

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Behiye ARIKAN

**BEYAZSİNEK *Bemisia tabaci* (GENNADIUS) (HEMIPTERA:
ALEYRODIDAE)'NİN PARAZİTOİTİ *Encarsia lutea* (MASI)
(HYMENOPTERA: APHELINIDAE)'NİN FARKLI KÜLTÜR
BİTKİLERİNDE ETKİNLİĞİNİN LABORATUVAR
KOŞULLARINDA ARAŞTIRILMASI**

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

ADANA-2022

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BEYAZSİNEK *Bemisia tabaci* (GENNADIUS) (HEMIPTERA:
ALEYRODIDAE)'NİN PARAZİTOİTİ *Encarsia lutea* (MASI)
(HYMENOPTERA: APHELINIDAE)'NİN FARKLI KÜLTÜR
BİTKİLERİNDE ETKİNLİĞİNİN LABORATUVAR KOŞULLARINDA
ARAŞTIRILMASI**

Behiye ARIKAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

Bu Tez 16/09/2022 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Oy birliği/Oy çokluğu ile Kabul Edilmiştir.

.....
Prof. Dr. Kamil KARUT
DANIŞMAN

.....
Prof. Dr. Gökhan AYDIN
ÜYE

.....
Doç. Dr. İsmail DÖKER
ÜYE

Bu Tez Enstitümüz Bitki Koruma Anabilim Dalında hazırlanmıştır.

Kod No:

Prof. Dr. Sadık DİNÇER
Enstitü Müdürü

Bu Çalışma Ç. Ü. Araştırma Projeleri Birimi Tarafından Desteklenmiştir.
Proje No: FYL-2021-13606

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BEYAZSİNEK *Bemisia tabaci* (GENNADIUS) (HEMIPTERA: ALEYRODIDAE)'NİN PARAZİTOİTİ *Encarsia lutea* (MASI) (HYMENOPTERA: APHELINIDAE)'NİN FARKLI KÜLTÜR BİTKİLERİNDE ETKİNLİĞİNİN LABORATUVAR KOŞULLARINDA ARAŞTIRILMASI

Behiye ARIKAN

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI**

Danışman : Prof. Dr. Kamil KARUT

Yıl: 2022, Sayfa 51

Jüri : Prof. Dr. Kamil KARUT

: Prof. Dr. Gökhan AYDIN

: Doç. Dr. İsmail DÖKER

Bu çalışmada, Pamuk beyazsineği, *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae)'nin parazitoiti *Encarsia lutea* (Masi) (Hymenoptera: Aphelinidae)'nin üç farklı kültür bitkisi üzerinde işlevsel tepki ve parazitlenme kapasitesi belirlenmiştir. Denemeler, *B. tabaci*'nin 2. nimf dönemi bulunan fasulye, pamuk ve patlıcan bitkileri ile altı farklı konukçu yoğunluğunda (10, 20, 40, 60, 80 ve 100), 25 ± 1 °C sıcaklık ve 70 ± 5 neme sahip kabinlerde gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda, *En. lutea*'nın sadece parazitleyerek değil ovipozitör batırarak ve beslenerek de ölümlere neden olduğu belirlenmiştir. Parazitli birey sayıları kültür bitkisine bağlı olarak farklılık gösterirken, tüm konukçu yoğunluklarında en yüksek parazitli birey sayıları patlıcan bitkisinde saptanmıştır. İşlevsel tepki tipi kültür bitkisine bağlı olarak değişmemiş, parazitlenme kapasitesi ve toplam ölüm değerleri için yapılan Lojistik Regresyon Analizi sonucunda tüm bitkilerde Tip II olarak belirlenmiştir. Parazitoitin işlevsel tepki parametreleri, öldürme süresi (*Th*) (handling time) ve arama-bulma kapasitesi (α) (search (attack) rate) Holling'in Disk Eşitliği kullanılarak saptanmıştır. İşlevsel tepki parametreleri kültür bitkisi çeşidine bağlı olarak değişmiş, toplam ölümlerde en kısa öldürme süresi ($Th=0.009$) pamuk bitkisinde saptanırken, en yüksek arama-bulma değeri ($\alpha=2.170$) patlıcan bitkisinde gerçekleşmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Bemisia tabaci*, işlevsel tepki, *Encarsia lutea*, konukçu bitki

ABSTRACT

MSc. THESIS

**EFFECT OF HOST PLANT ON THE FUNCTIONAL RESPONSE of the
PARASITOID *Encarsia Lutea* (MASI) (HYMENOPTERA: APHELINIDAE)
to *Bemisia tabaci* (GENNADIUS) (HEMIPTERA: ALEYRODIDAE) UNDER
LABORATORY CONDITIONS**

Behiye ARIKAN

**ÇUKUROVA UNIVERSITY
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF PLANT PROTECTION**

Supervisor : Prof. Dr. Kamil KARUT
Year: 2022, Page:51
Jury : Prof. Dr. Kamil KARUT
: Prof. Dr. Gökhan AYDIN
: Assoc. Prof. Dr. İsmail DÖKER

This study was conducted to determine the parasitism capacity and functional response of the parasitoid *Encarsia lutea* (Masi) (Hymenoptera: Aphelinidae) on *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) on three host plants. The experiments were performed under laboratory conditions (25 ± 1 °C temperature and $70 \pm 5\%$ humidity) to evaluate the functional response of *En. lutea* at six host densities (10, 20, 40, 60, 80 and 100) of *B. tabaci* on three hosts including; bean, cotton and eggplant. The results showed that *En. lutea* is not only parasitizes their hosts but also kills them through feeding and ovipositor puncturing. While the number of *B. tabaci* nymphs parasitized by *En. lutea* varied according to host plants, the highest was found on the eggplant at all host densities. According to logistic regression analysis, population of *En. lutea* on three different host plants showed a Type II functional response. The attack rate (α) and the handling time (Th) of Type II response were calculated by fitting Holling Disc Equation to the data. These two coefficients were varied depending on the host plants. The highest α and the shortest Th values were determined as $\alpha=2.170$ and Th 0.009 for eggplant and cotton, respectively.

Key words: *Bemisia tabaci*, functional response, *Encarsia lutea*, host plants

GENİŞLETİLMİŞ ÖZET

Polifag bir zararlı olan *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) tropikal ve subtropikal bölgelerde ekonomik kayıplara yol açması sebebiyle, önemli bir yere sahiptir. *Bemisia tabaci*, ekonomik öneme sahip kültür bitkilerinin de içinde bulunduğu 74 familyaya ait yaklaşık 600 farklı bitki türü üzerinde beslenmektedir. Günümüzde biyotik potansiyeli yüksek bu zararlının popülasyonunu baskı altına alabilmek için en çok tercih edilen yöntemlerden biri kimyasal mücadeledir. Pestisitlerin çevreye verdiği olumsuzluklar nedeniyle daha sürdürülebilir ve çevre dostu yöntemlere ihtiyaç duyulmaktadır. Biyolojik mücadele, zararlı ile mücadelede insektisit kullanımını azaltabilecek güçlü bir seçenek olarak giderek daha fazla kabul görmektedir.

Zararlılar ile mücadelede Türkiye’de varlığı bilinen doğal düşmanlar üzerinde ayrıntılı çalışmalar yaparak etkinliklerinin belirlenmesi biyolojik mücadelenin uygulanması açısından önemlidir. Çukurova Bölgesi’nde *B. tabaci*’nin bildirilen doğal düşmanlarından biri de, *Encarsia lutea* (Masi) (Hymenoptera: Aphelinidae)’dır. *Encarsia lutea* heteronomus hiperparazitoittir. Çukurova Bölgesi’nde *B. tabaci*’nin doğal düşmanları arasında bildirilmesine karşın zararlının diğer parazitoitlerine oranla *En. lutea* ile yapılan çalışma sayısı oldukça azdır. Yapılan bu çalışma ile *B. tabaci*’nin biyolojik mücadelesinde kültür bitkisinin önemini ortaya çıkartmak ve yapılacak olan mücadelelerde başarı şansını arttırabilmek adına *En. lutea*’nın farklı konukçu bitkiler üzerinde bazı biyolojik özelliklerinin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır.

İşlevsel tepki çalışmaları fasulye, pamuk ve patlıcan bitkileri üzerinde bulunan *B. tabaci*’nin 2. dönem nimfleri ile yaprak kafeslerde gerçekleştirilmiştir. Nimfler ikinci döneme ulaştıklarında, bitki yapraklarındaki alan içerisinde 10, 20, 40, 60, 80 ve 100 adet olmak üzere 6 farklı konukçu yoğunluğuna ayarlanmıştır. İstenilen yoğunluklarda *B. tabaci* 2. dönem nimfleri bulunan yapraklara, yaprak kafesler tekrar konumlandırıldıktan sonra her bir kafes içerisine 24 saat bal ile

beslenmiş 1 günlük 1 dişi ve 2 erkek *En. lutea* bireyi ağız aspiratörü yardımıyla salınmıştır. Kafes içerisine bırakılan *En. lutea* bireyleri 48 saat sonra ağız aspiratörü yardımıyla geri çekilmiştir. Ardından yapraklarında kafesler bulunan bitkiler, $25\pm1^{\circ}\text{C}$ sıcaklık, $\%70\pm5$ neme ve 16 saat aydınlık koşullara ayarlı iklim kabinlerine yerleştirilmiştir. Stereo-binoküler mikroskop altında yapılan günlük gözlemler ile parazitli, ölü (beslenme ve ovipozitör batırması sonucunda) ve sağlıklı beyazsinek bireyleri belirlenmiştir.

Encarsia lutea'nın sadece parazitleyerek değil aynı zamanda beslenerek ve ovipozitörünü batırarak da etkili olduğu saptanmıştır. Bu nedenle yapılan denemelerde elde edilen sonuçlar, parazitleme ve toplam ölüm olmak üzere iki farklı şekilde değerlendirilmiştir. *Encarsia lutea*'nın fasulye, pamuk ve patlıcan bitkilerinde 6 farklı konukçu yoğunluğunda parazitlediği ortalama ergin öncesi beyazsinek sayısı yüksek konukçu yoğunluklarında (80 ve 100) en yüksek patlıcanda (24.06 - 27.68), en düşük ise pamukta (21.9 - 26.87) belirlenmiş ve aralarındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Farklı kültür bitkilerinde ortalama parazitli birey sayıları konukçu yoğunluğuna bağlı olarak değişmiştir. Her kültür bitkisinde konukçu yoğunluğu arttıkça ortalama parazitli birey sayısı da (Fasulye, 4.06-27.2; Pamuk, 4.60-26.87; Patlıcan, 5.11-27.68) artmıştır. Parazitli birey sayıları kültür bitkisine bağlı olarak farklılık gösterirken, tüm konukçu yoğunluklarında en yüksek parazitli birey sayıları patlıcan bitkisinde saptanmıştır. Toplam ölümlerde ise 100 adet birey bulunan konukçu yoğunluğu dışında, hiçbir konukçu yoğunluğunda 3 farklı kültür bitkisinde de elde edilen toplam ortalama ölü birey sayıları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Kültür bitkilerinin her üçünde de artan konukçu yoğunluğuna bağlı olarak, saptanan toplam ortalama ölü birey sayıları da artmıştır. *Encarsia lutea* ergin dişilerinin 3 farklı kültür bitkisinde de *B. tabaci* üzerinde Tip II işlevsel tepki tipi gösterdiği belirlenmiştir. *Encarsia lutea* ergin dişilerinin "Holling Disk Eşitliği" a göre gözlenen ve beklenen parazitleme ve toplam ölüm oranları fasulye, pamuk ve patlıcan bitkilerinde konukçu *B. tabaci* yoğunluğu artışına bağlı olarak artmış

ancak belirli bir yoğunluktan sonra sabitlenmiştir. Holling'in disk eşitliği kullanılarak *En. lutea*'nın, farklı konukçu bitkilerde *B. tabaci* 2. dönem nimflerini parazitleme ve toplam ölüm için hesaplanan öldürme süresi (Th) ve arama-bulma kapasitesi (α) değerleri hesaplanmıştır. Fasulye bitkisinde *En. lutea* ergin dişilerinin öldürme süresi 0.016, arama-bulma kapasitesi 0.968 olarak saptanmıştır. Pamuk bitkisinde ise ergin *En. lutea* dişilerinin öldürme süresi 0.10, arama-bulma kapasitesi 0.721 olarak bulunmuştur. Patlıcan bitkisinde bu değerler sırasıyla 0.10 ve 1.243 olarak saptanmıştır. Parazitoitin arama-bulma kapasitesi (α) için en düşük değer fasulye bitkisinde bulunurken, öldürme süresi (Th) için en yüksek değer patlıcan bitkisinde saptanmıştır. Toplam ölüm açısından arama-bulma değerleri fasulye, pamuk ve patlıcan için sırasıyla 1.763, 1.641 ve 2.17 olurken, öldürme süresi için bu değerler aynı sırayla, 0.014, 0.009 ve 0.017 olarak bulunmuştur.

Bu çalışma sonucunda, kültür bitkisi türünün parazitoitin parazitleme davranışını etkilediği, tüm konukçu yoğunluklarında ortalama parazitli birey sayısının patlıcan bitkisinde pamuk ve fasulyeden daha yüksek olduğu saptanmıştır. Heteronomus hiperparazit davranışı üzerine ayrıntılı çalışmalar yapmak gerekli ise de elde edilen bu bulgular, *En. lutea*'nın *B. tabaci*'nin doğal biyolojik mücadelesine önemli katkılar sunabileceğini göstermektedir.



TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tezi olarak bana bu konuyu önererek biyolojik mücadele alanında daha fazla farkındalık sahibi olmamı sağlayan, bilgi birikimini benden esirgemeyen, görüşleriyle zorlu tez sürecime ışık tutan danışman hocam Prof. Dr. Kamil KARUT ve yardımlarını esirgemeyen Sayın Prof. Dr. Cengiz KAZAK'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İstatiksel verilerimin değerlendirilmesinde yardımcı olan Doç. Dr. İsmail DÖKER'e, tezimin tüm aşamalarında yanımda olan ve bana zaman ayıran Arş. Gör. M. Mete KARACA'ya teşekkür ederim.

Tez çalışmam süresince bana her anlamda destek olan doktorum Sayın Prof. Dr. Zülfikar ARLIER, değerli arkadaşlarım Merve ADIYAMAN, Kemal YALÇIN, Mehmet ÖN ve laboratuvar arkadaşlarıma teşekkürlerimi sunarım.

Daima yanımda olan, aldığım kararların arkasında güçlü bir şekilde durmamı sağlayan ve beni ben olduğum için seven babam İsmail Fikret ARIKAN, annem Fatma ARIKAN ve kardeşlerime sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

SAYFA

ÖZ	I
ABSTRACT.....	II
GENİŞLETİLMİŞ ÖZET	III
TEŞEKKÜR.....	VII
İÇİNDEKİLER	VIII
ÇİZELGELER DİZİNİ	X
ŞEKİLLER DİZİNİ	XII
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	XIV
1.GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	7
3. MATERYAL VE METOT	17
3.1. Üretim Çalışmaları.....	17
3.1.1. Konukçu Bitki Üretimi.....	17
3.1.2. <i>Bemisia tabaci</i> 'nin Üretimi	17
3.1.3. Parazitoit <i>Eretmocerus mundus</i> Üretimi	18
3.1.4. Parazitoit, <i>Encarsia lutea</i> Üretimi.....	18
3.2. Farklı Konukçu Bitkiler Üzerinde <i>Encarsia lutea</i> Erginlerinin Parazitlenme Kapasitesinin Belirlenmesi (İşlevsel Tepki Çalışmaları).....	20
3.3. İstatistiksel Analizler	22
3.3.1. Parazitoitin İşlevsel Tepki Tipi ve Parametrelerinin Belirlenmesi	22
3.3.2. Konukçu Bitki ve Yoğunlukların Karşılaştırılması.....	24
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	25
4.1. <i>Encarsia lutea</i> 'nın <i>Bemisia tabaci</i> Nimflerinde Neden Olduğu Ölüm Şekilleri.....	25
4.2. Farklı Kültür Bitkisi ve <i>Bemisia tabaci</i> Nimf Yoğunluklarında <i>Encarsia lutea</i> 'nın Etkinliği.....	26

4.2.1. <i>Encarsia lutea</i> 'nın Farklı Besin Yoğunluklarında Üç Farklı Bitkide Parazitlediği Ortalama <i>Bemisia tabaci</i> Birey Sayıları.....	26
4.2.2. <i>Encarsia lutea</i> 'nın Üç Farklı Bitkide Farklı Konukçu Yoğunluklarında Öldürdüğü Toplam <i>Bemisia tabaci</i> Birey Sayıları.....	27
4.3. Farklı Kültür Bitkisi ve <i>Bemisia tabaci</i> Nimf Yoğunluklarında <i>Encarsia lutea</i> 'nın İşlevsel Tepki Sonuçları.....	30
4.3.1. Üç Farklı Kültür Bitkisinde <i>Encarsia lutea</i> 'nın İşlevsel Tepki Tipi.....	30
4.3.2. Üç Farklı Kültür Bitkisine <i>Encarsia lutea</i> 'nın Öldürme Süresi (Th) ve Arama-bulma Kapasitesi (α) Değerleri	33
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	37
KAYNAKLAR	39
ÖZGEÇMİŞ	51

ÇİZELGELER DİZİNİ

SAYFA

Çizelge 4.1. <i>Encarsia lutea</i> 'nın farklı kültür bitkisi ve konukçu yoğunluklarında parazitlediği ortalama <i>Bemisia tabaci</i> nimf sayıları	27
Çizelge 4.2. <i>Encarsia lutea</i> 'nın farklı kültür bitkisi ve konukçu yoğunluklarında öldürdüğü toplam ortalama <i>Bemisia tabaci</i> nimf sayıları	28
Çizelge 4.3. Fasulye bitkisinde artan <i>Bemisia tabaci</i> nimf yoğunluklarında <i>Encarsia lutea</i> 'nın parazitleme kapasitesine bağlı lojistik regresyon analizi sonucunda elde edilen sabit (P_0), doğrusal (P_1) ve kuadrik (P_2) katsayılara ait değerler.....	31
Çizelge 4.4. Pamuk bitkisinde artan <i>Bemisia tabaci</i> nimf yoğunluklarında <i>Encarsia lutea</i> 'nın parazitleme kapasitesine bağlı lojistik regresyon analizi sonucunda elde edilen sabit (P_0), doğrusal (P_1) ve Kuadrik (P_2) katsayılara ait değerler.....	31
Çizelge 4.5. Patlıcan bitkisinde artan <i>Bemisia tabaci</i> nimf yoğunluklarında <i>Encarsia lutea</i> 'nın parazitleme kapasitesine bağlı lojistik regresyon analizi sonucunda elde edilen sabit (P_0), doğrusal (P_1) ve kuadrik (P_2) katsayılara ait değerler.....	32
Çizelge 4.6. Holling'in disk eşitliği kullanılarak <i>Encarsia lutea</i> 'nın, farklı konukçu bitkilerde <i>Bemisia tabaci</i> 2. dönem nimflerini parazitleme ve toplam ölüm için hesaplanan öldürme (Th) ve arama-bulma kapasitesi (α) değerleri	34



Şekil 3.1. Denemede kullanılan böcek üretiminin yapıldığı pleksiglas kafes.....	18
Şekil 3.2. <i>Encarsia lutea</i> 'nın ergin dişi ve erkek birey (A-B) ile dişi ve erkek pupası (C-D).....	19
Şekil 3.3. Denemede kullanılan yaprak kafesler ve deneme ortamı	21
Şekil 3.4. Deneme ortamlarında bulunan sağlıklı (A), parazitli (B), <i>Encarsia lutea</i> 'nın ovipozitör batırması (C) ve beslenmesi sonucu ölen (D) <i>Bemisia tabaci</i> nimfleri.....	22
Şekil 3.5. İşlevsel tepkinin 3 tipleri.....	23
Şekil 4.1. Fasulye bitkisinde <i>Encarsia lutea</i> 'nın "Holling Disk Equation" eşitliğine göre parazitleme (a) ve toplam ölümlerde (b) farklı <i>Bemisia tabaci</i> 2. dönem nimf yoğunluklarında gözlenen ve beklenen işlevsel tepki eğrileri.....	32
Şekil 4.2. Pamuk bitkisinde <i>Encarsia lutea</i> 'nın "Holling Disk Equation" eşitliğine göre parazitleme (a) ve toplam ölümlerde (b) farklı <i>Bemisia tabaci</i> 2. dönem nimf yoğunluklarında gözlenen ve beklenen işlevsel tepki eğrileri.....	33
Şekil 4.3. Patlıcan bitkisinde <i>Encarsia lutea</i> 'nın "Holling Disk Equation" eşitliğine göre parazitleme (a) ve toplam ölümlerde (b) farklı <i>Bemisia tabaci</i> 2. dönem nimf yoğunluklarında gözlenen ve beklenen işlevsel tepki eğrileri.....	33



SİMGELER VE KISALTMALAR

Th	: Handling Time (Parazitlenme Kapasitesi)
α	: Search (Attack) Rate (Arama-Bulma Kapasitesi)
S.H.	: Standart Hata
$^{\circ}C$	: Santigrat Derece
$\bar{X}$	: Ortalama
N_a	: Tüketilen – Parazitlenen Birey Sayısı
N_0	: Başlangıç Konukçu Yoğunluğu
P_0	: Sabit Katsayı
P_1	: Doğrusal Katsayı
P_2	: Kuadrik Katsayı
P_3	: Kübik Katsayı
S_d	: Serbestlik Derecesi
F	: F testi
P	: Probability (Olasılık Değeri)



1. GİRİŞ

Günümüzde üretimi yapılan farklı kültür bitkilerinde birçok zararlı, hastalık ve yabancı ot önemli ürün kayıpları oluşturmaktadır. Bunlar arasında tropikal ve subtropikal bölgelerde geniş yayılım gösteren ve ekonomik kayıplara yol açan Pamuk beyazsineği, *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) (Hemiptera: Aleyrodidae) önemli bir yere sahiptir (Frohlich ve ark., 1999; De Barro ve ark., 2000a; Karut ve ark., 2012).

Bemisia tabaci 1889 yılında ilk kez Yunanistan'da tütün (*Nicotiana tabacum* L.; Solanaceae) bitkisi üzerinden tanımlanmıştır (Gennadius, 1889; Perring, 2001). Türkiye'de ise 1928 yılından itibaren farklı kültür bitkilerinde önemli ürün kayıpları oluşturduğu bilinmektedir (Çölkesen ve Şekeroğlu, 1987; Karut, 2006; EPPO, 2022). *Bemisia tabaci* Türkiye'de ilk büyük popülasyon artışı 1974 yılında göstermiş ve bu tarihten sonra popülasyonunda dalgalanmalar olsa da her zaman ana zararlı konumunda kalmıştır (Şengonca, 1975; Tunç, 1983; Özgür ve Şekeroğlu, 1986; Aydın ve Şekeroğlu, 2008). *Bemisia tabaci* yeni konukçulara ve coğrafik bölgelere kolay adapte olması nedeniyle, Antartika dışında dünyanın bütün bölgelerinde rapor edilmiştir (Horowitz ve ark., 2003). Polifag bir zararlı olan *B. tabaci*, ekonomik öneme sahip kültür bitkilerinin de içinde bulunduğu Convolvulaceae, Cucurbitaceae, Leguminosae, Malvaceae ve Solanaceae gibi, 74 familyaya ait yaklaşık 600 farklı bitki türü üzerinde beslenmektedir (Byrne ve ark., 1990; Horowitz ve ark., 2003; Stansly ve Naranjo, 2010). Zararı yıldan yıla değişmekle beraber *B. tabaci*, Çukurova Bölgesi'nde birçok kültür bitkisinde ekonomik kayıplara neden olan önemli bir zararlı durumundadır (Şekeroğlu ve ark., 2000). Ergin ve ergin öncesi dönemleri bitki öz suyunu emerek, bitkinin zayıflamasına yol açar, beslenme sırasında salgılamış oldukları balımsı madde üzerinde saprofit funguslar gelişerek fumajine sebep olur ve bunun sonucunda bitki solunum ve fotosentez yapamaz hale gelir (Ulusoy, 2001).

Bu durum da verim ve kalite düşüşlerine sebep olmaktadır. Ayrıca *B. tabaci* bitkide oluşturduğu doğrudan zararın yanı sıra 5 farklı virüs cinsine ait 300'den fazla bitki virüs hastalığının vektörlüğünü yapmaktadır. Bunlar arasında ekonomik öneme sahip hastalıkların çoğunluğu Begomovirüs cinsine ait virüslerdir (Jones, 2003; Stansly ve Naranjo, 2010; Paul ve ark., 2011; Gilbertson ve ark., 2015).

Günümüzde biyotik potansiyeli yüksek bu zararlının popülasyonunu baskı altına alabilmek için en çok tercih edilen yöntemlerden biri kimyasal mücadeledir (Karut, 2006; Wang ve ark., 2010; Liang ve ark., 2012). Pestisit uygulamaları beyazsinek mücadelesinde birincil seçenek olmaya devam etse de, bu pestisitlerin aşırı kullanımı, böceğin kimyasallara karşı direnç geliştirmesine sebep olmaktadır (Cuthbertson ve ark., 2012; Basit ve ark., 2013). Ancak uzun yıllar kullanılan insektisitler sadece böceklerde direnç oluşumuna sebep olmamakta aynı zamanda toprak, yer altı ve yüzeysel sular gibi doğal kaynaklar, insanlar ve diğer canlılar için gıda güvenliği açısından tehdit oluşturmaktadır (Carvalho, 2006; Doğan ve Karpuzcu, 2019; Atasoy, 2019; Syafrudin ve ark., 2021). Pestisitlerin çevreye verdiği tüm bu olumsuzluklar nedeniyle daha sürdürülebilir ve çevre dostu yöntemlere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu yöntemlerin başında biyolojik mücadele gelmektedir (Uygun ve ark., 2010). Biyolojik mücadele, zararlı ile mücadelede insektisit kullanımını azaltabilecek güçlü bir seçenek olarak giderek daha fazla kabul görmektedir (Van Lenteren, 1995; Gerling ve ark., 2001; Uygun ve ark., 2010; Kazak ve ark., 2015).

Dünya'da birçok predatör ve parazitoit biyolojik mücadele etmeni olarak zararlılara karşı kullanılmaktadır. *Bemisia tabaci*'ye karşı mücadelede ise 40 yılı aşkın süredir; Anthocoridae, Coccinellidae, Miridae gibi predatör familyalarının yanı sıra, Aphelinidae familyasına ait parazitoit türler de kullanılmaktadır (Heinz ve Parrella, 1994; De Barro ve ark., 2000a; Gerling ve ark., 2001; Calvo ve ark., 2009). *Eretmocerus* ve *Encarsia* cinslerine ait türler Aphelinidae familyasına ait en yaygın ve başarılı parazitoitler olarak bilinmektedir (Hu ve ark., 2003; Stansly ve

ark., 2005; Karut 2006; Karut ve Akdağcık, 2006; Karut ve Kazak, 2007; Urbaneja ve ark., 2007).

Dünyada *Encarsia* (Förster, 1878) cinsine ait en az 438 tür tanımlanmış olup, bunlar arasından 110 türün *B. tabaci* dahil birçok beyazsinek türünü parazitlediği rapor edilmiştir (Polaszek ve ark., 1999; Babcock ve Heraty, 2000; Gerling ve ark., 2001; Oliveira ve ark., 2003; Heraty ve ark., 2008; Torres ve ark., 2014; Gebiola ve ark., 2016). *Encarsia* türleri beyazsineklerin ergin öncesi dönemleri ile beslenerek ve parazitleyerek etkili olmaktadır (Gerling ve Rejouan, 2004). Dişi bireyler, yumurtaların gelişimi için gerekli proteinleri sağlamak amacıyla beyazsinek nimflerini ovipozitörleri yardımıyla deforme etmekte ve dışarıya sızan vücut sıvıları ile beslenerek konukçusunu öldürmektedir (Van Lenteren ve ark., 1987; Abdalla, 2005).

Zararlılar ile mücadelede Türkiye’de varlığı bilinen doğal düşmanlar üzerinde ayrıntılı çalışmalar yaparak etkinliklerinin belirlenmesi biyolojik mücadelenin uygulanması açısından önemlidir (Karut 2006; Karut ve Kazak, 2007; Karut ve Naranjo, 2009; Uygun ve ark., 2010; Kılınçer ve ark., 2010). Çukurova Bölgesi’nde *B. tabaci*’nin bildirilen doğal düşmanlarından biri de, *Encarsia lutea* (Masi, 1909) (Hymenoptera: Aphelinidae)’dır (Kaygısız, 1976; Ulusoy ve ark., 1996; Karut, 2006; Karut ve Kazak, 2007; Karut ve Naranjo, 2009). *Encarsia lutea* heteronomus hiperparazitoittir (Gerling ve Foltyn, 1987). Bu durum bazı kabuklubit, koşnil ve beyazsinek parazitoitlerin de görülmektedir (Kılınçer ve ark., 2010). Bu üreme şeklinde *En. lutea* dişisi birincil konukçularını parazitleyerek bunlara dişi bireyler oluşacak yumurtalar koymaktadır. Dişi birey, erkek birey oluşacak yumurtayı ise, daha önce *En. lutea* ya da başka bir parazitoit tarafından parazitlenmiş birey içerisine bırakmaktadır (Gerling ve Foltyn, 1987; Briggs, 2001; Hunter ve Woolly, 2001; Kılınçer ve ark., 2010).

Doğal düşmanların parazitleme kapasitesi sıcaklık, nem ve konukçu bitki gibi faktörlere bağlı olarak değişebilmekte dolayısıyla parazitoitin hangi konukçu üzerinde daha etkili olabildiğini bilmek zararlı ile mücadelede de başarı şansını

arttırmaktadır (Malekmohammadi ve ark., 2012; Abbasi ve ark., 2012; Ahmad ve ark., 2018). Stansly ve ark. (1997), farklı sebze ve yabancı otlarda *Bemisia argentifolii* Bellows ve Perring, 1994 (Hemiptera: Aleyrodidae)'nin *Encarsia pergandiella* Howard (Hymenoptera: Aphelinidae) tarafından parazitlenme durumunu belirlemiş, parazitlenme kapasitesinin konukçu bitki, mevsim ve yıla bağlı olarak değişebileceğini bildirmiştir.

Bemisia tabaci'nin, polifag bir zararlı olması konukçu sayı ve çeşitliliğinin fazla olmasını sağlamaktadır. Zararlının üzerinde beslendiği konukçu bitkinin yapısal durumu, parazitoitlerin parazitlenme kapasitelerini önemli ölçüde etkilemektedir (Inbar ve Gerling, 2008; Mansaray ve Sundufu, 2010; Shah ve ark., 2015). Bitki yapraklarının yapısal özellikleri ve fiziksel durumu parazitoitlerin parazitlenme performansını etkilemede öne çıkmaktadır (Hua ve ark., 1987; Gruenhagen ve Perring, 2001; Oster, 1995). Özellikle yapraklardaki tüylenme ve trikom yapısı parazitoitlerin parazitlenme kapasitesini azaltıcı yönde olumsuz etki göstermektedir (Hua ve ark., 1987; Oster, 1995; Gruenhagen ve Perring, 2001). Yapılan çalışmalarda, hıyar bitkisi yaprağının yapısal özelliklerinin *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood, 1856) (Hemiptera: Aleyrodidae)'un biyolojik mücadelesinde kullanılan *En. formosa* Gahan, 1924 (Hymenoptera: Aphelinidae)'nın arama ve hareketliliğini etkilediğini, dolayısıyla parazitoitin biyolojik mücadeledeki başarısını azalttığı bildirilmiştir (Hua ve ark., 1987). Başka bir çalışmada ise, konukçu bitkinin yapraklarındaki tüylülük durumu azaldıkça *Er. sp. nr furuhashii* Rose & Zolnerowich, 1994 (Hymenoptera: Aphelinidae)'nin etkinliğinin arttığı ve parazitoitin tüysüz bitkilerde kullanılması durumunda *B. tabaci*'nin biyolojik mücadelesinde başarı şansının yüksek olacağını bildirilmişlerdir (Qiu ve ark., 2005).

Çukurova Bölgesi'nde *B. tabaci*'nin doğal düşmanları arasında bildirilmesine karşın zararlının diğer parazitoitlerine oranla *En. lutea* ile yapılan çalışma sayısı oldukça azdır (Kaygısız, 1976; Ulusoy ve ark., 1996; Karut, 2006; Karut ve Kazak, 2007; Karut ve Naranjo, 2009). Bu çalışmada, *B. tabaci*'nin

biyolojik mücadelesinde kültür bitkisinin önemini ortaya çıkartmak ve tüm savaş uygulamalarında başarı şansını arttırmada yararlı olabilecek bilgileri elde etmek amacıyla *En. lutea*'nın farklı konukçu bitkiler üzerinde bazı biyolojik özelliklerinin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır.





2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Gerling ve Foltyn (1987), *Encarsia lutea*'nın, *Bemisia tabaci*'nin iç parazitoiti olduğunu, dişi birey oluşacak yumurtaları birincil parazit olarak *B. tabaci* bireyleri üzerine doğrudan bırakıldığını, erkek bireylerin ise daha önce bir başka parazitoit tarafından parazitlenmiş *B. tabaci* bireylerinin tekrar parazitlenmesi sonucunda ikincil parazitoit olarak meydana geldiğini bildirmişlerdir. Yumurtadan ergin oluncaya kadar gelişme sürelerinin dişi bireyler için, 13-18 gün, erkek bireyler için ise 14-15 gün olduğunu, dişi bireylerin 2, 3 ve 4. dönem nimfleri parazitleyebildiğini, ancak 4. dönemin ilk iki dönemini tercih ettiğini saptamışlardır.

Hua ve ark. (1987), yapmış oldukları çalışmada hıyar (*Cucumis sativus*), bitkisi yaprağının yapısal ve fiziksel durumunun özellikle trikom sayısının *Trialeurodes vaporariorum*'un biyolojik mücadelesinde kullanılan parazitoiti *En. formosa*'nın arama ve hareketliliğini etkilediğini, dolayısıyla parazitoitin biyolojik mücadeledeki başarısını olumsuz yönde etkileyebildiğini belirtmişlerdir.

Ulusoy ve ark. (1996), yapmış oldukları çalışmada *En. gautieri* (Mercet, 1928) (Hymenoptera: Aphelinidae), *En. lutea* ve *E. mundus*'un *B. tabaci*'nin önemli parazitoitleri olduklarını bildirmişlerdir.

Goolsby ve ark. (1998) Texas Rio Grande vadisinde yaptıkları çalışmada, Kıbrıs, İsrail ve İspanya'dan *En. lutea* populasyonları ithal edip Texas'a salmışlardır. Daha sonra yaptıkları survey sonucunda, salım yaptıkları alanlarda *En. lutea* bireylerine rastlamadıklarını ve bu türün o bölgeye yerleşmediğini bildirmişlerdir.

Abd El-Kareim (1998), *Bemisia tabaci*'nin doğal düşmanı olan iki Aphelinid parazitoit, *E. mundus* ve *Prospaltella lutea* ile iki avcı türün, *Chrysoperla carnea* (Stephens, 1836) (Neuroptera: Chrysopidae) ve *Coccinella undecimpunctata* L., 1758 (Coleoptera: Coccinellidae) laboratuvarında arama bulma kapasitesi üzerine yaptığı çalışmada, iki parazitoitin konukçu bitki üzerinde

rekabetlerinin düşük olduğunu, ancak *P. lutea* ile karşılaştırıldığında, *E. mundus*'un yüksek arama-bulma kapasitesine sahip olduğunu tespit etmiştir. *Eretmocerus mundus*'un Ekim ve Aralık aylarında *Lantana camara* (Verbenaceae) üzerinde *P. lutea*'dan daha yüksek parazitlenme gösterdiğini, *P. lutea*'nın ise aynı parazitlenme oranını Ağustos ayında gösterdiğini belirtmiştir. *Prospaltella lutea* ile karşılaştırıldığında *E. mundus*'un neden olduğu ölüm oranının *C. Undecimpunctata* ile karşılaştırıldığında ise *C. Carnea* 'nın neden olduğu ölüm oranının daha yüksek olduğunu bildirmiştir.

Gerling ve ark. (2001), yaptıkları çalışmada *B. tabaci*'nin polifag bir zararlı olduğunu ve virüs hastalıklarına vektörlük ettiğini belirtmişlerdir. Entegre mücadele programlarında doğal düşmanların faaliyetlerinden yararlanıldığını, *Encarsia* ve/veya *Eretmocerus* cinslerine ait parazitoitlerin ve çeşitli predatörlerin sera ve açık alanlarda zararlı ile mücadelede kullanıldığını bildirmişlerdir.

Simmons ve ark. (2002), Mısır'da yaptıkları çalışmada, *B. tabaci* (B-biyotip)'nin sera (7 bitki türü) ve açık alanda (16 bitki türü) parazitoitlerinin çeşitli bitkilerde konukçu tercihlerini incelemişlerdir. Serada yaptıkları çalışmada parazitoit *En. pergandiella*'nın en çok börülce (*Vigna unguiculata*) üzerinde bulunduğunu, bu bitkiyi pamuk (*Gossypium hirsutum*) bitkisinin izlediğini belirlemişlerdir. Parazitoitin konukçu arama eğiliminin yaprağın üst yüzeyine kıyasla, %45-90 oranları arasında yaprağın alt yüzeyinde olduğunu bildirmişlerdir. Parazitoitin bu tercihinin de zamana bağlı olarak değiştiğini ve sabah saatlerinde %50'sinin yaprağın alt yüzeyinde, öğle vakti ise %90'ının yaprağın alt yüzeyinde bulunduğunu saptamışlardır. İki brassicaceae türü ve börülce (*V. Unguiculata*) bitkilerinde *B. tabaci*'nin parazitlenme oranının hıyar (*Cucumis sativus*) ve domates (*Lycopersicon esculentum*) bitkilerine oranla daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir.

Abdalla (2005), Sudan'da 2001/02 ve 2002/03 üretim sezonlarında pamuk zararlılarına karşı yapılan insektisit uygulamalarının, *En. lutea*'nın *B. tabaci* üzerindeki parazitlenme etkinliğini belirlemiştir. Parazitli beyazsinek nimflerinin, Kasım ayı başlarından itibaren her iki üretim sezonunda da görülmeye başlandığını

ve sezon sonuna doğru artış gösterdiğini bildirmiştir. En yüksek parazitlenme oranını %45.4 olarak ilk sezonda kaydetmiş, Kasım, Aralık ve sezon içi ortalamalarını sırasıyla %23.2, %40.3, %27.5 olarak bulmuştur. İkinci sezonda ulaşılan en yüksek parazitlenme oranında ise %48.2, sezon ortalamasını ise %27.2 olarak belirlemiştir. *Encarsia lutea*'nın beyazsineğe karşı yapılacak olan insektisit uygulamalarını geciktirdiğini ve böylece her iki mevsimde de insektisit ile mücadeleye gerek kalmadığını saptamıştır. Ayrıca parazitoitin ilk sezonda yapılması gereken ilaçlama masraflarından %29, ikinci sezonda %50 oranında tasarruf sağladığını belirtmiştir.

Qiu ve ark. (2005), *E. sp. nr furuhashii*'nin farklı tüy yoğunluğuna sahip bitkilerde, *B. tabaci* üzerindeki etkinliği ve parazitoitin bazı biyolojik özelliklerini belirlemişlerdir. Araştırmacılar, konukçu bitki yapraklarındaki tüy yoğunluğu azaldıkça *E. sp. nr furuhashii*'nin etkinliğinin arttığını ve parazitoitin tüysüz bitkilerde kullanıldığında *B. tabaci*'nin biyolojik mücadelesinde başarı şansının yüksek olacağını bildirmişlerdir.

Karut (2006), Adana (Balcalı)'da yapmış olduğu çalışmada tüm bitkilerde *E. mundus* ile *En. lutea*'nın, *B. tabaci*'nin önemli parazitoitleri olduklarını belirlemiştir. *E. mundus*'un farklı kültür bitkilerinde toplam parazitlenme değerleri %49.7 ile 76.7 arasında değişmiş, en yüksek parazitlenme hıyar bitkisinde elde edilmiştir. *En. lutea* için ise bu değerler %5.1 ile 25.9 arasında değişmiş, tüm bitkilerde *E. mundus*'un *En. lutea*'dan daha etkili olduğu saptanmıştır. Serada hıyar, domates ve patlıcan bitkilerinde sezon süresince *B. tabaci*'ye ait toplam parazitlenme değerlerinin sırası ile %93.2, 83.4 ve 64.0 olduğunu, açık alanda yetiştirilen kavun bitkisinde ise ilk yıl %58.0, ikinci yıl %67.6 olduğunu bildirmiştir.

Karut ve Akdağcık (2006), Çukurova (Yenice)'da, pamuk (*Gossypium hirsutum*) tarlalarında yaptıkları çalışmada yüzde parazitlenme oranlarının örnekleme yapılan alan ve tarlaya bağlı olarak değişse de *E. mundus* ve *En. lutea*'nın *B. tabaci*'nin önemli parazitoitleri olarak belirlemişlerdir. Beyazsineğin

en yüksek popülasyon oluşturduğu ilaçlı parselde %71.4 olan toplam parazitlenme oranını, kontrol parselinde %77.6 olarak belirlemişlerdir. Yenice’de 2004 yılında ilaçlı ve kontrol parsellerinde *E. mundus*’a ait toplam parazitlenme oranlarının (%39.4 ve 51.5), *En. lutea*’ya ait değerlerden (%32.0 ve 26.1) yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca *En. lutea*’nın ilaçlı parsellerdeki parazitlenme oranını %32.0 olarak belirlerken, kontrol parselinde bu oranı %26.1 olarak bulmuşlardır.

Karut ve Kazak (2007), pamuk (*Gossypium hirsutum*) bitkisinde sarı yapışkan tuzak kullanarak *B. tabaci*, *E. mundus* ve *En. lutea*’nın popülasyon gelişmelerini izledikleri çalışmalarında, pamuk yapraklarında sezon süresince *En. lutea*’ya ait parazitlenme oranlarının ilk örnekleme tarihlerinden itibaren *E. mundus*’a ait oranlardan daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Zang ve Liu (2008), laboratuvar ve sera koşullarında yapmış oldukları çalışmada *B. tabaci* (B biyotip) ile bulaşık lahana bitkisi üzerinde farklı üreme stratejilerine sahip üç parazitoit türünün (*En. sophia*, *En. formosa*, ve *E. melanoscutus*) parazitlenme kapasitelerini belirlemişlerdir. Her üç parazitoit tür arasında konukçuyu parazitlenme kapasitelerinde önemli farklılıklar bulmuşlardır. *En. sophia*’nın, *En. formosa* ve *E. melanoscutus*’a kıyasla daha yüksek parazitlenme gösterdiği ve *En. sophia* tarafından parazitlenen beyazsineklerde ölüm oranının %59.7 olduğunu belirtmişlerdir. *Bemisia tabaci*’nin biyolojik mücadelesinde *En. sophia*’nın etkili olabileceğini belirtmişlerdir.

Weintraub (2010), yapmış olduğu çalışmada parazitoit *E. mundus*’un taze fesleğen (*Ocimum basilicum* L.) ve adaçayı (*Salvia officinalis* L.) yetiştirilen arazilerde *B. tabaci* üzerindeki parazitlenme oranını belirlemişlerdir. Ticari *E. mundus* popülasyonunu 10, 20 ve 30 adet/m² olmak üzere 3 farklı salım oranında adaçayı ve fesleğen bulunan alanlara salmışlardır. Adaçayında *E. mundus* tarafından parazitlenmiş beyazsinek nimflerine rastlanmadığını, fesleğende ise parazitlenme oranının %6-33 arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Ayrıca *En. lutea*’nın parazitlenme oranının adaçayı ve fesleğen bitkileri üzerinde sırasıyla %2-7 ve %17-86 arasında değiştiğini saptamışlardır. Arazi çalışmalarındaki sonuçlardan

yola çıkarak yaptıkları laboratuvar çalışmalarında adaçayında *E. mundus* tarafından parazitlenen *B. tabaci*'ye rastlamamalarının nedeninin adaçayı yaprak yüzeyinin yoğun tüylerle kaplı olması ve buna bağlı olarak beyazsinek nimflerinin şekil değiştirmesinin (yuvarlak yapıda olması) sebep olabileceğini belirtmişlerdir.

Pang ve ark. (2011), yaptıkları çalışmada *B. tabaci* parazitoitleri *En. formosa* ve *En. sophia*'nın 5 farklı domates çeşidinde etkinliklerini ve türler arasındaki rekabeti belirlemişlerdir. *Encarsia formosa*'nın tekli salım denemelerinde *En. sophia*'dan daha fazla *B. tabaci* parazitlediğini saptamışlardır. Tek başına salım denemelerinin aksine iki türün bir arada salındığı denemelerde parazitlenen nimf sayılarında azalmalar olduğunu fakat toplam *B. tabaci* nimf ölüm oranının yükseldiğini belirlemişlerdir. *Encarsia formosa* ve *En. sophia* arasındaki rekabetin parazitoit popülasyonunun azalmasına neden olduğunu (parazitlemeyi azalttığı), ancak biyolojik mücadelenin başarısını arttırdığını bildirmişlerdir.

Shishehbor ve Zandi-Sohani (2011), *En. acaudaleyrodis*'in *B. tabaci* üzerinde işlevsel ve sayısal tepkilerini laboratuvar koşullarında saptamışlardır. Araştırmacılar denemelerinde, parazitoiti, 5, 10, 20, 40, 60 ve 100 adet olmak üzere 6 farklı yoğunlukta *B. tabaci* 3. nimf dönemi bulunan petri kaplarına salmış ve 24 saat sonunda ortamdaki uzaklaştırmışlardır. Parazitoite 100 adet nimf verildiğinde ortalama %9.6'sını parazitlediğini ve tip II işlevsel tepki gösterdiğini belirlemişlerdir. Tek bir parazitoit tarafından bırakılan yumurta sayısının, konukçu bireylerin sayısına bağlı olarak değiştiğini, nimf sayısı 100 adet olduğunda parazitli birey sayısının maksimum ortalama 44.4 adet olduğunu ve bu yoğunluğa bağlı olarak parazitoitin ortalama 8.5 gün yaşadığını saptamışlardır.

Li ve ark. (2011), Çin'de *Bemisia tabaci*'nin en çok tercih ettiği konukçuları ve doğal düşmanları üzerinde yürüttükleri çalışmanın sonucunda 89 familyaya ait 361 bitki türü kaydetmişlerdir. *Bemisia tabaci*'nin en çok tercih ettiği konukçu bitki türlerinin Compositae, Cruciferae, Cucurbitaceae, Solanaceae ve Leguminosae familyalarına ait olduklarını bildirmişlerdir. Doğal düşmanlarından ise 56 parazitoit türü, 54 predatör türü ve 7 entomopatojen fungus türü tespit

etmişlerdir. Parazitoitler içinde *Encarsia* ve *Eretmocerus* cinsine ait türlerin, predatörler arasında ise coccinellid ve chrysopid türlerinin *B. tabaci*'nin baskın doğal düşmanları olduklarını bildirmişlerdir.

Malik ve Karut (2012), Çukurova Bölgesinde yaptıkları çalışmada *B. tabaci*'nin popülasyon gelişimi ile parazitlenme durumunu 2008 ve 2009 yıllarında farklı kültür bitkilerinde incelemişlerdir. *E. mundus*'a ait parazitlenme oranını tüm kültür bitkilerinde *En. lutea*'ya ait parazitlenme oranından daha yüksek bulmuşlardır. Elde ettikleri parazitlenme oranlarına bağlı olarak Çukurova Bölgesi'nde *E. mundus* ve *En. lutea*'nın *B. tabaci*'nin önemli parazitoitleri olduğunu bildirmişlerdir.

Abbasi ve ark. (2012), yaptıkları çalışmada *En. lutea* ve *E. mundus*, türlerinin ayrı ayrı ve her ikisinin bir arada olduğu durumlarda konukçu bitkinin pamuk (*Gossypium hirsutum*), patlıcan (*Solanum melongena*) ve bamyas (*Abelmoschus esculentus*), etkisini ve bu bitki üzerindeki başarılarını değerlendirmişlerdir. Konukçu bitki çeşidinin parazitlenme kapasitesini etkilediğini ve diğer konukçu bitkilere kıyasla parazitoitlerin pamuk bitkisine ayrı ayrı salındığında daha yüksek sayıda parazitlenme gösterdiğini, (*En. lutea* için 6.0 ve *E. mundus* için 6.27) saptamışlardır. Pamuk bitkisini patlıcan ve bamyanın izlediğini, birlikte salındığında iki parazitoit türü arasında rekabet olmadığını belirlemişlerdir.

Awadalla ve ark. (2014), yaptıkları bu çalışmada *B. tabaci*'nin yaygın olarak bulunan parazitoitleri *E. mundus* ve *En. lutea*'nın altı farklı (10, 20, 30, 40, 50, 60) konukçu yoğunluğunda işlevsel tepkilerini laboratuvar koşullarında araştırmışlardır. *Eretmocerus mundus*'un artan konukçu yoğunluğuna bağlı olarak tip II işlevsel tepki, *En. lutea*'nın ise tip I işlevsel tepki gösterdiğini bildirmişlerdir. Her parazitoit türü için işlevsel tepki ve arama-bulma sürelerinin farklılık gösterdiğini, *En. lutea* için parazitlenme süresini *E. mundus*'a oranla daha uzun bulmuşlardır. Bunun sebebini ise *En. lutea*'nın bir otoparazitoit tür olmasına bağlamışlardır.

Kedar ve ark. (2014), Hisar, Haryana’da 14 farklı kültür bitkisinin yetiştirildiği alanda *B. tabaci*’nin doğal düşmanlarını belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada 5 predatör ve 1 parazitoit türü olmak üzere toplam 6 doğal düşman türü saptamışlardır. *Serangium parcesetosum* Sicard (Coleoptera: Coccinellidae), *Cheilomenes sexmaculata* (Fabricius, 1781) (Coleoptera: Coccinellidae), ve *Brumoides suturalis* (Fabricius, 1789) (Coleoptera: Coccinellidae) en yaygın predatör türler olarak belirlenirken, *En. lutea* yedi farklı kültür bitkisinde belirlenen tek parazitoit tür olmuştur.

Abd-Rabou ve Simmons (2014), Mısır’da beyazsineklerin doğal düşmanlarını belirlemek için arazi çalışmaları yapmışlardır. On dört beyazsinek türünde avcı ve beyazsinekler üzerinden izole edilen patojenler dahil olmak üzere toplamda 52 doğal düşman türü belirlemişlerdir. Belirlenen doğal düşman türlerinin 29 adedinin parazitoit, 15 adedinin predatör ve 8 adedinin patojen olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmada sekiz farklı beyazsinek türünde *En. lutea* ve *E. mundus* olmak üzere 2 parazitoit türü saptamışlardır.

Zhang ve ark. (2015), yaptıkları çalışmada, çiftleşmiş ve çiftleşmemiş dişi *En. pergandiella*’nın birincil (*B. tabaci*) ve ikincil konukçu (*E. mundus*) üzerinde parazitlenme davranışlarını belirlemişlerdir. Çiftleşmemiş dişi bireylerin daha fazla ikincil konukçu öldürdüğünü ancak bunlarla beslenmediğini saptamışlardır. Çiftleşmiş dişi bireylerin daha az ikincil konukçu öldürdüğünü ancak hem birincil hem de ikincil konukçularla beslendiğini bildirmişlerdir. Çalışmanın, bal ile beslenmiş ve beslenmemiş *En. pergandiella* dişilerinin kullanıldığı bölümünde ise beslenmiş dişi bireylerin birincil konukçu *B. tabaci*’yi, ikincil konukçu *E. mundus*’a kıyasla daha fazla parazitlediğini, bunun yanında beslenmiş dişilerin, beslenmemişlere oranla daha fazla *B. tabaci* ergin öncesi dönemi parazitlediğini bildirmişlerdir.

Xu ve ark. (2016), yapmış oldukları çalışmada *B. tabaci* (Middle East-Asia Minor 1)’nin parazitoitleri olan *E. hayati* ve *En. sophia*’nın işlevsel tepkilerini laboratuvar koşullarında incelemişlerdir. Buna ek olarak her iki parazitoitin bir

aradaki rekabetini, farklı besin yoğunluğu ve zararlının farklı ergin öncesi dönemleri üzerindeki tercihlerini biyolojik mücadele açısından değerlendirmişlerdir. *Eretmocerus hayati* ve *En. sophia*'nın artan besin yoğunluğuna bağlı olarak tip II işlevsel tepki gösterdiklerini belirlerken, *E. hayati*'nin beyazsineğin 1 ve 2. dönemlerinde *En. sophia*'ya kıyasla parazitlenme oranının daha yüksek olduğunu saptamışlardır.

Sangha ve ark. (2018), 2016 ve 2017 yıllarında Hindistan'ın farklı pamuk üretim alanlarında *B. tabaci*'nin doğal düşmanlarını belirlemek için arazi çalışmaları yapmışlardır. Yapılan çalışmada, 14 predatör ve 2 parazitoit türü olmak üzere toplam 16 doğal düşman tespit etmişlerdir. *Coccinella septempunctata*, *Cheilomenes sexmaculata* ve *Brumoides suturalis* (Fabricius, 1798) (Coleoptera: Coccinellidae), *Serangium parcesetosum*, *Chrysoperla zastrowi sillemi* Esben-Peterson, 1935 (Neuroptera: Chrysopidae), *Zanchius breviceps* (Wagner, 1951) (Hemiptera: Miridae), *Geocoris* sp. ve Arachnida sınıfına ait bireyleri en çok rastlanan avcı türler olarak bildirmişlerdir. *Encarsia lutea* ve *En. sophia*'yı *B. tabaci*'nin parazitoiti olarak bildirmiş, Hindistan'da pamuk yetiştirilen alanlarda *Encarsia spp.* tarafından parazitlenen *B. tabaci* pupalarının oranını %5.2 olarak belirlemişlerdir.

Lin ve ark. (2018), yaptıkları çalışmada laboratuvar koşullarında *B. tabaci*'nin üç farklı parazitoit türünün (*E. sp. nr. furuhashii*, *En. bimaculata* ve *En. sophia*) parazitlenme davranışları ve işlevsel tepkilerini karşılaştırmışlardır. Üç parazitoit türünün de parazitlenme davranışlarının beyazsinek yoğunluğuna bağlı olarak etkilendiğini saptamışlardır. Artan konukçu yoğunluğunun *E. sp. nr. furuhashii*, *En. bimaculata* ve *En. sophia*'nın parazitlenme kapasitesini arttıran bir etkiye sahip olduğunu belirlemişlerdir. *E. sp. nr. furuhashii*, *En. bimaculata* ve *En. sophia* için saptadıkları toplam parazitlenme sürelerini (*Th*) sırasıyla 0.0737, 0.2325 ve 0.1936 olarak saptamışlardır. Ayrıca sabit *B. tabaci* birey sayısında, belirli bir yoğunluğa kadar parazitlenme kapasitesi ile parazitlenme oranının arttığını, ardından

parazitoit yoğunluğunun artmasıyla parazitlenme oranında bir azalma olduğunu gözlemlemişlerdir.

Mehra ve Rolania (2020), yaptıkları çalışmada ilaçlanmamış Bt hibrit pamuk (BIO-6588 BG II) bitkisinde *B. tabaci* yoğunluğuna bağlı olarak parazitoiti *En. lutea* popülasyon yoğunluğunu belirlemişlerdir. Beyazsinek ergin popülasyonunun 9-18 Eylül arasında tepe noktasına (20.3 adet/ yaprak) ulaştığını, nimf popülasyonu (34.1 adet / yaprak) ve parazitlenme oranının (% 28.1) ise 19-28 Eylül tarihleri arasında en yüksek yoğunluğa ulaştığını saptamışlardır.

Li ve ark. (2020), bitki virüs hastalıklarının parazitoitler üzerine olan etkinliklerinin belirlenmesi amacıyla yaptıkları bu çalışmada, sağlıklı domates bitkisi, Domates Kloroz Virüsü (ToCV) ve Domates Sarı Yaprak Kıvrıcıklık Virüsü (TYLCV) ile bulaşık domates bitkileri kullanılarak *En. formosa*'nın *B. tabaci* (MED) üzerinde parazitlenme potansiyeline etkilerini belirlemişlerdir. *Encarsia formosa*'nın, TYLCV ile enfekte olmuş domates bitkileriyle beslenen *B. tabaci* bireylerinde ToCV ile enfekte olmuş bitkilerde beslenenlerden daha çok parazitlenme yaptığını belirlemişlerdir. *Encarsia formosa*'nın, TYLCV ile enfekte olmuş domates bitkilerinde ToCV ile enfekte olmuş domates bitkilerinden daha fazla *B. tabaci* ölümüne sebep olduğunu saptamışlardır. Parazitoite ait en düşük popülasyon yoğunluğu ve yüksek ölüm oranlarının, her iki virüs (TYLCV ve ToCV) ile enfekteli domates bitkileriyle beslenen *B. tabaci*'de meydana geldiğini belirtmişlerdir. *Encarsia formosa*'nın *B. tabaci*'yi baskı altına almada, sadece ToCV ile enfekte olmuş ve her iki virüs ile birlikte enfekte olmuş domates bitkilerinde sadece TYLCV ile enfekte olmuş domates bitkilerinden daha başarılı olduğunu belirlemişlerdir. Her iki virüsle de bulaşık bitkinin *En. formosa*'nın hayatta kalma ve parazitlenme kapasitesi üzerinde belirgin bir olumsuz etkiye sahip olduğunu belirtmişlerdir.



3. MATERYAL VE METOT

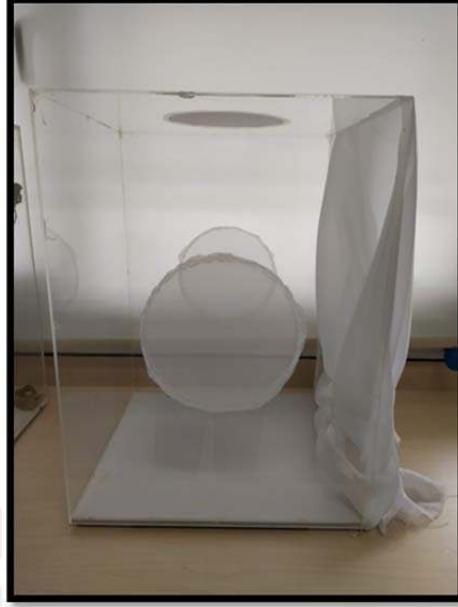
3.1. Üretim Çalışmaları

3.1.1. Konukçu Bitki Üretimi

Beyazsinek ve parazitoit üretimleri ile denemelerde, konukçu bitki olarak fasulye [*Phaseolus vulgaris* L. 1753 (Fabaceae)], pamuk [*Gossypium hirsutum* L. 1763 (Malvaceae)] ve patlıcan [*Solanum melongena* L. 1753 (Solanaceae)] kullanılmıştır. Pamuk, fasulye ve patlıcan bitkilerinin üretimi, 25 ± 2 °C sıcaklık % 70 ± 5 nem ve günlük 16 saat aydınlatmalı koşullara ayarlı, Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü bitki üretim odalarında gerçekleştirilmiştir. Üretimlerde içerisinde toprak+torf karışımı bulunan 13 cm çapında ve 10 cm yüksekliğindeki saksılar kullanılmıştır.

3.1.2. *Bemisia tabaci*'nin Üretimi

Zararlı, *Bemisia tabaci* üretimi, 25 ± 2 °C sıcaklık, % 70 ± 5 nem ve 16 saat aydınlık koşullara ayarlı, Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü iklim odalarında gerçekleştirilmiştir. Üretimlerde, içerisinde konukçu bitkiler (fasulye, pamuk, patlıcan) bulunan 45x40x60 cm boyutlarındaki bir tarafı tül ile kaplı pleksiglastan yapılmış kafesler kullanılmıştır (Şekil 3.1). Üretim kafesleri düzenli olarak kontrol edilerek, beyazsinek zararı nedeniyle ölen bitkiler, yenileri ile değiştirilmiş ve *B. tabaci* üretiminin devamlılığı sağlanmıştır.



Şekil 3.1. Denemede kullanılan böcek üretiminin yapıldığı pleksiglas kafes

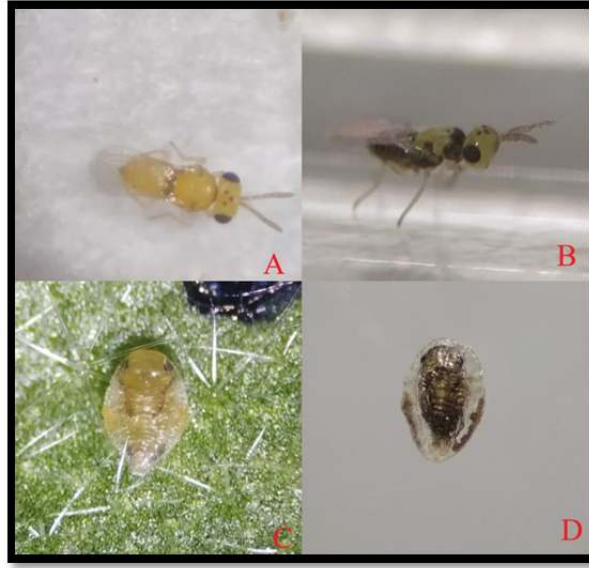
3.1.3. Parazitoit *Eretmocerus mundus* Üretimi

Denemelerde kullanılan erkek *En. lutea* üretimi için *Eretmocerus mundus* kullanılmıştır. Bu amaçla *Er. mundus* başlangıç popülasyonu, Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü Araştırma ve Uygulama Parselinde bulunan bitkilerden toplanan yapraklar üzerinden sağlanmıştır. Üzerinde parazitli bireylerin bulunduğu yapraklar laboratuvarında parazitoit elde etme kaplarına alınmıştır. Parazitoit elde etme kaplarından toplanan bireyler, üretim amacıyla içerisinde *B. tabaci* ile bulaşık bitkilerin bulunduğu pleksiglas kafeslere aktarılmıştır. Bu işlem deneme süresince erkek üretiminin devamlılığı için sürdürülmüştür.

3.1.4. Parazitoit, *Encarsia lutea* Üretimi

Denemelerde kullanılan *En. lutea*'nın başlangıç popülasyonu, Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü Araştırma ve Uygulama Parselinde bulunan pamuk, patlıcan, fasulye bitkilerinden toplanmıştır. Araziden

toplanan yapraklar, Bitki Koruma Bölümü, Böcek Biyotekolojisi Laboratuvarında binoküler yardımıyla kontrol edilmiş ve üzerinde *En. lutea* tarafından parazitlenmiş bireylerin bulunduğu yapraklar parazitoit elde etme kaplarına alınmıştır. Kaplar günlük olarak kontrol edilmiş ve pupalardan çıkan erkek ve dişi *En. lutea* dişi bireyleri parazitoit üretim kafeslerine aktarılmıştır. *Encarsia lutea*'da eşeysel dimorfizm bulunmaktadır. Dolayısıyla erkek ve dişi bireyler ergin öncesi dönemlerinden itibaren morfolojik olarak farklılıklara sahiptir. Melaninleşme nedeniyle erkek olacak bireylerin pupa ve ergin vücut rengi dişi bireye oranla daha koyudur ve bu özellik erkek bireylerin popülasyon içerisinde kolaylıkla ayırt edilmesini sağlamaktadır (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. *Encarsia lutea*'nın ergin dişi ve erkek birey (A-B) ile dişi ve erkek pupası (C-D)

Encarsia lutea heteronomus hiperparazitoit olduğundan dişi ve erkek bireylerin üretimi 2 farklı kafeste gerçekleştirilmiştir. Dişi *En. lutea* üretimi, içerisinde sadece *B. tabaci* ile bulaşık bitkilerin bulunduğu pleksiglas kafesler

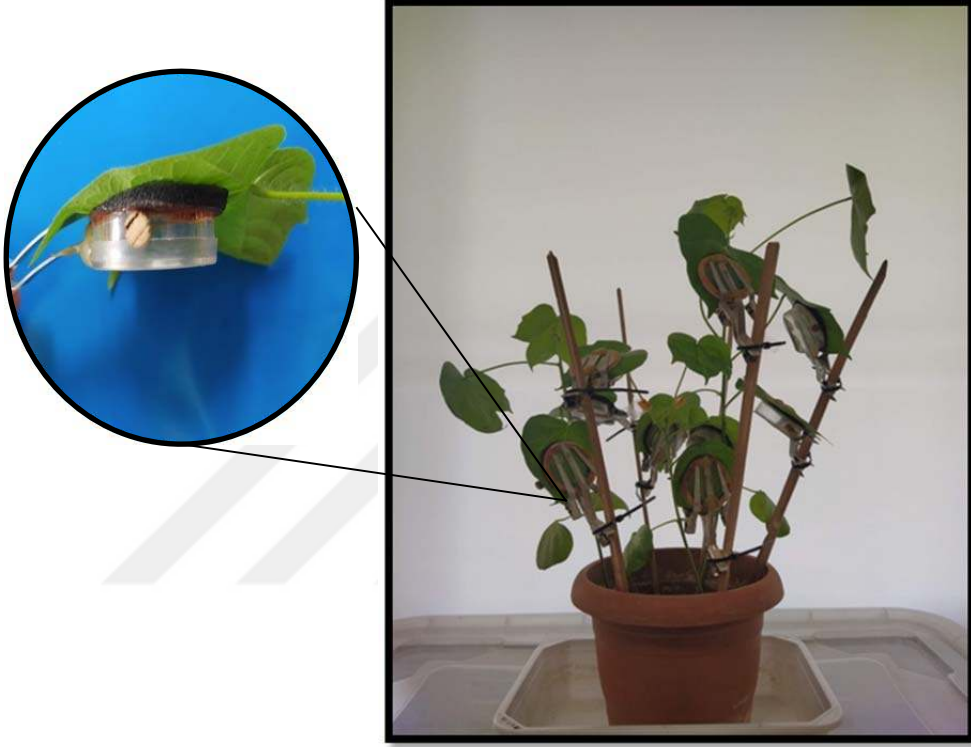
kullanılmış ve bu kafeslere sadece çiftleşmiş dişi bireyler salınmıştır. Erkek *En. lutea* üretimi için ise *B. tabaci* ve *Eretmocerus mundus* ile bulaşık olan bitkilerin bulunduğu pleksiglas kafesler kullanılmıştır. Denemeler süresince üretimin devamlılığı için bu işlemler sürdürülmüştür. Erkek birey üretiminde kullanılan *E. mundus* bireyleri, Bölüm 3.1.3’de açıklanan ve üretimi laboratuvarında devam eden koloniden sağlanmıştır.

3.2. Farklı Konukçu Bitkiler Üzerinde *Encarsia lutea* Erginlerinin Parazitleme Kapasitesinin Belirlenmesi (İşlevsel Tepki Çalışmaları)

Denemeler fasulye pamuk ve patlıcan bitkileri üzerinde gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, *B. tabaci*’nin 2. dönem nimfleri kullanılmıştır. İstenilen dönemin (2. dönem) elde edilebilmesi için denemede kullanılan ilgili konukçu bitkilere öncelikle yaprak kafesleri yerleştirilmiş (Şekil 3.2), kafesin yaprak üzerinde kapladığı alan çıkmaz cam kalemi ile işaretlenerek kafes sınırları belirlenmiştir. Daha sonra ağız aspiratörü yardımıyla beyazsinek üretim kafesinden toplanan ergin bireyler yaprak kafesler içerisine salınmıştır. Kafes içerisine salınan ergin *B. tabaci* sayısı elde edilmek istenen nimf sayısına bağlı olarak değişmiş, 10, 20, 40, 60, 80 ve 100 adet nimf elde edebilmek için sırasıyla en az 10, 15, 20, 30, 40 ve 45 adet ergin birey kullanılmıştır. Kafeslere salım yapıldıktan sonra beyazsinek dişilerinin bir gün boyunca yumurta bırakması sağlanmıştır. Bir gün sonra yaprak kafesler açılarak, ergin beyazsinek bireyleri yapraklar üzerinden temizlenmiştir. Tamamen temiz olduğundan emin olunan bitkiler 25 ± 1 °C sıcaklık, %70 $\pm$ 5 nem ve 16 saat aydınlık koşullara ayarlı iklim kabinine (NUVE, TK252) alınmış ve yumurtalardan çıkan bireyler 2. nimf dönemine gelinceye kadar izlenmiştir (12-14 gün).

Nimfler ikinci döneme ulaştıklarında, bitki yapraklarındaki işaretli alanlar stereo binoküler mikroskop altında incelenmiş ve işaretli alan içerisinde 10, 20, 40, 60, 80 ve 100 adet olmak üzere 6 farklı konukçu yoğunluğuna ayarlanmıştır. İşaretli alan içerisinde istenilenden fazla olan nimfler böcek iğnesi yardımıyla uzaklaştırılmıştır. İstenilen yoğunluklarda *B. tabaci* 2. dönem nimfleri bulunan

yapraklara, yaprak kafesler tekrar konumlandırıldıktan sonra her bir kafes içerisine 24 saat bal ile beslenmiş 1 günlük 1 dişi ve 2 erkek *En. lutea* bireyi ağız aspiratörü yardımıyla salınmıştır (şekil 3.3).



şekil 3.3. Denemede kullanılan yaprak kafesler ve deneme ortamı

Kafes içerisine salınan *En. lutea* bireyleri 48 saat sonra ağız aspiratörü yardımıyla geri çekilmiştir. Ardından yapraklarında kafesler bulunan bitkiler, 25 ± 1 °C sıcaklık, 70 ± 5 % neme ve 16 saat aydınlık koşullara ayarlı iklim kabinlerine yerleştirilmiştir. Stereo-binoküler mikroskop altında yapılan günlük gözlemler ile parazitli, l (beslenme ve ovipozitör batırması sonucunda) ve sağılıklı beyazsinek bireyleri belirlenmiştir (şekil 3.4). Denemeler fasulye, patlıcan ve pamuk bitkilerinde ayrı ayrı ve her beyazsinek yoğunluğu için en az 15 tekerrür olacak şekilde gerçekleştirilmiştir.

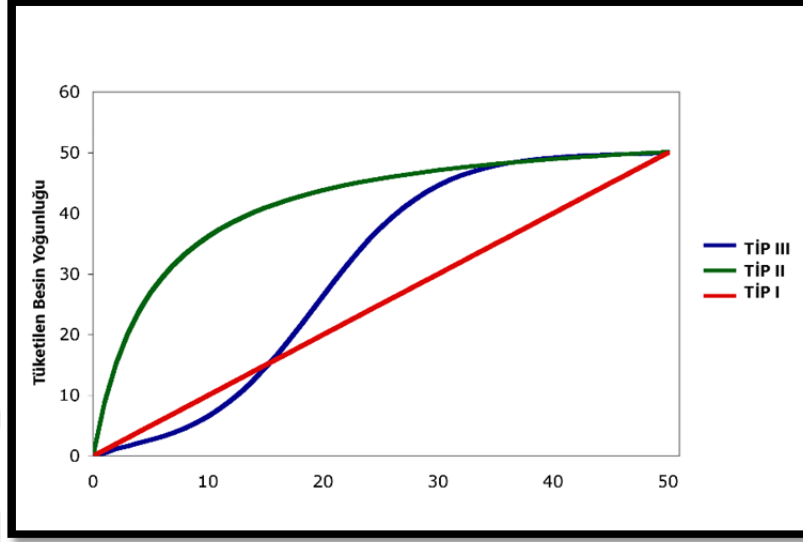


Şekil 3.4. Deneme ortamlarında bulunan sağlıklı (A), parazitli (B), *Encarsia lutea*'nın ovipozitör batırması (C) ve beslenmesi sonucu ölen (D) *Bemisia tabaci* nimfleri

3.3. İstatistiksel Analizler

3.3.1. Parazitoitin İşlevsel Tepki Tipi ve Parametrelerinin Belirlenmesi

Encarsia lutea'nın işlevsel tepki çalışması sonucunda elde edilen verilerin değerlendirilmesinde Holling'in Disk eşitliğinden yararlanılmıştır (Holling 1959a). İşlevsel tepki çalışmaları, parazitoit/konukçu aralarındaki etkileşimin altında yatan temel sebepleri ortaya çıkarmak için kullanılmaktadır (Houck ve Strauss, 1985). İşlevsel tepkinin Tip I, Tip II ve Tip III olmak üzere üç farklı eğri tipi bulunmaktadır (Şekil 3.5) (Holling 1959b). Bu eğrilerden, konukçu artışı ile doğru orantılı olarak parazitlemenin de arttığı doğrusal ilişkinin bulunduğu eğri Tip I eğrisidir. Düşük konukçu yoğunluğunda parazitlemenin düşük olduğu ancak konukçu yoğunluğu arttıkça parazitlemenin de arttığı ve bu artışın belirli bir noktadan sonra sabitlenerek yavaşladığı eğri Tip II eğrisidir. Tip III eğrisinde ise düşük konukçu yoğunluğunda parazitlemenin de düşük olduğu ancak konukçu miktarı arttıkça parazitlemede de sigmoid bir artış olduğu gözlenmektedir (Şekil 3.5).



Şekil 3.5. İşlevsel tepkinin 3 tipleri (Holling, 1959a)

Parazitoit *En. lutea*'nın farklı kültür bitkilerinde etkinliğini ortaya çıkarmak için; işlevsel tepki tipi, parazitlenme kapasitesi ve arama-bulma kapasitesi parametrelerine bakılmıştır. Bu parametreler iki aşamalı veri analizleri ile belirlenmiştir (Juliano ve ark., 2001). Bu nedenle ilk olarak işlevsel tepki tipinin belirlenmesinde başlangıç konukçu yoğunluğu (N_0) (10, 20, 40, 60, 80, 100) ve başlangıç konukçu yoğunluğunda parazitlenen konukçu yoğunluğuna (N_a) bağlı olarak hesaplanan parazitlenme oranı (N_a/N_0) arasında 'lojistik regresyon' kullanılmıştır (Trexler ve ark., 1988; Juliano ve ark., 2001). Başlangıçtaki konukçu yoğunluğu ile parazitlenen konukçu oranı arasındaki ilişki, verilerin polinomial fonksiyon denkleminde uyarlanması ile belirlenmiştir (Juliano, 1993). N_a/N_0 bir bireyin parazitlenme olasılığı, P_0 , P_1 , P_2 ve P_3 (sabit, doğrusal, kuadratik ve kübik) ise parazitlenen beyazsinek oranının maksimum olasılık değerleridir. İşlevsel tepki eğrileri arasındaki farkları belirlemek için P_1 değeri dikkate alınmıştır. Buna göre doğrusal katsayı (P_1) < 0 ise başlangıçtaki konukçu yoğunluğuna bağlı olarak parazitlenen konukçu oranının düzenli olarak azalması parazitoidin Tip II işlevsel tepkiye sahip olduğunu göstermektedir (Juliano ve ark., 2001). Kübik katsayı (P_3)

istatistiki olarak önemsiz ($P>0.05$) ise formülden çıkarılmış ve katsayılar yeniden hesaplanmıştır (Juliano ve ark., 2001).

$$\frac{N_a}{N_0} = \frac{\exp(P_0 + P_1 N_0 + P_2 N_0^2 + P_3 N_0^3)}{1 + \exp(P_0 + P_1 N_0 + P_2 N_0^2 + P_3 N_0^3)}$$

N_a : Parazitlenen konukçu yoğunluğu

N_0 : Başlangıç konukçu yoğunluğu

P_0 : Sabit Katsayı

P_1 : Doğrusal Katsayı

P_2 : Kuadrik Katsayı

P_3 : Kübik* Katsayı

İkinci aşamada ise konukçu yoğunluğu ve parazitleme kapasitesi arasındaki ilişki ile parazitotın “arama-bulma kapasitesi (Searching rate (α))” ve “parazitleme kapasitesi (Handling time (Th))”nin belirlenmesinde Holling (1959a)’a göre Tip II için önerilen disk eşitliğinden yararlanılmıştır.

Holling’s Disk Eşitliği (Holling, 1959a);

$$N_a = \frac{\alpha N_o}{1 + \alpha T N_o}$$

3.3.2. Konukçu Bitki ve Yoğunlukların Karşılaştırılması

Konukçu bitki ve yoğunluklar arasındaki farklılıklar tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ile belirlenmiştir. Verilere öncelikle normallik testi uygulanmış, normal dağılım göstermeyen verilere logaritmik transformasyon uygulanmıştır. Transformasyona rağmen normal dağılım göstermeyen veriler ise non-parametrik test Kruskal-Wallis H ve Mann Whitney U testleri ile karşılaştırılmıştır. İstatistiksel analizlerin tamamı SPSS paket programı kullanılarak yapılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. *Encarsia lutea*'nın *Bemisia tabaci* Nimflerinde Neden Olduğu Ölüm Şekilleri

Yapılan gözlemler sonucunda *En. lutea* dişi bireylerinin *B. tabaci* nimflerini sadece parazitleyerek değil beslenme ve ovipozitörlerini batırmak suretiyle de öldürdüğü belirlenmiştir. Beslenilmiş ve ovipozitör batırması sonucu gerçekleşen ölümlerde; beyazsinek nimflerinin vücut kütikularında deformasyon, renk değişimi ve vücut sıvılarının tüketilerek kuruduğu görülmüştür (Şekil 3.4). Parazitli bireylerde ise; *B. tabaci*'nin sağlıklı nimflerinde birbirine simetrik şekilde bulunan misetonların kaydığı ve asimetrik bir şekil aldığı görülmüştür (Şekil 3.4). Bu nedenle yapılan denemelerde elde edilen sonuçlar, parazitoitin sadece parazitleme kapasitesi üzerinden değil, parazitleme ve toplam ölüm olmak üzere iki farklı şekilde değerlendirilmiştir.

Encarsia ve *Eretmocerus* cinslerine ait parazitoitlerin beslenme ve parazitleme yoluyla etkili olduğu daha önce yapılan çalışmalarda bildirilmiştir (Abdalla, 2005; Van Lenteren ve ark., 1987; Ebrahimifar ve ark., 2017). Abdalla (2005), *En. lutea*'nın sadece parazitleyerek değil aynı zamanda beslenerek de etkili olduğunu bildirmiştir. Van Lenteren ve ark. (1987), *En. formosa*'nın pupadan çıktıktan hemen sonra olgunlaşma yemesi davranışını gösterdiğini bu davranışın parazitleme sayısını arttırdığını saptamışlardır. Ebrahimifar ve ark. (2017), *E. delhiensis*'in domates ve marul bitkisi üzerinde bulunan *T. vaporariorum* nimfleri ile beslendiğini ayrıca beslendiği nimf sayısının verilen konukçu yoğunluğuna bağlı olarak arttığını belirtmişlerdir.

4.2. Farklı Kültür Bitkilerinde ve *Bemisia tabaci* Nimf Yoğunluklarında *Encarsia lutea*'nın Etkinliği

4.2.1. *Encarsia lutea*'nın Farklı Besin Yoğunluklarında Üç Farklı Bitkide Parazitlediği Ortalama *Bemisia tabaci* Birey Sayıları

Encarsia lutea'nın fasulye, pamuk ve patlıcan bitkilerinde 6 farklı konukçu yoğunluğunda parazitlediği ortalama ergin öncesi beyazsinek birey sayıları Çizelge 4.1'de verilmiştir. Yüksek konukçu yoğunluklarında (80 ve 100) parazitlenen birey sayısı en yüksek patlıcanda (24.06 - 27.68), en düşük ise pamuk (21.9 - 26.87)'da belirlenmiş ve aralarındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (S_d : 2, F: 0.410, P: 0.666 ve S_d : 2, F: 0.052, P: 0.950). Yirmi ve 40 konukçu yoğunluğunda pamuk (6.73-12.35) ve patlıcan (9.23-17.26) bitkiler üzerinde elde edilen parazitlenme birbirlerinden istatistiksel olarak farklı bulunmuştur (S_d : 2, F: 3.852, P: 0.029 ve S_d : 2, F: 3.756, P: 0.031). Altmış konukçu yoğunluğunda parazitlenen ortalama birey sayısı, pamuk bitkisinde patlıcan ve fasulye bitkisinden daha düşük ve istatistiksel olarak farklı bulunmuştur (S_d : 2, F: 3.937, P: 0.027) (Çizelge 4.1).

Farklı kültür bitkilerinde ortalama parazitli birey sayıları konukçu yoğunluğuna bağlı olarak değişmiştir (Çizelge 4.1). Fasulye bitkisinde artan konukçu yoğunluğuna bağlı olarak ortalama parazitli birey sayısı artmıştır. Fasulye bitkisinde genel olarak konukçu yoğunlukları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli olsa da 60, 80 ve 100 konukçu yoğunluklarında elde edilen değerler aynı grupta yer almıştır (S_d : 5, F: 70.758, $P < 0.001$). Pamuk bitkisinde de fasulyeye benzer şekilde konukçu yoğunluklarına bağlı olarak parazitli birey sayısı da artmıştır. Genel olarak konukçu yoğunlukları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli olsa da 60, 80 ve 100 konukçu yoğunluklarında elde edilen ortalama parazitli birey sayıları istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır. Patlıcan bitkisinde 10, 20 ve 40 konukçu yoğunluklarında parazitli birey sayıları sırasıyla 5.11, 9.23, 17.26 adet olarak belirlenmiş ve aralarındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (S_d : 5, F: 95.118, $P < 0.001$). Buna karşın yüksek konukçu

yoğunlukları olan 60, 80 ve 100 yoğunluklarında saptanan ortalama parazitli birey sayıları arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır. Her kültür bitkisinde konukçu yoğunluğu arttıkça ortalama parazitli birey sayısı da (Fasulye, 4.06-27.2; Pamuk, 4.60-26.87; Patlıcan, 5.11-27.68) artmıştır. Parazitli birey sayıları konukçu bitkiye bağlı olarak farklılık gösterirken, tüm konukçu yoğunluklarında en yüksek parazitli birey sayıları patlıcan bitkisinde saptanmıştır (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. *Encarsia lutea*'nın farklı kültür bitkisi ve konukçu yoğunluklarında parazitlediği ortalama *Bemisia tabaci* nimf sayıları

Konukçu Yoğunluğu*	Fasulye	Pamuk	Patlıcan
10	4.06±0.45 ^{D**}	4.60±0.33 ^E	5.11±0.34 ^D
20	8.06±0.67 ^{ab*C}	6.73±0.69 ^{bD}	9.23±0.56 ^{aC}
40	14.00±1.33 ^{abB}	12.35±1.44 ^{bC}	17.26±1.01 ^{aB}
60	21.43±1.02 ^{aA}	17.86±1.29 ^{bB}	22.31±1.20 ^{aA}
80	22.46±1.14 ^A	21.9±1.78 ^{AB}	24.06±2.06 ^A
100	27.2±1.87 ^A	26.87±1.94 ^A	27.68±1.62 ^A

*Satırda aynı harfi içeren ortalamalar SNK testine göre istatistiksel olarak farklı değildir.

**Sütunda aynı harfi içeren ortalamalar SNK testine göre istatistiksel olarak farklı değildir.

4.2.2. *Encarsia lutea*'nın Üç Farklı Bitkide Farklı Konukçu Yoğunluklarında Öldürdüğü Toplam *Bemisia tabaci* Birey Sayıları

Encarsia lutea'nın 3 farklı kültür bitkisi ve 6 farklı besin yoğunluğunda saptanan toplam ortalama ölü *B. tabaci* birey sayıları Çizelge 4.2'de verilmiştir. Yüz adet birey sunulan konukçu yoğunluğu dışında, hiçbir konukçu yoğunluğunda kültür bitkilerinde elde edilen toplam ortalama ölü birey sayıları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($P < 0.05$). Yüz adet konukçu yoğunluğunda pamuk bitkisinde ortalama ölü birey sayısı (48.75), patlıcan (38.75) ve fasulye (39.66) bitkilerinden yüksek olduğu ve bu fark ise istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır ($S_d: 2, F: 6.731, P: 0.003$) (Çizelge 4.2).

Kültür bitkilerinin her üçünde de artan konukçu yoğunluğuna bağlı olarak, saptanan toplam ortalama ölü birey sayıları da artmıştır. Fasulye bitkisinde en düşük ve en yüksek değerler ortalama 8.66 ve 39.66 adet ile 10 ve 100 adet konukçu yoğunluklarında elde edilmiş ve aralarındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (S_d : 2, F : 33.039, $P < 0.001$). Pamuk bitkisi için bu değerler ortalama 9.20 ile 48.75 adet arasında değişmiş ve aralarındaki fark istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur (S_d : 2, F : 35.520, $P < 0.001$). Pamukta saptanan değerler kadar yüksek olmasa da patlıcan için bu değerler 8.94 ile 38.75 adet arasında değişmiş ve aralarındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (S_d : 2, F : 39.669, $P < 0.001$). Toplam ölü birey sayıları 40 ve 60 konukçu yoğunlukları dışında genel olarak pamuk bitkisinde diğer kültür bitkilerinden daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. *Encarsia lutea*'nın farklı kültür bitkisi ve konukçu yoğunluklarında öldürdüğü toplam ortalama *Bemisia tabaci* nimf sayıları

Konukçu yoğunluğu	Fasulye	Pamuk	Patlıcan
10	8.66±0.27 ^{F**}	9.20±0.31 ^F	8.94±0.18 ^F
20	13.93±0.80 ^E	15.20±0.69 ^E	14.70±0.70 ^E
40	22.06±1.51 ^D	26.29±1.76 ^D	26.86±1.41 ^D
60	32.06±1.14 ^C	31.06±1.55 ^C	31.68±1.58 ^C
80	32.53±1.35 ^B	39.45±1.78 ^B	34.06±2.95 ^B
100	39.66±1.75 ^{b*^A}	48.75±2.29 ^{a^A}	38.75±2.29 ^{b^A}

*Satırda aynı harfi içeren ortalamalar SNK testine göre istatistiksel olarak farklı değildir.

**Sütunda aynı harfi içeren ortalamalar SNK testine göre istatistiksel olarak farklı değildir

Parazitoit *En. lutea* ile yapılan bu çalışmada farklı kültür bitkileri ve artan konukçu yoğunluğuna bağlı olarak parazitlenme sayısında artış görülmüştür. *Encarsia lutea* ile yapılan çalışma sayısı oldukça sınırlıdır. Bu çalışmaların birinde Awadalla ve ark. (2014), pamuk bitkisinde *En. lutea*'nın parazitlediği *B. tabaci* nimf sayısının artan konukçu yoğunluğuna bağlı olarak artmadığını ve parazitlenen

en yüksek konukçu sayısının günlük 18.89 adet nimf olduğunu belirtmişlerdir. Bir başka *Encarsia* türü olan *En. acaudaleyrodis* ile yapılan bir çalışmada Shishehbor ve Zandi-Sohani (2011), bu çalışmaya benzer şekilde artan konukçu yoğunluğuna bağlı olarak dişi bireylerin parazitlediği *B. tabaci* nimf sayılarının da arttığını, bu sayının en yüksek konukçu yoğunluğunda (100) dahi ortalama 9.6 adete ulaşabildiğini bildirmişlerdir.

Elde edilen bu değerler *En. lutea* ve *Encarsia* cinsine ait yapılan diğer çalışmalardan farklılık göstermiştir. Bu farklılıkların konukçu bitki ve deneme şartları gibi faktörlere bağlı olarak değiştiği ön görülmektedir. Abdalla (2005), *En. lutea*'nın pamuk bitkisi yetiştirilen alanlarda iki sezon boyunca elde ettikleri en yüksek parazitleme değerleri sırasıyla %45.4 ve %48.2 olarak belirlemiştir. Karut (2006), serada domates, patlıcan ve hıyarda açık alanda ise kavun bitkisi üzerinde *En. lutea*'nın % etkinliğini belirledikleri çalışmalarında *En. lutea*'nın parazitleme değerinin kavunda %5.1 ile domatesten 25.9 arasında olduğunu belirlemiştir. Mehra ve Rolania (2020), yaptıkları çalışmada ilaçlanmamış Bt hibrit pamuk (BIO-6588 BG II) bitkisinde *En. lutea* popülasyon yoğunluğunun Haziran-Ekim ayları arasında *En. lutea* tarafından parazitlenen beyazsinek nimf oranının %6.0 ile %28.1 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. De Barro ve ark. (2000b), farklı *B. tabaci* parazititleriyle yapılan çalışmada *En. bimaculata* (Heraty ve Polaszek), *En. azimi* Hayat ve *En. formosa*'nın beyazsinek nimfleri üzerinde ortalama parazitleme sayılarının sırasıyla 26, 29.5 ve 62 olduğunu bildirmişlerdir. Shishehbor ve Zandi-Sohani (2011), *En. acaudaleyrodis* Hayat, 1979 'ın *B. tabaci* üzerinde artan konukçu yoğunluğuna bağlı olarak parazitlenme sayısının arttığını ve en yüksek besin yoğunluğunda (100) parazitli birey sayısını 44.4 olarak belirlemiştir.

Yapılan çalışmada parazitoitin hem parazitlenme kapasitesi, hem de toplam ölüm değerleri incelendiğinde kültür bitkileri arasında fark olduğu ve kültür bitkisinin parazitotinin davranışını etkilediği saptanmıştır. *En. lutea* dişi bireylerinin parazitlenme kapasitesi patlıcan bitkisinde daha yüksek olurken, toplam ölüm değerleri pamuk bitkisinde daha yüksek bulunmuştur. Bu farklılığın ortaya

çıkmasında konukçu bitki morfolojisi, özellikle yaprak tüy yoğunluğu ve yapısı etkili olmaktadır (McAuslane ve Nguyen, 1996). Yaprak tüylülüğü parazitoitlerin yürüme hızlarını yavaşlatmakta ve buldukları nimflere ulaşma ve ovipozitör batırarak yumurta bırakma davranışının daha fazla sürede tamamlamalarına neden olmaktadır (McAuslane ve Nguyen, 1996). Abbasi ve ark. (2012), kültür bitkisi çeşidinin *En. lutea*'nın parazitlenme kapasitesini etkilendiğini ve diğer bitkilere kıyasla parazitoitin pamuk bitkisinde daha yüksek sayıda parazitlenme gösterdiğini, pamuk bitkisini patlıcan ve bamyanın izlediğini belirtmişlerdir. Qiu ve ark. (2005), *E. sp. nr. furuhashii*'nin farklı tüy yoğunluğuna sahip bitkilerde (domates, hıyar, patlıcan ve karalahana), *B. tabaci* üzerindeki etkinliğini belirledikleri çalışmalarında konukçu bitki yapraklarındaki tüy yoğunluğu azaldıkça *E. sp. nr. furuhashii*'nin etkinliğinin arttığını bildirmişlerdir. Weintraub (2010), parazitoit *E. mundus*'un taze fesleğen ve adaçayı yetiştirilen alanlarda fesleğen bitkisinde parazitlenme oranının %6-33 olduğunu, adaçayında ise *E. mundus* tarafından parazitlenmiş beyazsinek nimflerine rastlanmadığını, ortama doğal bulaşan *En. lutea*'nın parazitlenme oranlarının adaçayında %2-7, fesleğende ise %17-86'lara ulaştığını, kültür bitkisi arasındaki farkın adaçayı yaprak yüzeyinin yoğun tüylerle kaplı olmasından kaynaklandığını belirtmişlerdir. Benzer sonuç yapılan başka bir çalışmada da bildirilmiş, Ebrahimifar ve ark. (2017), *E. delhiensis*'in domates ve marul bitkileri üzerindeki *T. vaporariorum*'un parazitlenme oranının en fazla marul bitkisinde olduğunu ve domates yaprağının üzerindeki tüylerin ve trikomların parazitoitin hareketliliğini etkilediğini belirtmişlerdir.

4.3. Farklı Kültür Bitkilerinde ve *Bemisia tabaci* Nimf Yoğunluklarında *Encarsia lutea*'nın İşlevsel Tepki Sonuçları

4.3.1. Üç Farklı Kültür Bitkisinde *Encarsia lutea*'nın İşlevsel Tepki Tipi

İşlevsel tepki eğrileri arasındaki farkları belirlemek için P_1 değeri dikkate alınmıştır. *Encarsia lutea* ergin dişilerinin 3 farklı kültür bitkisi üzerinde 6 farklı *B. tabaci* 2. dönem nimf yoğunluğuna karşı göstermiş olduğu işlevsel tepkilerine

ilişkin elde edilen verilere uygulanan lojistik regresyon analizine göre parazitlenme ve toplam ölüm için doğrusal (Linear) parametre değeri (P_1) her üç konukçu bitkide de önemli derecede negatif bulunmuştur (Çizelge 4.3, 4.4 ve 4.5). Elde edilen bu sonuç, parazitoit *En. lutea*'nın üç kültür bitkisinde de *B. tabaci* üzerinde Holling (1959a)'e göre Tip II işlevsel tepki tipine sahip olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.3. Fasulye bitkisinde artan *Bemisia tabaci* nimf yoğunluklarında *Encarsia lutea*'nın parazitlenme kapasitesine bağlı lojistik regresyon analizi sonucunda elde edilen sabit (P_0), doğrusal (P_1) ve kuadrik (P_2) katsayılarına ait değerler

	Katsayılar	Tahmini (S.H.)	X ²	P
Parazitli	P_0	-0.237 (± 0.158)	2.264	0.132
	P_1	-0.008 (± 0.006)	2.013	0.156
	P_2	0.001 (± 0.001)	0.004	0.951
Toplam Ölüm	P_0	2.038 (± 0.308)	43.843	0.001
	P_1	-0.065 (± 0.019)	11.282	0.001
	P_2	0.001 (± 0.001)	3.421	0.064

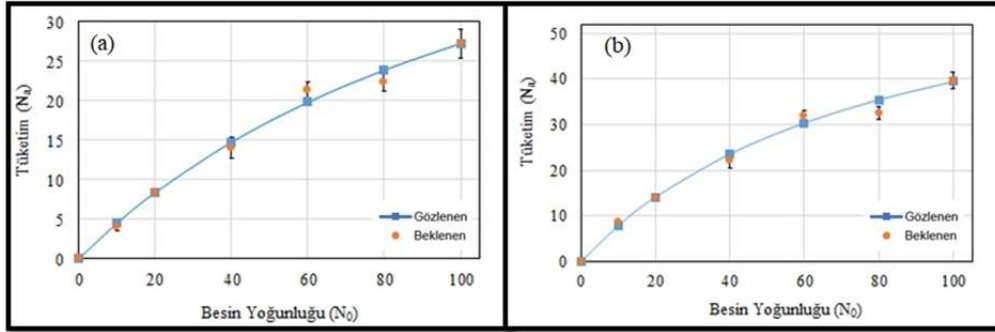
Çizelge 4.4. Pamuk bitkisinde artan *Bemisia tabaci* nimf yoğunluklarında *Encarsia lutea*'nın parazitlenme kapasitesine bağlı lojistik regresyon analizi sonucunda elde edilen sabit (P_0), doğrusal (P_1) ve Kuadrik (P_2) katsayılarına ait değerler

	Katsayılar	Tahmini (S.H.)	X ²	P
Parazitli	P_0	-0.250 (± 0.158)	2.516	0.113
	P_1	-0.016 (± 0.006)	8.607	0.003
	P_2	0.001 (± 0.001)	4.052	0.044
Toplam Ölüm	P_0	2.386 (± 0.189)	158.72	0.001
	P_1	-0.058 (± 0.006)	89.42	0.001
	P_2	0.001 (± 0.001)	53.70	0.001

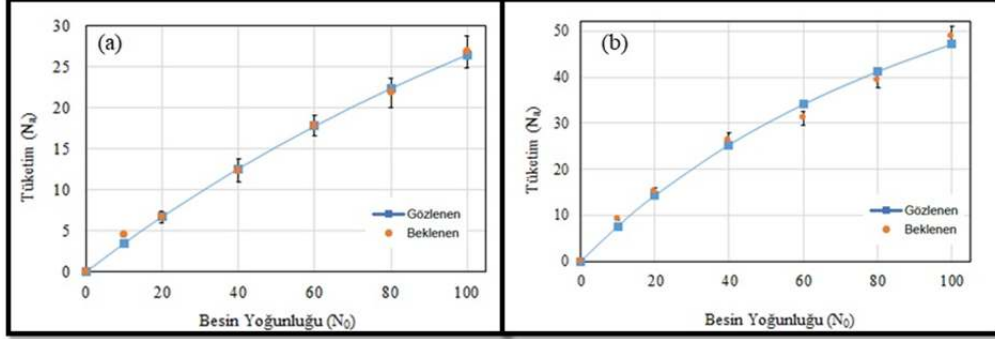
Çizelge 4.5. Patlıcan bitkisinde artan *Bemisia tabaci* nimf yoğunluklarında *Encarsia lutea*'nın parazitleme kapasitesine bağlı lojistik regresyon analizi sonucunda elde edilen sabit (P_0), doğrusal (P_1) ve kuadratik (P_2) katsayılara ait değerler

	Katsayılar	Tahmini (S.H.)	X ²	P
Parazitli	P_0	0.165 (± 0.147)	1.251	0.263
	P_1	-0.013 (± 0.005)	6.047	0.014
	P_2	0.001 (± 0.00)	0.112	0.738
Toplam Ölüm	P_0	2.145 (± 0.180)	142.309	0.001
	P_1	-0.046 (± 0.006)	60.673	0.001
	P_2	0.001 (± 0.001)	19.714	0.001

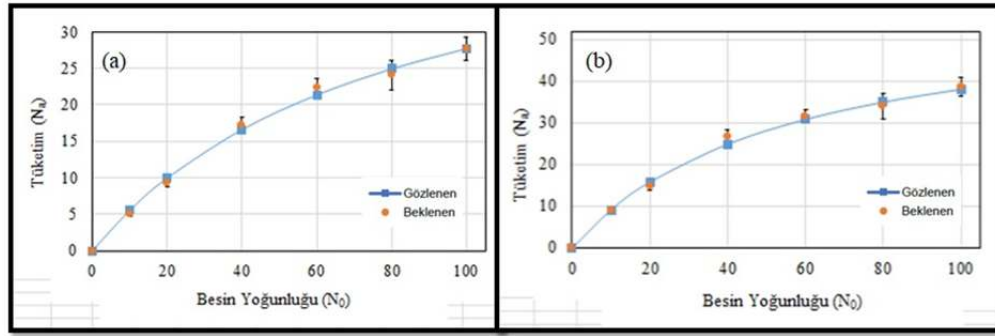
Encarsia lutea ergin dişilerinin “Holling Disk Equation” a göre gözlenen ve beklenen parazitleme ve toplam ölüm oranları fasulye, pamuk ve patlıcan bitkilerinde konukçu *B. tabaci* yoğunluğu artışına bağlı olarak artmış ancak belirli bir yoğunluktan sonra sabitlemiştir (Şekil 4.2, Şekil 4.3, Şekil 4.4). Eşitlikte de elde edilen işlevsel tepki eğrileri lojistik regresyon analizi sonucu elde edilen P_1 değerlerini destekler nitelikte olup, Holling (1959b)’a göre Tip II işlevsel tepki ile uyum içerisindedir.



Şekil 4.1. Fasulye bitkisinde *Encarsia lutea*'nın “Holling Disk Equation” eşitliğine göre parazitleme (a) ve toplam ölümlerde (b) farklı *Bemisia tabaci* 2. dönem nimf yoğunluklarında gözlenen ve beklenen işlevsel tepki eğrileri



Şekil 4.2. Pamuk bitkisinde *Encarsia lutea*'nın "Holling Disk Equation" eşitliğine göre parazitlenme (a) ve toplam ölümlerde (b) farklı *Bemisia tabaci* 2. dönem nimf yoğunluklarında gözlenen ve beklenen işlevsel tepki eğrileri



Şekil 4.3. Patlıcan bitkisinde *Encarsia lutea*'nın "Holling Disk Equation" eşitliğine göre parazitlenme (a) ve toplam ölümlerde (b) farklı *Bemisia tabaci* 2. dönem nimf yoğunluklarında gözlenen ve beklenen işlevsel tepki eğrileri

4.3.2. Üç Farklı Kültür Bitkisine *Encarsia lutea*'nın Öldürme Süresi (T_h) ve Arama-bulma Kapasiteleri (α)

Holling'in disk eşitliği kullanılarak *En. lutea*'nın, farklı konukçu bitkilerde *B. tabaci* 2. dönem nimflerini parazitlenme ve toplam ölüm için hesaplanan öldürme süresi (T_h) ve arama-bulma kapasitesi (α) Çizelge 4.6'da verilmiştir (Holling, 1959a). Fasulye bitkisinde *En. lutea* ergin dişilerinin *B. tabaci* parazitlenme kapasitesi açısından öldürme süresi 0.016, arama-bulma kapasitesi 0.968 olarak

saptanmıştır. Pamuk bitkisinde ise ergin *En. lutea* dışısının parazitleme kapasitesi açısından öldürme süresi, 0.10 arama-bulma kapasitesi 0.721 olarak bulunmuştur. Patlıcan bitkisinde bu değerler sırasıyla 0.10 ve 1.243 olarak saptanmıştır. Parazitoitin arama bulma kapasitesinin (α) yüksek, öldürme süresinin (Th) düşük olması parazitoitin işlevinde başarılı olduğunu göstermektedir. Parazitoitin parazitleme kapasitesi açısından arama-bulma kapasitesi (α) için en düşük değer fasulye bitkisinde bulunurken, öldürme süresi (Th) için en yüksek değer patlıcan bitkisinde saptanmıştır. Toplam ölüm açısından arama-bulma değerleri fasulye, pamuk ve patlıcan için sırasıyla 1.763, 1.641 ve 2.17 olurken, öldürme süresi için bu değerler aynı sırayla, 0.014, 0.009 ve 0.017 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.6). Buna göre, toplam ölümlerde en kısa öldürme süresi pamuk bitkisinde saptanırken, en yüksek arama-bulma değeri patlıcan bitkisinde gerçekleşmiştir.

Çizelge 4.6. Holling'in disk eşitliği kullanılarak *Encarsia lutea*'nın, farklı konukçu bitkilerde *Bemisia tabaci* 2. dönem nimflerini parazitleme ve toplam ölüm için hesaplanan öldürme (Th) ve arama-bulma kapasitesi (α) değerleri

Kültür bitkisi	Parametreler	Parazitleme	Toplam ölüm
Fasulye	$\alpha \pm SH$	0.968 $\pm$ 0.094	1.763 $\pm$ 0.178
	$Th \pm SH$	0.016 $\pm$ 0.003	0.014 $\pm$ 0.002
Pamuk	$\alpha \pm SH$	0.721 $\pm$ 0.114	1.641 $\pm$ 0.187
	$Th \pm SH$	0.10 $\pm$ 0.006	0.009 $\pm$ 0.002
Patlıcan	$\alpha \pm SH$	1.243 $\pm$ 0.064	2.170 $\pm$ 0.166
	$Th \pm SH$	0.10 $\pm$ 0.006	0.017 $\pm$ 0.002

Sıcaklık, konukçu türü, kültür bitkisi ve parazitoitin türü ve yaşı gibi farklı abiyotik ve biyotik faktörlerin işlevsel tepki tipi ve parametrelerini etkilemektedir (Allahyari ve ark., 2004; Ebrahimifar ve ark., 2017). Yapılan bu çalışmada, *En. lutea*'nın artan besin yoğunluğundan ve kültür bitkisi türünden etkilenmediği ve tüm bitki türlerinde tip II işlevsel tepki gösterdiği saptanmıştır.

Bu sonuç *Encarsia* türleri ile yapılan bazı işlevsel tepki çalışmalarında elde edilen sonuçlarla benzerdir. Xu ve ark. (2016), *En. sophia* (Girault & Dodd, 1915)'nın pamuk bitkisinde artan besin yoğunluğuna bağlı olarak tip II işlevsel

tepki gösterdiğini ve α ve Th değerlerinin sırasıyla 0.0267 ve 2.5109 olduğunu bildirmişlerdir. Shishchov ve Zandi-Sohani (2011), *En. acaudaleyrodus*'in "Holling Disk Equation" ve "Random Parasitoid Equation"a bağlı olarak yapılan her iki analizde de benzer şekilde tip II işlevsel tepki gösterdiğini, arama-bulma kapasitesi (α) ve öldürme süresi (Th) değerlerinin sırasıyla 0.0554 ve 2.3068 olduğunu bildirmişlerdir. Walia ve ark. (2021), *T. vaporariorum*'un 3 ve 4. nimf dönemlerinin konukçu olarak sunulduğu çalışmada *En. formosa*'nın her iki nimf dönemi için tip II işlevsel tepki gösterdiğini, 3. nimf dönemi için α ve Th değerlerinin sırasıyla 0.037, 0.575 olduğunu, 4. nimf dönemi içinse bu değerlerin 0.044 ve 0.518 olduğunu bildirmişlerdir. *Eretmocerus* cinsine ait bir parazitoit türü ile yapılan çalışmada, Ebrahimifar ve ark. (2017), konukçu bitki fark etmeksizin *E. delhiensis*'in domates ve marul bitkilerinde tip II işlevsel tepki gösterdiğini ve α ve Th değerlerinin domates ve marul için sırasıyla 0.0286-0.4911 ve 0.0434- 0.5713 olarak belirlemişlerdir. Aynı araştırmacılar, parazitoitlerin parazitlenme ve konukçuları ile beslenme sonrasında vücutlarını temizlemek için zaman geçirebileceklerini ve bu davranışın öldürme süresi (Th) ve arama-bulma kapasitesi (α) değerlerinde değişikliklere yol açabileceğini belirtmişlerdir (Ebrahimifar ve ark., 2017).

Bu tez çalışmasında elde edilen sonuçların aksine Awadalla ve ark. (2014), pamuk bitkisinde *En. lutea*'nın artan konukçu yoğunluğuna bağlı olarak tip I işlevsel tepki gösterdiğini ve α ve Th değerlerinin sırasıyla 0.4060 ve 1.2704 olduğunu bildirmişlerdir. Aynı araştırmacılar, parazitlenme süresinin *En. lutea* için uzun bulunmasının sebebinin, *En. lutea*'nın bir otoparazitoit olmasından kaynaklandığını belirtmişlerdir.



5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışma 2020-2022 yıllarında Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Akaroloji ve Böcek Biyoteknolojisi laboratuvarlarında Pamuk beyazsineği *Bemisia tabaci*'nin Çukurova'da yaygın bir parazitoiti olan ancak üzerinde ayrıntılı çalışmaların sınırlı olduğu *Encarsia lutea*'nın üç farklı kültür bitkisi üzerinde *B. tabaci*'ye karşı performansının laboratuvar koşullarında ortaya çıkarılması amaçlanmıştır.

Yapılan çalışmalar sonucunda:

Adelfoparazitik bir parazitoit olan *Encarsia lutea*'nın üç farklı bitkide *B. tabaci*'yi parazitlediği, parazitleme dışında beslenme ve ovipozitör batırma davranışlarıyla da *B. tabaci* nimflerinde ölümlere neden olduğu saptanmıştır.

Kültür bitkisi türü parazitoitin parazitleme davranışını etkilemiş, tüm konukçu yoğunluklarında patlıcan bitkisinde ortalama parazitli birey sayısı pamuk ve fasulyeden daha yüksek olmuştur.

Parazitlenme, ovipozitör batırma ve beslenme sonucunda meydana gelen ortalama toplam ölü birey sayıları, 40 ve 60 adet konukçu yoğunlukları dışında tüm yoğunluklarda pamuk bitkisinde diğer bitkilerden daha yüksek bulunmuştur.

Encarsia lutea dişi bireylerinin işlevsel tepki tipi kültür bitkisine bağlı olarak değişmemiş, ister parazitlenme kapasitesi isterse toplam ölüm değerleri için tüm bitkilerde Tip II olarak belirlenmiştir.

Holling disk eşitliğine göre hesaplanan işlevsel tepki parametreleri kültür bitkisi çeşidine bağlı olarak değişmiş, parazitlenme kapasitesi açısından arama-bulma kapasitesi (α) için en düşük değer fasulye bitkisinde bulunurken, parazitlenme kapasitesi (Th) için en yüksek değer patlıcan bitkisinde saptanmıştır. Toplam ölümlerde en kısa öldürme süresi pamuk bitkisinde saptanırken, en yüksek arama-bulma değeri patlıcan bitkisinde gerçekleşmiştir.

Sonuç olarak, arama-bulma parametresinin patlıcan bitkisinde daha yüksek olması nedeniyle parazitoit *En. lutea*'nın yapılacak kitle üretim çalışmalarında patlıcan bitkisinin kullanılmasının başarı şansını arttıracakı düşünülmektedir. Her ne kadar heteronomus hiperparazit olmasına karşın *En. lutea*'nın artan konukçu yoğunluğuna bağlı olarak diğer aphelinid parazitoitlere benzer şekilde Tip II işlevsel tepki gösterdiği saptanmıştır. Heteronomus hiperparazit davranışı üzerine ayrıntılı çalışmalar yapmak gereksede elde edilen bu bulgular *En. lutea*'nın *B. tabaci*'nin doğal biyolojik mücadelesine önemli katkılar sunabileceğini göstermektedir. Dolayısıyla, başarılı tüm doğal düşmanlar için geçerli olmakla beraber *B. tabaci* ile yapılacak kimyasal mücadelede seçici insektisitlerin kullanılması *En. lutea*'nın başarı şansını arttıracaktır.

KAYNAKLAR

- Abbasi, K.H., Poswal, M.A., Aslam, M., Ullah, M.A., Bano, S. and Khanum, S., 2012. Evaluation of Interspecific Interaction Between *Encarsia lutea* and *Eretomocerus near mundus*, the Parasitoids of Cotton Whitefly (*Bemisia tabaci*) by Host Plants and Host Insects. *Persian Gulf Crop Protection*, 1 (3): 12-18.
- Abdalla, T.E., 2005. Parasitism Efficiency of *Encarsia Lutea* Masi on *Bemisia tabaci* (Genn.) and its Interaction with Insecticides Applied on Cotton Crop in New Halfa Agricultural Scheme (Sudan). *Gezira Journal of Agricultural Science*, 3 (1): 65-78.
- Abd El-Kareim, A.I., 1998. Searching Rate and Potential of some Natural Enemies as Bioagent Against the Cotton Whitefly, *Bemisia tabaci* Genn. (Horn., Aleyrodidae). *Journal of Applied Entomology*, 122: 487-492.
- Abd-Rabou, S. and Simmons, A.M., 2014. Survey of Natural Enemies of Whiteflies (Hemiptera: Aleyrodidae) in Egypt With New Local and World Records. *Entomological News*, 124 (1): 38-56.
- Ahmad, F., Sanjrani, M.W., Khuhro, S.N., Sajjad, A., Ali, A., Khan, R.R., Ahmed, F. and Liu, J., 2018. Spatial Field Survey of Cotton Whitefly and its Pupal Parasitism in Relation to Temperature and Humidity in Southern Pakistan. *Zoological Society of Pakistan*, 50 (4); 1231-1236.
- Allahyari, H., Fard, P.A. and Nozari, J., 2004. Effects of Host on Functional Response of off Spring in Two Populations of *Trissolcus Grandis* on the Sunn pest. *Journal Applied Entomology*, 128, 39-43.
- Atasoy, A.D., 2019. Yeraltı Sularında Pestisit Kirliliğinin Pestisit Özellikleri ve Kullanım Miktarları Bakımından İrdelenmesi. *Ziraat Mühendisliği*, 368: 46-52.

- Aydın, G. ve Şekeroğlu E., 2008. Pamuk Beyazsineği, *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae)'nin Laboratuvar Koşullarında Farklı Pamuk Çeşitleri Üzerinde Biyolojik Özelliklerinin İncelenmesi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi (J. Agric. Sci.), 18 (2): 83-90.
- Awadalla, S.S., Bayoumy, M.H., Khatlab, M.H., and Abd El-Wahab, A.H., 2014. Density Independent 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.
- Babcock, C.S. and Heraty, J.M., 2000. Molecular Markers Distinguishing *Encarsia formosa* and *Encarsia luteola* (Hymenoptera: Aphelinidae.) Annals of the Entomological Society of America, 93: 738-744.
- Basit, M., Saeed, S., Ahmad, M. and Sayyed, A.H., 2013. Can Resistance in *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) be Overcome With Mixtures of Neonicotinoids and Insect Growth Regulators. Crop Protection, 44: 135–141.
- Briggs, C.J. and Collier, T. R., 2001. Autoparasitism, Interference, and Parasitoid-Pest Population Dynamics. Theoretical Population Biology, 60 (1): 33-57.
- Byrne, D.N., Bellows, T.S. Jr. and Parrella, M.P., 1990. "Whiteflies in Agricultural Systems, 227-261" In: "Whiteflies: Their Bionomics, Pest Status and Management "(D. Gerling, Ed). Intercept Andover, United Kingdom. 348.
- Calvo, J., Bolckmans, K., Stansly, P.A. and Urbaneja, A., 2009. Predation by *Nesidiocoris tenuis* on *Bemisia tabaci* and Injury to Tomato. Biological Control, 54: 237–246.
- Carvalho, F.P., 2006. Agriculture, Pesticides, Food Security and Food Safety. Environmental Science & Policy, 9: 685 – 692.

- Cuthbertson, A.G.S., Buxton, J.H., Blackburn, L.F., Mathers, J.J., Robinson, K.A., Powell, M.E., Fleming, D.A. and Bell, H.A., 2012. Eradicating *Bemisia tabaci* Q biotype on Poinsettia Plants in the UK. *Crop Protection*, 42: 42–48.
- Çölkesen, T., Şekeroğlu, E., 1987. Değişik Ortam Sıcaklıklarının Pamuk Beyazsineği *Bemisia tabaci* (Genn.) (Homoptera: Aleyrodidae)'nin Gelişmesine Etkisi. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 11 (3): 163-168.
- De Barro, P.J., Driver F., Trueman, J.W.H., and Curran, J., 2000a. Phylogenetic Relationships of World Populations of *Bemisia tabaci* (Gennadius) Using Ribosomal ITS1. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 16 (1): 29-36.
- De Barro, P.J., Hart, P.J. and Morton, R., 2000b. The Biology of Two *Eretmocerus* spp. (Haldeman) and Three *Encarsia* spp. Forster and Their Potential as Biological Control Agents of *Bemisia tabaci* biotype B in Australia. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 94: 93–102.
- Doğan, F.N. ve Karpuzcu, M.E., 2019. Türkiye’de Tarım Kaynaklı Pestisit Kirliliğinin Durumu ve Alternatif Kontrol Tedbirlerinin İncelenmesi. *Pamukkale Univ Muh Bilim Derg*, 25 (6): 734-747.
- Ebrahimifar, J., Jamshidnia, A., Allahyari H., 2017. Functional Responce of *Eretmocerus delhiensis* (Hymenoptera: Aphelinidae) on *Trialeurodes vaporariorum*. *Journal of Insect Science*, 17: 1–5.
- EPPO, 2022. <https://gd.eppo.int/taxon/BEMITA/hosts> Erişim tarihi: 28.06.2022
- Frohlich, D.R., Torres-Jerez, I., Bedford, I.D., Marcham, P.G. and Brown, J.K., 1999. A Phylogeographical Analysis of *Bemisia tabaci* Species Complex Based on Mitochondrial DNA Marker. *Molecular Ecology*, 8 (10): 1683-1691.
- Gebiola, M., Monti, M.M., Johnson, R.C., Giorgini, M. and Pedata, P.A., 2016. A Revision of the *Encarsia pergandiella* Species Complex (Hymenoptera: Aphelinidae) Shows Cryptic Diversity in Parasitoids of Whitefly Pests. *Systematic Entomology*, 42: 31–59.

- Gennadius, 1889. Disease of the Tobacco Plantations in the Trikonía. The Aleurodidea of Tobacco. *Ellenike Ga*, 5: 1-3.
- Gerling, D. and Foltyn, S., 1987. Development and Host Preference of *Encarsia lutea* (Masi) and Interspecific Host Discrimination With *Eretmocerus mundus* (Mercet) (Hymenoptera: Aphelinidae) Parasitoids of *Bemisia tabaci* (Genn.). *Journal of Applied Entomology*, 103: 425-433.
- Gerling, D., Alomar, O. and Arno, J., 2001. Biological Control of *Bemisia tabaci* Using Predators and Parasitoids. *Crop Protection*, 20: 779–799.
- Gerling, D., and Rejouan, N., 2004. Age-related Pupal Defenses Against Congeneric Internecine Activity in *Encarsia* Species. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 110 (1): 87-93.
- Gilbertson, R. L., Batuman O., Webster C.G. and Adkins, S., 2015. Role of the Insect Suprovectors *Bemisia tabaci* and *Frankliniella occidentalis* in the Emergence and Global Spread of Plant Viruses. *Annual Review of Virology*, 2 (1): 67-93.
- Goolsby, J.A., Ciomperlik, M.A., Legaspi, B.C., Legaspi, J.C. and Wendel, L.E., 1998. Laboratory and Field Evaluation of Exotic Parasitoids of *Bemisia tabaci* (Biotype 'B') in the Lower Rio Grande Valley of Texas. *Biological Control*, 12 (2): 127-135.
- Gruenhagen, N.M. and Perring, T.M., 2001. Impact of Leaf Trichomes on Parasitoid Behavior and Parasitism of Silverleaf Whiteflies (Homoptera: Aleyrodidae). *Southwestern Entomologist*, 26: 279-290.
- Heinz, K.M. and Parrella, M.P., 1994. Poinsettia (*Euphorbia pulcherrima* Willd. Ex Koltz.) Cultivar -Mediated Differences in Performance of Five Natural Enemies of *Bemisia argentifolii* Bellows and Perring, n. sp. (Hom., Aleyrodidae). *Biological Control*, 4: 305–318.
- Heraty, J.M., Polaszek, A. and Schauff M.E., 2008. Systematics and Biology of *Encarsia*. *Classical Biological Control of Bemisia tabaci in the United States*. Springer Science+Business Media B.V. Chapter 4: 71-87.

- Holling, C.S., 1959a. Some Characteristics of Simple Types of Predation and Parasitism. *The Canadian Entomologist*, 91 (7): 385–98.
- Holling, C.S., 1959b. The Components of Predation as Revealed by a Study of Small-Mammal Predation of the European Pine Sawfly. *The Canadian Entomologist*, 91 (5): 293–320.
- Horowitz, A.R., Gorman, K., Ross, G., and Denholm, I., 2003. Inheritance of Pyriproxyfen Resistance in the Whitefly, *Bemisia tabaci* (Q Biotype). *Archives of Insect Biochemistry and Physiology*, 54: 177-186.
- Houck, M.A. and Strauss, R.E., 1985. The Comparative Study of Functional Responses: Experimental Design and Statistical Interpretation. *The Canadian Entomologist*, 117: 617-629.
- Hu, J.S., Gelman, D.B. and Blackburn, M.B., 2003. Age-specific Interaction Between the Parasitoid *Encarsia formosa* and The Most Common Predators of *Bemisia tabaci* its Host, the Silverleaf Whitefly *Bemisia tabaci* (StrainB). *Journal of Insect Science*, 3: 1–10.
- Hua, L.Z., Lammes, F., Lenteren, J.C. van, Huisman, P.W.T., Van Vianen, A., and De Ponti, O.M.B., 1987. The Parasite-host Relationship Between *Encarsia formosa* Gahan (Hymenoptera, Aphelinidae) and *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Homoptera, Aleyrodidae). *Journal of Applied Entomology*, 104 (1-5): 297–304.
- Hunter, M.S. and Woolly, J.B., 2001. Evolution and Behavioral Ecology of Heteronomous Aphelinid Parasitoids. *Annual Review of Entomology*, 46: 251-290.
- Inbar, M. and Gerling, D., 2008. Plant-mediated Interactions Between Whiteflies, Herbivores, and Natural Enemies. *Annual Review of Entomology*, 53: 431-448.
- Jones, D.R., 2003. Plant Viruses Transmitted by Whiteflies. *European Journal of Plant Pathology*, 109:195-219.

- Juliano, S.A., 1993. Nonlinear Curve Fitting: Predation and Functional Response Curves. In: Design and Analysis of Ecology Experiments. (Scheiher, S. M. &Gurevitch, J, eds) Chapman & Hall, New York, 159–181.
- Juliano, S.A., Cheiner, S.M., Gurven, J., 2001. Nonlinear Curve Fitting: Predation and Functional Response Curves (S.M. Cheiner and J. Gurven editors). Design and Analysis of Ecological Experiments, Chapman and Hall, London, 178-196.
- Karut, K. and Kazak, C., 2007. Monitoring Adult *Eretmocerus mundus*, *Encarsia lutea* and *Bemisia tabaci* With Yellow Sticky Traps in Cotton,. Journal of Applied Entomology, 131 (8): 553-558.
- Karut, K. and Naranjo, S.E., 2009. Mortality Factors Affecting *Bemisia tabaci* Populations on Cotton in Turkey. Journal of Applied Entomology, 133 (5): 367-374.
- Karut, K. ve Akdağcık, Z., 2006. Çukurova’da Pamuk Alanlarında *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae)’ nin Parazitlenme Durumunun Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar. Türkiye Entomoloji Dergisi, 30 (1): 33-41.
- Karut, K., 2006. Balcalı (Adana)’da Sera ve Açık Alanda Yetiştirilen Farklı Kültür Bitkilerinde *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae)’nin Parazitlenme Durumunun Belirlenmesi. Türkiye Entomoloji Dergisi, 30 (2): 113-121.
- Karut, K., Malik, A.A., Kazak, C., Kamberoğlu, M.A. ve Ulusoy, M.R., 2012. Adana (Balcalı)’da Farklı Kültür Bitkilerinde *Bemisia tabaci* (Gennadius 1889) (Homoptera: Aleyrodidae) biyotiplerinin İki Farklı Moleküler Tanılama Yöntemi ile Belirlenmesi. Türkiye Entomoloji Dergisi, 36 (1): 93-100.

- Kaygısız, H., 1976. Akdeniz Bölgesi Pamuklarında Zarar Yapan Beyazsinek (*Bemisia tabaci* Genn.)'in Tanınması, Biyolojisi, Yayılış Alanları, Zararı, Konukçuları ve Mücadelesi Üzerinde Araştırmalar. Tarım & Orman Bakanlığı, Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Araştırma Serisi, 45: 58.
- Kazak, C., Karut, K. and Doker, I., 2015. Indigenous Populations of *Neoseiulus Californicus* and *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseiidae): Single and Combined Releases Against *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) on Greenhouse Eggplant. International Journal of Acarology, 41 (2): 108-114.
- Kedar, S.C., Saini, R.K., Kumaranag, K.M. and Sharma, S.S., 2014. Record of Natural Enemies of Whitefly, *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) in some Cultivated Crops in Haryana. Journal of Biopesticides, 7 (1):57-59.
- 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): 15-60.
- Li, J., Ding, T. and Chu, D., 2020. Differential Effects of Two Plant Viruses on Performance and Biocontrol Efficiency of *Encarsia formosa* fed on *Bemisia tabaci*. Biological Control, 142.
- Li, S. J., Xue, X., Ahmed, M.Z., Ren, S.X., Du, Y.Z., Wu, J.H., Cuthbertson, A.G.S. and Qui, B.L., 2011. Host Plants and Natural Enemies of *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) in China. Insect Science, 18: 101-120.
- Liang, P., Tian, Y.A., Biondi, A., Desneux, N. and Gao, X.W., 2012. Short-term and Transgenerational Effects of the Neonicotinoid Nitenpyram on Susceptibility to Insecticides in Two Whitefly Species. Ecotoxicology, 21 (7): 1889–1898.
- Lin, L., Ali, S. and Wu, J., 2018. Influences of Varying Host: Parasitoid Ratios on Parasitism of Whitefly by Three Different Parasitoid Species. Egyptian Journal of Biological Pest Control, 28: 59.

- Malekmohammadi, A., Shishehbor, P. and Kocheili, F., 2012. Influence of Constant Temperatures on Development, Reproduction and Life Table Parameters of *Encarsia inaron* (Hymenoptera: Aphelinidae) Parasitizing *Neomaskellia* and *Ropogonis* (Hemiptera: Aleyrodidae) Crop Protection, 34: 1-5.
- Malik, A.A.Y. and Karut, K., 2012. Parasitism Status of *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) (Hemiptera: Aleyrodidae) on Different Host-plants in the Çukurova Region of Turkey. Türkiye Entomoloji Dergisi, 36 (1): 59-67.
- Mansaray, A. and Sundufu, A.J., 2010. Effect of Three Bean Species on the Development and Reproduction of a Population of the Parasitoid, *Encarsia bimaculata*, on the Whitefly, *Bemisia tabaci*. Journal of Insect Science, 10: 28.
- McAuslane, H.J., and Nguyen, R., 1996. Reproductive Biology and Behavior of a Thelytokous Species of *Eretmocerus* (Hymenoptera: Aphelinidae) Parasitizing *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae). Annals of the Entomological Society of America, 89 (5): 686-693.
- Mehra, S. and Rolania, K., 2020. Population Dynamics of Whitefly, *Bemisia tabaci* (Gennadius) and its Parasitoid, *Encarsia lutea* (Masi) on Bt Cotton Under Haryana Conditions. Journal of Entomology and Zoology Studies, 8 (1): 103-106.
- Oliveira, M.R.V., Amancio, E., Laumann, R.A. and Gomes, L.O., 2003. Natural Enemies of *Bemisia tabaci* (Gennadius) B biotype and *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Hemiptera: Aleyrodidae) in Brasilia, DF. Neotropical Entomology, 32: 151-154.
- Oster, N., 1995. Factors Influencing the Parasitization Efficiency of the Parasitic Wasp *Encarsia transvena*. M.Sc. Thesis, Tel Aviv University, 76.

- Özgür, A.F. and Şekeroğlu E., 1986. Population Development of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleurodidae) on Various Cotton Cultivars in Çukurova, Turkey. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 17: 83-88.
- Pang, S., Wang, L., Hou, Y. and Shi, Z., 2011. Interspecific Interference Competition Between *Encarsia formosa* and *Encarsia sophia* (Hymenoptera: Aphelinidae) in Parasitizing *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) on Five Tomato Varieties. *Insect Science*, 18: 92–100.
- Paul, J.B., Shu-Sheng, L., Laura, M.B. and Adam, B.D., 2011. *Bemisia tabaci*: A Statement of Species Status. *Annual Review of Entomology*, 56 (1): 1-19.
- Perring, T.M., 2001. The *Bemisia tabaci* Species Complex. *Crop Protection*, 20: 725–737.
- Polaszek, A., Abd-Rabou, S. and Huang. J., 1999. The Egyptian Species of *Encarsia* (Hymenoptera: Aphelinidae)-a Preliminary Review. *Zoologische Mededeelingen, Leiden*, 73 (6): 131-163.
- Qiu, B.L., De Baro, P.J., and Ren, S.X., 2005. Development, Survivorship and Reproduction of *Eretmocerus* sp. nr *furuhashii* (Hymenoptera: Aphelinidae) Parasitizing *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) on Glabrous and Nonglabrous Host Plants. *Bulletin of Entomological Research*, 95 (4): 313-319.
- Sangha, K.S., Shera, P.S., Sharma, S., and Kaur, R., 2018. Natural Enemies of Whitefly, *Bemisia tabaci* (Gennadius) on Cotton in Punjab. *Journal of Biological Control*, 32 (4): 270-274.
- Shah, M.M.R., Zhang, S. and Liu, T., 2015. Whitefly, Host Plant and Parasitoid: A Review on Their Interactions. *Asian Journal of Applied Science and Engineering*. 4: 48-61.
- Shishehbor, P. and Zandi-Sohanib, N., 2011. Investigation on Functional and Numerical Responses of *Encarsia acaudaleyrodus* Parasitizing *Bemisia tabaci* on Cucumber. *Biocontrol Science and Technology*, 21 (3): 271-280.

- Simmons, A.M., Abd-Rabou, S. and Mccutcheon, G.S., 2002. Incidence of Parasitoids and Parasitism of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) in Numerous Crops. *Environmental Entomology*, 31 (6): 1030–1036.
- Stansly, P.A., Schuster, D.J. and Liu, T.X., 1997. Apparent Parasitism of *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) on Vegetable Crops and Associated Weeds in South Florida. *Biological Control*, 9 (1): 49-57.
- Stansly, P.A., Calvo, J. and Urbaneja, A., 2005. Release Rates for Control of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) biotype “Q” with *Eretmocerus mundus* (Hymenoptera: Aphelinidae) in Greenhouse Tomato and Pepper. *Biological Control*, 35: 124–133.
- Stansly, P.A., and Naranjo, S.E., 2010. *Bemisia*, Bionomics and Management of a Global Pest. New York: Springer Business, 15-18.
- Syafrudin, M., Kristanti, R.A., Yuniarto, A., Hadibarata, T., Rhee, J., Al-onazi, W. A., Algarni, T. S., Almarri, A. H. and Al-Mohaimeed, A. M., 2021. Pesticides in Drinking Water. A Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18: 468.
- Şekeroğlu, E., Özgür, A.F., Kazak, C., and Karut, K., 2000. IPM for Cotton in Çukurova Region of Turkey. The Inter-regional Cooperative Research Network on Cotton. A joint Workshop and Meeting of the Working Groups (Adana, Turkey), 169-173.
- Şengoca, Ç., 1975. Beitrag zum Epidemischen Auftreten der Tabakmottenschildlaus, *Bemisia tabaci* Genn. An Baumwollpflanzen in Südanatolien (Homoptera: Aleyrodidae). *Anz. Schadlingskde., Pflanzenschutz. Umwelt schutz*, 48: 140-144.
- Torres, L.C., Lourencao, A.L., Costa, V.A., Souza, B., Costa, M.B. and Tanque, R.L., 2014. Records of Natural Enemies of *Bemisia tabaci* (Genn.) (Hemiptera: Aleyrodidae) Biotype B in Brazil. *Neotropical Entomology*, 43: 189-191.

- Trexler, J.C., Charles, E.M. and Travis, J., 1988. How Can the Functional Response Best be Determined. *Oecologia*, 76: 206-214.
- Tunç, A., 1983. Whitefly (*Bemisia tabaci* Genn.) on Cotton in Çukurova Region. Symposium on Integrated Pest Control for Cotton in the Near East. Adana, Turkey, 9-28.
- Ulusoy, M.R. 2001. Türkiye Beyazsinek Faunası. Baki Kitapevi, 88.
- Ulusoy, R., Uygun N., Kersting, U., Karaca, I. and Satar, S., 1996. Present Status of Citrus Whitefly (Homoptera: Aleyrodidae) in Turkey and Their Control. *Zeitschrift für Angewandte Entomologie*, 103 (4): 397-402.
- Urbaneja, A., Sanchez, E. and Stansly, P.A., 2007. Life history of *Eretmocerus mundus* Mercet (Hymenoptera; Aphelinidae), a Parasitoid of *Bemisia tabaci* Genn. (Homoptera: Aleyrodidae) on Tomato and Sweet Pepper. *Biological Control*, 52: 25–39.
- Uygun, N., Ulusoy, M.R. Ve Satar, S., 2010. Biyolojik Mücadele. Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi, 1 (1): 1-14.
- Van Lenteren, J.C., Vianen, A., Gast, H.F., and Kortenhoff, A., 1987. The Parasite-host Relationship Between *Encarsia formosa* Gahan (Hymenoptera: Aphelinidae) and *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Homoptera: Aleyrodidae) XVI. Food effects on Oogenesis, Oviposition, Life-span and Fecundity of *Encarsia formosa* and Other Hymenopterous Parasites. *Journal of Applied Entomology*, 103: 69–84.
- Van Lenteren, J.C., 1995. Integrated Pest Management in Protected Crops. *Integrated Pest Management* (ed. D. Dent), Chapman & Hall, London, 311–343.
- Wang, Z., Yan, H., Yang, Y. and Wu, Y., 2010, Biotype and Insecticide Resistance Status of the Whitefly *Bemisia tabaci* From China. *Pest Management Science*, 66 (12): 1360–1366.

- Walia, A., Verma, S.C., Sharma, P.L., Chandel, R.S., Palial, S. and Sharma, N., 2021. Foraging Behaviour and Mutual Interference of *Encarsia formosa* Gahan Parasitizing Greenhouse Whitefly, *Trialeurodes vaporariorum* Westwood. International Journal of Tropical Insect Science, 42(1): 807-813.
- Weintraub, P.G., 2010. Host Plant Tomentosity Affects Arthropod Pest and Parasitoid Efficacy. Israel Journal of Plant Sciences, 58: 143–148.
- 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 Science, 23: 134-144.
- Zang, L.S., and Liu, T.X., 2008. Host-feeding of Three Parasitoid Species on *Bemisia tabaci* biotype B and Implications for Whitefly Biological Control. Entomologia Experimentalis et Applicata, 127 (1): 55–63.
- Zhang, Y., Castane, C., Gabarra, R., Albajes, R. and Wan, F., 2015. Host Selection by the Autoparasitoid *Encarsia pergandiella* on Primary (*Bemisia tabaci*) and Secondary (*Eretmocerus mundus*) Hosts. Insect Science, 22: 793–802.

ÖZGEÇMİŞ

Behiye ARIKAN, İlköğrenimine Siirt Gökçebağ İlköğretim Okulunda başlayıp, İzmir Menderes Alparslan İlköğretim Okulunda tamamladı. Lise eğitimine yine İzmir Menderes Anadolu lisesinde başlamış olup, Osmaniye Kadirli 80. Yıl Cumhuriyet Anadolu Lisesinde tamamladı. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma bölümünden 2018 yılında mezun oldu. 2019 yılında Çukurova Üniversitesi Bitki Koruma Bölümü Entomoloji Ana Bilim Dalında yüksek lisans eğitimine başladı.