temel vitamin ve mineraller bakımından zengin bir kaynak niteliği taşımaktadır. Ayrıca, patates çok yönlü ve ulaşılabilir bir karbonhidrat kaynağı olmakla birlikte gıda güvenliğinin önemli olduğu düşük gelirli toplumlarda önemli bir enerji kaynağıdır. Ekonomik açıdan patates, gelişmekte olan birçok ülkede küçük çiftçiler için önemli bir üründür ve aynı zamanda kırsal geçim kaynaklarına katkıda bulunur. Patates yetiştiriciliği, ürün rotasyonunu ve toprak sağlığını koruyarak sürdürülebilir tarım uygulamalarını da desteklemektedir. Sonuç olarak, patatesin beslenme profili ve ekonomik istikrarı desteklemedeki rolü, onu küresel gıda sistemlerinde vazgeçilmez bir ürün haline getirmektedir (Beals, 2019; Devaux ve ark., 2021).

Üretimi yapılan patateslerin görünüş farklılıklarına göre (dış kabuk kısmı ve tüketilen etli kısım) tüketim oranları değişim göstermektedir (Abed, 2018). Patates, besin içeriğinin yanı sıra gıda işleme, ilaç ve biyoyakıt dahil olmak üzere çeşitli endüstriler içinde ham madde kaynağı oluşturmaktadır. Ayrıca patates, mikro besin oranını arttırmak ve bu ürüne bağımlı olan nüfuslardaki besin eksikliklerini gidermek için besin içeriğini zenginleştirmeye yönelik olarak ıslah çalışmalarına tabi tutulmaktadır. Patatesin ekonomik önemi, özellikle küçük çiftçiler için birincil önem düzeyinde gelir kaynağı olduğu gelişmekte olan ülkelerde geçim kaynaklarını desteklemedeki rolüyle önem kazanmaktadır (Agrawal ve ark., 2024; Wijesinha-Bettoni, 2019).

Patates genel olarak ılıman iklim bitkisidir. Sıcaklık istekleri farklı gelişme dönemlerine göre değişmektedir. Fakat herhangi bir döneminde yüksek sıcaklığa maruz kalması verim ve kalitenin önemli düzeyde düşmesine neden olur. Düşük sıcaklıklar ise çıkışı yavaşlatır ve hastalıklara karşı direnci azaltır. Patates yetiştiriciliğinde bakım işlemleri de en az iklim istekleri kadar önemli bir konudur. Özellikle sulama bu konu altında dikkat çekmektedir. Dikimde toprağın nemli olması bitkinin çıkışını hızlandırır. Bu sebeple dikim işlemlerinde önce toprak kuru ise sulama yapılarak tava gelmesi sağlanmalıdır. Özellikle yumru oluşumu düzenli sulamaya ihtiyaç duymaktadır. Bu dengenin sağlanması çok önemli olup, aşırı sulama da kök çürümmesine neden olabileceğinden sulama yöntemi dikkatli bir şekilde planlanmalıdır (Anonim, 2023).

Patates üretimi dünya genelinde önemli bir tarımsal faaliyettir ve 2022 yılında dünya genelinde 376 milyon metrik ton patates üretimi gerçekleşmiştir. Çin, yaklaşık 94 milyon metrik ton ile en büyük üretici olarak başı çekerken, onu yaklaşık 56 milyon metrik ton ile Hindistan takip etmektedir. Diğer büyük üreticiler arasında Ukrayna, Rusya ve Amerika Birleşik Devletleri yer almaktadır (FAO, 2023) (Çizelge 1.1).

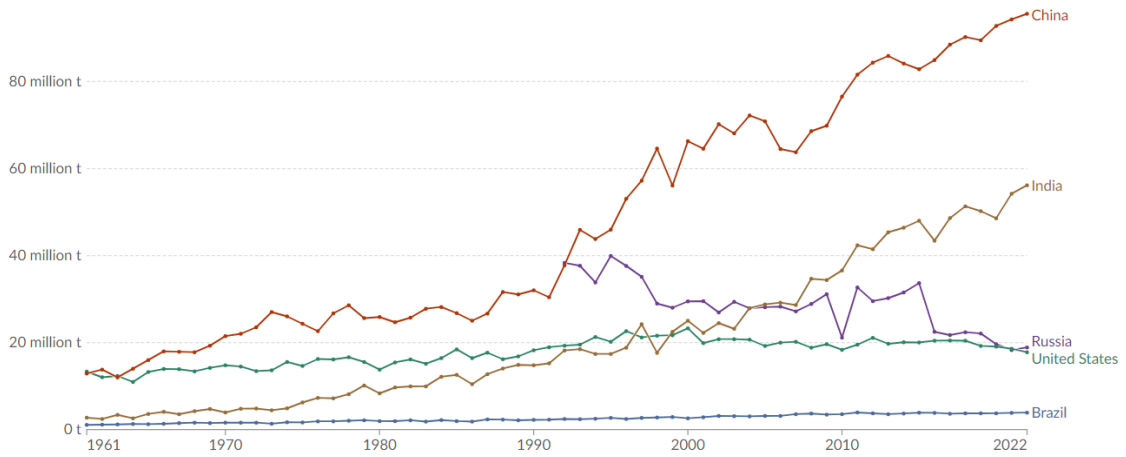
#### Potato production, 1961 to 2022

Potato production is measured in tonnes.

Our World in Data

Table Map Chart

Settings



Şekil 1.1 Dünya’da patates üretimindeki önemli ülkeler

Türkiye’de patates yetiştiriciliği önemli bir yer tutmaktadır. FAO verilerine göre, 2023 yılında Türkiye’de toplam 5,7 milyon ton patates üretilmiştir. TÜİK verilerine göre, patates üretimi en çok Niğde (%13,05), Konya (%10,19) ve Afyonkarahisar (%10,09) illerinde gerçekleştirilmektedir (Çizelge 1.1) yer verilmiştir. Bu iller, Türkiye’deki patates

üretiminde lider konumda yer alırken, üretim miktarı ve verimlilik açısından da diğer bölgelere göre daha fazla üretim sağlamaktadır. Patates yetiştiriciliği, Türkiye'nin tarım sektöründe önemli bir yer tutarak hem yerel piyasalarda hem de uluslararası ticarete katkı sağlamaktadır (FAO, 2023).

Çizelge 1.1. Türkiye’de önemli patates üreten iller, ekim alanı, üretim miktarı ve verim değerleri

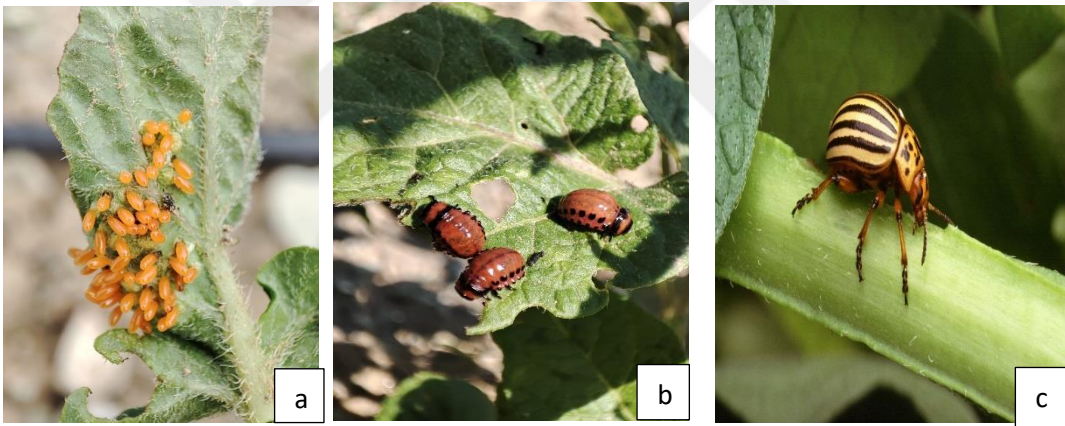
İLLER	EKİM ALANI		ÜRETİM MİKTARI		VERİM
	DEKAR	PAY (%)	TON	PAY (%)	Kg/da
Niğde	183.850	13.05	716.180	14.38	3.895
Konya	143.450	10.19	599.699	12.04	4.178
Afyonkarahisar	142.163	10.09	532.410	10.69	3.745
İzmir	112.100	7.96	390.481	7.84	3.483
Kayseri	110.839	7.87	451.798	9.07	4.113
Nevşehir	70.773	5.02	321.301	6.45	4.540
Adana	66.761	4.74	251.408	5.05	3.766
Diğer	578.941	41.08	1.716.547	34.48	2.965
<b>Toplam</b>	<b>1.408.967</b>	<b>100.00</b>	<b>4.979.824</b>	<b>100.00</b>	<b>3.538</b>

Patates bitkisi hem dünya genelinde hem de Türkiye’de yaygın olarak yetiştirilmesine rağmen, tarımsal üretim sürecinde çeşitli hastalıklar ve zararlılara karşı oldukça duyarlıdır. Patateste görülen başlıca hastalıklar arasında *Pectobacterium carotovorum* neden olduğu yumuşak çürüklük, Patates Y Virüsü (PVY), *Streptomyces scabies*'in sebep olduğu Patates Uyuzu ve *Rhizoctonia solani* kaynaklı gövde çürüklüğü ve siyah kabukluluk hastalıkları sayılabilir. Patates zararlıları incelendiğinde ise, ana zararlı tür olarak *Leptinotarsa decemlineata* Say (Coleoptera, Chrysomelidae) (Patates Böceği) öne çıkmaktadır. (Kılınç, 2020). Zararlıların ana konukçuları arasında patates, patlıcan (*Solanum melongena* L.), domates (*Lycopersicon esculentum* M.) ve tütün (*Nicotiana tabacum* L.) gibi *Solanaceae* familyasına ait tarımsal ürünlerin yanı sıra bazı yabancı *Solanum* türleri yer almaktadır (Kekillioğlu ve Yılmaz, 2018).

Patates böceği ergini, ortalama 1 cm boyunda, sarımsı turuncu renkte ve kambur sırt yapısına sahiptir. Üst kanatları kitinleşmiş ve her bir kanatta yatay beş adet siyah bant bulunur. Yumurta yaklaşık 1 mm boyunda, oval şekilli ve koyu sarı renklidir. Bu zararlı,

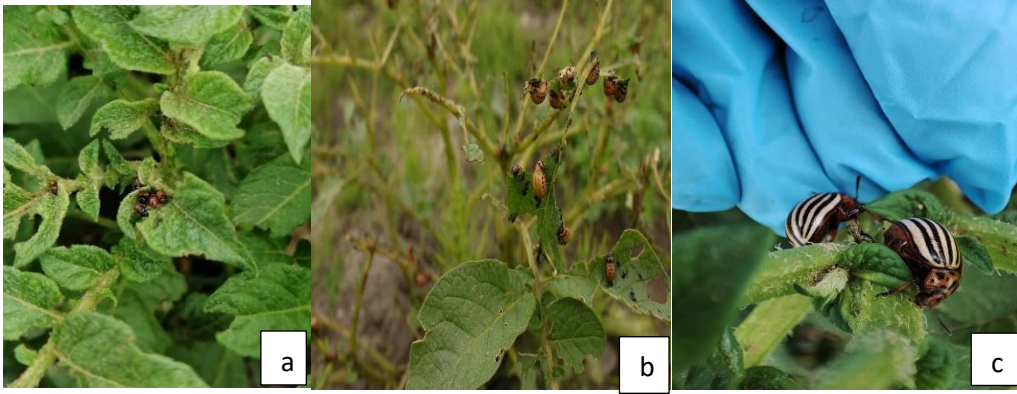
toplam dört larva evresi geçirir. Olgun larvanın boyu yaklaşık 10-13 mm arasındadır ve larva gelişimini tamamladıktan sonra, toprağın 1-14 cm derinliğinde pupa evresine geçer. Patates böceği yumurta, larva ve ergin görünümleri Şekil 1.2' de verilmiştir (Eraslan, 2018).

Ergin böcekler, buldukları toprağın sıcaklığı 14-15 dereceye ulaştığında ortaya çıkarlar. Toprakta çıkan erginler, eğer konukçu bitkileri mevcutsa hemen beslenmeye başlar ve kısa bir süre sonra çiftleşen dişi böcekler genellikle yaprakların alt yüzeyine kümeler halinde yumurta bırakırlar. Yumurtadan çıkan larvalar, önce yumurta kabuklarını ardından da yaprakların alt yüzeyindeki epidermisi yiyerek beslenirler. Marmara Bölgesi'nde patates böceği yılda 3-4, Orta Anadolu Bölgesi'nde 1-5, Erzurum şartlarında ise yılda 3 döl vermektedir (Anonim, 2017).



Şekil 1.2 *Leptinotarsa decemlineata*'nın yumurta (a), larva (b) ve ergininin (c) görünümü

*L. decemlineata* ergin ve larvaları genellikle patates bitkisinin yaprağını dıştan içe doğru farklı büyüklüklerde boşluklar oluşturarak tüketir. Yaprak ayalarını tamamen yer, bitkinin üzerinde damar ve yaprak saplarından oluşan bir iskelet bırakır (Şekil 1.2 b). Bitki üzerinde patates yumrusunu besleyecek bir yaprak kalmadığından dolayı yumru üretimini önemli bir oranda düşürür eğer etkin bir mücadele yapılmaz ise ürünü tamamen yok edebilir (Alyokhin, 2009).



Şekil 1.3 Patates böceğinin larvası (a) zarar şekli (b) ve ergini (c)

Patates böceği ile mücadelede çeşitli kültürel ve fiziksel yöntemler uygulanabilmektedir. Ancak ticari üretimde bu yöntemlerin etkinliği oldukça sınırlıdır. Genel predatör ve parazitoitlerden bazıları patates böceğiyle beslenebilir, ancak bu zararlının kontrolünde yeterli olamamaktadır (Çağırğan, 2023). Alternatif kontrol yöntemlerinin bu sınırlı kullanımı *L. decemlineata* ile mücadelede kimyasalları ön plana çıkarmıştır. Kimyasal yöntemler ise genellikle insektisit kullanımına dayanır, ancak zamanla böceklerin direnç geliştirebileceği ve yoğun ilaçlama ile kalıntı problemi oluşturma risklerini taşır (Uzun Yiğit ve ark., 2022). Bu konuyla ilgili birçok çalışma yapılmıştır

Balkan ve Yılmaz (2022) Tokat'ta yerel pazarlarda satılan patatesler üzerinde insektisit, akarisit ve nematisit kalıntı düzeylerine bakmışlar ve bu kalıntıların tüketiciler için oluşturabileceği potansiyel sağlık risklerini değerlendirmişlerdir. İncelenen 93 örnekten ikisinde Maksimum Kalıntı Limitlerinin (MRL) altında, dokuz örnekte ise MRL değerlerinin üzerinde pestisit kalıntısı bulunmuştur. Bu örneklerden birinde hem clothianidin hem de thiamethoxam, dokuzunda ise Acetamiprid tespit etmişlerdir.

Uçan (2007) Konya'da bulunan marketlerden satın almış olduğu farklı meyve ve sebze numunelerindeki organoklorlu pestisit kalıntılarını incelemiştir. Çalışma kapsamında toplam 18 meyve ve 24 sebze örneğini analiz edilmiştir. Analizi yapılan sebzelerin içerisinde patatesten yer almaktadır. İncelemiş olduğu tüm meyve ve sebze örneklerinde organik klorlu pestisit kalıntı miktarının kereviz ve pırasa hariç Avrupa Birliği'nin maksimum rezidüel limitlerinin altında olduğunu belirtmiştir.

Zararlılar ile mücadelede kimyasal mücadeleye alternatif en önemli mücadele şekillerinden birisi de biyolojik mücadeledir (Kılınç, 2020). Biyolojik mücadele, zararlı

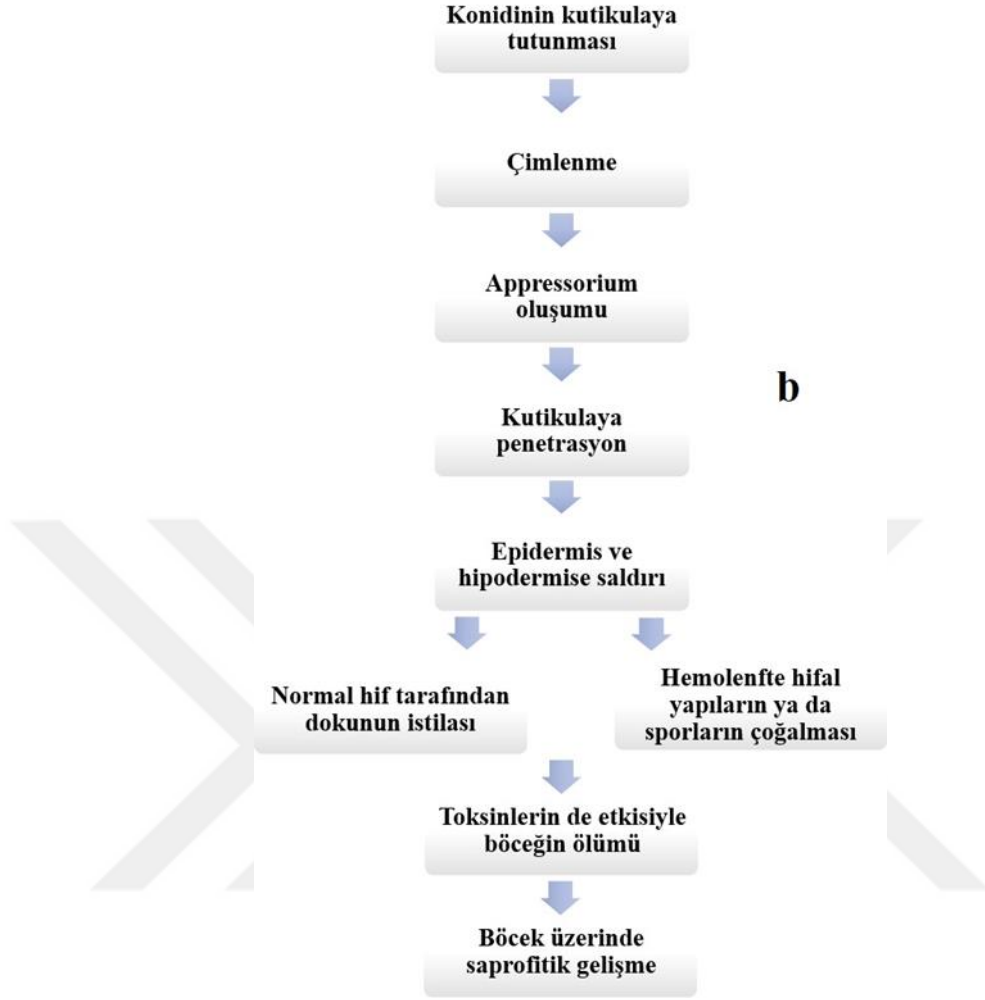
organizmalar, hastalıklar ve yabancı otların, ekonomik zarar eşliğinin altında tutulabilmesi için diğer canlıların yardımıyla kontrol edilmesidir. Başka bir ifadeyle, doğadaki zararlı canlıları tamamen ortadan kaldırmadan, doğal dengeyi korumayı, onarmayı ve desteklemeyi amaçlayan tedbirler almayı içermektedir (Öztemiz, 2008).

Biyolojik mücadelede faydalı olan doğal düşmanlar, üç ana grupta toplanır: avcılar, parazitoidler ve patojenler. Avcılar, zararlılarla doğrudan beslenen yararlı böceklerdir. Parazitoidler ise yumurtalarını diğer böceklerin yaşam evrelerine, yani yumurta, larva ve pupa dönemlerine bırakarak etkili olurlar ve genellikle arılar bu sınıfta bulunur. Patojenler ise zararlılarda hastalık oluşturan etmenlerdir ve bunlar arasında funguslar, bakteriler, virüsler ve nematodlar yer alır (Çizelge 1.2.) (Weeden ve ark., 2007).

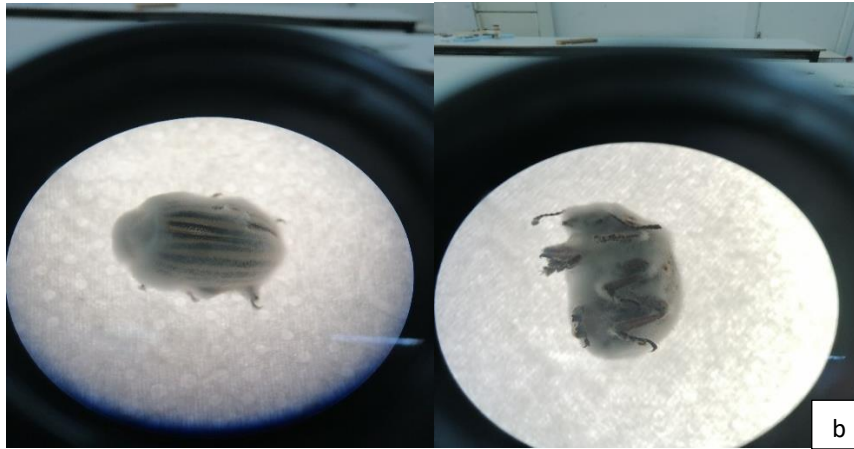
Çizelge 1.2. Biyokontrol ajan grupları (Sandhu ve ark., 2012)

Biyolojik Mücadele Ajanı	Yaygın Örnekler	Biyolojik Etkileri
<b>Parazitoitler</b>	<i>Trichogramma chilonis</i> <i>Epiricania melanoleuca</i>	Konukçuları üzerinde veya içinde yaşar ve beslenirler.
<b>Predatörler</b>	<i>Chrysoperla carnea</i> <i>Cryptolaemus montrouzieri</i>	Konukçularını (avlarını) yiyerek öldürürler.
<b>Entomopatojenler</b>	<b>Bakteri:</b> <i>Bacillus thuringiensis</i> <b>Fungus:</b> <i>Trichoderma spp.</i> , <i>Nomuraea spp.</i> , <i>Paecilomyces spp.</i> , <i>Verticillium spp.</i> , <i>Metarhizium spp.</i> , <i>Beauveria spp.</i> <b>Virüs:</b> <i>Nuclear Polyhedrosis Virus</i>	<i>Konukçularında hastalık oluşturarak onları zayıflatır veya öldürürler.</i>

Entomopatojen funguslar (EPF), böceklerde enfeksiyon oluştururken, konukçu dokularına hem fiziksel hem de enzimatik yollarla giriş yaparlar. Arthropod konukçularına ulaşan fungus sporları, çimlendikten sonra çim tüpünün ucunda oluşan enfeksiyon çivisi ile mekanik baskı uygulayarak veya konukçu hücre duvarının parçalayan enzimler aracılığıyla kimyasal yollarla enfekte ederler. Konukçu dokuları içinde gelişen bu funguslar böcek bünyesinde çoğalarak enfeksiyon döngüsünü devam ettirebilmek için yeni sporlar üretirler. Şekil 1.4'de EPF enfeksiyon basamakları verilmiştir (Wan, 2003). Bu döngü sayesinde, fungus sporları konukçu üzerinde çoğalarak (Şekil 1.4) yeni konukçulara ulaşır (Bamisile ve ark., 2018).



Şekil 1.4. Entomopatojen fungusların enfeksiyon basamakları (b) (Wan, 2003)



Şekil 1.5. Kadavra üzerinde fungus spor gelişimi

Patates Böceğinin entomopatojen funguslarla biyolojik kontrolüne yönelik çeşitli çalışmalar yürütülmüştür.

Kılınç (2020), Tokat ilindeki çeşitli tarım alanlarından alınan toprak örneklerinden izole edilen *Beauveria bassiana* ve *Metarhizium anisopliae* türlerine ait 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 böceği (*L. decemlineata*) ergin, üçüncü dönem larva ve yumurta aşamalarına karşı etkinliğini araştırmıştır. Çalışma, laboratuvar ve sera koşullarında gerçekleştirilmiştir. Laboratuvarda, böcek daldırma, böceğe püskürtme, böceğe enjeksiyon, besine püskürtme, ovisidal etki ve antifidant etki gibi çeşitli yöntemler kullanılmıştır. Tek doz tarama denemelerinde, entomopatojen fungus izolatları  $1 \times 10^8$  konidiospor/ml dozunda uygulanmış ve en etkili izolatlar olarak GOPT-228 ve GOPT-375 belirlenmiştir. Bu izolatlarla farklı dozlarda ( $1 \times 10^3$ ,  $1 \times 10^5$ ,  $1 \times 10^7$ ,  $1 \times 10^8$  ve  $1 \times 10^9$  konidiospor/ml) doz denemeleri yapılmıştır. En etkili bulunan GOPT-228 izolatı ile  $1 \times 10^8$  konidiospor/ml dozunda sera çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Uygulama yöntemlerinin izolat bazında etkisi farklılık göstermiştir. Hem tek doz tarama testlerinde hem de doz-ölüm testlerinde, ergin böceklerin üçüncü dönem larvalara kıyasla entomopatojen fungus izolatlarına daha dirençli olduğu tespit edilmiştir. Erginlerde ölüm oranları genellikle yedi günlük inkübasyon süresinden itibaren artarken, larvalarda bu artış üç günlük inkübasyon süresinden itibaren gerçekleşmiş ve bazı izolatlar beşinci günde %90'ın üzerinde ölüme neden olmuştur. Ovisidal etki testlerinde, kontrol grubundaki yumurtaların üçüncü günde %100 oranında açıldığı, ancak entomopatojen uygulamalarında  $1 \times 10^7$  konidiospor/ml dozundan itibaren yumurta açılma oranının %50'nin altına düştüğü belirlenmiştir. En yüksek spor konsantrasyonunda ( $1 \times 10^9$  konidiospor/ml) yumurta açılma oranı %3,8 olarak tespit edilmiştir. Sera denemelerinde kullanılan *B. bassiana* izolatının etkinliği *in vitro* testlere göre daha düşük bulunmuş, üçüncü dönem larvalarda %40 ve ergin böceklerde %12 ölüm oranı gözlemlenmiştir.

Polat (2017) tarafından gerçekleştirilen çalışmada Tokat ilindeki ve çevre ilçelerdeki orman alanlarından temin edilen toprak örneklerinden elde edilmiş olan entomopatojen fungus izolatları *L. decemlineata* 3. dönem larva ve erginlerine uygulanmıştır. Elde etmiş olduğu sonuçlara göre EPF uygulamaları 3.dönem larvalarda erginlere göre daha etkili olmuştur. Çalışmada kullanılan 33 *B. bassiana* izolatının *L. decemlineata* erginlerine ve

3. dönem larvalara etkinliğini saptamak amacıyla  $1 \times 10^8$  konidiospor/ml konsantrasyonunda tek doz denemesi yürütülmüş, yüksek oranda etki gösteren 4 izolat ile doz-ölüm ve zaman ölüm denemeleri gerçekleştirilmiştir. Doz-ölüm test sonuçlarına göre LC50 değeri  $1.4 \times 10^6$  konidiospor ml/1 ve LT50 değeri 10,63 gün ile GOPT-552 numaralı *B. bassiana* izolatı %90 ölüm oranı ile en yüksek etkiyi gösterdiği saptamıştır. Özellikle doğal koşullarda entomopatojen fungusların etkinliğinin düşmesi araştırmacıları bu etkinliği artırmaya yönelik alternatif çalışmalara yönlendirmiştir. Bu çalışmalardan birisi de düşük insektisit dozlarıyla entomopatojen fungus kombinasyonlarının böcekler üzerindeki etkinliğinin belirlenmesine yöneliktir. Bu konuda Shoeb ve ark. (2021) tarafından yapılan çalışmada bağlarda çokça kullanılan 10 fungusit, 5 insektisit, 2 akarisit ve 4 bitki büyüme düzenleyicisi kullanılmıştır. Entomopatojen funguslar; *B. bassiana* (MN710408) ve *M. anisopliae* (MN710409)'nin konidial çimlenmesi ve vejetatif büyümesi üzerindeki etkileri incelenmiştir. Yapılan çalışmanın sonuçları incelendiğinde test ettikleri fungusitler arasında bakır hidroksit formülasyonu her iki fungus ile yüksek oranda uyumlu olmuş ve konidyal çimlenmeyi teşvik ettiği belirlenmiştir. Yapılan uygulamalardan biri olan Neonikotinoidler belirlenen oranlarda her iki fungus ile uyumlu bulunmuştur.

Widyaningsih ve ark. (2021) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, Narenciye bitkisinin hastalık ve zararlı kontrolünde kullanılan pestisitlerin entomopatojen fungusların *in vitro* gelişimi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada kullanılan Mancozeb (fungusit), Profenofos ve Lambda-cyhalothrin (insektisit)in önerilen dozlarını 0.25, 1 ve 2 katı kullanmıştır. Kullanılan EPF ise *Metarhizium anisopliae*, *Hirsutella* sp., *Beauveria bassiana* ve *Paecilomyces* sp.'dir. Sonuçlarını incelediklerinde ise Profenofos *M. anisopliae* haricindeki tüm fungusların büyümesini engellemiş, Lambda-cyhalothrin EPF izolatlarının büyümesini önemli düzeyde azaltmıştır. Son olarak Mancozeb tüm fungus izolatlarının büyümesi üzerinde olumsuz etki yaratmıştır.

Bu kapsamda bu çalışmada azaltılmış insektisit dozlarıyla entomopatojen fungus kombinasyonlarının(BBE2,Sivas10,ORP13 ve ORP18)patates böceği üzerine etkileri araştırılmıştır.

## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

### 2.1. Dünyada Yürütülen Çalışmalar

Zhang ve ark. (1999) patates yaprak hastalıklarının kontrolünde kullanılan dört fungusitin, patates böceği kontrolünde kullanılan *Beauveria bassiana*'nın enfektivitesi ve sporülasyonu üzerindeki etkilerini tarla ve laboratuvar koşullarında değerlendirmişlerdir. *B. bassiana*'nın larvalara püskürtülmesi, kontrol grubundaki su uygulamasına kıyasla anlamlı derecede yüksek larva ölüm oranları sağladığı gözlemlenmiştir. Mancozeb veya chlorothalonil uygulanmış yapraklarla beslenen larvalarda, *B. bassiana* uygulanan yapraklarla beslenen larvalardan daha yüksek ölüm oranı gözlenmiştir. Tarla koşullarında, fungusitlerin kadavralar üzerindeki *B. bassiana* sporülasyonu üzerinde anlamlı bir etkisi olmamakla birlikte, su veya bakır hidroksit püskürtülen parsellerde, chlorothalonil veya mancozeb püskürtülen parsellerden daha yüksek oranda konidi üreten kadavralar bulunduğu gözlemlenmiştir. *B. bassiana* konidilerinin toprak ve yapraklarda hayatta kalma oranı, bakır hidroksit veya su ile uygulanan parsellerde, mancozeb veya chlorothalonil uygulanan parsellerden önemli ölçüde daha yüksek bulunmuştur

Scott ve ark. (2003) *Piper nigrum* L. ve *P. tuberculatum* Jacq. türlerinden elde edilen ekstraktların, Patates Böceği larvaları ve yetişkinleri üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Çalışma sonucunda, genç larvalar ve neonatlar en hassas gruplar olarak belirlenmiştir. Patates bitkisine uygulanan %0,05 konsantrasyonundaki *P. nigrum* ekstraktının, bir hafta sonra larvalarda hayatta kalma oranını %70'e kadar düşürdüğü gözlemlenmiştir. Daha büyük larvalar, prepupa ve erginler *P. nigrum* ekstraktlarına karşı daha az duyarlılık göstermiştir

Žurovcová ve ark. (2024) Çekya'daki patates üretimi alanlarından alınan toprak örneklerinden 20 fungus suşu elde etmişlerdir. Bunların *Beauveria bassiana*, *B. brongniartii*, *Cordyceps fumosorosea*, *Purpureocillium lilacinum*, *Metarhizium brunneum* ve *M. robertsii* türlerine ait olduğu belirlenmiştir. Yapılan patojenisite testlerinde *M. robertsii*'nin MAN3b suşunun en düşük LT50 değeriyle (LT50=5 gün) en virülans suş olduğu belirlenmiştir.

Castrillo ve ark. (2000) patates böceklerinin vücut sıvılarında donma noktasını yükseltebilen buz kristali oluşturan bakteriler olarak bilinen *Pseudomonas fluorescens*, *P. putida* ve *P. syringae*'nin aktif suşları ile ergin böcekleri beslemişlerdir. Böcek başına  $10^3$  hücre/ml bakteri solüsyonu uygulandıktan hemen sonra sırasıyla -4.5 ile -5.7 °C ve -5.2 ile -6.6 °C arasında önemli ölçüde yüksek donma sıcaklıklarına ulaşılırken, kontrol böceklerinin ortalama donma noktası -9.2 °C olarak belirlenmiştir.

Wraight ve Ramos (2005) entomopatojen bakteri *Bacillus thuringiensis tenebrionis* ile entomopatojen fungus *Beauveria bassiana* preparatlarının tek başına ve birlikte karışım halinde uygulanmasında patates böceği larvalarının popülasyon değişimine olan etkilerini araştırmışlardır. Tek başına *B. thuringiensis* uygulamasında ilk 14 gün içinde larva popülasyonunun %50-85, *B. bassiana* uygulamasında ise en fazla %25 oranında azaldığı saptanmıştır. Karışım halindeki uygulamada larva popülasyonu %90'ın üzerinde azaldığından *L. decemlineata*'nın kontrolünde her iki preparatın birlikte uygulanabileceği sonucuna varılmıştır.

Samsinakova ve Kalalova (1978) *Paecilomyces farinosus*'un patates böceği üzerindeki etkisini incelediğinde,  $4.1 \times 10^7$  spor/ml yoğunlukta uygulanan patojenin inkubasyonun 7. gününde böceğin 1. larva döneminde %96, 2. larva döneminde %70, 3. larva döneminde %82 ve 4. larva döneminde ise %87 oranında ölüm oluşturduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar bu çalışmanın sonucunda *P. farinosus*'un patates böceğine karşı özellikle 1. larva döneminde *Beauveria bassiana*'dan daha etkili olduğu sonucuna varmışlardır.

Fargues ve ark. (1994) patates böceği 4. dönem larvalarının yaprak tüketimi üzerine, entomopatojen fungus *Beauveria bassiana*'nın etkisini belirlemek için fotometrik bir yöntem kullanmışlardır. Üç farklı dozda ( $10^4$ ,  $3 \times 10^4$  ve  $10^5$  konidia/cm<sup>2</sup>) yapılan uygulamalarda iki günlük inkübasyon süresi sonunda beslenmenin önemli düzeyde engellendiği rapor edilmiştir. Sonuç olarak *B. bassiana*'nın her üç dozda neden olduğu beslenmeyi engelleme oranları sırasıyla %56.6, %67.8, %76.2 olmuştur. Doz artışına bağlı olarak beslenmeyi engelleme oranlarının da arttığı gözlemlenmiştir.

Asadalapour ve ark. (2011) yaptıkları çalışmada farklı böceklerden elde ettikleri 12 türe ait 42 fungal izolatı izole edip tanılamışlardır. Elde edilen fungal izolatlar arasında yedi izolatı patates böceği larvaları üzerinde patojenite denemelerinde kullanmışlardır. Sonuçlara göre bütün fungal izolatlar larvalar üzerine patojenik olmuş ve larvaların ölüm

yüzdesi fungal spor konsantrasyonunu artırmıştır. *Beauveria bassiana* (iki izolat), *Paecilomyces* sp. (iki izolat), *Isaria farinosa*, *Trichoderma koningiopsis* ve *Fusarium verticillioides*'i içeren fungal izolatların  $10^7$  spor/ml konsantrasyonunda sırasıyla %100, %100, %42.2, %42.2, %37.5, %28.37 ve %17.7 oranında larva ölümlerine neden olduğu belirlenmiştir.

Zemek ve ark. (2021) patates böceği kadvralarından izole ettikleri *Beauveria bassiana* izolatlarının patates böceği erginlerinde etkili olduğunu ve bazılarında %100'e varan ölüm oranına neden olduklarını rapor etmişlerdir. En virulent izolatlar Bb4, Bb8, Bb10 ve Bb11 kodlu izolatlar olmuştur ve bu izolatlar %98'in üzerinde ortalama ölüm oranına neden olmuştur.

Gowda ve Rejrani (2022) yapmış oldukları çalışmada entomopatojen *Lecanicillium lecanii*'nin fungusit ve insektisitlerle birlikte kullanılabilirliğini test etmişlerdir. Çalışma sonucunda flubendiamide, chlorantraniliprole, imidacloprid ve thiamethoxam etken maddeli insektisitlerin *L. lecanii* ile uyumlu olduğunu belirlemişlerdir. Thiamethoxam önerilen dozda uygulandığında fungusun misel gelişimini en düşük düzeyde engelleyen aktif madde olduğu rapor edilmiştir. Kullanılan insektisitler incelendiğinde ise dimethoate uyumlu iken, malathion, quinalphos ve chlorpyrifos fungusta toksik etkiye sebep olmuştur. Diğer taraftan test edilen fungusitlerden bakır oksiklorür ve azoxytrobin düşük düzeyde toksik etkiye sebep olurken tebuconazole, hexaconazole, carbendazim ve mancozeb yüksek toksik etkiye sebep olmuştur.

## 2.2. Türkiye'de Yürütülen Çalışmalar

Telci ve Yılmaz (1995), yaptıkları çalışmada belirli tıbbi bitkilerin patates böceği üzerindeki etkilerini incelemiştir. Patates ekim alanlarının çevresine kişniş (*Coriandrum sativum*), *Datura stramonium*, çörekotu (*Nigella sativa*), rezene (*Foeniculum vulgare*), anason (*Pimpinella anisum*) ve çemen (*Trigonella foenum-graecum*) bitkileri ekilmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre bitkilerde görülen toplam böcek sayısı kişniş izolasyonlu patates parsellerinde 53,0, daturada 60,3, anasonda 68,7, rezenede 71,3, çemende 75,7 ve çörekotunda 78,7 olarak belirtilmiştir.

Emsen (2010), yapmış olduğu çalışmada *Lecanora muralis*, *Letharia vulpina* ve *Peltigera rufescens* liken türlerinin n-hekzan, dietil eter, aseton ve metanol ekstraktlarını kullanarak

patates böceğinin dördüncü dönem larvaları ve erginleri üzerindeki insektisit etkilerini incelemiştir. Araştırmada, 2.5, 5, 10 ve 20 mg/ml konsantrasyonlarında ekstrakt çözeltileri kullanılmıştır. *L. muralis*'ten elde edilen ekstraktların patates böceği larvaları ve erginleri üzerinde etkili olmadığı belirlenmiştir. Ancak, *L. vulpina* ekstraktlarının 2.5 mg/ml konsantrasyonu 72 saat sonunda, 5 mg/ml konsantrasyonu 48 saat sonunda, 10 ve 20 mg/ml konsantrasyonları ise 24 saat sonunda patates böceği larvalarında %100 ölüme neden olmuştur. *P. rufescens* ekstraktlarının 2.5 mg/ml konsantrasyonu 120 saat sonunda, 5 mg/ml konsantrasyonu 72 saat sonunda, 10 ve 20 mg/ml konsantrasyonları ise 24 saat sonunda %100 ölüme sebep olmuştur.

Çam ve ark. (2012) yapmış oldukları çalışmada *Hedera helix* L., *Reseda lutea* L., *Humulus lupulus* L., *Sambucus nigra* L., *Chenopodium album* L., *Solanum nigrum* L. ve *Lolium temulentum* L. bitkilerinin metanol ekstraktlarının Patates Böceğinin farklı gelişim evrelerine etkisine bakmışlardır. Gerçekleştirilen çalışmanın sonuçları incelendiğinde uygulaması yapılan bütün bitki ekstraktlarının 4. evre larva ve yetişkinler dışında kalan bütün gelişim dönemlerinde belirli oranlarda öldürücü etkiye sahip olduğu gözlemlenmiştir. Kullanılan bitki ekstraktları arasında bir kıyaslama yapıldığında *H. lupulus* ekstraktı 4. dönem larva ve erginleri dışında en yüksek etkiye sahip ekstrakt olmuştur. Çalışmanın ikinci kısmında *H. lupulus* ekstraktı ile patates böceğinin farklı gelişim dönemlerinde doz-etki çalışmaları gerçekleştirilmiş ve LC<sub>50</sub> değerleri hesaplanmıştır. Bu değer 1. dönem larvalar için %66,6, 2. dönem için %41,1 ve 3. dönem larvalar için %28,7 olarak hesaplanmıştır. Bu çalışmada ortaya konulan sonuç *H. lupulus* ekstraktının Patates böceği kontrolünde önemli bir biyolojik mücadele yöntemi olabileceğidir.

Usanmaz (2013), *Satureja cilicica* P. H. Davis, *Satureja cuneifolia* Ten, *Satureja hortensis* L., *Satureja spicigera* (C. Koch) Boiss., *Satureja thymbra* L. ve *Satureja montana* L. bitkilerinden elde edilen uçucu yağ ve ekstraktların, patates böceğinin ergin ve larva dönemleri üzerindeki insektisit etkilerini incelemiştir. Uçucu yağ ve uygulamalarında patates böceği larva dönemleri ve erginlerinde %6,66 ile %100 arasında değişen insektisit etkiler gözlemlenmiştir. Petri deneylerinde, *S. thymbra* uçucu yağının 15 ve 20 µl/petri dozları, uygulamadan 96 saat sonra birinci larva döneminde %100 oranında ölüme yol açmıştır. *S. hortensis* ve *S. spicigera* uçucu yağlarının 20 µl/petri dozları ise ikinci larva döneminde %100 insektisit etki sağlamıştır. Ayrıca, *S. spicigera* bitkisinin etanol

ekstresinin 20 mg/petri dozu, ikinci larva döneminde %100 ölüme neden olmuştur. Aynı dozda, *S. thymbra*, *S. hortensis* ve *S. spicigera*'nın kloroform ekstreleri, birinci larva döneminde %95,5 ölüm oranı göstermiştir. Uçucu yağ ve ekstrelerin yüksek dozları (20 mg), her iki deneyde de etkili bulunmuştur. Desikatör deneylerinde, uçucu yağların larva dönemleri ve erginlerdeki ölüm oranları %4,44 ile %97,7 arasında değişmiş, ekstrelerde ise bu oranlar %8,88 ile %100 arasında tespit edilmiştir. *S. thymbra*'nın etanol ekstresi, birinci larva döneminde 96 saat sonunda %100 ölüm oranına neden olmuştur. Diğer dönemlerde ise tüm etanol ekstreleri %8,88 ile %97,7 arasında insektisit etki göstermiş, kloroform ekstreleri ise tüm larva ve erginlerde %8,88 ile %95,5 arasında ölüme yol açmıştır.

Alkan (2014), *Acanthus dioscoridis* L., *Achillea millefolium* L., *Bifora radians* M. Bieb., *Heracleum platytaenium* Boiss, *Humulus lupulus* L. ve *Phlomis tuberosa* (L.) Moench bitkilerinden elde edilen ekstraktların Patates böceği üzerindeki etkinliğini araştırmıştır. Bu çalışmada, bitki ekstraktlarının temas zehiri, mide zehiri, ovisidal, yumurta bırakmayı önleyici, uzaklaştırıcı, beslenmeyi engelleyici ve larva gelişimini durdurucu etkileri incelenmiştir. Üçüncü dönem larvalarda en yüksek temas toksisitesi %100 ölüm oranı ile *H. platytaenium* ekstraktında gözlemlenmiş, bunu %96 ölüm oranı ile *H. lupulus* ekstraktı takip etmiştir. Temas toksisitesi çalışmalarının ikinci bölümünde bitki ekstraktları ile doz-ölüm çalışmaları yapılmıştır. Doz-ölüm denemeleri sonucunda üçüncü dönem larvalarda *H. platytaenium* için LD<sub>50</sub> ve LD<sub>90</sub> değerleri sırasıyla 0,206 µg/böcek ve 0,402 µg/böcek olarak hesaplanmıştır. Mide zehiri etkisi denemelerinde, üçüncü dönem larvalarda en yüksek aktivite %74 ölüm oranı ile *H. platytaenium* ekstraktında bulunmuştur. *H. platytaenium* ekstraktının 10 g/L'lik konsantrasyonu, mide zehiri etkisi olarak %92 ölüm sağlamıştır. Yumurta öldürücü (ovisidal) etki denemelerinde, en yüksek etki %4'lük yumurta açılımı ile *H. platytaenium* ekstraktında gözlemlenmiş, bu bitki ekstraktının etkinliğini %19 ile *A. millefolium* ekstraktı takip etmiştir. *H. platytaenium* ile yapılan konsantrasyon-etki denemelerinde 75 g/L'lik konsantrasyonun yumurta açılımını önemli ölçüde engellediği tespit edilmiştir. Yumurta bırakma denemelerinde, *H. platytaenium* ve *H. lupulus* ekstraktlarının kontrol grubuna göre farklı etkilere sahip olduğu belirlenmiştir.

Kara ve ark. (2014) yapmış oldukları çalışmada patates böceğine karşı bitkisel kaynaklı preparatları hem laboratuvar hemde tarla koşullarında uygulamıştır. Çalışmada imidacloprid, azadirachtin, *Bacillus thuringiensis*, adaçayı (*Salvia officinalis*) ve biberiye

(*Salvia rosmarinus*) kullanılmıştır. Çalışmanın sonucuna göre İmidacloprid, biyolojik ve bitkisel kaynaklı preparatlar patates böceğindeki ölüm oranlarını önemli düzeyde artırmıştır. Yapılan uygulamalar sonrasında hem laboratuvar hem de tarla koşullarında kontrol parsellerinde patates böceği ölümü meydana gelmezken imidacloprid uygulaması yapıldıktan sonra ölüm oranı %100'e ulaşmıştır. Azadirachtin, *B. thuringiensis*, adaçayı ve biberiye ekstraktları ile yapılan uygulamalarda, patates böceği ölüm oranları tarla koşullarında sırasıyla %92,9, %85,9, %82,5 ve %85,9, laboratuvar koşullarında ise sırasıyla %97,5, %94,5, %88,5 ve %89,9 olarak saptanmıştır. Adaçayı ve biberiye ekstraktlarının patates böceği ile mücadelede imidaclopride göre daha az etkili, ancak azadirachtin ve *B. thuringiensis*'in etkisine yakın olduğu tespit edilmiştir.

Yapılan bir diğer çalışmada Patates böceği larvalarına karşı yedi bitkisel kökenli yağ ve bileşenini daldırma yöntemi kullanarak uygulamışlar ve sonuçlarını incelemişlerdir. Patates böceği larvalarına karvakrol, kekik ve eugenol yağlarının 100 µL/10 ml sabit konsantrasyonda uygulama yapıldıktan 72 saat sonra ölüm oranları %70-100 olmuştur. Sonuç olarak, karvakrol ve kekik yağlarının patates böceği larvalarına karşı etkili olduğu ve gelecekte biyoinsektisit olarak kullanılabilir potansiyele sahip olduğu ortaya konulmuştur (Tunaz ve ark., 2017).

Yapılan bir diğer çalışmada patates böceği üzerinde nane uçucu yağlarının etkileri araştırılmıştır. Çalışmada, destilasyon yöntemiyle elde edilen beş farklı nane yağı türü, 0.01, 0.1 ve 0.2 µl/ml dozlarında dördüncü dönem larvalara uygulanmıştır. Deney sonuçlarına göre, *Mentha arvensis* uçucu yağının 0.10 µl/ml dozu uygulandığında 9. günde en yüksek ölüm oranı %30,56 olarak kaydedilmiştir. *M. dumetorum* uçucu yağının 0.01 µl/ml dozunda en yüksek ölüm oranı 3. günde %23,33 olarak belirlenmiştir. *M. pulegium* uçucu yağının ise %25,93 oranında etkili olduğu ifade edilmiştir. *M. spicata* uçucu yağının en yüksek etkisi 0.10 µl/ml dozunda 7. günde %32,31 olarak gözlemlenmiştir. Son olarak, *M. suaveolens* uçucu yağı uygulanan bireylerde en yüksek ölüm oranı 0.01 µl/ml dozunda 7. günde %18,77 olarak tespit edilmiştir (Yumak ve ark., 2024)

Yapılan bir diğer çalışmada farklı alan ve konukçulardan izole edilmiş *Beauveria bassiana* (Bals.) Vull. izolatlarının (BMAUM-001, BMAUM-002, BMAUM-003, BMAUM-004) patates böceğinin 3. dönem larva ve erginler üzerine olan etkilerine

bakılmıştır. *B. bassiana* izolatları  $1 \times 10^8$  konidi/ml dozunda püskürtme, daldırma ve besine uygulama yöntemleri kullanılarak yapılmıştır. Uygulama yapıldıktan sonraki 1., 3., 5., ve 7., günlerde ölüm oranları belirlenmiştir. Sonuçlara bakıldığında *B. bassiana* izolatları larvalar üzerinde bütün uygulama şekillerinde etkili olup erginlerde ise BMAUM-001 ve BMAUM-002 izolatları en az etkiye sahip olmuşlardır. Püskürtme, daldırma ve besine uygulama yöntemlerinde BMAUM-001 izolatının 3. dönem larvada neden olduğu ölüm oranları sırasıyla %72,7, %64,5 ve %67,7'dir. Diğer taraftan bu oranlar BMAUM-002 izolatında %83,6, %92,9 ve %90,8, BMAUM-003 izolatında ise %83,6, %59,7 ve %79,2 olmuştur (Güven ve ark., 2016). Yapılan bir diğer çalışmada patates böceğinin 2., 3. ve 4. larva dönemleri ile yetişkin evrelerinde *Implicillium lamellicola*, *Lecanicillium muscarium*, *Beauveria bassiana*, *Isaria fumosorosea* ve *Metarhizium anisopliae* izolatlarının biyolojik etkinlikleri laboratuvar koşullarında incelenmiştir. Laboratuvar denemelerinde en etkili olan izolatlar (*B. bassiana* ve *M. anisopliae*), patates böceğinin aynı biyolojik dönemlerine yönelik saksı denemelerinde de kullanılmıştır. Çalışma entomopatojen fungus spor süspansiyonları  $1 \times 10^8$  konidi/ml konsantrasyonunda püskürtme yöntemiyle uygulanmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre, patates böceğinin 2. larva döneminde *S. lamellicola*, *L. muscarium*, *B. bassiana* ve *M. anisopliae*; 3. larva döneminde ise *S. lamellicola*, *L. muscarium*, *B. bassiana*, *M. anisopliae* ve *I. fumosorosea*; 4. larva döneminde ise *B. bassiana* ve *M. anisopliae*; ergin evresinde ise sadece *M. anisopliae* izolatlarının %100 etkinlik gösterdiği tespit edilmiştir. Saksı denemelerinin 10. gün sonuçlarına göre, patates böceğinin 2., 3. ve 4. larva dönemlerinde *B. bassiana* ve *M. anisopliae* izolatlarının, ergin evresinde ise sadece *M. anisopliae* izolatının %100 etkili olduğu belirlenmiştir. (Karaman, 2019).

Yapılan bir diğer çalışmada ölü patates böceği kadavralarından 12 fungal patojen izole edilmiş ve morfolojik ve moleküler karakterizasyon çalışmaları yapılmıştır. İzole edilen bu fungusların *Beauveria bassiana* türüne ait olduğu ortaya koyulmuştur. Tarama testlerinde,  $1 \times 10^7$  spor/ml konsantrasyonundaki LdA 1 izolatının larvalar ve erginler üzerinde sırasıyla %80 ve %50 ölüm oranları ile en etkili izolat olduğu belirlenmiştir. Doz denemelerinde, LdA 1 izolatının  $1 \times 10^8$  spor/ml konsantrasyonunda larva ve erginlerde 7. gün sonunda sırasıyla %100 ve %47 ölüm oranına sahip olduğu gözlemlenmiştir. Bu izolatın LC50 değerleri, larvalar için  $0.2 \times 10^6$  (0.03-1.15) ve erginler için  $0.17 \times 10^8$  (0.002-1.411) olarak hesaplanmıştır. LdA 1 izolatının yağ formülasyonu (Crysolmelisidal)

geliştirilmiş ve laboratuvar koşullarında yapılan saksı denemelerinde, larvalar ve erginler üzerinde  $1 \times 10^8$  spor/ml konsantrasyonunda sırasıyla %100 ve %97 ölüm oranları ve her iki aşamada da %100 mikozlanma sağlanmıştır. Ticari ürün Nostalgist ise aynı koşullarda larva ve erginlerde sırasıyla %27 ve %3 ölüm oranları ve %0 mikozlanma göstermiştir. Formülasyonun LC50 değerleri, larvalar için  $1.2 \times 10^6$  (0.3-4.8) ve erginler için  $0.2 \times 10^7$  (0.06-0.9) olarak hesaplanmıştır (Yıldırım, 2021).

Yapılan bir diğer çalışmada patates böceği erginlerine Azadirachtin, *Beauveria bassiana* suşu Bb-1 ve Chlorpyrifos ethyl+cypermethrin'in iki farklı uygulama yöntemi (püskürtme ve daldırma) kullanılmıştır. Bu çalışmada, Azadirachtin (2.5-5-10 ml/1 L su), *B. bassiana* Bb-1 (1.25-2.5-5 ml/1 L su) ve Chlorpyrifos ethyl+cypermethrin (0.25-0.5-1 ml/1 L su) olmak üzere üç farklı dozda uygulanmıştır. Sonuçlara göre püskürtme yöntemiyle Chlorpyrifos ethyl+cypermethrin'in 1 ml/1 L su dozunda %90, aynı dozun daldırma yöntemiyle uygulanmasında ise %100 ölüm oranı gözlemlenmiştir. Azadirachtin daldırma yöntemiyle %100 etkinlik gösterirken, püskürtme yöntemiyle %20 etkinlik sağlamıştır. *B. bassiana* 'nın her iki yöntemdeki ölüm oranları ise %30 olarak belirlenmiştir (Aşkın ve ark., 2022).

Kedici ve ark. (1998) *Bacillus thuringiensis* içeren (Novodor, M-ONE ve M-TRAK) preparatların patates böceği larvaları üzerindeki biyolojik aktivitelerini incelemiştir. Çalışmanın sonucuna göre en yüksek etkinin, birinci dönem larvalara ilaçlamadan 4 gün sonra, Novodor'un 1.20 ml/1 (%59,4) ve 0.60 ml/1 (%53.1) dozlarıyla elde edildiği belirlenmiştir. Daha sonraki larva dönemlerinde etkinin azaldığı ve dördüncü dönem larvalarda etkinin olmadığı belirtilmiştir.

Özsarı ve ark. (2017) yapmış oldukları çalışmada 19 endofitik bakteri (EB) izolatu ve *Pseudomonas fluorescens* 184 (Pf) izolatının *L. decemlineata* larvaları üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Larvalar, petri kaplarında 8 gün süreyle tutulmuş ve bu süre sonunda ortalama ölüm oranları belirlenmiştir. Test edilen EB izolatlarından *Pantoea agglomerans* (Pa) CC372-83, %80 ölüm oranı ile en başarılı sonuçları vermiştir.

Eraslan ve Kotan (2021) tarafından gerçekleştirilen çalışmada *L. decemlineata* 3. dönem larva ve ergine karşı yedi farklı bakteri suşu (*Bacillus cereus* FD-63, *B. sphaericus* FD-49, *B. subtilis* EK-7, *B. thuringiensis* subsp. *kurstakii* FDP-41, *Brevibacillus brevis* CP-1, *Pseudomonas chlororaphis* Nem-28 ve *P. fluorescens* KŞN-1) ve bir fungus izolatu

(*Beauveria bassiana* ET-10) kullanılmıştır. Çalışmaların sera koşullarında yapılan kısmında en etkili üç bakteri suşu (*B. thuringiensis* subsp. *kurstakii* FDP-41, *B. brevis* CP-1 ve *P. fluorescens* KŞN-1) daha sonra tarla koşullarında test edilmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre, FDP-41, CP-1 ve KŞN-1 tarla koşullarında birinci dönem larvalarda sırasıyla %41.33, %20 ve %11.33; ikinci dönem larvalarda %20, %26.66 ve %4.66; üçüncü dönem larvalarda ise %10, %24.66 ve %6.66 oranında ölüme neden olmuştur. Ayrıca, *Brevibacillus brevis* CP-1 suşunun ergin böceklerde etkili olmadığı, ancak *B. thuringiensis* subsp. *kurstakii* FDP-41 ve *Pseudomonas fluorescens* KŞN-1 suşlarının sırasıyla %30 ve %4 oranında etkili olduğu belirtilmiştir.

Yapılan bir diğer çalışmada patates böceği mücadelesinde bazı entomopatojen nematodların (EPN) etkinliği araştırılmıştır. Bu çalışmada, *Steinernema feltiae* ve *Heterorhabditis bacteriophora* türleri laboratuvar ve sera koşullarında test edilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, EPN'lerin toprak uygulamalarında en yüksek ölüm oranı *S. feltiae* (65.23±4.45 ve 77.33±2.59) izolatında elde edilmiştir. Diğer uygulamalar (yeşil aksam ve kadavra) düşük etkinlik göstermiştir. Kadavra uygulamalarında en yüksek ölüm oranı %37,40±8.88 ile *H. bacteriophora* izolatında tespit edilmiştir. Yeşil aksam uygulamalarında ise en yüksek ölüm oranı %29,14±6.09 ile *H. bacteriophora* izolatında gözlemlenmiştir (Güleç, 2018).

Yapılan bir diğer çalışmada, patates böceği popülasyonlarının imidacloprid ve deltamethrin direnç durumları incelenmiştir. Patates böceğinin bu kimyasallara karşı direnç düzeylerini belirlemek için LD50 değerleri hesaplanmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre; Sandıklı 1, Sandıklı 2, Sandıklı 3, Şuhut 1, Şuhut 2, Şuhut 3, Dinar, Merkez, Bolvadin ve Emirdağ popülasyonlarında imidacloprid için tespit edilen direnç oranları sırasıyla 3.96, 7.43, 11.33, 14.33, 27.31, 25.08, 9.12, 2.34, 7.46 ve 8.72; deltamethrin için ise sırasıyla 25.86, 36.50, 35.09, 60.11, 77.17, 72.82, 40.07, 9.41, 45.86 ve 56.59 kat olarak belirlenmiştir (Keskin, 2019).

Çağırğan (2023) tarafından yapılan çalışmada patates böceği mücadelesinde kullanılan imidacloprid, lambda cyhalothrin ve spinosad etken maddelerini içeren yeşil aksam ilaçlaması, imidacloprid yumru ilaçlaması ve imidacloprid yumru + yeşil aksam ilaçlamalarının etkinliği incelenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, tüm insektisitlerin etkinliğinin en yüksek genç larvalarda, daha sonra olgun larvalarda ve en düşük erginlerde

olduğu, en yüksek etkinlik değerlerinin ise spinosad etken maddesinde gözlemlendiği belirlenmiştir. İmidacloprid, lambda cyhalothrin ve spinosad uygulamalarında erginlerdeki en yüksek etki oranları sırasıyla %56.27, %57.61 ve %68.28 olarak kaydedilmiştir. İlk olgun larvaların grldği dönemde yapılan imidacloprid yumru ilaçlamasında, genç larvalarda %36.89, olgun larvalarda %51.55 ve erginlerde %38.85 oranında maksimum etkinlik tespit edilmiştir. Hasat döneminde yeşil aksam tüketim oranları, spinosad için %30, lambda cyhalothrin için %70, imidacloprid yeşil aksam ilaçlaması için %80 ve imidacloprid yumru ilaçlaması için %100 olarak belirlenmiştir.

Yapılan bir diğer çalışmada *Leptinotarsa decemlineata*nın doğal düşmanları ve kışlama alışkanlıkları incelenmiştir. Bu çalışmada, zararlının 2020 yılında 14 Mayıs'ta, 2021 yılında ise 18 Mayıs'ta tarlalarda grldği belirlenmiştir. Patates böceğinin kışlama sürecinin 2020 yılında 11 Ekim'de, 2021 yılında ise 5 Ekim'de başladığı tespit edilmiştir. Ergin ve larva popülasyonlarının en yüksek seviyeye ulaştığı dönemler, Temmuz ve Ağustos aylarına rastlamıştır. Patates böceğinin Bolu'da yıllık ortalama 2,75 dl verdiği hesaplanmıştır. Ayrıca, böceğin doğal düşmanları olarak *Chrysoperla carnea* Stephens (Neuroptera: Chrysopidae) ve *Semiadalia undecimnotata* Schneider (Coleoptera: Coccinellidae) belirlenmiştir. Ancak, zararlının yumurta, larva ve ergin dönemlerinde herhangi bir parazitoit tespit edilmemiştir (Akın,2023).

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

Çalışmanın ana materyalini Tokat ilinde farklı tarımsal alanlardan izole edilmiş olan Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Bitki Koruma Bölümü Fitopatoloji laboratuvarında bulunan Entomopatojen Fungus stok kültürleri (Çizelge 3.1), Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Araştırma ve Uygulama Merkezi Müdürlüğü arazisinde yetiştirilen patates bitkilerinde üretilen patates böcekleri ve Patates Böceğinde ruhsatlı olan Bitki Koruma Ürünleri oluşturmaktadır. Çalışmada 120g/l Spinetoram, 10 g/l Azadirachtin, 25g/l Deltamethrin ve %20 Acetamiprid aktif maddeleri kullanılmıştır.

Çizelge 3.1. Entomopatojen fungus izolatları

İZOLAT NUMARASI	BİLİMSEL ADI	İZOLE EDİLDİĞİ YER	ACCESSION NUMARASI
SİVAS-10	<i>Beauveria bassiana</i>	Şeker pancarı	MW07711
BBE2	<i>Beauveria bassiana</i>	Biber	MW07712
ORP-13	<i>Metarhizium brunneum</i>	Toprak	MW410195
ORP-18	<i>Metarhizium brunneum</i>	Toprak	MW410200

#### 3.2 Yöntem

##### 3.2.1 Patates böceği üretimi

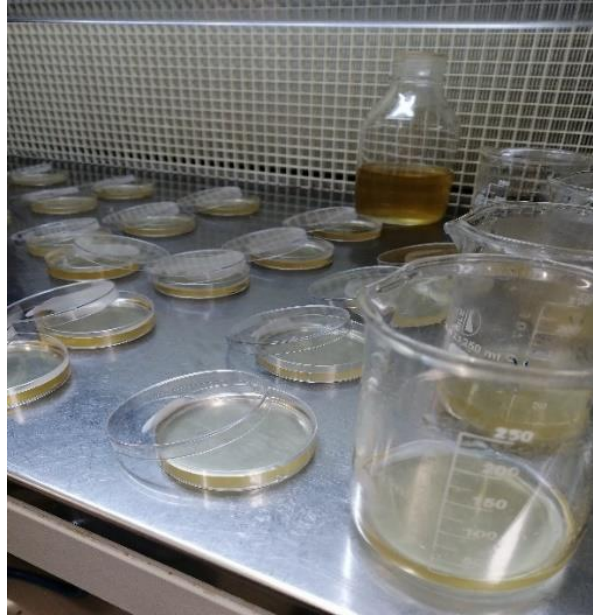
Çalışmanın ana materyali olan Patates Böceği üretimi Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Araştırma ve Uygulama Merkez'inde bulunan patates parsellerinde doğal tarla koşullarında üretilmiştir (Şekil 3.1).



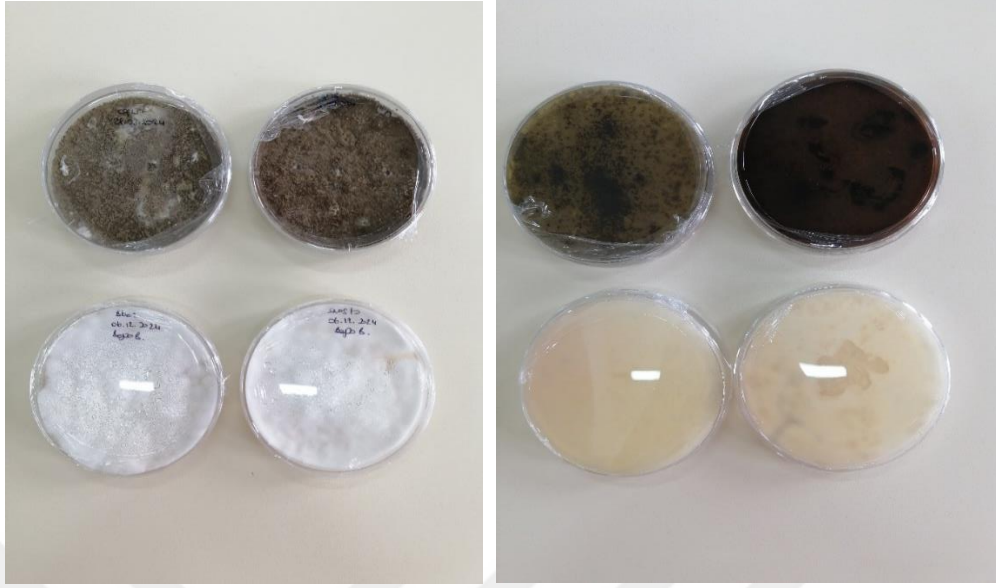
Şekil 3.1 Patates böceği üretimi için patates dikimi

### 3.2.2 Entomopatojen fungus üretimi

Entomopatojen funguslar Tokat Fitopatoloji Laboratuvarında stok kültürlerden alınarak steril ortamda çoğaltılmıştır. Fungus gelişimi için Potato Dextrose Agar (PDA) besi yeri hazırlanmıştır. Hazırlanan PDA besi yerleri steril kabin içerisinde 90 mm çaplı petrilere dökülmüştür (Şekil 3.2). Besi yeri fungus aktarımına hazır hale geldiğinde fungus diskleri aktarılarak 4 hafta süreyle  $25\pm 2$  °C’de inkübasyona bırakılmıştır (Şekil 3.3).



Şekil 3.2 Steril kabinde PDA hazırlanması



Şekil 3.3 Besi yerinde geliştirilen entomopatojen fungus kültürleri

İnkübasyon süresi sonunda kültürlerin üzerine 10 ml %0.05 Tween 80 ihtiva edilen saf su eklenmiş ve steril cam hokey yardımıyla besiyerinden entomopatojen fungusların sporları hasat edilmiştir. Ardından hazırlanan solüsyon 4 kat steril tülbentten süzülerek misel artıkları uzaklaştırılmıştır. Süspansiyonun spor yoğunluğunu belirlemek amacıyla thomolamında spor sayımı yapılarak solüsyonun yoğunluğu  $1 \times 10^7$  konidiospor  $\text{ml}^{-1}$  konsantrasyonuna ayarlanmıştır (Şekil 3.4).





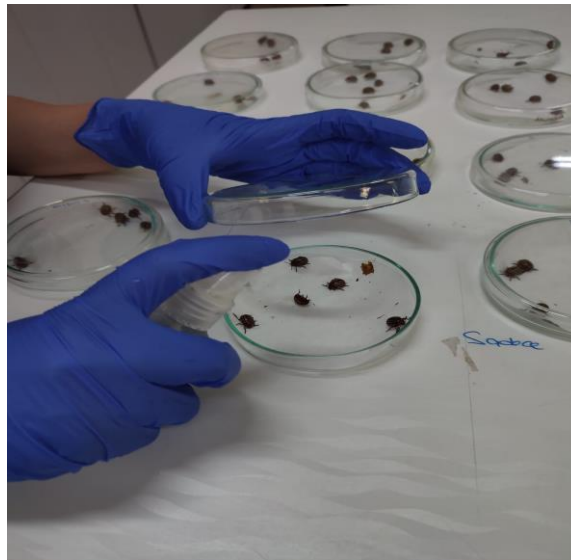
Şekil 3.4. Fungus kültürlerinden spor solüsyonu hazırlama işlemi

### 3.2.3 *In vitro* insektisit-entomopatojen fungus doz çalışmaları

Çalışmada 120g/L Spinetoram, %20 Acetamiprid 25g/L Deltamethrin ve 10g/L Azadirachtin aktif maddelerinin önerilen dozu, yarı dozu ve çeyrek dozu kullanılmıştır. Steril koşullarda hazırlanan PDA besi yerleri 40-45 °C sıcaklıkta iken ilaçların önerilen dozu, yarı dozu ve çeyrek dozu hesaplanarak besi yerine karıştırılmış ve aktif maddeli besi yerleri petri kaplarına dökülmüştür. Aktif maddelerin eklenmediği saf PDA besi yerinde gelişen fungus izolatları ve çözücü (%0,05 Tween 80 ihtiva eden steril saf su) eklenmiş PDA'da gelişen fungus izolatları kontrol grubu olarak kullanılmıştır. Hazırlanan tüm besi yerlerine entomopatojen fungus izolatlarının (BBE2, ORP18, ORP13 ve Sivas10)  $1 \times 10^7$ 'lik spor süspansiyonlarından yayma ekim yapılmıştır. Süspansiyonlardan steril pipet ile 100 µl alınmış, steril kabinde besi yerlerine inoküle edilmiş ve  $25 \pm 2$  °C'de inkübasyona bırakılmıştır Daha sonra 12, 24 ve 36 saat sonra spor çimlenmeleri kontrol edilmiş, 100 spor üzerinden sayım yapılarak çimlenme oranları hesaplanmıştır. Uygulamalardaki çimlenme oranları kontrol gruplarıyla karşılaştırılarak engelleyici etkisi hiç olmayan veya minimum olan insektisit dozu kombinasyon uygulamalarında kullanılmıştır. Deneme tesadüf bloklar deneme desenine göre 4 tekerrürlü ve iki tekrarlı kurulmuştur.

### 3.2.4 *In vitro* entomopatojen fungus ve insektisit kombinasyonu etki testleri

Bu çalışmada kullanılan 4 entomopatojen fungus (Sivas10, Orp18, Orp13 ve BBE2) izolatu için  $1 \times 10^7$  konidiospor/ml yoğunluğunda spor süspansiyonları hazırlanmıştır. Hazırlanan bu spor süspansiyonlarının içine belirlenen 4 insektisit (25g/L Deltamethrin, 120g/l spinetoram, 10g/l Azadirachtin ve %20 Acetamiprid)'in önerilen dozu, yarı dozu ve çeyrek dozu hesaplanıp eklenmiştir. Aynı zamanda aktif maddelerin eklenmediği dört fungus izolatının tek başına  $1 \times 10^7$  konidiospor/ml uygulaması da yapılmıştır. İsektisit eklenen spor süspansiyonları homojeniteyi sağlamak için vortexlenmiştir. Kontrol uygulamaları için ise %0,2 oranında Tween 80 içeren steril saf su kullanılmıştır. Üçüncü dönem larva ve patates böceği erginleri ise steril petri kaplarına 5'erli gruplar halinde konulmuştur. Yerleştirilen böcek gruplarına 15 cm uzaklıktan el püskürteci ile hazırlanan kombinasyonlardan 2 ml olacak şekilde uygulanmıştır (Şekil 3.6). Uygulama yapılan böceklerin beslenmeleri için petri kaplarına patates yaprağı konulmuştur. Petrilerde bulunan patates yaprakları deneme süresince düzenli olarak yenilenmiştir (Şekil 3.7). Deneme 4 tekerrürlü ve 2 tekrarlı olarak kurulmuştur. Uygulamadan 3, 5, 7, 9 ve 11 gün sonra canlı-ölü sayımı yapılarak ölü olan böcekler nem tuzağına alınmıştır. Nem tuzağına alınan böceklerin mikosis oluşturma durumları incelenmiş ve sayım yapılan günlerdeki ölü böcek sayıları üzerinden yüzde ölüm oranları hesaplanmıştır.



Şekil 3.5 Patates böceği erginlerine kombinasyonların uygulanması



Şekil 3.6 Petri kaplarına yerleştirilen taze yapraklar

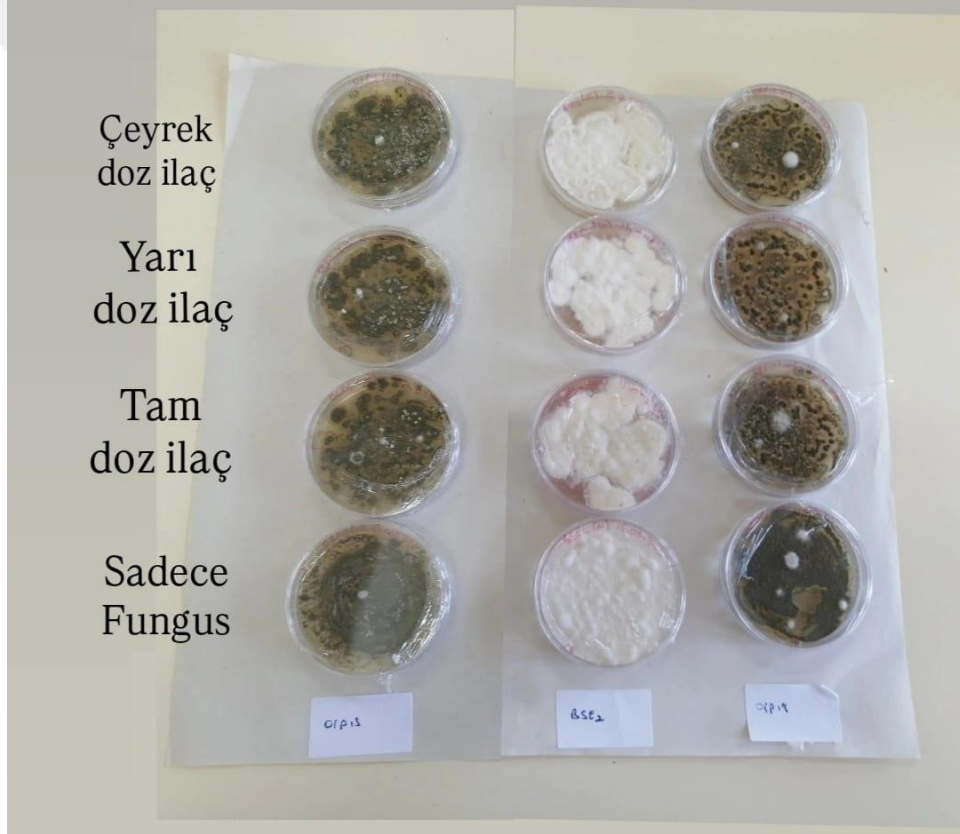
### 3.2.5 İstatistiki analizler

Doz denemeleri sonucunda elde edilen verilere % 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, Illinois, USA) istatistik yazılımı kullanılarak analiz edilmiştir (SPSS,2017).

## 4. BULGULAR

### 4.1. *In vitro* İnektisit-Entomopatojen Fungus Doz Çalışmaları

Çalışmada kullanılan insektisitlerin (120g/L Spinetoram, %20 Acetamiprid, 25g/L Deltamethrin ve 10g/L Azadirachtin) *Beauveria bassiana* (BBE2 ve Sivas 10) ve *Metarhizium brunneum* (ORP-13 ve ORP-18)'un spor çimlenmesi üzerine olan etkisi değerlendirildiğinde test edilen aktif maddelerin her üç dozu fungus izolatlarının spor çimlenmesi üzerinde herhangi bir engelleyici etki göstermemiştir (Şekil 4.1).



Şekil 4.1 İnektisit-entomopatojen fungus doz çalışmasında besiyerinde fungus gelişimi

Çalışmaya benzer şekilde Gavya ve ark. (2022) tarafından yapılan çalışmada laboratuvar koşullarında imidacloprid %48 FS'nin (500 ppm) *B. bassiana* ile uyumlu konsantrasyonları incelenmiştir. %21,25 gibi düşük büyüme inhibisyonu ile 15 gün inkübasyonda 1,46 cm'lik maksimum radyal büyüme göstermiştir.

## 4.2. *In vitro* Entomopatojen Fungus ve İnekstisit Kombinasyonu Etki Testleri

### 4.2.1. Entomopatojen fungus ve acetamiprid kombinasyonunun erginlere etkisi

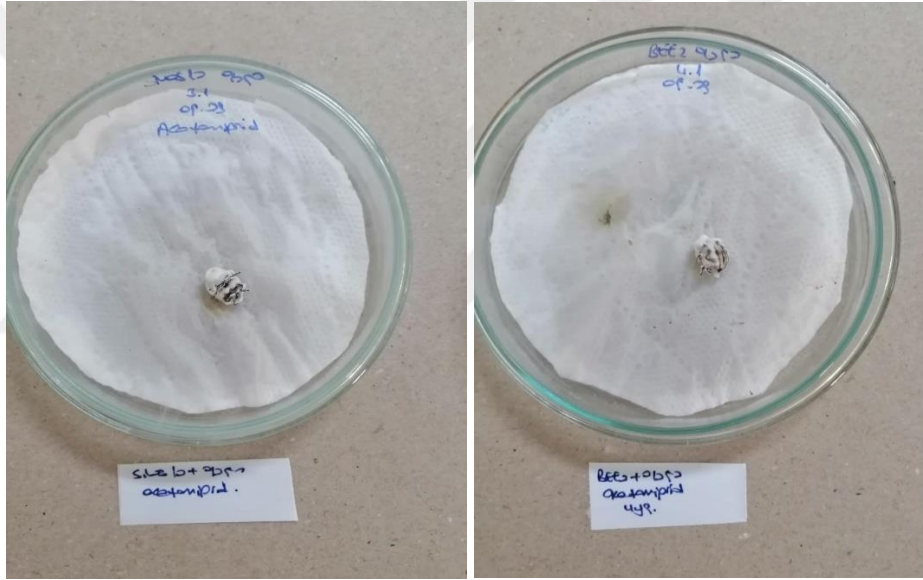
Stok kültürden steril ortamda çoğaltılan fungus izolatlarının spor süspansiyonları ve Acetamiprid dozları ile kombinasyonu şekli uygulandıktan sonra 1., 3., 5., 7., 9. ve 11. günlerdeki ergin ölüm oranları Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1 Entomopatojen funguslar ve Acetamiprid ergin kombinasyon ortalama ölüm etkileri

UYGULAMALAR	İNKÜBASYON SÜRESİ (gün) /Ölüm oranı (%)		
	5. GÜN	7. GÜN	9. GÜN
KONTROL	0,00a	0,00a	0,00a
SİV.10	20,00b	45,00b	70,00b
BBE2	25,00bc	50,00c	75,00c
ORP13	20,00b	50,00c	70,00b
ORP18	25,00bc	60,00d	80,00d
ORP18+ÇEYREK DOZ	30,00cd	65,00e	100,00e
SİVAS10+ÇEYREK DOZ	50,00e	70,00f	100,00e
ORP13+ ÇEYREK DOZ	45,00e	70,00f	100,00e
ACETAMİPRİD ÇEYREK DOZ	35,00d	80,00g	100,00e
BBE2+ ÇEYREK DOZ	60,00f	80,00f	100,00e
ACETAMİPRİD YARI DOZ	45,00e	90,00h	100,00e
BBE2+YARI DOZ	60,00f	95,00I	100,00e
ACETAMİPRİD TAM DOZ	87,50h	100,00I	100,00e
SİVAS10+YARI DOZ	70,00g	100,00I	100,00e
ORP13+YARI DOZ	65,00fg	100,00I	100,00e
ORP18+YARI DOZ	65,00fg	100,00I	100,00e

Uygulama yapıldıktan sonra kontrol grubunda herhangi bir ölüm gerçekleşmemiştir. Sadece fungus uygulamalarına bakıldığında; Sivas10 uygulamasında 5. gün %20 (F=133,568), 7. gün %45 (F=286,680) ve 9. gün %70 (F=1305,400) ölüm görülmüştür. Sivas 10 ve Acetamiprid kombinasyondaki ölüm oranları ise çeyrek doz için 5. gün %50, 7. gün %70 ve 9. gün %100’e ulaşmıştır. Sivas10+Yarım Doz Acetamiprid uygulamasında ise 5.gün %70, 7. gün ve 9. günlerde %100 oranına ulaşmıştır. Sadece fungus uygulamasında (Sivas10) 7. günde ölüm oranı %45 iken Sivas10+çeyrek doz Acetamiprid ’de %70’e yükselmiş, Sivas10+Yarı doz uygulamasında ise 7. günde %100’e ulaşmıştır. BBE2 uygulaması 5. gün %25, 7. gün %5,0 9. gün ise %75 ergin ölümü sağlamıştır. BBE2+çeyrek doz Acetamiprid uygulamalarında ise 5. gün %60, 7. gün %80 ve 9. gün %100 ölüm oranı görülmüştür. BBE2 + Yarı doz uygulamalarında ise 5. gün %60, 7. gün

%95 ve 9. gün ise %100 ölüm oranı elde edilmiştir. Sadece ORP 13 uygulaması erginlerde 5. gün %20, 7. gün %50 ve 9. gün %70 oranında ölüm sağlamıştır. ORP13 +çeyrek doz Acetamiprid uygulamasında ise 5. gün %45, 7. gün %70 ve 9. gün %100 ölüm görülmüştür. ORP13+Yarı doz Acetamiprid uygulamasına bakıldığında, 5. gün %65, 7. ve 9. günlerde %100 ölüm görülmüştür. ORP18 ise 5. gün %20, 7. gün %60 ve 9. gün %80 ölüm sağlamıştır. ORP18+çeyrek doz uygulamasında 5. gün %30, 7. gün %65 ve 9. gün %100 oranında, ORP18+Yarı doz uygulamasında 5. gün %65, 7. ve 9. günlerde %100 oranında ölüm sağlamıştır. Sadece Acetamiprid uygulamalarında ise çeyrek dozu 5. gün %35, 7. gün %80 ve 9. gün %100 sağlamıştır. Acetamiprid tam doz uygulaması ise 5. gün %87,50, 7. ve 9. günler %100 ölüm tespit edilmiştir (Çizelge 4.1).



Şekil 4.2 Acetamiprid ve EPF kombinasyonu mikosis gelişimi (ergin)

#### 4.2.2. Entomopatojen fungus +spinetoram kombinasyonunun erginlere etkisi

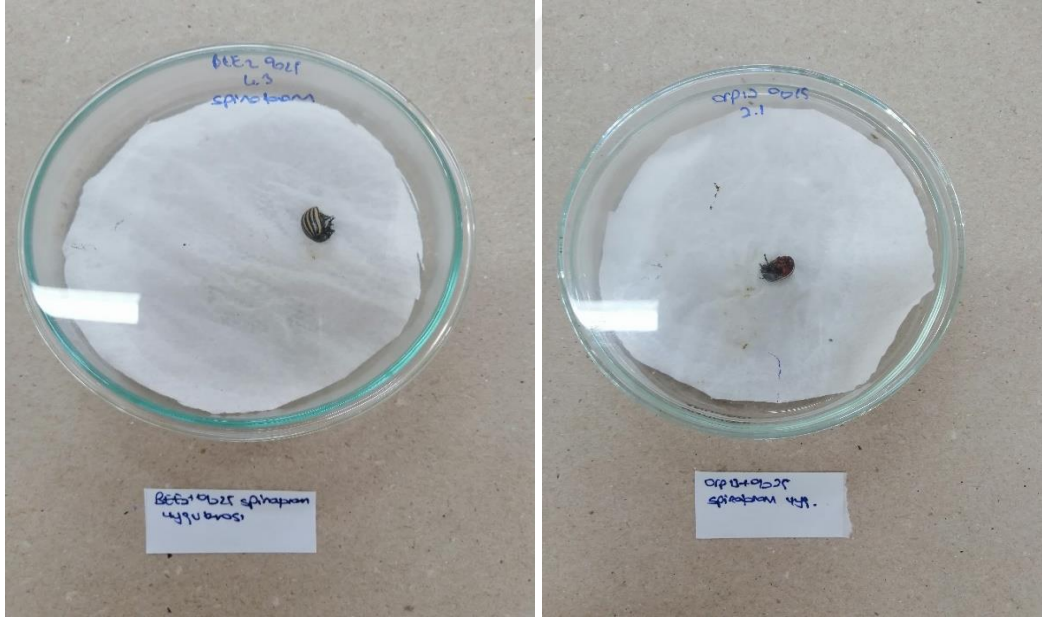
Stok kültürden steril ortamda çoğaltılan fungus izolatlarının spor süspansiyonları ve Spinetoram kombinasyon uygulandıktan sonra 1., 3., 5., 7., 9. ve 11. günlerdeki ergin ölüm oranları Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.2 Entomopatojen funguslar ve Spinetoram ergin uygulaması ortalama ölüm oranları

SPİNETORAM	İNKÜBASYON SÜRESİ		
	5.GÜN	7.GÜN	9.GÜN
KONTROL	0,00a	0,00a	0,00a
SİVAS10	20,00b	45,00b	70,00b
BBE2	25,00bc	50,00bc	75,00c
ORP13	20,00b	50,00bc	70,00b
BBE2+ÇEYREK DOZ SPİNETORAM	25,00bc	50,00bc	95,00e
SPİNETORAM ÇEYREK DOZ	25,00bc	55,00cd	100,00f
ORP18	25,00bc	60,00de	80,00d
SİVAS10+ÇEYREK DOZ	20,00b	60,00de	100,00f
ORP13+ÇEYREK DOZ	25,00bc	65,00ef	100,00f
ORP18+ÇEYREK DOZ	30,00c	70,00f	100,00f
SPİNETORAM YARI DOZ	50,00d	80,00g	100,00f
SİVAS10+YARI DOZ SPİNETORAM	55,00d	80,00g	100,00f
SPİNETORAM TAM DOZ	55,00d	90,00h	100,00f
BBE2+YARI DOZ SPİNETORAM	70,00e	95,00hl	100,00f
ORP13+YARI DOZ SPİNETORAM	75,00e	100,00I	100,00f
ORP18+YARI DOZ SPİNETORAM	70,00e	100,00I	100,00f

Çalışma yapıldıktan sonraki 5.,7., ve 9.günlerde kontrol grubunda herhangi bir ölüm tespit edilmemiştir. Sadece Sivas10 izolatu uygulandığında 5.gün %20, 7.gün %45 ve 9.günde %70 ölüm oranı gözlemlenmiştir. Sivas10 +çeyrek doz spinetoram kombinasyon uygulamasına baktığımızda 5.günde %20 7.günde 60 ve 9.günde ise %100'e ulaşmıştır. 5.günde ölüm oranı aynı kalırken 7.ve 9.günlerde kombinasyon uygulamalarında ölüm oranının arttığı tespit edilmiştir. Sivas10 + yarı doz spinetoram uygulamasında 5.günde %55 7.günde %80 ve 9.günde %100 ölüm oranları hesaplanmıştır. Sadece BBE2 uygulamasındaki ölüm oranları 5.gün %20 7.gün %50 ve 9.günde %75'dir. BBE2+ çeyrek doz spinetoram kombinasyon uygulamasında 5.günde 25 7.günde %50 ve 9.günde %90 ölüm oranına ulaşmıştır. BBE2 +yarı doz spinetoram uygulamasında ise sonuçlar; 5.günde %70, 7.günde %95 ve 9.günde %100 olmuştur. Sadece ORP13 fungus uygulamasında 5.günde %20 7.günde 50 ve 9.günde %70 ölüm oranı hesaplanmıştır. ORP13+çeyrek doz spinetoram uygulamasındaki ölüm oranları 5.günde %25 7.günde

%65 ve 9.günde %100 şeklindedir. ORP13 +yarım doz uygulamalarında ise 5.günde %75 7.günde %100 ve 9.günde %100 olmuş ve ölüm oranlarında artış gözlemlenmiştir. Sadece ORP18 fungus uygulamasında 5.günde %25 7.günde 60 ve 9.günde %80 ölüm oranları saptanmıştır. ORP18+ çeyrek doz spinetoram uygulamalarında 5.günde %30 7.günde %70 ve 9.günde 100 olarak hesaplanmıştır. ORP18+yarı doz spinetoram uygulamalarında 5.günde %70 7.günde %100 ve 9.günde de %100 olarak hesaplanmıştır. Sadece Spinetoram uygulamasını incelediğimizde ise çeyrek dozluk uygulamasında 5.günde %25 7.günde %55 ve 9.günde %100 ölüm oranları gerçekleşmiştir. Spinetoram'ın yarım doz uygulamasında ise 5.günde %50 7.günde %80 ve 9.günde %100 ölüm oranları hesaplanmıştır. Tam doz spinetoram uygulamasında ise 5.günde %55 7.günde %90 ve 9.günde %100 ölüm oranları bulunmuştur. Spinetoram'ın tam doz uygulamalarıyla kıyasladığımızda 7.günde BBE2 +yarı doz spinetoram, ORP13 + yarı doz spinetoram ve ORP18+yarı doz spinetoram uygulamaları daha yüksek ölüm oranına sahip olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.3. Spinetoram ve EPF kombinasyon mikosis gelişimi(ergin)

#### 4.2.3 Entomopatojen funguslar +azadirachtin kombinasyonunun erginlere etkisi

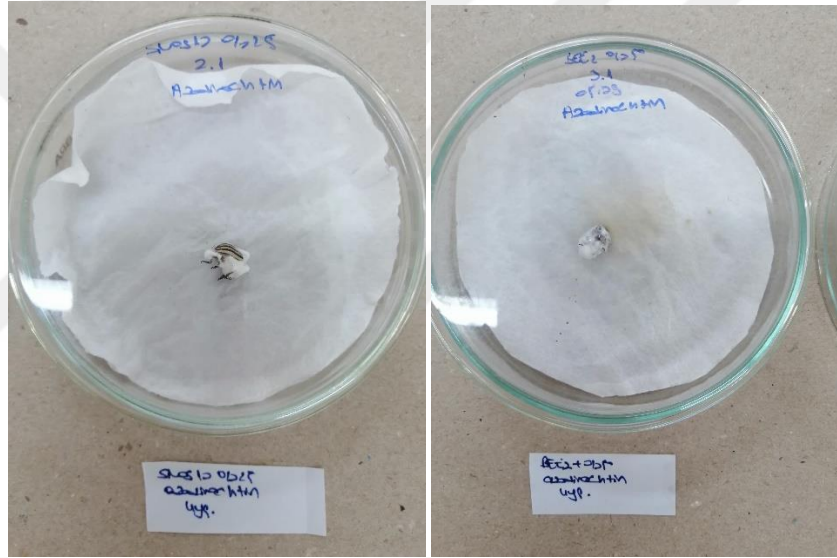
Kullanılan Entomopatojen funguslar (BBE2, Sivas10, ORP13 ve ORP18) ve Azadirachtin kombinasyonunun patates böceği ergini üzerinde etkilerine bakılmıştır.

Çizelge 4.3 Entomopatojen fungus + Azadirachtin ergin kombinasyonu ortalama ölüm oranları

	İNKÜBASYON SÜRESİ		
	5.GÜN	7.GÜN	9.GÜN
AZADİRACHTİN	5.GÜN	7.GÜN	9.GÜN
KONTROL	0,00a	0,00a	0,00a
SİVAS10	20,00bc	45,00b	70,00b
BBE2	25,00c	50,00bc	75,00c
ORP13	20,00bc	50,00bc	70,00b
AZADİRACHTİN YARI DOZ	25,00c	55,00cd	95,00f
AZADİRACHTİN ÇEYREK DOZ	15,00b	55,00cd	85,00f
BBE2+ÇEYREK DOZ	25,00c	55,00cd	100,00g
ORP18	25,00c	60,00d	80,00d
AZADİRACHTİN TAM DOZ	35,00d	70,00e	100,00g
SİVAS 10+ÇEYREK DOZ	45,00e	75,00ef	100,00g
ORP13+ÇEYREK DOZ	45,00e	75,00ef	100,00g
ORP18+ÇEYREK DOZ	50,00ef	80,00f	100,00g
BBE2+YARI DOZ	60,00g	90,00g	100,00g
SİVAS10+YARI DOZ	70,00h	100,00h	100,00g
ORP13+YARI DOZ	70,00h	100,00h	100,00g
ORP18+YARI DOZ	55,00fg	100,00h	100,00g

Çalışma yapıldıktan sonraki 5., 7., ve 9.günde kontrol grubunda herhangi bir ölüm gerçekleşmemiştir. Sadece entomopatojen fungus uygulamalarından olan Sivas10 uygulamasında 5.günde %20 7.günde %45 ve 9.günde %70 oranında ölüm gerçekleşmiştir. Sivas10+Çeyrek doz Azadirachtin uygulamasında 5.günde %45 7.günde %75 ve 9.günde %100 ölüm oranına ulaşmıştır. Sivas10+Yarı doz Azadirachtin uygulamasına bakıldığında ise 5.günde %70 7.günde %100 ve 9.günde %100 ölüm oranı belirlenmiştir. Tek başına entomopatojen fungus uygulamalarından BBE2 5.günde %25 7.günde %50 ve 9.günde %75 oranında ölüm gerçekleştirmiştir. BBE2 ve çeyrek doz Azadirachtin kombinasyon uygulamasında 5.günde %25 7.günde %55 ve 9.günde %100 ölüm gerçekleşmiştir. BBE2+yarıdoz Azadirachtin uygulamalarında 5.günde %60 7.günde %90 ve 9.günde %100 ölüm oranı bulunmuştur. ORP13 sadece entomopatojen fungus uygulamalarında 5.günde %20 7.günde %50 ve 9.günde %70 ölüm oranına sahiptir. ORP13 +Çeyrek doz Azadirachtin uygulamasında 5.günde %45 7.günde %75 ve

9.günde %100 ölüm oranı saptanmıştır. ORP13+Yarı doz Azadirachtin uygulamasında 5.günde %70 7.günde %100 ve 9.günde %100 ölüm oranı bulunmuştur. ORP18 uygulamasında 5.günde %25 7.günde 60 ve 9.günde %80 ölüm oranı bulunmuşken ORP18+Çeyrek doz uygulamasında 5.günde %50 7.günde %80 ve 9.günde %100 oranında ölüm saptanmıştır. ORP18+Yarı doz Azadirachtin uygulamasında ise 5.günde %55 7.günde %100 ve 9.günde %100 oranında ölüm bulunmuştur. Tek başına Azadirachtin uygulamalarına bakıldığında ise çeyrek doz 5.gün %15 7.gün %55 ve 9.gün %85 ölüm oranına sahipken yarı doz uygulamaları 5.gün %25 7.gün %55 ve 9.günde %95 ölüm oranı bulunmuştur. Tam doz Azadirachtin uygulamalarına bakıldığında ise 5.gün %35 7.gün %70 ve 9.gün %100 ölüm oranı saptanmıştır.



Şekil 4.4. Azadirachtin ve EPF kombinasyon mikosis gelişimi (ergin)

#### 4.2.4 Entomopatojen fungus +deltamethrin kombinasyonlarının erginlere etkisi

Kullanılan Entomopatojen funguslar (BBE2, Sivas10, ORP13 ve ORP18) ve Deltamethrin kombinasyonunun patates böceği ergini üzerinde etkilerine bakılmıştır.

Çizelge 4.4 Deltamethrin+ entomopatojen fungus ergin kombinasyon ortalama ölüm oranları

	İNKÜBASYON SÜRESİ		
	5.GÜN	7.GÜN	9.GÜN
DELTAMETHRİN	5.GÜN	7.GÜN	9.GÜN
KONTROL	0,00a	0,00'a	0,00'a
SİVAS10	20,00b	45,00b	70,00b
BBE2	25,00b	50,00b	75,00b
ORP13	20,00b	50,00b	70,00b
ORP18	25,00b	60,00c	80,00c
ORP18+ÇEYREK DOZ	50,00ef	60,00c	95,00d
DELTAMETHRİN ÇEYREK DOZ	37,50c	65,00cd	97,50d
SİVAS10+ÇEYREK DOZ	40,00cd	65,00cd	95,00d
BBE2+ÇEYREK DOZ	45,00de	70,00de	97,50d
ORP13+ÇEYREK DOZ	50,00ef	75,00ef	95,00d
DELTAMETHRİN YARI DOZ	50,00ef	80,00f	100,00d
SİVAS10+YARI DOZ	50,00ef	80,00f	100,00d
BEE2+YARI DOZ	50,00ef	90,00g	100,00d
ORP18+YARI DOZ	55,00f	90,00g	100,00d
DELTAMETHRİN TAM DOZ	55,00f	95,00g	100,00d
ORP13+YARI DOZ	55,00f	95,00g	100,00d

Uygulama yapıldıktan 5., 7., ve 9.günde Kontrol grubunda bir ölüm gerçekleşmemiştir. Tek başına entomopatojen fungus uygulamalarını 5.,7. Ve 9.gün ölüm oranları sırasıyla Sivas10 %20, %45 ve %70'dir. BBE2 %25, %50 ve %75'dir. ORP13; %20, %50 ve %70'dir. ORP18 %25, %60 ve %80'dir. Entomopatojen fungus +Çeyrek doz Deltamethrin uygulamaları 5., 7., ve 9., günleri sırasıyla incelendiğinde Sivas10; %40, %65 ve %95 BBE2; %45, %70 ve %95,50 ORP18; %50, %60 ve %95 ORP13; %50, %75 ve %95 saptanmıştır. Entomopatojen Fungus + Yarı doz Deltamethrin uygulamaları 5.,7., ve 9., günlerindeki ölüm oranları sırasıyla Sivas10; %50, %80 ve %100 BBE2; %50 %90 ve %100 ORP13; %55, %95 ve %100 ORP18 ise %55 %90 ve %100 olarak hesaplanmıştır. Sadece Deltamethrin çeyrek doz 5.gün %37,50 7.gün %65 ve 9.gün %97,50 ölüm oranları bulunmuştur. Yarı doz uygulamalarında 5.gün %50 7.gün %80 ve 9.gün %100 oranına sahiptir. Tam doz Deltamethrin uygulamaları 5.gün %55 7.gün %95 ve 9.gün %100 oranında ölüm gerçekleşmiştir.



#### 4.5. Deltamethrin ve EPF kombinasyonu mikosis gelişimi (Ergin)

#### 4.2.5 Entomopatojen fungus +acetamiprid kombinasyonlarının larvalara etkisi

Kullanılan Entomopatojen funguslar (BBE2, Sivas10, ORP13 ve ORP18) ve Acetamiprid kombinasyonunun patates böceği 3.dönem larvası üzerinde etkilerine bakılmıştır.

Çizelge 4.5 Entomopatojen fungus + Acetamiprid larva kombinasyonu ortalama ölüm oranları

ACETAMİPRİD	İNKÜBASYON SÜRESİ		
	3.GÜN	5.GÜN	7.GÜN
KONTROL	0,00a	0,00a	0,00a
BBE2	20,00b	55,00b	80,00b
ORP13	20,00b	55,00b	85,00c
ACETAMİPRİD ÇEYREK DOZ	25,00b	55,00b	100,00e
SİVAS10	20,00b	60,00bc	85,00c
ORP18	20,00b	60,00bc	90,00d
ACETAMİPRİD YARI DOZ	30,00c	60,00bc	100,00e
SİVAS10 ÇEYREK DOZ	35,00d	60,00bc	100,00e
BBE2+ÇEYREK DOZ	40,00e	65,00c	100,00e
ORP13+ÇEYREK DOZ	45,00f	65,00c	100,00e
ORP18+ÇEYREK DOZ	60,00h	85,00d	100,00e
ACETAMİPRİD TAM DOZ	35,00d	90,00de	100,00e
BBE2+YARI DOZ	50,00g	95,00ef	100,00e
SİVAS10+YARI DOZ	60,00h	100,00f	100,00e
ORP13+YARI DOZ	65,00ı	100,00f	100,00e
ORP18+YARI DOZ	60,00h	100,00f	100,00e

Acetamiprid uygulamasının kontrol grubunda 3.,5., ve 7. günlerinde ölüm bulunmamaktadır. Tek başına Entomopatojen fungus uygulamalarına bakıldığında sadece Sivas10 uygulaması 3.gün %20 5.gün %60 ve 7.gün %85 ölüm oranı saptanmışken Sivas10+çeyrek doz Acetamiprid kombinasyon uygulamalarında 3.gün %35 5.gün %60 ve 7.gün %100 ölüm oranına sahiptir. Sivas10 +yarı doz Acetamiprid uygulamasında 3.gün %60 5.gün %100 ve 7.gün %100 ölüm oranı gerçekleşmiştir. BBE2 sadece entomopatojen fungus uygulamasında 3.gün %20 5.gün %55 ve 7.gün %80 oranında BBE2 + çeyrek doz Acetamiprid kombinasyonu 3.gün %40 5.gün %65 ve 7.gün %100 ölüm oranı gerçekleşmiştir. BBE2 +yarı doz Acetamiprid uygulamasında 3.gün %50 5.gün %95 ve 7.gün %100 ölüm oranı gerçekleşmiştir. Tek başına entomopatojen fungus uygulamalarından ORP13 3.gün %20 5.gün %55 ve 7.gün %85; ORP 13 +çeyrek doz Acetamiprid kombinasyon uygulaması 3.gün %45 5.gün %65 ve 7.gün %100; ORP13+yarı doz Acetamiprid uygulaması 3.gün %65 5.gün %100 ve 7.gün %100 ölüm oranına sahiptir. ORP18 uygulamalarına bakıldığında ise 3.gün %20 5.gün %60 ve 7.gün %90 orana ORP18+ çeyrek doz Acetamiprid uygulaması 3.gün %60 5.gün %85 ve 7.gün %100 orana ORP18+yarı doz Acetamiprid uygulaması 3.gün %60 5.gün %100 ve 7.gün %100 ölüm oranına sahiptir. Sadece Acetamiprid uygulamalarının ölüm oranlarına bakıldığında ise çeyrek doz 3.gün %25 5.gün %55 ve 7.gün %100 ölüm oranına; yarı doz Acetamiprid 3.gün %30 5.gün %60 ve 7.gün %100 ve son olarak tam doz Acetamiprid 3.gün %35 5.gün %90 ve 7.gün %100 ölüm oranına sahiptir.



Şekil 4.6 Acetamiprid ve EPF kombinasyon mikosis gelişimi (Larva)

#### 4.2.6 Entomopatojen fungus +azadirachtin kombinasyonlarının larvalara etkisi

Kullanılan Entomopatojen funguslar (BBE2, Sivas10, ORP13 ve ORP18) ve Azadirachtin kombinasyonunun patates böceği 3.dönem larvası üzerinde etkilerine bakılmıştır.

Çizelge 4.6 Entomopatojen fungus + Azadirachtin larva kombinasyonu ortalama ölüm oranları

Azadirachtin	İNKÜBASYON SÜRESİ		
	3.GÜN	5.GÜN	7.GÜN
Kontrol	0,00a	0,00a	0,00a
BBE2	25,00b	55,00b	80,00b
ORP13	20,00b	55,00b	85,00c
SİVAS10	20,00b	60,00bc	85,00c
ORP18	20,00b	60,00bc	90,00d
AZADİRACHTİN ÇEYREK DOZ	25,00b	65,00cd	100,00e
SİVAS10+ÇEYREK DOZ	35,00c	70,00de	100,00e
ORP18+ÇEYREK DOZ	50,00e	70,00de	100,00e
BBE2+ÇEYREK DOZ	40,00c	75,00e	100,00e
ORP13+ÇEYREK DOZ	35,00c	75,00e	100,00e
AZADİRACHTİN YARI DOZ	35,00c	85,00f	100,00e
ORP18+YARI DOZ	60,00g	85,00f	100,00e
AZADİRACHTİN TAM DOZ	45,00de	90,00fg	100,00e
BBE2+YARI DOZ AZADİRACHTİN	55,00fg	95,00g	100,00e
SİVAS10+YARI DOZ AZADİRACHTİN	55,00fg	95,00gh	100,00e
ORP13+YARI DOZ AZADİRACHTİN	60,00g	100,00h	100,00e

Uygulama yapıldıktan sonra kontrol grubunda 3., 5. ve 7. günlerde ölüm gözlemlenmemiştir. Sadece entomopatojen uygulamalarında BBE2'nin 3., 5. ve 7. günlerdeki ölüm oranları sırasıyla %25, %55 ve %80 olarak kaydedilmiştir. BBE2 + çeyrek doz Azadirachtin uygulamalarında ölüm oranları 3. günde %40, 5. günde %75 ve 7. günde %100 olarak gözlemlenmiştir. BBE2 + yarım doz Azadirachtin uygulamalarında ise 3. günde %55, 5. günde %95 ve 7. günde %100 ölüm oranına ulaşılmıştır. Tek başına

Sivas10 uygulamalarında 3. gün %20, 5. gün %60 ve 7. gün %85 ölüm oranı gözlemlenirken, Sivas10 + çeyrek doz Azadirachtin uygulamalarında bu oranlar 3. günde %35, 5. günde %70 ve 7. günde %100 olarak kaydedilmiştir. Sivas10 + yarım doz Azadirachtin uygulamalarında ise 3. günde %55, 5. günde %95 ve 7. günde %100 ölüm oranına ulaşılmıştır. Sadece entomopatojen uygulamalarında ORP13'ün 3. gün %20, 5. gün %55 ve 7. gün %85 ölüm oranı gözlemlenirken, ORP13 + çeyrek doz Azadirachtin uygulamalarında bu oranlar 3. günde %35, 5. günde %75 ve 7. günde %100 olmuştur. Yarım doz Azadirachtin + ORP13 uygulamalarında ise 3. gün %60, 5. gün %100 ve 7. gün %100 ölüm oranına ulaşılmıştır. Tek başına ORP18 uygulamalarında 3. gün %20, 5. gün %60 ve 7. gün %90 ölüm oranı gözlemlenmiştir. ORP18 + çeyrek doz Azadirachtin uygulamalarında ise 3. günde %50, 5. günde %70 ve 7. günde %100 ölüm oranı görülmüştür. Yarım doz Azadirachtin + ORP18 uygulamalarında 3. gün %60, 5. gün %85 ve 7. gün %100 ölüm oranına ulaşılmıştır. Azadirachtin uygulamaları incelendiğinde, çeyrek doz Azadirachtin uygulamalarında 3. günde %25, 5. günde %65 ve 7. günde %100 ölüm oranı gözlemlenmiştir. Yarım doz Azadirachtin uygulamalarında ise 3. günde %35, 5. günde %85 ve 7. günde %100 ölüm oranına ulaşılmıştır.



Şekil 4.7. Azadirachtin ve EPF kombinasyonu mikosis gelişimi (Larva)

#### 4.2.7 Entomopatojen fungus +spinetoram kombinasyonlarının larvalara etkisi

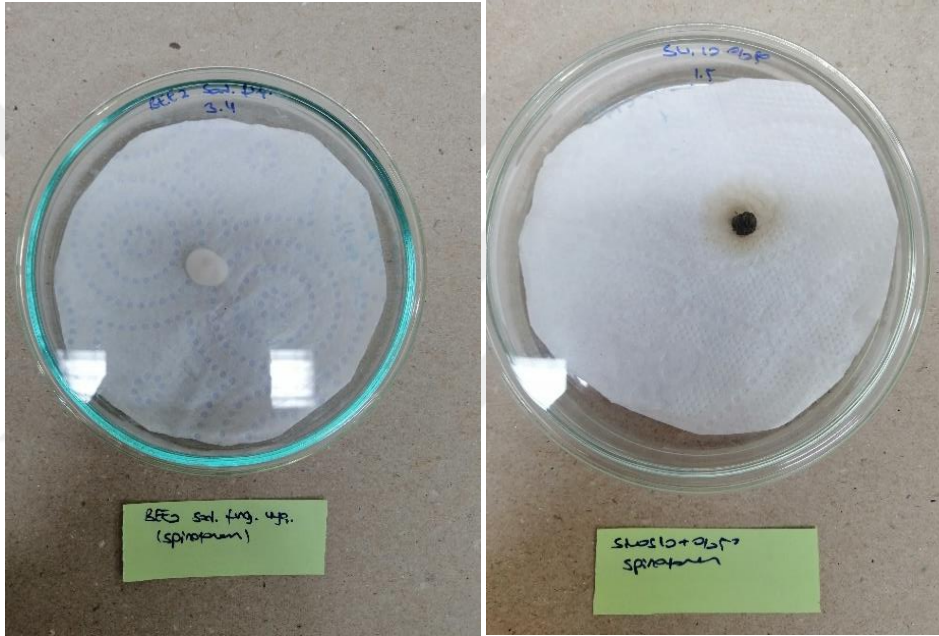
Kullanılan Entomopatojen funguslar (BBE2, Sivas10, ORP13 ve ORP18) ve Spinetoram kombinasyonunun patates böceği 3.dönem larvası üzerinde etkilerine bakılmıştır.

Çizelge 4.7 Entomopatojen fungus + Spinetoram larva kombinasyonu ortalama ölüm oranları

	İNKÜBASYON SÜRESİ		
	3.GÜN	5.GÜN	7.GÜN
SPİNETORAM			
KONTROL	0,00a	0,00a	0,00a
BBE2	20,00b	55,00b	80,00b
ORP13	20,00b	55,00b	85,00c
ORP18+ÇEYREK DOZ	20,00b	55,00b	100,00e
SİVAS10	20,00b	60,00bc	85,00c
ORP18	20,00b	60,00bc	90,00d
SPİNETORAM ÇEYREK DOZ	35,00c	60,00bc	100,00e
BBE2+ÇEYREK DOZ	45,00e	65,00c	100,00e
SİVAS10+ÇEYREK DOZ	40,00d	85,00e	100,00e
ORP13+ÇEYREK DOZ	35,00c	75,00ed	100,00e
SPİNETORAM YARI DOZ	50,00f	90,00f	100,00e
ORP18+YARI DOZ	60,00g	95,00g	100,00e
SPİNETORAM+TAM DOZ	60,00g	100,00g	100,00e
BBE2+YARI DOZ	65,00h	100,00g	100,00e
SİVAS10+YARI DOZ	60,00g	100,00g	100,00e
ORP13+YARI DOZ	40,00d	100,00g	100,00e

Spinetoram uygulamasının ardından 3., 5., ve 7.günlerde kontrol grubunda herhangi bir ölüm gerçekleşmemiştir. Sadece fungus uygulamaları sırasıyla BBE2 3.gün %20 5.gün %55 ve 7.gün %80 Sivas10 3.gün %20 5.gün %60 ve 7.gün %85 ORP18 3.gün %20 5.gün %60 ve 7.gün %90 ORP13 3.gün %20 5.gün %55 ve 7.gün %85 ölüm oranına sahiptir. Entomopatojen fungus +çeyrek doz Spinetoram kombinasyon uygulamaları ise sırasıyla ORP18+çeyrek doz Spinetoram 3.gün %20 5.gün %55 ve 7.gün %100; Sivas10+çeyrek doz Spinetoram 3.gün %40 5.gün %85 ve 7.gün %100; ORP13+çeyrek doz kombinasyonu 3.gün %35 5.gün %75 ve 7.gün %100; BBE2+çeyrek doz uygulamalarında 3.gün %45 5.gün %65 ve 7.gün %100 ölüm oranına sahiptir. Tek başına entomopatojen fungus uygulamaları ile çeyrek doz Spinetoram ile kombinasyonları arasında önemli oransal farklar bulunmaktadır. Entomopatojen fungus ve yarı doz Spinetoram kombinasyon uygulamaları ölüm oranları ise ORP18+yarı doz spinetoram 3.gün %60 5.gün %95 ve 7.gün %100; ORP13+yarı doz spinetoram 3.gün %40 5.gün %100 ve 7.gün

%100; BBE2+yarı doz spinetoram kombinasyonu 3.gün %65 5.gün %100 ve 7.gün %100 kombinasyonların sonuncusu olan Sivas10+yarı doz spinetoram uygulaması 3.gün %60 5.gün %100 ve 7.gün %100 ölüm oranına sahiptir. Tek başına Spinetoram uygulamaları ise çeyrek doz 3.gün %35 5.gün %60 ve 7.gün %100; yarı doz 3.gün %50 5.gün %90 ve 7.gün %100; tam doz spinetoram uygulaması 3.gün %60 5.gün %100 ve 7.gün %100 ölüm oranına sahiptir. Spinetoram çeyrek doz uygulaması 5.gün %60 oranında iken Sivas10 ve ORP13 çeyrek doz spinetoram ile kombinasyonları çok daha yüksek ölüm oranına sebep olmuştur.



Şekil 4.8. Spinetoram ve EPF kombinasyon mikosis gelişimi (Larva)

#### 4.2.8 Entomopatojen fungus +deltamethrin kombinasyonlarının larvaya etkisi

Kullanılan Entomopatojen funguslar (BBE2, Sivas10, ORP13 ve ORP18) ve Deltamethrin kombinasyonunun patates böceği 3.dönem larvası üzerinde etkilerine bakılmıştır.

Çizelge 4.8 Entomopatojen fungus +Deltamethrin larva kombinasyonu ortalama ölüm oranları

	İNKÜBASYON SÜRESİ		
	3.GÜN	5.GÜN	7.GÜN
DELTAMETHRİN			
KONTROL	0,00a	0,00a	0,00a
BBE2	20,00b	55,00b	80,00b
ORP13	20,00b	55,00b	85,00c
ORP13 +ÇEYREK DOZ	35,00c	55,00b	100,00e
SİVAS10	20,00b	60,00bc	85,00c
ORP18	20,00b	60,00bc	90,00d
DELTAMETHRİN ÇEYREK DOZ	25,00b	65,00c	100,00e
BBE2+ÇEYREK DOZ	45,00e	75,00d	100,00e
ORP18+ÇEYREK DOZ	45,00e	75,00d	100,00e
SİVAS10+ ÇEYREK DOZ	40,00d	80,00de	100,00e
DELTAMETHRİN YARI DOZ	35,00c	85,00ef	100,00e
ORP18+YARI DOZ	60,00g	90,00fg	100,00e
DELTAMETHRİN TAM DOZ	40,00d	95,00gh	100,00e
BBE2+YARI DOZ	50,00f	95,00gh	100,00e
SİVAS10+YARI DOZ	60,00g	95,00gh	100,00e
ORP13+YARI DOZ	60,00g	100,00h	100,00e

Uygulama yapıldıktan sonra 3., 5., ve 7., günlerde kontrol grubunda bir ölüm gerçekleşmemiştir. Tek başına entomopatojen fungus uygulamaları sırasıyla BBE2 3.gün %20 5.gün %55 ve 7.gün%80; ORP13 3.gün %20 5.gün %55 ve 7.gün %85; Sivas10 3.gün %20 5.gün %60 ve 7.gün %85 son olarak ORP18 3.gün %20 5.gün %60 ve 7.gün %90 ölüm oranına sahiptir. Entomopatojen+ çeyrek doz Deltamethrin kombinasyon uygulamaları sırasıyla ORP13+ çeyrek doz Deltamethrin 3.gün %35 5.gün %55 ve 7.gün %100; BBE2+ çeyrek doz 3.gün %45 5.gün %75 ve 7.gün %100; ORP18+ çeyrek doz 3.gün %45 5.gün %75 ve 7.gün %100 son olarak Sivas10 +çeyrek doz 3.gün %40 5.gün %80 ve 7.gün %100 ölüm oranına sahiptir. Yarı doz Deltamethrin+ entomopatojen fungus kombinasyonları ise ORP18+ yarı doz 3.gün %60 5.gün %90 ve 7.gün %100; BBE2+ yarı doz 3.gün %50 5.gün %95 ve 7.gün %100; Sivas10+ yarı doz 3.gün %60 5.gün %95 ve 7.gün %100; ORP13+ yarı doz deltamethrin 3.gün %60 5.gün %100 ve 7.gün %100 ölüm oranına sahiptir. Tek başına deltamethrin uygulamaları öncelikle çeyrek doz

uygulamasını 3.gün %25 5.gün %65 ve 7.gün %100 yarı doz deltamethrin uygulamasını 3.gün %35 5.gün %85 ve 7.gün %100 orana tam doz Deltamethrin uygulamasını 3.gün %40 5.gün %95 ve 7.gün %100 ölüm oranına sahiptir.



Şekil 4.9 Deltamethrin ve EPF kombinasyon mikosis gelişimi (Larva)

#### 4.3 Lethal Time değerleri ergin (LT<sub>50</sub> ve LT<sub>90</sub>)

Patates böceği erginleri üzerine Entomopatojen Fungus + İnsektisit kombinasyonu, tek başına Entomopatojen fungus ve tek başına insektisit uygulamaları sonucunda elde edilen Lethal Times (LT<sub>50</sub> ve LT<sub>90</sub>) değerleri Çizelge 4.9’da verilmiştir.

Çizelge 4.9. Patates böceği (ergin) lethal times değerleri

Uygulamalar	Eğim (±SE)	LT <sub>50</sub> (%95güven aralığı) (gün)	LT <sub>90</sub> (%95güven aralığı) (gün)	χ <sup>2</sup> b
Acetamiprid %100	0,915±0,04	3,66 (3,55-3,77)	5,06 (4,91-5,24)	13,48
Acetamiprid %50	0,56±0,02	4,78 (4,50-5,06)	7,09 (6,70-7,59)	61,66
Acetamiprid %25	0,56±0,02	5,37 (5,12-5,62)	7,66 (7,30-8,12)	51,65
BBE2	0,47±0,02	7,00 (6,67-7,33)	9,72 (9,24-10,32)	71,88
Sivas 10	0,48±0,02	7,30 (7,03-7,57)	9,97 (9,56-10,46)	63,70
ORP13	0,48±0,02	7,20 (6,94-7,48)	9,89 (9,49-10,38)	63,73
ORP18	0,43±0,01	6,49 (6,27-6,71)	9,51 (9,17-9,90)	37,70
Acetamiprid %25+BBE2	0,45±0,02	4,57 (4,31-4,80)	7,42 (7,10-7,81)	30,03
Acetamiprid %50+BBE2	0,54±0,03	4,19 (3,95-4,40)	6,58 (6,28-6,95)	31,29

Çizelge 4.9. (devam) Patates böceği (ergin) lethal times değerleri

Acetamiprid %25+Sivas10	0,48±0,02	5,19 (4,92-5,46)	7,86 (7,47-8,34)	65,09
Acetamiprid %50+Sivas10	0,81±0,04	4,19 (4,08-4,30)	5,77 (5,60-5,96)	13,76
Acetamiprid %25+ORP13	0,48±0,02	5,28 (5,01-5,55)	7,94 (7,54-8,41)	65,48
Acetamiprid %50+ORP13	0,73±0,03	4,19 (4,01-4,37)	5,93 (5,68-6,24)	43,29
Acetamiprid %25+ORP18	0,61±0,02	5,97 (5,72-6,21)	8,08 (7,74-8,50)	66,02
Acetamiprid %50+ORP18	0,67±0,03	4,00 (3,76-4,24)	5,91 (5,58-6,34)	70,17
Azadirachtin %100	0,55±0,02	5,67 (5,46-5,89)	7,99 (7,67-8,37)	36,22
Azadirachtin %50	0,62±0,02	6,49 (6,26-6,72)	8,58 (8,25-8,97)	59,55
Azadirachtin %25	0,59±0,02	6,91 (6,72-7,11)	9,11 (8,83-9,43)	39,53
Azadirachtin %25+ BBE2	0,69±0,03	6,37 (6,13-6,61)	8,23 (7,89-8,66)	72,52
Azadirachtin %50+ BBE2	0,55±0,02	4,41 (4,23-4,60)	6,76 (6,49-7,07)	33,91
Azadirachtin %25+ Sivas10	0,48±0,02	5,08 (4,77-5,39)	7,78 (7,33-8,31)	81,65
Azadirachtin %50+ Sivas10	0,70±0,03	3,91 (3,71-3,10)	5,74 (5,46-6,08)	49,39
Azadirachtin %25+ ORP13	0,50±0,02	5,18 (4,93-5,43)	7,74 (7,38-8,17)	56,77
Azadirachtin %50+ ORP13	0,73±0,03	4,00 (3,85-4,15)	5,76 (5,54-6,02)	31,63
Azadirachtin %25+ ORP18	0,50±0,02	4,90 (4,65-5,14)	7,47 (7,12-7,88)	53,06
Azadirachtin %50+ ORP18	0,66±0,03	4,27 (4,01-4,54)	6,23 (5,86-6,71)	83,40
Deltamethrin %100	0,59±0,02	4,39 (4,14-4,65)	6,58 (6,22-7,02)	68,17
Deltamethrin %50	0,48±0,02	4,79 (4,52-5,06)	7,48 (7,09-7,95)	63,73
Deltamethrin %25	0,43±0,02	5,47 (5,08-5,85)	8,43 (7,89-9,13)	113,30

Çizelge 4.9.(devam) Patates böceği (ergin) lethal times değerleri

Deltamethrin %25+BBE2	0,44±0,02	5,07 (4,71-5,44)	7,98 (7,47-8,65)	105,47
Deltamethrin %50+BBE2	0,56±0,02	4,69 (4,49-4,90)	6,98 (6,69-7,33)	42,98
Deltamethrin %25+Sivas10	0,44±0,02	5,58 (5,29-5,87)	8,53 (8,11-9,00)	66,34
Deltamethrin %50+Sivas10	0,48±0,02	4,79 (4,52-5,06)	7,48 (7,09-7,95)	63,73
Deltamethrin %25+ORP13	0,45±0,02	5,22 (4,95-5,48)	8,05 (7,68-8,49)	55,36
Deltamethrin %50+ORP13	0,61±0,02	4,49 (4,26-4,72)	6,58 (6,26-6,98)	59,14
Deltamethrin %25+ORP18	0,40±0,01	5,39 (4,99-5,79)	8,60 (8,04-9,33)	111,71
Deltamethrin %50+ORP18	0,54±0,02	4,50 (4,29-4,72)	6,88 (6,57-7,24)	45,56
Spinetoram %100	0,59±0,02	4,70 (4,57-4,84)	6,87 (6,67-7,09)	19,30
Spinetoram %50	0,55±0,02	5,10 (4,92-5,28)	7,42 (7,16-7,72)	33,02
Spinetoram %25	0,69±0,03	6,37 (6,13-6,61)	8,23 (7,89-8,66)	72,52
Spinetoram %25+BBE2	0,61±0,02	6,58 (6,34-6,83)	8,70 (8,34-9,13)	68,23
Spinetoram %50+BBE2	0,65±0,03	4,22 (4,02-4,43)	6,19 (5,91-6,53)	48,66
Spinetoram %25+Sivas10	0,75±0,03	6,37 (6,22-6,53)	8,07 (7,85-8,34)	32,14
Spinetoram %50+Sivas10	0,52±0,02	4,87 (4,66-5,07)	7,31 (7,02-7,66)	41,60
Spinetoram %25+ORP13	0,73±0,03	6,19 (6,01-6,37)	7,93 (7,68-8,24)	43,38
Spinetoram %50+ORP13	0,71±0,03	3,72 (3,52-3,92)	5,53 (5,25-5,87)	51,16
Spinetoram %25+ORP18	0,63±0,02	5,87 (5,66-6,08)	7,92 (7,62-8,28)	50,07
Spinetoram %50+ORP18	0,54±0,02	4,50 (4,29-4,72)	6,88 (6,57-7,24)	45,56

Tek başına çeyrek doz Acetamiprid uygulamasının  $LT_{50}$  değeri 5,37 gün iken %25 Acetamiprid+BBE2, Sivas10, ORP13 ve ORP18 kombinasyonları sırasıyla 4.47, 5.19, 5.28 ve 5.97 gün olmuştur. Tek başına yarı doz Acetamiprid uygulamasının  $LT_{50}$  değeri 4,78 gün iken %50 Acetamiprid + ORP18 kombinasyonunun  $LT_{50}$  değeri 4,00 gün olup %50 Acetamiprid kombinasyon uygulamalarının en kısa sürede etki eden uygulaması olduğu saptanmıştır. Tek başına yarı doz Acetamiprid  $LT_{90}$  değeri 7,09 gün iken yarı doz Acetamiprid + kombinasyon uygulamaları BBE2, Sivas10, ORP13 ve ORP18  $LT_{90}$  değerleri sırasıyla 6.58,5.77,5.93 ve 5.91 gün olmuştur. Tam doz Azadirachtin uygulaması  $LT_{50}$  değeri 5,67 gün olarak verilmiştir. Çeyrek doz Azadirachtin +Sivas10, ORP13 ve ORP18 kombinasyonları sırasıyla 5.08,5.18 ve 4.90 gün olmuştur. Yarı doz Azadirachtin uygulaması  $LT_{50}$  değeri 6.49 gün iken yarı doz Azadirachtin +kombinasyon uygulamaları 3.91-4.41gün aralığındadır. Tam doz Azadirachtin uygulaması  $LT_{90}$  değeri 7.99 gün iken yarı doz Azadirachtin + Entomopatojen fungus BEE2, Sivas10, ORP13 ve ORP18 kombinasyonları sırasıyla 6.76, 5.74, 5.76 ve 6.23 gün olup tek başına ilaç uygulamasına oranla daha kısa sürede ölüme sebep olmuştur. Çeyrek doz Azadirachtin  $LT_{90}$  değeri 9.11 gün iken çeyrek doz Azadirachtin + entomopatojen fungus BBE2, Sivas10, ORP13 ve ORP18 kombinasyonları sırasıyla 8.23, 7.78, 7.74, 7.47 gün olmuştur. Tek başına tam doz Deltamethrin  $LT_{50}$  değeri 4.39 gün olmuştur. Yarı doz Deltamethrin + Entomopatojen Fungus kombinasyonları BEE2,Sivas10,ORP13 ve ORP18 sırasıyla 4.69, 4.79, 4.49 ve 4.50 gün olmuş ve tam doz Deltamethrin uygulaması ile fark yoktur. Sadece çeyrek doz Deltamethrin uygulaması 5.47 gün iken çeyrek doz Deltamethrin +Entomopatojen Fungus kombinasyon uygulamaları 5.07 ile 5.58 gün arasında olmuştur. Tam doz Deltamethrin uygulamasının  $LT_{90}$  değeri 6.58 gün olmuştur ve kombinasyon uygulamalarında en kısa sürede etkili olan yarı doz Deltamethrin+ORP13 6.58 gün olmuştur. Tek başına tam doz Spinetoram uygulamalarında  $LT_{50}$  değeri 4.70 gün iken kombinasyon uygulamalarından özellikle yarı doz Spinetoram + ORP13 3.72 gün olup önemli düzeyde bir fark oluşturmuştur. Yarı doz Spinetoram +BBE2 uygulaması 4.22 gün olup tek başına spinetoram uygulamasına nazaran daha kısa sürede etkili olmuştur. Çeyrek doz Spinetoram uygulaması 6.37 gün olup kombinasyonlar arasından çeyrek doz Spinetoram+ORP18 5.87 gün olmuştur.  $LT_{90}$  değerleri arasında tek başına tam doz Spinetoram uygulaması 6.87 gün olmuşken yarı doz Spinetoram + ORP13 kombinasyon uygulaması 5.53 gün olmuştur ve önemli bir fark oluşturmuştur.

#### 4.10 Lethal Times Değerleri larva (LT<sub>50</sub> ve LT<sub>90</sub>)

Patates böceği 3. Dönem larva üzerine Entomopatojen Fungus + İnsektisit kombinasyonu, tek başına Entomopatojen fungus ve tek başına insektisit uygulamaları sonucunda elde edilen Lethal Times (LT<sub>50</sub> ve LT<sub>90</sub>) değerleri Çizelge 4.10'da verilmiştir.

Çizelge 4.10 Patates böceği larva lethal times değerleri

Uygulamalar	Eğim (±SE)	LC50 (95%güven aralığı) (gün)	LC90 (95%güven aralığı) (gün)	χ <sup>2</sup> b
Acetamiprid %100	0,93±0,04	3,52 (3,41-3,62)	4,90 (4,75-5,07)	12,20
Acetamiprid %50	0,68±0,03	4,18 (3,94-4,43)	6,08 (5,74-6,53)	60,02
Acetamiprid %25	0,65±0,03	4,09 (3,75-4,44)	6,09 (5,61-6,77)	82,24
BBE2	0,52±0,02	4,91 (4,69-5,14)	7,37 (7,05-7,76)	38,41
Sivas 10	0,56±0,02	4,72 (4,51-4,93)	7,03 (6,73-7,39)	36,82
ORP13	0,55±0,02	4,81 (4,60-5,02)	7,13 (6,83-7,49)	35,91
ORP18	0,60±0,02	4,62 (4,48-4,75)	6,76 (6,57-6,98)	14,15
Acetamiprid %25+BBE2	0,64±0,03	3,91 (3,56-4,26)	5,90 (5,43-6,57)	82,24
Acetamiprid %50+BBE2	1,00±0,05	3,13 (2,92-3,35)	4,42 (4,14-4,80)	48,61
Acetamiprid %25+Sivas10	0,64±0,03	4,09 (3,75-4,44)	6,09 (5,61-6,77)	82,24
Acetamiprid %50+Sivas10	0,55±0,02	2,77 (2,60-2,94)	5,09 (4,85-5,37)	15,37
Acetamiprid %25+ORP13	0,62±0,03	3,81 (3,40-4,22)	5,88 (5,34-6,68)	107,87
Acetamiprid %50+ORP13	0,66±0,03	2,71 (2,52-2,90)	4,66 (4,39-4,98)	24,88
Acetamiprid %25+ORP18	0,75±0,03	3,16 (2,80-3,50)	4,88 (4,45-5,51)	41,45
Acetamiprid %50+ORP18	0,66±0,03	2,80 (2,67-2,93)	4,75 (4,57-4,98)	10,01
Azadirachtin %100	0,87±0,04	3,33 (3,17-3,49)	4,80 (4,58-5,10)	24,43
Azadirachtin %50	0,84±0,04	3,62 (3,44-3,79)	5,15 (4,91-5,44)	27,65

Çizelge 4.10.(devam) Patates böceği larva lethal times değerleri

Azadirachtin %25	0,73±0,03	4,19 (3,96-4,42)	5,94 (5,61-6,36)	43,04
Azadirachtin %25+ BBE2	0,71±0,03	3,72 (3,46-3,98)	5,53 (5,18-6,00)	51,03
Azadirachtin %50+ BBE2	0,98±0,05	3,05 (2,79-3,30)	4,35 (4,03-4,80)	66,17
Azadirachtin %25+ Sivas10	0,70±0,03	3,91 (3,65-4,16)	5,75 (5,39-6,21)	49,14
Azadirachtin %50+ Sivas10	0,98±0,05	3,05 (2,79-3,30)	4,35 (4,03-4,80)	66,17
Azadirachtin %25+ ORP13	0,73±0,03	3,81 (3,58-4,05)	5,56 (5,24-5,98)	43,03
Azadirachtin %50+ ORP13	0,83±0,04	2,82 (2,71-2,93)	4,36 (4,20-4,55)	6,93
Azadirachtin %25+ ORP18	0,63±0,03	3,63 (3,23-4,00)	5,65 (5,15-6,40)	98,73
Azadirachtin %50+ ORP18	0,75±0,03	3,16 (2,80-3,50)	4,88 (4,45-5,51)	92,97
Deltamethrin %100	1,04±0,05	3,31 (3,14-3,48)	4,55 (4,32-4,84)	31,84
Deltamethrin %50	0,84±0,04	3,62 (3,44-3,79)	5,15 (4,91-5,44)	27,65
Deltamethrin %25	0,73±0,03	4,19 (3,96-4,42)	5,94 (5,61-6,36)	43,03
Deltamethrin %25+BBE2	0,44±0,02	3,63 (3,31-3,94)	5,50 (5,08-6,07)	71,39
Deltamethrin %50+BBE2	1,00±0,05	3,13 (2,92-3,35)	4,42 (4,14-4,80)	48,61
Deltamethrin %25+Sivas10	0,75±0,03	3,63 (3,43-3,82)	5,33 (5,06-5,67)	31,81
Deltamethrin %50+Sivas10	0,98±0,05	2,96 (2,67-3,23)	4,27 (3,92-4,77)	80,77
Deltamethrin %25+ORP13	0,62±0,03	4,19 (3,78-4,60)	6,25 (5,69-7,08)	107,87
Deltamethrin %50+ORP13	0,73±0,03	2,81 (2,67-2,96)	4,57 (4,37-4,81)	16,12

Çizelge 4.10. (devam) Patates böceği larva lethal times değerleri

Deltamethrin %25+ORP18	0,69±0,03	3,63 (3,31-3,94)	5,50 (5,08-6,07)	71,39
Deltamethrin %50+ORP18	0,83±0,04	3,06 (2,80-3,32)	4,61 (4,27-5,05)	58,60
Spinetoram %100	1,01±0,05	2,77 (2,67-2,88)	4,04 (3,89-4,22)	9,80
Spinetoram %50	1,00±0,05	3,13 (2,92-3,35)	4,42 (4,14-4,80)	48,61
Spinetoram %25	0,64±0,03	4,09 (3,75-4,44)	6,09 (5,61-6,77)	82,24
Spinetoram %25+BBE2	0,62±0,03	3,81 (3,40-4,22)	5,88 (5,34-6,68)	107,87
Spinetoram %50+BBE2	1,04±0,05	2,69 (2,59-2,79)	3,92 (3,77-4,09)	9,93
Spinetoram %25+Sivas10	0,75±0,03	3,16 (2,80-3,50)	4,88 (4,45-5,51)	92,97
Spinetoram %50+Sivas10	0,99±0,05	2,82 (2,66-2,99)	4,12 (3,89-4,40)	28,82
Spinetoram %25+ORP13	0,93±0,04	3,52 (3,41-3,62)	4,90 (4,75-5,07)	12,20
Spinetoram %50+ORP13	0,91±0,04	3,20 (3,01-3,38)	4,61 (4,36-4,93)	32,90
Spinetoram %25+ORP18	0,73±0,03	4,47 (4,22-4,72)	6,22 (5,87-6,69)	49,16
Spinetoram %50+ORP18	0,71±0,03	3,72 (3,46-3,98)	5,53 (5,18-6,00)	51,03

Tek başına uygulanan entomopatojen fungus izolatlarının  $LT_{50}$  değerleri sırasıyla BBE2 için 4,91 gün, Sivas10 için 4,72 gün, ORP13 için 4,81 gün ve ORP18 için 4,62 gün olarak belirlenmiştir. %100 doz Acetamiprid uygulamasında  $LT_{50}$  değeri 3,52 gün iken, %50 ve %25 dozlarda bu değerler sırasıyla 4,18 ve 4,09 gün olmuştur. Entomopatojen funguslarla %50 Acetamiprid kombinasyonlarında  $LT_{50}$  değerleri BBE2 için 3,13 gün, Sivas10 için 2,77 gün, ORP13 için 2,71 gün ve ORP18 için 2,80 gün olarak tespit edilmiştir. Özellikle %50 Acetamiprid ile ORP13 ve ORP18 izolatlarının kombinasyonu, tek başına tam doz Acetamiprid uygulamasına kıyasla daha kısa sürede etkili olmuş ve istatistiksel olarak anlamlı fark oluşturmuştur. Benzer şekilde, %50 Azadirachtin ile ORP13

kombinasyonunun  $LT_{50}$  değeri 2,82 gün iken, tek başına %100 Azadirachtin uygulamasının  $LT_{50}$  değeri 3,33 gün olarak bulunmuş, aradaki farkın anlamlı olduğu gözlemlenmiştir. %25 Azadirachtin uygulamasının  $LT_{90}$  değeri 5,94 gün iken, aynı dozdaki Azadirachtin ile entomopatojen fungusların (BBE2, Sivas10, ORP13, ORP18) kombinasyonlarında  $LT_{90}$  değerleri sırasıyla 5,53; 5,75; 5,56 ve 5,65 gün olarak ölçülmüş ve kombinasyonların daha kısa sürede etkili olduğu ortaya konmuştur. Deltamethrin uygulamalarında tam, yarı ve çeyrek dozlara ait  $LT_{50}$  değerleri sırasıyla 3,31; 3,62 ve 4,19 gün iken, %25 Deltamethrin ile entomopatojen fungus kombinasyonlarında BBE2, Sivas10, ORP13 ve ORP18 için bu değerler 3,63; 3,63; 4,19 ve 3,63 gün olarak bulunmuştur. Özellikle %25 Deltamethrin ile Sivas10 ve ORP18 kombinasyonları, tek başına %25 Deltamethrin uygulamasına göre daha kısa sürede etki göstermiştir. %50 Deltamethrin ile entomopatojen fungus kombinasyonlarında  $LT_{50}$  değerleri ORP13 için 2,81; Sivas10 için 2,96; ORP18 için 3,06 ve BBE2 için 3,13 gün olarak tespit edilmiştir. Aynı ilacın  $LT_{90}$  değerleri %100, %50 ve %25 dozlarda sırasıyla 4,55; 5,15 ve 5,94 gün iken, %50 Deltamethrin ile entomopatojen fungus (Sivas10, BBE2, ORP13, ORP18) kombinasyonlarında  $LT_{90}$  değerleri sırasıyla 4,27; 4,42; 4,57 ve 4,61 gün olarak belirlenmiştir. %25 Deltamethrin ile yapılan kombinasyon uygulamaları ise 5,33 ile 6,25 gün arasında değişmiştir. Spinetoram uygulamalarında %100, %50 ve %25 dozlara ait  $LT_{50}$  değerleri sırasıyla 2,77; 3,13 ve 4,09 gün iken, %25 Spinetoram ile entomopatojen fungus kombinasyonları (Sivas10, ORP13, BBE2, ORP18) için bu değerler sırasıyla 3,16; 3,52; 3,81 ve 4,47 gün olarak saptanmıştır. Ayrıca %50 Spinetoram ile BBE2 kombinasyonu 2,69 gün  $LT_{50}$  süresiyle, tek başına %50 Spinetoram (3,13 gün) uygulamasına kıyasla daha kısa sürede etki göstermiştir. Spinetoram'ın  $LT_{90}$  değerleri tam, yarı ve çeyrek dozlarda sırasıyla 4,04; 4,42 ve 6,09 gün olarak belirlenmiş, %25 Spinetoram + entomopatojen fungus kombinasyonlarında (Sivas10, ORP13, BBE2, ORP18)  $LT_{90}$  değerleri 4,88; 4,90; 5,88 ve 6,22 gün olarak tespit edilmiştir. Son olarak, %50 Spinetoram + entomopatojen fungus (BBE2, Sivas10, ORP13, ORP18) kombinasyonlarının  $LT_{90}$  değerleri sırasıyla 3,92; 4,12; 4,61 ve 5,53 gün olarak bulunmuş, özellikle %50 Spinetoram + BBE2 kombinasyonu, tam ve yarı doz tekli uygulamalara göre daha etkili sonuç vermiştir.

## TARTIŞMA

Akbar ve ark. (2012) tarafından yürütülen çalışmada, *Metarhizium anisopliae*'nin çeşitli insektisit ve fungusitlerle olan in vitro uyumluluğu değerlendirilmiştir. Çalışmada kullanılan insektisit ve fungusitler arasında *Acetamiprid*, *Imidacloprid*, *Tracer*, *Profenofos*, *Emamectin benzoate*, *Match*, *Steward*, *Cypermethrin*, *Chlorpyrifos*, *Sinophos* ve *Metalaxyl+Mancozeb* yer almış; bu kimyasalların fungusun misel büyümesi ve spor üretimi üzerindeki etkileri analiz edilmiştir. Elde edilen bulgulara göre, kullanılan bazı insektisitlerin miselyal gelişimi ve spor oluşumunu belirli oranlarda baskıladığı tespit edilmiş; özellikle *Chlorpyrifos*, *Match*, *Profenofos* ve *Metalaxyl+Mancozeb* gibi aktif maddeler, bu parametreleri yüksek oranda inhibe etmiştir. Buna karşılık *Acetamiprid*, *Imidacloprid*, *Cypermethrin*, *Emamectin benzoate* ve *Sinophos* daha düşük toksisiteye sahip bulunmuş, *Spinetoram* ve *Indoxacarb* ise entomopatojen fungusların konidial büyüme ve çimlenmesi açısından yüksek düzeyde uyumlu ve güvenli olarak değerlendirilmiştir. Bu bağlamda, Akbar ve ark. (2012) çalışmasında *Spinetoram*'ın entomopatojen funguslarla yüksek düzeyde uyumlu bulunduğuna ilişkin bulgular, yapılmış olan bu çalışmadan elde edilen sonuçlarla örtüşmektedir.

Usha ve ark. (2014) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, *Beauveria bassiana* izolatlarının farklı grup pestisitlerle olan in vitro uyumluluğu değerlendirilmiş; bu kapsamda imidacloprid, monocrotophos, profenofos, quinalphos ve acephate gibi insektisitler; carbendazim ve bakır oksiklorür gibi fungusitler ile neem yağı, *Pongamia pinnata* ve *Vitex negundo* bitki ekstraktları 1X, 0.5X ve 0.1X dozlarında test edilmiştir. Çalışmada, özellikle *imidacloprid* uygulamasında B55 izolatının yüksek konsantrasyonlarda dahi uyumlu olduğu, ayrıca bakır oksiklorürün düşük dozlarda tüm izolatlarla yüksek düzeyde uyum sağladığı belirlenmiştir. Mevcut çalışmamızda da *B. bassiana* izolatlarının özellikle *Spinetoram* ve *Acetamiprid* gibi insektisitlerle kombinasyonlarında yüksek mortalite oranları elde edilmiş ve herhangi bir miselyal gelişim baskılanması gözlenmemiştir. Bu durum, Usha ve ark. (2014) çalışmasında vurgulanan uyumluluk bulgularıyla örtüşmektedir.

Kakati ve ark. (2018) tarafından yürütülen çalışmada, muz üretiminde yaygın olarak kullanılan üç insektisit (*Imidacloprid 17.8% SL*, *Dimetoat 30 EC* ve *Azadirachtin %0.075*) ile üç farklı entomopatojen fungus türü (*Beauveria bassiana*, *Metarhizium*

*anisopliae* ve *Verticillium lecanii*) arasında in vitro uyumluluk testleri gerçekleştirilmiştir. Araştırmada, insektisitlerin önerilen doz (OD), yarım ( $\frac{1}{2}$  OD) ve çeyrek ( $\frac{1}{4}$  OD) dozlarında uygulanmasıyla elde edilen bulgular, özellikle *B. bassiana* ve *V. lecanii*'nin düşük dozlarda yüksek oranda uyum gösterdiğini ortaya koymuştur. Bununla birlikte, *Dimetoat* ve *Azadirachtin*'in tam doz uygulamalarında *B. bassiana* üzerinde %27.81 ve %35.19 gibi yüksek inhibisyon oranları bildirilmiştir. Bu bulgu, söz konusu çalışmada kullanılan *B. bassiana* izolatının insektisitlere karşı daha hassas olabileceğini ya da uygulanan insektisit formülasyonlarının içerdiği aktif maddelerin farklılığından kaynaklı bir etki olabileceğini göstermektedir. Mevcut çalışmamızda ise *B. bassiana* izolatlarının özellikle *Azadirachtin* ile yapılan yarı ve çeyrek doz kombinasyonlarında yüksek mortalite oranları elde edilmiş; miselyal gelişim ve biyolojik etkinlikte anlamlı bir baskı gözlemlenmemiştir. Bu açıdan bakıldığında, her iki çalışmada da *Azadirachtin*'in entomopatojen funguslarla kullanımında etkinliğin korunduğu ve baskılayıcı bir etki göstermediği sonucuna ulaşılmış, bu yönüyle bulgularımız birbiriyle uyumluluk göstermiştir.

Khan ve arkadaşları (2012), entomopatojen funguslar olan *Beauveria bassiana* ve *Metarhizium anisopliae*'ye karşı daha güvenli insektisit, fungusit ve bitki büyüme düzenleyicilerini belirlemek amacıyla laboratuvar (in vitro) koşullarında uyumluluk testleri gerçekleştirmişlerdir. Çalışmada kullanılan insektisitler arasında acetameprid (%0.004), thiomethoxam (%0.005), imidachloprid (%0.005), monocrotophos (%0.05), phosphamidon (%0.005), quinalphos (%0.005), profenofos (%0.05), carbosulfan (%0.05), carbaryl (%0.2), endosulfan (%0.07), fenvalerate (%0.01), dimethoate (%0.05), methyl-o-demeton (%0.025) ve Azadirachtin (%5) yer almakta olup, bu maddelerin *B. bassiana* ve *M. anisopliae* ile yüksek düzeyde uyumluluk gösterdiği, yani fungal gelişimi önemli ölçüde engellemediği belirlenmiştir. Gerçekleştirmiş olduğum çalışmada ise kullanılan entomopatojen funguslar (*Beauveria bassiana* ve *Metarhizium brunneum*) ile insektisitler (Acetamiprid ve Azadirachtin) Khan ve ark. (2012) çalışmasıyla örtüşmektedir. Benim çalışmamda da bu kimyasalların, kullanılan entomopatojen funguslar üzerinde belirgin bir baskı oluşturmadan uyumlu olduğu, konidial çimlenme ve miselyum gelişimini olumsuz yönde etkilemediği gözlemlenmiştir. Bu sonuç, literatürde bildirilen bulgularla tutarlı olmuştur.

Ondráčková ve ark. (2019), in vitro koşullarda yürüttükleri çalışmada, çeşitli fungusit, herbisit ve insektisitlerin entomopatojen funguslar (*Akanthomyces muscarius*, *Beauveria bassiana*, *Cordyceps fumosorosea* ve *Purpureocillium lilacinum*) üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Fungisitler (Carboxin+thiram, Dimetomorf+mancozeb, Mancozeb+metalaksil-M, Boscalid+piraklostrobin, Mancozeb+metalaksil-M+fludioxonil) tüm EPF'ların miselyum büyümesini belirgin şekilde baskılamıştır. Pendimetalin, pethoksamid, klorotoluron ve imazamox içeren herbisitlerin de EPF'lar ile uyumsuz olduğu saptanmıştır. Ayrıca, insektisitlerden tau-fluvalinat, pirimikarb ve acetamiprid, *B. bassiana*'nın miselyal gelişimini %22,6–30 oranında engellemiş olup, bu etkinin kullanılan aktif bileşenlerden kaynaklanabileceği belirtilmiştir.

Udayababu ve Zacharia (2021), *Beauveria bassiana* (Bb-L-2) izolatının bazı kimyasal insektisitlerle (Dichlorvos, Indoxacarb, Spinosad, Neem yağı ve Neem Seed Kernel Extract) önerilen dozlarda in vitro uyumluluğunu incelemişlerdir. Çalışmada, Dichlorvos (DDVP) insektisitinin radyal miselyum büyümesini %100 oranında baskıladığı belirlenmiş; ayrıca insektisit ve EPF kombinasyonunun, bireysel etkiden üstün olmadığı ifade edilmiştir. Bu bulgular, mevcut çalışmadaki sonuçlarla karşılaştırıldığında, farklı aktif maddelerin entomopatojen funguslar üzerindeki etkilerinin değişebileceğini göstermektedir. Dolayısıyla radyal büyümedeki %100'lük azalmanın, kullanılan aktif maddeden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Pelizza ve ark. (2018) gerçekleştirmiş oldukları çalışmada *Rachiplusia nu*'ya karşı uygulanan beş insektisit ve beş entomopatojen fungus kombinasyonunun etkileşimlerini incelemişlerdir. Çalışmada kullanılan EPF suşları  $1 \times 10^8$ ,  $1 \times 10^6$  ve  $1 \times 10^4$  konidia/ml dozlarında uygulamışlardır. Kimyasal böcek ilaçlarına maruz kalan EPF 'lar in vitro konidial canlılığı, vejetatif büyümesi ve konidyal üretiminde önemli farklılıklar gözlemlenmediğini belirtmişleridir. Kullanılan insektisitlerin *Beauveria bassiana* (LPSc 1067, LPSc 1082, LPSc 1098), *Metarhizium anisopliae* (LPSc 907) ve *Metarhizium robertsii* (LPSc 963) kombinasyonu tek başına kullanımına göre daha yüksek oranda larva ölümlere neden olduğunu ifade etmişlerdir. Kombinasyon uygulamalarının daha yüksek oranda ölümlere sebep olması yapmış olduğum çalışma sonuçları ile benzer sonuçlar göstermiştir.

## 5. SONUÇ

Bu çalışmada, azaltılmış insektisit dozlarının entomopatojen funguslarla (*Beauveria bassiana* ve *Metarhizium brunneum* izolatları: BBE2, Sivas10, ORP13, ORP18) kombinasyonlarının patates böceği (*Leptinotarsa decemlineata*) üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir. Denemeler hem larva hem de ergin bireyler üzerinde yürütülmüş; insektisitler ise ruhsatlı ticari ürünlerin tam, yarı ve çeyrek dozlarında uygulanmıştır. Elde edilen bulgular, entomopatojen fungusların düşük doz insektisitlerle kombinasyonlarında, tam doz insektisit uygulamalarıyla benzer ya da daha yüksek mortalite oranlarına ulaşabileceğini göstermektedir. Özellikle Acetamiprid ile yapılan uygulamalarda, Sivas10, ORP13 ve ORP18 izolatlarının yarı doz kombinasyonları %100 etki sağlamış; larva denemelerinde ise tüm izolatlar 5. gün sonunda yüksek düzeyde öldürücülük göstermiştir. Spinetoram uygulamalarında da benzer şekilde, ORP13 ve ORP18 izolatlarıyla yarı doz kombinasyonları %100 ölüm oranına ulaşırken, tam doz uygulama %90 etkili olmuştur. Larvalarda hem yarı doz kombinasyonlar hem de tam doz uygulama 5. gün sonunda %100 etki sağlamıştır. Azadirachtin ile yapılan uygulamalarda da çeyrek ve yarı doz kombinasyonları, özellikle Sivas10, ORP13 ve ORP18 izolatları ile %100'e yakın mortalite sağlamıştır. Yarı doz Azadirachtin ile yapılan kombinasyonların tek başına uygulamalardan anlamlı ölçüde daha etkili olduğu görülmüştür. Deltamethrin için yapılan denemelerde, ORP13 ile yarı doz kombinasyonu %95'lik etkisiyle tam doz uygulamayla eşdeğer sonuç vermiştir. Diğer izolatlarla yapılan yarı doz kombinasyonları da %90-100 arası ölüm oranlarına ulaşarak etkili olmuştur. Bu bulgular doğrultusunda, entomopatojen funguslar ile azaltılmış dozda insektisitlerin birlikte kullanımı, hem kimyasal pestisit kullanımını azaltma potansiyeli taşımakta hem de biyolojik mücadele stratejilerine entegre edilebilir nitelikte yüksek etkinlik sağlamaktadır. Bu yaklaşım, sürdürülebilir tarım ve çevre sağlığı açısından önemli bir alternatif sunmaktadır.

## 6. KAYNAKÇA

- Abed, M.M., ve Demirhan, B., 2018. Patates Bitkisine (*Solanum tuberosum* L.) Genel Bir Bakış. *International Journal of Life Sciences and Biotechnology*, 1(1):, 1-9.
- Agrawal, S., Kumar, A., Gupta, Y., ve Trivedi, A., 2024. Potato Biofortification: A Systematic Literature Review on Biotechnological Innovations of Potato for Enhanced Nutrition. *Horticulturae*,10(3),17.
- Akbar, S., Freed, S., Hameed, A., Gul, A.T., Akmal, M., Malik, M., Naeem, M., ve Khan, M.B., 2012. Compatibility of *Metarhizium anisopliae* with different insecticides and fungicides. *African Journal of Microbiology Research* Vol, 6(17), 3956-3962.
- Akçın, S., 2023. Bolu İlinde Patates Böceği *Leptinotarsa Decemlineata* Say (Coleoptera: Chrysomelidae)'nın Popülasyon Takibi, Doğal Düşmanları ve Kışlama Özelliklerinin Belirlenmesi. (Yüksek Lisans Tezi), Bitki Koruma Anabilim Dalı, Bolu.
- Alkan, M., 2014. Bazı Bitki Ekstraktlarının Patates Böceği [*Leptinotarsa Decemlineata* (Say) (Coleoptera, Chrysomelidae)] Üzerine Kontakt ve Davranışsal Etkileri. (Doktora Tezi), Fen Bilimleri Enstitüsü, Gaziosmanpaşa Üniversitesi.
- Alyokhin, A., 2009. Colorado Potato Beetle Management on Potatoes: Current Challenges and Future Prospects. *Fruit, Vegetable and Cereal Science and Biotechnology*, 1, 10-19.
- Anonim, 2023. Patates (*Solanum tuberosum*), Bolu Ziraat Odası Başkanlığı, <http://www.boluziraatodasi.org.tr/patates-solanum-tuberosum/>, (07.03.2025).
- Asadalapour, M., Zafari, D., & Zare, R. (2011). Hyphomycetous fungi isolated from insects and their pathogenic effect on Colorado beetle in Hamedan Province. *Journal of Plant Protection*, 24(4), 465–470.
- Balkan, T., ve Yılmaz, Ö., 2022. Investigation of insecticide residues in potato grown in Türkiye by LCMS/MS and GC-MS and health risk assessment. *Türk. entomol. derg.*, 46 (4), 481-500.
- Bamisile B.S., C.K. Dash, K.S. Akutse, R. Keppanan & L. Wang, 2018. Fungal endophytes: beyond herbivore management. *Frontiers in microbiology*, 9: 544
- Beals, K.A., 2019. Potatoes, Nutrition and Health. *American Journal of Potato Research*,96,102-110.
- Beyer, G., 2024. History of Potatoes: The Spuds that Make the World Go Round. <https://www.thecollector.com/history/>, (03.02.2025).
- Castrillo, L., Lee, R., Lee, M., ve Rutherford, S., 200. Kışlayan Colorado Patates Böceklerinin (*Coleoptera: Chrysomelidae*) Biyolojik Kontrolü İçin Buz Çekirdeklendirici Aktif *Pseudomonas fluorescens* Suşlarının Tanımlanması. *Ekonomik Entomoloji Dergisi*, 93, Sayı 2,226-233.

- Çağırğan, O., 2023. Konya İlinde Patates Böceği (*Leptinotarsa Decemlineata* (Say) Coleoptera: Chrysomelidae) Mücadelesinde Farklı İnkisitlerin Etkinliği ve Zararının Direncinin Belirlenmesi Üzerinde Araştırmalar. (Doktora Tezi), Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Çakır, E., Elibüyük, A., Evlice, E., Morca, F., Karahan, A., Özdemir, S., Öntepeli, F., Sabahoğlu, Y., Yılmaz, A., Yurtmen, M., Ulutaş, E., ve Üstün, N., 2017. Patates Entegre Mücadele Teknik Talimatı. T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, 126, Ankara.
- Çam, H., Gökçe, A., Kadioğlu, İ., Yanar, Y., Demirtaş, İ., Gören, N., ve Whalon, M., 2012. Bitki ekstraktlarının Patates böceği [*Leptinotarsa decemlineata* Say (Coleoptera: Chrysomelidae)]'nin farklı dönemleri üzerine mide zehiri ve rezidüel toksisite etkileri. *Türk. Entomoloji Dergisi*, 36(2), 249-254.
- Denham, T., 2020. Potato: Origins and Development. *Encyclopedia of Global Archaeology*, Claire Smith. Springer, Adelaide, SA, Australia, 8829-8830.
- Devaux, A., Goffart, J.P., Kromann, P., Piedra, J., Polar, V., ve Hareau, G., 2021. The Potato of the Future: Opportunities and Challenges in Sustainable Agri-food Systems. *Potato Research*, 64, 681-720.
- Doğramacı, M., Dobry, E.P., Fortini, E., Sarkar, D., Eshel, D., ve Campbell, M.A., 2024. Patates yumru uyku hali ile ilişkili fizyolojik ve moleküler mekanizmalar. *Deneyel Botanik Dergisi*, 75(19), 6093-6109.
- Emsen, B., 2010. Erzurum'da Tespit Edilen Bazı Liken Türlerinin Patates Böceği (*Leptinotarsa Decemlineata* (Say, 1824)) (Coleoptera: Chrysomelidae)'ne İnkisit Etkileri. (Yüksek Lisans Tezi), Fen Bilimleri Enstitüsü, Karaman.
- Eraslan, G., 2018. Bazı Entomopatojen Bakteri ve Fungusların Patates Böceği (*Leptinotarsa Decemlineata* Say)'nin Biyolojik Mücadelesinde Kullanılma Potansiyellerinin Araştırılması. (Yüksek Lisans Tezi), Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Eraslan, G., ve Kotan, R., 2021. Patates Böceği (*Leptinotarsa decemlineata* Say.)'nin Biyolojik Mücadele İmkânlarının Araştırılması. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fak. Derg.*, 52 (1): 81-89, 2021.
- Erdoğan, O., ve Sağlan, Z., 2023. In Vitro Compatibility Of Entomopathogenic Fungi *Beauveria Bassiana* (Bals.) Vuill. With Different Fungicides. *Black Sea Journal of Agriculture*, 6(4), 416-421.
- FAO, 2024. Food and Agriculture Organization of The United Nations Statistics Division <http://faostat.fao.org>, (07.09.2024).
- Fargues, J., Delmas, J. C., & Lebrun, R. A. (1994). Leaf consumption by larvae of the Colorado potato beetle (*Coleoptera: Chrysomelidae*) infected with the entomopathogen *Beauveria bassiana*. *Journal of Economic Entomology*, 87(1), 67-71. <https://doi.org/10.1093/jee/87.1.67>

- Farooqi, M Sajjad, A. ve ark. Entomopatojen mantarların ve botanik ekstraktların buğday yaprak biti, *Sitobion avenae* (Fab.) ile uyumluluğu (*Hemiptera: Aphididae*). Mısır J Biol Haşere Kontrolü 28, 97.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2023). *World Food and Agriculture-Statistical Yearbook 2023*. Rome, Italy: FAO. <https://doi.org/10.4060/cc8166en>
- Gavya, T., Premalatha, K., Chinnalah., ve Revathy, N., 2022. Laboratory assessment on compatibility of entomopathogenic fungus, *Beauveria bassiana* Balsamo-vuillemin with imidacloprid 48% FS for bhendi (*Abelmoschus esculentus* L. moench) seed treatment. *Journal of Biological Control*, 36(2,3): 143-150.
- Gowda, T., ve Rani, O.P., 2022. In-vitro compatibility of entomopathogenic fungus, *Lecanicillium lecanii* (Zimm.) Zare and Gams with insecticides and fungicides. *Pest Management in Horticultural Ecosystems*,28(2), 39-47.
- Güleç, N., 2018. Patates Böceği [*Leptinotarsa Decemlineata* (Say) (*Coleoptera: Chrysomelidae*)] Mücadelesinde Bazı Entomopatojen Nematodların Kullanım Olanakları. (Yüksek Lisans Tezi), Bitki Koruma Ana Bilim Dalı, Tokat.
- Güven, Ö., Çayır, D., Baydar, R., Karaca, İ., 2015. Entomopatojen fungus *Beauveria bassiana* (Bals.) Vull. İzolatlarının patates böceği [*Leptinotarsa decemlineata* Say. (*Coleoptera: Chrysomelidae*)] üzerindeki etkisi. *Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi*, 6(2),105-114.
- Han, R. ve Ehlers, R.U., 2000. Pathogenicity, development, and reproduction of *Heterorhabditis bacteriophora* and *Steinernema carpocapsae* under axenic in vivo conditions. *Journal of invertebrate pathology*, 75 (1), 55-58.
- Hough-Goldstein, J., ve Keil, C.B., 1991. Colorado Patates Böceğinin (*Coleoptera: Chrysomelidae*) *Perillus bioculatus* (*Hemiptera: Pentatomidae*) ve Çeşitli Pestisitler Kullanılarak Entegre Kontrolü için Beklentiler. *Ekonomik Entomoloji Dergisi*,84,1645-1651.
- IBM Corp. (2017). *IBM SPSS Statistics for Windows, Version 25.0* [Computer software]. Armonk, NY: IBM Corp.
- Kakati, N., Dutta., Das, P., ve Nath, P.D., 2018. Compatibility of Entomopathogenous Fungi with Commonly used Insecticides for Management of Banana Aphid transmitting *Banana bunchy Top virus* (BBTV) in Assam Banana Production System. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*,7(11),2507-2513.
- Kara, N., Salman, S., ve Baydar., 2014. Adaçayı (*Salvia officinalis* L.) ve Biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.) Ekstraktlarının Patates Böceği (*Leptinotarsa decemlineata* Say.) ile Mücadelede Kullanımı. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*,1(2),248-254.
- Karaman, S., 2019. Bazı Entomopatojen Fungusların Patates Böceği [*Leptinotarsa Decemlineata* Say. (*Coleoptera: Chrysomelidae*)] Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi. (Yüksek lisans Tezi), Fen Bilimleri Enstitüsü, Ondokuz Mayıs Üniversitesi.

- Kedici, R., Melan, K., Bulut, H., Ünal, G., ve Has, A., 1998. *Bacillus thuringiensis*'li preparatların tarla ve laboratuvar şartlarında Patates böceği [*Leptinotarsa decemlineata* (Say)] larvalarına etkileri üzerinde araştırmalar. Bitki Koruma Bülteni, 38 (3-4): 135-153.
- Kekillioğlu, A., ve Yılmaz, M., 2018. Patates Böceği [*Leptinotarsa decemlineata* Say. (Coleoptera: Chrysomelidae)]'nin Nevşehir İlinde Yaşamsal Etkileşim ve Çeşitliliği Üzerine Bir Ön Çalışma. Anadolu, J. Of Aar, 28(1), 100-107.
- Keskin Öztekin, E., Işıkber, A., Er, M., ve Tunaz, H., 2017. Bitkisel Kökenli Bazı Yağların ve Bileşenlerin Patates Böceği (*Leptinotarsa decemlineata* L.), (Col.: Chrysomelidae)'nın Larvalarına Karşı Toksik Etkisi. Karaelmas Fen ve Mühendislik Dergisi, 7(1), 325-332.
- Keskin, C., 2019. Afyonkarahisar İli Patates Üretim Alanlarından Toplanan *Leptinotarsa Decemlineata* Say (Coleoptera: Chrysomelidae) Popülasyonlarının İmidacloprid Ve Deltamethrin Direnç Düzeyleri. (Yüksek Lisans Tezi), Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Isparta.
- Keskin, C., ve Yorulmaz Salman, S., 2020. Deltamethrin and Imidacloprid Resistance Levels of *Leptinotarsa decemlineata* (Coleoptera: Chrysomelidae) Populations Collected from Afyonkarahisar, Turkey. Türk Bilim ve Mühendislik Dergisi, 2(1): 1-5.
- Khan, S., Bagwan, N.B., Fatima, S., ve Iqbal, M.A., 2012. In vitro Compatibility of Two Entomopathogenic Fungi with Selected Insecticides, Fungicides and Plant Growth Regulators. Libyan Agriculture Research Center Journal International, 3 (1): 36-41.
- Kılınç, M., 2020. Bazı Entomopatojen Fungus İzolatlarının İn-Vivo Ve İn-Vitro Şartlarda Patates Böceği'ne [*Leptinotarsa Decemlineata* (Say) (Coleoptera: Chrysomelidae)] İnsektisidal Etkisinin Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar. (Yüksek Lisans Tezi), Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Ana Bilim Dalı, Tokat.
- Mallampalli, N., Castellanos, L., ve Barbosa., P., 1999. Evidence for intraguild predation by *Podisus maculiventris* on a ladybeetle, *Coleomegilla maculata*: Implications for biological control of Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata*. Biyokontrol, 47, 387-398.
- Mann, C.C., 2011. How the Potato Changed the World. Smithsonian, History News & Insights | Smithsonian Magazine, (18.01.2025).
- Nawaz, A., Razzaq, F., Razzaq, A., Gogi, M., Grandon, M., Tayib, M., Ayub, A., Sufyan, M., Shahid, R., Qayyum, M., Naveed, M., Ijaz, A., ve Arif, M., 2022. Compatibility and synergistic interactions of fungi, *Metarhizium anisopliae*, and insecticide combinations against the cotton aphid, *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae). Scientific reports, 12:4843.
- Niknam, G., Ebrahimi, L., ve Lewis, E.E., 2011. Lethal and sublethal effects of Iranian isolates of *Steinernema feltiae* and *Heterorhabditis bacteriophora* on the

- Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata*. International Organization for Biological Control, 56,781–788.
- Ondráčková E., Seidenglanz M., Šafář J. (2019): Effect of seventeen pesticides on mycelial growth of *Akanthomyces*, *Beauveria*, *Cordyceps* and *Purpureocillium* strains. – Czech Mycol. 71(2): 123–135.
- Özsarı, P., Akbaba, M., Özaktan, H., ve Karsavuran, Y., 2017. *Leptinotarsa decemlineata* (Say) (Coleoptera: Chrysomelidae)’nın biyolojik mücadelesinde bakteriyel endofitlerin kullanılması. Türk Biyolojik Mücadele Dergisi, 8 (2): 107-124.
- Öztemiz, S., 2008. Organik Tarımda Biyolojik Mücadele. GOÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi, 25(2), 19-27.
- Özyazıcı, G., Özyazıcı, M.A., ve Dengiz, O.,2020. Patates (*Solanum tuberosum* L.) Yetiştirilen Toprakların Verimlilik Durumu ve Potansiyel Besin Maddesi Sorunlarının Belirlenmesi. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi,20,438-447.
- Pelizza, S.A., Schalamuk, S., Simon, M.R., Stenglein, S.A., Pacheco-Marino, S.G., ve Scorsetti, A.C., 2018. Compatibility of chemical insecticides and entomopathogenic fungi for control of soybean defoliating pest, *Rachiplusia* nu. Arjantin Mikrobiyoloji Dergisi,50(2),189-201.
- Polat, 2017. Tokat İli Orman Alanlarından İzole Edilen Entomopatojen Fungusların Patates Böceği (*Leptinotarsa decemlineata* (Say)) (Coleoptera: Chrysomelidae)’ne Etkisinin Belirlenmesi. (Yüksek Lisans Tezi), Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Ana Bilim Dalı, Tokat.
- Polat, A., 2023. Possibilities of Use of Fungal Entomopathogens in Control of Potato Beetle (*Leptinotarsa decemlineata* Say, 1824) in Erzurum Region. Uluslararası Gıda Tarım ve Hayvan Bilimleri Dergisi,3(1),9-23.
- Ropek, D., ve Kołodziejczyk., 2018. Efficacy of Selected Insecticides and Natural Preparations Against *Leptinotarsa decemlineata*. Potato Research, 62, 85–95.
- Samsinakova, A. ve Kalalova, S., 1978. The fungus *Paecilomyces farinosus* Br. et Smith (Deuteromycetes). A study on conditions of its use for the control of the Colorado beetle, Zeitschrift für Angewandte Entomologie, 87: 68-75.
- Sandhu, S.S., Sharma, A.K., Beniwal, V., Goel, G., Batra, P., Kumar, A. ve Malhotra, S., 2012. Myco-biocontrol of insect pests: factors involved, mechanism, and regulation. Journal of pathogens, 2012 (9).
- Scott, I.M., Jensen, H., Scott, J.G, Isman, M.B, Arnason, J.T ve Philogène, B.J.R., 2003. Botanical Insecticides for Controlling Agricultural Pests: Piperamides and the Colorado Potato Beetle *Leptinotarsa decemlineata* Say (Coleoptera: Chrysomelidae). Archives of Insect Biochemistry and Physiology 54,212–225.
- Shoeb, M.A., Solaiman, R.H.A., Abd-Elgyed, A.A., ve Ahmed, M.M., 2021. Compatibility of Entomopathogenic Fungi, *Beauveria bassiana* (Bals. -Criv.) Vuill. and *Metarhizium anisopliae* (Metchn) Sorokin Isolates with Different

- Agrochemicals Commonly Used in Vineyards. Egypt. Acad. J. Biolog. Sci., 14(1):37-53.
- Stanford, G. B., 1926. Some factors affecting the pathogenicity of *Actinomyces scabies*. *Phytopathology*, 16: 525-527.
- Szendrei, Z., Payton, M.E., Rowley, D., ve Yeşiltaş, M., 2010. Koruma biyolojik kontrolü için doğal düşmanları seçme: Colorado patates böceğinin kilit yırtıcılarını sıralamak için av tespit edilebilirlik yarı ömrünün kullanılması. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 136(1),97-107.
- Telci, İ., ve Yılmaz, G., 1995. Bazı Tıbbi Bitkilerin Patates Böceği (*Leptinotarsa decemlineata* Say) ile Mücadele de kullanılabilirliği Üzerine Bir Araştırma. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü.
- Tkaczuk, C., & Majchrowska-Safaryan, A. (2020). Effect of selected fungicides on the growth of acaropathogenic fungi from the genus *Hirsutella*. *Applied Ecology and Environmental Research*, 18(3), 3897–3905. [https://doi.org/10.15666/aeer/1803\\_38973905](https://doi.org/10.15666/aeer/1803_38973905)
- Uçan, N., 2007. Konya kent merkezindeki süpermarketlerde satılan bazı meyve ve sebze numunelerindeki organik klorlu pestisit kalıntılarının belirlenmesi. Selçuk Üniversitesi, Yayınlanmış yüksek lisans tezi, Konya.
- Udayabadi, P., ve Zacharia, S., 2021. *In vitro* compatibility and efficacy studies of entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana* with commonly used biorational and chemical pesticides against *Spodoptera litura* (Fabricius). *The Pharma Innovation Journal*, 10(12), 566-572.
- Usanmaz, A., 2013. Satureja Türlerinin Uçucu Yağ ve Ekstrelerinin Patates Böceği *Leptinotarsa Decemlineata* L. (Col.: Chrysomelidae)' Nin Mücadelesinde Kullanım İmkanlarının Araştırılması. (Yüksek Lisans Tezi), Bitki Koruma Ana Bilim Dalı, Erzurum.
- Usha, J., Babu, M.N., ve Padmaja, V., 2014. Detection Of Compatibility Of Entomopathogenic Fungus *Beauveria Bassiana* (Bals.) Vuill. With Pesticides, Fungicides And Botanicals. *International Journal Of Plant, Animal and Environmental Sciences*, 4(2),613-624.
- Uzun Yiğit, A.U., Özdemir, F., Demirözer, O., ve Nayır, T., 2022. Efficacy of single and combined applications of entomopathogenic fungi and nematodes against the pupae of Colorado potato beetle (*Leptinotarsa decemlineata* [Say]), (Coleoptera: Chrysomelidae). *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 32:81.
- Wan, H. 2003. Molecular Biology of the Entomopathogenic Fungus *Beauveria bassiana*: Insect-Cuticle Degrading Enzymes and Development of A New Selection Marker For Fungal Transformation. (Ph.D.Diss.), Combined Faculties for the Natural Sciences and for Mathematics of the Ruperto-Carola University of Heidelberg. Germany.
- Weeden, C.R., Shelton, A.M., ve Hoffman, M.P., 2007. *Biological Control: A Guide to Natural Enemies in North America*. Available from (5).

- Widyaningsih, S., Triasih, U., ve Agustina, D., 2021. Narenciye bahçesinden elde edilen entomopatojen mantarlara pestisitlerin in vitro etkisi. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.*, 803 012021.
- Wijesinha-Bettoni, R., ve Mouille, B., 2019. The Contribution of Potatoes to Global Food Security, Nutrition and Healthy Diets. *American Journal of Potato Research*, 96,139-149.
- Wraight, S.P., ve Ramos, M.E., 2005. Colorado patates böceğine karşı *Beauveria bassiana* yaprak spreyi uygulamalarının gecikmiş etkinliği: Uygulama sayısı ve zamanlamasının larva ve yeni nesil yetişkin popülasyonları üzerindeki etkileri. *Biyolojik Mücadele*,83,51-67.
- Yıldırım, K., 2021. Patates Böceği (*Leptinotarsa Decemlineata*, *Coleoptera Chrysomelidae*)’nin Fungal Patojenlerinin Araştırılması ve Prototip Fungal Mücadele Ürününün Geliştirilmesi. (Yüksek Lisans Tezi), Biyoloji Anabilim Dalı, Trabzon.
- Yiğit, Ş., Aşkın, A. K., KüçükTopçu, Y., Saruhan, İ., & Akça, İ. (2022). Organik ve biyolojik kökenli preparatların patates böceği (*Leptinotarsa decemlineata*) (*Coleoptera: Chrysomelidae*) üzerine etkileri. *4th International Göbeklitepe Scientific Research Congress*, 07-08 Ekim 2022, Şanlıurfa, Türkiye, s. 805–812.
- Yiğit, Ş., Aşkın, A., Küçüktopçu, Y., Saruhan, İ., ve Akça, İ., 2022. Organik ve Biyolojik Kökenli Preparatların Patates Böceği (*Leptinotarsa decemlineata*)(*Coleoptera: Chrysomelidae*) Üzerine Etkileri. 4. International Göbeklitepe Scientific Research Congress, Şanlıurfa.
- Yumak, Ş., Telci, İ., ve Birgücü, A., 2024. Farklı Nane Yağlarının *Leptinotarsa decemlineata* Say. (*Coleoptera: Chrysomelidae*)’nın Ergin Öncesi Dönemi Üzerine Etkisi. *Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*,19(1),23-30.
- Zemek, R., Konopicka J., Jozova, E., ve Habustova,S., 2021. Virulence of *Beauveria bassiana* Strains Isolated from Cadavers of Colorado Potato Beetle, *Leptinotarsa decemlineata*. *Insects* 2021, 12(12), 1077.
- Zhang, J., Groden, E., ve J, Jennifer., 1999. Colorado Patates Böceğinin (*Coleoptera: Chrysomelidae*) *Beauveria bassiana* ile İndüklenen Mortalitesi Üzerine Seçilmiş Fungisitlerin ve Fungisit Uygulama Zamanlamasının Etkileri. *Biyolojik Mücadele*, 15(3),259-269.
- Žurovcová, M., Konopická, J., Habušťová, O.S.,\_Jánová, N., ve Doležal, P., 2024. Isolation and identification of entomopathogenic fungi strains for Colorado potato beetle (*Leptinotarsa decemlineata*) control.

## ÖZGEÇMİŞ

---

**Adı Soyadı**

---

**Kişisel Bilgiler**

---

**İletişim Bilgileri**

---

**Öğrenim Bilgileri**

---

