T.C.
ERCİYESÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

Anagyrus pseudococci (GIRAULT) VE *Coccidoxenoides perminutus* GIRAULT (Hymenoptera: Encyrtidae)'UN *Planococcus ficus* (SIGNORET) (Hemiptera: Pseudococcidae) ÜZERİNDEKİ İŞLEVSEL TEPKİSİ

Hazırlayan
Yahye Omar MOHAMUD

Danışman
Prof. Dr. Murat MUŞTU

Yüsek Lisans Tezi

Kasım 2023
KAYSERİ

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

Anagyrus pseudococci (GIRAULT) VE *Coccidoxenoides perminutus* GIRAULT (Hymenoptera: Encyrtidae)'UN *Planococcus ficus* (SIGNORET) (Hemiptera: Pseudococcidae) ÜZERİNDEKİ İŞLEVSEL TEPKİSİ

Hazırlayan
Yahye Omar MOHAMUD

Danışman
Prof. Dr. Murat MUŞTU

Yüsek Lisans Tezi

Kasım 2023
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.

Yahye Omar Mohamud

***"Anagyrus pseudococci* (Girault) ve *Coccidoxenoides perminutus* Girault (Hymenoptera: Encyrtidae)'un *Planococcus ficus* (Signoret) (Hemiptera: Pseudococcidae) Üzerindeki İşlevsel Tepkisi"** adlı Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazma Yönergesi' ne uygun olarak hazırlanmıştır.

Hazırlayan	**Danışman**
Yahye Omar MOHAMUD	Prof. Dr. Murat MUŞTU

Bitki Koruma ABD Başkanı

Prof. Dr. Ramazan CANHİLAL

TEŞEKKÜR

Bu onurlu eğitim seviyesine ulaşmamı sağladığı için öncelikle Yüce ALLAH'a sonsuz şükürler olsun.

Çalışmalarım süresince her türlü yardımı ve fedakârlığı gösteren, farklı bakış açıları ve bilimsel katkılarıyla beni aydınlatan, ilgi ve yardımlarını esirgemeyen bugünlere gelmemde en büyük katkı sahibi Sayın hocam Prof. Dr. Murat MUŞTU'ya teşekkür ederim. Türkiye Bursları'na (YTB) bana bu güzel ülkede eğitim alma fırsatı verdiği için son derece minnettarım. Ayrıca, hayatım boyunca bana gösterdikleri sevgi, ilgi ve özveri için anneme, babama ve tüm aileme ve arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Tez çalışmam sırasında bana her zaman yardımcı olan Saif KHATTAWI, Arş. Gör. Ender Şahin ÇOLAK hocam ve tüm arkadaşlarıma teşekkür ederim. Çalışmada yer alan ve bu araştırmayı mümkün kılan herkese çok teşekkürler.

Yahye Omar MOHAMUD
Kasım, 2023

Anagyrus pseudococci (GIRAULT) VE _Coccidoxenoides perminutus_ GIRAULT (Hymenoptera: Encyrtidae)'UN _Planococcus ficus_ (SIGNORET) (Hemiptera: Pseudococcidae) ÜZERİNDEKİ İŞLEVSEL TEPKİSİ

Yahye Omar MOHAMUD

Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü
Yüksek Lisans Tezi, Kasım 2023
Danışman: Prof. Dr. Murat MUŞTU

ÖZET

Anagyrus pseudococci (Girault) ve *Coccidoxenoides perminutus* Girault (Hymenoptera: Encyrtidae)'un, önemli bir bağ zararlısı olan asma unlubiti *Planococcus ficus* (Signoret) (Hemiptera: Pseudococcidae) üzerindeki işlevsel tepkileri araştırılmıştır. Denemeler, farklı sıcaklıklarda (20, 25 ve 30 °C), %60±10 bağıl nem ve uzun gün ışığı (16:8) fotoperiyoduna sahip iklim kabinlerinde yürütülmüştür. Denemelerde, *P. ficus*'un farklı yoğunlukları (2, 5, 10, 20, 30, 40, 50 ve 60) *A. pseudococci* ve *C. perminutus*'a parazitlemesi için sunulmuş ve parazitoitlerin işlevsel tepkileri belirlenmiştir. *A. pseudococci* unlubitin farklı yoğunluklarına karşı 20 °C'de Holling'in Tip III, 25 ve 30 °C'de Holling'in Tip II işlevsel tepki tiplerini sergilemiştir. *A. pseudococci*'nin 20, 25 ve 30 °C'deki saldırı oranı (α) değerleri sırasıyla 0,00202, 0,0215 ve 0,0239 olarak bulunmuştur. Aynı sıcaklıklardaki yakalama süresi (Th) sırasıyla 1,5748, 0,7206 ve 0,6392 saat olarak hesaplanmıştır. *C. perminutus* ise, 20, 25 ve 30 °C'de unlubitin farklı yoğunluklarına karşı Holling'in Tip II işlevsel tepkisini göstermiştir. 20, 25 ve 30 °C sıcaklıklardaki *C. perminutus*'un saldırı oranı (α) değerleri sırasıyla 0,0261, 0,0244 ve 0,0308 olarak bulunmuştur. Aynı sıcaklıklardaki yakalama süresi (Th) sırasıyla 0,4884, 0,3757 ve 0,6325 saat olarak hesaplanmıştır. Bu bulgular, gelecekteki biyolojik mücadele programları için değerli bilgiler sağlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: *Anagyrus pseudococci, Coccidoxenoides perminutus,* Elde etme süresi, İşlevsel tepki, *Planococcus ficus*, Saldırı oranı.

THE FUNCTIONAL RESPONSE OF *Anagyrus pseudococci* (GIRAULT) AND *Coccidoxenoides Perminutus* GIRAULT (Hymenoptera: Encyrtidae) ON *Planococcus ficus* (SIGNORET) (Hemiptera: Pseudococcidae)

Yahye Omar Mohamud

Erciyes University, Graduate School of Natural and Applied Sciences
Master Thesis, November 2023
Supervisor: Prof. Dr. Murat MUŞTU

ABSTRACT

The study aimed to investigate the functional responses exhibited by *Anagyrus pseudococci* (Girault) and *Coccidoxenoides perminutus* Girault (Hymenoptera: Encyrtidae) concerning the vine mealybug *Planococcus ficus* (Signoret) (Hemiptera: Pseudococcidae), a prominent pest of grapevines. The experiments were conducted in climate chambers with different temperatures (20, 25, and 30 °C), 60% ± 10 relative humidity, and a long day photoperiod (16:8). In the experiments, various densities (2, 5, 10, 20, 30, 40, 50, and 60) of *P. ficus* were presented for parasitization by *A. pseudococci* and *C. perminutus*, and the functional responses of parasitoids were determined. *A. pseudococci* exhibited Holling's Type III functional response at 20 °C and Holling's Type II at 25 and 30 °C to different densities of *P. ficus*. The attack rate (α) values of *A. pseudococci* at 20, 25, and 30 °C were 0.00202, 0.0215, and 0.0239, respectively. The handling time (T_h) at the same temperatures was calculated as 1.5748, 0.7206, and 0.6392 hours, respectively. *C. perminutus*, on the other hand, showed Holling's Type II functional response at 20, 25, and 30 °C to different densities of mealybugs. The attack rate (α) values of *C. perminutus* at 20, 25, and 30 °C were found to be 0.0261, 0.0244, and 0.0308, respectively. The handling time (T_h) at the same temperatures was calculated as 0.4884, 0.3757, and 0.6325 hours, respectively. These findings provide valuable information for future biological control programs.

Keywords: *Anagyrus pseudococci*, *Coccidoxenoides perminutus*, Handling time, Functional response, *Planococcus ficus*, Attack rate.

İÇİNDEKİLER

Anagyrus pseudococci (GIRAULT) VE _Coccidoxenoides perminutus_ GIRAULT (Hymenoptera: Encyrtidae)'UN _Planococcus ficus_ (SIGNORET) (Hemiptera: Pseudococcidae) ÜZERİNDEKİ İŞLEVSEL TEPKİSİ

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

1. BÖLÜM

GENEL BİLGİLER ve LİTERATÜR ÇALIŞMASI

1.1. _Planococcus ficus_'un Kimyasal ve Biyolojik Mücadeleleri 5
1.2. Literatür Çalışması 7

2. BÖLÜM

MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyal 14
2.1.1. _Planococcus ficus_ (Signoret) (Hemiptera: Pseudococcidae) 15
2.1.2. _Anagyrus pseudococci_ (Girault) (Hymenoptera: Encyrtidae) 18
2.2. Yöntem 21
2.2.1 _Planococcus ficus_'un Kitle Üretimi 21
2.2.2 _Anagyrus pseudococci_'nin Kitle Üretimi. 21
2.2.3 _Coccidoxenoides perminutus_'un kitle üretimi. 22
2.3. Deneme Planı 23

3. BÖLÜM

BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. _Anagyrus pseudococci_'nin farklı sıcaklık ve _Planococcus ficus_

yoğunluklarındaki işlevsel tepkisi 26
3.2 *Coccidoxenoides perminutus*'un nin farklı sıcaklık ve *Planococcus ficus* yoğunluklarındaki işlevsel tepkisi 30
4. BÖLÜM
SONUÇ VE ÖNERİLER
KAYNAKLAR 38
ÖZGEÇMİŞ 47

KISALTMALAR

%	Yüzde
°C	Santigrad derece
♀	Dişi birey
♂	Erkek birey
a'	Saldırı oranı
cm	Santimetre
DDT	Dichloro-diphenyl-trichloroethane
FAO	Food and Agriculture Organization
h	Saat
N	Konukçunun başlangıç yoğunluğu
N2	İkinci Nimf Dönemi
Na	Parazitlenen konukçu sayısı
P	Parazitoit yoğunluğu (1 adet)
T	Parazitoit ve konukçunun bir arada tutulma süresi (1 gün)
Th	Yakalama süresi
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
ULO	Unliquidated obligations

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1.1. Planococcus ficus*'un dünyanın farklı ülkelerindeki bazı parazitoitleri (Cocco vd. 2021)*.....6

Tablo 3.1. Planococcus ficus*'un sekiz farklı yoğunluğunda* Anagyrus pseudococci *tarafından başlangıç konukçu yoğunluğunun bir fonksiyonu olarak farklı sıcaklıklarda parazitlenen konukçu oranının lojistik regresyonundan elde edilen maksimum tahmin değerleri* 27

Tablo 3.2. Planococcus ficus*'un sekiz farklı yoğunluğunda* Anagyrus pseudococci'nin *saldırı oranı (α) ve elde etme süresi (*T_h*) değerleri (Ort. ± Sh)*.....29

Tablo 3.3. Planococcus ficus*'un sekiz farklı yoğunluğunda* Coccidoxenoides perminutus tarafından başlangıç konukçu yoğunluğunun bir fonksiyonu olarak farklı sıcaklıklarda parazitlenen konukçu oranının lojistik regresyonundan elde edilen maksimum tahmin değerleri.....32

Tablo 3.4. Planococcus ficus*'un sekiz farklı yoğunluğunda* Coccidoxenoides perminutus*'un saldırı oranı (α) ve elde etme süresi (*T_h*) değerleri (Ort. ± Sh)*.....34

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. *Çalışmada Kullanılan Malzemeler: a. Taze çıkmış patates yumrusu, b.* Planococcus ficus *ile kontamine olmuş patates yumrusu, c.* Planococcus ficus, *d. Leica® A60 stereo mikroskop, e.* Anagyrus pseudococci, *f.* Coccidoxenoides perminutus, *g. İğneler* 14
Şekil 2.2. Dişi ve erkek asma unlubiti. 15
Şekil 2.3. Asma unlubitinin salkımlardaki zararı (Da Pacheco Silva vd., 2016).....18
Şekil 2.4. Anagyrus pseudococci *Girault (Hymenoptera: Encyrtidae)*.....19
Şekil 2.5. Coccidoxenoides perminutus *(Tatar, 2022)*.....20
Şekil 2.6. Planococcus ficus*'un kitle üretimi.* 21
Şekil 2.7. Anagyrus pseudococci*'nin kitle üretimi.* 22
Şekil 2.8. Coccidoxenoides perminutus*'un kitle üretimi.* 22
Şekil 3.1. Anagyrus pseudococci*'nin farklı sıcaklık ve* Planococcus ficus *yoğunluklarındaki parazitleme oranı* 26
Şekil 3.2. Anagyrus pseudococci *nin farklı sıcaklık ve* Planococcus ficus *yoğunluklarındaki işlevsel tepkisi*.....29
Şekil 3.3. Coccidoxenoides perminutus*'un farklı sıcaklık ve* Planococcus ficus *yoğunluklarındaki parazitleme oranı* 31
Şekil 3.4. Coccidoxenoides perminutus *'un farklı sıcaklık ve* Planococcus ficus *yoğunluklarındaki işlevsel tepkisi*.....33

GİRİŞ

Vitaceae familyasına ait olan ve bilimsel olarak *Vitis vinifera* L. olarak bilinen asma, tüm dünyada ekonomik açıdan önemli ve yaygın olarak yetiştirilen bir bitkidir. Üzüm, hem taze hem de kurutulmuş olarak tüketilebildiği gibi, şarap üretiminde de kullanılmaktadır (Chervin vd., 2012). Dünya üzüm üretiminin yaklaşık %71'i şarap üretiminde kullanılmakta olup, bunun %27'si taze meyve, %2'si ise kurutulmuş meyve olarak değerlendirilmektedir (Japoshvili vd., 2018). Türkiye üzüm üretiminde toplam 3.670,000 ton ile dünyanın en büyük üreticilerinden biridir (FAO, 2021).

Asmanın anavatanının Kafkasya, Hazar Denizi'nin güneyi ve Kuzey Doğu Anadolu bölgeleri olduğu bilinmektedir. Ancak 20. yüzyılda bu konu üzerinde yapılan arkeolojik ve jeolojik araştırmaların sonucunda, varlığının 60 milyon yıl öncesine dayandığı ve dünya üzerinde birçok ülkede yetişmekte olduğu bildirilmiştir. Türkiye asmanın gen merkezi olmasının yanında, son derece eski ve köklü bağcılık kültürüne sahiptir. Türkiye'de üzüm üretimi Tarım Ürünleri Piyasa 2022 Raporuna göre, 2018 yılında 4.2 milyon, 2019 yılında 3.9 milyon, 2020 yılında ise 4,1 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. Türkiye'de 2021 yılında üzüm üretimi 3,7 milyon ton olup, bu üretimin 1,4 milyon tonu sofralık (%38,4), 1 milyon tonu kurutmalık (%28,2) ve 1,2 milyon tonu şaraplık, şıralık (%33,4) olarak gerçekleşmiştir (Anonim, 2023).

Bazı ülkelerdeki bağ alanlarında ana zararlı konumunda olan asma unlubiti *Planococcus ficus* (Signoret) (Hemiptera: Pseudococcidae), polifag bir tür olup, asmanın da aralarında bulunduğu çok sayıda meyve ağacı ve süs bitkisinde zarar yapmaktadır (Daane vd., 2012). *P. ficus* bağda kalite ve verim kayıplarına neden olmaktadır. Zararlı asmanın vejetatif gelişmesine uygun olarak tüm organlarında bitki özsuyunu emerek doğrudan zarar oluşturmakta, ayrıca fumajine neden olarak ve virüs vektörü olarak dolaylı zararlara sebep olmaktadır (Daane vd., 2012). Kimyasal mücadele, kısa sürede etkisini göstermesi ve ucuz olması nedeni ile çok tercih edilse bile, sürdürülebilir

olmaması ve diğer canlılar ve cansız çevre üzerindeki olumsuz etkilerinden dolayı, zararlılar ile mücadelede alternatif mücadele yöntemlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Asma unlubitinin kimyasal mücadelesinde de sık sık sorunlar yaşanmaktadır. Zararlı genellikle bitkinin korunaklı yerlerinde; kabuk altı, yarık, çatlaklar, meyve araları gibi kimyasalların zorlukla ulaşacağı yerlerde bulunur. Ayrıca, vücudunu örten mum salgısı, kullanılan kimyasalların vücuda temasını engeller ve bu şekilde kimyasalların etkinliğini azaltmaktadır (Anonim, 2020).

Günümüzde zararlılarla mücadelede sentetik kimyasallara alternatif olabilecek mücadele yöntemleri arasında, zararlıların predatör ve parazitoitlerinin kullanımını da içeren biyolojik mücadele önemli bir yer almaktadır. İnsan ve çevre sağlığı açısından güvenli olan bu yöntemin, kimyasal mücadeleye alternatif oluşturma özelliğinden dolayı, bu konuda yapılan çalışmaların sayısı her geçen gün artmaktadır (Walton ve Pringle, 2004).

Biyolojik mücadelede en yaygın kullanılan ajan gruplarından biri parazitoitlerdir. Parazitoitler, böceklerin biyolojik kontrolünde, özellikle de zararlı popülasyonlarının baskılanmasında önemli bir rol oynarlar. Ayrıca, kendi konukçularını çok kolay bulduklarından dolayı biyolojik mücadelede kullanımları vazgeçilmez organizmalardır. Parazitoitlerin en önemli özelliklerinden biri de, zararlıların vücutlarından salgıladıkları çeşitli kimyasal maddeleri veya üzerinde beslendiği bitkilerin salgıladığı değişik kimyasal bileşikleri kullanarak konukçularını kolaylıkca bulabilmeleridir (Kılınçer vd., 2010).

Parazitoitler, *Anagyrus pseudococci* (Girault) ve *Coccidoxenoides perminutus* Girault (Hymenoptera: Encyrtidae), asma unlubitinin en önemli doğal düşmanlarındandır. Bu parazitoitler, asma unlubitini kontrol etmede kritik bir rol oynarlar. *A. pseudococci*, *P. ficus*'un 2. ve 3. dönem nimf ve ergin dişilerini parazitleyen küçük bir parazitoittir (Walton ve Pringle, 2005). *A. pseudococci* dişisi, yumurtalarını unlubitin içine bırakır, gelişen larvalar unlubitin vücut içeriğiyle beslenir ve sonunda unlubiti öldürür. *C. perminutus*, ise *P. ficus*'un 1., 2, ve 3. nimf dönemlerini parazitleyen, *A. pseudococci*'den daha küçük bir parazitoittir (Tatar, 2022).

Bu parazitoitler, konukçu türüne özgülükleri ve birçok avcıdan daha hızlı yaşam döngülerini tamamlamaları nedeniyle *P. ficus* popülasyonunu etkili bir şekilde kontrol etmektedirler. Ancak, çevresel faktörler, kimyasal insektisitlere avcılardan daha hassas olmaları ve diğer parazitoitler tarafından parazitlenme gibi olumsuzluklar nedeniyle etkinlikleri azalabilir. Bu parazitoitlerin böceklerin asma unlubitinin biyolojik mücadelesinde kullanımı sırasında pestisitlere karşı hassasiyetleri de mutlaka dikkate alınmalıdır (Daane, 2004).

İşlevsel tepki terimi ilk kez Solomon (1949) tarafından kullanılmıştır. İşlevsel tepki, bir tek parazitoit tarafından zaman birimine göre parazitlenen konukçu sayısı ile konukçu yoğunluğu arasındaki ilişki olarak tanımlanır (Pervez ve Omkar, 2005). İşlevsel tepki, bir doğal düşmanın konukçu yoğunluğunu düzenleme yeteneğini belirlemek için kullanılabilir (Murdoch ve Oaten, 1975). İşlevsel tepki ayrıca, bir doğal düşmanın konukçu yoğunluğundaki değişikliklere nasıl tepki verdiğini açıklar (Juliano, 2001).

İşlevsel tepki genellikle beş tip olarak gruplandırılır (I, II, III, IV ve V tipleri) (Holling, 1959; van Alphen ve Jervis, 1996; Sabelis, 1992). Tip I, II ve III İşlevsel tepkiler, çalışmalarda diğer tiplerden daha sık bahsedilenlerdir. Parazitoitler açısından bakılacak olunursa, Tip I işlevsel tepkide; konukçu yoğunluğu arttıkça, maksimum parazitlenme oranına ulaşana kadar parazitlenme oranı lineer olarak artar. Çizginin eğimi, parazitlenme saldırı oranına eşittir (arama verimliliği olarak da adlandırılır). Tip II işlevsel tepkide; konukçu yoğunluğu arttıkça, bir parazitoitin parazitleme oranı yükselir, ancak sonunda bir platoya (veya asimptot) ulaşır, bu noktadan sonra konukçu yoğunluğundaki artışlara rağmen parazitlenme oranı sabit kalır. Tip III işlevsel tepkide; parazitlenmiş konukçu oranı pozitif yoğunluk bağımlıysa, bu tip III işlevsel tepkiyi tanımlar (Tazerouni vd., 2019).

Bir parazitoitin işlevsel tepkisini etkileyen birçok faktör bulunmaktadır, özellikle parazitoitin konukçularını bulmak zorunda olduğu sıcaklık aralığı bu faktörlerden biridir (Gitonga vd., 2002). İşlevsel tepki, bir organizmanın çevresel değişikliklere nasıl yanıt verdiğini anlamak için önemlidir. Özellikle, bir parazitoitin işlevsel tepkisi, konukçu yoğunluğundaki değişikliklere nasıl tepki verdiğini gösterir ve bu da ekosistemlerdeki denge ve kontrol mekanizmalarını anlamamıza yardımcı olabilir. İşlevsel tepki, bir doğal düşmanın konukçu popülasyonları üzerindeki etkilerini değerlendirmemize ve

biyolojik dengeyi anlamamıza katkı sağlar. Ayrıca, tarım alanlarında zararlı böcekleri kontrol etmek için kullanılan biyolojik mücadele stratejilerinin geliştirilmesinde önemli bir rol oynar. Bu nedenle, işlevsel tepki çalışmaları, ekosistemlerdeki etkileşimleri ve biyolojik çeşitliliği anlamak için kritik bir araçtır (Tazerouni vd., 2019).

P. ficus'un kontrol altına alınmasında, özellikle organik üretim alanlarında sorunlar yaşanmaktadır. Bu çalışmada, parazitoitler *A. pseudococci* ve *C. perminutus*'un bağların önemli bir zararlısı olan asma unlubiti *P. ficus* üzerindeki farklı sıcaklıklardaki işlevsel tepkileri belirlenmesi ve böylece bu parazitoitlerin asma unlubitine karşı biyolojik mücadele çalışmalarında kullanılabilme potansiyelinin arttırabilecek yeni verilerin elde edilmesi amaçlanmıştır.

1. BÖLÜM

GENEL BİLGİLER ve LİTERATÜR ÇALIŞMASI

1.1. *Planococcus ficus*'un Kimyasal ve Biyolojik Mücadeleleri

Türkiye ve dünyada zararlılar ile yapılan mücadele, ekonomik açıdan büyük önem arz etmektedir. Tarım zararlıları çok ciddi ürün kayıplarına neden olmaktadır. Bu zararlılar ile önceki yıllarda yaygın olarak kimyasal kullanılarak mücadele yapılmıştır. Ancak kullanılan kimyasallar doğada ve canlıların vücutlarında birikerek, hem maliyet hem de zararlıların direnç kazanması bakımından olumsuz sonuçlar doğurabilmektedir. Bunun yanı sıra, mücadelede kimyasalların aşırı ve bilinçsiz kullanımı bu kimyasallların doğaya zararını ileri derecede arttırmaktadır (Tatar, 2022).

Tarihsel olarak, pestisitler asma unlubiti kontrolünün büyük bir parçasını oluşturmuştur. İlk dönemlerde potasyum siyanür, sodyum siyanür ve kükürt kullanılmaktayken, 1940'lardan 1990'lara kadar yerini klorlu hidrokarbonlara (örn. DDT) ve organofosfatlara bırakmıştır. Ancak zamanla bu maddelerin çoğu daha az etkili hale gelmiştir ve daha sonraki dönemlerde, hedef dışı organizmalarla ilgili endişeler nedeniyle kullanımı yasaklanmıştır. Bununla birlikte, birçok organofosfat maalesef hala etkin bir şekilde kullanılmaktadır (Walton ve Pringle, 2001).

Kimyasal mücadelenin verdiği zararların azaltılması için, biyolojik mücadele giderek büyük önem kazanmıştır. Klasik biyolojik mücadele, asma unlubitinin kontrol edilmesinin bir başka yoludur. *Planococcus ficus*'un doğal düşmanlarının araştırılması, türün ortaya çıktığı düşünülen Akdeniz havzasında hala devam etmektedir. Genel olarak *P. ficus*, en baskın parazitoitler olan *Coccidoxenoides perminutus* ve *Anagyrus pseudococci* gibi çeşitli düşmanların saldırısına karşı hassastır ve bu parazitoitler zararlının biyolojik kontrolünde önemlidirler. Ayrıca *Cryptolaemus montrouzieri*, *Nephus kreissli*, *N. includens*, *N. angustus*, *N. quadrivittatus*, *N. binaevatus*, *Nephus*

sp., *Hyperaspis felixi, Scymnus nubilis, Cydonia lunata* gibi Coccinellidae türleri *P. ficus* ile beslenir (Varikou vd., 2010; Bostanian vd., 2012; Muştu ve Kılınçer 2007; Cocco vd., 2021).

Parazitoitlerin biyolojik mücadele ajanları olarak başarılı olması için, yüksek bir doğurganlığın gerekli olduğu düşünülmekte olup, böylece bu türlerin zararlıların artışına daha hızlı yanıt verebileceği varsayılmaktadır (Ceballo ve Walter, 2004).

Başta böcek parazitoitleri ve predatörleri olmak üzere birçok doğal düşman, dünya çapında bağlarda *P. ficus* ile ilişkili olarak rapor edilmiştir (Cocco vd., 2021). Bunlardan parazitoit türleri Tablo 1.1 'de görülmektedir.

Tablo 1.1. Planococcus ficus*'un dünyanın farklı ülkelerindeki bazı parazitoitleri (Cocco vd. 2021).*

***P. ficus* un bazı parazitleri**	
Allotropa mecrida	*Leptomastix sp.*
Anagyrus agraensis	*Marietta carnesi*
Anagyrus dactylopii	*Marietta connecta*
Anagyrus mirzai	*Marietta leopardina*
Anagyrus pseudococci	*Marietta picta*
Anagyrus spp.	*Metaphycus stagnarum*
Anagyrus vladimiri	*Microterys cneus*
Aprostocetus trjapitzini	*Pachycrepoideus sp.*
Baryscapus sugonjaev	*Pachyneuron concolor*
Chartocerus kurdjumovi	*Pachyneuron muscarum*
Chartocerus spp	*Pachyneuron siculum*
Chartocerus subaeneus	*Pachyneuron solitarius*
Cheiloneurus spp.	*Pauridia peregrina*
Clausenia josefi Rosen	*Prochiloneurus aegyptiacus*
Coccidoxenoides perminuts	*Prochiloneurus bolivar*
Coccophagus lycimnia	*Prochiloneurus pulchellus*
Coccophagus sp.	*Prochiloneurus spp.*
Leptomastidea abnormis	*Pseudococcobius dolus*
Leptomastidea matritensis	*Tetrastichus sp.*
Leptomastix dactylopii	*Zaplatycerus palestin*
Leptomastix flava	*Zaplatycerus kemticus*

1.2. Literatür Çalışması

Montoya vd. (2000), *Diachasmimorpha longicaudata'*nın *Anastrepha ludens* larvaları üzerindeki işlevsel tepkisi ve süperparazitizm etkileri üzerine yürüttükleri bir çalışmada, bireysel dişiler için tip III işlevsel tepki, gruplar halindeki dişiler için tip II işlevsel tepki belirlemişlerdir. Çalışmada, aynı türlerin varlığı parazitleme aktivitesini arttırmış, ancak süperparazitizm eğilimlerini daha belirgin hale getirmiştir. Larva ölüm oranı parazitoit/konukçu oranıyla birlikte artmış, ancak hiçbir zaman %90'ı aşmamış, bu da başarılı parazitoit çıkışında bir azalmaya yol açmıştır.

Joyce vd. (2001), *P. ficus*'un parazitoiti olan *C. peregrinus*'un yumurtlama davranışı üzerine bir çalışma yapmış ve çalışma sonucunda *C. peregrinus*'un yumurtlamak için *P. ficus*'un bütün dönemlerini tercih ettiğini, ancak ilk dönem nimflerdense ikinci, üçüncü ve dördüncü dönem nimflerin parazitoit için daha uygun olduğunu ve parazitoitin konukçudan beslenmediğini belirlemişlerdir.

Davies vd., (2004) iklim koşullarından etkilenen temel besin kaynaklarının, parazitoit *C. perminutus*'un *P. citri*'yi kontrol etme yeteneğini nasıl etkilediğini incelemiştir. Çalışmada, *C. perminutus*'un unlubit popülasyonunu önemli ölçüde azalttığı gösterilmiş, ancak iklimin parazitoitlerin hayatta kalması, üremesi ve beslenmesi üzerindeki olumsuz etkileri de keşfedilmiştir. *Alphitonia xowers* nektarının hem konukçu hem de parazitoitin canlılık oranını büyük ölçüde artırdığı ve *Alpinia zerumbet*'in bu konuda bal kadar etkili olduğu tespit edilmiştir. Güneydoğu Queensland'in turunçgil yetiştirilen bölgelerindeki mevcut kurak koşulların, *P. citri*'nin *C. perminutus* tarafından yapılan biyolojik mücadelesini engellediğini, ancak ergin parazitoitler için yeterli nektar kaynağı sağlayarak habitat modifikasyonunun gerçekleştirilebileceğini göstermişlerdir.

Walton ve Pringle (2005) tarafından yapılan çalışmalarda, *C. perminutus*'un, *P. ficus* popülasyonlarını kontrol etmede etkili olduğu bulunmuştur. Yaşam çizelgesi analizleri, *C. perminutus*'un yüksek kalıtsal üreme yeteneğine sahip olduğunu ve *P. ficus* popülasyonlarını etkili bir şekilde azaltabileceğini göstermiştir. *P. ficus* ve *C. perminutus* için 18 ila 30°C arasında beş farklı sıcaklıkta yaşam çizelgesi analizleri yapılmış ve her iki türün kalıtsal üreme yeteneği değeri (r_m) benzer bulunmuş ve en yüksek değerlere 25°C'de ulaşılmıştır (*P. ficus* için $r_m = 0.169$; *C. perminutus* için $r_m = 0.149$). *P. ficus*'un

net üreme gücü (R_0), test edilen tüm beş sıcaklıkta *C. perminutus*'un R_0'ından yüksek olduğu belirlenmiştir. *P. ficus*'un R_0'ı en yüksek değerine 21°C'de ulaşırken, *C. perminutus*'un R_0'ı 25°C'de en yüksek değerine ulaşmıştır. *P. ficus*'un gelişimi için alt ve üst sıcaklık eşikleri sırasıyla 16.59°C ve 35.61°C olarak tahmin edilmiştir (Walton ve Pringle 2005).

Chen vd. (2006), konukçu yaşı ve yoğunluğu ile yumurta parazitoiti *Gonatocerus ashmeadi*'nin işlevsel tepkisi ve *Homalodisca coagulata* yumurtalarının süperparazitlenmesi arasında bir ilişki keşfetmişlerdir. Parazitoitin tüm yaş gruplarındaki konukçu yumurtalarına verdiği işlevsel tepkinin Tip II modeline uyduğunu belirtmişlerdir. 1, 3, 5, 7 ve 9 günlük *H. coagulata* yumurtalarının parazitlenmesini, 1:1 ila 1:60 parazitoit / konukçu oranları arasında değişen çeşitli yoğunluklar altında ölçülmüştür. Ayrıca, parazitoitin her yaştaki *H. coagulata* yumurtaları için etkili bir biyolojik kontrol ajanı olarak işlev görebileceğini öne sürmüşlerdir.

Fathipour vd. (2006), parazitoit *Diaeretiella rapae* ile lahana yaprakbiti *Brevicoryne brassicae* arasındaki işlevsel tepkiyi incelenmiştir. Çalışma, parazitoitin *B. brassicae* nimfleri üzerinde tip II işlevsel tepki sergilediğini ortaya çıkarmıştır. Özellikle, parazitoit yoğunlukları 1 dişiden 8 dişiye çıkınca kişi başına düşen parazitizmin 80,80'den (%67,33) 11,85'e (%9,88) önemli ölçüde azaldığı belirlenmiştir. Araştırma, konukçu-parazitoit oranlarının, *D. rapae'*nin *B. brassicae* popülasyonlarını kontrol etmedeki önemli etkisini vurgulamıştır.

Zamani vd. (2006), *Aphidius colemani* Viereck ve *Aphidius matricariae* (Haliday)'nin *Aphis gossypii* Glover üzerindeki işlevsel tepkisini incelemişlerdir. Çalışmada, her iki parazitoitin de saldırı oranlarının sıcaklıkla arttığını ve tip II işlevsel tepki sergilediğini göstermiştir. Çalışma, *Aphidius colemani*'nin, özellikle yüksek sıcaklıklarda, *Aphidius matricariae*'den daha yüksek parazitleme oranına sahip olduğunu vurgulamış, bu da onun sıcak dönemlerde pamuk yaprakbitlerinin biyolojik mücadelesi için potansiyel etkililiğine işaret ettiğini bildirmiştir.

Muştu ve Kılınçer (2007) yaptığı çalışmada, *Cryptolaemus montrouzieri*'nin *Planococcus citri Planococcus ficus*'un parazitlenmemiş ve parazitlenmiş bireyleri arasındaki besin tercihlerini incelenmiştir. Farklı yaşlardaki parazitlenmemiş ve parazitlenmiş unlubit bireyleri, her unlubit türü için aynı petri kabına bırakılmış ve bir gün boyunca avcının

hangi bireyleri tercih ettiği tespit edilmiştir.

Gutierrez vd. (2008), unlubitin biyolojik mücadele başarısını artırmak ve uygun doğal düşmanları belirlemek için Kaliforniya'nın ekolojik bölgelerindeki hava koşullarının parazitoitler *A. pseudococci, Leptomastidea abnormis* ile bir avcı olan *C. montrouzieri*'nin üzerindeki etkilerini incelenmiştir. Laboratuvar verileri ve arazi gözlemleri kullanılarak unlubit ve unlubitin doğal düşmanlarının, hava koşullarına bağlı olarak demografik modelleri oluşturulmuştur. Her türün termal sınırlarını ve gelişim hızlarını tanımlamak için sıcaklık kullanılmış, günlük birey başına büyüme, üreme ve canlılık oranları hesaplanmıştır. Unlubit ve doğal düşmanlarının popülasyon dinamikleri, gözlemlenen hava koşullarıyla 10 yıllık bir süre boyunca 108 farklı lokasyonda simüle edilmiştir. Simülasyon verileri coğrafi bilgi sistemleri (GIS) kullanılarak haritalandırılmış ve doğrusal çoklu regresyon ve marjinal analiz kullanılarak analiz edilmiştir. Yapılan modelin sonuçlarına göre, (i) parazitoit *A. pseudococci*'nin, *L. abnormis* ve *C. montrouzieri*'den unlubit popülasyonu üzerinde daha büyük bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. (ii) Unlubit yoğunluğunun, Kaliforniya'nın güneyindeki sıcak çöl bölgelerinde en düşük miktarda olduğu ve kuzeydeki daha serin bölgelerde en yüksek miktarda olduğu belirlenmiştir. (iii) Unlubit yoğunluğunun mevsim uzunluğuna bağlı olarak arttığı belirlenmiştir.

Moezipour vd. (2008), bir yumurta parazitoiti olan *Trichogramma brassicae* Bezdenko'nun çeşitli sıcaklık ve nem koşullarında *Sitotroga gevrekella* yumurtaları üzerindeki işlevsel tepkisi üzerine yürüttükleri bir çalışmada, *T. brassicae*'nin 25°C'de tip II ve %60 bağıl nem altında 20°C ve 30°C'de tip III işlevsel tepki sergilediğini bulmuşlardır. Gösterge değişkenli bir model kullanılarak yapılan karşılaştırmalı analizler, farklı sıcaklıklarda işlevsel tepkide önemli bir fark olduğunu ortaya çıkarmıştır. Ek olarak yapılan testler, bağıl nemdeki değişikliklerin *T. brassicae*'nin işlevsel tepki parametrelerini etkilediğini göstermiştir.

Mgocheki ve Addison (2009), Güney Afrika bağlarında görülen üç farklı karınca türünün unlubit parazitoitleri *Anagyrus* sp. ve *C. perminutus*'un parazitleme etkinliğine olan etkilerini araştırmışlar, *C. perminutus*'un *Anagyrus* sp.'ne göre oldukça fazla miktarda unlubiti parazitlediğini, her iki parazitoit türünün de karınca türleri tarafından önemli miktarda öldürüldüğünü, parazitoit salımlarından önce mutlaka karıncalar ile mücadele

yapılması gerektiğini önermişlerdir.

Dannon vd. (2010), *Maruca vitrata*'nın değişen larva yoğunluklarına, parazitoit *Apanteles taragamae*'nin işlevsel tepkisini araştırdığı çalışmada, farklı larva yaşlarının parazitoit gelişimi, ömrü, cinsiyet oranı, doğurganlığı ve parazitlenme oranı üzerindeki etkileri incelemiştir.

Telli ve Yigit (2012), Doğu Akdeniz Bölgesi'nde turunçgil meyveleri üzerinde turunçgil unlubitine karşı çeşitli avcıların (*Cryptolaemus montrouzieri*, *Exochomus quadripustulatus* ve *Nephus includens*) işlevsel ve sayısal tepkilerini incelenmiştir. İşlevsel tepki çalışmalarında, avcı türlerin 4. dönem larvaları (L4), sayısal tepki çalışmalarında 10 günlük ergin erkekler ve 11 günlük dişiler kullanılmıştır. Avcı böceklere besin olarak *P. citri*'nin ikinci dönem nimfleri (N2) 5–10, 20–40, 80–120 ve 160 yoğunlukta verilmiştir. *C. montrouzieri* av tüketiminin *E. quadripustulatus* ve *N. includens*'e göre daha yüksek olduğu ve çalışmada yer alan avcı türlerin artan av yoğunluklarına gösterdikleri işlevsel tepki tipinin Holling'in II. modeline uyumlu olduğu bulunmuştur.

Bugila (2014), *A.* sp. nr. *pseudococci*'nin Akdeniz'den yerli bir konukçu türü olan *Planococcus ficus* ve yabancı bir unlubit türü olan *Pseudococcus calceolariae*'deki işlevsel tepkilerini araştırmıştır. Çalışılan iki unlubit türünün her birinin 2, 5, 10, 20, 30, 40, 50 ve 60 bireyden oluşan yoğunlukları, 24 saatlik bir süre boyunca çiftleşen ve beslenen parazitoit dişilerine maruz bırakmıştır. Ortaya çıkan parazitoit erginlerinin sayısı ve cinsiyeti de belirlenmiştir. Bulguları, parazitoitin işlevsel tepkilerinin farklı konukçu türleri için farklı olduğunu göstermiştir. *Ps. calceolariae* için tip II bir tepki görülürken, *P. ficus* için tip III model görülmüştür. Ayrıca parazitoit *P. ficus* üzerinde, *Ps. calceolariae*'ye (0.70 ± 0.02) göre önemli ölçüde daha fazla dişi (0.78 ± 0.02) üretmiştir (P = 0,031). Bununla birlikte, konukçu yoğunluğunun cinsiyet oranı üzerinde bir etkisi olmadığı (P = 0,824) bildirilmiştir.

Sime ve Daane (2014) iki Encyrtid parazitoit *Coccidoxenoides perminutus* ve *Anagyrus* nr. sp. *pseudococci*'nin laboratuvar koşulları altında konukçu *P. ficus* üzerindeki etkinliklerini, ortamda karıncaların bulunduğu ve bulunmadığı durumlarda karşılaştırılmıştır. Belirli sıcaklıklar altında (18.5 ile 30.1 °C arası) *C. perminutus*'un, *Anagyrus* nr. sp. *pseudococci*'den daha iyi performans gösterdiği gözlemlenmiştir. Buna

karşın, karınca varlığının *C. perminutus*'un konukçu arayışını etkilediğini fakat yumurtlama girişimlerini ve yavru sayısını etkilemediğini, *Anagyrus* nr. sp. *pseudococci*'nin ise besin arama süresi, yumurtlama girişimleri ve elde edilen yavru sayısında azalmaya neden olduğu belirtilmiştir.

Wohlfarter ve Addison (2014), 2006 ve 2007'de Stellenbosch bölgesindeki bağlarda yapılan sörveylerde belirlenen baskın parazitoit türünün *A. pseudococci* olduğunu belirlemişlerdir. Bu türle ilgili yeterli yaşam çizelgesi verisinin olmaması nedeniyle, (11, 17, 22, 27, 30, 32 ve 34 °C) sabit sıcaklıklarda, %53 nem ve 16L:8D ışık rejimi olan koşullarda bir yaşam çizelgesi çalışması gerçekleştirilmişlerdir. Bu çalışmaya göre, en yüksek net üreme hızı değerleri 152.7 olarak, 27 °C'de elde edilmiştir. Düşük sıcaklık eşiği (T_0), üst ölümcül limit (T_L) ve optimum sıcaklık eşiği (T_{opt}) sırasıyla 16.32 °C, 35.66 °C ve 30.75 °C olarak tahmin edilmiştir. Bu gelişimsel parametrelere bakıldığında, *A. pseudococci*'nin, yüksek sıcaklıklara konukçusu *P. ficus*'tan daha iyi adapte olduğu bildirilmiştir.

Sultan ve Khan (2014), *Chrysoperla carnea* larvalarının şeker kamışı beyaz sineği *Aleurolobus barodensis*'in farklı yoğunluklarına verdiği işlevsel tepkisini araştırdıkları çalışmada, birinci dönem larvaların Tip II işlevsel tepki sergilediğini, ikinci ve üçüncü dönem larvaların ise Tip III işlevsel tepki sergilediğini göstermiştir. En yüksek saldırı oranı (a) birinci dönem larvalarda gözlenirken, av başına en kısa elde etme süresi (Th) üçüncü dönem larvalarda gözlenmiştir.

Muştu ve Kılınçer (2015), *Planococcus ficus*'un iki endoparazitoiti olan *Anagyrus pseudococci* ve *Leptomastix dactylopii* arasındaki rekabeti incelemişlerdir. Çalışmada, konukçu aynı anda (2 saat içinde) veya 24, 48 veya 72 saat aralıklarla iki parazitoit tarafından da parazitlenerek mumya gelişimi ve parazitoitlerin çıkış oranı araştırılmıştır. Araştırma, konukçu aynı anda parazitoitler tarafından parazitlendiğinde, *L. dactylopii'*nin çıkan bireylerin %68,63'ünü, *A. pseudococci*'nin ise %31,37'sini oluşturduğunu ortaya koymuştur. Her iki tür için de dişilerin gelişmesinin erkeklerden daha uzun sürdüğü tespit edilmiştir. *A. pseudococci* 24 saat boyunca parazitleme önceliğine sahip olduğunda her iki parazitoitin çıkış oranları aynıyken, *A. pseudococci* 48 ve 72 saat boyunca parazitleme önceliğine sahip olduğunda, bu türün çıkış oranlarının sırasıyla %65 ve %77,50'ye yükseldiğini belirtmişlerdir. Ancak *L. dactylopii* 72 saat boyunca parazitleme önceliğine

sahip olduğunda, *L. dactylopii*'nin çıkış oranı %94,83 olmuştur. Sonuç olarak, *L. dactylopii* ve *A. pseudococci, P. ficus*'u baskılamak için birlikte kullanıldığında, rekabetin oluşabileceği belirlenmiştir. Ayrıca, *A. pseudococci* popülasyonunun bu rekabetten *L. dactylopii* popülasyonuna göre daha fazla etkilenebileceği tespit edilmiştir.

De Menezes vd. (2017), *Coccidoxenoides perminutus*, Submedium São Francisco Nehri Vadisi'ndeki *Planococcus citri* nimflerine karşı tip III fonksiyonel bir tepki sergilediğini bildirmiştir. Deneyler, 2, 4, 8, 14, 28, 40 ve 50 nimf yoğunluğunu gerçekleştirilmiş, 2 ile 28 nimf arasındaki yoğunlukların bağımlı bir tepki olduğunu göstermiştir. İşlevsel tepki modeli, gözlemlenen ve tahmin edilen parazitizm oranları arasında %94,3'lük yüksek bir korelasyon olduğunu ortaya koymuştur. Çalışmada, *C. perminutus'*un etkili bir zararlı kontrolü için umut verici potansiyeline vurgu yapılarak, gözlemlenen maksimum parazitizm oranlarının sırasıyla 24 saatte 27 ve 24,44 nimf olduğu belirtilmiştir.

Joodaki vd. (2018), *Aenasius bambawalei* Hayat'ın çeşitli sıcaklıklarda farklı *Phenacoccus solenopsis* Tinsley yoğunluklarına verdiği tepkiyi araştırdıkları çalısmada, 25°C, 30°C ve 35°C'de, her sıcaklık aralığı için farklı saldırı oranı (a) ve elde etme süresi (Th) gösteren tip II işlevsel tepki belirlemişlerdir. Çalışma, *Aenasius bambawalei*'nin özellikle sıcak mevsimlerde *P. solenopsis'e* karşı etkili bir biyolojik kontrol ajan olma potansiyelini göstermiştir.

Hogg vd. (2021), *P. ficus*'un asma yaprağı kıvrılması ile ilişkili virüslerin taşıyıcısı olduğunu ve bu virüslerin üzümlere ciddi zararlar verdiğini belirtmiştir. Araştırma, *P. ficus*'un üzüm bağlarında zararlı olduğunu ve asmaların yapraklarında kıvrılmaya neden olan virüslerin önemli bir taşıyıcısı olduğunu göstermiştir. Feromon kullanarak yapılan çiftleşmeyi engelleme, *P. ficus*'u kontrol etmek için kullanılan bir yöntemdir. Kaliforniya'nın Napa County bölgesinde yapılan üç yıllık bir çalışma, büyük alanlarda (53-66 hektar) feromon kullanılan bölgelerde unlubit sayılarının ve zararının azaldığını göstermiştir. Ancak, çiftleşmeyi engelleme uygulamaları sona erdiğinde unlubit sayılarında artış görülmüştür. Bu sonuçlar, çiftleşmeyi engelleme ve uygun insektisit uygulamalarının, *P. ficus*'u kontrol etmede birlikte kullanılabileceğini ve unlubitlerin yaygın dağılımının izlenmesinin önemli olduğunu göstermiştir.

Ricciardi vd. (2021), *A. vladimiri*'nin Comstock unlubiti (*Pseudococcus comstocki*)'ne karşı biyolojik mücadele ajanı olarak kullanılma potansiyelini değerlendirmek amacıyla

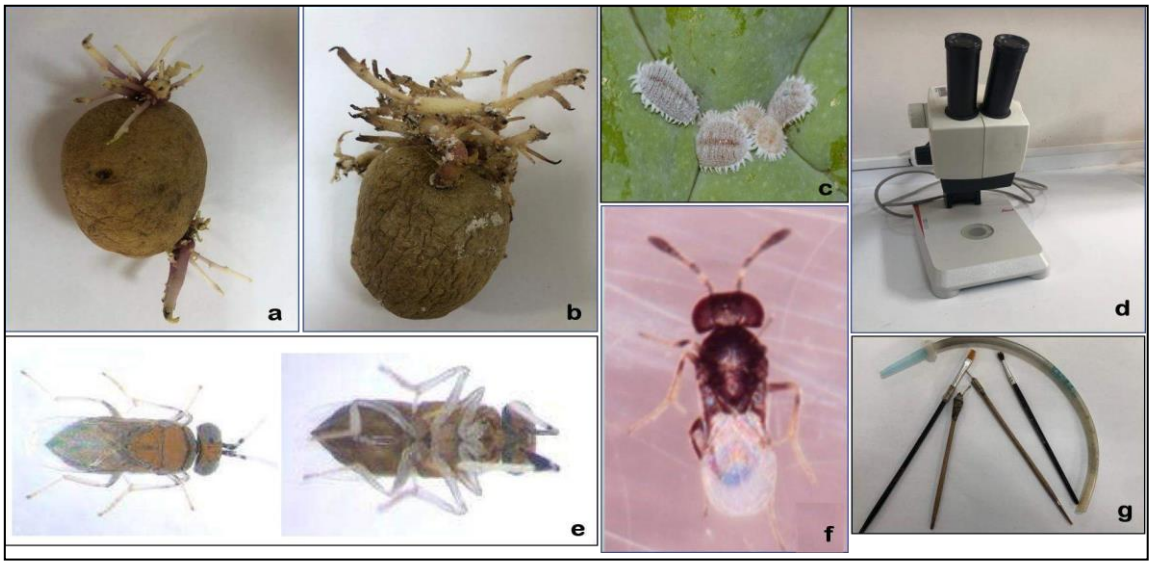
unlubit üzerindeki etkinliğini incelemişlerdir. Testler, parazitoitin hem *P. comstocki* hem de *P. ficus* türlerini başarılı bir şekilde parazitlediğini göstermiştir. *A. vladimiri*'nin gelişim süresi ve cinsiyet oranı, *P. comstocki* ve *P. ficus* türlerini konukçu olarak kullandığında anlamlı bir fark göstermemiştir. Parazitoit, her iki unlubit türü arasında da tercih göstermemiştir. Sonuç olarak, bu çalışma, *A. vladimiri*'nin Comstock unlubiti ile etkili bir şekilde mücadele edebileceğini ve önemli bir biyolojik mücadele ajanı olarak kullanılabileceğini doğrulamıştır.

2. BÖLÜM

MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyal

Çalışmada, *Planococcus ficus* (Hemiptera: Pseudococcidae), *Coccidoxenoides perminutus* ve *Anagyrus pseudococci* Girault (Hymenoptera: Encyrtidae) türleri ve ana materyal olarak filizlenmiş patates yumruları kullanılmıştır. Çalışmada Leica® A60 stereo mikroskop, Tanglefoot® marka özel yapıştırıcı, 10,5x11,5x9 cm boyutlarında plastik kap, 10 x 30 x 40 cm boyutlarında plastik küvet, parafilm ve iğneler için ince uçlu samur fırça gibi çeşitli alet ve ekipmanlar kullanılmıştır (Şekil 2.1 a-g). Ergin dönemdeki parazitoitlere besin olarak bal verilmiş ve fotoğraflama için Hirox® KH-7700 mikroskop kullanılmıştır



Şekil 2.1. Çalışmada Kullanılan Malzemeler: a. Taze çıkmış patates yumrusu, b. Planococcus ficus *ile kontamine olmuş patates yumrusu, c.* Planococcus ficus*, d. Leica® A60 stereo mikroskop, e.* Anagyrus pseudococci*, f.* Coccidoxenoides perminutus*, g. İğneler*

2.1.1. *Planococcus ficus* (Signoret) (Hemiptera: Pseudococcidae)

2.1.1.1. *Planococcus ficus*'un Sistematikteki Yeri ve Morfolojisi

Asma unlubiti Sistematikteki yeri aşağıdaki gibidir;

Takım: Hemiptera

Üst familya: Coccoidea

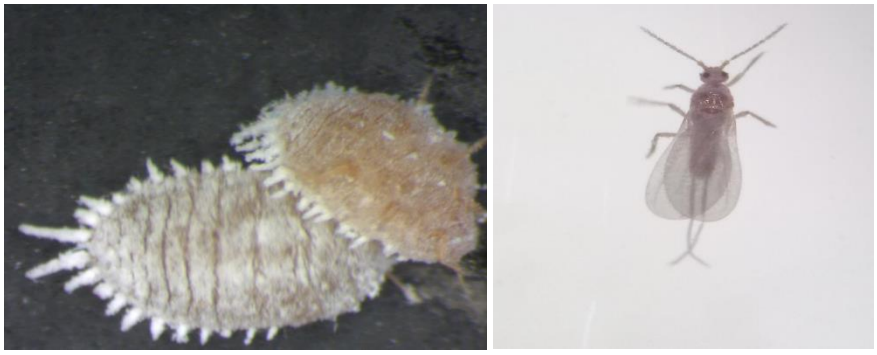
Familya: Pseudococcidae

Cins: *Planococcus* Ferris 1950

Tür: *Planococcus ficus* (Signoret)

Erkek ve dişi asma unlubitlerinin görünüşleri ve boyutları farklıdır. Dişiler erkeklerden çok daha büyüktür, yaklaşık 4 mm uzunluğunda, 2 mm genişliğinde ve 1,5 mm kalınlığındadır. Dişiler genellikle erkeklerden 100 ila 200 kat daha ağırdır. Dişiler segmentli olup sarının farklı tonlarında renk görünüme sahiptirler ve vücutları ince beyaz tozumsu bir mum tabakasıyla kaplıdır. Mumsu kıl benzeri uzantıları ve vücutlarının arkasından uzanan koyu renkli ince bir balmumu çizgisi vardır. Kanatları yoktur.

Erkek *P. ficus* çok küçük ve narindir. Bir çift göze çarpmayan, şeffaf kanatları sahiptir. Dişilerden farklı olarak çok küçük ve sarımsı veya kırmızımsı esmer renkte olup 2,5 mm boydadır. Saydam kanatları, vücutlarından daha uzundur. Segmentli bir antene ve karınlarından daha geniş bir göğüs yapısına sahiptir. Uçuşta dengeyi sağlamak için kullanılan ve anal seta adı verilen iki uzun filamente sahiptirler. Erkeklerin çok farklı bir özelliği, işlevsel ağız parçalarına sahip olmamalarıdır. Erkekler doğal ortamlarda kabuk altlarında, köklerde gizlenmiş olarak bulunurlar (Waterworth vd., 2011).



Şekil 2.2. Dişi ve erkek asma unlubiti.

2.1.1.2. *Planococcus ficus*'un Biyolojisi

Asma unlubiti, yarı kurak bölgelerden subtropikal bölgelere veya serin karasal iklimlere kadar farklı iklim koşullarına uyum sağlayabilir ve optimum sıcaklık altında yüksek üreme potansiyeline sahiptir (Walton ve Pringle, 2004). İtalya'da yılda üç-dört, Güney Afrika ve Arjantin'de beş- altı, Kaliforniya ve İsrail'de ise yılda on nesli tamamlayabilmektedir (Daane vd., 2020; Cocco vd., 2021). Sıcaklık, *P. ficus*'un gelişimini etkileyen ana faktördür. Gelişim için en uygun sıcaklık 27-28 °C iken, en kısa yumurtadan ergine gelişim süresi 30 °C'de 23,2 gün (Walton ve Pringle, 2005) ile 39,9 gün arasında değişmiştir. *P. ficus*'un gelişiminde ve üremesinde rol oynayan bir diğer abiyotik faktör de azottur; aslında asma unlubitleri, daha yüksek azot gübreleme rejimleri veya tam baklagil örtü bitkileri nedeniyle yapraklardaki artan azot içeriğinde azalan bir gelişim süresi sergilemiştir (Cocco vd., 2021).

Doğal ve yarı tarla koşullarında asma unlubiti dişilerinin doğurganlığı %90'ın üzerindedir ve iklim koşulları ile kültürel uygulamaların (azot gübrelemesi) yumurta açılımı üzerinde hiçbir etkisi yoktur veya sınırlı bir etkisi vardır (Cocco vd., 2021). Yavruların cinsiyet oranı dişi eğilimlidir (~ %60). Bununla birlikte, optimumun altındaki gelişim sıcaklıkları dişi yavruların yüzdesini azaltabilir (Walton ve Pringle, 2005). Yetişkin erkekler dişileri çekmek için bir cinsiyet feromonu yayar. Dişiler birden fazla kez çiftleşir ve çiftleşme sayısı yumurta üretimini etkiler. Dişi başına üretilen yavru sayısı, çevresel koşullara ve besin kaynağına bağlı olarak değişmekte olup, yaklaşık 50 ila 800 arasında değişen sayılar bildirilmiştir (Zaviezo vd., 2010).

Gelişim süresi ve ömür süresi, sıcaklıkla ters orantılıdır. Yumurtalar 15 ve 35°C'de inkübe edildiğinde hiçbir nimfin yumurtadan çıkmadığı, 32,5 °C'de ise hiçbir nimfin hayatta kalamadığı belirlenmiştir. En yüksek yumurtadan ergine hayatta kalma oranı (%72,09) 30 °C'de ve en düşük (%48,80) 25 °C'de görülmüştür. Dişiler için yumurtadan ergine kadar geçen ortalama toplam gelişim süresi 30 °C'de 39,87 gün ile 17,5 °C'de 112,62 gün arasında değiştiği tespit edilmiştir. Yetişkin dişiler 30 °C'de 27,64 gün, 20 °C'de 63,70 gün yaşarken, erkeklerin 1,66 ila 7,55 gün yaşadığı belirlenmiştir (Varikou vd., 2010).

2.1.1.3. *Planococcus ficus*'un Yayılışı ve Konukçuları

Kuzey ve Güney Amerika, Güney Afrika ve Avrupa'daki asma unlubiti popülasyonlarının İsrail kökenli olabileceği belirtilmiştir (De lotto, 1975). Kuzey Amerika'da ilk olarak 1990'ların başında Kaliforniya'nın Coachella Vadisi'nde kaydedilmiş ve daha sonra Meksika'ya yayılmıştır. Güney Afrika'da asma unlubiti ilk olarak 1930 yılında Western Cape Eyaleti'nde kaydedilmiş ve 1954 yılında üzüm endüstrisindeki en önemli zararlılardan biri haline gelmiştir (Walton ve Pringle, 2004; Daane vd., 2018). Asya'da, Pakistan'da rapor edilmiştir. Zararlı bugüne kadar 47'den fazla ülkede etkili olduğu kaydedilmiştir. Bu nedenle, devam eden küresel yayılımı ve geniş konukçu aralığı nedeniyle asma unlubiti kontrol ve yönetim uygulamalarının iyileştirilmesine acil ihtiyaç vardır (Daane vd., 2004).

Dağılımı: *P. ficus*'un yayılım gösterdikleri ülkeler; Afganistan, Amerika Birleşik Devletleri (Kaliforniya), Arjantin, Azerbaycan, Brezilya, Dominik Cumhuriyeti, Fransa (Korsika), Güney Afrika, Gürcistan, Haiti, Hindistan, Irak, İran, İspanya (Kanarya Adaları), İsrail, İtalya (Sardinya, Sicilya), Kıbrıs, Libya, Lübnan, Malta, Mauritus, Meksika, Mısır, Pakistan, Portekiz (Azorlar, Madeira), Rusya, Suudi Arabistan, Slovenya, Suriye, Şili, Tirinidad ve Tobago, Tunus, Türkiye, Türkmenistan, Uruguay, Ürdün, Yugoslavya ve Yunanistan (Girit)'dır (Muştu, 2010; Walton ve Pringle, 2004). Türkiye'de *P. ficus*'un Karadeniz ve Ege Bölgelerinde *Vitis* sp. üzerinde, ayrıca Ankara, Aydın, Burdur, İzmir, Rize, Niğde ve Marmara Bölgesi'nde *Vitis* sp., *Ficus* sp. ve *Punica granatum* L. üzerinde yaşadığı tespit edilmiştir (Muştu, 2010).

Konukçuları: *P. ficus*'un asma dışında mango, zakkum, yıldız çiçeği, hintkirazı, ceviz, avakado, incir, hurma, nar, hünnap, elma, ayva, söğüt, kakao, bambu, doğu çınarı, ayıfındığı, turunçgiller ve patateste zarar yaptığı bildirilmiştir (Walton ve Pringle, 2004).

2.1.1.4. *Planococcus ficus*'un Zararı

Planococcus ficus özellikle yapraklarda ve üzüm salkımlarında gelişir, sapı istila eder ve meyvelerin tabanında gelişerek büyük hasara neden olur. Düşük yoğunluklarda bile, esas olarak asma yaprak kıvırcıklığı ile ilişkili virüsün yayılımını sağlar ve büyük miktarlarda balımsı salgılar, bu da saprofitik funguslar (isli küf) için substrat görevi görür ve yapraklar ve salkımların üzerinde yapışkan siyah bir tabaka oluşturur ve

meyveleri pazarlama için uygunsuz hale getirir (Da Pacheco Silva vd., 2016).



Şekil 2.3. Asma unlubitinin salkımlardaki zararı (Da Pacheco Silva vd., 2016)

2.1.2. *Anagyrus pseudococci* (Girault) (Hymenoptera: Encyrtidae)

Çalışmada kullanılacak ana materyallerden olan *Anagyrus pseudococci*'un sistematikteki yeri aşağıdaki gibidir.

Takım: Hymenoptera

Üst familya: Chalcidoidea

Familya: Encyrtidae

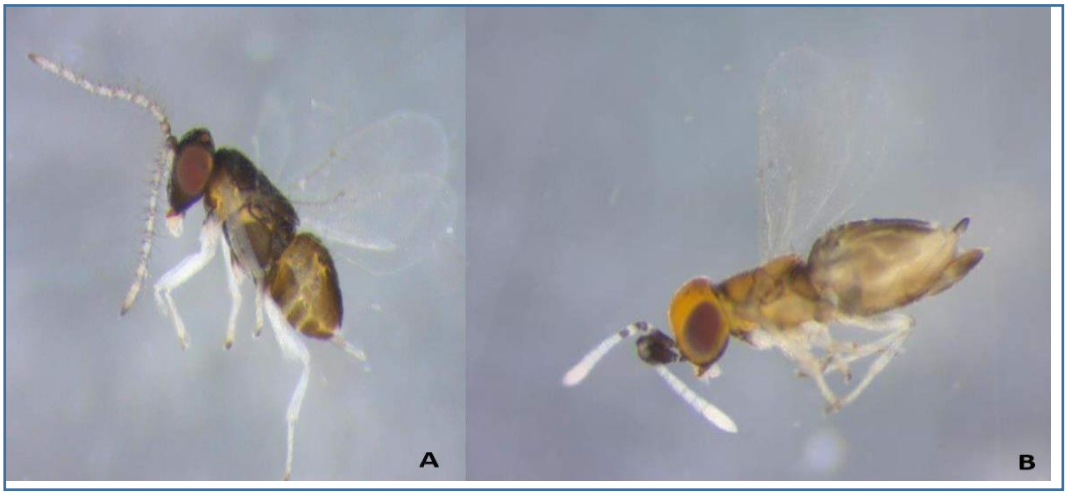
Cins: *Anagyrus* Howard, 1896

Tür: *Anagyrus pseudococci* (Girault)

Anagyrus pseudococci bir endoparazitoittir. Asma unlubitinin biyolojik kontrol ajanı olarak dünya çapında yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. *A. pseudococci'*nin biyolojik ve üreme parametreleri sıcaklık başta olmak üzere biyolojik mücadelde önemli rol oynayan abiyotik faktörlerden etkilenmektedir (Cocco vd., 2021). İlk olarak 1934 yılında turunçgil unlubiti ile biyolojik mücadele amacıyla Brezilya'dan Kaliforniya'ya getirilmiştir (Daane vd., 2004; Anonim, 2023). Şu anda Kaliforniya'da yaygın olarak bulunmaktadır ve asma unlubiti ile biyolojik mücadele için kullanılmaktadır (Daane vd., 2004).

Dişiler genel olarak 1,5-2,0 mm olup en küçüğü 0,75 mm olarak kaydedilmiştir. Dişiler donuk turuncudan kahverengimsi renge kadar değişen renklerde olup, dorsoventral olarak basık olmayan sarı, üçgen bir kafaya sahiptir. Antenler belirgin bir şekilde siyah ve beyaz bantlıdır. Kanatlar kahverengimsi damarlı hiyalin rengindedir. Erkekler dişilerden boyut, kafa yapısı, antenler, kanatlar ve abdomen bakımından farklılık gösterir. Erişkin erkekler dişilerden daha küçüktür (0,71-1,25 mm) ve genelde siyahtır. Antenlerin başla birleştiği yerde (skape) ve bacakların bazı kısımlarında beyaz alanlar bulunur. Karın bölgesi göğüs bölgesinden daha kısadır. Baş dişininkinden daha düzdür. Anten 9 segmentli ve ipliksi olup üçgen şeklinde bir pedisele sahiptir (Rosen ve Rössler, 1966; Daane vd., 2004; Anonim, 2023).

Dişiler bir konukçu içinde gelişecek bir yumurta bırakır. Konukçu başına birden fazla yumurta bırakılırsa, sadece bir tanesi gelişir ve bu da onu soliter bir endoparazitoit yapar. Yumurtlama unlubit nimflerinin veya erginlerinin içinde gerçekleşebilir, ancak daha büyük konukçular tercih edilir. Yumurta gelişimi 28°C'de 1-2 gün sürer. Yumurta gelişimi için en uygun sıcaklık yaklaşık 25°C'dir, ancak gelişim 14°C ile 34°C arasında gerçekleşebilir. Larvalar beyazdır ve konukçularının içinde gelişir. 28°C'de sekizinci günde tamamen pupa haline döner ve sarı- kahverengi görünümlüdür. Kışı unlubit, konukçusunun içinde geçirir. Erginler konukçudan yumurtlamadan 12 gün sonra çıkmaya başlarlar. *A. pseudococci* dişi gelişim süresi 14 ila 18 gün arasında, erkek gelişim süresi ise 12 ila 27 gün arasında değişir (Daane vd., 2004; Anonim, 2023).



Şekil 2.4. Anagyrus pseudococci *Girault (Hymenoptera: Encyrtidae)*

Çalışmada kullanılacak diğer ana materyallerden olan *Coccidoxenoides perminutus*'un sistematikteki yeri aşağıdaki gibidir.

Takım: Hymenoptera

Üst familya: Chalcidoidea

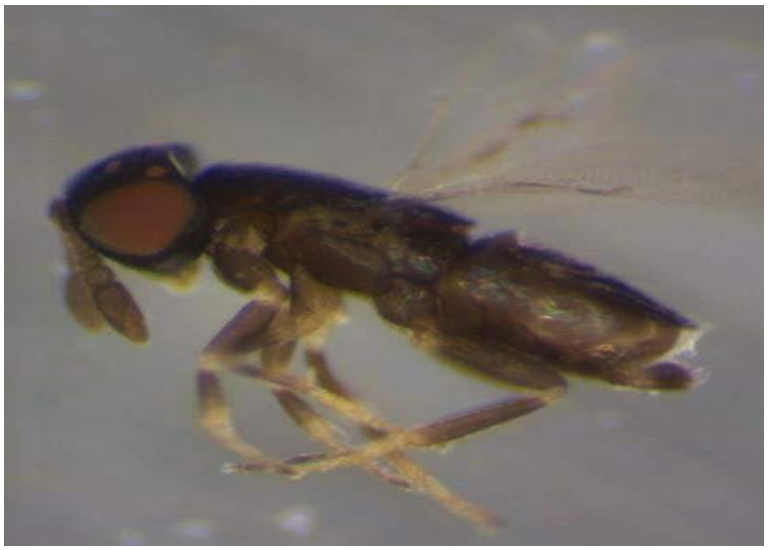
Familya: Encyrtidae

Cins: *Coccidoxenoides* Girault

Tür: *Coccidoxenoides perminutus*

Coccidoxenoides perminutus erginleri 2-3 mm uzunluğunda, arka bacak segmentleri hariç neredeyse tamamen siyah renklidirler. Kanatlarında sadece tek bir damar bulunur. Bu tür bir endoparazitoittir ve yumurtalarını (>100/dişi) konukçularının erken dönem nimflerine bırakırlar. *C. perminutus* yaşam döngüsünü 3-4 haftada tamamlar ve besinlere erişimi olması durumunda erginleri yaklaşık bir hafta yaşar. Belirlenen gelişim eşiği yaklaşık 11. °C'dir (Cocco vd., 2021; Tatar, 2022).

Avustralya'ya özgü bir parazitoit tür olan *C. perminutus*, günümüzde yaygın olarak Kuzey ve Güney Afrika, ABD, Orta Doğu, Hindistan ve Brezilya'da dağılım gösterir ve Avrupa'da klasik biyolojik mücadele programları için kullanılmaktadır. Laboratuvar denemeleri *C. perminutus*'un gelişim eşiklerinin düşük sıcaklıklara yüksek adaptasyon kabiliyetine işaret etmektedir (Lucchi vd., 2019; Cocco vd., 2021).



Şekil 2.5. Coccidoxenoides perminutus *(Tatar, 2022)*

2.2. Yöntem

2.2.1 *Planococcus ficus*'un Kitle Üretimi

Asma unlubiti *Planococcus ficus,* önceki yıllarda Adana'daki dut ağaçlarından toplanararak, Erciyes Üniversitesi Bitki Koruma laboratuvarında filizlenmiş patatesler üzerinde stok kültürü oluşturulmuştur. *P. ficus*'un teşhisi Prof. Dr. M. Bora KAYDAN (Çukurova Üniversitesi) tarafından yapılmıştır. Üretim çalışmaları, 25±1ºC sıcaklık, %60±10 bağıl nem ve 16:8 (ışık:karanlık) rejimine sahip iklim odalarında gerçekleştirilmiştir. Asma unlubiti için besin olarak patates kullanılmış ve 4°C'de 2 hafta boyunca bekletilen patatesler sonra 15-18°C'de karanlık bir etüv içerisinde filizlendirilmiştir. Filizlenmiş patateslere, *P. ficus*'un yumurtlayan dişilerinden alınan yumurtalar, yumuşak uçlu bir fırça yardımıyla bulaştırılmıştır. Yumurta bulaşmış patatesler, çeşitli plastik kaplara yerleştirilmiş ve tül ile kaplı havalandırma açıklıklarına sahip 3 litrelik plastik kavanozlara yerleştirilmiştir. Bu şekilde asma unlubiti gelişimi düzenli olarak kontrol edilmiştir. Gelişimini tamamlayan unlubitlerden elde edilen ovisaklar, kültürün sürekliliğini sağlamak için tekrar yumuşak uçlu bir fırça yardımıyla filizlenmiş patateslere bulaştırılmıştır.



Şekil 2.6. Planococcus ficus*'un kitle üretimi.*

2.2.2 *Anagyrus pseudococci*'nin Kitle Üretimi.

Anagyrus pseudococci, önceki yıllarda Adana'da *Planococcus ficus* ile bulaşık dut ağaçlarından toplanmış ve laboratuvarda stok kültürü oluşturulmuştur. *A. pseudococci*'nin teşhisi Prof. Dr. George Japoshvili (Georgia Tarım Üniversitesi) tarafından yapılmıştır. Parazitoitin üretimi, 25 ± 1 ºC sıcaklık, %60 ± 10 orantılı nem ve 16:8 saatlik aydınlatma koşullarına sahip bir iklim odasında gerçekleştirilmiştir. Üzerinde asma unlubitinin 3. dönem nimf ve çiftleşmemiş dişilerinin bulunduğu patatesler, havalandırma delikleri olan önceden sterilize edilmiş 1 ve 3 litrelik kavanozlara yerleştirilmiş ve belirli sayıda erkek ve dişi parazitoit (30 ♀ ve 30 ♂)

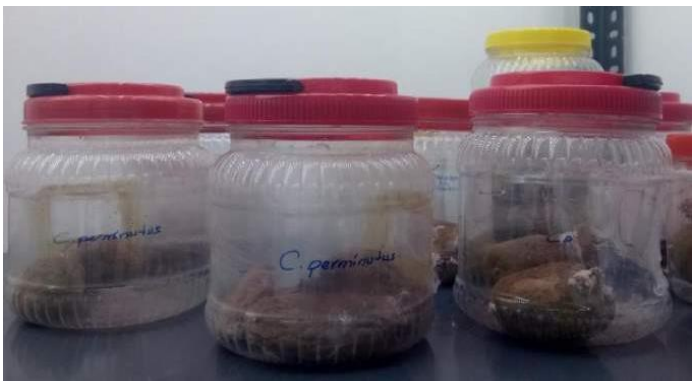
kavanozlara transfer edilerek kültürler elde edilmiştir. Elde edilen ergin parazitoitlerle uygun koşullar altında tekrar yeni kültürler oluşturulmuş ve kültürün sürekliliği sağlanmıştır.



Şekil 2.7. Anagyrus pseudococci*'nin kitle üretimi.*

2.2.3 *Coccidoxenoides perminutus*'un kitle üretimi.

Coccidoxenoides perminutus, önceki yıllarda Adana'da *Planococcus ficus* ile bulaşık dut ağaçlarından toplanmış ve laboratuvarda stok kültürü oluşturulmuştur. *C. perminutus*'un teşhisi Prof. Dr. George Japoshvili (Georgia Tarım Üniversitesi) tarafından yapılmıştır. *C. perminutus*'un kitle üretimi, 25±1°C sıcaklık, 60±10% bağıl nem ve 16:8 ışık:karanlık koşullarına sahip iklim odalarında gerçekleştirilmiştir. Üzerinde asma unlubitinin 2. dönem nimflerinin bulunduğu patatesler, havalandırma delikleri olan önceden sterilize edilmiş 1 ve 3 litrelik kavanozlara yerleştirilmiş ve belirli sayıda parazitoit (30 ♀) kavanozlara yerleştirilerek kültür elde edilmiştir. Elde edilen ergin parazitoitlerle uygun koşullar altında tekrar yeni kültürler oluşturulmuş ve kültürün sürekliliği sağlanmıştır.



Şekil 2.8. Coccidoxenoides perminutus*'un kitle üretimi.*

2.3. Deneme Planı

Denemelerden önce, her bir konukçu yoğunluğu için (2, 5, 10, 20, 30, 40, 50 ve 60) 10 adet çimlenmiş patates unlubit yumurtalarıyla bulaştırılmıştır. Yumurtadan çıkan nimfler her parazitoit için uygun döneme ulaştığında (*Anagyrus pseudococci* için çimftleşmemiş genç ergin ve *Coccidoxenoides perminutus* için 2. dönem nimf), gereken sayıda unlubit, büyüteç altında kontrol edilerek deneylerde kullanılmıştır. Bu süreç, tüm yoğunluk denemeleri kurulana kadar günlük olarak tekrarlanmıştır. Ayrıca, her parazitoit türünün mumyaları, deneylerden önce stok kültüründen günlük olarak toplanmış ve deneylere geçmeden önce ayrı ergin çıkış kutularında saklanmıştır. Mumyalardan çıkan her bir türe ait erginler, (*C. perminutus* dişileri beslenmesi, *A. pseudococci* erkek ve dişileri beslenmesi ve çiftleşmesi için) %50 bal + %50 saf su ile 24 saat boyunca ayrı olarak kavanozlara yerleştirilmiştir. Deneylerde, önceden hazırlanan bir kutuda, uygun döneme ulaşmış farklı yoğunluktaki *Planococcus ficus* bireylerine 1 dişi parazitoit salınmıştır. Parazitoitler, kutulara salındıktan 24 saat sonra kaplardan çıkarılmış ve parazitoitlerin gelişimi için test kapları aynı koşullarda tutulmuştur. Parazitoitlerin parazitlenmesinin 10. gününden itibaren kaplardaki unlubitler günlük olarak kontrol edilmiş ve mumyalar ayrı ayrı eppendorf tüplerine alınıp parazitoit çıkışı için beklenmiştir. Çalışma, her iki parazitoit türü ve her bir unlubit yoğunluğu için 10 tekerrürlü, 20±1, 25±1 ve 30±1 °C sıcaklık, %60±10 bağıl nem ve 16:8 ışık:karanlık koşullarında iklim kabinlerinde gerçekleştirilmiştir.

Deneyin sonunda, *A. pseudococci* ve *C. perminutus*'un farklı yoğunluklarda ve sıcaklıklarda *P. ficus*'a gösterdikleri işlevsel tepkileri belirlenmiştir.

2.4. Veri Analizi

Parazitlenen unlubit oranı (N_a/N_0), başlangıçtaki konukçu sayısının (N_0) bir fonksiyonudur (Juliano, 2001). Bu nedenle parazitoitin işlevsel tepki tipinin belirlenmesinde 'lojistik regresyon' kullanılmıştır (Trexler vd., 1988; Juliano, 2001). Başlangıçtaki konukçu yoğunluğu ile parazitlenen unlubit oranı arasındaki ilişki verilerin polinominal fonksiyon denklemine uyarlanması ile belirlenmiştir (Juliano, 1993).

$$\frac{N_a}{N_0} = \frac{\exp(P_0 + P_1N_0 + P_2N_0^2 + P_3N_0^3)}{1 + exp\,(P_0 + P_1N_0 + P_2N_0^2 + P_3N_0^3)}$$

N_a/N_0 bir bireyin parazitleme olasılığı

P_0, P_1, P_2 ve P_3, sırasıyla (intercept, linear, quadratic ve cubic) ise parazitlenen unlubit oranının maksimum olasılık değerleridir.

İşlevsel tepki eğrileri arasındaki farkları belirlemek için P1, P2 değerleri kullanılmıştır. Başlangıçtaki konukçu yoğunluğuna bağlı olarak parazitlenen unlubit oranı düzenli olarak azaldığında parazitoit tip II işlevsel tepkiyi gösterir ve fonksiyon negatif (linear katsayı ($\boldsymbol{P_1}$) < 0 ve quadratic katsayı ($\boldsymbol{P_2}$) > 0) olur. Parazitleme oranı artan konukçu oranına pozitif yönde bağlılık gösterdiğinde parazitoit tip III işlevsel tepkiyi gösterir ve fonksiyon (linear katsayı ($\boldsymbol{P_1}$) > 0 ve quadratic katsayı ($\boldsymbol{P_2}$) < 0) şeklinde olur (Juliano, 2001).

İşlevsel tepkinin tipi belirledikten sonra saldırı oranı **($\boldsymbol{\alpha}$)** ve elde etme süresi **($\boldsymbol{Th}$)** aşağıdaki denklem ile tahmin edilmiştir (Holling, 1959 ; Rogers, 1972 ; Hassell vd., 1977 ; Juliano, 2001):

Tip II için aşağıdaki denklemler kullanılmıştır,

$$N_a = \frac{aTN_t}{1+aT_hN_t} \text{..... Holling II Tip.}$$

$$N_a = N_t\left[1 - exp\left\{-\frac{aTP_t}{1+aT_hN_t}\right\}\right] \text{.....Rogers II Tip.}$$

Tip III için aşağıdaki denklemler kullanılmıştır,

$$N_a = \frac{b{N_t}^2T}{1+b{N_t}^2T_h} \text{..... Holling III Tip.}$$

$$N_a = N_t\lfloor 1 - exp\{bN_t(T_hN_a - \mathrm{T})\}\rfloor \text{.....Rogers III Tip.}$$

N_a : Parazitlenen konukçu sayısı

N_t : Verilen konukçu sayısı

T : Parazitoit ve konukçunun bir arada tutulma süresi (1 gün)

a : Arama kapasitesi

P_t : Parazitoit sayısı (1 adet)

T_h : Elde etme süresi

Tip III denklemlerinde (a = bN_t)

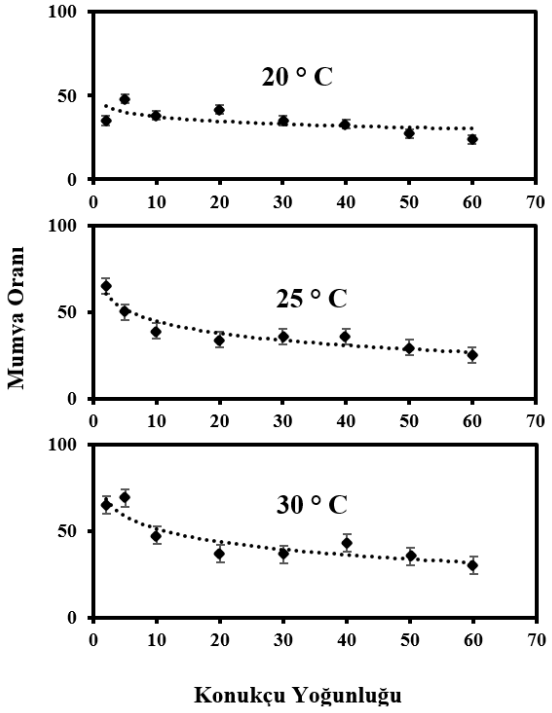
Saldırı oranı **(α)** ve elde etme süresi **(Th)** parametreler SAS paket programındaki NLIN prosedürü kullanılarak elde edilmiştir (SAS, 2007).

3. BÖLÜM

BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. *Anagyrus pseudococci*'nin farklı sıcaklık ve *Planococcus ficus* yoğunluklarındaki işlevsel tepkisi

Anagyrus pseudococci'nin parazitlediği *Planococcus ficus*'un sekiz farklı yoğunluğunda ve üç farklı sıcaklıktaki parazitleme oranı aşağıda verilmiştir (Şekil 3.1.). Tüm sıcaklıklarda, artan konukçu yoğunluğuna bağlı olarak *A. pseudococci*'nin unlubit üzerindeki parazitlemesi oransal olarak azalmıştır. Parazitoit, düşük konukçu yoğunluklarında daha yüksek bir parazitlenme oranı göstermiştir. En yüksek parazitlenme oranı en düşük konukçu yoğunluğunda 30°C'de ve en düşük parazitlenme oranı en yüksek konukçu yoğunluğunda 20°C'de görülmüştür (Şekil 3.1.).



Şekil 3.1. Anagyrus pseudococci*'nin farklı sıcaklık ve* Planococcus ficus *yoğunluklarındaki parazitleme oranı*

Tablo 3.1. Planococcus ficus*'un sekiz farklı yoğunluğunda* Anagyrus pseudococci *tarafından başlangıç konukçu yoğunluğunun bir fonksiyonu olarak farklı sıcaklıklarda parazitlenen konukçu oranının lojistik regresyonundan elde edilen maksimum tahmin değerleri*

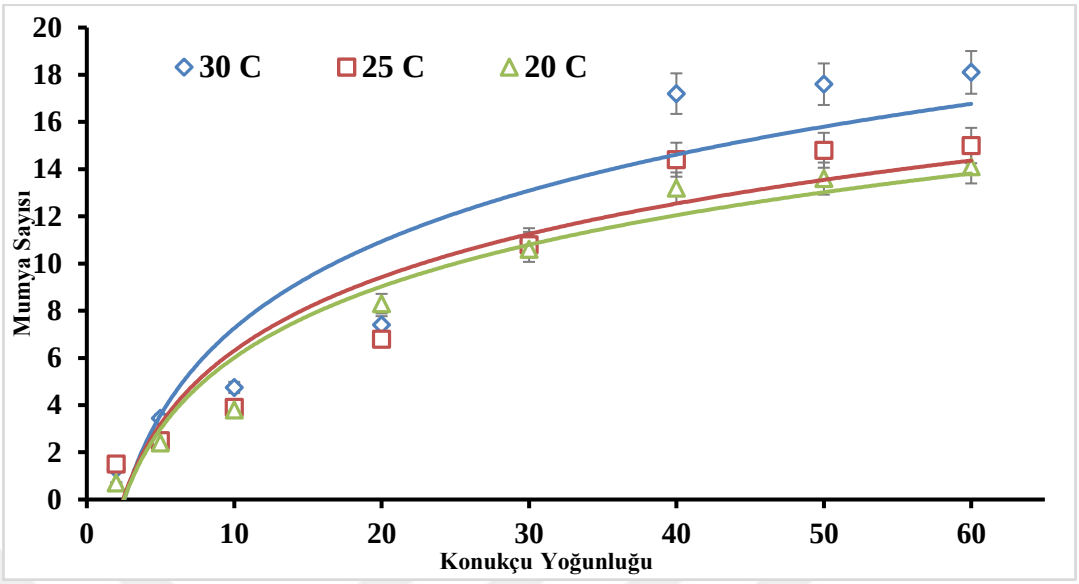
Sıcaklık	Parametre	Tahmin	χ 2	P	Model
20 °C	Linear	0,00992 (0,0366)	0,07	0,7863	Tip III
	Quadratic	-0,00065 (0,00120)	0,29	0,5875	
	Cubic	4,403E-6 (0,000012)	0,15	0,7032	
25 °C	Linear	-0,1040 (0,0364)	8,16	0,0043	Tip II
	Quadratic	0,00308 (0,00119)	6,66	0,0099	
	Cubic	-0,00003 (0,000011)	6,90	0,0086	
30 °C	Linear	-0,0955 (0,0363)	6,91	0,0086	Tip II
	Quadratic	0,00237 (0,00118)	4,01	0,0453	
	Cubic	-0,00002 (0,000011)	3,41	0,0646	

Yapılan regresyon analizi sonuçları, *Anagyrus pseudococci*'nin farklı sıcaklıklarda farklı işlevsel tepki tipleri ortaya koyduğunu göstermiştir (Tablo 3.1). *A. pseudococci*'nin 20°C'de farklı konukçu yoğunluklarına karşı gösterdiği işlevsel tepkinin linear katsayısının sıfırdan büyük, quadratic katsayısının ise sıfırdan küçük olduğu ve parazitoitin Tip III işlevsel tepki sergilediği belirlenmiştir. Buna karşılık, 25°C ve 30°C gibi daha yüksek sıcaklıklarda, elde edilen linear katsayı sıfırdan küçük, quadratic katsayısı ise sıfırdan büyük olduğu için her iki sıcaklıktaki işlevsel tepki Tip II'ye dönüşmüştür (Tablo 3.1).

Sıcaklığa bağlı olarak işlevsel tepki tiplerindeki bu değişim, *A. pseudococci*'nin beslenme davranışının sıcaklık değişimlerine duyarlı olduğunu göstermektedir. Tip III'ten Tip II'ye geçiş gözlenmesi, sıcaklığın bu parazitoitin beslenme tepkilerini etkileyen önemli bir çevresel faktör olduğunu ortaya koymaktadır. Parazitoitlerin işlevsel tepkisi, çevresel koşulların (çoğunlukla sıcaklık) değişmesiyle bir türden diğerine dönüşebilir (Wang ve Ferro, 1998; Mohaghegh vd., 2001). Farklı çevresel koşullara adaptasyondaki farklılık, parazitoitlerin konukçu arama davranışları üzerindeki etkilerden kaynaklanıyor olabilir (Joodaki vd., 2018). Gou (1986), değişikliklerin (genellikle sıcaklık) parazitoitlerin konukçu arama davranışını etkileyebileceğini öne sürmüştür. Wang ve Ferro (1998), *Trichogramma ostriniae* (Hymenoptera: Trichogrammatidae)'nin muhtemelen deneyim yoluyla parazitlenmiş ve parazitlenmemiş yumurtaları ayırt etme yeteneğine sahip

olduğunu, bunun da tip III bir işlevsel tepkiye yol açabileceğini bildirmiştir.

Zhang vd., (2016), *Aenasius bambawalei* tarafından *Phenacocccus solenopsis*'in parazitlenmesi üzerine sıcaklığın (21°C ila 39°C arasında) etkisini incelemiş ve sıcaklığın artması ile doğru orantı olarak parazitlenmeninde arttığını, özellikle 36°C'de önemli bir artış gösterdiğini ortaya koymuştur. Meozipour vd., (2008), *Trichogramma brassicae*'nin işlevsel tepkisinin, 25 °C'de Tip II ve 20 ile 30 °C arasında (%60 bağıl nemde) Tip III olduğunu bildirmiştir. Flinn (1991), Dördüncü dönem *Cryptolestes ferrugineus'a* saldıran *Cephalonomia waterstoni* (Hymenoptera: Bethylidae)'nin (Gahan) işlevsel tepkisi üzerine konukçu yoğunluğunun ve sıcaklığın etkilerini incelemiştir. Çalışmada, beş farklı sıcaklık ve altı konukçu yoğunluğu kullanılmış, her bir sıcaklık için Tip II işlevsel tepki tipi belirlemişlerdir. Araştırıcılar ayrıca, Parazitoitin maksimum saldırı hızının, 25°C'de 7.5 larva/12 saat'ten, 38°C'de 2.9 larva/12 saat'e kadar değiştiğini bildirmişlerdir. Joens vd., (2003) *Lysiphlebus testaceipes* ve *Aphidius colemani*'nin *Schizaphis graminum* üzerindeki işlevsel tepkilerini, dört farklı sıcaklıkta (14, 18, 22 ve 26°C) çalışmış, her iki parazitoit türünün de tüm sıcaklıklarda tip III işlevsel tepki tipi sergilediğini bildirmişlerdir. Zamani vd., (2006), iki yaprakbiti parazitoiti, *Aphidius colemani* ve *Aphidius matricariae*'nin, pamuk yaprakbiti *Aphis gossypii* üzerindeki işlevsel tepkisini beş sabit sıcaklık (10, 15, 20, 25 ve 30°C) ve altı konukçu yoğunluğunda (2, 4, 8, 16, 32 ve 64) incelemiş, her bir sıcaklık için her iki parazitoit türün de Tip II işlevsel tepki tipi gösterdiğini belirtmişlerdir. Ayrıca, birçok araştırmacı çeşitli unlubit türlerine parazitoitlerin işlevsel tepkisi üzerinde sabit sıcaklığın etkisini araştırmıştır. Feng vd., (2014), *A. bambawalei*'nin *P. solenopsis*'un üçüncü nimf evrelerini parazitlerken Holling Tip II bir işlevsel tepki gösterdiğini bildirmiştir. Benzer şekilde, Chong ve Oetting (2006), *Phenacoccus madeirensis* Green'e saldıran *Anagyrus* sp. near *sinope* Noyes & Menezes için tip II işlevsel tepkisi gözlemlemiştir. Bugila (2014), *Pseudococcus calceolariae* (Maskell)'ye saldıran *Anagyrus* sp. near *pseudococci* (Girault)'nin tip II işlevsel tepki sergilediğini, *Planococcus ficus* için ise parazitoitin gösterdiği işlevsel tepkinin tip III işlevsel tepki ye daha yakın olduğunu belirlemiştir. İşlevsel tepkiler, uygun biyolojik mücadele ajanlarının seçiminde kilit bir rol oynar. Teorik olarak, Tip II bir işlevsel tepkinin, Tip III işlevsel tepkiye göre zararlı yoğunluğunun azaltmasında daha az etkili olduğu düşünülmektedir (Holling, 1966).



Şekil 3.2. Anagyrus pseudococci *nin farklı sıcaklık ve* Planococcus ficus *yoğunluklarındaki işlevsel tepkisi*

Lojistik regresyon analizi, *A. pseudococci* parazitoitinin 25°C ve 30°C'de Tip II işlevsel tepki sergilediğini ve 20°C'de Tip III işlevsel tepki gösterdiğini ortaya koymuştur (Şekil 3.2). Sıcaklığın artmasıyla tüketilen av sayısında bir artış olmasına rağmen, işlevsel tepki tipi sabit kalmıştır. Tüketilen av sayısındaki artış tüm sıcaklıklarda 40 konukçu yoğunluğuna kadar devam etti; bundan sonra parazitoitin parazitleme kapasitesi doygunluğa ulaşarak daha fazla parazitlemeyi engellediği tespit edilmiştir. Denenen tüm sıcaklıklarda 40, 50 ve 60 unlubit yoğunluğundaki parazitlenen konukçu sayıları arasındaki farklar istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur (Şekil 3.2). En yüksek parazitlenen konukçu sayısı, 30°C'de 60 konukçu yoğunluğunda kaydedilmiştir.

Tablo 3.2. Planococcus ficus *'un sekiz farklı yoğunluğunda* Anagyrus pseudococci'nin *saldırı oranı (α) ve elde etme süresi (*T_h*) değerleri (Ort. ± Sh)*

	Sıcaklık	(α)	Alt	Üst	(T_h)	Alt	Üst
Holling	20 °C	0,00202 ± 0,000252	0,00152	0,00252	1,5748 ± 0,0541	1,4670	1,6826
	25°C	0,0215 ± 0,00185	0,0178	0,0252	0,7206 ± 0,0919	0,5377	0,9035
	30 °C	0,0239 ± 0,00323	0,0175	0,0303	0,6392 ± 0,1300	0,3803	0,8980
Rogers	20 °C	0,00260 ± 0,000360	0,00188	0,00332	1,5898 ± 0,0545	1,4812	1,6984
	25°C	0,0289 ± 0,00303	0,0229	0,0349	0,8307 ± 0,0984	0,6348	1,0265
	30 °C	0,0331 ± 0,00567	0,0218	0,0444	0,7437 ± 0,1424	0,4602	1,0273

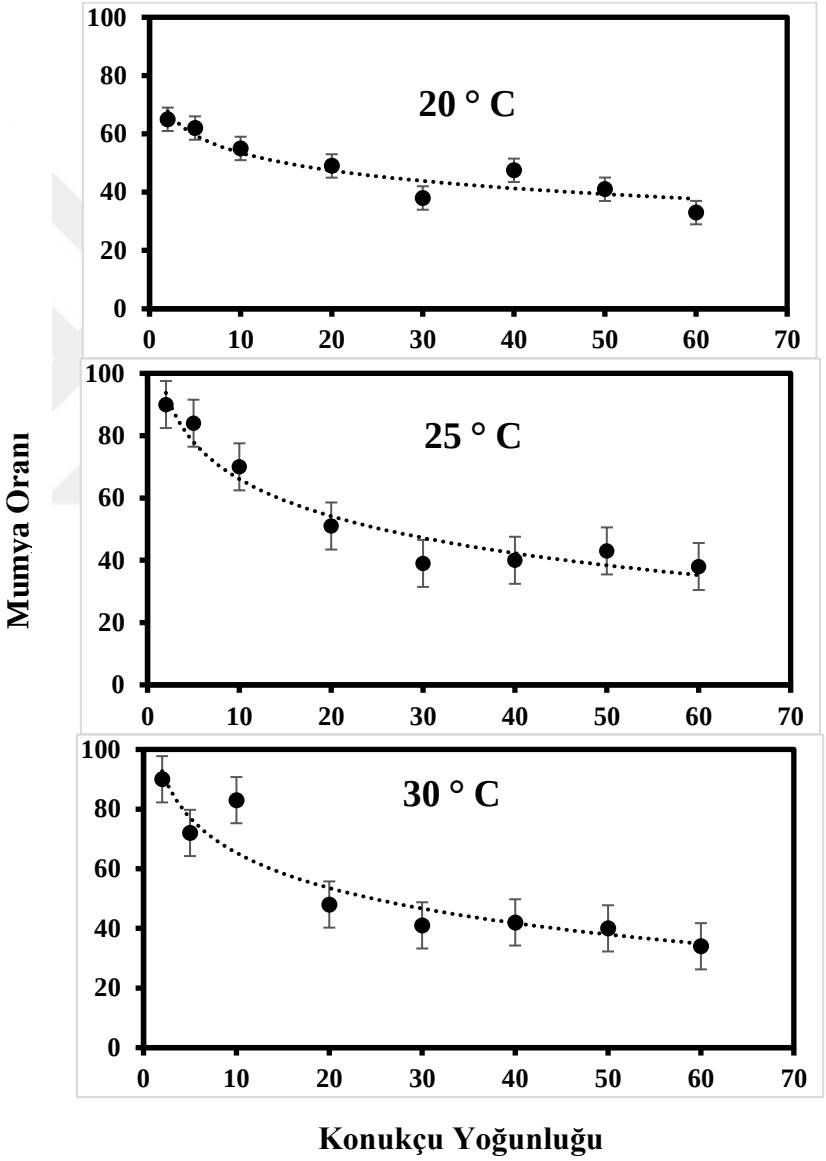
Farklı sıcaklıklarda, Holling ve Rogers işlevsel tepki modelleri, parazitoitin saldırı oranı (α) ve buna bağlı elde etme süresi (T_h) hakkında bilgi vermektedir. 20°C'de, hem Holling hem de Rogers modelleri, en düşük saldırı oranı (Holling için 0,00202, Rogers için 0,00260) ve en uzun elde etme süresini (Holling için 1,5748, Rogers için 1,5898) ortaya koymuştur. Sıcaklık 25°C'ye çıktığında saldırı oranı artmış (Holling için 0.0215, Rogers için 0.0289) ve elde etme süreleri azalmıştır (Holling için 0,7206, Rogers için 0,8307). Sıcaklığın 30°C'ye yükselmesi eğilimi sürdürmüş, artan saldırı oranı (Holling için 0.0239, Rogers için 0.0331) ve azalan elde etme sürelerine (Holling için 0,6392, Rogers için 0,7437) sebep olmuştur (Tablo 3.2). Bu veriler, sıcaklığın parazitoitin parazitleme davranışı üzerindeki etkisini vurgulamakta ve sıcaklığın artmasıyla saldırı oranlarında artış ve buna bağlı olarak elde etme sürelerinde azalma eğilimi olduğunu göstermektedir. Gözlenen modellerde, konukçu-parazitoit ilişkilerinde beklenen değişikliklerle uyumlu olup, parazitoitin konukçu arama ve parazitleme stratejilerine sıcaklık değişimlerinin etkisini yansıtmaktadır. Parazitoit konukçu ilişkileri incelendiğinde parazitoitlerin artan konukçu yoğunluğuna bağlı olarak özellikle de daha ılıman sıcaklıklar altında genellikle Tip II işlevsel tepki gösterdikleri görülmektedir. Örneğin literatürde farklı *Encarsia* türü parazitoit ve farklı beyaz sinek türlerinin kullanıldığı bir çok çalışmada, parazitoitlerin sıklıkla Tip II işlevsel tepki gösterdikleri bildirilmektedir (Shishehbor ve Zandi-Sohani 2011; Xu vd., 2016). Benzer şekilde, bir başka beyazsinek parazitoiti olan *Eretmocerus delhiensis*'in domates ve marul bitkilerinde, konukçu bitkiye bakılmaksızın artan konukçu yoğunluğuna karşı Tip II işlevsel tepki gösterdiği rapor edilmiştir (Ebrahimifar vd., 2017). Buna karşın, Awadalla vd., (2014), *Encarsia lutea*'nın pamuk bitkilerinde artan konukçu yoğunluğunda Tip I işlevsel tepki sergilediğini tespit etmişlerdir. Bu çalışmanın bulguları da, bu bakımdan çeşitli parazitoit türlerini içeren işlevsel tepki çalışmalarında bildirilen sonuçlarla paralellik göstermiş, *A. pseudococci* düşük sıcaklık hariç Tip II işlevsel tepki göstermiştir.

3.2 *Coccidoxenoides perminutus*'un nin farklı sıcaklık ve *Planococcus ficus* yoğunluklarındaki işlevsel tepkisi

Bilindiği gibi parazitoitlerin işlevsel tepkisi, artan konukçu yoğunluğuna bağlı olarak parazitoitin parazitlediği konukçu sayısı şeklinde açıklanmaktadır. Çalışmada sunulan bulgulara göre, farklı yoğunluklardaki (2, 5, 10, 20, 30, 40, 50 ve 60 nimf) *P. ficus*'un ikinci dönem nimfleri, *C. perminutus*'a farklı sıcaklıklarda (20°C, 25°C ve 30°C)

sunulduğunda, parazitoitin her üç sıcaklıkta da artan konukçu yoğunluğuna karşı, II. tip işlevsel tepki gösterdiği belirlenmiştir.

Her üç sıcaklıkta da, en yüksek parazitlenen unlubit sayısı 60 nimf yoğunluğunda gözlemlenmiş olup, parazitlenme hızının konukçu yoğunluğuyla pozitif bir doğrusal ilişki sergilediği saptanmıştır (Şekil 3.3).



Şekil 3.3. Coccidoxenoides perminutus*'un farklı sıcaklık ve* Planococcus ficus *yoğunluklarındaki parazitleme oranı*

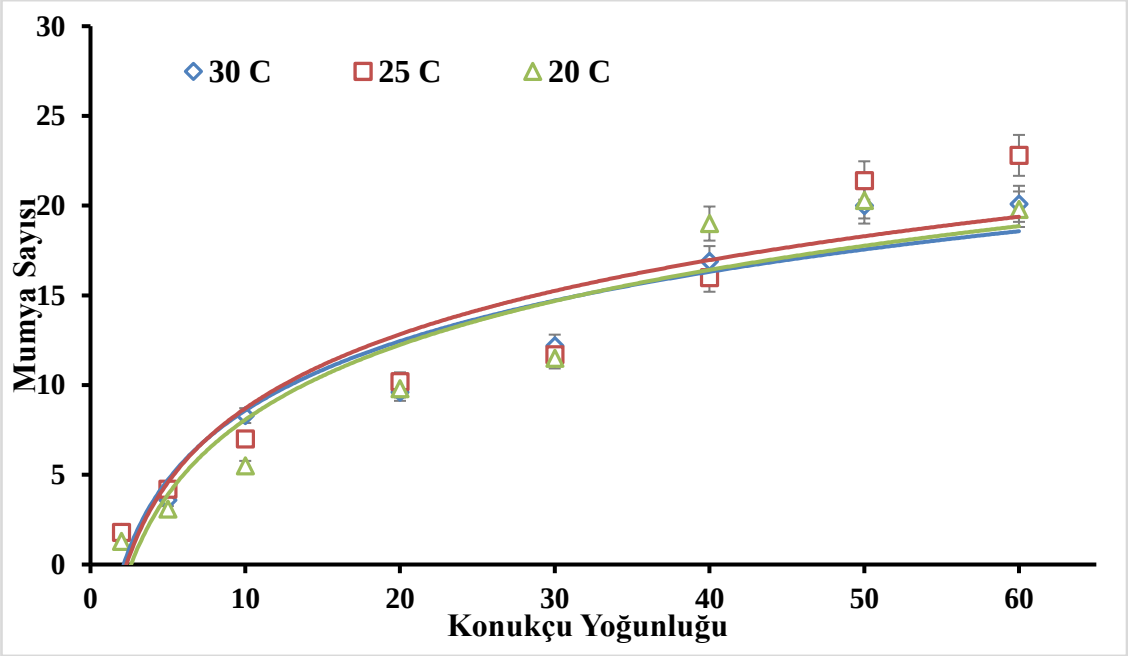
Tablo 3.3. Planococcus ficus*'un sekiz farklı yoğunluğunda* Coccidoxenoides perminutus tarafından başlangıç konukçu yoğunluğunun bir fonksiyonu olarak farklı sıcaklıklarda parazitlenen konukçu oranının lojistik regresyonundan elde edilen maksimum tahmin değerleri

Sıcaklık	Parametre	Tahmin	χ 2	P	Model
20 °C	Linear	-0,1124 (0,0362)	9,63	0,0019	Tip II
	Quadratic	0,00330 (0,00117)	7,94	0,0048	
	Cubic	-0,00003 (0,000011)	8,14	0,0043	
25 °C	Linear	-0,2376 (0,0426)	31,18	<,0001	Tip II
	Quadratic	0,00584 (0,00132)	19,69	<,0001	
	Cubic	-0,00005 (0,000012)	14,39	0,0001	
30 °C	Linear	-0,2261 (0,0425)	28,30	<,0001	Tip II
	Quadratic	0,00558 (0,00132)	18,00	<,0001	
	Cubic	-0,00005 (0,000012)	14,11	0,0002	

Çalışılan tüm sıcaklıklarda, elde edilen linear katsayı sıfırdan küçük, quadratic katsayı ise sıfırdan büyük olduğu için *Coccidoxenoides perminutus*'un her üç sıcaklıkta da Tip II işlevsel tepki sergilediği saptanmıştır (Tablo 3.3). Tip II'de gözlenen işlevsel tepki, doğal düşmanların kendi popülasyon yoğunluklarındaki belirli değişimlerle hedef popülasyonları düzenleme yeteneği ile uyumludur. Bu kavram, Van Lenteren ve Bakker (1976) tarafından önerilen popülasyon düzenleme özelliğiyle uyumlu olup, literatürde yapılan diğer çalışmalarda da belgelenmiştir (Beddington vd., 1976; Hassell vd., 1977).

Dikkat edilmesi gereken bir nokta, laboratuvar ortamında unlubitlere saldıran parazitoitlerin işlevsel tepkilerinin değişen koşullara göre Tip II ve Tip III işlevsel tepki arasında değişebildiğidir. Örneğin, *Anagyrus kamali* (Hymenoptera: Encyrtidae), sürekli ve değişken zaman koşulları altında hem Tip II hem de Tip III işlevsel tepkiler sergilemiştir (Sagarra, 2000). Bununla birlikte, unlubit doğal düşmanlarında tip II tepki, tip III'e göre genellikle daha yaygın olarak gözlemlenmiştir. Bu durum birçok biyolojik mücadele etmeninde rapor edilmiştir. Parazitoitler için *Aphelinus albipodus* (Hymenoptera: Aphelinidae) (Lester vd., 2005), *Aphidius colemani* (Hymenoptera: Aphidiidae) (Sampaio vd., 2001), *Aphidius matricariae* (Hymenoptera: Aphidiidae) (Tahriri vd., 2007), *Trichogramma* spp. (Kalyebi vd., 2005) ve *Heterospilus prosopidis* Vier. (Hymenoptera: Braconidae) (Tuda, 1996); avcılar için *Orius albidipennis* Reuter, *Orius albidipennis* (Gitonga vd., 2002) ve *Harmonia axyridis* Pallas, (Coleoptera: Coccinellidae) (Kang vd., 2006) ile yapılan çalışmalar buna örnek verilebilir. Çalışmalar arasındaki bu farklılık ya konukçu yoğunluğu aralığına, ya da parazitoit için mevcut olan

arama alanına bağlanabilir. Jones vd., (2003) ile Fathipour vd., (2006) 'un çalışmalarında deneysel alan, tip II tepkisi bildiren diğer çalışmalardan çok daha büyüktür. Collins vd., (1981), *Aphelinus thomsoni* Graham (Hymenoptera: Aphidiidae)'ın bir saat boyunca deneysel bir arenada konukçusuyla sınırlı kaldığında tip II bir tepki sergilediğini, ancak konukçu yoğunluğunun birim alan başına nispeten düşük olduğu büyük bir deney kafesinde tip III işlevsel tepki sergilediğini bildirmiştir. Sampaio vd., (2001) ve Zamani vd., (2006) tarafından *Aphidius colemani* için elde edilen tip II işlevsel tepki daha küçük olan yaprak disk alanının boyutuyla açıklanmaktadır.



Şekil 3.4. Coccidoxenoides perminutus *'un farklı sıcaklık ve* Planococcus ficus *yoğunluklarındaki işlevsel tepkisi*

Lojistik regresyon analizi, *Coccidoxenoides perminutus*'un 20°C, 25°C ve 30°C'de Tip II işlevsel tepki gösterdiğini ortaya koymuştur (Şekil 3.4). En fazla unlubit 25°C'de parazitlenmiş olsa da, işlevsel tepki tipi her üç sıcaklık için de aynı olmuştur. Parazitlenen konukçu sayısındaki artış 25°C ve 30°C'de 50 konukçu yoğunluğuna, 20°C'de 40 konukçu yoğunluğuna kadar devam etmiş, bundan sonra parazitoitin parazitleme kapasitesi doygunluğa ulaşarak daha fazla parazitlemeyi engellemiştir. En yüksek parazitleme miktarı, 25°C'de 60 konukçu yoğunluğunda kaydedilmiştir (Şekil 3.4).

Tablo 3.4. Planococcus ficus*'un sekiz farklı yoğunluğunda* Coccidoxenoides perminutus*'un saldırı oranı (α) ve elde etme süresi (*T_h*) değerleri (Ort. ± Sh)*

	Sıcaklık	(α)	Alt	Üst	(T_h)	Alt	Üst
Holling	20 °C	0,0261 ± 0,00234	0,0214	0,0308	0,4884 ± 0,0774	0,3343	0,6425
	25°C	0,0244 ± 0,00203	0,0203	0,0284	0,3757 ± 0,0747	0,2270	0,5244
	30 °C	0,0308 ± 0.00279	0,0252	0,0363	0,6325 ± 0,0700	0,4931	0,7719
Rogers	20 °C	0,0384 ± 0,00456	0,0293	0,0475	0,5958 ± 0,0870	0,4227	0,7690
	25°C	0,0339 ± 0,00374	0,0265	0,0414	0,4398 ± 0,0892	0,2623	0,6174
	30 °C	0,0455 ± 0,00565	0,0342	0,0567	0,7263 ± 0,0797	0,5676	0,8849

Holling ve Rogers eşitliğiyle hesaplanan saldırı oranı katsayısı (α) ve elde etme süresi (T_h) değerleri Tablo 3.4'te verilmiştir. Holling eşitliğinden elde edilen verilere dayanarak, parazitoitin saldırı oranı en düşük 25°C'de (0,0244), en yüksek (0,0308) 30°C'de gözlemlenmiştir. En uzun elde etme süresi (0,6325) 30°C'de gözlenirken, en kısa elde etme süresi 25°C'de (0,3757) kaydedilmiştir. Ayrıca, Rogers eşitliğinden elde edilen verilerden de benzer eğilim hesaplanmış, parazitioitin saldırı oranı en düşük 25°C'de (0,0339), en yüksek (0,0455) 30°C'de gözlemlenmiştir. En uzun elde etme süresi (0,7263) 30°C'de gözlenirken, en kısa elde etme süresi 25°C'de (0,4398) kaydedilmiştir (Tablo 3.4.).

Yapılan çalışmada *C. perminutus*'un artan konukçu yoğunluğuyla her üç sıcaklıkta da tip II işlevsel tepki gösterdiği belirlenmiştir. Buna karşı *C. perminutus*'un işlevsel tepkisiyle ilgili literatürde sadece tek bir çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmada parazitoite farklı yoğunluklardaki (2,4 8, 14, 28, 40 ve 50) *Planococcus citri* (Hemiptera: Pseudococcidae)'nin 2. dönem nimfi 5,5 cm çapındaki petriler içerisinde ve 25°C sıcaklık %70 nem ve 12 saat ışıklanma süresi koşullarında sunulmuş ve parazitoitin Tip III işlevsel tepki gösterdiği bildirilmiştir (Menezes vd., 2017). Bu iki çalışma arasındaki farklılığın nedeninin, parazitoite sunulan konukçu unlubitlerin farklı türler olmasından ya da deneysel alan farklılığından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Saldırı oranı (a') ve elde etme süresi (Th), parazitoitlerin işlevsel tepkisinin tanımlamasında kritik bir rol oynar ve çalışmanın belirli koşullarına bağlı olarak değişiklikler gösterebilir. Saldırı oranı, parazitoitin belirli bir zaman çerçevesi içinde

potansiyel konukçu bulmak için keşfettiği alanın genişliğini temsil eder. Bu nedenle, bu parametre, konukçunun çevredeki dağılımına ve çevrenin genel büyüklüğüne bağlıdır (Jervis ve Kidd, 1986). Öte yandan, elde etme süresi, parazitoitin içsel bir özelliği olup, konukçu üzerinde manipülasyon yaparak ve sonunda onu öldürerek gerçekleşir. Bu süre yumurtlama yoluyla veya konukçu üzerinde beslenme şeklinde olabilir. Elde etme süresi, konukçu özelliklerine bağlı olarak etkilenir, özellikle sinovigenik parazitoitlerin durumunda üretim biçimi gibi özellikleri etkileyebilir. Örneğin, bazı Hymenopter parazitoitler, yumurtlamadan, ancak konukçunun içerisine ovipositorlerini sokarak ve dışarıya sızan hemolimf ile beslenerek öldürme yeteneğine sahiptir (Jervis ve Kidd, 1986). Saldırı oranı ve elde etme süresi genel olarak birbiriyle ters orantılı olup, doğal düşmanlar için sıklıkla yüksek saldırı oranı kısa elde etme süresi ile ilişkilidir. Buna karşın kimi durumlarda farklı durumlarla da karşılaşılabilmektedir. Örneğin Menon vd. (2002), *Rhyzopertha dominica* (F.)'nın 4. dönem larvalarına, parazitoit *Anisopteromalus calandrae* (Howard)'ın 20, 25, 30 ve 35 derece sıcaklıkta ve farklı yoğunluklardaki işlevsel tepkisini araştırdıkları çalışmada, parazitoitin en yüksek saldırı oranının 35°C, en düşük saldırı oranının ise 20°C'de olduğunu, buna karşın en kısa elde etme süresinin 30°C'de, en uzun elde etme süresinin ise 20°C'de olduğunu belirlemişlerdir. Benzer şekilde, Zamani vd. (2006), *Aphidius colemani*'nin *Aphis gossypii*'ye olan en yüksek saldırı oranı ve en kısa elde etme süresinin 30 °C'de gerçekleştiğini bildirmiştir. Buna karşılık, *Aphidius matricariae*'nin ise, en yüksek saldırı oranının 25°C'de gözlendiğini, en düşük elde etme süresinin ise 20°C'de kaydedildiği ortaya konmuştur.

Sonuç olarak, bu çalışma, *C. perminutus*'un *P. ficus* nimflerini parazitlenmesindeki işlevsel tepkisi hakkında değerli bilgiler sunmakta olup, belirli koşullar altında hedef konukçu olan *P. ficus*'un popülasyon düzenlemesindeki potansiyelini göstermektedir. Parazitoitlerin işlevsel tepkilerini anlamak, zararlı kontrol stratejilerinde doğal düşmanlar olarak etkinliklerini değerlendirmeye ve daha verimli biyolojik kontrol yöntemlerinin geliştirilmesine katkıda bulunabilir.

4. BÖLÜM

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırmada, bağcılık sektöründe ciddi zararlara neden olan asma unlubiti *Planococcus ficus*'a karşı mücadelede etkili biyolojik kontrol ajanları *Anagyrus pseudococci* ve *Coccidoxenoides perminutus*'un işlevsel tepkileri incelenmiştir. Unlubit popülasyonlarının yoğunluklarına bağlı olarak her iki parazitoitin gösterdiği işlevsel tepkiler, bu ajanların kullanılabilirliği ve etkinliği hakkında önemli bilgiler sağlamaktadır.

Yapılan deneyler, her iki parazitoitin de farklı yoğunluklardaki unlubit popülasyonlarına karşı işlevsel tepkilerini değerlendirmiştir. *C. perminutus*'un *Planococcus ficus*'a karşı sergilediği işlevsel tepkileri, özellikle 20, 25 ve 30 °C sıcaklıklarında etkili bir biyolojik kontrol potansiyeli taşıdığını göstermektedir. Bu sıcaklıklarda hesaplanan yakalama süresı (Th) ve saldırı oranı (a') değerleri, *C. perminutus*'un hızlı bir şekilde *Planococcus ficus*'u kontrol etme kabiliyetine işaret etmektedir. *A. pseudococci* ise 20 °C'de Holling'in Tip III, 25 ve 30 °C'de ise Holling'in Tip II eğrisine uygun işlevsel tepki göstermiştir. Bu durum, *A. pseudococci*'nin farklı sıcaklık koşullarında *P. ficus*'u etkili bir şekilde hedef alabilme esnekliğini göstermektedir.

İşlevsel tepki çalışmaları parazitoitlerin konukçularını parazitleme kapasiteleri ve konukçu popülasyonlarının baskı altına alınabilme süreleri hakkında önemli ipuçları vermektedir. Özellikle başta sıcaklık gibi değişen çevresel koşullar parazitoitlerin bu özelliklerini doğrudan etkileyebilmektedir. Bu nedenle farklı sıcaklıklarda yürütülen işlevsel tepki çalışmalarından elde edilen veriler, salım zamanı, salım yoğunluğu gibi faktörler için parazitoitlerin biyolojik mücadele de daha etkili kullanılabilmelerini sağlayan optimum koşuların belirlenmesi adına önemli temel verileri sağlamaktadırlar. Çalışmada her iki parazitoit türün de düşük konukçu popülasyonlarında yüksek oranda

konukçuyu parazitlediği, ortamdaki konukçu sayısı arttıkça parazitleme oranınında doğrusal olarak azaldığı tespit edilmiştir. Bu sonuç da, bu parazitoitlerin düşük unlubit popülasyonları üzerinde daha etkili olabileceğini, yüksek unlubit popülasyonları baskı altına alınmak isteniyorsa salım yapılması gereken parazitoit miktarının da bu oranda arttırılması gerektiğine dair ipuçları vermektedir. Poikilotermal canlılar olan böceklerin fizyolojileri ortam sıcaklığından doğrudan etkilenmektedir. Bu nedenle değişen ortam sıcaklıkları parazitoitlerin fizyolojik aktivitesini değiştirmekte, hareket kabiliyetleri ve üreme istekleri bu koşullara göre belirgin değişiklikler gösterebilmektedir. Bu çalışmada da asma unlubitinin iki önemli parazitoitinin değişen ortam sıcaklıklarına göre farklı tepkiler ortaya koydukları belirlenmiştir. *A. pseudococci*'nin yükselen sıcaklıkla birlikte hem işlevsel tepkisinde değişim meydana gelmiş, hem de saldırı oranı artarken elde etme süresinde azalma belirlenmiştir. Bu da yüksek sıcaklıkta parazitoitin daha başarılı olabileceğine işaret etmektedir. Buna karşın, *C. perminutus*'un işlevsel tepkisi her üç sıcaklıkta da benzerlik gösterirken, saldırı oranı ve elde etme sürelerinin sıcaklık değişimlerine göre farklılıklar gösterebildiğine işaret etmektedir. Elde edilen veriler *C. perminutus*'un tüm sıcaklıklarda birbirine yakın bir performans göstermekle birlikte, düşük ve yüksek sıcaklıklara göre 25 °C gibi ortalama sıcaklıklarda daha başarılı olabileceğini öngörmektedir. Bununla birlikte, tüm bu veriler laboratuvar koşullarında elde edilmiş ve doğa koşullarında meydana gelebilecek durumları tahmin etmemize yarayan bilgiler içermektedir. Ancak doğada konukçunun ve parazitoitlerin popülasyonunu sınırlayan pek çok faktör bulunmakta olup, mücadelenin başarısı bu faktörlerin bir kombinasyonu şeklinde ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle, bu bulguların daha iyi anlaşılabilmesi ve kesinlik kazanabilmesi adına bu araştırmaların doğa da da test edilmesi ve doğa çalışmalarından sonra parazitoitlerin bu verilere uygun olarak biyolojik mücadelede kullanılması daha doğru bir yaklaşım olacaktır.

KAYNAKLAR

Anonim., 2020. *Planococcus ficus*. European Union funding: EPPO has been awarded EU grant agreements for the further development of the EPPO. Available online at **https://gd.eppo.int/taxon/PLANFI**.

Anonim., 2023. *Anagyrus pseudococci* Girault (Insecta: Hymenoptera: Encyrtidae). Available online at **https://entnemdept.ufl.edu/creatures/BENEFICIAL/Anagyrus_pseudococci.htm.**

Awadalla, S.S., Bayoumy, M.H., Khattab, M.H., and Abd El-Wahab, A.H., 2014. Density İndependent and Inverse-density Dependent Parasitism of Encarsia lutea Masi and *Eretmocerus mundus* Mercet to *Bemisia tabaci* Biotype 'B'. **Egyptian Journal of Biological Pest Control**, **24** (1): 125-132.

Beddington, J.R., Hassell, M.P. and Lawton, J.H., 1976. The components of arthropod predation: II. The predator rate of increase. **The Journal of Animal Ecology**, pp.165-185.

Bostanian, N.J., Vincent, C. and Isaacs, R. eds., 2012. Arthropod Management in Vineyards:: Pests, Approaches, and Future Directions. **Springer Science & Business Media**.

Bugila, A.A.A., 2014: Host-parasitoid Relationships *of Anagyrus sp*. near *pseudococci* (Girault), (Hymenoptera, Encyrtidae), as a Basis to Improve Biological Control of Pest Mealybugs (Hemiptera, Pseudococcidae). PhD Thesis, University of Lisbon, 102 pp.

Ceballo, F.A. and Walter, G.H., 2004. Life history parameters and biocontrol potential of the mealybug parasitoid *Coccidoxenoides peregrinus* (Timberlake)(Hymenoptera: Encyrtidae): asexuality, fecundity and ovipositional patterns. **Biological Control**, **29**(2), pp.235-244.

Chen, W.L., Leopold, R.A., and Harris, M.O., 2006. Parasitism of the glassy-winged sharpshooter, *Homalodisca coagulata* (Homoptera: Cicadellidae): functional response and superparasitism by *Gonatocerus ashmeadi* (Hymenoptera: Mymaridae). **Biological Control**, **37**(1), pp.119-129.

Chervin, C., Aked, J., and Crisosto, C.H., 2012. Grapes.

Chong J.H., and Oettıng R.D. 2006: Functional response and progeny production of the Madeira mealybug parasitoid, *Anagyrus sp.* nov. nr. sinope: The effect of host stage

preference. — **Biol. Contr. 39***:* 320–328.

Cocco, A., Pacheco da Silva, V.C., Benelli, G., Botton, M., Lucchi, A., and Lentini, A., 2021. Sustainable management of the vine mealybug in organic vineyards. **Journal of Pest Science**, **94**, pp.153-185.

Collins, M. D., Ward, S. A., and Dixon, A. F. G. (1981). Handling time and the functional response of *Aphelinus thomsoni*, a predator and parasite of the aphid *Drepanosiphum platanoidis*. The Journal of Animal Ecology, 479-487.

Daane, K.M., Almeida, R.P., Bell, V.A., Walker, J.T., Botton, M., Fallahzadeh, M., Mani, M., Miano, J.L., Sforza, R., Walton, V.M., and Zaviezo, T., 2012. Biology and management of mealybugs in vineyards. **Arthropod management in vineyards: Pests, approaches, and future directions**, pp.271-307.

Daane, K.M., Malakar-Kuenen, R.D., and Walton, V.M., 2004. Temperature-dependent development of *Anagyrus pseudococci* (Hymenoptera: Encyrtidae) as a parasitoid of the vine mealybug, *Planococcus ficus* (Homoptera: Pseudococcidae). **Biological Control**, **31**(2), pp.123-132.

Daane, K.M., Middleton, M.C., Sforza, R.F., Kamps-Hughes, N., Watson, G.W., Almeida, R.P., Correa, M.C., Downie, D.A., and Walton, V.M., 2018. Determining the geographic origin of invasive populations of the mealybug *Planococcus ficus* based on molecular genetic analysis. **PloS one**, **13**(3), p.e0193852.

Daane, K.M., Yokota, G.Y., Walton, V.M., Hogg, B.N., Cooper, M.L., Bentley, W.J., and Millar, J.G., 2020. Development of a mating disruption program for a mealybug, *Planococcus ficus*, in vineyards. **Insects, 11**(9), p.635.

Dannon, E.A., Tamo, M., van Huis, A., and Dicke, M., 2010. Functional response and life history parameters of Apanteles taragamae, a larval parasitoid of *Maruca vitrata*. **BioControl, 55,** pp.363-378.

Davies, A.P., Ceballo, F.A., and Walter, G.H., 2004. "Is the Potential of *Coccidoxenoides perminutus*, a Mealybug Parasitoid, Limited by Climatic or Nutritional Factors?" **Biological Control 31**(2): 181–88.

De Lotto, G., 1975. Notes on the vine mealybug (Homoptera: Coccoidea: Pseudococcidae). Journal of the Entomological Society of Southern Africa, 38(2), 125-130.

De Menezes, K.O., Fernandes, M.H.A., Paz, H.H.R., de Souza, A.M., Torres, J.B., and

de Morais Oliveira, J.E., 2017. Parasitismo da cochonilha-farinhenta *Planococcus citri* (Hemiptera: Pseudococcidae) por *Coccidoxenoides perminutus* (Hymenoptera: Encyrtidae). **Revista Ceres**, **64**(5), pp.486-491.

Ebrahimifar, J., Jamshidnia, A., and Allahyari H., 2017. Functional Responce of *Eretmocerus delhiensis* (Hymenoptera: Aphelinidae) on *Trialeurodes vaporariourum*. **Journal of Insect Science**, **17***:* 1–5.

FAO (2021). Food and Agriculture Organization of the United Nations, **http://www.fao.org/faostat/en/.**

Fathipour, Y., Hosseini, A., Talebi, A., and Moharramipour, S., 2006. Functional response and mutual interference of *Diaeretiella rapae* (Hymenoptera: Aphidiidae) on *Brevicoryne brassicae* (Homoptera: Aphididae). **Entomologica Fennica, 17**(2), pp.90-97.

Ferris, G.F., 1950. Atlas of the Scale Insects of North America. (ser. 5). The Pseudococcidae (Part I). Stanford University Press Palo Alto, California, U.S.A., 278 pp.

Feng D.D., Lı P., Zhou Z.-S., and Xu Z.-F., 2014. Parasitism potential of *Aenasius bambawalei* on the invasive mealybug *Phenacoccus solenopsis*. — **Biocontr. Sci. Tech. 24**: 1333–1338.

Flinn P.W., 1991. Temperature-dependent functional response of the parasitoid *Cephalonomia waterstoni* (Gahan) (Hymenoptera: Bethylidae) attacking rusty grain beetle larvae (Coleoptera: Cucujidae). — **Environ. Entomol. 20:** 872–876.

Gitonga, L. M., Overholt, W. A., Löhr, B., Magambo, J. K., and Mueke, J. M. (2002). Functional response of *Orius albidipennis* (Hemiptera: Anthocoridae) to *Megalurothrips sjostedti* (Thysanoptera: Thripidae). Biological Control, 24(1), 1-6.

Gou, X. Q., 1986. Bionomics Of *Trichogramma* 03 triniae Pang Et Chen. Chinese Journal of Biological Control, 2(4), 148.

Gutierrez, A.P., Daane, K.M., Ponti, L., Walton, V.M., and Ellis, C.K., 2008. Prospective evaluation of the biological control of vine mealybug: refuge effects and climate. **Journal of Applied Ecology**, **45**(2), pp.524-536.

Hassell, M. P., Lawton, J. H., and Beddington, J. R., 1977. Sigmoid functional responses by invertebrate predators and parasitoids. The Journal of Animal Ecology, 249-262.

Hogg, B.N., Cooper, M.L., and Daane, K.M., 2021. Areawide mating disruption for vine mealybug in California vineyards. **Crop Protection**, **148**, p.105735.

Holling, C.S., 1959. The components of predation as revealed by a study of small mammal predation of the European pine sawfly. Can Entomol 91:293–320

Holling, C. S., 1966. The functional response of invertebrate predators to prey density. The Memoirs of the Entomological Society of Canada, 98(S48), 5-86.

Howard, L. O., and Ashmead, W. H. (1896). On some reared parasitic hymenopterous insects from Ceylon. Proceedings of the United States National Museum.

Japoshvili, G., Erkılıç, L., Çalışkan, A.F., and Bora Kaydan, M., 2018. Parasitoid complex of *Planococcus ficus* (Signoret)(Hemiptera: Pseudococcidae) in Turkey. **Phytoparasitica**, **46,** pp.481-485.

Jervis, M.A., and Kidd, N.A.C., 1986. Host-feeding strategies in hymenopteran parasitoids. **Biological Reviews, 61**(4), pp.395-434.

Jones D.B., Gıles K.L., Berberet R.C., Royer T.A., Ellıott N.C., and Payton M.E., 2003. Functional responses of an introduced parasitoid and an indigenous parasitoid on greenbug at four temperatures. — **Environ. Entomol**. **32**: 425–432.

Joodaki, R., Zandi-Sohani, N., Zarghami, S., and Yarahmadi, F., 2018. Temperature-dependent functional response of *Aenasius bambawalei* (Hymenoptera: Encyrtidae) to different population densities of the cotton mealybug *Phenacoccus solenopsis* (Hemiptera: Pseudococcidae). **European journal of entomology**, **115**, pp.326-331.

Joyce, A.L., Hoddle, M.S., Bellows, T.S., and Gonzalez, D., 2001. "Oviposition Behavior of *Coccidoxenoides peregrinus,* a Parasitoid of *Planococcus ficus*." **Entomologia Experimentalis et Applicata 98**(1): 49–57.

Juliano S. A. 1993. Nonlinear curve fitting: Predation and functional response curves. p. 159-182. In: "Desing and Analysis of Ecological Experiments" (S. M. Scheiner, J. Gurevitch, eds.). Chapman and Hall, New York, 432 pp.

Juliano S. A. 2001. Non-linear curve fitting: Predation and functional response curves. p. 178-196. In: "Desing and Analysis of Ecological Experiments" (S. M. Scheiner, J. Gurevitch, eds.). Chapman and Hall, New York, 432 pp.

Kalyebi, A., Overholt, W.A., Schulthess, F., Mueke, J.M., Hassan, S.A., and Sithanantham, S., 2005. Functional response of six indigenous trichogrammatid egg parasitoids (Hymenoptera: Trichogrammatidae) in Kenya: influence of temperature and relative humidity. **Biological Control, 32**(1), pp.164-171.

Kang, J., Lee, C. J., and Lee, S., 2006. An empirical investigation of the lead-lag relations

of returns and volatilities among the KOSPI200 spot, futures and options markets and their explanations. Journal of Emerging Market Finance, 5(3), 235-261.

Kılınçer, N., Yiğit, A., Kazak, C., Er, M.K., Kurtuluş, A., ve Uygun, N., 2010. Teoriden pratiğe zararlılarla biyolojik mücadele. **Türkiye biyolojik mücadele dergisi**, *1(1),* pp.15-60.

Lester, P., Yee, J., Yee, S., Haywood, J., Thistlewood, H., and Harmsen, R., 2005. Does Altering Patch Number Connectivity Change the Predatory Functional Response Type Experiments and Simulations in Acarine Predator - Prey Systems. **Canadian Journal of Zoology**., **83**: 797-806.

Lucchi, A., Suma, P., Ladurner, E., Iodice, A., Savino, F., Ricciardi, R., Cosci, F., Marchesini, E., Conte, G., and Benelli, G., 2019. Managing the vine mealybug, *Planococcus Ficus*, through pheromone-mediated mating disruption. **Environmental Science and Pollution Research**, **26**, pp.10708-10718.

Menon, A., Flinn, P.W. and Dover, B.A., 2002. Influence of temperature on the functional response of Anisopteromalus calandrae (Hymenoptera: Pteromalidae), a parasitoid of Rhyzopertha dominica (Coleoptera: Bostrichidae). **Journal of Stored Products Research**, **38(5),** pp.463-469.

Mgocheki, N., and Addison, P., 2009. Effect of contact pesticides on vine mealybug parasitoids, *Anagyrus* sp. near *pseudococci* (Girault) and *Coccidoxenoides perminutus* (Timberlake) (Hymenoptera: Encyrtidae). **South African Journal of Enology and Viticulture 30**(2): 110-116.

Moezipour, M., Kafil, M., and Allahyari, H., 2008. Functional response of *Trichogramma brassicae* at different temperatures and relative humidities. **Bulletin of Insectology**, **61**(2), pp.245-250.

Mohaghegh, Clercq, D., and Tirry., 2001. Functional response of the predators *Podisus maculiventris* (Say) and *Podisus nigrispinus* (Dallas)(Het., Pentatomidae) to the beet armyworm, *Spodoptera exigua* (Hübner)(Lep., Noctuidae): ef fect of temperature. Journal of Applied Entomology, 125(3), 131-134.

Montoya, P., Liedo, P., Benrey, B., Barrera, J.F., Cancino, J., and Aluja, M., 2000. Functional response and superparasitism by *Diachasmimorpha longicaudata* (Hymenoptera: Braconidae), a parasitoid of fruit flies (Diptera: Tephritidae). **Annals of the Entomological Society of America, 93**(1), pp.47-54.

Murdoch, W. W. and Oaten, A. 1975. Predation and population stability. **Advances in**

Ecological Research, **9**, 1–131.

Muştu, M., 2010. *Planococcus Ficus* (Signoret)'un Parazitoitleri *Anagyrus pseudococci* (Girault) (Hymenoptera: Encyrtidae) ve *Leptomastix dactylopii* Howard (Hymenoptera: Encyrtidae) ile Avcısı Nephus kreissli Fürsch & Uygun (Coleoptera: Coccinellidae) Arasındaki Birlik İçi Avcılık.

Muştu, M., and Kılınçer, N., 2007. Prey preference of *Cryptolaemus montrouzieri* mulsant (Coleoptera: Coccinellidae) between unparasitised and parasitised mealybugs *Planococcus citri* risso (Hemiptera: Pseudococcidae) and *Planococcus Ficus* signoret (Hemiptera: Pseudococcidae) by *Anagyrus pseudococci* girault (Hymenoptera: Encyrtidae). **Turkish Journal of Entomology, 31**(3), pp.215-224.

Muştu, M., and Kılınçer, N., 2015. Interspecific competition between *Anagyrus pseudococci* and *Leptomastix dactylopii*, parasitoids of the vine mealybug *Planococcus Ficus*. **BioControl, 60**, pp.485-493.

Pacheco da Silva, V.C., Galzer, E.C.W., Malausa, T., Germain, J.F., Kaydan, M.B., and Botton, M., 2016. The vine mealybug *Planococcus Ficus* (Signoret)(Hemiptera: Pseudococcidae) damaging vineyards in Brazil. **Neotropical entomology**, **45**, pp.449-451.

Pervez, A. and Omkar, O. 2005. Functional responses of coccinellid predators: An illustration of a logistic approach. **Journal of Insect Science**, **5**, 125–131.

Ricciardi, R., Zeni, V., Michelotti, D., Di Giovanni, F., Cosci, F., Canale, A., Zang, L.S., Lucchi, A., and Benelli, G., 2021. Old parasitoids for new mealybugs: Host location behavior and parasitization efficacy of *Anagyrus vladimiri* on *Pseudococcus comstocki*. **Insects, 12**(3), p.257.

Rogers, D., 1972. Random search and insect population models. Journal of Animal Ecology 41: 369-383.

Rosen, D., and Rössler, Y., 1966. Studies on an Israel strain of *Anagyrus pseudococci* (Girault)[Hymenoptera, Encyrtidae]. I. Morphology of the adults and developmental stages. **Entomophaga**, **11**(3), pp.269-277.

Sagarra, L.A., Vincent, C., Peters, N.F., and Stewart, R.K., 2000. Effect of host density, temperature, and photoperiod on the fitness of *Anagyrus kamali*, a parasitoid of the hibiscus mealybug *Maconellicoccus hirsutus*. **Entomologia experimentalis et Applicata**, **96**(2), pp.141-147.

Sampaio, M. V., Bueno, V. H., & LENTEREN, J. C. (2001). Preferência de *Aphidius colemani* Viereck (Hymenoptera: Aphidiidae) por *Myzus persicae* (Sulzer) e *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae). Neotropical Entomology, 30, 655-660.

SAS, 2007. SAS/Statistics Software. Hangen and Enhanced. Cary, NC, USA: SAS Institute.

Shishehbor, P., and Zandi-Sohanib, N., 2011. Investigation on Functional and Numerical Responses of *Encarsia acaudaleyrodis* Parasitizing *Bemisia tabaci* on Cucumber. **Biocontrol Science and Technology**, **21** (3): 271-280.

Sime, K.R., and Daane, K.M., 2014. A comparison of two parasitoids (Hymenoptera: Encyrtidae) of the vine mealybug: rapid, non-discriminatory oviposition is favored when ants tend the host. **Environmental entomology**, **43**(4), pp.995-1002.

Solomon, J. E. 1949. The natural control of animal populations. **Journal of Animal Ecology**, **18**, 1–35.

Sultan, A., and Khan F.M., 2014. Functional response of *Chrysoperla carnea* (Stephens)(Neuroptera: Chrysopidae) to sugarcane whitefly *Aleurolobus barodensis* (Maskell) in laboratory conditions. **Journal of insect behavior, 27**, pp.454-461.

Tahriri, S., Talebi, A. A., Fathipour, Y., and Zamani, A. A. (2007). Host stage preference, functional response and mutual interference of *Aphidius matricariae* (Hym.: Braconidae: Aphidiinae) on *Aphis fabae* (Homoptera: Aphididae). Entomological Science, 10(4), 323-331.

Tatar, N., 2022. *Anagyrus Pseudococci* (Girault) Ve *Coccidoxenoides perminutus* Girault (Hymenoptera: Encrytidae)'Un Asma Unlubiti *Planococcus picus* (Signoret) (Hemiptera: Pseudococcidae) Üzerindeki Parazitleme İlişkileri. Master. Erciyes Üniversitesi, Kayseri. Fen Bilimleri Enstitüsü.

Telli, S., ve Yiğit, A., 2012. Turunçgil unlubiti, *Planococcus citri* Risso (Hemiptera: Pseudococcidae) ile bazı predatör coccinellid (Coleoptera) türleri arasındaki av/avcı ilişkileri. **Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi, 3**(2), pp.121-132

Tazerouni, Z., Talebi, A.A. and Rezaei, M., 2019. Functional response of parasitoids: Its impact on biological control. Parasitoids: Biology, Behavior, and Ecology. Nova Science Publishers Inc., New York.

Trexler, J.C., Charles, E. M., and Travis, J., 1988. How can the functional response best be determined. **Oecologia**, **76**, 206-214.

Tuda, M., 1998. Evolutionary character changes and population responses in an insect host-parasitoid experimental system. Researches on Population Ecology, 40, 293-299.

van Alphen, J. J. M. and Jervis, M. A. (1996). Foraging behavior. In M. Jervis, and N. Kidd (Eds.), Insect natural enemies, practical approaches to their study and evaluation (pp. 1 62). London, Chapman and Hall.

Van Lenteren J.C., and Bakker K., 1976. Functional response in invertebrates. **Netherlands Journal of Zoology, 26:**567-572.

Varikou, K., Birouraki, A., Bagis, N., and Kontodimas, D.C., 2010. Effect of temperature on the development and longevity of *Planococcus Ficus* (Hemiptera: Pseudococcidae). **Annals of the Entomological Society of America**, **103**(6), pp.943-948.

Walton, V.M., and Pringle, K.L., 2001. Effects of pesticides and fungicides used on grapevines on the mealybug predatory beetle *Nephus' boschianus'*(Coccinellidae, Scymnini).

Walton, V.M., and Pringle, K.L., 2004. Vine mealybug, *Planococcus Ficus* (Signoret)(Hemiptera: Pseudococcidae), **a key pest in South African vineyards**. A review.

Walton, V.M., and Pringle, K.L., 2005. Developmental biology of vine mealybug, *Planococcus Ficus* (Signoret)(Homoptera: Pseudococcidae), and its parasitoid *Coccidoxenoides perminutus* (Timberlake)(Hymenoptera: Encyrtidae). **African entomology**, **13**(1), pp.143-147.

Wang, B., and Ferro, D.N., 1998. Functional response of *Trichogramma ostriniae* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) to *Ostrinia nubilalis* (Lepidoptera: Pyralidae) under laboratory and field conditions. Environmental Entomology 27: 752–758.

Waterworth, R.A., Wright, I.M., and Millar, J.G., 2011. Reproductive biology of three cosmopolitan mealybug (Hemiptera: Pseudococcidae) species, Pseudococcus longispinus, Pseudococcus viburni, and *Planococcus Ficus*. **Annals of the Entomological Society of America**, **104**(2), pp.249-260.

Wohlfarter, M., and Addison, P., 2014. Life table study of Anagyrus sp. nr. *pseudococci* (Girault)(Hymenoptera: Encyrtidae) on its host, *Planococcus Ficus* (Signoret)(Hemiptera: Pseudococcidae). **African Entomology**, **22**(2), pp.250-256.

Xu, H.Y., Yang, N.W., Duan, M., and Wan, F.H., 2016. Functional Response, Host Stage Preference and Interference of Two Whitefly Parasitoids. **Insect Sciense**, **23***:* 134-144.

Zamani, A., Talebi, A., Fathipour, Y., and Baniameri, V., 2006. Temperature-dependent functional response of two aphid parasitoids, *Aphidius colemani* and *Aphidius matricariae* (Hymenoptera: Aphidiidae), on the cotton aphid. **Journal of pest Science**, **79**, pp.183-188.

Zaviezo, T., Cadena, E., Flores, M.F., and Bergmann, J., 2010. Influence of different plants substrates on development and reproduction for laboratory rearing of *Pseudococcus calceolariae* (Maskell)(Hemiptera: Pseudococcidae). **Ciencia e investigación agraria: revista latinoamericana de ciencias de la agricultura, 37**(3), pp.31-37.

Zhang J., Huang J., Lu Y., and Xıa T. 2016. Effects of temperature and host stage on the parasitization rate and offspring sex ratio of *Aenasius bambawalei* Hayat in *Phenacoccus solenopsis Tinsley*. — **Peer J**. **4**: e1586, 13 pp.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı: Yahye Omar Mohamud

Uyruğu: Somalia

EĞİTİM

DERECE	KURUM	MEZUNIYET TARİHİ
Yüksek Lisans	Erciyes Üniversitesi, Bitki Koruma	2023
Lisans	Benadir Üniversitesi, Ziraat	2017
Lise	Sheikh Hussein Adde, Jowhar/Somalia	2013

IŞ DENEYIMI

YIL	KURUM	GÖREV
2017-2018	Zamzam University	Asistant
2018-2019	Anatolia Primary and secondary School	Öğretmen

YABANCI DİL

Somali (Native), English, Turkish