

**T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI**

**BAZI ENTOMOPATOJEN FUNGUSLARIN ASMA
UNLUBİTİ *Planococcus ficus* (Signoret) (Hemiptera:
Pseudococcidae) ÜZERİNE ETKİNLİKLERİ**

**Hazırlayan
İzel SATMAZ**

**Danışman
Prof. Dr. Murat MUŞTU**

Yüksek Lisans Tezi

**Kasım 2024
KAYSERİ**

**T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI**

**BAZI ENTOMOPATOJEN FUNGUSLARIN ASMA
UNLUBİTİ *Planococcus ficus* (Signoret) (Hemiptera:
Pseudococcidae) ÜZERİNE ETKİNLİKLERİ
(Yüksek Lisans Tezi)**

**Hazırlayan
İzel SATMAZ**

**Danışman
Prof. Dr. Murat MUŞTU**

**Bu çalışma; Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri
tarafından FYL-2023-12810 kodlu proje ile desteklenmiştir.**

**Kasım 2024
KAYSERİ**

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi belirtirim.

İzel SATMAZ

İmza:

“Bazı Entomopatojen Fungusların Asma Unlubiti *Planococcus ficus* (Signoret) (Hemiptera: Pseudococcidae) Üzerine Etkinlikleri” adlı Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazma Yönergesi’ ne uygun olarak hazırlanmıştır.

Hazırlayan
İzel SATMAZ

Danışman
Prof. Dr. Murat MUŞTU

Bitki Koruma ABD Başkanı
Prof. Dr. H. Handan ALTINOK

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın hazırlanmasında bana rehberlik eden, bilgi ve deneyimlerini paylaşan, değerli görüşleriyle çalışmama yön veren tez danışmanım sayın hocam Prof. Dr. Murat MUŞTU 'ya en içten teşekkürlerimi sunarım.

Tez sürecinde bilgi birikimlerini paylaşarak katkıda bulunan ve bana yardım eden destekleriyle yanımda olan Saif KHATTAWI' ya teşekkür ederim.

Bu tez çalışmasına maddi destek veren Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi' ne (Proje No: FYL-2023-12810) teşekkür ederim.

Ayrıca, bu süreç boyunca maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen, sabır ve anlayışla yanımda olan sevgili annem Afife SATMAZ, babam Vecih SATMAZ, abim İbrahim SATMAZ, kardeşlerim Begüm ve Ecem SATMAZ, yengem Necva SATMAZ, nişanlım Erkan GÜLMEZ' e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Son olarak, bu tezi hazırlarken bana ilham veren ve akademik yolculuğuma katkıda bulunan tüm akademisyenlere, çalışma arkadaşlarıma ve bana destek olan herkese teşekkür ederim.

İzel SATMAZ

Kayseri, Kasım 2024

**BAZI ENTOMOPATOJEN FUNGUSLARIN ASMA UNLUBİTİ
PLANOCOCCUS FICUS (SIGNORET) (HEMIPTERA: PSEUDOCOCCIDAE)
ÜZERİNE ETKİNLİKLERİ**

İzel SATMAZ

**Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü
Yüksek Lisans Tezi, Kasım 2024
Danışman: Prof. Dr. Murat MUŞTU**

ÖZET

Asma unlubiti, *Planococcus ficus* (Signoret) (Hemiptera: Pseudococcidae) asma bitkilerinin önemli zararlarından biridir. Son yıllarda, Ege bölgesindeki bağcılık yapılan alanlarda bu zararlının popülasyonunda önemli artışlar meydana gelmiştir. Bu çalışmada entomopatojen funguslar (EPF) *Beauveria bassiana*, *Isaria farinosa*, *Beauveria pseudobassiana* ve *Lecanicillium psalliotae*'nın *P. ficus*'un 2. dönem nimflerine karşı biyoaktiviteleri laboratuvar koşullarında ($25\pm 1^\circ\text{C}$ sıcaklık, %80 nem ve 16:8 saat aydınlık: karanlık) hazırlanan spor süspansiyonları *P. ficus*'un nimflerine püskürtülerek ölüm oranları uygulama sonrası. 4., 7., 10. günlerde kaydedilmiştir. Sonuçlara göre tek doz tarama testlerinde en etkili olan entomopatojen fungus *Beauveria bassiana* (Akçe-5) ve *Isaria farinosa* (N-41) izolatu seçilip, farklı spor yoğunlukları (1×10^6 , 1×10^7 ve 1×10^8) uygulanmıştır. Hazırlanan spor süspansiyonları *P. ficus*'un yumurta, 1, 2, 3. dönem nimf ve ergin dişilerine püskürtülmüştür. Çalışma $25\pm 1^\circ\text{C}$ sıcaklık, 70 ± 2 ve 90 ± 2 nem ve 16:8 saat aydınlık:karanlık nem kabinlerinde gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın 4., 7. ve 10. günlerinde unlubit ölümleri sayılarak kaydedilmiştir. Yüksek nem (%90), izolatu etkinliğini artırmış ve ölüm oranlarını yükseltmiştir. Her iki fungus da en yüksek ölüm oranları, 10. gün itibarıyla, $65,00 \pm 2,74$ ile $86,00 \pm 1,87$ arasında değişkenlik göstermiştir. Ölüm oranlarının en yüksek olduğu yaşam evreleri, 2. ve 3. nimf dönemleri ile ergin dişi dönemi olarak tespit edilmiştir. Kontrol gruplarındaki düşük ölüm oranları, izolatu etkisinin nem ve spor yoğunluğuna bağlı olduğunu ortaya koymuştur. Elde edilecek verilerin zararlıya karşı yapılacak biyolojik mücadele çalışmalarına önemli katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelime: Asma, Biyolojik mücadele, Entomopatojen fungus, *Planococcus ficus*.

**EFFICACY OF SOME ENTOMOPATHOGENIC FUNGI ON VINE
MEALYBUG *Planococcus ficus* (SIGNORET) (HEMIPTERA:
PSEUDOCOCCIDAE)**

İzel SATMAZ

**Erciyes University, Graduate School of Natural and Applied Sciences
M.Sc. Thesis, November 2024
Supervisor: Prof. Dr. Murat MUŞTU**

ABSTRACT

The vine mealybug, *Planococcus ficus* (Signoret) (Hemiptera: Pseudococcidae), is one of the significant pests of grapevine plants. In recent years, a significant increase in the population of this pest has been observed in the vineyards of the Aegean region. In this study, the bioactivities of entomopathogenic fungi (EPF) *Beauveria bassiana*, *Isaria farinosa*, *Beauveria pseudobassiana*, and *Lecanicillium psalliotae* against the 2nd instar nymphs of *P. ficus* were evaluated under laboratory conditions ($25\pm1^{\circ}\text{C}$ temperature, 80% humidity, and 16:8 hours light:dark). Spore suspensions prepared for each fungus were sprayed onto the nymphs of *P. ficus*, and mortality rates were recorded on the 4th, 7th, and 10th days after the application. According to the results, the most effective entomopathogenic fungi in single-dose screening assays were selected as *Beauveria bassiana* (Akçe-5) and *Isaria farinosa* (N-41) isolates, and different spore densities (1×10^6 , 1×10^7 , and 1×10^8) were applied. The prepared spore suspensions were sprayed onto *P. ficus* egg, 1st, 2nd, and 3rd instar nymphs, and adult females. The experiment was conducted in humidity cabinets at $25\pm1^{\circ}\text{C}$ temperature, $70\pm2\%$ and $90\pm2\%$ humidity, and 16:8 hours light:dark conditions. The mealybug deaths were counted and recorded on the 4th, 7th, and 10th days of the study. High humidity (90%) increased the effectiveness of the isolates and raised the mortality rates. Both fungi showed the highest mortality rates, ranging from 65.00 ± 2.74 to 86.00 ± 1.87 on the 10th day. The life stages with the highest mortality rates were determined to be the 2nd and 3rd instar nymphs and adult females. The low mortality rates in the control groups indicated that the effectiveness of the isolates depended on humidity and spore density. It is believed that the data obtained will significantly contribute to biological control studies against this pest.

Keywords: Vine, biological control, entomopathogenic fungi, *Planococcus ficus*.

İÇİNDEKİLER

BAZI ENTOMOPATOJEN FUNGUSLARIN ASMA UNLUBİTİ *PLANOCOCCUS FICUS* (SIGNORET) (HEMIPTERA: PSEUDOCOCCIDAE) ÜZERİNE ETKİNLİKLERİ

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK.....	ii
YÖNERGEYE UYGUNLUK.....	iii
KABUL VE ONAY	iv
TEŞEKKÜR.....	v
ÖZET	vi
ABSTRACT.....	vii
İÇİNDEKİLER	viii
KISALTMALAR VE SİMGELER.....	x
TABLolar LİSTESİ.....	xi
ŞEKİLLER LİSTESİ	xiii
GİRİŞ	1

1. BÖLÜM

GENEL BİLGİLER VE LİTERATÜR ÇALIŞMASI

1.1.Problem Durumu	4
1.2. Araştırmanın Amacı	5
1.3. Araştırmanın Önemi.....	5
1.4. Literatür Çalışması	6

2. BÖLÜM

MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyal.....	13
2.1.1. <i>Planococcus ficus</i> (Signoret).....	13
2.1.2. <i>Beauveria bassiana</i>	15
2.1.3. <i>Isaria farinosa</i>	15
2.1.4. <i>Beauveria pseudobassiana</i>	16
2.1.5. <i>Lecanicillium psalliotae</i>	16
2.2. Yöntem	16
2.2.1. Üretim çalışmaları.....	16
2.2.2. Fungus Kültürü	17

2.2.3. Konidial Süspansiyon Üretimi	17
2.2.4. Tek Doz Tarama Testleri	18
2.2.5. Etkili İzolatların Farklı Spor Yoğunluğu ve Nem Düzeylerinde Farklı Unlubit Dönemlerine Etkileri	19

3. BÖLÜM

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

SONUÇ VE ÖNERİLER.....	30
KAYNAKÇA	32
ÖZGEÇMİŞ.....	42

KISALTMALAR VE SİMGELER

%	: Yüzde
°C	: Derece santigrat
µm	: Mikrometre
cm	: Santimetre
dk	: Dakika
EPF	: Entomopatojen fungus
ml	: Mililitre
PDA	: Patates dekstrozu agar
sn	: Saniye
SPSS	: Statistical Package for the Social Sciences

TABLolar LİSTESİ

Tablo 1.	Farklı entomopatojen fungusların 4, 7 ve 10. günlerde <i>Planococcus ficus</i> 'un 2. nimf dönemi üzerindeki yüzde ölüm oranları (Ortalama $\pm$ standart hata)	21
Tablo 2.	<i>Isaria farinosa</i> N-41 izolatının farklı nem, spor yoğunluğu ve günlerde <i>Planococcus ficus</i> 'un yumurta dönemi üzerindeki yüzde ölüm oranları (Ortalama $\pm$ sh).....	23
Tablo 3.	<i>Isaria farinosa</i> N-41 izolatının farklı nem, spor yoğunluğu ve günlerde <i>Planococcus ficus</i> 'un 1. dönem nimf üzerindeki yüzde ölüm oranları (Ortalama $\pm$ sh).....	23
Tablo 4.	<i>Isaria farinosa</i> N-41 izolatının farklı nem, spor yoğunluğu ve günlerde <i>Planococcus ficus</i> 'un 2. dönem nimf üzerindeki yüzde ölüm oranları (Ortalama $\pm$ sh).....	24
Tablo 5.	<i>Isaria farinosa</i> N-41 izolatının farklı nem, spor yoğunluğu ve günlerde <i>Planococcus ficus</i> 'un 3. dönem nimf üzerindeki yüzde ölüm oranları (Ortalama $\pm$ sh).....	24
Tablo 6.	<i>Isaria farinosa</i> N-41 izolatının farklı nem, spor yoğunluğu ve günlerde <i>Planococcus ficus</i> 'un ergin dişi dönemi üzerindeki yüzde ölüm oranları (Ortalama $\pm$ sh).....	25
Tablo 7.	<i>Bauveria bassiana</i> Akçe-5 izolatının farklı nem, spor yoğunluğu ve günlerde <i>Planococcus ficus</i> 'un yumurta dönemi üzerindeki yüzde ölüm oranları (Ortalama $\pm$ sh).....	26
Tablo 8.	<i>Bauveria bassiana</i> Akçe-5 izolatının farklı nem, spor yoğunluğu ve günlerde <i>Planococcus ficus</i> 'un 1. nimf dönemi üzerindeki yüzde ölüm oranları (Ortalama $\pm$ sh).....	27
Tablo 9.	<i>Bauveria bassiana</i> Akçe-5 izolatının farklı nem, spor yoğunluğu ve günlerde <i>Planococcus ficus</i> 'un 2. nimf dönemi üzerindeki yüzde ölüm oranları (Ortalama $\pm$ sh).....	27
Tablo 10.	<i>Bauveria bassiana</i> Akçe-5 izolatının farklı nem, spor yoğunluğu ve günlerde <i>Planococcus ficus</i> 'un 3. nimf dönemi üzerindeki yüzde ölüm oranları (Ortalama $\pm$ sh).....	28

Tablo 11. <i>Bauveria bassiana</i> Akçe-5 izolatının farklı nem, spor yoğunluğu ve günlerde <i>Planococcus ficus</i> 'un ergin dişi dönemi üzerindeki yüzde ölüm oranları (Ortalama $\pm$ sh).....	28
--	----

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1.	a) Yumurta, b) ergin dişi birey c) ergin erkek birey.....	14
Şekil 2.2.	Asma bitkisine verdiği zarar (Anonim, 2024).....	15
Şekil 2.3.	Konidial Süspansiyonlu Üretim Aşamaları.....	18
Şekil 2.4.	Konidial Süspansiyonlu Üretim Aşamaları.....	18
Şekil 2.5.	Tek doz tarama testleri	19

GİRİŞ

Asma (*Vitis vinifera L.*), Rhamnales takımına bağı Vitaceae familyasında yer alan önemli bir kültür bitkisidir. Arkeolojik çalışmalar, asmanın yaklaşık 150 milyon yıl öncesine kadar uzanan bir geçmişe sahip olduğunu ortaya koymuştur (Türkben, 2010). Dünyada en yaygın yetiştirilen kültür bitkilerinden biri olan asma, 2021 yılında 6,7 milyon hektar alanda 7,3 milyon ton üzüm üretimi ile dikkat çekmiştir. Türkiye’de 2022 yılında toplam 4,2 milyon dekar bağ alanında 3,6 milyon ton üzüm üretimi gerçekleştirilmiştir. (Anonim, 2023a).

Bağ alanlarının büyüklüğü açısından değerlendirildiğinde, ilk beş sırada İspanya, İtalya, Fransa, Çin ve Türkiye yer almaktadır. Üretim miktarına göre ise Çin, İtalya, ABD, Fransa ve İspanya önde gelirken, Türkiye 6. sırada bulunmaktadır (Anonim, 2011b).

Türkiye, asmanın gen merkezi olmasının yanı sıra, köklü bir bağcılık geçmişine sahiptir. Bağcılığın tarihinin 7-8 bin yıl öncesine kadar uzandığı bilinmektedir ve bu gelenek, ülkenin ekolojik avantajları sayesinde tüm bölgelerde sürdürülmektedir (Gücüyen, 2007). Türkiye’de bağcılık, hemen her ilde tarımsal üretimin bir parçası olup, her ilin tarımsal deseninde en az %1 oranında bağ alanı bulunmaktadır.

Yıllık dalgalanmalar göstermekle birlikte, Türkiye’nin toplam bağ alanı ortalama 450 bin hektar civarındadır. Bu alanlar içinde, en geniş bağcılık faaliyetleri Ege Bölgesi’nde yoğunlaşmıştır. Bölgenin önde gelen ili Manisa, kurutmalık üzüm üretiminde Türkiye’nin en önemli merkezi konumundadır. Ege Bölgesi, sofralık ve kurutmalık üzüm üretiminin %50’den fazlasını karşılar, Manisa ili tek başına kurutmalık üzüm üretiminin yaklaşık %90’ını sağlamaktadır (Anonim, 2020c).

Türkiye’de bağcılıkta, ürün miktarı ve kalitesini artırmak, ürün kayıplarını önlemek için hastalıklar, zararlılar ve yabancı otlarla etkin bir şekilde mücadele edilmesi büyük önem taşımaktadır. Bağlarda ekonomik verim kayıplarına neden olan hastalık ve zararlılara karşı yapılan ilaçlamaların sayısı, her bir ilaçlamada birden fazla kimyasal preparat

kullanıldığında bir sezonda 30'a kadar çıkabilmektedir. Ancak, kimyasal maddelerin aşırı ve bilinçsiz kullanımı, zararlılarda kimyasallara karşı direnç gelişimine yol açabilmektedir.

Bitkilerde kullanılan sentetik kimyasalların zararlılar üzerinde dayanıklılık oluşturmaları ve hedef dışı organizmalara zarar verme potansiyeli, alternatif mücadele yöntemlerine olan ilgiyi artırmıştır. Bu bağlamda, çevre dostu ve sürdürülebilir yaklaşımlar, bağcılıkta daha fazla önem kazanmaktadır.

Dünyada birçok ülkede bağ alanlarında ana zararlı olarak öne çıkan *Planococcus ficus* (Signoret) (Hemiptera, Coccoidea, Pseudococcidae), polifag bir tür olup, asma başta olmak üzere pek çok meyve ağacı ve süs bitkisini konukçu olarak kullanmaktadır. Son yıllarda ülkemiz bağ alanlarında bu türün popülasyonunda hızlı bir artış gözlemlenmiş Manisa gibi bazı illerde *P. ficus* önemli bir zararlı haline gelmiştir.

Planococcus ficus, bağlarda kalite ve verim kaybına yol açmaktadır. Asmanın vejetatif gelişimine paralel olarak bitkinin tüm organlarında öz suyunu emerek doğrudan zarar oluşturmalarının yanı sıra, fumajin oluşumuna neden olması ve virüs vektörü olarak görev yapması dolayısıyla dolaylı zararlar da meydana getirmektedir (Anonim, 2003d). Morfolojik özellikleri itibarıyla *Planococcus citri* (Risso) ile büyük benzerlik göstermesi nedeniyle bu iki tür sık sık karıştırılmaktadır. Bu sebeple, Türkiye'de bağ alanlarında görülen unlubit türünün uzun süre *P. citri* olduğu düşünülmüştür. Ancak, son yıllarda yapılan araştırmalar, bağlardaki unlubit türünün aslında *P. ficus* olduğunu ortaya koymuştur (Muştu, 2004, 2010; Güleç ve ark., 2007; Muştu ve Kılınçer, 2007).

P. ficus'a karşı biyolojik mücadelede birçok entomopatojen ve mikrobiyal organizma kullanılmaktadır. Asma unlubiti ile mücadelede özellikle bazı entomopatojen funguslar öne çıkmaktadır. Bu funguslar arasında *Beauveria bassiana* (Bals.), *Metarhizium anisopliae* (Metsch.), *Verticillium lecanii* (Zimm.) ve *Isaria farinosa* (Holmsk.) bulunmaktadır (Muştu ve ark., 2015; Mohamed, 2016).

P. ficus'un morfolojisi (Cox ve Ben-Dov, 1986), parazitoitleri olan *Anagyrus pseudococci* (Girault) ve *Coccidoxenoides peregrinus* (Timberlake) (Hymenoptera: Encyrtidae) ile ilişkileri (Blumberg ve Van Driesche, 2001; Joyce ve ark., 2001; Mgocheki ve Addison, 2009), biyolojisi ve zararı (Malakar-Kuenen ve ark., 2001;

Yasnosh ve ark., 2001; Walton ve Pringle, 2004; Cocco ve ark., 2015; Platt ve ark., 2018) üzerine pek çok çalışma bulunmaktadır. Bunun yanı sıra, Mohamed (2016), laboratuvar koşullarında *Beauveria bassiana* (Balls.) Vuill., *Metarhizium anisopliae* (Metch) ve *Verticillium lecani* (Zimm.)'nin *P. ficus* erginleri üzerindeki etkilerini incelemiştir.

Türkiye'de *P. ficus* ile ilgili yapılan çalışmaların sayısının oldukça sınırlı olduğu literatür incelemeleri sırasında ortaya konulmuştur. Mevcut çalışmaların büyük bir kısmını ürün bazında fauna tespitine yönelik araştırmalar oluşturmaktadır (Kaydan, 2004; Karacaoğlu, 2016; Çalışkan ve ark., 2017). Bunun yanında, *P. ficus*'un morfolojik özellikleri (Öztürk, 2016) ve bazı doğal düşmanlarıyla olan ilişkileri (Muştu, 2004, 2010; Güleç ve ark., 2007; Muştu ve Kılınçer, 2007) üzerine yapılan çalışmalar da bulunmaktadır. Ayrıca, Demirci ve ark. (2008), entomopatojen fungus *Paecilomyces farinosus* (Holmsk.)'un *P. ficus* üzerindeki etkisi ve bu fungusun bazı fungusitlerle etkileşimlerini incelemiştir.

Bu çalışmada, *B. bassiana* (Esk-3, Akçe 5, Ak-or 4), *I. farinosa* (N-19/2 ve N-41), *B. pseudobassiana* (N-24) ve *L. psalliotae* (KK-8) ait farklı izolatların bağ alanlarında önemli zararlarından biri olan *Planococcus ficus* üzerindeki etkinlikleri laboratuvar koşullarında belirlenmiştir.

1. BÖLÜM

GENEL BİLGİLER VE LİTERATÜR ÇALIŞMASI

1.1.Problem Durumu

Bağ yetiştiriciliği, Türkiye'nin tarımsal üretiminde önemli bir yer tutmaktadır. Ancak Asma unlubiti (*Planococcus ficus*), bağcılık alanlarında ciddi ekonomik kayıplara neden olan zararlılar arasında yer almaktadır. Bu zararlı, bitkilerin özsuynunu emerek doğrudan zarar oluşturmakta ve fumajin oluşumuyla bitkinin fotosentez kapasitesini azaltarak dolaylı etkiler yaratmaktadır. Ayrıca, *P. ficus*, virüs taşıyıcılığı yaparak daha büyük ölçekte üretim kayıplarına neden olmaktadır. Özellikle son yıllarda Ege Bölgesi bağ alanlarında zararlının popülasyonunun hızla artması, bu sorunun çözümü için alternatif mücadele yöntemlerinin geliştirilmesini zorunlu hale getirmiştir.

Geleneksel mücadele yöntemleri genellikle kimyasal pestisitlerin yoğun kullanımına dayanmaktadır. Ancak bu durum, çevresel zararlar, pestisitlere karşı gelişen direnç ve insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkiler gibi ciddi sorunlar doğurmuştur. Bu nedenle, çevre dostu ve sürdürülebilir tarım uygulamalarına duyulan ihtiyaç artmıştır. Entomopatojen funguslar gibi biyolojik mücadele ajanları, bu zararlılarla mücadelede etkili bir alternatif sunmaktadır.

Bu bağlamda, *Beauveria bassiana*, *Isaria farinosa*, *Beauveria pseudobassiana* ve *Lecanicillium psalliotae* gibi entomopatojen fungusların, laboratuvar koşullarında *P. ficus* üzerindeki etkilerinin araştırılması büyük önem taşımaktadır. Fungusların etkinlikleri, farklı spor yoğunlukları ve nem düzeylerinde test edilerek, zararlının tüm yaşam evrelerine karşı biyolojik mücadelede kullanılabilirliği değerlendirilmektedir. Ancak, bu alanda yapılan çalışmaların sınırlı olması, daha kapsamlı ve ayrıntılı araştırmaların gerekliliğini ortaya koymaktadır

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın temel amacı, bağ alanlarında önemli ekonomik kayıplara yol açan Asma unlubiti (*Planococcus ficus*)'ne karşı biyolojik mücadelede kullanılabilecek entomopatojen fungusların etkinliğini değerlendirmektir. Çalışmada, *Beauveria bassiana*, *Isaria farinosa*, *Beauveria pseudobassiana* ve *Lecanicillium psalliotae* türlerine ait farklı izolatların, unlubitlerin çeşitli yaşam evreleri üzerindeki (yumurta, 1., 2. ve 3. dönem nimfler ile ergin dişi) etkinlikleri laboratuvar koşullarında incelenmiştir.

Bu doğrultuda, farklı nem ve spor yoğunluklarının fungusların etkinliği üzerindeki etkileri belirlenmiş, unlubit popülasyonlarının biyolojik yöntemlerle kontrol altına alınmasında kullanılabiliirliği değerlendirilmiştir. Bu araştırma, çevre dostu ve sürdürülebilir tarım uygulamalarının teşvik edilmesi ve kimyasal pestisit kullanımının azaltılmasına yönelik yeni stratejilerin geliştirilmesine katkı sağlamayı hedeflemektedir.

1.3. Araştırmanın Önemi

Dünyada bazı ülkelerdeki bağ alanlarında ana zararlı konumunda olan *Planococcus ficus* (Signoret) (Hemiptera: Pseudococcidae) polifag bir tür olup, asmanın da aralarında bulunduğu çok sayıda meyve ağacı ve süs bitkisi konukçularını oluşturur. *P. ficus*' un bağ alanlarındaki yoğunluk ve yayılışının giderek arttığı ve zarara neden olduğu görülmektedir. Zararlı kök, gövde, dal, sürgün, yaprak, çiçek ve meyve salkımlarından özsuynunu emerek ayrıca, fumajin oluşumuna yol açarak ekonomik düzeyde verim ve kalite kayıplarına neden olmaktadır. Bu çalışma, tarımsal zararlıların çevre dostu ve sürdürülebilir yöntemlerle kontrol altına alınmasına yönelik önemli bir adımı temsil etmektedir. Bağcılık sektöründe ekonomik kayıplara yol açan Asma unlubiti, sadece Türkiye'de değil, dünya genelinde bağ alanlarının verimliliğini ve ürün kalitesini tehdit eden önemli bir zararlı türüdür. Zararının geleneksel yöntemlerle kontrolü, kimyasal pestisitlerin yoğun ve sürekli kullanımını gerektirmektedir. Ancak bu durum, çevresel sorunlara, insan sağlığına yönelik tehditlere ve zararlı organizmalarda direnç gelişimine neden olmaktadır.

Bu bağlamda, entomopatojen fungusların biyolojik mücadelede kullanımı, kimyasal pestisitlerin olumsuz etkilerini azaltabilecek ve sürdürülebilir tarım uygulamalarını destekleyebilecek potansiyel bir alternatif olarak öne çıkmaktadır. Bu çalışma, *Beauveria*

bassiana, *Isaria farinosa*, *Beauveria pseudobassiana* ve *Lecanicillium psalliotae* gibi entomopatojen fungusların, unlu bit popülasyonlarını kontrol altına alma potansiyelini belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırmada farklı spor yoğunlukları ve nem seviyelerinin fungusların etkinliği üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir. Bu kapsamda elde edilen bulgular, biyolojik mücadele stratejilerinin geliştirilmesine ve tarımsal zararlıların daha çevre dostu yöntemlerle kontrol altına alınmasına önemli katkılar sunmaktadır.

Elde edilen sonuçlar, özellikle organik bağcılık yapılan alanlarda kimyasal kullanımını minimize ederek ürün kalitesini artırmaya yönelik bilimsel bir temel oluşturmaktadır. Bununla birlikte, zararlıların biyolojik mücadele ile kontrolüne yönelik olarak hem üreticilere hem de tarım politikalarını yönlendiren karar alıcılara rehberlik edebilecek yeni bilgiler sunmaktadır.

Sonuç olarak, bu çalışma, sadece bağcılık sektöründe değil, genel tarımsal üretim süreçlerinde de sürdürülebilir ve çevre dostu mücadele yöntemlerinin uygulanabilirliğini artırmaya yönelik önemli bir adım teşkil etmektedir. Elde edilen bulgular, biyolojik mücadele ajanlarının kullanımını teşvik ederek ekosistem sağlığını koruma, tarımsal üretkenliği artırma ve çevresel sürdürülebilirliği desteklemektedir.

1.4. Literatür Çalışması

Entomopatojen funguslar, tarımsal zararlılarla biyolojik mücadelede çevre dostu ve sürdürülebilir bir çözüm sunan mikroorganizmalardır. Bu çalışma, entomopatojen fungusların genel özelliklerini, tarımdaki kullanım alanlarını ve üzüm bağlarında zararlı yönetimi için uygulamalarını ele almaktadır. Özellikle *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* ve *Lecanicillium lecanii* gibi fungus türlerinin, üzüm bağlarında yaygın olarak görülen bağ salkım güvesi (*Lobesia botrana*) ve bağ maymuncuğu (*Otiorhynchus sulcatus*) gibi zararlılar üzerindeki etkileri incelenmiştir. Entomopatojen fungusların, çevresel faktörlere duyarlılığı gibi bazı kısıtlamalarına rağmen, kimyasal pestisitlere kıyasla çevresel sürdürülebilirlik ve hedef özgüllüğü açısından önemli avantajlar sunduğu görülmektedir. Çalışma, Türkiye bağcılık sektöründeki mevcut durum ve bu yöntemlerin daha geniş çaplı uygulanabilirliği üzerine de durmaktadır. Gelecekte, bu fungusların etkinliğini artırmaya yönelik genetik çalışmalar ve diğer biyolojik ajanlarla

kombinasyonları üzerine yapılan araştırmaların tarımsal m¼cadelede yeni fırsatlar yaratacağı ¼ng¼r¼lmektedir.

P. ficus morfolojik ¼zellikleri bakımından *P. citri*'ye ¼ok benzemekte ve bir¼ok kez iki t¼r karıştırılmaktadır. Bu nedenle ¼lkemizde bağlarda bulunan unlubit t¼r¼n¼n yakın zamana kadar *P. citri* olduğu kabul g¼rm¼řt¼r. Son yıllarda t¼rle ilgili yapılmış ¼alıřmalarda bağdaki t¼r¼n *P. ficus* olduğu anlaşılmıştır (Muştu, 2004, 2010; G¼le¼ vd., 2007; Muştu ve Kılın¼er, 2007)

Entomopatojen, predat¼r ve parazitoit b¼cekler grubundan sonra gelen biyolojik m¼cadelede kullanılan geleceğe y¼nelik ¼alıřmaları oluşturur. Entomopatojen fungus, bakteri, vir¼s, nematod, protozoa, riketsiyalardan oluşmaktadır. Bunlar i¼erisinde biyolojik m¼cadelede ¼nemli bir yeri olan funguslar yer almaktadır. Yapılan araştırmalara g¼re 500 fungus t¼r¼n¼n b¼ceklerde hastalık oluşturduğu raporlanmıştır. Bu t¼rler i¼erisinden bazıları laboratuvar koşullarında elde edilerek biyolojik m¼cadele preparatı olarak kullanılmaktadır (Deacon, 1983).

Cox ve Ben-Dov (1986), *Planococcus* cinsine ait t¼rlerin ayırımının olduk¼a zor olduğunu vurgulamış ve *P. citri* ile *P. ficus* t¼rlerini ayırt etmek i¼in kullanılan ¼zellikler hakkında bilgi sunmuştur.

Tarım alanlarında biyolojik m¼cadele son yıllarda kullanımı hızla artmaktadır. Teknolojinin gelişmesiyle pestisit kullanımına tepkiler ¼ođalmıřtır. Gereksiz ila¼ kullanımının getirdiği olumsuz sonu¼lara y¼nelik s¼rekli ve g¼venli olarak zararlıyı baskı altında tutabilmesi adına yeni y¼ntemler üzerine ¼alıřmalar arttırılmıştır. Bu sebeple biyolojik m¼cadelenin ¼ođalması ile entomopatojen mikroorganizmaların laboratuvar koşullarında elde edilen bir¼ok biyolojik preparat piyasada bulunmakta olup başarıyla kullanılmaktadır. B¼ceklerde hastalık meydana getiren entomopatojen funguslar enzimatik ya da fiziksel yollarda b¼cek epik¼tikulasını delerek giriş yapmaktadır. Epidermis ve hypodermiste gelişerek fungus hifleri v¼cut boşluğu ve kan h¼crelerinde ¼ođalarak b¼ceđin ¼l¼m¼ne sebep olmaktadır. Buna ek olarak bazı fungusların toksin salgılamaları sebebiyle b¼ceklerde ¼l¼m¼ne sebep olduğu bilinmektedir (Erkılı¼ ve Uygun, 1993).

Joyce ve ark. (2001), *P. ficus*'un parazitoiti olan *Coccidoxenoides peregrinus* (Timberlake) (Hymenoptera: Encyrtidae) üzerine yaptıkları çalışmada, parazitoitin yumurtlama davranışlarını incelemiş ve *P. ficus*'un tüm yaşam evrelerini parazitlediğini, özellikle ikinci ve üçüncü dönem nimfleri tercih ettiğini tespit etmiştir.

Malakar-Kuenen ve ark. (2001), Amerika Birleşik Devletleri'nin Kaliforniya eyaletindeki San Joaquin ve Coachella vadilerinde bağ unlubiti popülasyonunun iki tepe noktası oluşturduğunu belirlemiştir. Çalışmada, parazitoit *Anagyrus pseudococci* (Girault) (Hymenoptera: Encyrtidae) erginlerinin mart ve nisan aylarında ortaya çıktığı ve haziran ayında popülasyonlarının en yüksek seviyeye ulaştığı kaydedilmiştir.

Montá ve ark. (2001), İtalya bağlarında en yaygın unlubit türünün *P. ficus* olduğunu ve bu zararlının en önemli doğal düşmanının *A. pseudococci* olduğunu rapor etmiştir.

Yasnosh ve diğerleri (2001), Gürcistan'daki bağ alanlarında zarar veren en önemli türlerin Coccoidea familyasından *P. ficus* ve *Neopulvinaria innumerabilis* (Rathvon) olduğunu tespit etmiştir.

Planococcus ficus bağda kalite ve verim kayıplarına neden olmaktadır. Zararlı asmanın vejetatif gelişmesine uygun olarak tüm organlarında bitki özsuğunu emerek doğrudan zarar oluşturmakta, ayrıca fumajine neden olarak ve virüs vektörü olarak dolaylı zararlara sebep olmaktadır (Anonim, 2003).

Ball ve ark. (2003), *P. ficus*'un parazitoiti olan *A. pseudococci*'nin, bağ unlubiti üzerinde özellikle üçüncü dönem nimfleri ve çiftleşmemiş dişileri tercih ettiğini tespit etmiştir.

Demirci ve ark. (2011) tarafından yapılan çalışmada, entomopatojen fungus *Isaria farinosa*'nın Asma unlubiti üzerindeki etkinliği ve bazı fungusitlerle etkileşimleri laboratuvar koşullarında incelenmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre, *I. farinosa*, farklı yaşam evrelerindeki *P. ficus* bireylerinde yüksek mortalite oranlarına yol açmıştır. Özellikle, %95 bağıl nem ve 1×10^8 konidi/ml inokulum yoğunluğunda, ovisaklarda %89,39, ikinci larva evresinde %84,07, ergin dişilerde %84,53 ve birinci larva evresinde %78,71 oranında ölüm gerçekleşmiştir. Nem seviyeleri ve inokulum yoğunluğu azaldıkça mortalite oranlarının da düştüğü gözlemlenmiştir. Ayrıca, bazı sistemik fungusitlerin (tebuconazole, penconazole ve nuarimol) *I. farinosa*'nın konidial çimlenmesi ve miselyal

büyümesini sınırladığı belirlenmiştir. Bu bulgular, *I. farinosa*'nın *P. ficus*'a karşı biyolojik mücadelede potansiyel bir ajan olduğunu, ancak fungusit uygulamalarının entomopatojen fungusların etkinliğini olumsuz etkileyebileceğini göstermektedir.

Mascarin ve diğerleri (2011), laboratuvar koşullarında *P. citri* ergin dişilerinin entomopatojen funguslara olan duyarlılığını araştırmıştır. Çalışmada, *M. anisopliae* var. *anisopliae*, *B. bassiana*, *I. farinosa*, *I. fumosorosea*, *Lecanicillium muscarium* (Petch) Zare ve W. Gams ile *L. longisporum* incelenmiştir. Sonuçlar, yalnızca *M. anisopliae*'nin %78 ölüm oranıyla etkili olduğunu, diğer fungus izolatlarının ise etkisiz kaldığını göstermiştir.

Karamaouna ve ark. (2013) tarafından yapılan bir çalışmada, aromatik bitkilerden elde edilen uçucu yağların *P. ficus* üzerindeki etkileri incelenmiştir. Çalışma sonucunda, narenciye, nane ve kaya kekiği yağlarının referans ürüne kıyasla daha toksik ya da eşit düzeyde toksik olduğu belirlenmiştir. Buna karşın, lavanta ve fesleğen esansiyel yağlarının, parafin yağına göre daha az toksik olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, narenciye esansiyel yağlarının asma yapraklarında fitotoksisite oluşturmadığı, lavanta, kaya kekiği ve nane yağlarının düşük düzeyde, reyhan yağının ise yüksek düzeyde fitotoksisiteye yol açtığı gözlenmiştir.

Cocco ve ark. (2015), sera ve laboratuvar koşullarında yaptıkları araştırmada, *P. ficus*'un gelişimi üzerinde asma bitkisine uygulanan farklı dozlarda azotlu gübrelerin etkisini incelemiştir. Çalışma sonucunda, azot uygulanan gruplarda dişilerin doğurganlık, canlılık oranı ve vücut büyüklüğünün daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Mohamed (2016), laboratuvar koşullarında *B. bassiana*, *M. anisopliae* ve *V. lecanii*'nin *P. ficus* erginleri üzerindeki etkilerini incelemiştir. Araştırma sonuçlarına göre, *B. bassiana*'nın etkinliği oldukça yüksek bulunmuş ve diğer iki fungus izolatına kıyasla 5×10^7 konidi/ml dozunda en yüksek ölüm oranına (%98) neden olduğu belirlenmiştir.

Demir ve Yüksel (2018) tarafından yapılan çalışmada, üzüm bağlarında ciddi zararlara yol açan asma unlubiti (*Planococcus ficus*) ile biyolojik mücadelede *Paecilomyces fumosoroseus* entomopatojen fungusunun etkinliğini değerlendirilmiştir. *P. fumosoroseus*, zararlı böceklerin dış yüzeyine yapışarak enfekte eden ve ölümle sonuçlanan bir enfeksiyon süreci başlatan bir fungus olarak bilinmektedir. Çalışma,

laboratuvar ve sera koşullarında yürütülmüş ve farklı spor yoğunlukları (1×10^6 , 1×10^7 , 1×10^8 spor/ml) kullanılarak fungusun unlubit popülasyonları üzerindeki etkileri incelenmiştir. *Paecilomyces fumosoroseus*'un, asma unlubiti ile biyolojik mücadelede etkili bir ajan olarak kullanılabileceğini göstermektedir. Fungus, entegre zararlı yönetimi (IPM) programlarına dahil edildiğinde kimyasal pestisitlere olan bağımlılığı azaltabilir ve çevresel sürdürülebilirliği artırabilir. Yüksek nem ve uygun sıcaklık koşulları sağlandığında, *P. fumosoroseus*'un unlubit popülasyonlarını etkili bir şekilde kontrol edebileceği sonucuna varılmıştır.

Telli ve Derviş (2015) tarafından yapılan çalışmada, üzüm bağlarında ciddi ekonomik kayıplara neden olan bir zararlı olan *Planococcus ficus* ile biyolojik mücadelede kullanılan entomopatojen fungus *Lecanicillium lecanii*'nin etkinliğini değerlendirilmektedir. *Lecanicillium lecanii*, doğal olarak zararlılarda enfeksiyon oluşturarak ölümle sonuçlanan bir patojen olup, çevre dostu bir biyolojik kontrol ajanı olarak öne çıkmaktadır. Araştırma, laboratuvar ve sera koşullarında gerçekleştirilmiş ve farklı spor yoğunlukları (1×10^6 , 1×10^7 , 1×10^8 spor/ml) kullanılarak fungusun unlubit üzerindeki etkileri incelenmiştir. Çalışmada, enfeksiyon oranı, ölüm hızı ve çevresel koşulların etkinlik üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir. Nem ve sıcaklık gibi çevresel faktörlerin, fungusun çimlenme ve konakçı enfekte etme yeteneği üzerinde belirleyici olduğu tespit edilmiştir. Sonuçlar, *L. lecanii*'nin yüksek nem (%70-90) ve optimal sıcaklık (25-30°C) koşullarında asma unlubitleri üzerinde yüksek etkinlik gösterdiğini ortaya koymuştur. Özellikle yüksek spor konsantrasyonlarının, unlubit popülasyonunu baskılamada daha etkili olduğu gözlemlenmiştir. Çalışma, *L. lecanii*'nin *P. ficus* ile biyolojik mücadelede entegre zararlı yönetimi (IPM) programlarına dahil edilmesi gerektiğini vurgulamaktadır. Sonuç olarak, bu çalışma, çevre dostu biyolojik kontrol yöntemlerinin geliştirilmesi ve kimyasal pestisit kullanımının azaltılması açısından önemli bir katkı sunmaktadır.

Asma unlubitinin kimyasal mücadelesinde sık sık sorunlar yaşanmaktadır. Çünkü zararlı genellikle bitkinin korunaklı yerlerinde; kabuk altı, yarık, çatlaklar, meyve danelerinin araları gibi kimyasalların zorlukla ulaşacağı yerlerde bulunur. Ayrıca, vücudunu örten mum salgısı da ilaçların vücuda temasını engelleyici ve doğal düşmanların etkinliğini azaltıcı faktör olarak etkili olmaktadır (Anonim, 2024e).

Yıldırım ve Telli (2024), Üzüm bağlarında ekonomik zarara neden olan Asma unlubiti (*Planococcus ficus*)'ne karşı biyolojik mücadelede kullanılan iki entomopatojen fungus olan *Beauveria bassiana* ve *Metarhizium anisopliae*'nin etkinliğini değerlendirmiştir. Kimyasal mücadele yöntemlerinin çevre ve insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri nedeniyle biyolojik mücadele yöntemlerine duyulan ihtiyaç giderek artmaktadır. Bu bağlamda, entomopatojen funguslar, çevre dostu ve sürdürülebilir bir alternatif sunmaktadır. Araştırma, laboratuvar ve sera koşullarında yürütülmüş ve her iki fungusun farklı spor yoğunluklarında *P. ficus* üzerindeki ölüm oranları incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar, her iki fungusun da unlubit popülasyonunu baskılamada etkili olduğunu göstermiştir. Ancak, etkinlik düzeyi spor yoğunluğu, uygulama yöntemi ve çevresel faktörlere bağlı olarak değişkenlik göstermiştir. *B. bassiana* özellikle yüksek nem koşullarında daha etkili bulunurken, *M. anisopliae* geniş bir sıcaklık aralığında etkililiğini korumuştur. Sonuç olarak, bu çalışma, üzüm bağlarında *P. ficus* ile biyolojik mücadelede *B. bassiana* ve *M. anisopliae* funguslarının potansiyelini ortaya koymakta ve bu fungusların entegre zararlı yönetimi programlarında kullanılabileceğini önermektedir. Bu biyolojik ajanların doğru uygulama yöntemleri ile kimyasal pestisit kullanımını azaltılabileceği ve çevresel sürdürülebilirliğe katkı sağlayacağı vurgulanmıştır.

1.4.2.1. *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin (Sordariomycetes: Hypocreales)

Dünya çapında tarım arazilerindeki topraklarda fazla miktarda *B. bassiana* görülür ve çok fazla konukçuya sahiptir (Güven ve ark., 2014). *B. bassiana* çevrede geniş yayılım gösterir ve yaklaşık olarak 70 kadar zararlı böceğe etki ettiği görülerek raporlanmıştır (Saenz-De-Cabezón Irigaray ve ark., 2003). Bugüne kadar *B. bassiana* 707 adet konukçusu olduğu belirtilmiştir. Konukçuları arasından 521 cins, 15 takım ve 149 familya bulunmaktadır. Coleoptera, Diptera, Lepidoptera, Hymenoptera, Siphonaptera, Isoptera, Orthoptera, Hemiptera, Thysanoptera, Neuroptera, Mantodea, Blatteriae, Dermaptera ve Embioptera takımlarında hastalık meydana getirmektedir.

B. bassiana konukçu olduğu böceklerde beyaz muskardin olarak bilinen hastalığa sebep olur. Entomopatojen fungusların sporları böceğin üst deri tabakasıyla temasa geçerek çimlenerek vücut içine doğru büyürler. Bu fungus toksin meydana getirerek böcekteki gıdaları kurutur ve hızla vücudunda çoğalır. Bu sebeple böceklerin viral ve bakteriyel patojenlerin aksine entomopatojenlerin enfeksiyonu için teması yeterlidir. Konağın

kendisinden beslenmesine gerek yoktur. Entomopatojen fungusların konukçusunu öldürmesi sonucunda deri dahada yumuşama oluşturarak yumuşak kısımlardan beyaz küf tabakası oluşarak dışarı doğru büyüme meydana gelir. Misel üzerindeki konidialar çevreye salınarak milyonlarca infektif sporlar meydana getirir (Ocak ve ark., 2007).

1.4.2.2. *Isaria farinosa* (Holmsk.) Fries (Sordariomycetes: Hypocreales)

Dünyanın her yerinde yaygın böcek patojeni olan *Isaria farinosa* ılıman ve tropik bölgelerde yaygındır. Çok sayıda konukçusu bulunur. Toprakta izole edilebilirken asıl kaynak olarak böceklerdir (Zimmermann, 2007). *Isaria farinosa* Diptera, Coleoptera, Lepidoptera, Hemiptera, Arachnidae ve Hymenoptera takımı olmak üzere çok fazla böcek konukçusu olduğu kaydedilmiştir (Zimmermann, 2010). *Isaria* türleri kütiküler parçalayıcı enzimler (Proteaz, kitinaz, kitosanaz ve lipaz) üretirken aynı zamanda konukçu penetrasyonunda önemli bir rol oynamaktadır (Ali ve ark., 2010).

1.4.2.3 *Lecanicillium psalliotae* (Sordariomycetes: Hypocreales)

Lecanicillium spp., daha önceleri *Verticillium lecanii* olarak bilinen Hypocreales takımına ait entomopatojen funguslardır (Zimmermann, 2008). Taksonomik olarak rDNA bölgelerindeki sekans farklılıklarına göre çeşitli türlere ayrılmıştır (Zare ve Gams, 2001). Bu türler *L. muscarium*, *L. lecanii*, *L. Longisporum*, *L. attenuatum* ve *L. nodulosum*'dur (Brodeur, 2012). *L. muscarium*, artropodların bilinen etkili bir patojenidir. Bu tür yaprakbitleri, beyazsinekler, thrips ve diğer böceklerden izole edilmiştir (Goettel ve ark, 2008; Saruhan ve ark, 2015). *L. lecanii* fungusu genellikle beyaz renkte pamuğumsu gelişme göstermesi ile tanınmaktadır. *Lecanicillium psalliotae* (Treschew) Zare & amp; W. Gams (Ascomycota: Hypocreales) entomopatojenik bir fungustur. Endofitik karakter de gösteren bu fungus ile ilgili yapılan sınırlı sayıdaki araştırmada, nematod, thrips ve kene gibi farklı zararlı grupları üzerinde etkili olduğu bildirilmektedir (Gan ve ark., 2007; Pirali-Kheirabadi ve ark., 2007; Senthil Kumar ve ark., 2015; Nicoletti ve Becchimanzi, 2020). Ayrıca, ülkemizde yapılan bir çalışmada, bu fungusun entomopatojenik karakteri yanında domateslerde erken yanıklık etmeni (*Alternaria solani*) üzerinde de etkili olduğu bildirilmiştir (Fahri, 1993). Üstüne üstlük literatürde bu fungusun bitlerdeki gelişimi olumlu yönde desteklediği ile ilgiler de bulunmaktadır (Senthil Kumar ve ark., 2018).

2. BÖLÜM

MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyal

Asma unlubiti *Planococcus ficus*, önceki yıllarda Adana'daki dut ağaçlarından toplanarak, Erciyes Üniversitesi Bitki Koruma laboratuvarında filizlenmiş patatesler üzerinde stok kültürü oluşturulmuştur. *P. ficus*'un teşhisi Prof. Dr. M. Bora KAYDAN (Çukurova Üniversitesi) tarafından yapılmıştır.

2.1.1. *Planococcus ficus* (Signoret)

Sistematikteki yeri:

Takım	: Hemiptera
Üst familya	: Coccoidea
Familya	: Pseudococcidae
Cins	: <i>Planococcus</i> Ferris 1950
Tür	: <i>Planococcus ficus</i> (Signoret)

Tanımı:

Dünyada birçok ülkenin, bağ alanlarında ana zararlı olarak bilinen *P. ficus* (Signoret, 1875) (Hemiptera: Coccoidea: Pseudococcidae) (Şekil 2.1)' nin ergin dişi oval ve yassı biçimdedir. 3-5 mm uzunluğunda ve 2-2.5 mm genişliğinde olup, vücut rengi sarı veya sarıya yakın turuncudur. Fakat, üzeri un görünümü şeklinde beyaz mumsu tabaka ile örtülü olması sebebiyle beyaz renkte görünmektedir. Vücut çevresinde on sekiz adet mum çıkıntısı bulunmaktadır. Bunlar kısa ve küt yapıdadırlar. Abdomenin sonunda yer alan bir çift çıkıntı, diğerlerine oranla daha uzundur. Erkek, sarı veya kırmızımsı kahverengi

rengindedir. Anten ve bacaklarının rengi açık olup; kanatları şeffaf ve parlak şekildedir. Yumurta, sarı renkli olup, uzunca oval şekildedir. Yumurtalar kümeler halinde bulunur ve beyaz mumsu iplikçiklerden oluşan yığınlar arasında yer almaktadır (Zirai Mücadele Teknik Talimatları, 2024).



Şekil 2.1. a) Yumurta, b) ergin dişi birey c) ergin erkek birey

Konukçuları

Asma unlu biti polifag bir zararlı olarak bilinmektedir. Bağ, armut, nar, narenciye, kayısı, süs ve sera bitkilerinde zarar oluşturabilmektedir (Zirai Mücadele Teknik Talimatları, 2024). Bunların dışında mango, zakkum, *D. glomerata* (Forssk.) Chiov., *T. purpurea* L., *F. benjamina* L., ayıfındığı (*Styrax officinalis* Walt.) ve patatesten zarar yaptığı da görülmektedir (Ball vd., 2003; Walton ve Pringle, 2004; Karadağ, 2021).

Zarar Şekli

Asma unlu biti kışı asmaların kabuk altlarında, yarık ve çatlak olan kısımların arasında, kök boğazına yakın bölgelerde; yumurta, ergin veya nimf dönemlerinde geçirmektedir. Mayıs ayının sonunda kışladıkları yeri terk eden nimf ve erginler, beslenmek üzere asmanın yeşil kısımlarına tırmanmaya başlarlar (Zirai Mücadele Teknik Talimatları, 2024). Ardından bitkilerin her tarafına yayılarak gövde, meyve, sürgün ve köklerle beraber olmak üzere bitkinin bütün aksamalarına ulaşırlar. Bitkilerin özsularını emerek beslenmeleri sonucunda bitkilerin zayıf kalmasına neden olmaktadır (Şekil 2.2). Ayrıca zayıflayan bitki yapraklarının buruşup küçülmesine, gelişmenin gerilemesine, üründe kalite ve verim düşüşüne, ürünün estetik görünümünün bozulmasına neden olduğu görülmektedir (Kosztarab ve Kozar, 1988). Beslenmeleri sonrasında salgılanan tatlımsı maddeler üzerine saprofit fungusların gelişmesiyle birlikte fumajin denilen tatlımsı madde oluşumuna neden olmaktadır. Fumajin meyve, yaprak ve diğer aksamalarını kaplayarak bitkinin yeterli fotosentezi yapmasını engellemektedir. Bu nedenlerden dolayı

bitki yeterince gelişim gösterememekte, meyve kalite ve kantitesinin azalmasının yanı sıra pazar değerini de oldukça düşürmektedir (Düzgüneş, 1982; Lodos, 1982). Dünya üzerinde geniş ve kapsamlı konukçu listesine sahip olan bu zararlının daha çok asmayı tercih ettiği görülmektedir (Kaydan ve ark., 2004).



Şekil 2.2. Asma bitkisine verdiği zarar (Anonim, 2024)

2.1.2. *Beauveria bassiana*

Beauveria bassiana'nın sistematikteki yeri

Alem	: Fungi
Bölüm	: Ascomycota
Takım	: Hypocreales
Familya	: Cordycipitaceae
Cins	: <i>Beauveria</i>
Tür	: <i>Beauveria bassiana</i>

2.1.3. *Isaria farinosa*

Isaria farinosa'nın sistematikteki yeri

Alem	: Fungi
Bölüm	: Ascomycota
Sınıf	: Sordariomycetes
Takım	: Hypocreales
Familya	: Cordycipitaceae
Cins	: <i>Isaria</i>
Tür	: <i>Isaria farinosa</i>

2.1.4. *Beauveria pseudobassiana*

Beauveria pseudobassiana'nın sistematikteki yeri

Bölüm	: Ascomycota
Sınıf	: Sordariomycetes
Takım	: Hypocreales
Familya	: Cordycipitaceae
Cins	: <i>Beauveria</i>
Tür	: <i>B. pseudobassiana</i>

2.1.5. *Lecanicillium psalliotae*

Lecanicillium psalliotae'nın sistematikteki yeri

Bölüm	: Ascomycota
Sınıf	: Sordariomycetes
Takım	: Hypocreales
Familya	: Cordycipitaceae
Cins	: <i>Lecanicillium</i>
Tür	: <i>L. psalliotae</i>

2.2. Yöntem

2.2.1. Üretim çalışmaları

Planococcus ficus'un Kitle Üretimi

Planococcus ficus kültürü Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümünde bulunan stok kültürden temin edilmiştir. Çalışma boyunca *P. ficus*'un laboratuvar koşullarındaki üretimi $25\pm 1^\circ\text{C}$ sıcaklık, $60\pm 10\%$ orantılı nem ve 16:8 saat aydınlanma rejimine sahip iklim odalarında yürütülmüştür. Asma unlubitinin besini olarak kullanılacak patatesler 4°C sıcaklıkta iki hafta bekletilerek $15-18^\circ\text{C}$ sıcaklıkta karanlık etüvler içinde filizlendirilmiştir. Filizlendirilmiş patatesler üzerine *P. ficus*'un ovisaklı dişilerinden yumuşak uçlu fırça yardımıyla alınan unlubit yumurtaları bulaştırılmıştır. Yumurta ile bulaştırılmış patatesler üzeri tül ile kaplı havalandırma açıklığı bulunan 3

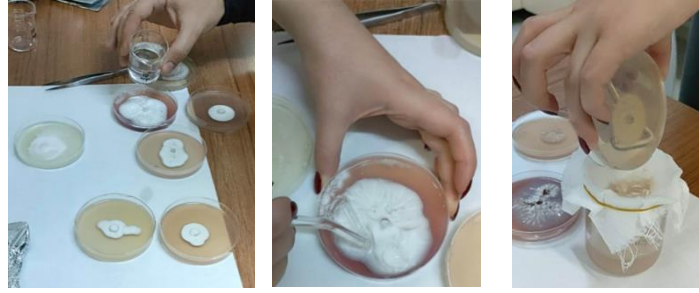
It'lik plastik kavanozlar içerisine konularak unlubitlerin gelişmeleri düzenli olarak kontrol edilmiştir. Gelişimini tamamlayan unlubitlerden elde edilen ovisaklar yeniden yumuşak uçlu fırça yardımı ile filizlendirilmiş patatesler üzerine bulaştırılarak kültürün devamlılığı sağlanmıştır.

2.2.2. Fungus Kültürü

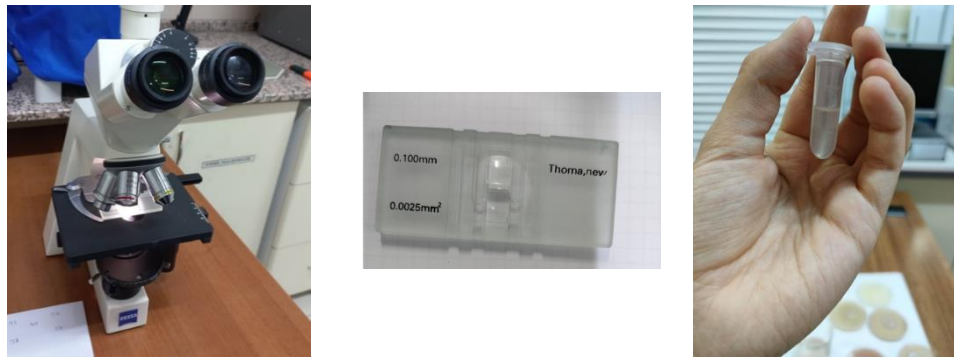
Çalışmada kullanılacak olan fungus izolatları Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri birimi tarafından desteklenen 15L0447005 nolu yüksek lisans projesi kapsamında kımıl erginlerinden izole edilmiştir. Bu izolatlar *Beauveria bassiana* (Esk-3, Akçe 5, Ak-or 4), *Isaria farinosa* (N-19/2 ve N-41), *Beauveria pseudobassiana* (N-24), *Lecanicillium psalliotae* (KK-8) olup Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi biyolojik mücadele laboratuvarında bulunan fungus stok kültüründe saklanmaktadır. Çalışmada kullanılmış olan bu fungus izolatlarını üretmek amacıyla (9 cm) Petri kapları içerisinde bulunan PDA (Patates Dekstroz Agar) ortamına fungus sporları inoküle edilip Petri kapları parafilm ile kaplanmıştır. İzolatlar 2-3 hafta süre ile $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ ' de inkübatörde gelişmeye bırakılmıştır. Gelişen izolatlar konidial süspansiyonlar hazırlanmıştır. Gelişen fungus izolatları yeni aşılamalar için $+4^{\circ}\text{C}$ 'deki buzdolabında saklanmıştır.

2.2.3. Konidial Süspansiyon retimi

İnkübatörde 2 hafta süre ile gelişen entomopatojen fungus izolatları spor süspansiyonu hazırlanmasında kullanılmıştır. Süspansiyon retiminde sporların suya geçmesini sağlamak amacıyla Petriler içerisine 10 ml saf su eklenmiştir. Drigalski Spatl ile Petri kaplarındaki sporlar kazınarak misel yapısını arındırmak için 2 kat steril tülbentten beher içerisine szlmştir. Beher içerisindeki fungus süspansiyonuna Tween 80 (%0.02) eklenerek homojen süspansiyon elde etmek için 2 dk vortekslenmiştir (şekil 2.3). Denemelerde kullanılan süspansiyon ışık mikroskobu ve Thoma lamı kullanılarak her izolat için spor yoğunluğu 1×10^8 konidi/ml olacak şekilde hazırlanmıştır (şekil 2.4).



Şekil 2.3. Konidial Süspansiyonlu Üretim Aşamaları



Şekil 2.4. Konidial Süspansiyonlu Üretim Aşamaları

2.2.4. Tek Doz Tarama Testleri

Filizlendirilmiş patatesler üzerine *P. ficus*' un ovisaklı dişilerinden yumuşak uçlu fırça yardımıyla alınan unlubit yumurtaları bulaştırılmıştır. Günlük gözlemlerle unlubitlerin gelişimleri takip edilmiştir. Uygun döneme (2. dönem nimf) ulaşan unlubitler sürgünler üzerinde 20'şer adet olacak şekilde bırakılmış olup diğer unlubitler ortamdan uzaklaştırılmıştır. Hazırlanan 1×10^8 spor/ml yoğunluğundaki süspansiyon 1 ml olacak şekilde 2. dönem nimflere el spreyi ile küçük damlacıklar halinde püskürtülmüştür. Daha sonra uygulama yapılmış olan kaplar iklim odasındaki nem kabinlerine yerleştirilmiştir. Uygulama sonrası 4., 7. ve 10. günlerde unlubit ölümleri sayılarak kaydedilmiştir. Denemeler 5 tekerrürlü ve 2 tekrarlı olarak ve $25 \pm 1^\circ\text{C}$ sıcaklık, $\%80 \pm 2$ nem ve 16:8 saat aydınlık: karanlık rejimine sahip iklim odasında ve nem kabinlerinde yürütülmüştür.



Şekil 2.5. Tek doz tarama testleri

2.2.5. Etkili İzolatların Farklı Spor Yoğunluğu ve Nem Düzeylerinde Farklı Unlubit Dönemlerine Etkileri

Tek doz tarama testlerinde en etkili olan entomopatojen fungus izolatu seçilip her bir unlubit dönemine (yumurta, 1, 2, 3. dönem nimf ve ergin dişi) farklı spor yoğunlukları (1×10^6 , 1×10^7 ve 1×10^8) uygulanmıştır. Uygun döneme ulaşan unlubitler sürgünler üzerinde 20'şer adet olacak şekilde bırakılmış ve diğer unlubitler ortamdan uzaklaştırılmıştır. Hazırlanan 1×10^8 spor/ml yoğunluğundaki süspansiyon 1 ml olacak şekilde uygun dönemdeki unlubit bireylerine el spreyi ile küçük damlacıklar halinde püskürtülmüştür. Daha sonra uygulama yapılmış olan kaplar iklim odasındaki nem kabinlerine yerleştirilmiştir. Denemenin 4., 7. ve 10. günlerinde unlubit ölümleri sayılarak kaydedilmiştir. Deneme 5 tekerrürlü olarak ve $25 \pm 1^\circ\text{C}$ sıcaklık, $\%70 \pm 2$ ve $\%90 \pm 2$ nem ve 16:8 saat aydınlık:karanlık ışıklandırma rejimine sahip iklim odasında ve nem kabinlerinde gerçekleştirilmiştir.

2.2.6. İstatistiksel Analiz

Tek doz tarama testleri ve etkili izolatların farklı spor yoğunluğu ve nem düzeylerinde farklı unlubit dönemlerine etkileri çalışmalarındaki unlubit yüzde ölüm oranlarına ait verilerin istatistiksel analizi için, elde edilen ölüm oranlarına ait değerlere açılı transformasyonu uygulanmış, bu değerler yapılan tüm karşılaştırmalar için Tek yönlü varyans analizi (ANOVA)'ne tabi tutulmuş ve grup ortalamaları arasındaki farklılıklar Tukey çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir.

3. BÖLÜM

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Bu çalışmada, kimyasal pestisitlerin olumsuz etkilerini azaltmak amacıyla bazı entomopatojen funguslar (*B. bassiana*, *I. farinosa*, *B. pseudobassiana* ve *L. psalliotae*) kullanılarak tek doz tarama testlerinde *P. ficus*'un 2. dönem nimflerine karşı ölüm oranları tespit edilmiştir. En etkili izolatlar *B. bassiana* (Akçe-5) ve *I. farinosa* (N-41) olarak seçilmiştir.

3.1. Tek Doz Tarama Testleri

Farklı entomopatojen fungusların *P. ficus* üzerindeki etkinliğini ve bu etkinliğin zamanla (4., 7. ve 10. günlerde) nasıl değiştiği Tablo 1.'de gösterilmektedir. Tablo 1 incelendiğinde, fungus türleri arasında ölüm oranlarında anlamlı farklılıklar olduğu görülmektedir ($p \leq 0,05$). Zaman ilerledikçe (4., 7. ve 10. gün), fungusların etkinliği artmış ve ölüm oranları belirgin şekilde yükselmiştir ($p \leq 0,05$). Kontrol grubu, diğer fungus türlerine kıyasla çok düşük bir ölüm oranı göstermiştir, bu da kullanılan entomopatojen fungusların zararlıyı kontrol etmede etkili olduğunu ortaya koymaktadır.

Tablo 1. Farklı entomopatojen fungusların 4, 7 ve 10. günlerde *Planococcus ficus*'un 2. nimf dönemi üzerindeki yüzde ölüm oranları (Ortalama $\pm$ standart hata)

Entomopatojen funguslar	İnkübasyon süresi			F değeri
	4	7	10	
Esk-3	33,00 $\pm$ 3,39c*A**	51,00 $\pm$ 4,30bAB	71,00 $\pm$ 2,45aAB	29,855
Ak-or-4	4,00 $\pm$ 1,87bB	12,00 $\pm$ 2,55aC	18,00 $\pm$ 2,55aC	8,648
N-24	23,00 $\pm$ 3,39bA	43,00 $\pm$ 8,46abB	55,00 $\pm$ 6,12aB	6,742
N-41	31,00 $\pm$ 2,92cA	54,00 $\pm$ 2,92bAB	82,00 $\pm$ 2,55aA	74,700
Akçe-5	41,00 $\pm$ 1,87cA	65,00 $\pm$ 3,54bA	84,00 $\pm$ 2,92aA	49,838
N/19-2	3,00 $\pm$ 2,00bB	9,00 $\pm$ 1,87aC	17,00 $\pm$ 2,55aC	10,600
KK-8	7,00 $\pm$ 2,55bB	16,00 $\pm$ 2,92abC	25,00 $\pm$ 3,54aC	7,977
Kontrol	2,00 $\pm$ 1,23bB	6,00 $\pm$ 1,00aC	12,00 $\pm$ 1,23aC	13,803
F değeri	23,978	36,926	77,906	

*Aynı satırdaki farklı küçük harfler Tukey testine göre istatistiksel farklılığı ifade etmektedir ($p \leq 0,05$).

**Aynı sütundaki farklı büyük harfler Tukey testine göre istatistiksel farklılığı ifade etmektedir ($p \leq 0,05$).

Esk-3 izolatının 4. günde %33 $\pm$ 3,39 ile orta düzeyde bir ölüm oranı gözlemlenirken, 7. günde %51 $\pm$ 4,30 ile etkinlik artışı gözlemlenmiş, 10. gün ise %71 $\pm$ 2,45 ile yüksek bir etkinlik sağlamıştır. Esk-3 izolatı, zaman ilerledikçe etkinliği artan bir performans sergilemiş ve ölüm oranları bakımından izolatlar içerisinde üst sıralarda yer almıştır.

Ak-or-4 izolatı, 4. gün %4 $\pm$ 1,87 ile düşük, 7. gün %12 $\pm$ 2,55 ile ölüm oranında sınırlı bir artış gözlemlenmiş, 10. gün ise %18 $\pm$ 2,55 ile en düşük etkinlik gösteren funguslardan biri olarak kaydedilmiştir. Ak-or-4, düşük etkinliğiyle dikkat çekmektedir ve kontrol grubuna yakın sonuçlar vermiştir.

N-24 izolatının 4. gün %23 $\pm$ 3,39 ile orta düzeyde, 7. gün %43 $\pm$ 8,46 ile anlamlı bir artış göstermiş, 10. günde ise %55 $\pm$ 6,12 ile üst sıralarda yer almakla birlikte etkili bir sonuç vermemiştir. N-24, zaman ilerledikçe etkinliği artan ancak diğer yüksek etkinlik gösteren funguslar kadar etkili olmayan bir performans sergilemiştir.

N-41 izolatı 4. günde %31 $\pm$ 2,92 ile, 4. gün için yüksek bir etki gösterdiği söylenebilir. 7. gün %54 $\pm$ 2,92 ile yüksek bir artış gözlemlenmiştir. 10. gün ise %82 $\pm$ 2,55 ile en yüksek ölüm oranlarından biri olarak kaydedilmiştir. N-41, en etkili funguslardan biri olarak seçilmiştir.

Akçe-5 izolatı 4. günde %41 $\pm$ 1,87 ile en yüksek 4. gün ölüm oranına ulaşmıştır. 7. gün %65 $\pm$ 3,54, etkileyici bir artış ve 10. gün ise %84 $\pm$ 2,92 ölüm oranı ile en etkili

funguslardan biri olmuştur. Akçe-5, ölüm oranları bakımından en üst sırada yer almış ve zararlıyı kontrol etmede başarılı bir performans göstermiştir.

N/19-2 izolatu, 4. gün $3 \pm 2,00$ ölüm oranı ile oldukça düşük, 7. günde $9 \pm 1,87$ ölüm oranı ile küçük bir artış göstermiş, 10. gün ise $17 \pm 2,55$ ile oldukça sınırlı bir etki sağlamıştır. N/19-2 bu sonuçlara göre etkinlik bakımından en düşük performans gösteren funguslardan biri olarak belirlenmiştir.

KK-8 izolatu 4. gün: $7 \pm 2,55$ ile düşük bir etki göstermiştir. 7. gün unlubitlerin ölüm oranında $16 \pm 2,92$ sınırlı bir artış olmuştur. 10. gün ise $25 \pm 3,54$ ile düşük sayılabilecek bir etkinlik sağlamıştır.

Akçe-5 ve N-41, zamanla etkinliklerini artırarak 10. gün sonunda en yüksek ölüm oranlarını sağlamıştır. Ak-or-4 ve N/19-2, etkinlik bakımından kontrol grubuna yakın sonuçlar göstermiştir. 4. günde başlayan etkiler, 7. ve 10. günlerde daha belirgin hale gelmiş ve istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar oluşturmuştur.

Bu sonuçlar, entomopatojen fungusların *P. ficus* üzerindeki etkinliğini ve çevresel koşullara bağlı değişkenliklerini ortaya koymaktadır. En güçlü adaylar olan Akçe-5 (*Beauveria bassiana*) ve N-41 (*Isaria farinosa*) fungus izolatları, tezin bir sonraki aşamasında kullanılmak üzere etkili izolatlar olarak seçilmiştir.

3.2. Etkili İzolatların Farklı Spor Yoğunluğu ve Nem Düzeylerinde Farklı Unlubit Dönemlerine Etkileri

3.2.1. *Isaria farinosa* N-41 izolatının *Planococcus ficus*'un farklı biyolojik dönemleri üzerindeki etkinlikleri

I. farinosa N-41 izolatının *P. ficus*'un yumurta dönemin üzerindeki yüzde ölüm oranları incelendiğinde, %90 nemde ölüm oranları %70 neme kıyasla belirgin şekilde daha yüksek olduğu belirlenmiştir. %90 nem ve 1×10^8 spor/ml ile 10. gün en yüksek ölüm oranı $63,00 \pm 2,55$ olarak gözlemlenmiştir (Tablo 2). Tüm koşullarda ölüm oranları zamanla artış göstermiş, 10. gün en yüksek oranlara ulaşmıştır. Kontroldeki ölüm oranları çok düşük ($9,00 \pm 1,87$) olmuş ve fungus uygulamalarının etkinliğini doğrulamıştır. *I. farinosa* N-41, yüksek nem (%90) ve yüksek spor yoğunluğu (1×10^8 spor/ml)

koşullarında, *P. ficus* yumurta döneminde biyolojik mücadelede etkili bir ajan olarak öne çıkmaktadır.

Tablo 2. *Isaria farinosa* N-41 izolatının farklı nem, spor yoğunluğu ve günlerde *Planococcus ficus*'un yumurta dönemi üzerindeki yüzde ölüm oranları (Ortalama $\pm$ sh)

Nem	Spor yoğunluğu	İnkübasyon süresi			F değeri
		4	7	10	
%70	10 ⁸	13,00 $\pm$ 1,23c*A**	38,00 $\pm$ 2,55bAB	52,00 $\pm$ 2,55aAB	88,045
	10 ⁷	5,00 $\pm$ 1,58cBC	20,00 $\pm$ 1,58bCD	34,00 $\pm$ 1,87aCD	37,654
	10 ⁶	2,00 $\pm$ 1,23bCD	12,00 $\pm$ 2,55aD	23,00 $\pm$ 2,00aE	24,573
	Kontrol	0,00 $\pm$ 0,00bD	2,00 $\pm$ 1,23bE	6,00 $\pm$ 1,00aF	13,433
%90	10 ⁸	16,00 $\pm$ 1,87cA	48,00 $\pm$ 2,55bA	63,00 $\pm$ 2,55aA	99,950
	10 ⁷	7,00 $\pm$ 1,23cAB	29,00 $\pm$ 1,87bBC	42,00 $\pm$ 2,55aBC	92,653
	10 ⁶	4,00 $\pm$ 1,00BbC	19,00 $\pm$ 1,87aCD	26,00 $\pm$ 1,87aDE	33,376
	Kontrol	0,00 $\pm$ 0,00D	3,00 $\pm$ 1,23E	9,00 $\pm$ 1,87F	16,221
F değeri		20,072	43,355	89,757	

*Aynı satırdaki farklı küçük harfler Tukey testine göre istatistiksel olarak farklıdır ($p \leq 0,05$).

**Aynı sütundaki farklı büyük harfler Tukey testine göre istatistiksel olarak farklıdır ($p \leq 0,05$).

I. farinosa N-41 izolatının *P. ficus*'un 1. dönem nimf üzerindeki yüzde ölüm oranları incelendiğinde, %90 nemde, tüm spor yoğunluklarında ve diğer günlerde %70 neme kıyasla daha yüksek ölüm oranları sağlamıştır (Tablo 3). En yüksek ölüm oranı %90 nem ve 1×10^8 spor/ml'de 10. gün sonunda yumurta dönemindeki gibi ölüm oranı %63,00 $\pm$ 2,55 olarak saptanmıştır.

Tablo 3. *Isaria farinosa* N-41 izolatının farklı nem, spor yoğunluğu ve günlerde *Planococcus ficus*'un 1. dönem nimf üzerindeki yüzde ölüm oranları (Ortalama $\pm$ sh)

Nem	Spor yoğunluğu	İnkübasyon süresi			F değeri
		4	7	10	
%70	10 ⁸	13,00 $\pm$ 1,23c*AB**	38,00 $\pm$ 2,55bAB	52,00 $\pm$ 2,55aAB	88,045
	10 ⁷	6,00 $\pm$ 1,87cBC	20,00 $\pm$ 1,58bCD	34,00 $\pm$ 1,87aCD	29,138
	10 ⁶	2,00 $\pm$ 1,23bDE	12,00 $\pm$ 2,55aD	23,00 $\pm$ 2,00aD	24,573
	Kontrol	0,00 $\pm$ 0,00bE	2,00 $\pm$ 1,23bE	6,00 $\pm$ 1,00aE	13,433
%90	10 ⁸	16,00 $\pm$ 1,87cA	48,00 $\pm$ 2,55bA	63,00 $\pm$ 2,55aA	99,950
	10 ⁷	7,00 $\pm$ 1,23cAB	29,00 $\pm$ 1,87bBC	42,00 $\pm$ 2,55aBC	92,653
	10 ⁶	4,00 $\pm$ 1,00bCD	19,00 $\pm$ 1,87aCD	26,00 $\pm$ 1,87aDE	33,376
	Kontrol	0,00 $\pm$ 0,00bE	3,00 $\pm$ 1,23bE	8,00 $\pm$ 2,00aE	13,676
F değeri		18,929	43,355	89,669	

*Aynı satırdaki farklı küçük harfler Tukey testine göre istatistiksel olarak farklıdır ($p \leq 0,05$).

**Aynı sütundaki farklı büyük harfler Tukey testine göre istatistiksel olarak farklıdır ($p \leq 0,05$).

I. farinosa N-41 izolatının *P. ficus*'un 2. nimf dönemi üzerindeki yüzde ölüm oranları incelendiğinde, %90 nem, tüm spor yoğunlukları ve günlerde %70 nemden daha yüksek ölüm oranları sağlamıştır. %90 nem ve 1×10^8 spor/ml spor yoğunluğu önceki tablolar gibi 10. gün itibarıyla $84,00 \pm 2,45$ ölüm oranı ile en etkili kombinasyon olmuştur (Tablo 4). Spor yoğunluğu arttıkça ölüm oranları artmıştır. 1×10^8 spor/ml en yüksek ölüm oranlarını sağlamış, 10^6 spor/ml ise düşük etkinlik göstermiştir. *I. farinosa* %90 nem ve 1×10^8 spor/ml ile en yüksek etkinliği göstermiş, günler ilerledikçe etkinlik artmıştır.

Tablo 4. *Isaria farinosa* N-41 izolatının farklı nem, spor yoğunluğu ve günlerde *Planococcus ficus*'un 2. dönem nimf üzerindeki yüzde ölüm oranları (Ortalama $\pm$ sh)

Nem	Spor yoğunluğu	İnkübasyon süresi			F değeri
		4	7	10	
%70	10^8	$27,00 \pm 2,55c^{*A**}$	$48,00 \pm 4,35bAB$	$76,00 \pm 5,79aA$	27,777
	10^7	$11,00 \pm 1,87bB$	$38,00 \pm 3,39aB$	$49,00 \pm 3,32aB$	47,633
	10^6	$3,00 \pm 1,23bC$	$13,00 \pm 2,55aCD$	$20,00 \pm 1,58aC$	16,487
	Kontrol	$0,00 \pm 0,00bC$	$2,00 \pm 1,23abE$	$5,00 \pm 1,58aE$	5,092
%90	10^8	$33,00 \pm 2,55cA$	$62,00 \pm 4,63bA$	$84,00 \pm 2,45aA$	55,107
	10^7	$14,00 \pm 2,45bB$	$43,00 \pm 3,39aB$	$52,00 \pm 3,74aB$	36,618
	10^6	$8,00 \pm 1,23cB$	$16,00 \pm 1,87bC$	$31,00 \pm 1,87aC$	42,806
	Kontrol	$0,00 \pm 0,00bC$	$4,00 \pm 1,00aDE$	$6,00 \pm 1,00aE$	20,085
F değeri		54,230	49,149	81,559	

*Aynı satırdaki farklı küçük harfler Tukey testine göre istatistiksel olarak farklıdır ($p \leq 0,05$).

**Aynı sütundaki farklı büyük harfler Tukey testine göre istatistiksel olarak farklıdır ($p \leq 0,05$).

I. farinosa N-41 izolatının *P. ficus*'un 3. nimf dönemi üzerindeki yüzde ölüm oranları incelendiğinde, %90 nem, tüm spor yoğunluklarında ve günlerde %70 neme göre daha yüksek ölüm oranları sağlamıştır (Tablo 5).

Tablo 5. *Isaria farinosa* N-41 izolatının farklı nem, spor yoğunluğu ve günlerde *Planococcus ficus*'un 3. dönem nimf üzerindeki yüzde ölüm oranları (Ortalama $\pm$ sh)

Nem	Spor yoğunluğu	İnkübasyon süresi			F değeri
		4	7	10	
%70	10^8	$33,00 \pm 2,55c^{*AB**}$	$56,00 \pm 4,30bAB$	$73,00 \pm 4,06aA$	27,178
	10^7	$21,00 \pm 1,87cCD$	$36,00 \pm 3,31bCD$	$48,00 \pm 2,55aB$	26,202
	10^6	$11,00 \pm 1,87cE$	$19,00 \pm 1,87bE$	$29,00 \pm 1,87aC$	20,776
	Kontrol	$0,00 \pm 0,00bF$	$2,00 \pm 1,23abF$	$5,00 \pm 1,58aD$	5,092
%90	10^8	$40,00 \pm 2,73cA$	$67,00 \pm 2,55bA$	$83,00 \pm 2,55aA$	60,476
	10^7	$27,00 \pm 2,55bBC$	$43,00 \pm 3,74aBC$	$54,00 \pm 1,87aB$	22,585
	10^6	$14,00 \pm 1,87bDE$	$22,00 \pm 2,55bDE$	$33,00 \pm 3,00aC$	14,763
	Kontrol	$0,00 \pm 0,00bF$	$3,00 \pm 1,23aF$	$6,00 \pm 1,00aD$	13,179
F değeri		115,909	60,451	102,712	

*Aynı satırdaki farklı küçük harfler Tukey testine göre istatistiksel olarak farklıdır ($p \leq 0,05$).

**Aynı sütundaki farklı büyük harfler Tukey testine göre istatistiksel olarak farklıdır ($p \leq 0,05$).

En yüksek ölüm oranı %90 nem ve 1×10^8 spor/ml'de 10. günde $83,00 \pm 2,55$ olarak kaydedilmiştir. Spor yoğunluğu arttıkça ölüm oranları belirgin şekilde artmıştır. 1×10^8 spor/ml en etkili yoğunluk olmuş, 1×10^6 spor/ml spor yoğunluğu $33,00 \pm 3,00$ ölüm oranı değeri ile en düşük etkinliği göstermiştir. *I. farinosa* N-41 izolatu, %90 nem ve 1×10^8 spor/ml kombinasyonunda, 3. nimf döneminde biyolojik mücadelede en yüksek etkinliği göstermiştir.

I. farinosa N-41 izolatının *P. ficus*'un ergin dişi dönemi üzerindeki yüzde ölüm oranları incelendiğinde, %90 nem oranı, %70'e kıyasla tüm spor yoğunluklarında daha yüksek ölüm oranları sağlamıştır. Yine, spor yoğunluğu ve gün sayısı arttıkça ölüm oranları yükselmiştir. %90 nem oranında maksimum ölüm oranı, 10. günde $84,00 \pm 1,87$ olarak ölçülmüştür (Tablo 6). İzolatın uygulanmadığı kontrol gruplarında ölüm oranları oldukça düşük kalmış (10. gün sonunda $4,00 \pm 1,00$), bu da izolatın etkisini açıkça ortaya koymaktadır. Bu sonuçlar, *I. farinosa* N-41 izolatının, yüksek nem oranı, yüksek spor yoğunluğu ve zaman faktörüyle birlikte, *P. ficus* üzerinde etkili bir biyolojik mücadele ajanı olduğunu göstermektedir.

Tablo 6. *Isaria farinosa* N-41 izolatının farklı nem, spor yoğunluğu ve günlerde *Planococcus ficus*'un ergin dişi dönemi üzerindeki yüzde ölüm oranları (Ortalama $\pm$ sh)

Nem	Spor yoğunluğu	İnkübasyon süresi			F değeri
		4	7	10	
%70	10^8	$36,00 \pm 1,87^{c*AB**}$	$60,00 \pm 3,54^{bAB}$	$74,00 \pm 3,32^{aA}$	37,025
	10^7	$22,00 \pm 2,00^{cCD}$	$37,00 \pm 2,55^{bCD}$	$48,00 \pm 2,00^{aBC}$	34,237
	10^6	$13,00 \pm 1,23^{cE}$	$19,00 \pm 1,87^{bE}$	$30,00 \pm 1,58^{aD}$	28,312
	Kontrol	$0,00 \pm 0,00^{bF}$	$2,00 \pm 1,23^{abF}$	$4,00 \pm 1,00^{aE}$	4,800
%90	10^8	$42,00 \pm 2,55^{cA}$	$67,00 \pm 2,55^{bA}$	$84,00 \pm 1,87^{aA}$	74,570
	10^7	$29,00 \pm 1,87^{bBC}$	$48,00 \pm 2,55^{aBC}$	$55,00 \pm 2,24^{aB}$	36,463
	10^6	$17,00 \pm 2,55^{bDE}$	$27,00 \pm 2,00^{aDE}$	$35,00 \pm 2,24^{aCD}$	15,061
	Kontrol	$0,00 \pm 0,00^{bF}$	$3,00 \pm 1,23^{abF}$	$4,00 \pm 1,00^{aE}$	5,200
F değeri		161,013	78,669	128,279	

*Aynı satırdaki farklı küçük harfler Tukey testine göre istatistiksel olarak farklıdır ($p \leq 0,05$).

**Aynı sütundaki farklı büyük harfler Tukey testine göre istatistiksel olarak farklıdır ($p \leq 0,05$).

3.2.2. *Bauveria bassiana* Akçe-5 izolatının *Planococcus ficus*'un farklı biyolojik dönemleri üzerindeki etkinlikleri

B. bassiana Akçe-5 izolatının *P. ficus*'un yumurta dönemi üzerindeki yüzde ölüm oranları incelendiğinde, denemenin 10. gününde %90 nem oranı, %70'e kıyasla tüm spor yoğunluklarında ve günlerde daha yüksek ölüm oranlarına neden olmuştur (Tablo 7). En

yüksek spor yoğunluğunda, $65,00 \pm 2,74$ değeriyle her iki nem oranında da en yüksek ölüm oranlarına neden olmuştur. Spor yoğunluğu azaldıkça (1×10^7 ve 1×10^6), ölüm oranları belirgin şekilde azalmıştır. *B. bassiana* Akçe-5 izolatu, özellikle yüksek nem oranı (%90) ve yüksek spor yoğunluğunda (1×10^8), *P. ficus*'un yumurta döneminde etkili bir öldürücü etki göstermektedir. İzolatın etkisi zamanla artmış ve 10. günde maksimum seviyeye ulaşmıştır. Kontrol gruplarındaki düşük ölüm oranları, izolatın etkinliğini açıkça göstermektedir.

Tablo 7. *Bauveria bassiana* Akçe-5 izolatının farklı nem, spor yoğunluğu ve günlerde *Planococcus ficus*'un yumurta dönemi üzerindeki yüzde ölüm oranları (Ortalama $\pm$ sh)

Nem	Spor yoğunluğu	İnkübasyon süresi			F değeri
		4	7	10	
%70	10^8	$18,00 \pm 1,23c^*A^{**}$	$44,00 \pm 2,92bAB$	$57,00 \pm 2,00aA$	89,242
	10^7	$10,00 \pm 1,58cAB$	$25,00 \pm 1,58bCD$	$35,00 \pm 2,74aBC$	40,410
	10^6	$5,00 \pm 1,58bCD$	$13,00 \pm 1,23aE$	$23,00 \pm 2,55aD$	16,148
	Kontrol	$0,00 \pm 0,00bE$	$3,00 \pm 1,23aF$	$7,00 \pm 1,23aE$	14,495
%90	10^8	$16,00 \pm 1,87cAB$	$49,00 \pm 1,87bA$	$65,00 \pm 2,74aA$	119,285
	10^7	$8,00 \pm 1,23BcCD$	$31,00 \pm 1,87bBC$	$43,00 \pm 2,00aB$	107,394
	10^6	$4,00 \pm 1,00bD$	$18,00 \pm 1,23aDE$	$26,00 \pm 1,87aCD$	36,277
	Kontrol	$0,00 \pm 0,00bE$	$4,00 \pm 1,00aF$	$9,00 \pm 1,87aE$	21,771
F değeri		31,204	57,019	85,880	

*Aynı satırdaki farklı küçük harfler Tukey testine göre istatistiksel olarak farklıdır ($p \leq 0,05$).

**Aynı sütundaki farklı büyük harfler Tukey testine göre istatistiksel olarak farklıdır ($p \leq 0,05$).

B. bassiana Akçe-5 izolatının *P. ficus*'un 1. nimf dönemi üzerindeki yüzde ölüm oranları incelendiğinde, %90 nem oranı, %70'e kıyasla ölüm oranlarını artırmıştır (Tablo 8). Spor yoğunluğu arttıkça ölüm oranları yükselmiştir. En yüksek ölüm oranları, 1×10^8 spor yoğunluğunda $65,00 \pm 1,58$ olarak gözlenmiştir. Günler ilerledikçe ölüm oranları artmış, en yüksek etkiler 10. günde gözlenmiştir. Kontrol gruplarındaki düşük ölüm oranları, izolatın etkisinin nem ve spor yoğunluğuna bağlı olduğunu ortaya koymaktadır. Bu sonuçlar, *B. bassiana* Akçe-5 izolatının, özellikle yüksek nem (%90) ve yüksek spor yoğunluğunda (1×10^8), *P. ficus*'un 1. nimf dönemine karşı etkili bir biyolojik mücadele ajanı olarak kullanılabileceğini göstermektedir.

Tablo 8. *Bauveria bassiana* Akçe-5 izolatının farklı nem, spor yoğunluğu ve günlerde *Planococcus ficus*'un 1. nimf dönemi üzerindeki yüzde ölüm oranları (Ortalama $\pm$ sh)

Nem	Spor yoğunluğu	İnkübasyon süresi			F değeri
		4	7	10	
%70	10 ⁸	11,00 $\pm$ 1,87c*AB**	37,00 $\pm$ 2,55bAB	56,00 $\pm$ 2,92aA	78,091
	10 ⁷	5,00 $\pm$ 1,58cBC	20,00 $\pm$ 1,58bCD	34,00 $\pm$ 1,87aBC	37,654
	10 ⁶	2,00 $\pm$ 1,23bCD	12,00 $\pm$ 2,55aD	23,00 $\pm$ 2,00aD	24,573
	Kontrol	0,00 $\pm$ 0,00bD	2,00 $\pm$ 1,23bE	8,00 $\pm$ 2,00aE	14,242
%90	10 ⁸	20,00 $\pm$ 1,58cA	52,00 $\pm$ 3,00bA	65,00 $\pm$ 1,58aA	114,403
	10 ⁷	8,00 $\pm$ 1,23cB	30,00 $\pm$ 2,24bBC	42,00 $\pm$ 2,55aB	76,947
	10 ⁶	6,00 $\pm$ 1,00bB	19,00 $\pm$ 1,87aCD	25,00 $\pm$ 1,58aCD	49,037
	Kontrol	0,00 $\pm$ 0,00bD	3,00 $\pm$ 1,23aE	6,00 $\pm$ 1,00aE	13,179
F değeri		26,063	44,431	104,707	

*Aynı satırdaki farklı küçük harfler Tukey testine göre istatistiksel olarak farklıdır ($p \leq 0,05$).

**Aynı sütundaki farklı büyük harfler Tukey testine göre istatistiksel olarak farklıdır ($p \leq 0,05$).

B. bassiana Akçe-5 izolatının *P. ficus*'un 2. nimf dönemi üzerindeki yüzde ölüm oranları incelendiğinde, %90 nem oranı, %70'e kıyasla daha yüksek ölüm oranları sağlamıştır (Tablo 9). Spor yoğunluğu arttıkça ölüm oranları yükselmiştir. En yüksek ölüm oranları, 1×10^8 spor yoğunluğunda gözlenmiştir. En yüksek ölüm oranı, %90 nemde 10. günde ve 1×10^8 spor yoğunluğunda %86,00 $\pm$ 1,87 olarak ölçülmüştür.

Tablo 9. *Bauveria bassiana* Akçe-5 izolatının farklı nem, spor yoğunluğu ve günlerde *Planococcus ficus*'un 2. nimf dönemi üzerindeki yüzde ölüm oranları (Ortalama $\pm$ sh)

Nem	Spor yoğunluğu	İnkübasyon süresi			F değeri
		4	7	10	
%70	10 ⁸	37,00 $\pm$ 2,55c*A**	59,00 $\pm$ 5,10bAB	84,00 $\pm$ 4,85aA	25,794
	10 ⁷	16,00 $\pm$ 1,87bB	43,00 $\pm$ 3,39aB	52,00 $\pm$ 2,55aB	51,360
	10 ⁶	6,00 $\pm$ 1,87bC	15,00 $\pm$ 2,24aC	24,00 $\pm$ 1,87aC	13,102
	Kontrol	0,00 $\pm$ 0,00aD	2,00 $\pm$ 1,23aD	4,00 $\pm$ 1,87aD	2,463
%90	10 ⁸	43,00 $\pm$ 2,55cA	72,00 $\pm$ 4,64bA	86,00 $\pm$ 1,87aA	41,245
	10 ⁷	18,00 $\pm$ 2,55bB	46,00 $\pm$ 1,87aB	53,00 $\pm$ 2,55aB	56,326
	10 ⁶	11,00 $\pm$ 1,87cBC	21,00 $\pm$ 1,87bC	33,00 $\pm$ 2,55aC	25,103
	Kontrol	0,00 $\pm$ 0,00bD	3,00 $\pm$ 1,23aD	5,00 $\pm$ 0,00aD	12,667
F değeri		73,761	62,156	100,183	

*Aynı satırdaki farklı küçük harfler Tukey testine göre istatistiksel olarak farklıdır ($p \leq 0,05$).

**Aynı sütundaki farklı büyük harfler Tukey testine göre istatistiksel olarak farklıdır ($p \leq 0,05$).

B. bassiana Akçe-5 izolatının *P. ficus*'un 3. nimf dönemi üzerindeki yüzde ölüm oranları incelendiğinde, %90 nem oranı, %70'e kıyasla daha yüksek ölüm oranları sağlamıştır (Tablo 10). Spor yoğunluğu arttıkça ölüm oranları yükselmiştir. En yüksek ölüm oranları, 1×10^8 spor yoğunluğunda gözlenmiştir. Kontrol gruplarında ölüm oranları oldukça düşük kalmıştır ve bu da izolatın etkinliğini açıkça ortaya koymaktadır. En yüksek ölüm oranı, %90 nemde 10. günde ve 1×10^8 spor yoğunluğunda %84,00 $\pm$ 2,92 olarak ölçülmüştür.

Tablo 10. *Bauveria bassiana* Akçe-5 izolatının farklı nem, spor yoğunluğu ve günlerde *Planococcus ficus*'un 3. nimf dönemi üzerindeki yüzde ölüm oranları (Ortalama $\pm$ sh)

Nem	Spor yoğunluğu	İnkübasyon süresi			F değeri
		4	7	10	
%70	10 ⁸	43,00 $\pm$ 2,55b*A**	66,00 $\pm$ 4,30aA	78,00 $\pm$ 2,55aA	27,733
	10 ⁷	24,00 $\pm$ 1,87cB	41,00 $\pm$ 3,32bBC	53,00 $\pm$ 2,55aB	30,731
	10 ⁶	14,00 $\pm$ 1,87cC	21,00 $\pm$ 1,87bD	29,00 $\pm$ 1,87aC	15,581
	Kontrol	0,00 $\pm$ 0,00bD	2,00 $\pm$ 1,23bE	6,00 $\pm$ 1,00aD	13,433
%90	10 ⁸	50,00 $\pm$ 2,74bA	78,00 $\pm$ 2,55aA	84,00 $\pm$ 2,92aA	36,700
	10 ⁷	31,00 $\pm$ 2,92bB	48,00 $\pm$ 3,74aB	58,00 $\pm$ 3,39aB	16,417
	10 ⁶	13,00 $\pm$ 1,23cC	24,00 $\pm$ 1,87bCD	33,00 $\pm$ 3,00aC	24,287
	Kontrol	0,00 $\pm$ 0,00bD	3,00 $\pm$ 1,23abE	5,00 $\pm$ 1,58aD	5,290
F değeri		177,367	79,403	112,639	

*Aynı satırdaki farklı küçük harfler Tukey testine göre istatistiksel olarak farklıdır(p $\leq$ 0,05).

**Aynı sütundaki farklı büyük harfler Tukey testine göre istatistiksel olarak farklıdır(p $\leq$ 0,05).

B. bassiana Akçe-5 izolatının *P. ficus*'un ergin dişi dönemi üzerindeki yüzde ölüm oranları incelendiğinde, %90 nemde tüm spor yoğunluklarında ve günlerde %70 nem oranına göre daha yüksek ölüm oranları gözlenmiştir (Tablo 11). Maksimum ölüm oranı, 10. günde ve 1 x 10⁸ spor yoğunluğunda %86,00 $\pm$ 1,87 olarak ölçülmüştür. %70 nemde ise maksimum ölüm oranı, 10. günde ve 1 x 10⁸ spor yoğunluğunda %70,00 $\pm$ 2,74 'dir. Yüksek nem (%90), izolatın etkinliğini artırmış ve ölüm oranlarını yükseltmiştir. Maksimum ölüm oranı, 10. günde ve 10⁸ spor yoğunluğunda %86,00 $\pm$ 1,87 olarak ölçülmüştür. En yüksek spor yoğunluğu, her iki nem oranında da en etkili olmuştur. Ölüm oranları %70 nemde %44,00 $\pm$ 2,92 (4. gün) ile %79,00 $\pm$ 3,32 (10. gün), %90 nemde %50,00 $\pm$ 2,24 (4. gün) ile %86,00 $\pm$ 1,87 (10. gün) arasında değişmiştir. Kontrol gruplarındaki düşük ölüm oranları, izolatın etkisinin nem ve spor yoğunluğuna bağlı olduğunu ortaya koymaktadır.

Tablo 11. *Bauveria bassiana* Akçe-5 izolatının farklı nem, spor yoğunluğu ve günlerde *Planococcus ficus*'un ergin dişi dönemi üzerindeki yüzde ölüm oranları (Ortalama $\pm$ sh)

Nem	Spor yoğunluğu	İnkübasyon süresi			F değeri
		4	7	10	
%70	10 ⁸	44,00 $\pm$ 2,92b*A**	69,00 $\pm$ 3,67aA	79,00 $\pm$ 3,32aA	25,333
	10 ⁷	25,00 $\pm$ 1,58cB	42,00 $\pm$ 2,55bBC	51,00 $\pm$ 1,87aB	42,603
	10 ⁶	13,00 $\pm$ 1,23cC	21,00 $\pm$ 1,87bD	30,00 $\pm$ 1,58aC	28,190
	Kontrol	0,00 $\pm$ 0,00bD	2,00 $\pm$ 1,23abE	4,00 $\pm$ 1,00aE	4,800
%90	10 ⁸	50,00 $\pm$ 2,24cA	70,00 $\pm$ 2,74bA	86,00 $\pm$ 1,87aA	58,903
	10 ⁷	32,00 $\pm$ 2,00bB	50,00 $\pm$ 2,74aB	56,00 $\pm$ 1,87aB	30,828
	10 ⁶	17,00 $\pm$ 2,55bC	27,00 $\pm$ 2,00aCD	35,00 $\pm$ 2,24aC	15,061
	Kontrol	0,00 $\pm$ 0,00bD	3,00 $\pm$ 1,23aE	6,00 $\pm$ 1,00aE	13,179
F değeri		193,006	86,259	162,265	

*Aynı satırdaki farklı küçük harfler Tukey testine göre istatistiksel olarak farklıdır(p $\leq$ 0,05).

**Aynı sütundaki farklı büyük harfler Tukey testine göre istatistiksel olarak farklıdır(p $\leq$ 0,05).

Bauveria bassiana uygulamasında ilk etki dördüncü günde değerlendirilmiş olup, onuncu güne kadar etkisini sürdürmeye devam etmiştir. %90 nemde $50,00 \pm 2,24$ (4. gün) ile $86,00 \pm 1,87$ (10. gün) arasında ölüm oranları değişmiştir. Buna benzer şekilde Fitzgerald (2014), *B. bassiana*'nın 10^7 konidi/ml içeren preparatının *P. citri* nimflerinde %64 oranında ölüme neden olduğunu, ancak ergin bireyler için daha yüksek konidi konsantrasyonlarının gerektiğini belirtmiştir. Muştu ve ark. (2015) ise, *I. farinosa* (= *Paecilomyces farinosus*) izolatının 10^8 konidi/ml konsantrasyonunda, %95 nem koşullarında *P. ficus* erginlerinde %78,87, birinci dönem nimflerinde %90,59 ve ikinci dönem nimflerinde %87,68 oranında etkili olduğunu rapor etmiştir. Bu bulgular, *B. bassiana*'nın *P. ficus*' un biyolojik kontrolünde umut vaat ettiğini ve özellikle nimf evrelerinde %76,94 ölüm etkisi sağlayarak pratik uygulamalarda kullanılabilir düzeylere ulaştığını göstermektedir.

Karaca ve ark. (2016) laboratuvar ortamında gerçekleştirdikleri araştırmada, *P. citri*'nin ikinci nimf dönemlerine uygulanan *B. bassiana* izolatının beş gün sonra en yüksek etkiyi gösterdiği ve tüm bireylerin öldüğü belirlenmiştir. *P. fumosoroseus* ve *P. lilacinus*'un neden olduğu ölüm oranları, ilk iki gün boyunca düşük olmuş, ancak yedinci günde sırasıyla %96 ve %82'ye ulaşmıştır. Buna karşılık, Mascarin vd. (2011) tarafından yapılan bir diğer çalışmada ise, *P. citri* ergin dişilerinin *M. anisopliae*, *B. bassiana*, *Isaria farinosa*, *I. fumosorosea*, *L. muscarium* ve *L. longisporum* gibi entomopatojen funguslara karşı duyarlılığı araştırılmış ve yalnızca *M. anisopliae*'in %78 oranında ölüm meydana getiren tek fungus olduğu, diğer fungusların ise etkisiz kaldığı bulunmuştur. Ancak Mohamed ve ark. (2016) yaptıkları çalışmada, *B. bassiana*'nın, sokucu-emici ağız yapısına sahip türlerde *M. anisopliae*'ye kıyasla daha yüksek virülans etki gösterdiğini belirtmişlerdir. Bu çalışmada, *P. ficus* erginlerine *B. bassiana*'nın %74-%98, *M. anisopliae*'in %52-%86, *V. lecanii*'nin ise %34-%74 arasında ölüm oranlarına yol açtığı ve ölümlerin doz arttıkça yükseldiği bildirilmiştir. Yapılan bu tür çalışmalarda ortaya çıkan farklı sonuçlar, konukçu böcek türü, izolat, virülans, konidi yoğunluğu (doz), uygulama yöntemi, deneme koşullarındaki sıcaklık ve özellikle nem gibi faktörlerden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

4. BÖLÜM

SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışma, *B. bassiana* Akçe-5 ve *I. farinosa* N-41 izolatlarının, *P. ficus*'un farklı yaşam evrelerinde biyolojik mücadele ajanı olarak etkili olduğunu göstermiştir. Her iki fungus da en yüksek ölüm oranlarını, 10. gün itibarıyla, $65,00 \pm 2,74$ ile $86,00 \pm 1,87$ arasında değişen oranlarda sağlamıştır. Ölüm oranlarının en yüksek olduğu yaşam evreleri, 2. ve 3. nimf dönemleri ile ergin dişi dönemidir. Yumurta dönemi, izolatlara karşı en dirençli dönem olarak belirlenmiştir. Ölüm oranları bu evrede, diğer evrelere kıyasla daha düşük kalmıştır (%26-%65 arasında). Fungusların etkisi nem oranı ile doğrudan ilişkilidir. %90 nem oranı, ölüm oranlarını %70 nem oranına kıyasla önemli ölçüde artırmıştır. Bu durum, nemin fungusun çimlenme, enfeksiyon ve sporulasyon süreçlerinde kritik bir rol oynadığını ortaya koymaktadır. %90 nem oranında 10. gün itibarıyla ölüm oranları: Yumurta dönemi: $65,00 \pm 2,74$, 1. nimf dönemi: $65,00 \pm 1,58$, 2. nimf dönemi: $86,00 \pm 1,87$, 3. nimf dönemi: $84,00 \pm 2,92$, Ergin dişi dönemi: $86,00 \pm 1,87$ dir. %70 nem oranında ise ölüm oranları %23 ile %79 arasında değişmiştir. Bu durum, düşük nem seviyelerinde fungusların biyolojik etkinliğinin azaldığını göstermektedir. Spor yoğunluğu arttıkça ölüm oranları yükselmiştir. Özellikle 1×10^8 spor/ml yoğunluğu, tüm yaşam evrelerinde en yüksek ölüm oranlarını sağlamıştır. Daha düşük spor yoğunlukları (1×10^6 ve 1×10^7 spor/ml), ölüm oranlarını belirgin şekilde azaltmıştır. Kontrol gruplarında ölüm oranları (%0-%9) oldukça düşük kalmıştır ve bu da fungusların biyolojik etkisini açıkça ortaya koymaktadır. Uygulama sonrası geçen süre ilerledikçe ölüm oranlarında önemli bir artış gözlenmiştir: 4. gün, tüm evrelerde ölüm oranları düşük seviyededir (%4-%50). 7. gün, ölüm oranlarında belirgin bir artış gözlenmiştir (%13-%78), 10. gün ise tüm yaşam evrelerinde maksimum ölüm oranlarına ulaşılmıştır (%26-%86). Günler arasındaki ölüm oranlarındaki artışın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu belirlenmiştir. Fungusların etkisi yaşam evrelerine göre değişiklik göstermiştir. Yumurta dönemi, izolatların en düşük ölüm oranlarını verdiği evredir. Yumurta kabuğunun fiziksel

bariyer oluşturması nedeniyle fungusların bu dönemdeki etkinliği sınırlı kalmıştır. 1. nimf dönemi, ölüm oranları yumurta dönemine kıyasla artmış, ancak diğer nimf dönemlerine göre daha düşüktür. 2. ve 3. nimf dönemleri, Fungusların en etkili olduğu dönemlerdir. Bu evrelerde ölüm oranları %84-86'ya kadar çıkmıştır. Ergin dişi dönemi, ölüm oranları 3. nimf dönemi ile benzerdir. Funguslar, ergin dişiler üzerinde yüksek ölüm oranlarına ulaşmıştır. Fungus uygulanmayan kontrol gruplarında ölüm oranları düşük seviyelerde kalmıştır (%0-%9). Bu sonuç, izolatların biyolojik etkinliğini açıkça göstermektedir.

Entomopatojen fungusların kullanımı *P. ficus*'un kontrolünde kimyasal yöntemlere etkili bir alternatif sunmaktadır. Bu yöntemlerin kullanımının ölkemizde özellikle bağcılığın yoğun olarak yapıldığı bölgelerde yaygınlaştırılması teşvik edilmelidir. Organik tarım alanlarında entomopatojen fungusların kullanımı desteklenmeli ve uygulamalar için eğitim programları düzenlenmelidir. Fungusların en yüksek etkinlik gösterdiği koşullar (ör. %90 nem, 1×10^8 spor/ml yoğunluğu) dikkate alınarak uygulama protokolleri oluşturulmalıdır. Fungusların diğer biyolojik mücadele yöntemleri ile (örneğin, parazitoitler veya predatörler) kombine edildiği entegre zararlı yönetimi (IPM) programları geliştirilmeli ve sahada test edilmelidir. Kimyasal mücadele ile biyolojik yöntemlerin uyumlu bir şekilde kullanımı değerlendirilmelidir. Çalışmada kullanılan *B. bassiana* (Akçe-5) ve *I. farinosa* (N-41) gibi entomopatojen fungus izolatlarının etkinliği, *P. ficus* dışındaki zararlılar üzerinde de test edilmelidir. Bu kapsamda etkili olarak öne çıkan entomopatojen fungus izolatlarının geniş spektrumlu biyolojik mücadele ajanları olarak kullanılabilirliği araştırılmalıdır. Çalışmanın laboratuvar sonuçlarının saha koşullarında test edilmesi için uzun vadeli çalışmalar yapılmalıdır. Bu izolatların uygulama sonrası hedef dışı organizmalara olan etkileri incelenmeli ve çevresel riskler minimize edilmelidir. Bu öneriler, hem *P. ficus*'un kontrolünde daha etkili biyolojik mücadele yöntemlerinin uygulanmasına katkı sağlayacak hem de tarımsal mücadelenin çevre dostu ve sürdürülebilir bir şekilde devamını destekleyecektir.

KAYNAKÇA

- Akello, Juliet, & Sikora, R. 2012. Systemic acropedal influence of endophyte seed treatment on *Acyrtosiphon pisum* and *Aphis fabae* offspring development and reproductive fitness. **Biological Control**, **61**, 215–221. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2012.02.007>
- Akutse, Komivi S., Fiaboe, K. K. M., Van Den Berg, J., Ekesi, S., & Maniania, N. K. 2014b. Effects of endophyte Colonization of *Vicia faba* (fabaceae) Plants on the Life-history of Leafminer Parasitoids *Phaeditoma scabriventris* (hymenoptera: Braconidae) and *Diglyphus isaea* (hymenoptera: Eulophidae). **PLoS ONE**, **9**(10), 1–11. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0109965>
- Ali, S., Huang, Z., & Ren, S. 2010. Production of cuticle degrading enzymes by *Isaria fumosorosea* and their evaluation as a biocontrol agent against diamondback moth. **Journal of Pest Science**, **83**(4), 361–370. <https://doi.org/10.1007/s10340-010-0305-6>
- Ali, A., Khan, R. A., & Shah, Z. 2010. *Isaria* species as entomopathogens: Production of cuticular degrading enzymes and their role in host penetration. **Journal of Invertebrate Pathology**, **103**(1), 49-56.
- Anonim, 2023a. Tarım ve Orman Bakanlığı Strateji Geliştirme Başkanlığı Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsünün Tarım Ürünleri Piyasaları Bitkisel Ürünler
- Anonim, 2011 b. <http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/download/Q/QC/E>
- Anonim, 2020c. Üzüm. <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tepg/Belgeler/> (Erişim Tarihi: 20.12.2024)
- Anonim, 2003d. Current status of the Vine mealybug, *Planococcus ficus*, in California. A Report from the Division of Plant Health and Pest Prevention Services, [<http://cekern.ucdavis.edu/files/98172.pdf>] (Erişim Tarihi: 20.12.2020)
- Anonim 2024e. *Planococcus ficus* (Signoret, 1875). <https://www.gbif.org/fr/species/7984698>
- Anonim, 2003. Current status of the Vine mealybug, *Planococcus ficus*, in California. A Report from the Division of Plant Health and Pest Prevention Services, [<http://cekern.ucdavis.edu/files/98172.pdf>] (Erişim Tarihi: 20.12.2020)

- Ball, C. A., et al. 2003. The impact of *Lecanicillium muscarium* on various plant species including mango, oleander, and other crops. **Biological Control**, **26**(2), 137-145.
- Ball, J., Battany, M., Beede, R., Bentley, W., Bettiga, L., Burton, S., Coviello, R., Daane, K., Gill, R., Gonzalez, D., Gispert, C., Godfrey, K., Guillen, M., Hashim, J., Haviland, D., Hirschfelt, D., Ingels, C., Leavit, G., Lynn, K., Malakar-Kuenen, R., Millar, J., Ohmart, C., Peacock, W., Smith, R., Triapitzin, S., Varela, L., Vasquez, S., Verdegaal and P., Weber, E. 2003. Current status of the vine mealybug, *Planococcus ficus* in Calofornia. [<http://ucce.ucdavis.edu/files/filelibrary/1650/8695.pdf>] (Erişim Tarihi:19.01.2019)
- Blumberg, D., & Van Driesche, R. G. 2001. Encapsulation rates of three encyrtid parasitoids bythree mealybug species (Homoptera: Pseudococcidae) found commonly as pests in commercial greenhouses. **Biological Control**, **22**(2).
- Brodeur, J. 2012. Entomopathogenic fungi in biological control of insect pests. In *Biological Control of Insect Pests: Applications and New Technologies* (pp. 1-22).
- Canassa, F., Tall, S., Moral, R. A., Lara, I. A. R. de, Jr., I. D., & Meyling, N. V. 2019. Effects of bean seed treatment by the entomopathogenic fungi *Metarhizium robertsii* and *Beauveria bassiana* on plant growth, spider mite populations and behavior of
- Cherry, A. J., Lomer, C. J., Djegui, D., & Schulthess, F. 1999. Pathogen incidence and their potential as microbial control agents in IPM of maize stem borers in West Africa. **BioControl**, **44**(3), 301–327.
- Clement, P., Wilson, A. D., Lester, D. G., & Davitt, C. M. 1997. Fungal endophytes of wild barley and their effects on Diuraphis noxia population development. **Entomologia Experimentalis et Applicata (Netherlands): C. v. 82** (ss. 275–281).
- Clifton, E. H., Jaronski, S. T., Coates, B. S., Hodgson, E. W., & Gassmann, A. J. 2018. Effects of endophytic entomopathogenic fungi on soybean aphid and identification of *Metarhizium isolates* from agricultural fields. **PLoS ONE**, **13**(3), 1–19. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0194815> (Erişim tarihi: 19.09.2024)
- Cocco, A., Marras, P. M., Muscas, E., Mura, A. Lentini, A. 2015. Variation of life-history parameters of *Planococcus ficus* (Hemiptera: Pseudococcidae) in response to grapevine nitrogen fertilization. **Journal of Applied Entomology**, **139**: 519-528.
- Cocco, A., Marras, P. M., Muscas, E., Mura, A., & Lentini, A. 2015. Variation of life-history parameters of *Planococcus ficus* (Hemiptera: Pseudococcidae) in

- response to grapevine nitrogen fertilization. **Journal of Applied Entomology**, **139**(7).
- Cox, J. M., & Ben-Dov, Y. 1986. *Planococcine mealybugs* of economic importance from the Mediterranean Basin and their distinction from a new African genus (Hemiptera:Pseudococcidae). **Bulletin of Entomological Research**, **76**(3).
- Çalışkan, F. A., Ulaşlı, B., Ulusoy, R. M. 2017. Mersin ili park ve peyzaj alanlarında tespit edilen unlubit (Hemiptera: Cocomorpha: Pseudococcidae) türleri. **Türkiye Entomoloji Bülteni**, **7**: 75-80.
- De Melo, D. R., Fernandes, É. K. K., Da Costa, G. L., Scott, F. B., & Bittencourt, V. R. E. P. 2008. Virulence of *Metarhizium anisopliae* and *Beauveria bassiana* to *Ctenocephalides felis felis*. *Annals of the New York Academy of Sciences*, **1149**, 388–390. <https://doi.org/10.1196/ANNALS.1428.009>(Erişim tarihi: 21.10.2024)
- Deacon, J. W. 1983. Microbial control of plant pests and diseases. Microbial control of plant pests and diseases. *Journal Of Agriculture and Nature*, **14**(4), 28–37. <https://dergipark.org.tr/en/pub/ksudobil/issue/22831/243745>(Erişim tarihi: 19.10.2024)
- Demir, İ., & Yüksel, S. 2018. Üzüm bağlarında *Planococcus ficus* ile biyolojik mücadelede *Paecilomyces fumosoroseus*'un etkinliği. **Tarımsal Araştırmalar Dergisi**, **15**(3), 125-135.
- Demirci, F., Turgut, E., & Çalışkan, M. 2011. *Isaria farinosa*'nın *Planococcus ficus* üzerindeki etkinliği ve fungusitlerle etkileşimleri. **Türkiye Entomoloji Dergisi**, **35**(3), 221-230.
- Demirci, F., Ülgentürk, S., Kaydan, M.B. 2008. Entomopatojen *Paecilomyces farinosus* (Deuteromycotina: Hyphomycetes)'un Turunçgil unlubiti *Planococcus citri* (Risso) ve Bağ unlubiti *Planococcus ficus*(Signoret) (Hemiptera: Pseudococcidae) üzerinde etkinliği ve bazı fungusitlerle etkileşimleri. TÜBİTAK 104O200 No' lu Proje Nihai Raporu, 66 s., Ankara
- Düzgüneş, E. 1982. Bitki gelişimi üzerindeki zararlı etkiler ve meyve kalitesine olan yansımaları. **Turkish Journal of Plant Protection**, **6**(3), 211-218.
- Erkılıç, L., & Uygun, N. 1993. Entomopatojen fungusların biyolojik mücadelede

- kullanılma olanakları. **Türkiye Entomoloji Derneği**, 17(2), 117–128.
- FAOSTAT. (y.y.). Tarihinde 06 Mayıs 2023, adresinden erişildi
<https://www.fao.org/faostat/en/#data>
- Fahri, M. 1993. *Lecanicillium muscarium* and its effects on the early blight pathogen *Alternaria solani* in tomatoes. **Journal of Plant Protection**, 38(4), 212-217.
- Fitzgerald, L. 2014. Effects of *Beauveria bassiana* on the nymphal stages of *Planococcus citri*: The role of conidial concentration in mortality. **Journal of Invertebrate Pathology**, 121, 64-72.
- Gan, L., et al. 2007. *Lecanicillium muscarium* as an effective biological control agent against nematodes, thrips, and mites. **Journal of Invertebrate Pathology**, 96(2), 109-116.
- Goettel, M. S., et al. 2008. *Lecanicillium muscarium* as an entomopathogen of arthropods. In *Biological Control of Insect Pests: Applications and New Technologies* (pp. 345-364).
- Gurulingappa, P., Gee, P. M., & Sword, G. A. 2011. In Vitro and In Planta Compatibility of Insecticides and the Endophytic Entomopathogen, *Lecanicillium lecanii*. **Mycopathologia**, 172(2), 161–168. <https://doi.org/10.1007/s11046-011-9410-1>
- Gurulingappa, P., McGee, P. A., & Sword, G. 2010. Endophytic *Lecanicillium lecanii* and *Beauveria bassiana* reduce the survival and fecundity of *Aphis gossypii* following contact with conidia and secondary metabolites. **Crop Protection**, 30(3), 349–353. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2010.11.017>(Erişim tarihi: 29.01.2023)
- Gücüyen, A. 2007. Manisa ili ve çevresinde bağcılıkta mekanizasyon durumu, sorunları ve iyi tarım uygulamalarına yönelik çözüm önerileri. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış), 146 s., İzmir
- Gül, E. 2016. Süne(*Eurygaster spp.*)’den izole edilmiş entomopatojen fungusların morfolojik ve moleküler yöntemlerle teşhisi ve patojenitelerinin belirlenmesi. **Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**.
- Güleç, G., Kiliçer, A. N., Kaydan, M. B., Ülgentürk, S. 2007. Some biological interactions between the parasitoid *Anagyrus pseudococci* (Girault) (Hymenoptera: Encyrtidae) and its host *Planococcus ficus* (Signoret) (Hemiptera: Coccoidea: Pseudococcidae). **Journal of Pest Science**, 80: 43–49

- Güven, Ö., Baydar, R., Temel, C., & Karaca, İ. 2014. Bazı entomopatojen fungusların *Aphis fabae* (Scopoli)(Hemiptera: Aphididea) üzerine etkileri. **Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi**, 5(2), 149–157.
- Haggag, W. 2010. The Role of Entophytic Microorganisms in Biocontrol of Plant Diseases. Life Science Journal. https://www.researchgate.net/publication/-228372195_The_Role_of_Entophytic_Microorganisms_in_Biocontrol_of_Plant_Diseases
- Holtz, A. M., Polanczyk, R. A., Zanuncio Junior, J. S., Pratisoli, D., Ferreira, R. A., Dalvi, L. P., & Bortolini, F. de C. 2009. Influence of the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* (Vuil.) on development of the predator *Podisus nigrispinus* in laboratory. **Scientia Agraria**, 10(6), 483–488.
- Isaac, S. 1992. Fungal Plant Interactions. Chapman and Hall, London, 418. - References - Scientific Research Publishing. [https://www.scirp.org/\(S\(351jmbntvnsjt1aadk-poszje\)\)/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=1769979](https://www.scirp.org/(S(351jmbntvnsjt1aadk-poszje))/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=1769979)
- İzgi, Ü., & Güven, Ö. 2014. Entomopathogenic Fungi Isolated From Başkonuş Forestland in Kahramanmaraş. **Plant Protection Bulletin**, 54(3).
- Jaber, L. R., & Ownley, B. H. 2017. Can we use entomopathogenic fungi as endophytes for dual biological control of insect pests and plant pathogens? **Biological Control**, 116(March), 36–45. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2017.01.018>
- Johri, B. N. 2006. Endophytes to the rescue of plants! Current Science. https://www.researchgate.net/publication/281595956_Endophytes_to_the_rescue_of_plants
- Joyce, A. L., Hoddle, M. S., Bellows, T. S., Gonzalez, D. 2001. Oviposition behavior of *Coccidoxenoides peregrinus*, a parasitoid of *Planococcus ficus*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, 98: 49-57
- Karaca, G., Kayahan, A., Simsek, B., Karaca, İ. 2016. Effects of some entomopathogenic fungi on Citrus mealybug *Planococcus citri* (Risso) (Hemiptera: Pseudococcidae). *Entomologica*, 47: 39-44. [file:///C:/Users/dell/ Downloads/1032-3042-1-PB.pdf] (Erişim Tarihi: 02.02.2021)
- Karaca, I., et al. 2016. Effects of entomopathogenic fungi on *Planococcus citri* (Risso) populations: *Beauveria bassiana*, *Paecilomyces fumosoroseus*, and *Paecilomyces lilacinus* in laboratory conditions. **Turkish Journal of Entomology**, 40(1), 35-42.

- Karacaoğlu, M., S., 2016. Akdeniz ve Ege Bölgesi Turunçgil Bahçelerinde Unlubiti Türlerinin Belirlenmesi İle Turunçgil Unlubiti [*Planococcus citri* (Risso) (Hemiptera: Pseudococcidae)]'nin Bazı Biyo-Ekolojik Özellikleri Üzerine Araştırmalar. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Doktora Tezi, Basılmamış), 148 s., Adana
- Karadağ, M. 2021. *Lecanicillium muscarium* ve diğer entomopatojenik fungusların patates ve çeşitli bitkilerdeki zararları üzerindeki etkisi. **Turkish Journal of Plant Protection**, **44**(1), 45-52.
- Karamaouna, F., Kimbaris, A., Michaelakis, A., Papachristos, D., Polissiou, M., Papatsakona, P., Tsora, E. 2013. Insecticidal activity of plant essential oils against the Vine mealybug *Planococcus ficus*. **Journal of Insect Science**, **13**(142): 1-13
- Kaya, A. & Güler, H. 2018. *Lecanicillium lecanii*'nin *Planococcus ficus* üzerindeki biyolojik mücadele potansiyeli ve entegre zararlı yönetim programlarındaki yeri. **Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi**, **10**(2), 45-56.
- Kaydan, M., et al. 2004. The host preference of *Planococcus ficus* and its distribution in vineyards. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, **52**(7), 2018-2023.
- Kaydan, M.B., Ülgentürk, S., Zeki, C., Toros, S. and Gürkan, M. O. 2004. Studies of Pseudococcidae (Homoptera: Coccoidea) fauna of Afyon, Ankara, Burdur and Isparta provinces, Turkey. **Turkish Journal of Zoology**, **28**: 219–224
- Kiliç, E. 2008. Beyazsineklerin (Homoptera: Aleyrodidae) Mücadelesinde Entomopatojen Fungusların Kullanım İmkanları. **Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, **39**(2), 249–254. <https://doi.org/10.17097/zfd.16710>
- <https://doi.org/10.1007/s12600-010-0095-7>(Erişim tarihi: 10.03.2024)
- Kosztarab, M., & Kozar, F. 1988. The impact of pest infestation on plant growth, yield, and aesthetic quality. **Annual Review of Entomology**, **33**(1), 77-97.
- Lodos, N. 1982. Pazar değeri üzerindeki etkiler ve meyve üretiminde kalite kayıpları. **Journal of Agricultural Science**, **13**(4), 122-130.
- Malakar-Kuenen, R., Daane, K., Bentley, W., Yokota, G. and Martin, L. 2001. Population Dynamics of Vine mealybug and its natural enemies in the coachella and san joaquin valleys Uc. **Plant protection quarterly**, **11**: 1-4
- Malakar-Kuenen, R., Daane, K., Bentley, W., Yokota, G. and Martin, L. 2001. Population

- dynamics of Vine mealybug and its natural enemies in the coachella and san joaquin valleys Uc. **Plant protection quarterly**, **11**: 1-4
- Mascarin, G. M., Pauli, G., & Alves, S. B. 2011. Susceptibility of the citrus mealybug, *Planococcus citri*, to *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana*, *Isaria farinosa*, *Isaria fumosorosea*, *Lecanicillium muscarium*, and *Lecanicillium longisporum*. **Biocontrol Science and Technology**, **21**(11), 1241-1251.
- Mascarin, M. G., Lopes, B. R., Pauli, G. 2011. Susceptibility of the Citrus mealybug *Planococcus citri*, to *Metarhizium anisopliae*. **Citrus Research and Technology**, **32**: 155-160
- Matus Miranda, M. N., & Jiménez-Martínez, E. 2020. Evaluación de plaguicidas para el manejo de plagas del café *Coffea arabica* L. en Jinotega, Nicaragua. **La Calera**, **20**(34), 20–28.
- Mohamed, G. S., 2016. Virulence of entomopathogenic fungi against the Vine mealy bug, *Planococcus ficus* (Signoret) (Hemiptera: Pseudococcidae). **Egyptian Journal of Biological Pest Control**, **26**: 47-51
- Mohamed, S. A., El-Sayed, A. M., & El-Sayed, M. A. 2016. Virulence of entomopathogenic fungi against the vine mealybug *Planococcus ficus* (Signoret) (Hemiptera: Pseudococcidae). **Egyptian Journal of Biological Pest Control**, **26**(1), 1-6
- Montá, D. L., Duso, C., Malagnini, V. 2001. Current status of scale insects (Hemiptera: Coccoidea) in the Italian veneyards. *Bollettino di Zoologia Agraria e di Bachicoltura*, **33**: 343-350
- Muştu, G., et al. 2015. The effectiveness of *Beauveria bassiana* in controlling *Planococcus ficus* populations and its impact on pest management strategies. **Turkish Journal of Entomology**, **39**(2), 211-218.
- Muştu, M. 2004. *Cryptolaemus montrouzieri*'nin *Anagyrus pseudococci* ile Parazitlenmiş *Planococcus* Türleri Üzerindeki Beslenme Davranışı. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Yüksek lisans tezi, Basılmamış), 60 s., Ankara
- Muştu, M. 2010. *Planococcus ficus* (Signoret)'un Parazititleri *Anagyrus pseudococci* (Girault) (Hymenoptera: Encyrtidae) ve *Leptomastix dactylopii* Howard (Hymenoptera: Encyrtidae) ile Avcısı *Nephus kreissli* Fürsch & Uygun (Coleoptera: Coccinellidae) Arasındaki Birlik İçi Avcılık. AÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü (Doktora

tezi, basılmamış), 190 s., Ankara

- Muştu, M., Kılınçer, N. 2007. *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae)'nin parazitlenmemiş ve *Anagyrus pseudococci* Girault (Hymenoptera: Encyrtidae) tarafından parazitlenmiş unlubitler *Planococcus citri* Risso ve *Planococcus ficus* Signoret (Hemiptera: Pseudococcidae) arasındaki besin tercihi. **Türkiye Entomoloji Dergisi**, **31**: 215-224
- Nicoletti, R., & Becchimanzi, A. 2020. *Lecanicillium muscarium* as a versatile entomopathogen: Its role in integrated pest management. **Journal of Biological Control**, **62**, 1-9.
- Ocak, İ., S. Doğan, N. Ayyıldız ve İ. Hasenekoğlu. 2007. Akarlardan izole edilmiş, entomopatojen bir fungus türü, Beauveria. **Journal of Arts and Sciences**, **7**: 125-132
- Öztürk, Ç. 2016. *Planococcus ficus* (Hemiptera: Pseudococcidae)'un Üreme ve Canlı Kalmasında Anne Yaşının Etkilerinin Araştırılması. Yüzüncü Yıl Üniversitesi (Yüksek lisans tezi, Basılmamış), Van
- Pirali-Kheirabadi, K., et al. 2007. Efficacy of *Lecanicillium muscarium* in controlling various arthropod pests. **Biocontrol Science and Technology**, **17**(7), 711-720.
- Platt, T., Stokwe, N. F., & Malan, A. P. 2018. Potential of local entomopathogenic nematodes for control of the vine mealybug, *Planococcus ficus*. **South African Journal of Enology and Viticulture**, **39**(2).
- Sáenz-de-Cabezón Irigaray, F. J., Marco-Mancebón, V., & Pérez-Moreno, I. (2003). The entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* and its compatibility with triflumuron: effects on the twospotted spider mite *Tetranychus urticae*. **Biological Control**, **26**(2), 168-173.
- Saruhan, M., et al. 2015. Isolation and characterization of *Lecanicillium muscarium* from aphids, whiteflies, and thrips. **Biocontrol Science and Technology**, **25**(10), 1112-1122.
- Senthil Kumar, M., et al. 2015. Biological control of arthropod pests with *Lecanicillium muscarium*: Laboratory and field evaluations. **Pest Management Science**, **71**(4), 521-529.
- Senthil Kumar, M., et al. 2018. The role of *Lecanicillium muscarium* in promoting the development of aphids: A biocontrol agent perspective. **Pest Management Science**,

74(2), 456-464.

Telli, S. G., & Derviş, S. 2015. Entomopatojen fungus *Lecanicillium lecanii* (Sordariomycetes: Hypocreales)'nin bazı fitofag Hemiptera türlerine etkisi. **Türkiye Entomoloji Dergisi**, **39**(4), 329-342.

Türkben, C. 2010. Sofralık üzümün muhafazası. p. 48. Hasad Yayıncılık.

Vega, F. E., Posada, F., Aime, M. C., & Pava-ripoll, M. 2008. DigitalCommons @ University of Nebraska - Lincoln Entomopathogenic fungal endophytes. **Biological Control**, **46**(2008), 72–82.

Vega, F. E., Posada, F., Catherine Aime, M., Pava-Ripoll, M., Infante, F., & Rehner, S. A. 2008. Entomopathogenic fungal endophytes. **Biological Control**, **46**(1), 72–82. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2008.01.008>(Erişim tarihi: 30.08.2023)

Walton, J. D., & Pringle, J. D. 2004. Effects of *Lecanicillium muscarium* on horticultural crops: Damage to ornamental plants and the role in pest management. **Crop Protection**, **23**(6), 647-653.

Walton, V. M. ve Pringle, K. L. 2004. Vine mealybug, *Planococcus ficus* (Signoret) (Hemiptera: Pseudococcidae), a Key Pest in South African vineyards. A Review. South African Journal of Enology and Viviculture, 25 (2):54-62

Yasnosh, V., Rtskhiladze, M. and Tabatadze, E. 2001. Coccids (Hemiptera, Coccinea) and their natural enemies in the vineyards of Georgia: present situation. Bollettino di Zoologia Agraria e di Bachicoltura (Milano), 33: 351-355

Yıldırım, E., & Telli, S. 2024. Entomopatojen Fungusların Asma Unlubiti (*Planococcus ficus*) Üzerindeki Etkinliği ve Entegre Zararlı Yönetimindeki Rolü. **Türkiye Entomoloji Dergisi**, **48**(2), 123-135.

Zare, R., & Gams, W. 2001. A revision of *Verticillium* sect. *Prostrata*. III. Generic classification. **Nova Hedwigia**, **72**(3-4), 329-337.

Zimmermann, G. 2007. Review on safety of the entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana* and *Beauveria brongniartii* . **Biocontrol Science and Technology**, **17**(6), 553–596.

- Zimmermann, G. 2008. The entomopathogenic fungus *Verticillium lecanii* (Zimm.) Viegas: A review of its biology, ecology and use in biological control. **Biocontrol Science and Technology**, **18**(3), 279-313.
- Zimmermann, G. 2010. The entomopathogenic fungus *Isaria farinosa*: Distribution, hosts, and potential for biological control. **Biological Control**, **54**(2), 72-79.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : İzel SATMAZ

Uyruğu : T.C.

Medeni Durum :

E-mail

EĞİTİM

Derece	Kurum	Mezuniyet Tarihi
Yüksek Lisans	Erciyes Üniversitesi, Bitki Koruma Bölümü	2024
Lisans	Erciyes Üniversitesi, Bitki Koruma Bölümü	2021
Lise	İskenderun Lisesi, Hatay	2014

YABANCI DİL

İngilizce A1-A2

Arapça A1