T.C.
ERCİYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

TURUNÇGİL UNLUBİTİ *Planococcus citri* RISSO (HEMIPTERA: PSEUDOCOCCIDAE)'NİN PARAZİTOİTİ *Leptomastix dactylopii* HOWARD (HYMENOPTERA: ENCYRTIDAE) VE ENTOMOPATOJEN FUNGUS *Beauveria bassiana* (BALSAMO) VUILLEMIN (SORDARIOMYCETES: HYPOCREALES) ARASINDAKİ BİRLİK İÇİ ETKİLEŞİMLER

Hazırlayan
Ayşe Müge DURMAZ

Danışman
Prof. Dr. Murat MUŞTU

Yüksek Lisans Tezi

Kasım 2025
KAYSERİ

T.C.
ERCİYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

TURUNÇGİL UNLUBİTİ *Planococcus citri* RISSO (HEMIPTERA: PSEUDOCOCCIDAE)'NİN PARAZİTOİTİ *Leptomastix dactylopii* HOWARD (HYMENOPTERA: ENCYRTIDAE) VE ENTOMOPATOJEN FUNGUS *Beauveria bassiana* (BALSAMO) VUILLEMIN (SORDARIOMYCETES: HYPOCREALES) ARASINDAKİ BİRLİK İÇİ ETKİLEŞİMLER

(Yüksek Lisans Tezi)

Hazırlayan
Ayşe Müge DURMAZ

Danışman
Prof. Dr. Murat MUŞTU

Bu çalışma, Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından FYL-2024-13677 kodlu proje ile desteklenmiştir.

Kasım 2025
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.

Ayşe Müge DURMAZ

"Turunçgil unlubiti *Planococcus citri* Risso (Hemiptera: Pseudococcidae)'nin parazitoiti *Leptomastix dactylopii* Howard (Hymenoptera: Encyrtidae) ve entomopatojen fungus *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin (Sordariomycetes: Hypocreales) arasındaki birlik içi etkileşimler" adlı Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazma Yönergesi' ne uygun olarak hazırlanmıştır.

Hazırlayan	**Danışman**
Ayşe Müge DURMAZ	Prof. Dr. Murat MUŞTU
İmza	İmza

Bitki Koruma ABD Başkanı

Prof. Dr. H. Handan ALTINOK

İmza

TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmasının her aşamasında yalnızca akademik katkılarıyla değil, aynı zamanda ben düştüğümde beni kaldıran, motive eden ve bana olan inancını hiç kaybetmeyen değerli danışman hocam Prof. Dr. Murat MUŞTU'ya en içten teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca jüri üyelerim Prof. Dr. M. Bora KAYDAN ve Dr. Öğr. Üyesi M. Alper ALTINOK'a değerli katkıları için teşekkür ederim.

Her zaman yanımda olup, sevgisini esirgemeyen ve eğitimime sunduğu koşulsuz destek için canım annem Nurcan AKKAYA'ya özellikle teşekkür eder ve tüm aileme minnettar olduğumu belirtirim.

Uzaklarda olmasına rağmen tüm sorularımı hiç kırmadan yanıtlayan ve bana çok şey öğreten Dr. Betül TARHANACI'ya; ne zaman bir sorum olsa sabırla açıklayan ve desteğini hiçbir zaman esirgemeyen Ziraat Yüksek Mühendisi Saif KHATTAWI'e; öz kardeşlerim gibi yanımda olup hem akademik hem manevi olarak destek veren Dr. Engin KAYMAZ ve Ziraat Yüksek Mühendisi Selin KAYMAZ'a gönülden teşekkür ederim.

Ayrıca bu süreçte yardımlarını esirgemeyen Ziraat Mühendisi Mustafa AKPINAR'a; Ziraat Mühendisi Berkehan ERDEM'e; Ziraat Yüksek Mühendisi Özlem TUĞRUL'a ve her zaman desteğini yanımda hissettiğim Burak SANDIKCI'ya teşekkür ederim.

Ayşe Müge DURMAZ

Kasım 2025, KAYSERİ

TURUNÇGİL UNLUBİTİ *Planococcus citri* RISSO (HEMIPTERA: PSEUDOCOCCIDAE)'NİN PARAZİTOİTİ *Leptomastix dactylopii* HOWARD (HYMENOPTERA: ENCYRTIDAE) VE ENTOMOPATOJEN FUNGUS *Beauveria bassiana* (BALSAMO) VUILLEMIN (SORDARIOMYCETES: HYPOCREALES) ARASINDAKİ BİRLİK İÇİ ETKİLEŞİMLER

Ayşe Müge DURMAZ

Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü
Yüksek Lisans Tezi, Kasım 2025
Danışman: Prof. Dr. Murat MUŞTU

ÖZET

Bu çalışmada, turunçgillerde zarara sebep olan turunçgil unlubiti *Planococcus citri* Risso (Hemiptera: Pseudococcidae)'ye karşı, parazitoit *Leptomastix dactylopii* Howard (Hymenoptera: Encyrtidae) ve entomopatojen fungus *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin (Sordariomycetes: Hypocreales)'nın birlikte kullanılabilirliği ve kullanılma zamanları araştırılmıştır. Denemeler 25 ± 1 °C sıcaklık ve 16:8 saat aydınlık: karanlık fotoperiyota sahip iklim odasındaki %75 ± 2 orantılı nem kabinlerinde yürütülmüştür. *P. citri* dişileri, parazitlendikten sonra ve parazitlemeden önce olacak şekilde farklı günlerde (1, 4 ve 7 gün) 1 x 10^8 konidi/ml yoğunluğunda *B. bassiana* uygulanmış ve bu enfekteli unlubit erginlerinden *L. dactylopii*'ler çıkış yapmıştır. *B. bassiana* uygulaması kontrole kıyasla mumya oranını olumsuz etkilemiş olup, en yüksek etkisi fungus uygulamasından sonraki 4. ve 7. günlerde parazitoit salındığı günlerde gözlemlenmiştir. Farklı uygulama günleri arasında parazitoitin çıkış oranı, dişi ve erkek oranları arasında bir fark meydana gelmemiştir. Bütün uygulamalarda parazitoitlerin gelişme süresi genel anlamda uzamıştır. Farklı günlerde uygulanan entomopatojen fungus uygulamalarında çıkış yapan dişi parazitoitlerin hem baş genişliği hem tibia uzunlukları arasında istatistiksel fark tespit edilmişken, erkek bireylerde sadece baş genişliğinde istatistiksel fark tespit edilmiştir. *P. citri*'nin biyolojik mücadelesinde *L. dactylopii* salındıktan en az dört gün sonra *B. bassiana* (AKCE5) uygulanması, mücadelenin başarısını arttırabilir.

Anahtar Kelimeler: *Beauveria bassiana,* Birlik içi etkileşim, Biyolojik mücadele, Entomopatojen fungus, *Leptomastix dactylopii*

INTRAGUILD INTERACTIONS BETWEEN THE PARASITOID *Leptomastix dactylopii* Howard (Hymenoptera: Encyrtidae) AND ENTOMOPATHOGENIC FUNGUS *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin (Sordariomycetes: Hypocreales) OF CITRUS MEALYBUG *Planacoccus citri* Risso (Hemiptera: Pseudococcidae)

Ayşe Müge DURMAZ

Erciyes University, Graduate School of Natural and Applied Sciences
Master Thesis, November 2025
Supervisor: Prof. Dr. Murat MUŞTU

ABSTRACT

In this study, the compatibility and optimal timing of using the parasitoid *Leptomastix dactylopii* Howard (Hymenoptera: Encyrtidae) together with the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin (Sordariomycetes: Hypocreales) against the citrus mealybug *Planococcus citri* Risso (Hemiptera: Pseudococcidae), a key pest of citrus, were investigated. The experiments were conducted in climate-controlled chambers at 25 ± 1 °C, 16:8 h (light:dark) photoperiod, and 75 ± 2% relative humidity. Female *P. citri* were treated with *B. bassiana* at a concentration of 1×10^8 conidia/mL either before or after parasitization, on different days (1, 4, and 7 days), and adult *L. dactylopii* emerged from these fungus-infected mealybugs. *B. bassiana* application negatively affected mummy formation compared with the control, with the strongest impact observed when the parasitoids were released 4 and 7 days after fungus application. No significant differences were found among treatments in parasitoid emergence rate or sex ratio. However, the emergence time of parasitoids was generally prolonged in all treatments. Among female parasitoids emerging from mealybugs treated with the entomopathogenic fungus on different days, statistically significant differences were detected in both head capsule width and tibia length, whereas in males, significant differences were found only in head capsule width. Applying *B. bassiana* (AKCE5) at least four days after releasing *L. dactylopii* may enhance the success of biological control programs targeting *P. citri*.

Keywords: *Beauveria bassiana*, Biological control, Entomopathogenic fungus, Intraguild interaction, *Leptomastix dactylopii*

İÇİNDEKİLER

TURUNÇGİL UNLUBİTİ *Planococcus citri* RISSO (HEMIPTERA: PSEUDOCOCCIDAE)'NİN PARAZİTOİTİ *Leptomastix dactylopii* HOWARD (HYMENOPTERA: ENCYRTIDAE) VE ENTOMOPATOJEN FUNGUS *Beauveria bassiana* (BALSAMO) VUILLEMIN (SORDARIOMYCETES: HYPOCREALES) ARASINDAKİ BİRLİK İÇİ ETKİLEŞİMLER

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK ii
YÖNERGEYE UYGUNLUK iii
KABUL VE ONAY iv
TEŞEKKÜR v
ÖZET vi
ABSTRACT vii
İÇİNDEKİLER viii
KISALTMALAR xi
TABLOLAR LİSTESİ xii
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 5
1.4.1. *Planococcus citri* Risso 6
1.4.2. *Leptomastix dactylopii* 7
1.4.3. *Beauveria bassiana* 9
1.4.4. Birlik İçi Etkileşim 10

2. BÖLÜM

YÖNTEM VE MATERYAL

2.1. Materyal 12
2.1.1. Turunçgil Unlubiti (*Planococcus citri*) 12
2.1.2. *Leptomastix dactylopii* 14
2.1.3. *Beauveria bassiana* 16

2.2. Yöntem 17
2.2.1. Üretim Çalışmaları 17
2.2.1.1. Turunçgil Unlubiti *Planococcus citri* Risso (Hemiptera: Pseudococcidae)'nin Kitle Üretimi 17
2.2.1.2. *Leptomastix dactylopii* Howard (Hymenoptera: Encyrtidae)' nin Kitle Üretimi 18
2.2.1.3. *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin (Sordariomycetes: Hypocreales)'nın Kitle Üretimi 19
2.2.1.4. Konidial Süspansiyon Üretimi 20
2.2.2. Deneme Planı 20
2.2.3. İstatistiksel Analizler 22

3. BÖLÜM

BULGULAR

3.1. *Beauveria bassiana*'nın *Planococcus citri* Üzerindeki Öldürücü Etkisi 23
3.2. Farklı Öncelik Sırasıyla *Planococcus citri*'ye Uygulanan *Leptomastix dactylopii* ve *Beauveria bassiana*'nın *Leptomastix dactylopii*'ye Etkileri 24
3.2.1. Farklı Öncelik Sırasıyla *Planococcus citri*'ye Uygulanan *Leptomastix dactylopii* ve *Beauveria bassiana*'nın *Leptomastix dactylopii*'nin Mumya Oranına Etkisi 25
3.2.2. Farklı Öncelik Sırasıyla *Planococcus citri*'ye Uygulanan *Leptomastix dactylopii* ve *Beauveria bassiana*'nın *Leptomastix dactylopii*'nin Canlı Çıkış Oranına Etkisi 26
3.2.3. Farklı Öncelik Sırasıyla *Planococcus citri*'ye Uygulanan *Leptomastix dactylopii* ve *Beauveria bassiana*'nın *Leptomastix dactylopii*'nin Cinsiyet Oranına Etkisi 27
3.2.4. Farklı Öncelik Sırasıyla *Planococcus citri*'ye Uygulanan *Leptomastix dactylopii* ve *Beauveria bassiana*'nın *Leptomastix dactylopii*'nin Gelişme Süresine Etkisi 29
3.3. Farklı Öncelik Sırasıyla *Planococcus citri*'ye Uygulanan*leptomastix dactylopii* Ve *Beauveria bassiana*'nın *Leptomastix dactylopii*'nin Morfometrik Özelliklerine Etkisi 31

4. BÖLÜM
TARTIŞMA-SONUÇ ve ÖNERİLER

4.1.Tartışma 35
4.2.Sonuç ve Öneriler 38
KAYNAKÇA 40
ÖZGEÇMİŞ 49

KISALTMALAR

%	: Yüzde
˚C	: Derece santigrat
Bb	: *Beauveria bassiana*
BKÜ	: Bitki koruma ürünleri
cm	: Santimetre
EPF	: Entomopatojen fungus
Ld	: *Leptomastix dactylopii*
ml	: Mililitre
PDA	: Patates dekstroz agar
SPSS	: Statistical Package for the Social Sciences
µm	: Mikrometre

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 3.1. $1x10^8$ konidi/ml konsantrayonunda *Beauveria bassiana* uygulanmış ergin dişi *Planococcus citri*'nin farklı günlerdeki ölüm oranları 23

Tablo 3.2. Farklı öncelik sırasıyla *Planococcus citri*'ye uygulanan *Leptomastix dactylopii* ve *Beauveria bassiana*'nın *Leptomastix dactylopii*'ye etkileri ... 25

Tablo 3.3. *B. bassiana*'nın farklı uygulamalarının *L. dactylopii*'nin gelişme sürelerine etkileri 29

Tablo 3.4. *Beauveria bassiana*'nın faklı uygulama zamanlarının *Leptomastix dactylopii'*nin tibia uzunluğu ve baş genişliğine etkileri (ortalama ± standart hata) (µm) 31

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1 Patates filizi üstünde gelişmekte olan *Planococcus citri* 14

Şekil 2.2. (a) *Leptomastix dacylopii* dişisinin anten yapısı ve (b) erkeğinin anten yapısı 15

Şekil 2.3. (a)*Leptomastix dacylopii* tarafından parazitlenip mumya haline gelmiş *P.citri*, (b) *L. dactylopii* tarafından açılmış *P. citri* mumyası 16

Şekil 2.4. *P. citri* kültürü 18

Şekil 2.5. Emgi tüpüyle çekilmiş *L. dactylopii* bireyleri 19

Şekil 2.6. (a) PDA (Patates dekstroz agar) hazırlığı ve (b) inoküle edimiş petri kapları 19

Şekil 2.7. (a) Süspansiyon hazırlamak için kullanılan materyaller, (b) konidilerin cam bagetle kazınması, (c) çözeltinin iki kat steril tülbentten geçirilmesi, (d) spor yoğunluğunun thoma lamı ve ışık mikroskobu ile sayımı, (e) 1 x 10^8 konidi/ml konsantrasyonunda spor süspansiyonu 20

Şekil 2.8. *B. bassiana* süspansiyonunun el spreyiyle uygulanması 21

Şekil 2.9. (a) *L. dactylopii* dişisinin *P. citri'*yi parazitleme anı, (b) parazitlenmiş bir *P. citri'*nin mumya hali, (c) iklim kabinlerindeki deneme kapları 21

Şekil 2.10. (a) *L. dactylopii*'nin baş ve bacağından oluşan preparatlar, (b) ölçüm için kullanılan mikroskop, (c) Leica IM50 Image software programı 22

Şekil 3.1. *Beauveria bassiana* uygulanmış *Planococcus citri*'lerin farklı günlerdeki ölüm oranları. Farklı küçük harfler Dunn-Bonferroni testine göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p \leq 0,05$). 24

Şekil 3.2. Farklı günlerde uygulanan *Beauveria bassiana*'nın *Planococcus citri*'de gelişen *Leptomastix dactylopii* mumya oranına etkisi. Farklı küçük harfler Dunn-Bonferroni testine göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p \leq 0,05$). (Ld + Bb (1, 4 veya 7 gün); unlubitlerin *L. dactylopii* tarafından parazitlendikten 1, 4 veya 7 gün sonra *B. bassiana* uygulaması). (Bb + Ld (1, 4 veya 7 gün); unlubitlerin *B. bassiana* uygulamasından 1, 4 veya 7 gün sonra *L. dactylopii*'ye sunulması) 26

Şekil 3.3. Farklı günlerde uygulanan *Beauveria bassiana*'nın *Planococcus citri*'de gelişen *Leptomastix dactylopii*'nin çıkış oranına etkisi. Aynı küçük harfler Kruskall-Wallis testine göre istatistiksel olarak birbirinden farklı

değildir ($p \geq 0,05$). (Ld + Bb (1, 4 veya 7 gün); unlubitlerin *L. dactylopii* tarafından parazitlendikten 1, 4 veya 7 gün sonra *B. bassiana* uygulaması). (Bb + Ld (1, 4 veya 7 gün); unlubitlerin *B. bassiana* uygulamasından 1, 4 veya 7 gün sonra *L. dactylopii*'ye sunulması).....27

Şekil 3.4. Farklı günlerde uygulanan *Beauveria bassiana*'nın *Planococcus citri*'de gelişen *Leptomastix dactylopii* dişi ve erkek oranına etkisi. Aynı küçük harfler Kruskal-Wallis testine göre istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir ($p \geq 0,05$). Farklı büyük harfler Mann Whitney U testine göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p \leq 0,05$). (Ld + Bb (1, 4 veya 7 gün); unlubitlerin *L. dactylopii* tarafından parazitlendikten 1, 4 veya 7 gün sonra *B. bassiana* uygulaması). (Bb + Ld (1, 4 veya 7 gün); unlubitlerin *B. bassiana* uygulamasından 1, 4 veya 7 gün sonra *L. dactylopii*'ye sunulması). 28

Şekil 3.5. *B. bassiana*'nın farklı uygulama günlerinin *L. dactylopii*'nin dişi-erkek gelişme süresine etkisi. Farklı küçük harfler Dunn-Bonferroni testine göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p \leq 0,05$). Farklı büyük harfler Mann Whitney U testine göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p \leq 0,05$). (Ld + Bb (1, 4 veya 7 gün); unlubitlerin *L. dactylopii* tarafından parazitlendikten 1, 4 veya 7 gün sonra *B. bassiana* uygulaması). (Bb + Ld (1, 4 veya 7 gün); unlubitlerin *B. bassiana* uygulamasından 1, 4 veya 7 gün sonra *L. dactylopii*'ye sunulması).....30

Şekil 3.6. *B. bassiana*'nın farklı uygulama günlerinin dişi *L. dactylopii* bireylerindeki tibia uzunluğuna etkisi. Farklı harfler Dunn-Bonferroni testine göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p \leq 0,05$). (Ld + Bb (1, 4 veya 7 gün); unlubitlerin *L. dactylopii* tarafından parazitlendikten 1, 4 veya 7 gün sonra *B. bassiana* uygulaması). (Bb + Ld (1, 4 veya 7 gün); unlubitlerin *B. bassiana* uygulamasından 1, 4 veya 7 gün sonra *L. dactylopii*'ye sunulması). 32

Şekil 3.7. *B. bassiana*'nın farklı uygulama günlerinin erkek *L. dactylopii* bireylerindeki tibia uzunluğuna etkisi. Aynı harfler Kruskal-Wallis testine göre istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir ($p \geq 0,05$). (Ld + Bb (1, 4 veya 7 gün); unlubitlerin *L. dactylopii* tarafından parazitlendikten 1, 4 veya 7 gün sonra *B. bassiana* uygulaması). (Bb +

Ld (1, 4 veya 7 gün); unlubitlerin *B. bassiana* uygulamasından 1, 4 veya 7 gün sonra *L. dactylopii*'ye sunulması). 32

Şekil 3.8. *B. bassiana*'nın farklı uygulama günlerinin dişi *L. dactylopii* bireylerindeki baş genişliğine etkisi. Farklı harfler Dunn-Bonferroni testine göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p \leq 0,05$). (Ld + Bb (1, 4 veya 7 gün); unlubitlerin *L. dactylopii* tarafından parazitlendikten 1, 4 veya 7 gün sonra *B. bassiana* uygulaması). (Bb + Ld (1, 4 veya 7 gün); unlubitlerin *B. bassiana* uygulamasından 1, 4 veya 7 gün sonra *L. dactylopii*'ye sunulması). 33

Şekil 3.9. *B. bassiana*'nın farklı uygulama günlerinin erkek *L. dactylopii* bireylerindeki baş genişliğine etkisi. Farklı harfler Dunn-Bonferroni testine göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p \leq 0,05$). (Ld + Bb (1, 4 veya 7 gün); unlubitlerin *L. dactylopii* tarafından parazitlendikten 1, 4 veya 7 gün sonra *B. bassiana* uygulaması). (Bb + Ld (1, 4 veya 7 gün); unlubitlerin *B. bassiana* uygulamasından 1, 4 veya 7 gün sonra *L. dactylopii*'ye sunulması). 34

GİRİŞ

Ülkemiz coğrafi konumu sayesinde tarımsal üretim açısından önemli bir yere sahiptir. Turunçgil üretimi, özellikle Akdeniz Bölgesinde birçok ülkeye göre yüksek potansiyele sahip olmasıyla dikkat çekmektedir (Uysal, 2015). Turunçgiller, tür ve çeşit zenginliği, uzun hasat süresi, dayanıklılıkları, kolay taşınabilmeleri ve sanayideki değerlendirme olanakları sayesinde, Türkiye ve dünya genelinde tarımsal üretimde önemli bir yer tutmaktadır. Portakal, mandalina, limon ve greyfurt gibi narenciye türleri; üretim aşamasından ihracata kadar uzanan süreçte birçok sektörde istihdam sağlamasıyla tarım sektörüne katkıda bulunmakta ve ülke ekonomisine değer katmaktadır (Turgut ve Ersöz, 2024).

Tarımın amacı sadece fazla ürün almak değil; çevreye, insan ve hayvan sağlığına duyarlı, sürdürülebilir yöntemlerle üretim yapmaktır. Bunun için kaliteli üretim materyalleri kullanılmalı, tarım teknikleri doğru uygulanmalı ve zararlılara karşı bilinçli mücadele edilmelidir (Satar vd., 1999).

Turunçgil unlubiti *Planococcus citri* Risso (Hemiptera: Pseudococcidae) ülkemizde turunçgillerde ve birçok süs bitkisinde zarar yapmaktadır (Kansu ve Uygun, 1980; Polat vd., 2008; Uygun ve Satar, 2008; Karacaoğlu ve Satar, 2017). Özellikle Akdeniz Bölgesindeki turunçgillerde ciddi zarara sebep olan bu zararlı neredeyse dünyadaki tüm zoocoğrafik bölgelere yayılmış vaziyettedir (Gill, 1992).

Turunçgil unlubiti, gövde, dal ve yapraklardan özsuyu emerek beslenir; bu da sararma, bodurlaşma, yaprak dökümü ve hatta bitki ölümüne yol açabilir. Beslenme sırasında salgıladığı tatlımsı madde, fumajin oluşumuna neden olarak fotosentezi engeller ve meyve kalitesi ile ağaç sağlığını olumsuz etkiler (Godfrey vd., 2002; Demirci vd., 2011). Aynı zamanada bazı bitki virüs hastalıklarının vektörlüğünü yaptığı bilinmektedir (Lockhart ve Olszewski, 1996; Cabaleiro ve Segura, 1997). *P. citri*'nin meyvenin sapla

birleşim yerinde oluşturduğu zarar, erken meyve dökümüne ve pazar değerinin düşmesine yol açarak ihracatı olumsuz etkiler (Satar ve Karacaoğlu, 2017).

Ülkemizde *P. citri*'ye karşı turunçgillerde kimyasal mücadelede ruhsatlı, kısıtlı sayıda etkili madde bulunmaktadır (BKÜ veritabanı, 2025). Etkili madde sayısının sınırlı olması, hem zararlıların pestisitlere karşı direnç geliştirmesine yol açmakta hem de üreticilerin ruhsatlı olmayan pestisitleri kullanmasına, dolayısıyla kalıntı sorunlarının ortaya çıkmasına neden olmaktadır (Ulusoy, 2022). Son yıllarda narenciye üretiminde yaşanan artış, bu ürünlerdeki zararlı yoğunluğunu da artırmıştır. Bu durum özellikle *P. citri* gibi türlerin önemini artırırken, Doğu Akdeniz Bölgesi başta olmak üzere Türkiye genelinde bu zararlı üzerinde etkili 30'un üzerinde biyolojik mücadele etmeni belirlenmiştir (Uygun ve Satar, 2008). Bunlardan birisi de 1965 yılında ülkemize getirilmiş olan ve biyolojik mücadele kapsamında *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae) ile birlikte kullanılan parazitoit *Leptomastix dactylopii* Howard (Hymenoptera: Encyrtidae)'dır (Erkılıç ve Demirbaş, 2007).

Leptomastix dactylopii, turunçgil unlubitinin soliter ve koinobiont olan birincil endoparazitoitidir (Barlett, 1978; van Baaren ve Nénon, 1997). *L. dactylopii*' nin Güney Amerika ve Afrika'ya özgü olduğu düşünülmekle birlikte Hindistan'ın batısında da gözlemlenmiştir (Barlett, 1978; Anga ve Noyes, 1999; Blumberg ve Van Driesche, 2001). Çiftleşmiş bir *L. dactylopii* dişisi günde ortalama 10 yumurta bırakabilir (de Jong ve van Alphen, 1989). *L. dactylopii* dişisi *P. citri*'nin, 3. nimf dönemini ve erginlerini parazitleyerek larva gelişimini bu bireylerin vücutlarında tamamlar. Parazitoitin yumurtaları konukçu içerisinde 1–2 gün içinde açılmakta ve birey dört larva dönemi geçirmektedir. Her bir larva dönemi yaklaşık iki gün sürmektedir. Larval gelişim sürecinin sonunda konukçu, kahverengi fıçı şeklinde bir mumyaya dönüşmektedir. Pupa döneminin tamamlanmasının ardından ergin birey, konukçunun mumya formu üzerinde bir kesik açarak dışarı çıkmaktadır (Blumberg ve van Driesche, 2001). Parazitoitin larva gelişimi sırasında konukçunun yumurta bırakma yetisini önemli ölçüde azaltır ve dolayısıyla mumsu tabaka üretimini de ciddi ölçüde sınırlar (Zinna, 1959; Zinna, 1960). Ancak araştırmacılar ve üreticiler, söz konusu parazitoitin her zaman istenilen düzeyde başarı sağlayamadığını ifade etmektedir. Doğal düşman salımından önce ve/veya sonra çoğunlukla kimyasal preparatların kullanılması, parazitoitin etkisini azaltmakta ve biyolojik mücadele sürecini olumsuz yönde etkilemektedir (Canbolat, 2016).

Bir diğer biyolojik mücadele etmeni olarak entomopatojen funguslar, zararlıyı integüment yoluyla enfekte etmesi, kolay üretilmeleri ve adaptasyon kabiliyetlerinin yüksek olmasıyla ön plana çıkmaktadır (İnanlı vd., 2012). *Beauveria* türleri hemen hemen tüm ekosistemden kolaylıkla izole edilip, üretilebilen funguslardır (Rehner vd., 2011). *Beauveria* cinsi içerisindeki en bilinen tür olan *Beauveria bassiana* neredeyse 1000 böcek türünü enfekte edebilmekte ve bunun yanında hedef olmayan canlılara da zarar verebilmektedir (Sáenz-de-Cabezón Irigaray vd., 2003; Ocak vd., 2007; Araújo ve Hughes, 2016). Ayrıca, toprakta kışlayan zararlılara karşı en yaygın ve en etkili fungus olduğu da belirtilmiştir (Steenberg vd. 1995) Ticari olarak da üretilen entomopatojen fungus *B. bassiana*'nın, *P. citri*'ye karşı yüksek etki gösterdiği bildirilmektedir (Karaca vd., 2016).

Klasik biyolojik mücadelede, zararlının bulunduğu ortama zararlıya kullanılabilecek olan organizmanın da kalıcı olarak entegre edilmesidir (Eilenberg vd., 2001). Bunun yanında biyolojik mücadelede, hedef dışı organizmalara yan etki yapabilmektedir (Howarth, 1983; van Lenteren vd., 2006). Bu nedenle mücadele planları yapılırken bu etkilerin tümü göz önünde bulundurulmalıdır (İpekdal vd., 2017).

Biyolojik mücadelede başarılı sonuçlar elde edebilmek için, yalnızca avcının avıyla ya da parazitoitin konukçusuyla olan etkileşimini incelemek yeterli değildir; bu ilişkiler, ekosistemdeki diğer faktörlerle birlikte bütüncül olarak değerlendirilmelidir (Muştu ve Kılınçer, 2007). Ortak bir avı paylaşan iki türün birbirleriyle rekabet ve avcılık açısından etkileşime girmesi, birlik içi avcılık (BİA) olarak bilinir (Polis vd., 1989).

Bu çalışmada, ülkemiz ekonomisi için önemli yere sahip olan turunçgillerde zararlı olan ve önemli öçüde ekonomik zarara sebep olan *P. citri* mücadelesinde etkin sonuçlar verdiği bilinen *B. bassiana'*nın ticari olarak unlubit mücadelesinde kullanılan *L. dactylopii* bireylerinin gelişimini nasıl etkilediği incelenmiş ve entegre mücadele kapsamında birlikte kullanılabilme olanakları araştırılmıştır. Böylece, elde edilen verilerin biyolojik mücadele programlarına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

1. BÖLÜM

GENEL BİLGİLER VE LİTERATÜR ÇALIŞMASI

1.1. Problem Durumu

Bilim insanları, artan nüfusa karşın azalan verimli tarım arazilerine dikkat çekerek, bitkisel üretimde verimin arttırılması gerektiğini belirtmektedir. Bu sırada gıda güvenliği de stratejik önemini korumaktadır. Ülkemizde, tarımsal üretimdeki verim kaybının ana unsurları olan hastalık, zararlı ve yabancı otlarla mücadelede en çok tarımsal ilaçlar kullanılmaktadır (Erdoğan, 2024). Artan üretimle birlikte artan zararlılara karşı kullanılan kimyasal ilaçlar da artış göstermiştir. Bu durum biyolojik çeşitliliğin azalmasına, parazitoit, pradatör gibi yararlı böceklerin ölmesine ve yeraltı sularının kirlenmesine sebep olmuştur. Ayrıca kimyasal ilaç etkisinde kalan canlılarla beslenen başka türdeki canlılar da bu zarardan etkilenmektedir (Levitan vd., 1995; Zhang vd., 2011; Schreinemachers ve Tipraqsa, 2012).

Yeşil mutabakatla birlikte sürdürülebilir tarım gün geçtikçe önem kazanmaktadır (Yalçın vd., 2024). Bu kapsamda kimyasal mücadeleye alternatif olan biyolojik mücadele yöntemlerinin geliştirilmesi ve entegre zararlı yönetimine dahil edilmesi gerektiği düşünülmektedir.

Planococcus citri birçok bitkide zarar yapan polifag bir zararlıdır (Muştu vd., 2008). Ayrıca unlubitlerin daha dar veya gizli sayılabilecek yerlerde beslenmesi, mumsu tabakayla kaplı olması ve ilaç uygulamalarındaki yanlışlar sebebiyle mücadelesinde sınırlı başarıya ulaşılmıştır (Venkatesan vd., 2016; Najm vd., 2023). Kimyasal ilaçların doğaya ve insana olan zararının yanında zararlıların bu kimyasallara karşı direnç geliştirmesi de eklenince biyolojik mücadelenin önemi artmaktadır.

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmada ülkemizde önemli ticari zararlara sebep olan *Planococcus citri*'ye karşı, yaygın olarak kullanılan biyolojik mücadele etmeni *Leptomastix dactylopii* ile dünya genelinde çeşitli habitatlardan kolaylıkla izole edilebilen ve ticari olarak da kullanılan entomopatojen fungus *Beauveria bassiana* birlikte kullanılmıştır. Böylece turunçgil unlubiti mücadelesinde kimyasallara alternatif olarak iki doğal düşmanın birlikte kullanılabilme potansiyeli ve *L. dactylopii*'nin entomopatojen fungus ile kullanımında olumlu veya olumsuz etkileri belirlenerek, bu alternatif çözümün sürdürülebilirliğinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

1.3. Araştırmanın Önemi

Turunçgil üretimi, tür çeşitliliği, kolay taşınabilmeleri, uzun hasat süresi ve sanayideki değerlendirme olanakları sebebiyle ülkemizde ve dünyada önemli bir yere sahiptir. *P. citri* ise turunçgil üretimindeki ana zararlılardan biridir. Ayrıca turunçgil unlubitleri geniş konukçu tercihi sebebiyle de birçok farklı kültür bitkisinde ekonomik kayıplara sebep olmaktadır. Bu zararlıya karşı kullanılan kimyasallar kalıntı riski taşımakta, doğaya ve insana zarar vermekte ve zararlının direnç geliştirmesine sebep olmaktadır. Bu bağlamda kimyasal mücadeleye alternatif yöntemler geliştirilmelidir.

Leptomastix dactylopii P. citri'nin mücadelesinde aktif olarak kullanılan bir parazitoittir. *Beauveria bassiana* ise biyolojik mücadelede yaygın olarak kullanılan bir entomopatojen fungustur. Önceki çalışmalar *B. bassiana*'nın *P. citri* kontrolünde kullanılmasında ümitvar sonuçlar ortaya koymuştur (Chartier FitzGerald vd., 2016; Aydın, 2024). Bu iki biyolojik mücadele etmeni ayrı ayrı kullanıldığında nasıl sonuçlar verdiği bilinmekte olup, birlikte kullanıldığında nasıl bir etki verecekleri ve birbirlerini nasıl etkileyecekleri bilinmemektedir. Bu sebeple çalışmada, bu iki biyolojik mücadele ajanının birlikte kullanıldıklarında parazitoitin gelişimine etkisi araştırılmıştır.

1.4. Literatür Çalışması

Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) verilerine göre, 2017 yılında dünya genelinde yaklaşık 9,7 milyon hektarlık alanda toplam 140 milyon ton turunçgil üretilmiştir. Dünya turunçgil ithalatında Rusya ilk sırada yer alırken, bu ülkeyi Fransa, Almanya, Hollanda ve

İngiltere takip etmektedir. Türkiye ise 139.831 hektarlık üretim alanı ve 4.769.726 tonluk üretimiyle dünya genelinde 9. sırada bulunmaktadır (Atlı ve Söyler, 2018). Turunçgiller çoğunlukla taze olarak veya meyve suyu olarak tüketilen C vitamini açısından yüksek değere sahip meyve grubudur (Yeşiloğlu, 2011). Türkiye turunçgil sektöründe diğer ülkelere göre rekabet avantajına sahiptir, ihracat ithalattan fazla yapılabilmektedir (Kadanalı, 2019).

1.4.1. *Planococcus citri* Risso

Coccoidea üst familyasına ait familyalar arasında, Pseudococcidae familyası tür miktarı açısından ikinci sırada gelmektedir. Bu familyadaki bireyler unsu bir katmanla sarılı olup, böylece dışarıdan gelebilecek tehlikelere karşı böceğin korunması sağlanmış olur (Kosztarab ve Kozár, 1988; Foldi, 1998). Bu familyadaki dişi bireyler üç nimf dönemi geçirerek ergin olurken erkek bireyleri ise iki nimf döneminden sonra önce prepupa, sonra pupa dönemiyle birlikte dört dönemde ergin olurlar (Kosztarab ve Kozár 1988, Nando ve Ghase 1989).

Ülkemizdeki turunçgil bahçelerinde üretimi olumsuz etkileyebilecek 90'dan fazla zararlı, 16 nematod, 34 hastalık etmeni, 155 yabancı ot tespit edilmiştir. *Planococcus citri*, bu zararlı türlerin içinde turunçgillerin en önemli zararlılarından biridir (Uygun ve Satar, 2008).

Turunçgil unlubiti, dünya üzerinde turunçgil üretimi yapılan çoğu bölgede zarara sebep olmaktadır. Ayrıca beslenme sırası çıkarttığı tatlımsı maddenin üstünde gelişen saprofit funguslar, sekonder zarara sebep olan fumajinler meydana getirir ve karınca gibi istenmeyen canlıları da bitkinin üstüne çeker (Mansour vd., 2018; Herrick vd., 2019).

Coccidoxenoides perminutus'un *Planococcus citri* üzerindeki (28 ± 2 °C) gelişim süresi araştırılmış ve parazitoitin turunçgil unlubiti üzerindeki gelişimini 23-27. günler arasında tamamdığı tespit edilmiştir (Krishnamoorthy ve Mani, 1989)

1991 yılında yapılan surveyde Bangalore şehri civarında bulunan bahçelerde yetiştirilen limon ve misket limonunda yüksek oranda turunçgil unlubiti *Planococcus citri* tespit edilmiştir. Bunun üzerine, *L. dactylopii* ve *Coccidoxenoides peregrinus* kitle halinde üretilip salınmıştır ve parazitoitlerin yaklaşık 7 yıl sonra bahçelerde yaşamını

sürdürebildiği görülmüştür. Bunun yanında *C. peregrinus* popülasyonunun yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Çalışma boyunca bu bahçelerde herhangi bir birincil hiperparazitoit veya predatör türüne rastlanmamıştır (Mani, 1994).

Unlubitlerle mücadelede Akdeniz bölgesinde doğal düşmanların iklim koşullarına adaptasyonlarının zayıf olması sebebiyle kimyasal mücadelenin daha yaygın olduğu ve bu zararlıya karşı mücadelede diazinon, dimethoate, azinfos-methyl, chlorpyrifos, parathion, pyrimifos-methyl ve malathion aktif maddeli ilaçların ön plana çıktığı bildirilmiştir (Franco vd., 2004).

Turunçgil üreticilerinin birçoğunun, kullanılan kimyasal ilaçlara dair kullanım talimatlarını okumadığı, ilaçlama sırasında herhangi bir koruyucu önlem almadığı ve fazla ilaçların ya da ambalajlarının nasıl imha edileceği konusunda bilgi eksikliği bulunduğu bilinmektedir (Akbaba, 2010).

P. citri'ye karşı kullanılan bazı ilaçların kullanım dozu arttıkça zararlının düşük düzeyde de olsa direnç geliştirdiği bulunmuştur (Mruthunjayaswamy vd., 2019).

1.4.2. *Leptomastix dactylopii*

1995-1999 yılları arasında entegre mücadele kapsamında Antalya Merkez, Kumluca, Finike ve Alanya ilçelerinde bulunan 8 bahçede, 2124 ağaç üstünde yapılan çalışmada turunçgil unlubiti ana zararlı olarak tespit edilmiştir, bunun üzerine parazitoit *Leptomastix dactylopii*, predatör *Cryptolaemus montrouzieri* salımı yapılarak bu zararlıyla mücadele edilmiş ve başarıya ulaşılmıştır (Özkan vd., 2001).

L. dactylopii polifag bir parazitoit olup 20'den fazla unlubit türünü parazitleyebilmesine rağmen ana konukçusu turunçgil unlubiti olan *P. citri*'dir. Parazitlemek için turunçgil unlubitinin 3. nimf ve ergin formunu tercih eder (de Jong ve Alphen, 1989; Anga ve Noyes, 1999).

L. dactylopii asma unlubiti bireylerini parazitlemek için 3. nimf dönemini ve ergin dişi dönemini tercih etmektedir, bununla birlikte ergin dişi dönemini 3. nimf dönemine göre daha çok tercih etmektedirler (Muştu vd., 2022).

Predatör *Cryptolaemus montrouzieri* ve parazitoit *L. dactylopii* elverişli sıcaklıklarda birlikte salımı yapıldığında, sera koşullarındaki *Stephanotis* (Madagaskar yasemini) bitkisinde zarar yapan *P. citri*'yi neredeyse tamamen yok edebildiği gözlemlenmiştir (Doutt, 1952). Buna karşın bu parazitoitin yetersiz kaldığı durumlar söz konusudur ve bunun en büyük sebeplerinden birisi kışları hayatta kalamamasıdır (Franco vd., 2004).

Turunçgil unlubiti sayısının miktarı ve konukçu bitkinin karmaşıklığının *L. dactylopii* bireylerinin unlubitleri parazitlemedeki etkisi incelenmiş ve unlubit sayısı arttıkça parazitlenme oranının arttığı; bitki dal, yaprak sayısı arttıkça yani bitki karmaşıklaştıkça parazitlenme oranının düştüğü bulunmuştur (Cloyd ve Sadof, 2000).

Faklı unlubit türlerinin *L. dactylopii* tarafından parazitlenme oranları araştırıldığında en çok parazitlenen unlubitler sırasıyla *P. citri* > *P. viburni* > *P. longispinus* > *P. solani* > *P. madeirensis* olarak bulunmuştur. Bunlardan sadece *P. citri*, *P. viburni* ve *P. longispinus* türlerinde *L. dactylopii* gelişimi desteklenmiştir. Ayrıca *P. viburni* ve *P. longispinus* türlerinde kapsüllenme meydana gelmişken, *P. citri* türünde herhangi bir kapsül oluşumu gözlemlenmemiştir (Chong ve Oetting, 2007).

Böcek büyüme düzenleyici olarak sınıflandırılan üç insektisitin (Kinopren, piriproksifen ve azadiraktin) turunçgil unlubiti parazitoiti *L. dactylopii* üzerindeki etkisi incelendiğinde, kinoprenin prazitoiti %100 oranında öldürdüğü ve parazitleme oranını da önemli ölçüde düşürdüğü ve kafes deneylerinde popülasyonun erkek oranında artış eğiliminde olduğu görülmüştür. Buna karşın piriproksifen ve azadiraktin uygulamasının uygulama zamanından bağımsız olarak ölüm oranlarının %5'i geçmediği ve parazitleme başarısını daha az etkilediği tespit edilmiş olup, turunçgil unlubitiyle mücadelede kinopren ile birikte *L. dactylopii* kullanımının uygun olmadığı bulunmuştur (Rothwangl, 2004).

İnsektisitler fluvalinat ve fenitrothion'un *Chrysoperla carnea* ve *L. dactylopii'*ye etkileri incelendiğinde fenitrothion'un *C. carnea* üzerindeki etkisi fluvalinata oranla daha fazlayken, *L. dactylopii* larva ve pupalarında herhangi bir etkisi gözlemlenmemiştir. Ancak insektisit uygulanmış olarak pupalardan çıkış yapan ergin parazitoitlerin parazitleme oranlarında düşüş olduğu tespit edilmiştir (Başpınar ve Uygun, 1992).

Leptomastix dactylopii, C. montrouzieri, Nephus. includens ve *Leptomastidea abnormis*'in %70 bağıl nemde ve 7, 15, ve 25°C'lerde yapılan çalışmada hangi sıcaklığın bu canlılar için daha iyi bir depolama sıcaklığı olduğu araştırılmış ve 15°C'nin daha iyi bir saklama ve depolama sıcaklığı olduğu tespit edilmiştir (Yiğit vd., 1994).

1.4.3. *Beauveria bassiana*

Genelci bir entomopatojen olan *B. bassiana,* neredeyse 1000 böcek türünü enfekte edebilmektedir (Araújo ve Hughes, 2016). Beyazsinek, ekinbiti, yaprakbiti gibi türlere hem laboratuvar koşularında hem arazi koşullarında kontrol ajanı olarak kullanılmaktadır. Bununla birlikte hedef olmayan birçok canlıya da zarar vermektedir (Saenz-De-Cabezon Irigaray vd., 2003).

Bu fungusun zararlı böcek kontrolü için gerçekleşen ilk ve en önemli gelişmesi 1800'lerin ortalarında, *Blissus leucopterus* zararlısı için Amerika'da olmuştur (Lord, 2005).

Beauveria bassiana doğada yaygın olarak bulunan toprak kökenli olan ve zeminden yüksek yerlerde yaşayan konukçularla ilişkilendirilmiş bir entomopatojen fungustur (Meyling ve Eilenberg, 2007; Güven vd, 2014).

Entomopatojen fungusların konukçuyu enfekte edebilmesi için temas yeterlidir. Fungusun konukçuyu öldürmesiyle yumuşayan deriden dışarı doğru beyaz misel tabakası gelişir ve böylece böceğin besin maddesini tüketerek tüm vücuda yayılır. Gelişen misellerdeki konidiler ile başka böcekleri enfekte etmeye devam eder (Ocak vd., 2007).

B. bassiana aynı zamanda topraktaki zararlı organizmalarla rekabete girerek bitkilerin su ve besin elementi alımını destekler, kuraklık gibi stres etmenlerine karşı bitkiyi dayanıklı kılar (Dara, 2019).

B. bassiana'dan üretilen protatip yağ bazlı bir formülasyonla Türkiye'deki ormanlarında önemli zararlara sebep olan *Pristiphora abietina* ve *Thaumetopoea wilkinsoni* ile mücadele hedeflenmiş, laboratuvar koşullarında %95,5 ve %98,6 ölüm

oranları bulunmuştur. Çalışma arazi koşullarında devam etmiş ve ormandaki bazı preadör böcekler için minimum olumsuz etki göstermiştir (Biryol vd., 2025).

1.4.4. Birlik İçi Etkileşim

Bir laboratuvar çalışmasında, parazitoit *Diadegma semiclausum* ve *Cotesia plutellae* ile Entomopatojen fungus *Zoophthora radicans* arasındaki etkileşim incelenmiş ve *D. semiclausum'*un fungustan etkilenirken, *C. plutellae* duyarsız kaldığı belirlenmiştir. Ayrıca parazitoit *D. semiclausum*'un varlığı, *Plutella xylostella* larvalarının hareketini ve sonuç olarak entomopatojen *Z. radicans*'ın popülasyondaki bulaşma miktarını arttırdığı tespit edilmiştir (Furlong ve Pell, 1996).

Entomopatojen fungus *Erynia neoaphidis* ile enfekte edilmiş yaprakbitlerine 1 ve 3 gün sonra parazitoit *Aphidius ervi* verilmiş ve parazitoitin fungus varlığında ne tür tepkiler verdiği değerlendirilmiştir. Fungus uygulamasından 1 gün sonra parazitoit verildiğinde parazitoit yaprakbitlerine kontrole kıyasla daha az saldırmış, 3 gün sonra parazitoit verildiğinde ise saldırı sayısı bu iki grubun arasında yer almıştır (Pope vd., 2002).

Yaprakbiti *Acyrthosiphon pisum* mücadelesinde, entomopatojen fungus *Pandora neoaphidis*, predatör *Coccinella septempunctata* ve parazitoit *Aphidius ervi* arasındaki birlik içi etkileşim incelendiğinde, predatör varlığının entomopatojen fungus yayılımını arttırdığı ancak yaprakbiti popülasyonununda düşüş olmadığı tespit edilmiştir. Entomopatojen fungus-parazitoit etkileşimi incelendiğinde, laboratuvar koşullarında parazitoit fungus yayılımını arttırırken mumya oranını azaltmıştır. Bu durum olumsuz gibi görünse de, sera koşullarındaki denemede mumya oranında bir fark yaratmamıştır (Baverstock vd., 2009).

Laboratuvar koşullarında, *Myzus persicae* mücadelesi için parazitoit *Aphidius colemani* ve entomopatojen fungus *Lecanicillium muscarium KV01* suşunun birlikte kullanılabilirlikleri değerlendirilmiştir. Parazitoit uygulamasından 6-7 gün sonra EPF uygulandığında, sadece parazitoit uygulamasına kıyasla mumya oranı, çıkış oranı ve cinsiyet oranı etkilenmemişken, 3 gün sonra EPF uygulandığında dişi oranı %40 azalmıştır. Ayrıca EPF uyfulanmış yaprakbitlerinden çıkan parazitoitlerin ömrü ve doğurganlığı üzerinde önemli bir fark görülmemiştir (Mohammed ve Hatcher, 2017).

Kavun bitkisinde beslenen yaprakbitlerinin *B. bassiana* uygulanmış olanları, *C. carnea* tarafından kontrol grubuna kıyasla daha çok tercih edildiği, ancak parazitoit *Aphidius colemani* tarafından parazitlenmek için tercih önceliği veya cinsiyet oranları bakımından bir fark yaratmadığı görülmüştür. Bu durum *B. bassiana*'nın entegre zarar yönetiminde (IPM) potansiyel olabileceğini göstermiştir (González-Mas vd., 2019).

Beauveria bassiana ve *Metarhizium anisopliae* gibi entomopatojen funguslar (EPF'ler), hem konukçu böceği hem de parazitoiti enfekte ederek, parazitoitlerin yaşam süreleri, gelişim hızları ve başarı oranları üzerinde etkili olmaktadır. Fungusa bağlı konukçu fizyolojisi ve bağışıklık değişimleri, parazitoitin gelişimini olumlu veya olumsuz yönde etkileyebilir (Güner vd., 2025).

2. BÖLÜM

YÖNTEM VE MATERYAL

2.1. Materyal

Çalışmanın ana materyalini *Planococcus citri* Risso (Hemiptera: Pseudococcidae), parazitoit *Leptomastix dactylopii* Howard (Hymenoptera: Encyrtidae) ve Entomopatojen fungus *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin (Sordariomycetes: Hypocreales)'in bir izolatı olan AKCE-5 oluşturmaktadır. Denemede kullanılan diğer materyaller ise termostat, buhar makinesi, ışık düzeni, klima, plastik kap (12 x 12 x 6 cm), plastik kavanoz (3 lt), plastik küvet, yumuşak uçlu fırça, stereomikroskop, el spreyi, emgi tüpü, ince gözenekli tül, makas, alkol, bal ve filizlendirilmis patatestir.

2.1.1. Turunçgil Unlubiti (*Planococcus citri*)

Turunçgil unlubitinin (*Planococcus citri*) sistematikteki yeri:

Alem: Animalia

Altalem: Bilateria

Üst Şube: Ecdysozoa

Şube: Arthropoda

Alt Şube: Hexapoda

Sınıf: Insecta

Altsınıf: Pterygota

Üsttakım: Paraneoptera

Takım: Hemiptera

Alttakım: Sternorrhyncha

Üstfamilya: Coccoidea

Familya: Pseudococcidae

Cins: *Planococcus*

Tür: *Planococcus citri* (Risso, 1913)

Sinonimleri: *Dorthesia citri* Risso,1813; *Coccus tuliparum* Bouche, 1844; *Coccus citri* Boisduval, 1867, *Coccus citry*; Alfonso, 1875; *Dactylopius alaterni* Signoret, 1875; *Dactylopius ceratoniae* Signoret, 1875; *Dactylopius citri*; Signoret, 1875; *Dactylopius cyperi* Signoret, 1875; *Dactylopius robiniae* Signoret, 1875; *Dactylopius tuliporum*; Signoret, 1875; *Lecanium phyllococcus* Ashmead,1879; *Dactylopius brevispinus* Targioni tozzetti, 1881; *Dactylopius destructor* Comstock, 1881; *Dactylopius farinosus*; Cockerell, 1898g; *Dactylopius secretus* Hempel, 1900; *Phenococcus spiniferus* Hempel 1900; *Phenacoccus spiniferus*; Hempel, 1901; *Pseudococcus citri*; Cockerell, 1902; *Pseudococcus cyperi*; Fernald,1903; *Pseudococcus robiniae*; Fernald, 1903; *Pseudococcus tuliparum*; Fernald, 1903; *Pseudococcus alaterni*; Fernald, 1903; *Pseudococcus ceratoniae*; Fernald, 1903; *Pseudococcus citri coleorum* Marchal, 1908; *Dactylopius (Trechocorys) citri*; Newstead, 1908; *Pseudococcus citri phenacocciformis* Brain, 1915; *Pseudo-Coccus citris*; Gomez-Menor Ortega, 1929; *Planococcus cubanensis* Ezzat&McConnell, 1956:; *Planococcus citricus* Ezzat&McConnell, 1956; *Planococcus cucurbitae* Ezzat&McConnell, 1956.

Tanımı: *Planococcus citri* ile *Planococcus ficus* morfolojik olarak benzer özellikler taşımaları ve benzer dönemlerde zarar yapmaları sebebiyle uzun yıllar birbirlerine karıştırılmış ve morfolojik verilere göre yapılan tanımlamalar bazı şüpheleri beraberinde getirmiştir (Cox, 1981; Demontis vd., 2007; Saccaggi vd., 2008).

Dişileri, baş, thorax ve abdomeni tek bir bütün halinde birleşmiş durumdadır. Kanatları bulunmaz, yumuşak yapılı, oval biçimli ve belirgin vücut segmentlerine sahip olan bu bireylerin dış yüzeyi, genellikle unumsu ya da mumsu bir tabaka ile kaplıdır (Şekil 2.1). Erkek bireyler ise oldukça küçük ve narin bir yapı sergiler; ağız parçaları işlevsizdir, bir çift işlevsel kanat taşırlar ve uzun antenlerin yanı sıra anal filamentle sonlanırlar. Yaşam süreleri kısadır (Smith vd., 1997). Dişi ve nifler 1-8 mm buyutlarında turuncu, sarı veya açık kahverengi oval ve kanatsızdırlar. Erkekler daha küçük yaklaşık 1 mm civarında olup sarımsı veya kırmızımsı ve kanatlıdırlar. Erkekler beslenmezler ergin ömürleri birkaç günlüktür (Uygun, 2001).

Ergin dişi bireyler pamuk benzeri kütlenin içinde 300-600 adet yumurta bırakırlar. Unlubit dişileri üç nimf dönemi geçirdikten sonra ergin olurken erkekleri dört dönem geçirmektedir (Smith vd., 1997). *Solanum tuberosum*' un konukçu bitki olduğu 25°C

koşullarda dişi *P. citri* 20,8 gün, erkek *P. citri* 30,4 gün hayatta kalmıştır (El-Aw vd., 2016). Turunçgil unlubitinin en uygun gelişme sıcaklığı 25/30°C'dir (Karacaoğlu ve Satar, 2017).



Şekil 2.1. Patates filizi üstünde gelişmekte olan *Planococcus citri*

2.1.2. *Leptomastix dactylopii*

Leptomastix dactylopii'nin sistematikteki yeri

Takım: Hymenoptera

Familya: Encyrtidae

Alt familya: Tetracneminae

Cins: *Leptomastix* Förster,1856

Tür: *Leptomastix dactylopii* Howard

Sinonimleri: *Leptomastix bifasciatus* Compere, 1938; *Leptomastix bifasciata* Compere, 1938; *Leptomastix dactylopii* Howard, 1885; *Leptomastix longipennis* Mercet, 1927; *Leptomastidea longipennis* (Mercet, 1927); *Leptomastix superbus* Silvestri, 1915; *Leptomastix tambourissae* Risbec, 1952; *Paraleptomastix dactylopii* (Howard 1885).

Tanımı: Dişiler, 1-2 mm arasında bir uzunluğa sahiptir. Başın arkasından (occiput) baş-gövde açıklığına (foramen) kadar uzanan bölgede, her bir bileşik gözün hemen yanındaki alan koyu kahverengi renktedir. Antenin taban kısmı turuncu tonunda olup, uzun kılsız ve düzdür (Şekil 2. 2).

Leptomastix dactylopii'nin *P. citri* içindeki yumurtaları 32 ila 48 saat içinde açılmaktadır. Her bir larva gelişimini dört veya beş günde tamamlar, prepupa evresi altı ila on gün; pupa evresi yedi ila sekiz gün sürer. Böylece parazitoit toplamda 18-25 günde ergin forma ulaşıp, mumyada açtığı kesikten çıkar (Şekil 2. 3). Dişilerinin ortalama 31 gün, erkeklerinin ise ortalama 16 gün yaşabildikleri belirtilmiştir (Zinna, 1960). Bu parazitoitin dişileri genellikle unlubiti antenleriyle kontrol eder, parazitlenmiş unlubiti tespit edebilir, parazitlenmiş unlubitlere yumurta bırakmaz ve parazitlemeyi ovipozitoru sayeside gerçekleştirir. (Van Baaren ve Nénon, 1994). *L. dactyloii* yumurtaları, konukçu tarafından kapsüllenmesini engellemesi için protein kürecikleriyle kaplanmış olduğu düşünülmektedir (Blumberg ve Van Driesche 2001).

Erkek bireyler 0,83- 1,46 mm uzunluğundadır. Çoğunlukla renkleri dişi parazitoitlerin rengine benzerdir. Ocelli occipitale göz kenarından daha yakındır. Anteni kıllarla kaplıdır (Şekil 2. 2).



Şekil 2.2. (a) *Leptomastix dacylopii* dişisinin anten yapısı ve (b) erkeğinin anten yapısı



Şekil 2.3. (a)*Leptomastix dacylopii* tarafından parazitlenip mumya haline gelmiş *P.citri*, (b) *L. dactylopii* tarafından açılmış *P. citri* mumyası

Leptomastix dactylopi; soliter erkekleri partenogenezle meydana gelen, koinobiont ve endoparazitoit bir türdür. *L. dactylopii*'nin dişisi dünya genelinde 20'den fazla Pseudococcidae türüne karşı biyolojik mücadele etmeni olarak yaygın şekilde kullanılmaktadır (Chong ve Oetting, 2007; Elbahrawy, 2020; El Aalaoui vd., 2025).

2.1.3. *Beauveria bassiana*

*Beauveria bassiana'*nın sistematikteki yeri

Alem: Fungi

Bölüm: Ascomycota

Takım: Hypocreales

Familya: Cordycipitaceae

Cins: *Beauveria*

Tür: *Beauveria bassiana*

Beauveria bassiana, böceklerle mücadelede en çok kullanılan entomopatojen bir fungus türüdür. Kozmopolit ascomycete bir fungus olan *B. bassiana,* toprakta saprofit, bitkide endofit olarak yaşamını sürdürebilir (Ownley vd., 2010).

B. bassiana, küresel konidialara sahiptir ve septaları yoktur. Konidileri 1.5-3.5 µm boyutundadır. Klamidosor meydana getirirler. Nadiren besi yerini pembemsi- kırmızı rengine boyayan pigmentler geliştirebilmektedirler (Rehner vd., 2011).

Beauveria bassiana'nın etkinliği ilk kez 1835'te Agostino Bassi Di Lodi ile tespit edilmiştir. İpekböceklerinde beyaz mumyaya sebep olan pebrine hastalığına yol açmaktadır. Patogenes sonucu olarak beyaz toz tabakasıyla kaplı ölü böceklerin görüntüsü beyaz muskardin hastalığına yol açmaktadır (Lord, 2005).

Entomopatojenik fungus türleri çoğunlukla Entomophthoromycota ve Ascomycota şubesi içerisinde yer almaktadır. *Beauveria*, Ascomycota şubesinin, Sordariomycetes sınıfının, Hypocreales takımının Cordycipitacea familyasında yer almaktadır. *Beauveria*, moleküler taksonomik araştırmalardan önce uzun süre Deuteromycetes içerisinde yer almıştır (Rehner vd., 2011).

B. bassiana ürettiği ikincil metabolitlerli sayesinde antimikrobiyal etkilere sahiptir (destruxin, oosporein, beauvericin, bassianolide, bassianin, beauveriolide, bassiacridin, cordycepin ve ciclosporin), böylece bu fungus yalnızca entomopatojen fungus olarak değil bitkilerde hastalığa neden olan fungus, bakteri ve virüsler için de antagonistik bir endofit olarak da belgelenmiştir (BarraBucarei vd., 2022; Mertoğlu vd., 2022).

2.2. Yöntem

2.2.1. Üretim Çalışmaları

2.2.1.1. Turunçgil Unlubiti *Planococcus citri* Risso (Hemiptera: Pseudococcidae)'nin Kitle Üretimi

Planococcus citri stok kültürü, çalışmalarda kullanılmak için hali hazırda Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü'ne ait iklim odasında çoğaltılmakta olup buradan temin edilmiştir. Çalışma süresince turunçgil unlubitinin laboratuvar koşullarındaki üretimi, 25 ± 1 °C sıcaklık ve 16: 8 (aydınlık: karanlık) saatlik fotoperiyota sahip iklim odasındaki %60 ± 10 orantılı nem odasında yürütülmüştür. Unlubitin besin kaynağı olarak kullanılacak patatesler, üreticilerden temin edilmiş, oda koşullarında ve karanlık ortamda tutularak filizlendirilmiştir.

Filizlenmiş patateslerin üzerine, yumuşak uçlu bir fırça yardımıyla *P. citri*'ye ait ovisaklı dişilerden toplanan yumurtalar bulaştırılmıştır. Bu patatesler, havalandırma deliği açılmış ve tül ile kapatılmış 5 litrelik plastik kutulara yerleştirilmiş ve bireylerin gelişimi düzenli olarak gözlemlenmiştir (Şekil 2. 4). Yumurta bulaştırıldıktan sonra günlük düzenli kontroller yapılmış ve ergin olan *P. citri* bireyleri denemede kullanılmak üzere, ince uçlu fırça yardımıyla ayıklanmıştır.

Gelişimini tamamlayan bireylerden elde edilen yeni ovisaklar, aynı yöntemle tekrar filizlenmiş patatesler üzerine aktarılmış ve kültürün sürekliliği sağlanmıştır.



Şekil 2.4. P. citri kültürü

2.2.1.2. *Leptomastix dactylopii* Howard (Hymenoptera: Encyrtidae)' nin Kitle Üretimi

Leptomastix dactylopii bireyleri, Adana Biyolojik Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğünden temin edildikten sonra, *P. citri* kültüründen elde edilen yoğun popülasyonlu patateslerin bulunduğu 3 litrelik plastik kavanozlara yerleştirilmiş ve unlubitlerin parazitlenmesi sağlanmıştır. Kültürlerdeki parazitoit yoğunluğu arttıkça bireyler, emgi tüpü kullanılarak (Şekil 2. 5) yeni hazırlanan *P. citri* popülasyonlarının bulunduğu kaplara aktarılmıştır. Parazitoit stok kültürü, 25 ± 1 °C sıcaklık, %60 ± 10 orantılı nem ve 16:8 saat (aydınlık:karanlık) fotoperiyoda sahip iklimlendirme odasında muhafaza edilmiştir.



Şekil 2.5. Emgi tüpüyle çekilmiş *L. dactylopii* bireyleri

2.2.1.3. *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin (Sordariomycetes: Hypocreales)'nın Kitle Üretimi

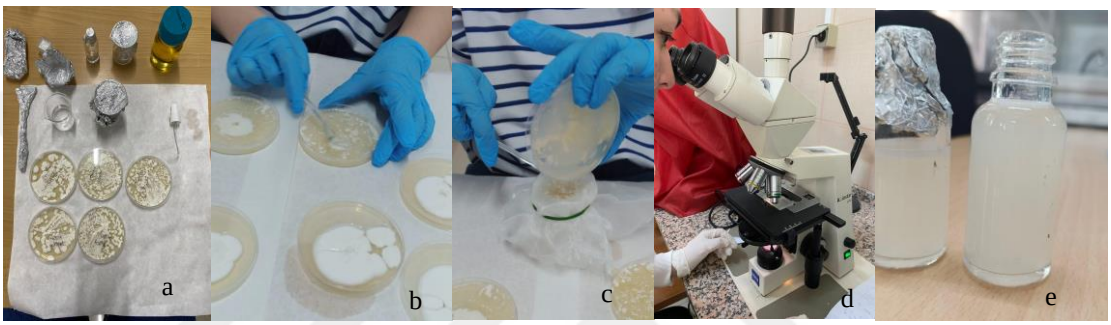
Çalışmada kullanılan *Beauveria bassiana*, süne erginlerinden izole edilmiş olup kullanılan izolat AKCE5 (MH185853) (Gül vd., 2021)'tir. *B. bassiana* kültürü, Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi biyolojik mücadele laboratuvarında muhafaza edilmiştir. Fungus kültürünün devamlılığı için hazırlanan PDA (Patates Dekstroz Agar)'lar 90 mm steril Petrilere dökülerek +4°C'deki buzdolabında saklanmış ve inokulasyon için hazır halde bekletilmiştir. İnoküle edilen funguslar 25±1˚C' de inkübatörde 2 hafta gelişmeye bırakılmıştır (Şekil 2. 6). Gelişen funguslar kültürün devamlılığı için buzdolabına kaldırılmış ve gerektikçe buradaki kültürlerden inokülasyon işlemi yapılmaya devam etmiştir.



Şekil 2.6. (a) PDA (Patates dekstroz agar) hazırlığı ve (b) inoküle edimiş petri kapları

2.2.1.4. Konidial Süspansiyon Üretimi

2 hafta boyunca inkübatörde gelişmiş olan EPF'ler spor süspansiyonu hazırlamak için seçilmiştir. AKCE5 izolatından sporların suya geçmesinin sağlamak amacıyla petrilere Tween 80 (%0,02) eklenmiş saf su dökülmüş ve Drigalski Spatülü ile kazıma işlemi yapılarak steril tülbentten behere süzülmüştür. Süspansiyonun homojen olabilmesi için 1 dk vortekslenmiştir. Thoma lamı ve ışık mikroskobu yardımıyla her bir izolat için $1x10^8$ konidi/ml konsantrasyonunda spor süspansiyonu hazırlanmıştır (Şekil 2.7).



Şekil 2.7. (a) Süspansiyon hazırlamak için kullanılan materyaller, (b) konidilerin cam bagetle kazınması, (c) çözeltinin iki kat steril tülbentten geçirilmesi, (d) spor yoğunluğunun thoma lamı ve ışık mikroskobu ile sayımı, (e) 1 x 10^8 konidi/ml konsantrasyonunda spor süspansiyonu

2.2.2. Deneme Planı

Uygulama yapılacak olan genç dişi *P. citri* bireyleri patateslerde 10'ar adet kalacak şekilde ayıklanmıştır. Ayıklanan patatesler havalandırma delikleri tül ile kapatılmış olan 10,5 x 11,5 x 9 cm ebatındaki kutulara yerleştirilmiştir. Tablo 3. 2'de verilen n değeri, her biri 10 adet *Planococcus citri* içeren tekerrür sayısını göstermektedir. Tablo 3. 3 ve Tablo 3. 4'te verilen n değerleri ise, ilgili uygulamalardan elde edilen ve ölçüm yapılan toplam *Leptomastix dactylopii* birey sayısını ifade etmektedir.

Unlubitlerin entomopatojen fungus kaynaklı ölümünü belirlemek için yapılan ön denemede ayıklanan unlubitlere ve $1x10^8$ konidi/ml konsantrasyonunda spor süspansiyonu el spreyi yardımıyla uygulanmış ve ölümler 1., 4., 7. ve 10. günlerde takip edilmiştir. Burda elde edilen sonuca göre parazitoitli deneme planı belirlenmiştir.

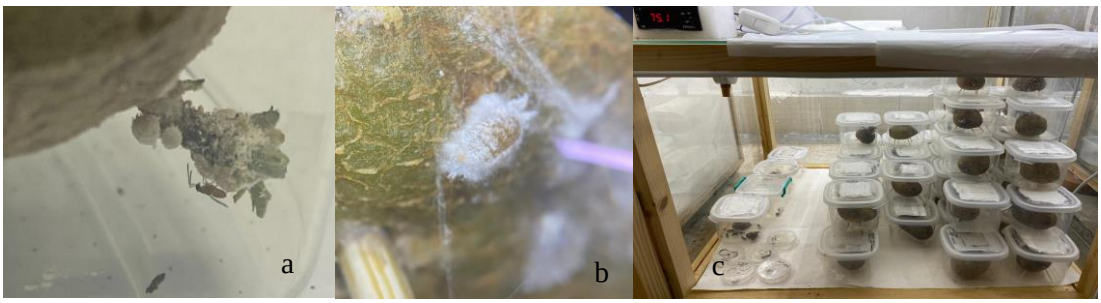
Denemede kullanılmak üzere, parazitoit kültürlerinden toplanan mumyalar ayrı bir kapta ergin parazitoit çıkışına kadar bekletilmiş ve açılan mumyalardan çıkan

parazitoitler beslenmesi ve çiftleşmesi için iç yüzeyine %50 bal-su karışımı sürülmüş kaplarda 24 saat bekletilmişlerdir.

Hazırlanan unlubitlere önceden deneme için hazırlanmış olan *L. dactylopii* dişileri her kaba 3 adet olacak şekilde salınmıştır. Parazitoitlerin unlubitleri parazitlemesi için 24 saat kaplarda bekletilmişlerdir. Parazitleme işleminden 1 gün, 4 gün ve 7 gün sonra hazırlanan *B. bassiana* konsantrasyonu unlubitlere uygulanmıştır (Şekil 2. 8). Aynı şekilde hazırlanan unlubitlere bu kez önce *B. bassiana* konsantrasyonu uygulanmış ve fungus uygulanmış kapların her birine uygulamadan 1, 4 ve 7 gün sonra 3 *L. dactylopii* dişisi salınmıştır. Parazitoitler 24 saat kaplardan çekilmiştir. Kontroller de aynı şekilde hazırlanan unlubitlere her kap içinde sadece 3 adet *L. dactylopii* dişisi verilerek parazitleme için 24 saat beklenmiştir. 24 saat sonra parazitoitler kaplardan uzaklaştırılmıştır.



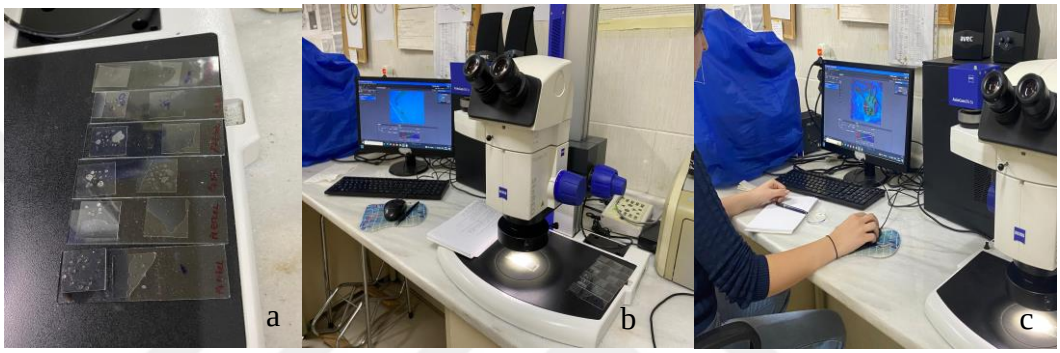
Şekil 2.8. B. bassiana süspansiyonunun el spreyiyle uygulanması



Şekil 2.9 (a) *L. dactylopii* dişisinin *P. citri'*yi parazitleme anı, (b) parazitlenmiş bir *P. citri'*nin mumya hali, (c) iklim kabinlerindeki deneme kapları

Denemeler en az10 tekerrür olacak şekilde yürütülmüştür. Deneme kapları, stok kültürlerin bulunduğu iklim odası içerisinde 25 ± 1 °C sıcaklık, %75 ± 2 nem ve 16: 8 saatlik aydınlık: karanlık koşullarındaki iklim kabinlerinde tutulmuştur (Şekil 2. 9).

Deneme kaplarındaki mumyalar sertleştikten sonra mumya oranı, ergin parazitoitlerin çıkış oranı, çıkan bireylerin cinsiyet oranları ve gelişme süreleri kaydedilmiştir. Ayrıca denemelerden çıkış yapan parazitoitler içinde %70 alkol bulunan eppendorf tüplere konulmuşlardır. parazitoitlerin morfometrik ölçümlerinin yapılabilmesi için başı ve sol arka 3. bacağı kesilmiş, lam lamel arasına mum yardımıyla yapıştırılarak preparatları hazırlanmıştır. Hazırlanan preparatlardaki parazitoitlerin baş genişliği ve tibia uzunluğu Leica IM50 Image software programı kullanılarak ölçülmüştür (Şekil 2. 10).



Şekil 2.10. (a) *L. dactylopii*'nin baş ve bacağından oluşan preparatlar, (b) ölçüm için kullanılan mikroskop, (c) Leica IM50 Image software programı

2.2.3. İstatistiksel Analizler

Normal dağılım göstermeyen veriler için non-parametrik testler uygulanmıştır. Farklı günlerde uygulanan fungus ve parazitoit uygulamalarının ortalamaları arasındaki farkların karşılaştırılmasında varyans analizi için Kruskal–Wallis testi kullanılmış, hangi grupların anlamlı fark oluşturduğunun belirlenmesi için ikili karşılaştırmalar (Dunn-Bonferroni) testi uygulanmıştır. Aynı uygulama grubu içerisindeki erkek ve dişi parazitoit oranı ve sürelerinin karşılaştırılmasında Mann–Whitney U testi uygulanmıştır. Analizler için IBM SPSS, Statistics 26 programı kullanılmıştır.

3. BÖLÜM

BULGULAR

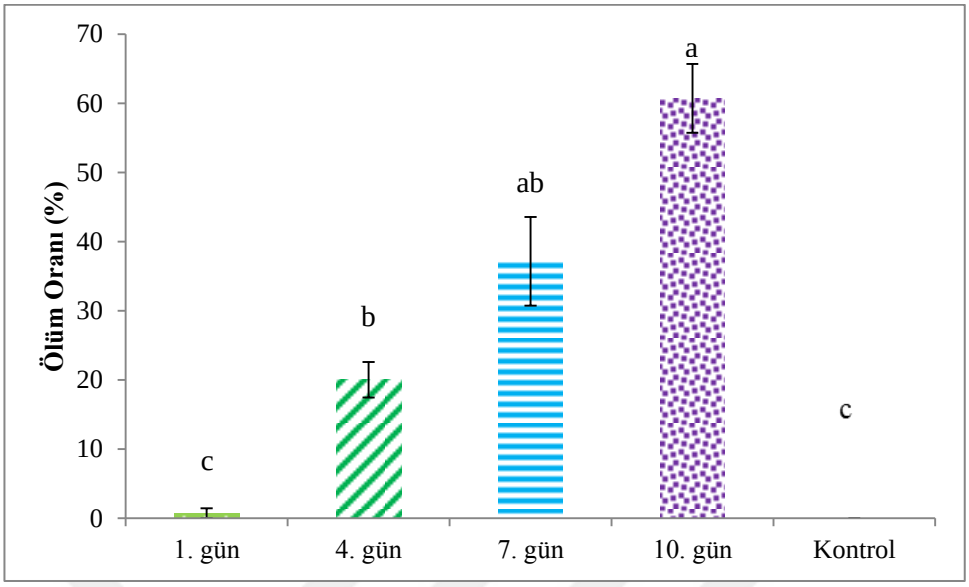
3.1. *Beauveria bassiana*'nın *Planococcus citri* Üzerindeki Öldürücü Etkisi

*Beauveria bassiana'*nın ergin dişi *Planococcus citri* üzerindeki öldürücü etkisi farklı günlerde incelenmiş ve böylece *Leptomastix dactylopii* ile yapılacak çalışmanın günleri belirlenmiştir.En yüksek ölüm oranı 10. günde (60,71 ± 4,97) gerçekleşmiş olup, canlı unlubitlerin vücut formlarının bozulduğu gözlemlenmiştir. 10. gün ile 7. gün arasında istatistiksel bir fark bulunmazken ($p = 0,051$) 4. ve 1. günlerden farklı bulunmuştur ($p < 0,001$). Kontrole kıyasla fungus, 4. günden itibaren etkili olmuştur (Tablo 3.1; Şekil 3.1) 10. günde *P. citri* bireylerinden canlı kalanların *L. dactylopii* ile yürütülen deneme için uygun olmadığı düşünülmüştür. Bu yüzden iki doğal düşmanın etkileşim denemesinin 7. güne kadar devam etmesine karar verilmiştir.

Tablo 3.1. $1x10^8$ konidi/ml konsantrayonunda *Beauveria bassiana* uygulanmış ergin dişi *Planococcus citri*'nin farklı günlerdeki ölüm oranları

Günler	n	1. gün	4. gün	7. gün	10. gün	Kontrol
Ölüm Oranları	10	0,71 ± 0,71 c*	20,00 ± 2,57 b	37,14 ± 6,41 ab	60,71 ± 4,97 a	0,00 ± 0 c

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



Şekil 3.1. Beauveria bassiana uygulanmış *Planococcus citri*'lerin farklı günlerdeki ölüm oranları. Farklı küçük harfler Dunn-Bonferroni testine göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p \leq 0,05$).

3.2. Farklı Öncelik Sırasıyla *Planococcus citri*'ye Uygulanan *Leptomastix dactylopii* ve *Beauveria bassiana*'nın *Leptomastix dactylopii*'ye Etkileri

Farklı öncelik sırasıyla *Planococcus citri*'ye uygulanan doğal düşmanlar *Leptomastix dactylopii* ve *Beauveria bassiana*'nın, *Leptomastix dactylopii*'nin oluşturduğu mumya oranlarını etkiledikleri belirlenirken ($p < 0,05$), çıkış oranı, dişi oranı erkek oranına etki etmediği tespit edilmiştir ($p > 0,05$) (Tablo 3.2).

Tablo 3.2. Farklı öncelik sırasıyla *Planococcus citri*'ye uygulanan *Leptomastix dactylopii* ve *Beauveria bassiana*'nın *Leptomastix dactylopii*'ye etkileri

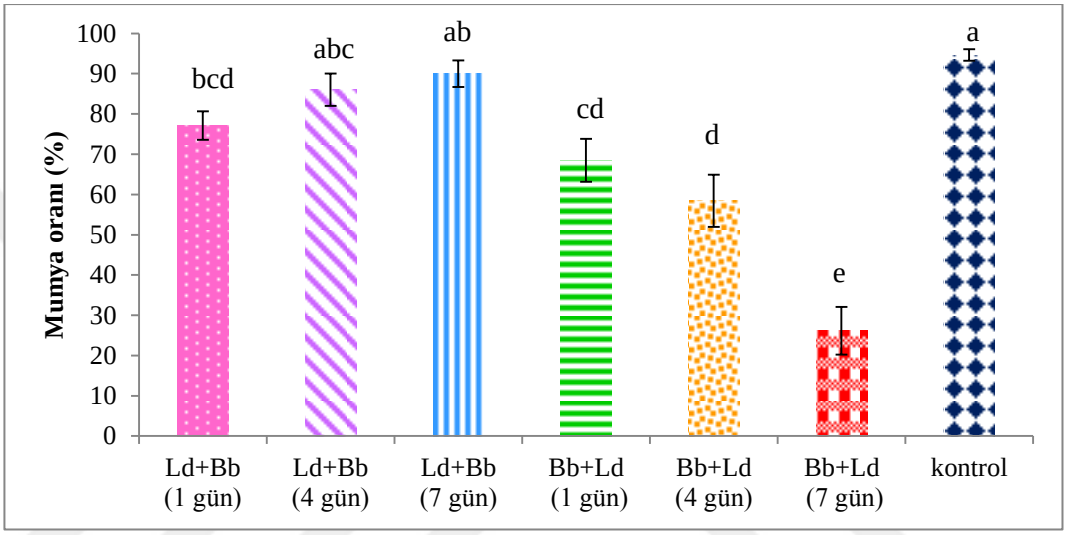
Uygulamalar	n	Mumya oranı (%)	Çıkış oranı (%)	Dişi oranı (%)	Erkek oranı (%)
Parazitoit + 1 gün sonra fungus	14	77,14 ± 3,54 bcd**	68,04 ± 7,27 a	63,07 ± 8,40 A*a	36,93 ± 8,40 Ba
Parazitoit + 4 gün sonra fungus	10	86,00 ± 4,00 abc	87,46 ± 3,73 a	58,47 ± 7,89 Aa	41,54 ± 7,89 Aa
Parazitoit + 7 gün sonra fungus	10	90,00 ± 3,33 ab	87,06 ± 4,13 a	56,63 ± 7,35 Aa	43,37 ± 7,35 Aa
Fungus + 1 gün sonra parazitoit	13	68,46 ± 5,53 cd	81,23 ± 5,97 a	54,37 ± 5,36 Aa	45,63 ± 5,36 Aa
Fungus + 4 gün sonra parazitoit	13	58,46 ± 6,49 d	61,90 ± 8,96 a	76,21 ± 5,31 Aa	23,79 ± 5,31 Ba
Fungus + 7 gün sonra parazitoit	13	26,15 ± 5,94 e	75,87 ± 8,84 a	43,94 ± 11,74Aa	56,06 ± 11,74Aa
Kontrol	13	94,62 ± 1,44 a	90,00 ± 3,58 a	54,34 ± 6,41 Aa	45,66 ± 6,41 Aa

* Aynı satırdaki farklı büyük harfler Mann Whitney U testine göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p \leq 0,05$).
**Aynı sütundaki farklı küçük harfler Dunn-Bonferroni testine göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p \leq 0,05$).
n değerleri tekerrür sayılarını ifade etmektedir. Her bir tekerrürde 10'ar adet dişi *P. citri* bulunmaktadır.

3.2.1. Farklı Öncelik Sırasıyla *Planococcus citri*'ye Uygulanan *Leptomastix dactylopii* ve *Beauveria bassiana*'nın *Leptomastix dactylopii*'nin Mumya Oranına Etkisi

Farklı öncelik sırasıyla *Planococcus citri*'ye uygulanan doğal düşmanlar *Leptomastix dactylopii* ve *Beauveria bassiana*'nın, *Leptomastix dactylopii*'nin oluşturduğu mumya oranlarını etkiledikleri tespit edilmiştir ($H = 51,233$; $df = 6$; $p < 0,001$) (Tablo 3.2) (Şekil 3. 2).Kontrolden sonra en fazla mumya oranı sırasıyla, unlubitler *Leptomastix dactylopii* tarafından parazitlendikten sonraki 7. (90,00 ± 3,33) ve 4. (86,00 ± 4,00) günlerde *Beauveria bassiana* uygulandığında meydana gelmiştir. Bu uygulamaların ikisinde de kontrolle aralarında istatistiksel bir fark oluşmamıştır ($p > 0,05$). Unlubitler parazitoit tarafından parazitlendikten 1 gün sonra fungus uygulaması yapılan grup ile en fazla mumya oranı olan kontrol grubu ($p = 0,010$) ve en az mumya oranı olan fungus uygulamasının 7. günü parazitoit verilen uygulamadan ($p < 0,001$) istatistiksel olarak farklı bulunmuştur. Unlubitlere fungus uygulamasının 4. günü parazitoit verilen grup

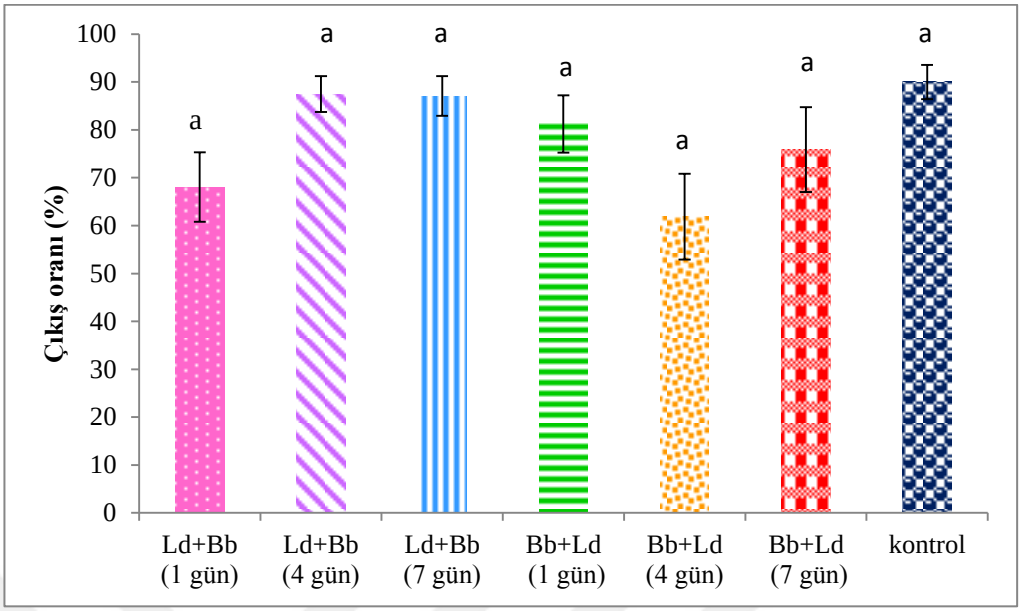
(58,46 ± 6,49), kontrol grubundan ($p < 0,001$), parazitoit uygulamasının 4. günü ($p= 0,010$) ve 7. günü ($p = 0,002$) fungus uygulaması yapılan gruplardan ve fungus uygulamasının 7 günü parazitoit verilen gruptan ($p = 0.044$) istatistiksel olarak farklı bulunmuştur. En az mumya oluşumu, fungus uygulamasının 7. günü parazitoit verilen grupta (26,15 ± 5,94) meydana gelmiş olup, diğer tüm gruplarla aralarındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p < 0,05$).



Şekil 3.2. Farklı günlerde uygulanan *Beauveria bassiana*'nın *Planococcus citri*'de gelişen *Leptomastix dactylopii* mumya oranına etkisi. Farklı küçük harfler Dunn-Bonferroni testine göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p \leq 0,05$). (Ld + Bb (1, 4 veya 7 gün); unlubitlerin *L. dactylopii* tarafından parazitlendikten 1, 4 veya 7 gün sonra *B. bassiana* uygulaması). (Bb + Ld (1, 4 veya 7 gün); unlubitlerin *B. bassiana* uygulamasından 1, 4 veya 7 gün sonra *L. dactylopii*'ye sunulması).

3.2.2. Farklı Öncelik Sırasıyla *Planococcus citri*'ye Uygulanan *Leptomastix dactylopii* ve *Beauveria bassiana*'nın *Leptomastix dactylopii*'nin Canlı Çıkış Oranına Etkisi

En yüksek parazitoit çıkış oranı 90,00 ± 3,58 ile kontrol grubunda gerçekleşmişken en düşük çıkış oranı 61,90 ± 8,96 ile unlubite fungus uygulandıktan 4 gün sonra parazitoit verildiğinde meydana gelmiştir. Bununla birlikte, yapılan varyans analizi sonucunda hiçbir uygulama grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($H = 10,241$; $df = 6$; $p = 0,115$) (Şekil 3.3).



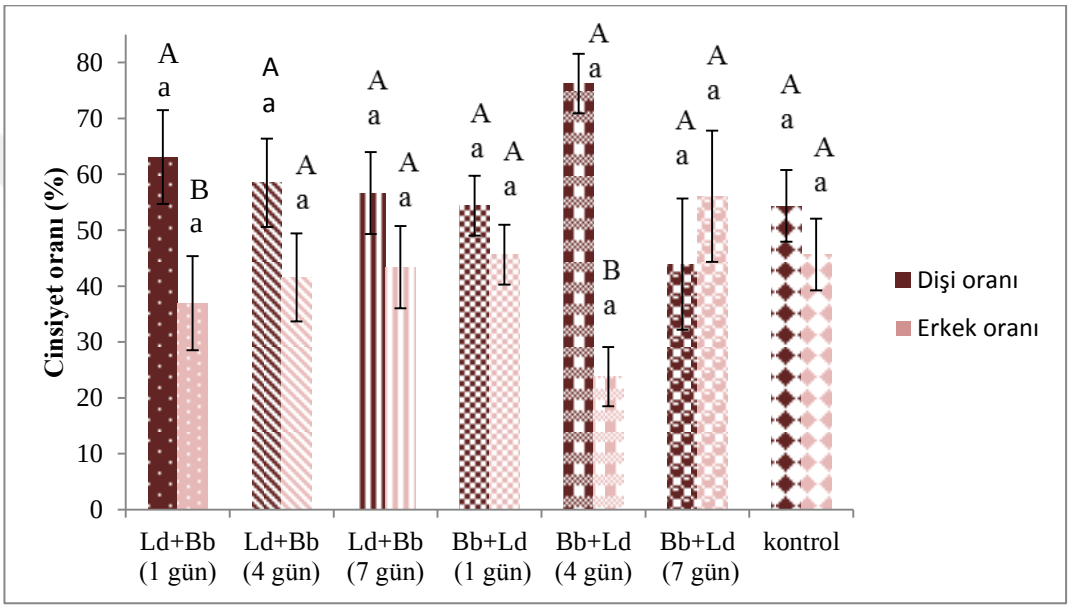
Şekil 3.3. Farklı günlerde uygulanan *Beauveria bassiana*'nın *Planococcus citri*'de gelişen *Leptomastix dactylopii*'nin çıkış oranına etkisi. Aynı küçük harfler Kruskall-Wallis testine göre istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir ($p \geq 0,05$). (Ld + Bb (1, 4 veya 7 gün); unlubitlerin *L. dactylopii* tarafından parazitlendikten 1, 4 veya 7 gün sonra *B. bassiana* uygulaması). (Bb + Ld (1, 4 veya 7 gün); unlubitlerin *B. bassiana* uygulamasından 1, 4 veya 7 gün sonra *L. dactylopii*'ye sunulması).

3.2.3. Farklı Öncelik Sırasıyla *Planococcus citri*'ye Uygulanan *Leptomastix dactylopii* ve *Beauveria bassiana*'nın *Leptomastix dactylopii*'nin Cinsiyet Oranına Etkisi

Farklı uygulama gruplarından meydana gelen dişi parazitoitler incelendiğinde en yüksek dişi oranı, unlubitlere fungus uygulamasından 4 gün sonra parazitoit verilen grupta (76,21 ± 5,31) meydana gelmiştir. En düşük dişi oranı ise fungus uygulamasından 7 gün sonra parazitoit verilen grupta (43,94 ± 11,74) meydana gelmiştir. Ancak, yapılan varyans analizi sonucunda hiçbir grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark meydana gelmemiştir ($H = 10,411$; $df = 6$; $p = 0,108$) (Şekil 3.4).

Farklı uygulama gruplarından meydana gelen erkek bireyler incelendiğinde en yüksek erkek oranı, unlubitlere fungus uygulamasından 7 gün sonra parazitoit verilen grupta (56,06 ± 11,74) meydana gelmiştir. En düşük erkek oranı ise fungus uygulamasından 4 gün sona parazitoit verilen grupta (23,79 ± 5,31) meydana gelmiştir. Bununla birlikte, dişi parazitoit oranında olduğu gibi erkek parazitoit oranında da istatistiksel bir fark bulunmamaktadır ($H = 10,411$; $df = 6$; $p = 0,108$) (Şekil 3.4).

Deneme gruplarından meydana gelen dişi-erkek oranlarını kendi aralarında değerlendirdiğimizde, en yüksek dişi oranının (76,21 ± 5,31) ve en düşük erkek oranının (23,79 ± 5,31) meydana geldiği, unlubitlere fungus uygulamasından 4 gün sonra parazitoit verilen grupta istatistiksel fark anlamlı bulunmuştur ($p < 0,001$). İstatistiksel farkın anlamlı bulunduğu bir diğer grup olan, unlubitler parazitoit tarafından parazitlendikten 1 gün sonra fungus uygulaması yapıldığında da dişi oranı (63,07 ± 8,40) erkek oranından (36,93 ± 8,40) yüksek olmuştur ($p= 0,035$) (Şekil 3.4).



Şekil 3.4. Farklı günlerde uygulanan *Beauveria bassiana*'nın *Planococcus citri*'de gelişen *Leptomastix dactylopii* dişi ve erkek oranına etkisi. Aynı küçük harfler Kruskal-Wallis testine göre istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir ($p \geq 0,05$). Farklı büyük harfler Mann Whitney U testine göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p \leq 0,05$). (Ld + Bb (1, 4 veya 7 gün); unlubitlerin *L. dactylopii* tarafından parazitlendikten 1, 4 veya 7 gün sonra *B. bassiana* uygulaması). (Bb + Ld (1, 4 veya 7 gün); unlubitlerin *B. bassiana* uygulamasından 1, 4 veya 7 gün sonra *L. dactylopii*'ye sunulması).

3.2.4. Farklı Öncelik Sırasıyla *Planococcus citri*'ye Uygulanan *Leptomastix dactylopii* ve *Beauveria bassiana*'nın *Leptomastix dactylopii*'nin Gelişme Süresine Etkisi

Farklı öncelik sırasıyla *Planococcus citri*'ye uygulanan *Leptomastix dactylopii* ve *Beauveria bassiana*, *Leptomastix dactylopii*'nin gerek dişi (H = 39,580; df = 6; p < 0,001) ve gerekse erkek bireylerinin gelişme süresi arasında istatistiksel fark meydana getirmiştir (H = 24,173; df = 6; p < 0,001) (Tablo 3.3; Şekil 3.5).

Tablo 3.3. *B. bassiana*'nın farklı uygulamalarının *L. dactylopii*'nin gelişme sürelerine etkileri

Uygulamalar	Gelişme süresi			
	n	♀	n	♂
Parazitoit + 1 gün sonra fungus	47	20,49 ± 1,32 cd*A**	27	19,15 ± 1,06 cB
Parazitoit + 4 gün sonra fungus	46	21,74 ± 1,68 abA	30	19,37 ± 1,03 bcB
Parazitoit + 7 gün sonra fungus	42	20,60 ± 1,33 bcdA	36	19,50 ± 1,61 bcB
Fungus + 1 gün sonra parazitoit	39	20,44 ± 1,60 cdA	32	18,97 ± 1,56 cB
Fungus + 4 gün sonra parazitoit	32	21,94 ± 1,68 aA	14	20,71 ± 1,90 aB
Fungus + 7 gün sonra parazitoit	10	21,50 ± 1,58 abcA	12	20,50 ± 1,00 abA
Kontrol	57	20,30 ± 1,32 dA	43	19,66 ± 1,19 abcB

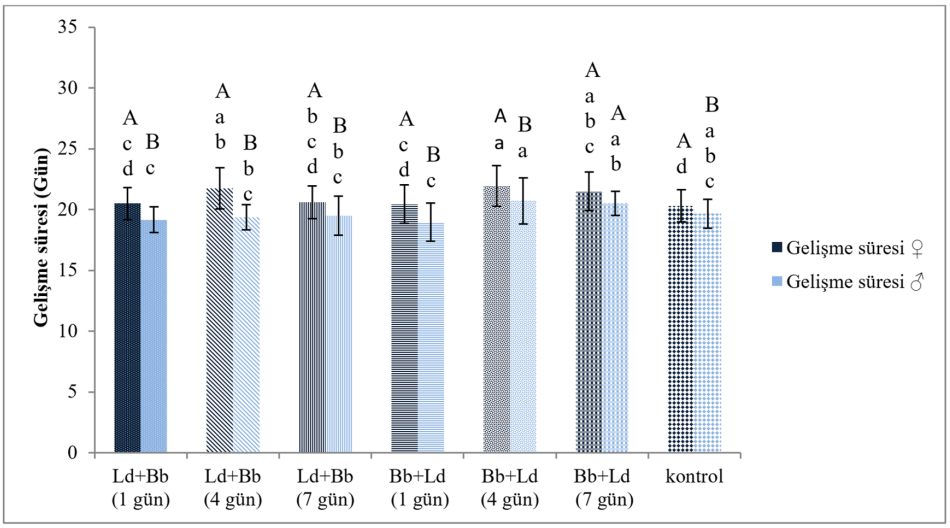
*Aynı sütundaki farklı küçük harfler Dunn-Bonferroni testine göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p \leq 0,05$).
** Aynı satırdaki farklı büyük harfler Mann-Whitney U testine göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p \leq 0,05$).
n değeri denemelerden meydana gelen *L. dactylopii* bireylerini ifade etmektedir.

Unlubitlere fungus uygulamasından 4 gün sonra parazitoit verilen grup en uzun gelişim süresine sahiptir (21,94 ± 1,68), bu grupla parazitoit verildikten 4 gün sonra fungus uygulaması yapılan grup (p = 0,666) ve fungus uygulamasından 7 gün sonra parazitoit verilen grup (p = 0,623) arasında istatistiksel fark anlamlı bulunmazken, bu grubun

diğer gruplardan istatistiksel olarak farklı olduğu gözlemlenmiştir ($p < 0,05$). En kısa dişi gelişme süresi kontrolde gerçekleşmiştir (20,30 ± 1,32). Kontrol grubu ile unlubitlere fungus uygulamasından 1 gün sonra parazitoit verilen grup ($p = 0,986$), parazitoit uygulamasından 1 gün sonra fungus uygulaması yapılan grup ($p = 0,679$) ve parazitoit uygulamasından 7 gün sonra fungus uygulamsı yapılan grup ($p = 0,353$) arasında istatistiksel fark anlamlı bulunmamıştır.

Erkek parazitoitlerde en uzun gelişme süresi dişilerde olduğu gibi fungus uygulandıktan 4 gün sonra parazitoit verilen grupta meydana gelmiştir (20,71 ± 1,90). En kısa gelişme süresi ise unlubitlere fungus uygulandıktan 1 gün sonra parazitoit verilen grupta meydana gelmiştir (18,97 ± 1,56). Ancak gruplar arasında fark tespit edilmiştir ($p < 0,001$).

Aynı grup içindeki gelişme süreleri karşılaştırıldığında yalnızca fungus uygulamasından 7 gün sonra parazitoit verilen grupta dişi-erkek süreleri arasında istatistiksel fark oluşmamıştır ($p = 0,257$). Diğer grupların dişi-erkek gelişme süreleri incelendiğinde, tüm uygulamalardaki dişi gelişme süresi erkek gelişme süresinden uzun olup, aralarında istatistiksel olarak fark bulunmaktadır ($p < 0,05$).



Şekil 3.5. B. bassiana'nın farklı uygulama günlerinin *L. dactylopii*'nin dişi-erkek gelişme süresine etkisi. Farklı küçük harfler Dunn-Bonferroni testine göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p \leq 0,05$). Farklı büyük harfler Mann Whitney U testine göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p \leq 0,05$). (Ld + Bb (1, 4 veya 7 gün); unlubitlerin *L. dactylopii* tarafından parazitlendikten 1, 4 veya 7 gün sonra *B. bassiana* uygulaması). (Bb + Ld (1, 4 veya 7 gün); unlubitlerin *B. bassiana* uygulamasından 1, 4 veya 7 gün sonra *L. dactylopii*'ye sunulması)

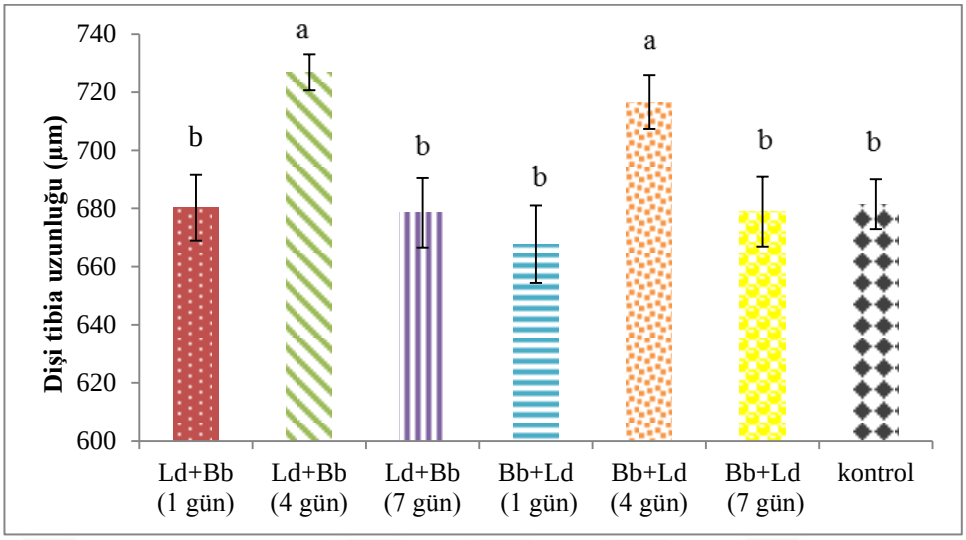
3.3. Farklı Öncelik Sırasıyla *Planococcus citri*'ye Uygulanan*leptomastix dactylopii* Ve *Beauveria bassiana*'nın *Leptomastix dactylopii*'nin Morfometrik Özelliklerine Etkisi

Denemelerden meydana gelen dişi parazitoitlerin sol arka üçüncü çift bacaklarının tibia uzunlukları incelendiğinde, en uzun tibia'ya sahip dişi parazitoitler, parazitoit verildikten 4 gün sonra fungus uygulaması yapıldığında (726,89 ± 6,15) ve fungus uygulamasından 4 gün sonra parazitoit verilen grupta (716,63 ± 9,28) meydana gelmiş olup, aralarında istatistiksel fark oluşmamıştır (p = 0,668). Bu gruplar ile diğer grupların arasındaki fark istatistiksel anlamda farklı bulunmuştur (H = 25,446; df = 6; p < 0,001) (Tablo 3.4; Şekil 3.6).

Tablo 3.4. *Beauverıa bassıana*'nın faklı uygulama zamanlarının *Leptomastix dactylopii'*nin tibia uzunluğu ve baş genişliğine etkileri (ortalama ± standart hata) (µm)

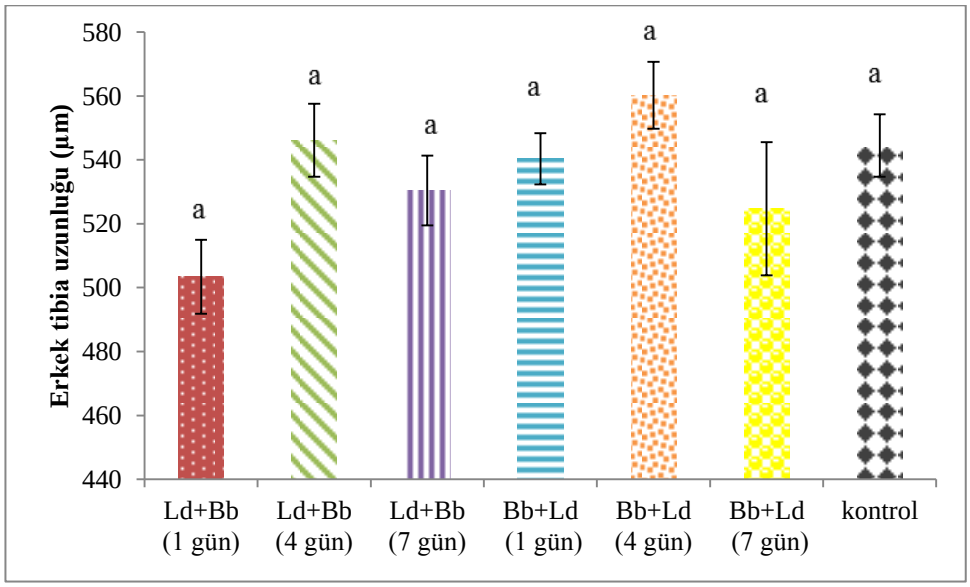
	n	Dişi tibia	n	Erkek tibia	n	Dişi baş	n	Erkek baş
Parazitoit+1 gün sonra fungus	20	680,29±11,37b*	20	503,39±11,57a	20	638,65±9,97b	20	497,12±12,06b
Parazitoit+4 gün sonra fungus	25	726,89±6,15a	21	546,17±11,44a	20	679,77±7,39a	20	529,67±9,45a
Parazitoit+7 gün sonra fungus	25	678,50±12,00b	23	530,42±10,90a	25	639,25±10,30b	24	517,48±9,16a
Fungus+1 gün sonra parazitoit	25	667,69±13,30b	25	540,35±8,00a	25	620,96±7,67b	25	544,07±8,64a
Fungus+4 gün sonra parazitoit	25	716,63±9,28a	14	560,21±10,46a	25	643,56±11,46b	14	547,86±9,53a
Fungus+7 gün sonra parazitoit	25	678,88±12,04b	12	524,68±20,85a	11	626,10±10,09b	12	496,15±16,03b
Kotrol	25	681,51±8,61b	20	544,51±9,77a	23	673,35±3,35a	20	517,84±8,58ab

*Aynı sütundaki farklı harfler Dunn-Bonferroni testine göre (p ≤ 0,05) istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.
n değeri denemelerden meydana gelen *L. dactylopii* bireylerini (tekerrür sayısı) ifade etmektedir.



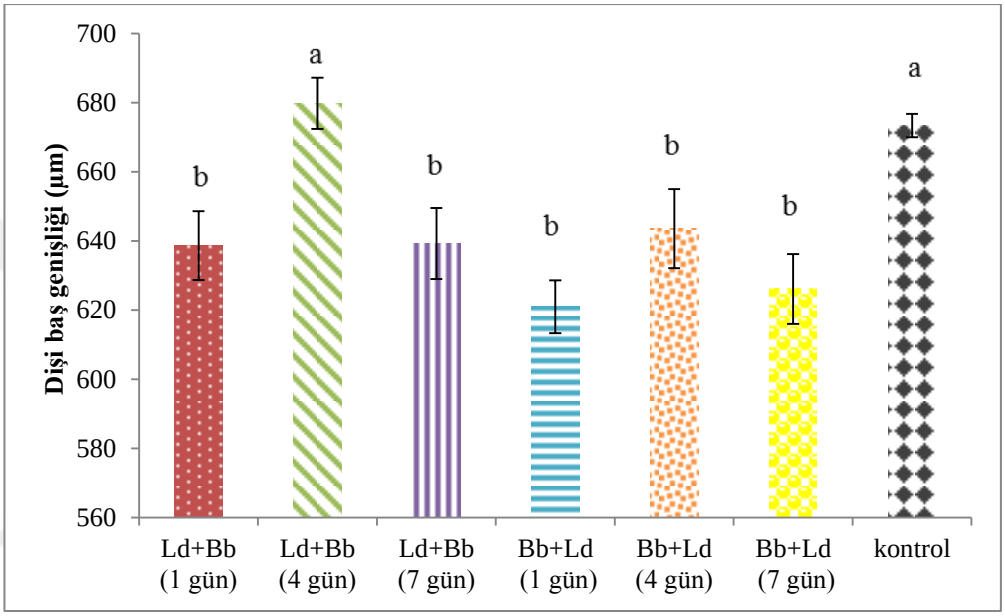
Şekil 3.6. B. bassiana'nın farklı uygulama günlerinin dişi *L. dactylopii* bireylerindeki tibia uzunluğuna etkisi. Farklı harfler Dunn-Bonferroni testine göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p \leq 0,05$). (Ld + Bb (1, 4 veya 7 gün); unlubitlerin *L. dactylopii* tarafından parazitlendikten 1, 4 veya 7 gün sonra *B. bassiana* uygulaması). (Bb + Ld (1, 4 veya 7 gün); unlubitlerin *B. bassiana* uygulamasından 1, 4 veya 7 gün sonra *L. dactylopii*'ye sunulması).

Erkek bireylerin tibiaları incelendiğinde gruplar arasındaki tibia uzunlukları farkı istatistiksel anlamda farklı bulunmamıştır ($H = 11,484$; $df = 6$; $p = 0,075$) (Şekil 3.7).



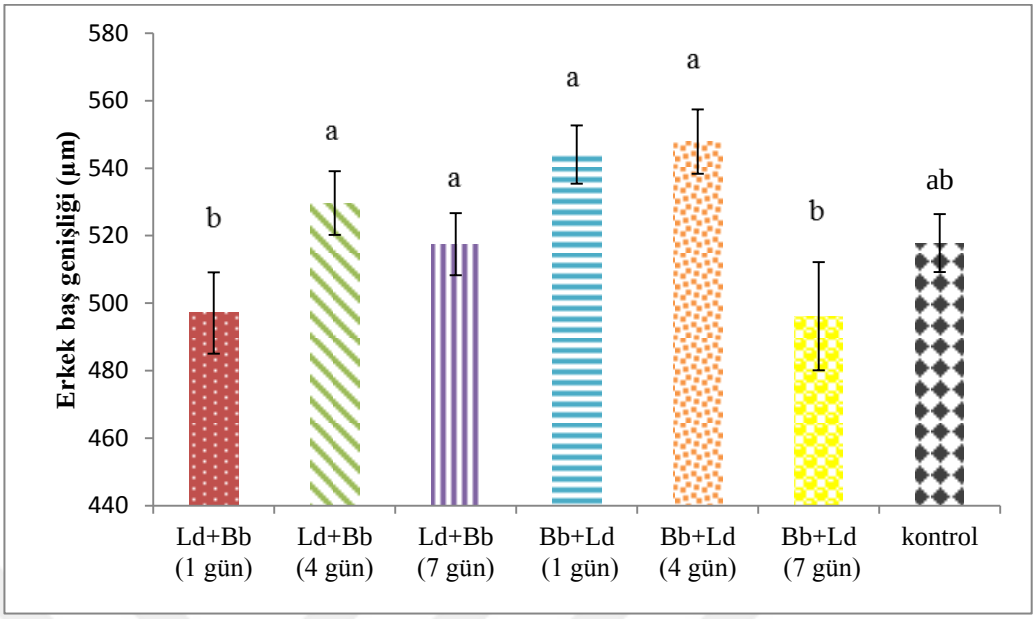
Şekil 3.7. B. bassiana'nın farklı uygulama günlerinin erkek *L. dactylopii* bireylerindeki tibia uzunluğuna etkisi. Aynı harfler Kruskal-Wallis testine göre istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir ($p \geq 0,05$). (Ld + Bb (1, 4 veya 7 gün); unlubitlerin *L. dactylopii* tarafından parazitlendikten 1, 4 veya 7 gün sonra *B. bassiana* uygulaması). (Bb + Ld (1, 4 veya 7 gün); unlubitlerin *B. bassiana* uygulamasından 1, 4 veya 7 gün sonra *L. dactylopii*'ye sunulması).

Dişi parazitoitlerin baş kapsül genişliği incelendiğinde, parazitoit uygulamasından 4 gün sonra fungus uygulaması yapılan grupta (679,77 ± 7,39) ve kontrol grubunda (673,35 ± 3,35) benzer genişlikler ölçülmüş olup aralarındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (p = 0,721). Diğer gruplarda ölçülen baş genişliği bu gruplardan daha kısa olup aralarındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (H = 33,654; df =6; p < 0,001) (Şekil 3.8).



Şekil 3.8. B. bassiana'nın farklı uygulama günlerinin dişi *L. dactylopii* bireylerindeki baş genişliğine etkisi. Farklı harfler Dunn-Bonferroni testine göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p ≤ 0,05). (Ld + Bb (1, 4 veya 7 gün); unlubitlerin *L. dactylopii* tarafından parazitlendikten 1, 4 veya 7 gün sonra *B. bassiana* uygulaması). (Bb + Ld (1, 4 veya 7 gün); unlubitlerin *B. bassiana* uygulamasından 1, 4 veya 7 gün sonra *L. dactylopii*'ye sunulması).

Erkek parazitotlerin baş kapsül genişliği incelendiğinde, parazitoit uygulamasından 1 gün sonra fungus uygulaması yapılan grup (497,12 ± 12,06) ve fungus uygulamasından 7 gün sonra parazitoit verilen gruptaki (496,15 ± 16,03) uzunlukların daha kısa olduğu gözlemlenmiş olup, kontrol grubuyla (517,84 ± 8,58) aralarındaki fark istatistiksel olarak anlamsız olsa da diğer gruplarla aralarındaki fark anlamlı bulunmuştur (H = 18,175; df = 6; p = 0,006) (Şekil 3.9)



Şekil 3.9. B. bassiana'nın farklı uygulama günlerinin erkek *L. dactylopii* bireylerindeki baş genişliğine etkisi. Farklı harfler Dunn-Bonferroni testine göre istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p \leq 0,05$). (Ld + Bb (1, 4 veya 7 gün); unlubitlerin *L. dactylopii* tarafından parazitlendikten 1, 4 veya 7 gün sonra *B. bassiana* uygulaması). (Bb + Ld (1, 4 veya 7 gün); unlubitlerin *B. bassiana* uygulamasından 1, 4 veya 7 gün sonra *L. dactylopii*'ye sunulması).

4. BÖLÜM

TARTIŞMA-SONUÇ VE ÖNERİLER

4.1.Tartışma

Beauveria bassiana uygulanmış *P. citri* bireylerinin ölüm oranları farklı günlerde takip edildiğinde fungusun *P. citri* bireylerinde kontrole kıyasla, 4. günden itibaren etkili olduğu tespit edilmiştir. *B. bassiana*'nın *P. citri* üzerindeki öldürücü etkisi başka çalışmalarda da benzer sonuçlar vermiştir. Aydın (2024), yaptığı tez çalışmasında 4., 7. ve 10. günlerde *B. bassiana*'nın AKCE 5 izolatının *P. citri* erginleri üzerindeki öldürücü etkisinin sırasıyla %23 %37,ve 57 olduğunu bildirmiştir.

Çalışmada, önce fungus uygulanan unlubitlere parazitoit verilme zamanı geciktikçe mumya oranı kademeli olarak düşerken, önce parazitoit tarafından parazitlenmiş unlubitlere fungus uygulaması geciktikçe mumya oranının arttığı görülmüştür. Genel olarak mumya oranının entomopatojen fungus varlığından olumsuz etkilendiği söylenebilir. Bu bulgu, Baverstock vd. (2009)'nin birlik içi etkileşimleri araştırdığı *Acyrthosiphon pisum* (Hemiptera: Aphididae) – *Pandora neoaphidis* (Entomophthorales: Entomophthoraceae) – *Aphidius ervi* (Hymenoptera: Braconidae) sisteminde fungusun parazitoit mumya oranını düşürdüğünü bildirdiği çalışma ile uyumlu bulunmuştur. Zamanlamaya bağlı etkiler incelendiğinde, fungus uygulamasının parazitlenmeden önce yapılmasının mumya oranlarını en fazla düşüren senaryo olduğu, bunun da *L. dactylopii*'nin antenleriyle fungusla enfekte olmuş unlubitleri algılayabilmesi ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Benzer şekilde, Fransen ve van Lenteren (1993), *Aschersonia aleyrodis* (Ascomycota: Hypocreales) uygulanmış *Trialeurodes vaporariorum* (Hemiptera: Aleyrodidae) larvalarına 7 gün sonra verilen *Encarsia formosa*'nın (Hymenoptera: Aphelinidae) enfekte larvalarda yumurtlama

pozisyonu aldığı ancak yumurta bırakmadığını göstermiştir. Bu literatür bulguları, çalışmamızda elde edilen sonuçlarla örtüşmektedir.

Çıkış oranları açısından, unlubitler, fungus uygulamasından 4 gün sonra parazitoite sunulduğunda ve parazitlenmeden 1 gün sonra fungus püskürtülen uygulamada, parazitoit gelişimini en fazla baskılandığı görülmüştür. En az mumya oranı fungus uygulamasından 7 gün sonra parazitoit verilen grupta olsa da, çıkış oranları bu gruplardan fazla olmuştur. Uygulama günleri arasında oluşan fark istatistiksel olarak anlamsız bulunsa da, fungus uygulamasından 7 gün sonra parazitoit verilen grubun çıkış oranının daha fazla olmasının sebebi olarak, parazitoitlerin yumurta bırakmak için en sağlıklı unlubitleri seçtiği düşünülmektedir. Bu durum mumya oranını düşürürken çıkış oranını diğer gruplara göre artırmış olabilir. Rashki vd. (2009), *Myzus persicae*'nin *Aphidius matricariae* tarafından parazitlendikten 24, 48, 72 ve 96 saat sonra yapılan *B. bassiana* uygulamalarında, en düşük mumya ve çıkış oranının 24 saatlik uygulamada oluştuğunu bildirmiş, bu değerlerin kontrolle anlamlı düzeyde farklı olduğunu vurgulamıştır. Aynı çalışmada fungus parazitlenmeden önce uygulandığında ise en düşük mumya ve çıkış oranı 72 saatlik uygulamada gerçekleşmiştir. Bizim çalışmamızda da önce parazitoit verilen uygulamalarda en düşük çıkış oranı parazitlemeden bir gün sonra fungus uygulandığında gerçekleşmiş, ancak en düşük çıkış oranı fungus uygulandıktan 4 gün sonra parazitoit verildiğinde elde edilmiş olup, uygulama günleri arasında istatistiksel bir fark tespit edilmemiştir. Bu farklılık, iki çalışmada kullanılan türlerin veya uygulama zamanlarının farklılığından kaynaklanıyor olabilir.

Çalışmamızda farklı uygulamaların parazitoitin cinsiyet oranına etkisinin olmadığı gözlemlenmiştir. Aynı grup içinde dişi erkek oranları kıyaslandığında unlubitler parazitoit tarafından parazitlendikten 1 gün sonra fungus uygulandığında ve unlubitlere fungus uygulamasından 4 gün sonra parazitoit sunulduğunda meydana gelmiş olup, dişi oranının daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Bu uygulamalardaki çıkış oranlarının da düşük olması dişi parazitoitlerin fungusa karşı daha dirençli olduğunu düşündürmüştür. Rännbäck vd. (2014), *Metarhizium brunneum* ve *Beauveria bassiana*'yı, parazitoit *Trybliographa rapae*'ye uygulamışlar ve ölümün cinsiyet oranına etkisini incelediklerinde, *M. brunneum*'un parazitoit ölümünde cinsiyet farkına sebep olmazken, *B. bassiana*'nın erkek parazitoitleri daha hızlı öldürdüğünü belirtmişlerdir. Cloyd ve

Dickinson (2006), insektisitlerin *L. dactylopii* bireylerlerinin dişi erkek oranında bir fark oluşturmadığını belirtmişlerdir. de Jong ve van Aphen (1989), konukçu boyutu büyüdükçe dişi çıkma ihtimalinin arttığını ve *L. dactylopii'*nin dişi veya erkek yumurta bırakma tercihini boyuta göre seçtiğini belirtmişlerdir. Rashki vd. (2009), yaptıkları çalışmada, uygulama zamanlarının parazitoitin cinsiyet oranına bir etkisinin olmadığını belirtmişleridir. Yapılan bu araştırmalar bizim çalışmamızla uyuşmaktadır.

Çalışmamızdaki farklı uygulamaların, dişi gelişim süresini kontrole kıyasla etkilediği ve gruplar arasında fark oluşturduğu tespit edilmiştir. Erkek parazitoit gelişme sürelerinde ise kontrolle aralarında fark görülmemiştir. Aynı grup içindeki dişi ve ekek gelişim süreleri incelendiğinde genel anlamda dişi gelişim süresi erkek gelişim süresinden uzunken fungus uygulanmış unlubitlere 7 gün sonra parazitoit verildiğinde erkek gelişim süresinin uzayarak dişiyle benzer gelişim süresine ulaştığı görülmüştür. Bu uygulama gününde erkek parazitoitin daha geç gelişmesi cinsiyete bağlı farklı bir duyarlılık olabileceğini düşündürmektedir. Elde edilen bu sonuçlar, Putri vd. (2024) yaptığı çalışmada, güz tırtılı *Spodoptera frugiperda* ile mücadelede EPF'lerin yumurta parazitoiti *Telenomus remus* üzerindeki etkilerini incelemişler ve *B. bassiana*'nın bir izolatının parazitoitin gelişim süresini uzattığını tespit etmişlerdir. Rashki vd. (2009) yaptığı çalışmada, fungus uygulamasından 24 saat sonra parazitlenen yaprakbitlerinden çıkan dişi parazitoitlerin gelişim süresinin uzadığını bildirmiştir. Bu sonuç, çalışmamızla genel olarak uyum göstermektedir. Ancak söz konusu çalışmanın aksine, bizim verilerimizde özellikle erken dönem uygulamalarında anlamlı bir farklılık ortaya çıkmamıştır. Bu durumun, iki çalışmada kullanılan türler veya uygulama zamanlarının farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çeşitli çalışmalarda tibia uzunluğu vücut uzunluğunun göstergesi olarak değerlendirilmiştir (Sagarra vd. 2001; Marras vd. 2016). Denemelerden elde edilen parazitoitlerde, özellikle dişi bireylerin tibia uzunlukları ve baş kapsül genişliklerinin, farklı uygulamalara bağlı olarak anlamlı şekilde değişebildiğini göstermektedir. Dişi bireylerde en uzun tibiaların, parazitoitten 4 gün sonra fungus uygulanan grupta ve fungus uygulamasından 4 gün sonra parazitoit verilen grupta ölçülmüştür. Proteaz ve kitinaz enzimi salgıladığı bilinen *B. bassiana'*nın (Roberts, 1989; Kaaya, 1989; Hansoylu, 2003) bu uygulama gruplarında konukçunun besin içeriğinin zenginleşmesini sağlayarak ya da doğrudan fungusların salgıladığı sekonder bileşikler sayesinde, erken

larva döneminde olan parazitoitin gelişmesine katkı sağladığı düşünülmektedir. Ancak bu konuda kesin bir yargıya varabilmek için daha detaylı araştırmalar yapılması gerekmektedir. Rashki vd. (2009) yaprakbitlerine farklı saatlerde uygulanan entomopatojen fungusun parazitoit *A. matricariae* dişilerinin tibia uzunluklarında bir etkisinin olmadığını belirtmişlerdir.

Baş kapsülü genişliğinde ise dişi bireylerde kontrole kıyasla genel bir küçülme oluşmuştur. Yalnızca unlubitler parazitoit tarafından parazitlendikten 4 gün sonra fungus uygulaması yapılan grupta kontrolle benzer değerler almıştır. Tibia uzunluğunun da bu grupta yüksek olması bu dönemde parazitoitin fungustan yararlandığını düşüncesini desteklemiştir.

Erkek bireylerde baş kapsül genişliğinin özellikle parazitoitten 1 gün sonra fungus uygulanan grupta ve fungus uygulamasından 7 gün sonra parazitoit verilen grupta daha dar olmasının nedeni, erkeklerin belirli zamanlamalarda fungal stres veya konukçu fizyolojisindeki değişikliklerden daha fazla etkilenmiş olabilir.

Baş kapsülü genişliğinde tibia uzunluğuna göre farklı sonuçlar almamız, bazı vücut yapılarının gelişim sırasında vücutla aynı oranda büyümemesiyle ilişkili olabilir. Hirata ve Sasakawa (2024), üç farklı parazitoitte vücut büyüklüğü ile organ büyüklükleri arasındaki ilişkide pozitif allometri gözlenmediğini, organların ya negatif allometrik ya da izometrik büyüme gösterdiğini bildirmiş ve bazı yapıların vücutla orantılı olarak büyümesinin dengeleyici seçilim olabileceğini öne sürmüşlerdir. Bu nedenle, parazitoit morfometri çalışmasından elde edilen değişken bulguların, konukçunun kalitesindeki değişim ve organlar arasındaki gelişimsel dengeden kaynaklanabileceğidüşünülmektedir.

4.2.Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada *Beauveria bassiana* uygulamasının, *Leptomastix dactylopii*'nin farklı biyolojik parametreleri üzerindeki etkisi zamanlama faktörü dikkate alınarak değerlendirilmiş, böylece *Planococcus citri* mücadelesi için bu iki doğal düşmanın birlikte kullanılacağı en uygun uygulama zamanının belirlenmesi hedeflenmiştir. Elde edilen bulgular, entomopatojen fungusun varlığının hem mumya oranlarını hem de çıkış oranlarını genel olarak olumsuz etkilediğini, ancak bu etkinin şiddetinin iki doğal

düşmanın karşılaşma zamanına bağlı olarak değiştiğini göstermektedir. Özellikle fungusun parazitlenmeden önce uygulanması, mumya oranlarını en fazla azaltan senaryo olurken, parazitlenmeden 1 gün sonra fungus püskürtülmesi parazitoit gelişimini en fazla baskılayan zamanlama olmuştur. Buna karşılık fungus uygulandıktan 7 gün sonra parazitoit verilen grupta, düşük mumya oranına rağmen çıkış oranlarının nispeten yüksek olması, parazitoitlerin daha uygun konukçuları seçme davranışıyla ilişkili olabilir.

Cinsiyet oranları farklı uygulamalara göre değişiklik göstermese de dişi – erkek oranı karşılaştırıldığında bazı uygulamalarda erkek oranının düşük olması erkek bireylerin daha duyarlı olduğunu düşündürmüştür. Ancak *L. dactylopii*'nin ergin dişi dönemindeki unlubite genellikle dişi parazitoitleri oluşturacak yumurtaları bırakma eğiliminde olduğu da unutulmamalıdır.

Sonuç olarak, unlubitlerle mücadelede iki doğal düşmanın birlikte kullanılabilmesinde uygulama yöntemi ve zamanının önemli bir faktör olduğunu; fungus ve parazitoit uygulamalarının yanlış sıralama ile yapılmasının parazitoitin gelişimini olumsuz etkileyebileceğini göstermektedir. Mücadeledeki başarı ve sürdürülebilirlik için parazitoit sağlığı önemli bir parametredir. Elde edilen sonuçlara göre unlubitler parazitlendikten 4 ve 7 gün sonra fungus uygulandığında parazitoit varlığı daha yoğun olarak devam edebilmekte olup fungustan daha az etkilenmiştir. Bu nedenle, eğer *P. citri*'nin mücadelesinde bu iki doğal düşman birlikte kullanılacaksa, parazitoit uygulamasından en az 4 gün sonra fungus uygulanması mücadelenin başarısını artırabilir.

KAYNAKÇA

1. Akbaba, B. Z., 2010. Adana İli Turunçgil Yetiştiriciliği Ve İnsektisit Kullanımının Değerlendirilmesi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Adana, 89 s.
2. Anga, J. M., & Noyes, J. S., 1999. A revision of the African and Malagasy species of the genus *Leptomastix*. **Bulletin of the Natural History Museum (Entomology Series), 68**: 93–128.
3. Araújo, J. P., & Hughes, D. P., 2016. Diversity of entomopathogenic fungi: Which groups conquered the insect body? **Advances in Genetics, 94**: 1–39.
4. Atlı, H. F., & Söyler, O., 2018. Dünyada ve Türkiye'de turunçgil üretimi ve ihracatının değerlendirilmesi. **The Journal of Academic Social Science, 79** (79)**:** 357–366.
5. Aydın, D., 2024. Farklı Entomopatojen Fungusların Turunçgil Unlubiti *Planococcus citri* (Risso) Üzerine Etkinlikleri. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kayseri, 48 s.
6. Barlett, B. R. 1978. Pseudococcidae, 137–170. *In:* Introduced Parasites and Predators of Arthropod Pests and Weeds: A World Review (Eds:C.P. Clausen). United States Department of Agriculture. Agricultural Research Service, Washington, DC.
7. Barra-Bucarei, L., France, A., & Millas, P., 2019. Crossing frontiers: Endophytic entomopathogenic fungi for biological control of plant diseases, 67–93. *In*: Endophytes for a Growing World (Eds: T. R. Hodkinson, F. M. Doohan, M. J. Saunders, B. R. Murphy). Cambridge University Press, U K.
8. Başpınar, H., Uygun, N., 1992. Fluvalinate ve fenitrothion'un yararlı böceklerden *Chrysoperla carnea* Steph. ve *Leptomastix dactylopii* Howard'ye etkileri üzerinde araştırmalar, 239–249. *Türkiye II. Entomoloji Kongresi Bildirileri* 28-31 Ocak 1992, Adana, ÇÜ Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, 249 s.
9. Baverstock, J., Clark, S. J., Alderson, P. G., & Pell, J. K., 2009. Intraguild interactions between *Pandora neoaphidis* and aphid natural enemies. **Journal of Invertebrate Pathology, 102** (2): 167–172.
10. Biryol, S., Araz Sayın, N., Aktürk, R., Bilgin, L., Işık, S., Soydinç, A., & Demir, İ., 2025. Target and non-target impact of oil-based *Beauveria bassiana* formulation. **Journal of Pest Science**, **98**: 2129–2144

11. Blumberg, D., & Van Driesche, R. G., 2001. Encapsulation rates of encyrtid parasitoids by mealybugs. **Biological Control, 22** (2): 191–199.
12. Cabaleiro, C., & Segura, A., 1997. Field transmission of GLRaV-3 by *Planococcus citri*. **Plant Disease, 81** (3): 283–287.
13. Canbolat, U., 2016. Farklı Turunçgil Türleri Üzerinde *Planococcus citri* (Risso) (Hem.: Pseudococcidae)'Nin Bazı Biyolojik Özellikleri İle Parazitoidi *Leptomastix dactylopii* Howard (Hym.: Encyrtidae) Arasındaki İlişkiler. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana, 70 s.
14. Chartier FitzGerald, V. C., Hill, M. P., Moore, S. D., & Dames, J. F., 2016. Screening of entomopathogenic fungi against citrus mealybug. **African Entomology, 24** (2): 343–351.
15. Chong, J. H., & Oetting, R. D., 2007. Specificity of *Anagyrus* sp. and *Leptomastix dactylopii*. **BioControl, 52** (3): 289–308.
16. Cloyd, R. A., & Dickinson, A., 2006. Effect of insecticides on natural enemies of citrus mealybug. **Journal of Economic Entomology, 99** (5): 1596–1604.
17. Cloyd, R. A., & Sadof, C. S., 2000. Effects of plant architecture on attack rate of *Leptomastix dactylopii*. **Environmental Entomology, 29** (3): 535–541.
18. Cox, J. M., 1981. Identification of *Planococcus citri*. **Systematic Entomology, 6**: 47–53.
19. Çalışır, S., Kılınçer, A. N., Kaydan, M. B., & Ülgentürk, S., 2005. *Anagyrus pseudococci*'nin biyolojik özellikleri. **Journal of Agricultural Sciences, 11** (4): 434–441.
20. Dara, S. K., 2019. Non-entomopathogenic roles of entomopathogenic fungi. **Insects, 10** (9): 277.
21. de Jong, P., & van Alphen, J. J. M., 1989. Host size selection and sex allocation in *Leptomastix dactylopii*. **Entomologia Experimentalis et Applicata, 50**: 161–169.
22. Demirci, F., Muştu, M., Kaydan, M. B., & Ülgentürk, S., 2011. Effectiveness of *Isaria farinosa*. **Journal of Pest Science, 84**: 337–342.
23. Demontis, M. A., Ortu, S., Cocco, A., Lentini, A., & Migheli, Q., 2007. Diagnostic markers for *Planococcus* spp. **Journal of Applied Entomology, 131**: 59–64.

24. Derya, F. N., 2019. *Leptomastix dactylopii* Howard (Hymenoptera: Encyrtidae)'Nin Asma Unlubiti *Planococcus ficus* (Signoret) (Hemiptera:Pseudococcidae) Üzerindeki Bazı Parazitleme Ve Biyolojik Özellikleri. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kayseri, 62 s.

25. Doutt, R. L., 1952. Biological control of *Planococcus citri*. **Journal of Economic Entomology, 45**: 343–344.

26. Eilenberg, J., Hajek, A., & Lomer, C., 2001. Terminology in biological control. **BioControl, 46** (4): 387–400.

27. El Aalaoui, M., Rammali, S., Bencharki, B., & Sbaghi, M., 2025. Combined use of entomopathogenic fungus and parasitoid. **Phytoparasitica, 53(3)**: 1–14.

28. El-Aw, M. A., Draz, K. A., Karam, H. H., & Khalafallah, A. A. A., 2016. Life table parameters of *Planococcus citri*. **International Journal of Research Studies in Biosciences, 4** (5): 16–25.

29. Elbahrawy, A. M., 2020. Monitoring and management of cotton mealybug. **Zagazig Journal of Agricultural Research, 47** (4): 895–907.

30. Erdoğan, C., 2024. Bitki koruma ürünlerinin risk değerlendirmesi. **Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 21** (1): 277–284.

31. Erkılıç, L., Demirbaş, H., 2007. Biological control of citrus insect pests in Turkey. **CABI Reviews**, 1–6.

32. Foldi, I., 1998. Catalogue of Palaearctic Coccoidea. Plant Protection Institute, Hungarian Academy of Sciences, Budapest, Hungary, 526 pp.

33. Franco, J. C., Suma, P., Silva, E. B., Blumberg, D., Mendel, Z., 2004. Management strategies of mealybug pests of citrus. **Phytoparasitica, 32** (5): 507–522.

34. Fransen, J. J., van Lenteren, J. C., 1993. Host selection and survival of *Encarsia formosa*. **Entomologia Experimentalis et Applicata, 69** (3): 239–249.

35. Furlong, M. J., Pell, J. K., 1996. Interactions between fungal entomopathogens and parasitoids. **Journal of Invertebrate Pathology, 68** (1): 15–21.

36. Gill, R. J., 1992. The scale ınsects of the tropical south pacific region. part 1—**The Armoured Scales. Annals of the Entomological Society of America, 85** (1): 104–105.

37. Godfrey KE, Daane KM, Bentley WJ, Gill RJ, Malakar Kuenen R, 2002. Mealybugs İn California Vineyards. University of California, Agriculture & Natural Resources, Oakland, 16 pp.

38. González-Mas, N., Cuenca-Medina, M., Gutiérrez-Sánchez, F., Quesada-Moraga, E., 2019. Bottom-up effects of endophytic *Beauveria bassiana* on multitrophic interactions. **Journal of Pest Science, 92** (3): 1271–1281.

39. Gül, E., Babaroğlu, N. E., Demirci, F., 2021. Characterization and virulence of entomopathogenic fungi from sunn pests in Turkey. **Journal of Asia-Pacific Entomology, 24** (2): 215–223.

40. Gül, H., 2017. Türkiye'de Kullanılan Zirai İlaçların Sağlığa Etkileri. Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Tezsiz Yüksek Lisans Dönem Projesi, Nevşehir, 50 s.

41. Güner, P., Er, A., Aşkun, T., 2025. Interactions between parasitoids and entomopathogenic fungi. **Turkish Journal of Applied Sciences and Technology, 6** (2): 143–164.

42. Güven, Ö., Baydar, R., Temel, C., Karaca, İ., 2014. Bazı entomopatojen fungusların *Aphis fabae* üzerine etkileri. **Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi, 5** (2): 149–157.

43. Hansoylu, R. B., 2003. Türkiye Topraklarından Elde Edilen Entomopatojen Fungus *Beauveria bassiana* Suşlarının Biyolojik Kontrol Ajanı Olarak Kullanılması. Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bilim Uzmanlığı Tezi, Ankara, 98 s.

44. Herrick, N. J., Cloyd, R. A., Raudenbush, A. L., 2019. Systemic insecticide applications and citrus mealybug populations. **Journal of Economic Entomology, 112** (1): 266–276.

45. Hirata, K., Sasakawa, K., 2024. Morphological allometry of hymenopteran ectoparasitoids. **European Journal of Entomology, 121**: 341–346.

46. Howarth, F. G., 1983. Classical biocontrol: Panacea or Pandora's box. **Proceedings of the Hawaiian Entomological Society, 24**: 239–244.

47. İpekdal, K., Emin, A., Kuzucu, A. Ş., Karadağ, M., Koçluk, M., Açıcı, Ö., Colombari, F., 2017. *Dryocosmus kuriphilus* ve *Torymus sinensis*. **Türkiye Entomoloji Bülteni, 7** (2): 173–189.

48. Kaaya, G., P., 1989. Mortalities of *Glossina morsitans* caused by entomopathogenic fungi. **Acta Tropica, 46**: 107–114.

49. Kadanalı, E., 2019. Türkiye turunçgiller ihracatının rekabet gücü. **Tarım Ekonomisi Dergisi, 25** (1): 15–25.

50. Kansu, İ., Uygun, N., 1980. Doğu Akdeniz Bölgesi'nde turunçgil zararlıları ile savaş olanakları. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 69 s.

51. Karaca, G., Kayahan, A., Simsek, B., Karaca, I., 2016. Effects of entomopathogenic fungi on citrus mealybug. **Entomologica, 47**: 39–44.

52. Kılınçer, N., Yiğit, A., Kazak, C., Kubilay, M., Er, M., Kurtuluş, A., Uygun, N., 2010. Teoriden pratiğe zararlılarla biyolojik mücadele. **Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi, 1** (1): 15–60.

53. Kosztarab, M., Kozár, F., 1988. Scale insects of Central Europe. Akademiai Kiado, Budapest, 456 pp.

54. Krishnamoorthy, A., Mani, M., 1989. *Coccidoxenoides peregrinus*: A new parasitoid of *Planococcus citri*. **Current Science, 58**: 466.

55. Levitan, L., Merwin, I., Kovach, J., 1995. Environmental impacts of agricultural pesticides. **Agriculture, Ecosystems** & **Environment, 55** (3): 153–168.

56. Lockhart, B. E. L., Olszewski, N. E., 1996. Schefflera ringspot virus, a widely distributed mealybug-transmitted badnavirus occurring in Schefflera and Aralia, 196–203. *Acta Horticulturae 432: IX International Symposium on Virus Diseases of Ornamental Plants*, 17-22 March 1996. Herzliya, Israel, 399 pp.

57. Lord, J. C., 2005. Environmental factors affecting *Beauveria bassiana*. **Biological Control, 34** (2)**:** 180–186.

58. Mani, M., 1994. Recovery of parasitoids on *Planococcus citri*. **Biocontrol Science and Technology, 4** (1): 49–52.

59. Mansour, R., Belzunces, L. P., Suma, P., Zappalà, L., Mazzeo, G., Grissa-Lebdi, K., Biondi, A., 2018. Vine and citrus mealybug pest control. **Agronomy for Sustainable Development, 38** (4): 37.

60. Mertoğlu, Ş., Karaca, G. H., Bilginturan, M., 2022. Entomopatojen fungusların bitki gelişimine etkileri. **Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi, 13** (1): 88–102.

61. Meyling, N. V., Eilenberg, J., 2007. Ecology of *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae*. **Biological Control, 43**: 145–155.

62. Mohamed, G. S., 2016. Virulence of entomopathogenic fungi against vine mealybug. **Egyptian Journal of Biological Pest Control, 26** (1): 47-51.

63. Mohammed, A. A., Hatcher, P. E. 2017. Combining fungi and parasitoids for aphid control. **Biological Control, 110**: 44–55.

64. Mruthunjayaswamy, P., Thiruvengadam, V., Kumar, J. S., 2019. Insecticide resistance in citrus mealybug. **Indian Journal of Experimental Biology, 57** (6): 435–442.

65. Muştu, M., Derya, F. N., Tarhanacı, B., 2022. Host stage preference of *Leptomastix dactylopii*. **Egyptian Journal of Biological Pest Control, 32** (1): 75.

66. Muştu, M., Kılınçer, N., 2007. Besin tercihi çalışmaları. **Türkiye Entomoloji Dergisi, 31** (3): 215–224.

67. Muştu, M., Kılınçer, N., Ülgentürk, S., Kaydan, M. B., 2008. Feeding behavior of *Cryptolaemus montrouzieri*. **Phytoparasitica, 36**: 360–367.

68. Najm, E. S., Yüksel, E., Canhilal, R., 2023. Biocontrol potential of entomopathogenic nematodes. **KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi, 26** (1): 55–61.

69. Nando, P. K., Ghose, S. K., 1989. Description of *Rastrococcus iceryoides*. **Environment and Ecology, 7**: 329–336.

70. Ocak, İ., Doğan, S., Ayyıldız, N., Hasenekoğlu, İ., 2007. Akarlardan İzole Edilmiş Entomopatojen Bir Fungus Türü: *Beauveria bassiana* (Balsamo). **Cankaya University Journal of Arts and Sciences, 1** (7): 125-132.

71. Ownley, B. H., Gwinn, K. D., Vega, F. E. 2010. Endophytic fungal entomopathogens. **BioControl, 55**: 113–128.

72. Özkan, A., Akteke, Ş. A., Kaplan, M., Gürol, M., Eray, N., Dalka, Y., Tuncer, H. 2001. Antalya ili turunçgil bahçelerinde entegre mücadele çalışmaları (1995–1999). **Bitki Koruma Bülteni, 41** (3–4): 135–166.

73. Polat, F., Ülgentürk, S. & Kaydan, M. B., 2008. Developmental biology of citrus mealybug, *Planococcus citri* (Risso) (Hemiptera: Pseudococcidae), on ornamental plants, 177–184. *Proceedings Of The XI. International Symposium on Scale Insect Studies*, 24–27 September 2007, Oeiras, Portugal, Instituto Nacional de Investigação Agrária, 322 pp.

74. Polis, G. A., Myers, C. A., Holt, R. D., 1989. The ecology and evolution of intraguild predation. **Annual Review of Ecology and Systematics, 20**: 297–330.

75. Pope, T., Croxson, E., Pell, J. K., Godfray, H. C. J., Müller, C. B., 2002. Apparent competition between two aphid species via a fungal pathogen. **Ecological Entomology, 27** (2): 196–203.

76. Putri, Q. S., Oktapiani, W., Herlinda, S., Suwandi, S., 2024. Susceptibility of immature *Telenomus remus* to entomopathogenic fungi. **Egyptian Journal of Biological Pest Control, 34** (1): 21.

77. Rännbäck, L. M., Cotes, B., Anderson, P., Rämert, B., Meyling, N. V., 2015. Mortality risk from entomopathogenic fungi affects oviposition behavior. **Journal of Invertebrate Pathology, 124**: 78–86.

78. Rashki, M., Kharazi-Pakdel, A., Allahyari, H., Van Alphen, J. J. M., 2009. Interactions among *Beauveria bassiana*, parasitoids and aphids. **Biological Control, 50** (3): 324–328.

79. Rehner, S. A., Minnis, A. M., Sung, G. H., Luangsa-ard, J. J., Devotto, L., Humber, R. A., 2011. Phylogeny and systematics of *Beauveria*. **Mycologia, 103** (5): 1055–1073.

80. Roberts, D. W., 1989. World picture of biological control of insects by fungi. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, 84** (3): 89–100.

81. Rothwangl, K. B., Cloyd, R. A., Wiedenmann, R. N., 2004. Effects of insect growth regulators on *Leptomastix dactylopii*. **Journal of Economic Entomology, 97** (4): 1239–1244.

82. Saccaggi, D., Krüger, K., Pietersen, G., 2008. Multiplex PCR assay for mealybug identification. **Bulletin of Entomological Research, 98** (1): 27–33.

83. Sáenz-de-Cabezón Irigaray, F. J., Marco-Mancebón, V., Pérez-Moreno, I., 2003. Compatibility of *Beauveria bassiana* with triflumuron. **Biological Control, 26** (2): 168–173.

84. Satar, S., Karacaoğlu, M., 2017. Bioecological characteristics of *Planococcus citri*. **Turkish Journal of Entomology, 41** (2): 147–157.

85. Satar, S., Uygun, N., Ulusoy, M. R., 1999. *Siphoninus phillyreae* üzerinde araştırmalar. **Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 14** (1): 15–18.

86. Schreinemachers, P., Tipraqsa, P., 2012. Agricultural pesticides and land use intensification. **Food Policy, 37** (6): 616–626.

87. Smith, D., Beattie, G. A. C., Broadley, R., 1997. Citrus Pests And Their Natural Enemies: Integrated Pest Management In Australia. Queensland Department of Primary Industries, Brisbane, Queensland, 272 s.

88. Steenberg, T., Langer, V., Esbjerg, P. 1995. Entomopathogenic fungi in predatory beetles (Col.: Carabidae and Staphylinidae) from agricultural fields. **Entomophaga, 40** (1): 77-85.

89. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, 2025. Turunçgil unlubiti (*Planococcus citri*). (Web sayfası: **https://bku.tarimorman.gov.tr/Zararli/Details/84**), (Erişim tarihi: Aralık 2025)

90. Turgut, M., Ersöz, C., 2024. Narenciye sektörünün ihracat performansı. **Tarsus Üniversitesi Uygulamalı Bilimler Fakültesi Dergisi, 4** (1): 62–79.

91. Ulusoy, S., 2022. Türkiye'de turunçgil unlubit'i *Planococcus citri* (Risso) (Hemiptera: Pseudococcidae) kimyasal mücadelesindeki sorunlar ve biyopestisit kullanımın gelecek katkıları, 101–120. *In*: İstilacı Zararlı Türler Ve Mücadelesinde Yeni Yaklaşımlar (Eds: G. Kaçar). Paradigma Akademi Yayınları, Çanakkale.

92. Uygun, N., 2001. Türkiye Turunçgil Bahçelerinde Entegre Mücadele. Türkiye Tarımsal Araştırma Projesi Yayınları, Adana, 157s.

93. Uygun, N., Satar, S., 2008. Citrus pests and control methods in Turkey. **IOBC-WPRS Bulletin, 38**: 2–9.

94. Uysal, O., 2015. Turunçgil üretim maliyetleri (Web sayfası: **https://arastirma.tarimorman.gov.tr/alata/Belgeler/Diger-belgeler/Turun%C3%A7gil%C3%9CretimMaliyetleriOUysal.pdf**), (Erişim tarihi: Kasım 2025)

95. Van Baaren, J., Nénon, J. P., 1994. Host discrimination by *Epidinocarsis lopezi* and *Leptomastix dactylopii*. **Journal of Applied Entomology, 118** (1–5): 76–83.

96. Van Baaren, J., Nénon, J. P., 1997. Intraspecific larval competition in parasitoids. **Entomologia Experimentalis et Applicata, 81**: 325–333.

97. Van Lenteren, J. C., Bale, J., Bigler, F., Hokkanen, H. M. T., Loomans, A. J. M., 2006. Risks of releasing exotic biological control agents. **Annual Review of Entomology, 51** (1): 609–634.

98. Venkatesan, T., Jalali, S. K., Ramya, S. L., Prathibha, M., 2016. Insecticide resistance in mealybugs, 223–229. *In* Mealybugs And Their Management In Agricultural And Horticultural Crops (Eds: M. Mani, C. Shivaraju). Springer India, New Delhi.

99. Yalçın, F., Özercan, B., Saçtı, Z., 2024. Üretici gözünden biyolojik mücadele. **Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences, 11** (3): 779–790.

100. Yeşiloğlu, T., 2011. Turunçgiller ve incir yetiştiriciliği, 101–110. *In* Bahçe Tarımı-II (Eds: V. Şeniz, V. Erdoğan). Anadolu Üniversitesi, Eşkişehir.

101. Yiğit, A., Canhilal, R., Zaman, K., 1994. *Planococcus citri*'nin bazı doğal düşmanlarının depolanabilme imkanları, 137-146. *Türkiye 3. Biyolojik Mücadele Kongresi Bildirileri*, 25–28 Ocak 1994, İzmir, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Entomoloji Derneği Yayınları, 575s.

102. Zhang, W., Jiang, F., Ou, J., 2011. Global pesticide consumption and pollution. **Proceedings of the International Academy of Ecology and Environmental Sciences, 1** (2): 125–144.

103. Zinna, G., 1959. Ricerche sugli insetti entomofagi. **Bollettino del Laboratorio di Entomologia Agraria "Filippo Silvestri", 18**: 1–150.

104. Zinna, G., 1960. Esperimenti di lotta biologica contro il cotonello degli agrumi. **Bollettino del Laboratorio di Entomologia Agraria "Filippo Silvestri", 18**: 257–284.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı: Ayşe Müge DURMAZ
Uyruğu: Türkiye (T.C)
Doğum Tarihi ve Yeri:
Medeni Durum:
e-mail:

EĞİTİM

Derece	Kurum	Mezuniyet Tarihi
Yüksek Lisans	Erciyes Üniversitesi, Bitki Koruma	2025
Lisans	Erciyes Üniversitesi, Bitki Koruma	2022
Lise	15 Temmuz Şehitleri Anadolu Lisesi, Nevşehir	2018

YABANCI DİL

İngilizce

YAYINLAR

1. Durmaz, A. M., & Muştu, M. (2025). Lethal effects of *Lecanicillium psalliotae* (Hypocreales: Cordycipitaceae) on *Myzus persicae* (Sulzer) and *Aphis fabae* Scopoli (Hemiptera: Aphididae). *Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi*, *16*(1), 1-7.

2. Durmaz, A. M., Muştu, M., 2025. *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin (Sordariomycetes: Hypocreales) ile enfekteli *Planococcus citri* Risso (Hemiptera: Pseudococcidae)'den gelişen *Leptomastix dactylopii* Howard (Hymenoptera: Encyrtidae)'nin bazı morfometrik özellikleri. *23rd International Scientific Research Congress – Science and Engineering (UBAK),* 5–6 Temmuz 2025**,** Türkiye.