

ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

PARAZİTOİT (*Encarsia berlesi* (Howard, 1906) (HYMENOPTERA:
APHELINIDAE) İLE DUT KABUKLUBİTİ (*Pseudaulacaspis pentagona*
(Targioni-Tozzetti, 1886)) (HEMIPTERA: DIASPIDIDAE) ARASINDAKİ BAZI
BİYOLOJİK İLİŞKİLER VE SALIM ÇALIŞMALARI ÜZERİNDE
ARAŞTIRMALAR

Filiz ÖNTEPELİ

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

ANKARA
2025

Her hakkı saklıdır

ÖZET

Doktora Tezi

PARAZİTOİT (*Encarsia berlesi* Howard (HYMENOPTERA: APHELINIDAE) İLE DUT KABUKLUBİTİ (*Pseudaulacaspis pentagona* Targioni-Tozzetti) (HEMIPTERA: DIASPIDIDAE) ARASINDAKİ BAZI BİYOLOJİK İLİŞKİLER VE SALIM ÇALIŞMALARI ÜZERİNDE ARAŞTIRMALAR

Filiz ÖNTEPELİ

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Bitki Koruma Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Selma ÜLGENTÜRK

Bu çalışmada meyve, süs ve orman bitkilerinin önemli bir zararlısı olan Dut Kabuklubiti, *Pseudaulacaspis pentagona* (Targioni-Tozzetti) (Hemiptera: Diaspididae) ile parazitoiti *Encarsia berlesi* (Howard) (Hymenoptera: Aphelinidae)'nin biyolojik ilişkileri, parazitoitin yaşam çizelgesi parametreleri ve parazitoitin zararlı üzerine salım dozları araştırılmıştır. Dut Kabuklubiti ve parazitoitin yetiştirilmesi 26±1°C sıcaklık, sabit ışıklanma rejimi (16:8 saat) ve %60 ±5 orantılı nem koşullarındaki iklim kabininde patates yumruları üzerinde yapılmıştır.

Çalışma sonucunda *E. berlesi*'nin *P. pentagona*'nın genç dişilerine göre, ikinci nimf dönemindeki bireylerini daha fazla parazitlediği, gelişmesini daha hızlı tamamladığı tespit edilmiştir. *E. berlesi*'nin kabuklubitin ikinci nimf ve genç dişi dönemlerinde sırası ile kalıtsal üreme yeteneği (r) 0.0662±0.001 gün⁻¹ ve 0.0453±0.0008gün⁻¹, artış oranı sınırı (λ) 1.068±0.0008 gün⁻¹ ve 1.046±0.001 gün⁻¹, net üreme gücü (R_0) 6.980±0.177 ♀/♀/döl ve 4.320±0.156 ♀/♀/döl, ortalama döl süresi (T) 29.336±0.018 gün ve 32.277±0.027 gün, ergin parazitoit ömrü 2.33±0,05 gün ve 2.02±0,05 gün, günlük parazitlenme oranı 7.399±0,197 adet ve 3.341±0,26 adet kabuklubit olarak saptanmıştır. Laboratuvarda değişik sıcaklık ve konukçu yoğunluğunda parazitlenme kapasitesi incelenmiş, konukçu sayısı arttıkça parazitlenme oranı düşmüş, sıcaklık arttıkça parazitlenme oranı artmıştır. *P. pentagona*'nın ikinci nimf dönemine karşı yapılan salımlarda optimum sıcaklığın 26,5 °C olduğu ortamlarda parazitoitin daha fazla etkinlik gösterdiğini ortaya koymuştur. Çalışma sonucunda *E. berlesi*'nin dut kabuklubitinde etkili parazitoit olduğu görülmüştür.

Ekim 2025, 118 sayfa

Anahtar kelimeler: yaşam çizelgesi, biyolojik mücadele, doğal düşman, parazitlenme oranı

ABSTRACT

PhD Thesis

RESEARCHES ON SOME BIOLOGICAL RELATIONSHIPS BETWEEN PARASITOID *Encarsia berlesei* (HOWARD) (HYMENOPTERA: APHELINIDAE) and WHITE PEACH SCALE *Pseudaulacaspis pentagona* (TARGIONI-TOZZETTI) (HEMIPTERA: DIASPIDIDAE) AND RELEASE STUDIES

Filiz ÖNTEPELİ

Ankara University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Plant Protection

Supervisor: Prof. Dr. Selma ÜLGENTÜRK

In this study, the biological relationships between *Pseudaulacaspis pentagona* Targioni-Tozzetti (Hemiptera: Diaspididae), a major pest of fruit, ornamental, and forest plants, and its parasitoid *Encarsia berlesei* (Howard) (Hymenoptera: Aphelinidae) were investigated. The life table parameters of the parasitoid and its release doses against the pest were also evaluated. The rearing of the *Pseudaulacaspis pentagona* and its parasitoid was carried out on potato tubers in a climate chamber maintained at 26 ± 1 °C, with a constant photoperiod of 16:8 h (L:D) and a relative humidity of $60 \pm 5\%$.

The results of the study revealed that *E. berlesei* parasitized the second-instar nymphs of *P. pentagona* more frequently than the young females and completed its development more rapidly on this host stage.

For *E. berlesei*, the intrinsic rate of increase (r) was determined as 0.0662 ± 0.001 ♀/♀/day on the second-instar nymphs of *P. pentagona* and 0.0453 ± 0.0008 ♀/♀/day on virgin females. The finite rate of increase (λ) was calculated as 1.068 ± 0.0008 ♀/day and 1.046 ± 0.001 ♀/day, respectively. The net reproductive rate (R_0) was 6.980 ± 0.177 ♀/♀/generation for the second instar and 4.320 ± 0.156 ♀/♀/generation for virgin females. The mean generation time (T) was estimated as 29.336 ± 0.018 days and 32.277 ± 0.027 days, while the adult longevity of the parasitoid was recorded as 2.33 ± 0.05 days and 2.02 ± 0.05 days, respectively. The daily parasitism rate was found to be 7.399 ± 0.197 and 3.341 ± 0.26 hosts for the second instar and virgin female stages, respectively. Laboratory experiments conducted under different temperature and host density conditions indicated that parasitism rate decreased with increasing host density, whereas higher temperatures enhanced parasitism. The releases targeting the second-instar nymphs of *P. pentagona* demonstrated that the parasitoid exhibited the highest efficacy at an optimum temperature of 26.5 °C. The findings of this study ultimately confirmed that *E. berlesei* is an effective parasitoid against the mulberry scale, *P. pentagona*.

October 2025, 118 pages

Key Words: life table, biological control, parasitism rate, natural enemies

TEŞEKKÜR

Bu çalışma konusunu bana veren, her aşamada ilgi, bilgi, yardım ve desteğini hiçbir zaman esirgemeyen, gerek akademik gerekse özel yaşamımda her daim yanımda bulunan, öğrencisi olduğum için kendimi çok şanslı hissettiğim değerli danışman hocam, Sayın Prof. Dr. Selma ÜLGENTÜRK'e, Tez izleme komitesinde bulunan ve bana her zaman yol gösteren sayın hocalarım Prof. Dr. Mehmet Salih ÖZGÖKÇE (Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Anabilim Dalı) ve Prof. Dr. Cem ÖZKAN'a (Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Anabilim Dalı)'a teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmalarım sırasında beni destekleyen ve yardımlarını esirgemeyen bölüm arkadaşlarım Furkan YALÇIN ve Dr. Zühal SAÇTI' ya, her zaman yanımda olan, desteğini esirgemeyen arkadaşım Dr. Belma ÖZERCAN'a teşekkür ederim.

Doktora çalışmalarım süresince, her aşamada bana destek olan, eşim M. Levent ÖNTEPELİ'ye, gösterdikleri sabır ve fedakarlıklar için kızım Zeynep ÖNTEPELİ ve oğlum Yiğit ÖNTEPELİ'ye, maddi ve manevi her anlamda tüm hayatım boyunca bana destek olan ve bugünlere gelmemi sağlayan babam Yaşar POLAT ve annem Satı POLAT'a en içten duygularıyla teşekkür ederim.

Bu tez çalışması Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü (TAGEM/BSAD/A/22/A2/P5/5389) tarafından "Dut Kabuklubiti *Pseudaulacaspis pentagona* (Hemiptera: Diaspididae) ile Parazitoiti *Encarsia berlesei* (Hymenoptera: Aphelinidae)'nin Biyolojik İlişkilerinin Belirlenmesi ve Salım Çalışmaları" konulu proje ile desteklenmiştir.

Filiz ÖNTEPELİ
Ankara, Ekim 2025

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY SAYFASI

ETİK.....	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	viii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	6
2.1 <i>Pseudaulacaspis pentagona</i> Hakkında Bilgiler.....	6
2.2 Dünyada ve Türkiye’de Diğer Kabuklubit ve Beyazsinek Türlerinin Aphelinidae Familyasından Parazitoitleri	9
2.3 Dut Kabuklubitinin Parazitoitleri ve Biyolojik Mücadele Çalışmaları ...	26
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	38
3.1 Materyal.....	38
3.1.1 Dut Kabuklubiti <i>Pseudaulacaspis pentagona</i>	38
3.1.2 Dut kabuklubitinin parazitoiti <i>Encarsia berlesei</i>	41
3.2 Yöntem.....	43
3.2.1 Üretim çalışmaları.....	43
3.2.1.1 <i>Pseudaulacaspis pentagona</i> ’nın üretimi	43
3.2.1.1.1 Parazitoit-konukçu ilişkisi çalışmaları için Dut kabuklubiti üretimi.	44
3.2.1.2 Parazitoit üretimi.....	45
3.2.2 Dut Kabuklubiti ile <i>Encarsia berlesei</i> ’nin biyolojik ilişkileri	46
3.2.3 Yaşam çizelgesi analizleri	48
3.2.4 Parazitoit <i>Encarsia berlesei</i> ’nin <i>Pseudaulacaspis pentagona</i> ’ya salım dozunun belirlenmesi ve salım çalışması	52
3.2.4.1 salım dozu belirleme	52
3.2.4.2 salım çalışmaları	52
4. BULGULARVE TARTIŞMA	55
4.1 <i>Pseudaulacaspis pentagona</i> Üzerinde Gelişen <i>Encarsia berlesei</i> ' nin Biyolojisi	55

4.1.1 <i>Encarsia berlesei</i> 'nin laboratuvar ortamında dut kabuklubitinin farklı dönemlerinde gelişmesi.....	57
4.1.2 Dut kabuklubitinin farklı iki dönemi üzerinde parazitoiti <i>Encarsia berlesei</i> 'nin yaşam çizelgesi oluşturulması	59
4.1.2.1 Dut kabuklubitinin farklı iki döneminin <i>Encarsia berlesei</i> 'nin yaşa ve döneme özgü canlılık oranı üzerine etkisi (S_{xj})	61
4.1.2.2 Dut kabuklubitinin farklı iki döneminin <i>Encarsia berlesei</i> 'nin yaşa özgü canlılık oranı üzerine etkisi (I_x)	63
4.1.2.3 Dut kabuklubitinin farklı iki döneminin <i>Encarsia berlesei</i> 'nin beklenen yaşam süresi (e_{xj}) üzerindeki etkileri	66
4.1.2.4 İki farklı yaştaki <i>Pseudaulacaspis pentagona</i> bireylerinde gelişen <i>Encarsia berlesei</i> 'nin üreme değeri (V_{xj})	68
4.1.2.5 Dut kabuklubitinin farklı iki döneminin <i>Encarsia berlesei</i> 'nin kalıtsal üreme yeteneğine (r) etkisi	70
4.1.2.6 Farklı iki dönem <i>Pseudaulacaspis pentagona</i> bireylerinde gelişen <i>Encarsia berlesei</i> 'nin artış oranı sınırı (λ) üzerine etkisi	72
4.1.2.7 Farklı yaşlardaki <i>Pseudaulacaspis pentagona</i> bireylerinde gelişen <i>Encarsia berlesei</i> 'nin net üreme gücü (R_0)	73
4.1.2.8 Farklı yaşlardaki <i>Pseudaulacaspis pentagona</i> bireylerinde gelişen <i>Encarsia berlesei</i> 'nin ortalama döl süresine (T) etkisi	74
4.1.2.9 Farklı yaşlardaki <i>Pseudaulacaspis pentagona</i> bireylerinde gelişen <i>Encarsia berlesei</i> 'nin üremesi oranı	74
4.1.2.10 Farklı yaşlardaki <i>Pseudaulacaspis pentagona</i> bireylerinde gelişen <i>Encarsia berlesei</i> 'nin iki katına çıkma süresine etkisi	75
4.1.2.11 Farklı yaşlardaki <i>Pseudaulacaspis pentagona</i> popülasyonu ile <i>Encarsia berlesei</i> 'nin parazitlenme simülasyonları	76
4.1.3 <i>Morus alba</i> üzerinde yetişen <i>Pseudaulacaspis pentagona</i> bireyelerine <i>Encarsia berlesei</i> salımları	90
5. SONUÇ.....	94
KAYNAKLAR.....	96
ÖZGEÇMİŞ.....	116

SİMGELER DİZİNİ

$^{\circ}\text{C}$	Santigrat
λ	Artış oranı sınırı ($\text{♀}/\text{gün}$) (Finite Rate of Increase)
S_{xj}	Yaş ve döneme özgü hayatta kalma oranı
l_x	Yaşa özgü canlılık oranı
f_{xj}	Dişi yaşa özgü üreme oranı (fekondite)
v_{xj}	Üreme gücü
m_x	Tüm popülasyonun yaşa özgü üreme oranı (fekondite) değeri ($\text{♀}/\text{♀}$), günlük dişi başına bırakılan dişi yavru sayısı
r	Kalıtsal üreme yeteneği ($\text{♀}/\text{♀}/\text{gün}$) (Intrinsic Rate of Increase)
R_0	Net üreme gücü. l_x ve m_x değerlerinin günlük çarpımlarının toplanması ile hesaplanır ($\text{♀}/\text{♀}/\text{döl}$)
T	Ortalama döl süresi
♀	Dişi birey

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1 <i>Pseudaulacaspis pentagona</i> 'nın dünya üzerindeki yayılma alanları.....	6
Şekil 3.1 <i>Pseudaulacaspis pentagona</i> 'nın yumurta (a) ve hareketli nimf dönemleri (b).....	40
Şekil 3.2 <i>Pseudaulacaspis pentagona</i> 'nın ergin dişi preparatı (a) ve erkek bireyleri (b)	41
Şekil 3.3 <i>Encarsia berlesei</i> ergini.....	42
Şekil 3.4 Patates üzerinde <i>Pseudaulacaspis pentagona</i> üretimi	44
Şekil 3.5 Parazitlenmiş ve mumyalanmış olan <i>Pseudaulacaspis pentagona</i> Targioni-Tozzetti bireyi içinde <i>Encarsia berlesei</i> pupası (a) Parazitoit çıkış delikleri (b)	46
Şekil 3.6 <i>Pseudaulacaspis pentagona</i> nimflerinin <i>Morus alba</i> fidanlarına bulaştırılması (a) dala yerleşen birinci dönem nimfler (b) ve parazitoit salımı yapılan şifon dal kafesler (c).....	54
Şekil 4.1 Farklı dönem dut kabuklubiti üzerinde parazitoit <i>Encarsia berlesei</i> 'nin gelişme süreleri, ergin ömrü ve toplam yaşam süresi (gün).....	58
Şekil 4.2 <i>Pseudaulacaspis pentagona</i> 'nın ikinci nimf dönemi ve genç dişi bireylerinde gelişen parazitoit <i>Encarsia berlesei</i> dişilerinin preovipozisyon (APOP), toplam preovipozisyon (TPOP) süresine ve ovipozisyon süresine etkisi	61
Şekil 4.3 Dut kabuklubitinin farklı konukçu yaşında <i>Encarsia berlesei</i> 'nin yaş ve döneme özgü canlılık oranı.....	62
Şekil 4.4 <i>Encarsia berlesei</i> ' nin farklı yaşlardaki <i>Pseudaulacaspis pentagona</i> bireyleri üzerinde yaşa özgü canlılık oranı (l_x), dişi yaşına özgü doğurganlık (m_x), ve yaşa özgü maternite ($l_x m_x$) eğrileri.	65
Şekil 4.5 <i>Encarsia berlesei</i> ' nin <i>Pseudaulacaspis pentagona</i> 'nın farklı dönemleri üzerinde yaş ve döneme bağlı beklenen yaşam süresi (e_{xj}).....	67
Şekil 4.6 <i>Encarsia berlesei</i> ' nin <i>Pseudaulacaspis pentagona</i> üzerinde yaş ve döneme bağlı üreme değeri üzerindeki etkileri	69
Şekil 4.7 Başlangıç popülasyonu 1000 adet 14 gün yaştaki ikinci nimf dönemindeki <i>Pseudaulacaspis pentagona</i> popülasyonunun 60 günde tahmin edilen popülasyon büyüklüğü	77

Şekil 4.8 Başlangıç popülasyonu 10 adet olan parazitoid pupasının 60 günde tahmin edilen popülasyon büyüklüğü	78
Şekil 4.9 1000 adet 14 gün yaştaki ikinci dönemdeki <i>Pseudaulacaspis pentagona</i> popülasyonunun 10 adet parazitoid pupası salındığında gösterdiği popülasyon simülasyonu	79
Şekil 4.10 1000 adet 14 gün yaştaki ikinci dönemdeki <i>Pseudaulacaspis pentagona</i> popülasyonunun 50 adet parazitoid pupası salındığında gösterdiği popülasyon simülasyonu	80
Şekil 4.11 1000 adet 14 gün yaştaki ikinci dönemdeki <i>Pseudaulacaspis pentagona</i> popülasyonunun 55 adet parazitoid pupası salındığında gösterdiği popülasyon simülasyonu	81
Şekil 4.12 <i>Pseudaulacaspis pentagona</i> popülasyonuna hiçbir baskı olmadan doğal artışı ve 1000 adet ikinci nimf dönemine 10,50 ve 55 parazitoid salımında kabuklubit popülasyon durumu	82
Şekil 4.13 Başlangıç popülasyonu 1000 adet çiftleşmemiş dişi dönemindeki <i>Pseudaulacaspis pentagona</i> popülasyonunun 60 günde tahmin edilen popülasyon büyüklüğü	83
Şekil 4.14. 1000 adet çiftleşmemiş dişi dönemindeki <i>Pseudaulacaspis pentagona</i> popülasyonunun 10 adet parazitoid pupası salındığında 60 günde tahmin edilen popülasyon büyüklüğü	84
Şekil 4.15 1000 adet çiftleşmemiş dişi dönemindeki <i>Pseudaulacaspis pentagona</i> popülasyonunun 50 adet parazitoid pupası salındığında gösterdiği popülasyon simülasyonu	85
Şekil 4.16 1000 adet çiftleşmemiş dişi dönemindeki <i>Pseudaulacaspis pentagona</i> popülasyonunun 100 adet parazitoid pupası salındığında gösterdiği popülasyon simülasyonu	86
Şekil 4.17 1000 adet çiftleşmemiş dişi dönemindeki <i>Pseudaulacaspis pentagona</i> popülasyonunun 500 adet parazitoid pupası salındığında gösterdiği popülasyon simülasyonu	87
Şekil 4.18 1000 adet çiftleşmemiş dişi dönemindeki <i>Pseudaulacaspis pentagona</i> popülasyonunun 550 adet parazitoid pupası salındığında gösterdiği popülasyon simülasyonu	88
Şekil 4.19 <i>Pseudaulacaspis pentagona</i> popülasyonuna hiçbir baskı olmadan doğal artışı ve 1000 adet virgin dişi dönemine, 50, 500 ve 550 parazitoid salımında kabuklubit popülasyon durumu	89

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1 Dut Kabuklubiti (<i>Pseudaulacaspis pentagona</i>)'ne karşı parazitoiti <i>Encarsia berlesei</i> türünün başarılı klasik biyolojik mücadele uygulamaları.....	33
Çizelge 3.1 Yarı tarla koşullarında deneme planlanan Ankara Yenimahalle İlçesinin sıcaklık verileri.....	54
Çizelge 4.1 Farklı dönem dut kabuklubiti üzerinde parazitoit <i>Encarsia berlesei</i> 'nin gelişme süreleri, ergin ömrü ve toplam yaşam süresi.....	57
Çizelge 4.2 Dut kabuklubitinin farklı iki döneminin <i>Encarsia berlesei</i> 'nin preovipozisyon periyodu (APOP), toplam preovipozisyon periyodu (TPOP) ve ovipozisyon süresine etkisi.....	60
Çizelge 4.3 <i>Encarsia berlesei</i> 'nin <i>Pseudaulacaspis pentagona</i> 'nın farklı yaşlardaki bireylerini parazitlediklerinde canlılık, ölüm ve doğum oranları.....	66
Çizelge 4.4 Farklı yaştaki <i>Pseudaulacaspis pentagona</i> bireylerinde gelişen <i>Encarsia berlesei</i> 'nin kalıtsal üreme yeteneği, artış oranı sınırı, net üreme gücü, ortalama döl süresi ve ikiye katlanma süresi.....	76
Çizelge 4.5 <i>Encarsia berlesei</i> salınan farklı sayıdaki ikinci nimf dönemi <i>Pseudaulacaspis pentagona</i> popülasyonlarında parazitlenme durumu	90

1. GİRİŞ

Tüm gelişimini konukçunun içinde veya üzerinde tamamlayan ve bu süreçte konukçusunun ölümüne neden olan organizmalara parazitoit adı verilmektedir (Kılınçer vd. 2010). Parazitoitler, konukçularını arama ve bulma yetenekleri ile doğada zararlıları baskı altına almada ve doğrudan savaşım amacıyla biyolojik mücadelede kullanımı açısından vazgeçilmez organizmalardır. Parazitoitler genel olarak biyolojik mücadelenin temel yaklaşımları çerçevesinde; ekosisteme yeni bir parazitoit yerleştirme, ekosistemde mevcut bir parazitoit türünün etkinliğini artırmak için koruma ve destekleme faaliyetlerini düzenleme, ekosisteme yerleşmemesi veya belirli dönemlerde zayıf popülasyonu nedeniyle etkinlik gösterememesi durumlarında periyodik salım yöntemleri ile kullanılırlar. *Encarsia berlesei* Howard (Hymenoptera: Aphelinidae) ilk olarak ABD, İtalya, Türkiye ve sonra tüm Avrupa'da *Pseudaulacaspis pentagona* (Targioni-Tozzetti) (Hemiptera: Diaspididae) ile mücadele amacıyla salımı ve yerleştirilmesi klasik biyolojik mücadelesi için ilk ve en önemli örneklerinden biri olmuştur (Greathead 1986, Waterhouse ve Norris 1987, Rosen ve DeBach 1990, EPPO 2002, Van Lenteren 2008).

Doğu Asya kökenli olan dut kabuklubiti *P. pentagona*, dut ağaçlarının en önemli zararlısı olup, 89 familya bağlı 251 cins 387 tür bitki üzerinde beslenebilen, 112'den fazla ülkede bulunan, kozmopolit ve polifag bir zararlıdır (Beardsley ve Gonzalez 1975, DeBach ve Rosen 1976, Johnson ve Lyon 1988, Kosztarab ve Kozár 1988, Miller ve Davidson 1990, CABI 2000, Watson 2002, Miller ve Gimpel 2009, Garcia Morales vd. 2016).

P. pentagona sıcaklığı seven (termofil) bir tür olup, İsveç gibi soğuk ülkelerde sadece kapalı alan (iç mekan ve sera) bitkilerinde yaşayabilmekteyken (Mani vd. 1997), sonraki kayıtlar Avrupa'nın Avusturya, Belçika, Çek Cumhuriyeti, Hollanda, İsveç, Karadağ, Lüksemburg, Polonya, Romanya, Sırbistan, Slovenya, Yugoslavya gibi orta ve kuzey bölgelerine doğru yayıldığı göstermiştir (Berry vd. 2022; Gertsson 2023). Bu durumun iklim değişikliğinden kaynaklandığı ve türün mevcut dağılımını etkileyen en önemli faktörün sıcaklık olduğunu ortaya koymaktadır. Lu vd. (2020), mevcut ve

gelecekteki iklim verileri kullanılarak MaxEnt modeliyle *P. pentagona*'nın potansiyel dağılım haritasını oluşturmuş ve model, Asya, Avrupa, Güney Amerika ve Kuzey Amerika'nın bu tür için yüksek düzeyde uygun yaşam alanlarına sahip olduğunu gösterir. *P.pentagona*'nın 2050-2070 yıllarında dağılım senaryolarında, "yüksek derecede uygun" alanlarda önemli bir artış olmasa veya azalma görülse bile, "uygun" alanların (özellikle Avrupa ve Doğu Asya) gelecekteki iklim senaryolarında önemli ölçüde artacağı öngörülmüştür.

Dut kabuklubiti, konukçu bitkinin gövde, dal, yaprak ve meyvesinde bitki özsuynunu emmek sureti ile zarar yapmaktadır. Styletini soktuğu bitkide strese neden olarak gelişme yavaşlamakta, meyve ve yapraklar erken dökülmekte, dallar uçtan itibaren geriye doğru kurumaktadır. Meyvelerde beslenmesi meyve kalitesinin düşmesine ve erken meyve dökümünede neden olmaktadır. Enfeksiyonlarının birkaç yıl sürmesi sonucunda sıvama halde bulunduğu dalların, daha sonra da ağacın tamamen kurumasına sebep olmaktadır. Genç bitkiler, yaşlı bitkilere kıyasla bu zararlıya karşı daha hassastır (Kıroğlu 1981, Gürkan 1982, Kozstarab ve Kozar 1988, Davidson ve Miller 1990, Hanks ve Denno 1993 a, Erkılıç ve Uygun 1995, 1997, Follet 2000, Takeda 2006, Ülgentürk vd. 2009, Mohammed 2017). Dut Kabuklubitinin, Karadeniz ve Marmara Bölgesi'nde 2, Akdeniz Bölgesi'nde 2-4 döl verdiği ve döllenmiş dişi olarak kışı geçirdiği bilinmektedir (Kıroğlu 1981, Gürkan 1982, Erkılıç ve Uygun 1997). *P. pentagona* Ankara İli dut ağaçlarının ana zararlı olup, 2-4 döl vermektedir (Mohammed, 2017). Türkiye'de 2019 yılı Kasım ve Aralık aylarında sıcaklıkların mevsim normalleri üzerinde seyretmesi nedeniyle Kasım ayının sonlarında birinci nimf ve ikinci nimf dönemleri, pupa-prepupa dönemlerine rastlanmıştır. 2020 yılında yapılan gözlemler ile nimf popülasyonunun ılık kış şartlarında kışı geçirebildiği tespit edilmiştir (Dokuyucu, 2021). Nitekim, küresel ısınma etkisi altında Türkiye'de *P. pentagona*'nın daha önce dölünü tamamlayamadığı Doğu Anadolu ve Karadeniz Bölgeleri gibi yüksek kesimler döl sayısında %100 lük artış olacağı, daha önce 3-4 döl verdiği Akdeniz ve Ege bölgelerinde ise döl sayısında azalma olacağı tahmin edilmiştir (Dokuyucu vd. 2025).

Ticaretin artmasıyla birlikte *P. pentagona*'nın dünya genelindeki dağılımı da genişlemiştir. Bu nedenle bu tür; birçok ülkede karantina zararlısı olarak kabul edilmiştir. Hawaii'de *P. pentagona* ile bulaşık papaya bitkileri ciddi karantina sorunlarına yol açmıştır (Neumann vd. 2010). Dut ağaçlarında sebep olduğu zararlar Ondokuzuncu yüzyılın başında İtalya'da önemli bir sektör olan ipek endüstrisini önemli derecede etkilemiştir. Zararlı popülasyonundaki artış ve yayılma hızı 1906 yılında *Encarsia (Prospaltella) berlesei* (Howard)'nın ABD ve Japonya'dan ithal edilip tüm İtalya'ya salınmasına kadar sürmüştür (Howard 1912). Bu salımlar sonucu İtalya'da Dut kabuklubiti problemi 1914 yılında kontrol altına alınmıştır (Howard 1916). Ülkemizde ise, 1913, 1918 ve 1934 yıllarında Bursa'da dut, kayısı ve zerdali ağaçlarında büyük zararlara yol açan *P. pentagona*'ya karşı *E. berlesei* İtalya'dan ithal edilerek salımı yapılmıştır (Bodenheimer 1958, Öncüler 1997).

Türkiye'de, Bursa da ilk salımı yapılan *E. berlesei*'nin, Ankara, Antalya illerinde, Marmara ve Karadeniz Bölgesi'nde, *P. pentagona*'nın yaygın bir parazitoiti olduğu belirlenmiş, Isparta'da ise *Quadraspidiotus perniciosus* (Comstock) (Hemiptera: Diaspididae) üzerinde rastlanmıştır (Kıroğlu 1981, Gürkan 1982, Erler ve Tunç 2001, Mohammed vd. 2016).

İtalya ve Fransa'da 1950'li yıllarda, dut ve şeftali ağaçlarında kabuklubit zararının yeniden arttığı, bu yeni salgınların başlıca nedeninin, doğal düşmanlara zarar veren insektisitlerin kullanımı olduğu (Monti 1956, Benassy 1958), parazitlemeyi sınırlayan diğer faktörlerin ise doğrudan güneş ışığı (Benassy 1957) ve soğuk hava koşulları (Benassy 1958) olduğu vurgulanmıştır. Bu durumun ardından, şeftali bahçeleri için entegre bir zararlı yönetimi programı tasarlanmış, insektisitlerin kabuklubit ve parazitoiti üzerindeki etkileri incelenmeye başlanmıştır (Benassy ve Bianchi 1957, Benassy vd. 1961).

Dut kabuklubitinin en önemli parazitoiti olan *E. berlesei*, soliter ve endoparazitoit bir tür olup, geniş alanlara yayılmış, üzerinde en çok çalışılan parazitoitidir (De DeBach ve Rosen 1976, Paloukis vd. 1997). *E. berlesei* dut kabuklubitinin hem ergin dişileri, hem

de genç dişi dönemlerini parazitler (Bennassy 1958, Habibian ve Assadi 1989, Pedata vd. 1995, Pedata ve Garonna 2001).

Genel olarak üreticiler zararlı organizmalar ile mücadelede ilk olarak kimyasal mücadeleye başvurmaktadır. Dut kabuklubitinin vücudunun üstünde bulunan sert kabuğu kimyasallara karşı doğal bir koruma sağlarken, doğal düşmanları bu kimyasallardan çok daha fazla etkilenmektedir. Kabuklubitlerle kimyasal mücadelenin en etkili olduğu biyolojik dönem koruyucu kabuğun henüz salgılanmadığı (hareketli nimf) veya oldukça ince olduğu (yerleşmiş ve beslenmeye başlamış) birinci nimf dönemidir (Van Duyn ve Murphey 1971, Branscome 2019). Ayrıca zararlının çok döl vermesi, geniş bir konukçu dizisine sahip olması da hayatta kalmasında ve üretim alanlarında tekrar ortaya çıkmasında önemli rol oynamaktadır. Ancak üreticiler, bölgeye, iklim koşullarına göre değişen yumurtadan çıkış zamanını bilemediğinden, yanlış zamanda ilaçlama yapmakta ve mücadelede başarısız olmaktadır. Özellikle hasat zamanına rastlayan kimyasal mücadele insan sağlığını tehdit eder boyuttadır. Gereksiz ve bilinçsiz yapılan kimyasal mücadele, çevre ve insan sağlığına olan olumsuz etkilerinin yanı sıra bozulan doğal dengenin zararlı lehine gelişmesine neden olmaktadır (Uygun vd. 2010). Bu durum yaklaşık elli yıl önce baskı altında olan *P. pentagona*'nın epidemiyi yapmasının en önemlisi nedenlerinden biridir (Günçan 2009). Son yıllarda tarımsal üretimde kullanılan kimyasalların azaltılmasına yönelik alternatif mücadele yöntemleri arayışı artmış, bunlar içerisinde en güvenilir ve sürdürülebilir yöntem olarak biyolojik mücadele ön plana çıkmıştır.

Başarılı bir biyolojik mücadele programı oluşturabilmek ve uygulama zamanını belirleyebilmek için hem konukçu türün, hem de parazitoitin yaşam çizelgelerini oluşturmak ve analiz etmek gereklidir. Yaşam çizelgeleri bir türün popülasyonun hayatta kalma, gelişme ve üreme parametrelerinin karşılaştırılabilmesini sağlar.

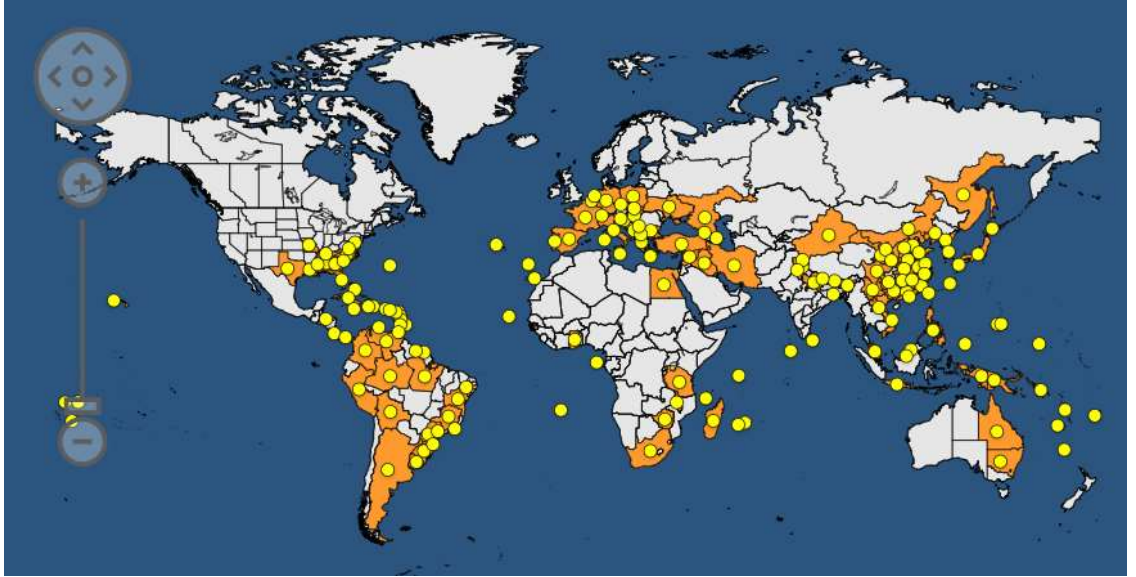
Dokuyucu vd (2025) Dut kabuklubitinin 7 farklı sıcaklıkta yaşam çizelgesi oluşturulmuş, doğrusal ve doğrusal olmayan modellere göre tahmin edilen sıcaklık istekleri, gelişme eşiği, sıcaklık sabitesi, popülasyonun katlanma süresi hesaplanmıştır.

Yapılan literatür incelemesinde dünya ve Türkiye’de *E. berlesei*’nin *P. pentagona* ile biyolojik ilişkisini ele alan çalışmaların sınırlı olduğu, daha çok parazitoitin yayılışı, konukçuları, parazitlenme oranı gibi konulara yoğunlaştığı özellikle parazitoit salım zamanı ve dozuna temel teşkil edecek yaşam çizelgesi çalışmalarında önemli eksikler olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle Dokuyucu vd (2025) tarafından ortaya konan *P. pentagona* biyolojisi ve yaşam çizelgesine dayanarak, kabuklubit üzerinde *E. berlesei*’nin biyolojik özellikleri, yaşam çizelgesi, çoğalma kapasitesi, döl süresi, net üreme gücü, popülasyonun katlanma süresi gibi özellikleri belirlenmesi hedeflenmiştir. Bu verilerden yararlanılarak *E. berlesei*’nin salım dozunun teorik olarak hesaplanması ve elde edilen teorik verilerin, laboratuvar ve yarı doğal koşullarda test edilerek parazitoitin salım zamanı ve dozunun tespit edilmesi amaçlanmıştır. Elde edilen sonuçların dut kabuklubitinin başarılı bir şekilde baskılanabilmesi için *E. berlesei*’nin ne zaman ve hangi dozda salımının yapılması gerektiği konusunda önemli temel veriler sağlayacağı umulmaktadır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1 *Pseudaulacaspis pentagona* Hakkında Bilgiler

Pseudaulacaspis pentagona Targioni-Tozzetti (Hemiptera: Diaspididae), Çin ya da Japonya kökenli, kozmopolit ve polifag bir zararlıdır (Gossard 1902, Howard 1912, Simmonds 1958, Bennett ve Hughes 1959, Van Duyn 1967, Beardsley ve Gonzalez 1975, DeBach ve Rosen 1976, Johnson ve Lyon 1988, Miller ve Davidson 1990). Anavatanı Uzak Doğu olan, tropik ve subtropik bölgelerde hemen her zaman bulunabilen zararlıdır (Şekil 2.1).



Şekil 2.1 *Pseudaulacaspis pentagona*'nın dünya üzerindeki yayılma alanları (EPPO, 2025) (Son güncelleme 2025-05-06)

P. pentagona ile ilgili ilk kayıtlar 19. yüzyılın sonlarında İtalya' da yapılmış, bunu diğer diğer ülkelerdeki kayıtlar izlemiştir. Ülkemizde ise ilk defa Prof. Dr. Süreyya ÖZEK tarafından 1912 yılında İstanbul civarında tespit edilmiştir (Bodenheimer 1949).

Dünya'da Şeftali kabuklubiti olarak isimlendirilen *P. pentagona*, Bermuda'da zakkum ağaçlarının önemli bir zararlısı olduğu için "Zakkum kabuklubiti", Türkiye'de ise "Dut kabuklubiti" olarak bilinmektedir (Collins ve Whitcomb 1975, Kıroğlu 1981).

Türkiye’de, dut, şeftali ve nektarin ağaçlarının başlıca zararlısı olup, taş çekirdekli meyveler (Şeftali, kayısı, erik, kiraz, nektarin) kivi, elma, ayva, ceviz, incir gibi meyve ağaçlarında, gül, leylak, sardunya, böğürtlen, ahududu, *Cornus alba*, *Fraxinus americana*, beyaz dişbudak, *Forsythia intermedia*, *Salix babylonica*, *S. japonica*, *Aesculus carnea*, *Catalpa bignonioides*, *C. alba*, *Koelreuteria paniculata*, *Robinia pseudoacacia*, *Tilia tomentosa*, *Paulownia tomentosa*, *Ribes aureum* gibi çok sayıda park süs bitkileri ve orman bitkisinde zararlıdır (Kıroğlu 1981, Gürkan 1982, Çobanoğlu ve Düzgüneş 1986, Erkılıçve Uygun 1995, Ülgentürk ve Toros 2000; Ülgentürk ve Çanakçıoğlu 2004, Ülgentürk vd. 2008, Ülgentürk vd. 2009, Hazır ve Ulusoy 2012, Mohammed vd. 2016).

Hanks ve Denno (1993 b), doğal düşmanların ve bitki-su ilişkisinin *P. pentagona*’nın yayılışına etkisi üzerine yaptıkları çalışmada, bu zararlının yol kenarları, parklar gibi kentsel alanlardaki dut ağaçlarını enfekte eder iken ormanlık alanlarda kabuklubit popülasyonunun düşük seviyelerde kaldığını gözlemlemişlerdir. Bunun sebebi olarak da *P. pentagona*’nın su stresi yaşamayan belirli ağaçları tercih etmesi gösterilmiştir.

Hanks ve Denno (1994), Amerika Birleşik Devletleri’nin Maryland Eyaleti’nde *P. pentagona*’nın dut ağaçlarına adaptasyonu üzerine yaptıkları araştırmada, kabuklubitin daha önce istila ettiği, hayatını devam ettirdiği bulaşık konukçu bitkilerde, hayatta kalma oranının, yeni bulaştırılan bitkilere göre daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Bu bulgu, kabuklubit popülasyonlarının bireysel olarak konukçu ağaçlarda lokal düzeyde adapte olduğunu göstermektedir.

Kabuklubitler gibi fitofag zararlılar, beslendikleri konukçu bitki türü ve/veya çeşidinden etkilenebilir; bu durum, fenotipik esneklik (organizmaların çevresel değişikliklere yanıt olarak farklı fenotipler üretme özelliği) yoluyla farklı yaşam döngülerine neden olabilir ya da bazı durumlarda beslendikleri konukçu bitkiye bağlı olarak yerel adaptasyonlar gelişebilir. Örneğin, konukçu bitkiler arasındaki (türler arası veya tür içi) farklılıkların, fitofag böceklerin morfolojisini, ömrünü, üreme kapasitesini ve doğal düşmanlarına karşı direncini etkilediğine dair çok sayıda çalışma vardır (Awmack ve Leather 2002, Inbar ve Gerling 2008, Moreau vd. 2017). Bu durum, özellikle *P. pentagona* gibi

hareketsiz yaşam süren kabuklubit türlerinde beklenen bir durumdur (Gullan ve Kosztarab 1997). Örneğin, *P. pentagona* dişileri konukçu bitkilerine özgü tipik yerel adaptasyonlar gösterirler ve doğal (yerel) konukçu bitkide yetiştirilen bireyler, yabancı (doğal olmayan) bir konukçu bitkide yetiştirilenlerden daha uzun süre hayatta kalmaktadır (Hanks ve Denno 1993a, b).

Kuzmin vd. (2020), Fransa'da ekonomik ve kültürel açıdan önemli bir meyve olan Frenk üzümü (*Ribes nigrum* L.) bahçelerinde *P. pentagona*'nın iki farklı üzüm çeşidi (Noir de Bourgogne ve Royal de Naples) üzerinde *P. pentagona*'nın bulaşma oranı, dişi bireylerin vücut büyüklüğü ve parazitlenme oranları üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Elde edilen bulgular, zararlının NB çeşidi üzerinde daha yoğun bulunduğunu, dişilerin daha büyük yapılı olduğunu ve RN çeşidine kıyasla daha az parazitlendiğini göstermektedir. Ancak her iki çeşitte de zararlı yoğunluğunun fazla olması ve düşük parazitlenme oranı, çeşit değişimine dayalı bir zararlı yönetimi stratejisinin etkinliğini sorgulatmaktadır. Parazitlenme oranı; parazitoit çıkışı izleri görülen kabuk sayısının toplam kabuk sayısına oranlanmasıyla hesaplanmıştır. Konukçu bitki çeşidinin, zararlının biyolojisi ve parazitoit hassasiyeti üzerindeki etkisi, besin kalitesi ve bitkisel savunma bileşenleriyle ilişkilendirilmektedir. Benzer durum, üzüm çeşitlerinin zararlı ve parazitoit etkileşimleri üzerindeki etkilerinde de gözlemlenmiştir. Sonuç olarak, NB ve RN çeşitlerinin parazitoitleri farklı şekilde çekmesi, parazitlenme oranlarını çeşit bazında değiştirebilir.

Doğal düşmanlar (parazitoitler, predatörler vs.) bu nedenle, *P. pentagona*'nın yoğunluğunu ve mekânsal dağılımını şekillendiren güçlü bir etken olabilir. Doğal düşmanların bol olduğu habitatlar, *P. pentagona*'nın hayatta kalma oranının düşük olduğu alanlardır. Bu nedenle, iki siyah frenk üzümü çeşidinin, yerel parazitoitleri (örneğin, *Encarsia* spp. ve *Aphytis* spp.) farklı şekilde çekmesi mümkündür, bu da 'Royal de Naples' (RN) çeşidinde 'Noir de Bourgogne' (NB) çeşidine kıyasla daha yüksek bir parazitlenme oranı ile sonuçlanabilir.

Ülgentürk vd. (2009), Rize İlinde kivi bahçelerinde *Hemiberlesia rapax* (Comstock) ve *P. pentagona*'nın yaygın olarak bulunduğunu ve bu türlerin kivi için potansiyel zararlı

olacağını bildirmişler. Ayrıca Ankara İlinde market ve pazarlarda satışa sunulan meyveler üzerinde saptanan 11 kabuklubit türü arasında *P. pentagona*'nın kivide yaygın olduğunu belirlemişlerdir (Ülgentürk ve Ayhan 2014),

2.2 Dünyada ve Türkiye’de Diğer Kabuklubit ve Beyazsinek Türlerinin Aphelinidae Familyasından Parazitoitleri

Aphelinidae, familyasına ait türler genellikle, 0,5–1,5 mm boyutlarında oldukça küçük bireylerdir. Bu familya; antenlerinin dört veya daha az sayıda funiküler segmente sahip olması, tarsuslarının 4–5 segmentli olması, ön tibial mahmuzun büyük, kavisli ve çatallı yapıda bulunması, metasomanın toraksa geniş bir şekilde bağlanması (petiollu olmaması) ve notaulilerin tam, düz, derin ve posterior kısımda geniş şekilde ayrılması (genellikle scutellumun uzunluğundan daha fazla) ile karakterize edilir.

Aphelinidae familyasına ait klasik biyolojik mücadelede başarılı bir şekilde kullanılan pek çok örnek bulunmaktadır (Hayat 1983, Kim ve Hereaty 2012).

Clausen (1978) tarafından verilen verilerin Noyes (1985) tarafından yapılan analizinde, Aphelinidae familyasının, zararlıların baskılanmasını sağladığı ve zararlı sayısına göre başarılı salım oranı bakımından (5:1) en yüksek değere sahip olduğu ortaya konmuştur. Diğer önemli Hymenoptera familyaları için bu oranlar; Braconidae, 20:1; Encyrtidae, 11:1; Ichneumonidae, 21:1; Eulophidae, 21:1 ve Pteromalidae, 25:1 olarak hesaplanmıştır.

Encarsia (Förster) (Hymenoptera), Aphelinidae familyasının en büyük cinsi olup dünyanın tüm büyük zoocoğrafik bölgelerinde yayılış gösteren ve 450’ den fazla türe sahiptir (Japoshvili ve Russell 2012, Noyes 2019). Çoğu Aleyrodidae ve Diaspididae familyasına ait türlerin üzerinde endoparazitoittir (Huang ve Polaszek 1998, Schmidt ve Polaszek 2007). *Encarsia* türlerinin çoğunda erkek bireyler, aynı türe ya da cinse ait dişi bireyler üzerinde hiperparazitoit olarak davranabilmektedir. Bu hiperparazitoitlik özelliği, *Coccobius* (Prinsloo 1995), *Signiphora* (Woolley ve Dal Molin 2017) ve bazı Encyrtidae türlerinde (Noyes vd. 1997) de gözlemlenmektedir.

Encarsia cinsine ait türler; açık sarıdan koyu kahverengiye kadar değişen renkte olup, erkekler genellikle dişilerden daha koyu renklidir. Başın dorsal yüzeyi enine geniş olup, uzunluğunun iki katı veya daha fazladır. Ocellusun arkasında bir postosellar bant bulunur: Mandibulalar genellikle üç dişlidir veya iki diş ve bir truncation şeklindedir. Maksiller palpuslar genellikle 1 segmentli olup, bazı türlerde 2 segmentlidir; labial palpuslar ise 1 segmentlidir. Anten dişilerde 8, erkeklerde genellikle 7 segmentlidir. Pedisel ve flagellar segmentlerin boyutları oldukça değişkendir; funikül 2-4 segmentli, clava ise 2-4 segmentli veya belirgin değildir. Pronotum ortası membranöz yapıdadır; mezoskutumun orta lobunda 0-18 adet kıl (genellikle) bilateral simetri ile dizilmiştir; mezoskutumun her bir yan lobunda 1-5 adet kıl bulunur, çoğunlukla 2-3 adet olur. Skutelum belirgin şekilde uzunluğundan daha geniş olup, iki çift kıl ve bir çift plakoid sensilla içerir; ön kıl çifti her zaman arka kıl çiftinden kısadır. Ön kanatların şekli ve marjinal kılların uzunluğu oldukça değişkendir; submarjinal damar, marjinal damardan kısadır ve iki kıl taşır, çok nadiren bir veya ikiden fazla kıl olabilir; bazal hücre genellikle 10'dan az kıl içerir, nadiren daha fazla olur; marjinal damarın ön kenarında değişken sayıda kıl bulunur; postmarjinal damar yoktur; kanat diski yoğun veya seyrek kıllıdır, speculum genellikle mevcuttur; arka kanatlar dardır. Bacaklarda tarsal formül 5-5-5'tir; ancak *cubensis*, *luteola* ve *singularis* tür gruplarında 5-4-5 şeklindedir. Kısaca; *Encarsia* türüne ait olup olmadığını belirlemeye olanak sağlayacak ilk hususlar, ön ve arka tarsi her zaman 5 segmentlidir. Kanat damarlaşması; marjinal damar submarjinal damardan daha uzundur; postmarjinal damar yoktur, stigmal damar çok kısadır; submarjinal damarda iki adet kıl bulunur, çok nadiren bir veya ikiden fazla kıl olabilir. Antenler, her zaman 8 segmentlidir. Scutellum, uzunluğundan daha geniş yapıda olup, orta kısmında uzamış retiküler veya çizgili bir yapıya sahiptir; her zaman iki çift kıl taşır (Hayat 1989, Polaszek vd. 1999).

Encarsia türleri, genellikle hedef konukçularına yüksek özelleşme gösterir ve bu özellikleri, biyolojik kontrol programlarında istenen bir niteliktir. Ancak, bu türlerin etkili olabilmesi için uygun çevresel koşulların sağlanması ve pestisit kullanımının dikkatli bir şekilde yönetilmesi gerekmektedir (Huang ve Poleszek 1998).

Encarsia cinsine ait türler Diaspididae familyasına ait türlerin biyolojik mücadele tarihinde önemli bir rol oynamışlardır (Priesner ve Hosney 1940, Hayat 1994, Abd-Rabou vd. 2001). *Parlatoria oleae* (Colvee) (Hemiptera: Diaspididae) bireylerinin *Encarsia aurantii* (Howard) (Hymenoptera: Aphelinidae) tarafından, parazitlenme oranı %40,2 ve %45,2 ile en yüksek seviyede tespit edilmiştir. Diğer türler için maksimum parazitlenme oranları *E. citrina* (Craw) (Hymenoptera: Aphelinidae), *Parlatoria ziziphi* (Lucas) (Hemiptera: Diaspididae) bireylerini %26,4-33,2; *E. berlesei*, *P. pentagona* bireylerini %26,4-28,4; *E. lounsburyi* (Berlese ve Paoli) (Hymenoptera: Aphelinidae), *Aonidiella aurantii* (Maskell) (Hemiptera: Diaspididae) bireylerini %19,5 -15,4; *E. perniciosi* (Tower) (Hymenoptera: Aphelinidae), *Lepidosaphes pallida* (Maskell) (Hemiptera: Diaspididae) bireylerini %11,3 - 11,9 oranında parazitlediği tespit edilmiştir. Ancak, bu türlerin etkinliği, hedef zararlı türüne, çevresel koşullara ve diğer biyotik faktörlere bağlı olarak değişebilir (Abd-Rabou vd. 2014).

Tunçyürek vd. (1979) Ege bölgesinde 1969 yılında turunçgil kabuklubitleri üzerinde *Aphytis melinus* DeBach (Hymenoptera: Aphelinidae)' un parazitlenme oranı % 8.6 iken iki yıl sonra arttığını ve bu oranın % 11' e ulaştığını bildirmiştir.

Podoler (1981), 18-24, 24-29 ve 29-35 °C gibi farklı sıcaklıkların *A. aurantii*'yi parazitleyen *Aphytis* (Hymenoptera: Aphelinidae) türlerine olan etkilerini araştırmış ve *A. lingnanensis* (Compere) (Hymenoptera: Aphelinidae)'un *A. melinus*' tan daha etkili olduğunu belirtmiştir. Yüksek sıcaklık rejimi olan 29-35 °C *Aphytis lingnanensis* üzerinde olumsuz etki oluştururken, bu sıcaklık rejimi *A. melinus*'un gelişimine katkıda bulunmuştur. İki tür de konukçunun yoğunluğundaki artış, bırakılan yumurta sayısında azalmaya neden olmuştur. Her iki türün, konukçu popülasyona yönelik fonksiyonel ve sayısal tepkilerinin birleşik etkileri önemli bulunmuştur.

Kfir ve Luck (1984), nem ve sıcaklığın *A. aurantii*'nin parazitoitleri olan *Aphytis melinus*, *A. lingnanensis* ve *A. chrysomphali*'nin gelişimine etkisini incelemişlerdir. *A. melinus*'un düşük nem ve yüksek sıcaklıklara en dayanıklı olduğunu, daha sonra *A. lingnanensis* ve *A. chrysomphali*'nin geldiğini bildirmişlerdir.

Yu ve Luck (1988), 17, 20, 25, 26.7, 30 ve 33 °C gibi farklı sıcaklıklarda *Aonidiella aurantii* ve *Aphytis melinus* türlerinin gelişme süresi ve vücut büyüklüklerine etkilerini araştırmışlardır. Sıcaklık yükseldikçe zararlının ve faydalının gelişme sürelerinin kısaldığı ve bireylerin vücut boyutunun küçüldüğünü tespit etmişlerdir. Bu durumun, parazitlenme oranını olumsuz etkilediğini bildirmişlerdir.

Karaca ve Uygun (1993), *A. aurantii* 'nin en önemli parazitoiti olan *A. melinus*' un kitle üretimi için konukçu böcek olarak kullanılan *Aspidiotus nerii* (Bouché) (Hemiptera: Diaspididae) 'nin en iyi gelişebileceği konukçuyu saptamak için bir kabak, 3 patates çeşidi üzerinde yaptıkları çalışma sonucunda, net üreme gücünün en fazla Rezi cinsi patates olduğunu saptamışlardır. İkinci sırayı Graula, İlon ve kabağın takip ettiğini ortaya koymuşlardır.

Rodrigo vd. (1996), İspanya'da Valencia bölgesinde portakal bahçesinde üç yıl boyunca *A. aurantii*, *Lepidosaphes beckii* (Newman) (Hemiptera: Diaspididae) ve *Parlatoria pergandii* (Comstock) (Hemiptera: Diaspididae) türlerinin parazitoitlerini belirlemek amacı ile bir çalışma yürütmüşler, dört *Aphytis* türü (*A. chrysomphali* (Mercet), *A. melinus* DeBach, *A. lepidosaphes* Compere ve *A. hispanicus* Mercet) belirlenmiştir. Bahçeye birkaç yıl önce salımı yapılmış olan *A. melinus* düşük sayılarda da olsa saptanmıştır. Yaprak, dal ve meyvelerden düzenli aralıklarla alınan örneklerde üç kabuklubit türünün dişi bireylerinde parazitlenme oranı yıllık ortalama olarak benzer bulunmuş ve %3,5 ila %8 arasında değişmiştir. *P. pergandii*'nin erkek bireylerinde parazitlenme görülmemiştir; *L. beckii*'de parazitlenme genellikle erkek kabuklubitte dişilere göre çok daha düşük iken, *A. aurantii*'de erkek bireylerde parazitlenme oranı daha yüksek bulunmuştur. Üç türün de dallar üzerindeki bireyleri, yapraklar üzerindeki bireyleri göre daha az parazitlenmiştir. Ayrıca *P. pergandii*'nin endoparazitoiti olan *Encarsia inquirenda* (Silvestri) tarafından gerçekleştirilen parazitlenme yıl boyunca daha istikrarlı bir seyir izlemiş ve her yıl düzenli bir artış göstermiştir.

Abd-Rabou (1997), *Encarsia citrina*'nın konukçuları olarak *A. aurantii*, *A. nerii*, *Chrysomphalus aonidum* (Linnaeus), *Chrysomphalus dictyospermi* (Morgan), *Lepidosaphes gloverii* (Packard), *Lepidosaphes beckii* (Newman), *Lindingaspis*

floridana Ferris ve *Parlatoria ziziphi* (Lucas) olmak üzere toplam sekiz Diaspididae türü tespit edilmiştir. En yüksek parazitlenme oranları %65-23 arasında değişmiştir. Bu nedenle, Mısır'da kabuklubitlerin biyolojik mücadelesinde umut vadeden bir biyolojik mücadele etmeni olarak değerlendirilmektedir. Bu çalışmada, *A. aurantii* üzerindeki toplam parazitlenme oranının *Aphytis chrysomphali*, *A. lingnanensis*, *Encarsia citrina* ve *E. lounsburyi* türleri tarafından Eylül ayında en yüksek düzeye ulaştığı ve Güney Sina ile Kalubiya bölgelerinde sırasıyla %77 ve %80'lik parazitlenme oranları elde edildiği belirtilmiştir.

Abd-Rabou (2001), Mısır'da kabuklubitler üzerinde etkili parazitoidlerden biri olan *Encarsia aurantii*'nin *Parlatoria oleae* üzerinde en yüksek parazitlenme oranını 71 olarak bildirmiştir. Yaklaşık 44.000 adet *E. aurantii* Mart 2020- Şubat 2021 yıllarında *P. oleae* ile enfekteli zeytin ağaçlarına salınmış ve parazitlenme oranı %44'ten %71'e yükselmiştir.

Matadha vd. (2004), laboratuvar ortamında sabit sıcaklıklarda (15, 17.5, 20, 25, 27.5 ve 30°C), %60–70 nispi nem oranı ve 16:8 saatlik ışıklandırma fotoperiyodunda *E. citrina* türünün San Jose kabuklubiti *Quadraspidotus perniciosus* üzerinde gelişimi, üremesi ve yaşam döngüsünü araştırmışlardır. 15 -20 günlük kabuklubit 6 saat süre bir günlük 5 adet dişi *E. citrina* ile maruz bırakılmış daha sonra parazitoidler alınmıştır. Parazitlenen kabuklubitler iklim kabinine alınarak ergin çıkışı beklenmiştir. En fazla yumurta, 96.3 ± 3.6 adet ile 20°C'deki dişiler tarafından üretilmiştir. Bunu 87.2 ± 4.3 adet yumurta 25°C'de izlemiştir. En az yumurta ise 17.5°C'de 40 ± 1.2 adet olarak kaydedilmiştir. Sıcaklık, *E. citrina*'nın günlük yumurta verimini de önemli ölçüde etkilemiştir. En yüksek yumurtlama oranı, 25°C'de 9.3 ± 0.6 yumurta/dişi/gün olarak gözlenmiştir. En düşük yumurtlama oranı ise 17.5°C'de $2.6 \pm 0,1$ yumurta/dişi/gün olarak kaydedilmiştir. 20°C ve 27.5°C sıcaklığın dişilerin yumurtlama oranları arasında önemli bir fark olmadığı saptanmıştır. En yüksek net üreme gücü (R_0), 20°C'de 93.7 dişi yavru/dişi olarak; en düşük R_0 ise 17.5°C'de 40 dişi yavru/dişi olarak bulunmuştur. Ortalama döl süresi (T), 17.5°C'de 49.3 gün iken, 27.5°C'de 23.4 gün olarak değişmiştir. Artış oranı sınırı (λ) da sıcaklıkla birlikte artış göstermiştir. Maksimum değerler, 17.5°C'de 1.077 dişi/dişi/gün, 27.5°C'de ise 1.192 dişi/dişi/gün olarak hesaplanmıştır.

El-Kaoutari vd. (2004), *A. aurantii*'nin doğal düşmanı *A. melinus* popülasyonlarının sonbahar başından itibaren ortaya çıktığını ve izleyen yılın ilkbahar sonuna kadar etkili olduğunu bildirmiştir. Moreno ve Luck'e (1992), göre meyvelerin %10'unun, üzerinde ikinci dönem larva veya çiftleşmemiş dişi bireylerden 10 adet bulunması durumunda yapılan parazitoit salımının ekonomik açıdan uygun olabileceğini belirtmişlerdir.

Öztemiz vd. (2008) Türkiye'de greyfurt bahçelerinde *A. aurantii* ile biyolojik mücadele amacıyla salınan *A. melinus*'un popülasyon dinamiklerini araştırmışlardır. Çalışmada en yüksek parazitlenme oranı yapraklarda (2004 yılında) %60,8 ve %40,8 (2005 yılında) olarak kaydedilmiş; bunu enfekteli meyvelerde 2004 ve 2005 yıllarında sırası ile %25 ve %54,5 olarak, enfekte sürgünlerde %36,4 ve %19,3 ve enfekte gövdelerde ise %8,33 ve %15,4 oranları takip etmiştir. İkinci dönem nimf ve virjin dişi bireyler her yıl ilkbahar, yaz ve sonbahar aylarında en yüksek yoğunlukta gözlenmiş. Elde edilen sonuçlara göre de Türkiye'deki greyfurt bahçelerinde *A. melinus* salımında %50'sinin erken ilkbaharda, %25'inin yaz aylarında ve kalan %25'inin sonbaharda gerçekleştirilmesinin uygun bir strateji olacağını önermişlerdir.

Navea ve Vargas (2012), avakadonun başlıca zararlısı olan *H. lataniae* ve parazitoiti *Aphytis diaspidis* (Howard) ile 26 ± 2 °C, sıcaklık, $65 \pm 5\%$ orantılı nem, 14:10 saat uzun gün koşullarında yapılan çalışma ile parazitoitin yaşam çizelgesi ve parazitlenme oranı gibi bazı parametreler belirlenmiştir. Yumurtadan ergin oluncaya kadar geçen en kısa süre 19.14 gün ve en yüksek parazitlenme oranı %66 ile kabuklubitin üçüncü döneminde gözlenmiştir. Kalıtsal üreme yeteneği (r_m), *A. diaspidis*'in 0.099 ♀/♀/gün, kabuklubitin 0.068 ♀/♀/gün bulunmuş olup, parazitoitin kalıtsal üreme yeteneğinin *H. lataniae*' den daha yüksek olması kabuklubit popülasyonunun azalmasında parazitoitin etkili olduğunu göstermektedir.

Bayoumy vd. (2013), laboratuvar koşullarında *Ligustrum* yapraklarında yetiştirilen *Unaspis euonymi*'nin ile parazitoit *E. citrina*'nın konukçu yaşı tercihini değerlendirmek için 5 ila 20 günlük kabuklubitlerde parazitlenme davranışı incelenmiş, sıcaklığın (17.5, 20, 25 ve 28 °C) ve parazitoit yoğunluğunun (1, 2, 3, 4 ve 5 dişi/30 adet ikinci dönem kabuklubit nimfi) *E. citrina*'nın konukçu arama davranışı üzerine etkisi incelenmiştir. *E.*

citrina, en yüksek parazitoit çıkışı 10 günlük konukçularda göstermiştir. Sıcaklık parazitoitin arama davranışını anlamlı düzeyde etkilemiş, en yoğun arama aktivitesi 20 °C’de gözlenmiştir. Bu sıcaklıkta parazitoit yoğunluğunun artmasına rağmen parazitlenmesi azalmıştır. En yüksek parazitlenme etkinliği 20 °C ve 4 dişi parazitoit /30 konukçu oranında, en kısa arama süresi ise yine 20 °C’de elde edilmiştir. *E. citrina*’nın üreme ve etkinliği için en uygun sıcaklık 20 °C olarak tespit edilmiştir. Sıcaklığın genellikle 20 °C civarında olduğu ilkbahar sonu–yaz başı ve sonbaharda *E. citrina* salımı, *Unaspis euonymi*’nin biyolojik mücadele programlarında umut verici bulunmuştur. İkinci dönem nimflere (10 günlük kabuklubit) bir parazitoit: 7.5 konukçu oranı ile salım yapılması önerilmektedir.

Abd-Rabou vd. (2014), kabuklubitlerin en önemli biyolojik mücadele etmenlerinden olan *Encarsia* türleri ile ilgili Mısırda yaptıkları çalışmada, *E. aurantii* (Howard), *E. berlesei*, *E. citrina*, *E. lounsburyi*, *E. perniciosi* olmak üzere 5 *Encarsia* türü tespit etmişlerdir. Bu türlerin tanımı, dağılımı ve konukçuları üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Bu beş parazitoit türün, 2011 ve 2012 yıllarında, *E. aurantii*’nin *P. oleae* üzerindeki parazitlenme oranlarını sırasıyla %40.2 ve %45.2 ile en yüksek düzeyde olduğunu, *E. citrina*’nın *Parlatoria ziziphi* üzerinde %33.2 ve %26.4, *E. berlesei*’nin *P. pentagona* üzerinde %28.4 ve %26.4, *E. lounsburyi*’nin *A. aurantii* üzerinde %19.5 ve %15.4, *E. perniciosi*’nin *Lepidosaphes pallida* üzerinde parazitlenme oranını %11,3 ve %11 olarak tespit etmişlerdir. Bu çalışmada, *Encarsia* türlerinin iklimsel faktörlerden etkilendiği ve en yüksek parazitlenme oranları, sıcaklıkların 15- 27 °C ve bağıl nemin %50-65 arasında değiştiği Mayıs, Kasım ve Aralık aylarında görüldüğü bildirilmiştir. Bu sonuçlara istinaden *Encarsia* türlerinin ılıman sıcaklıklar ve orta düzeyde bağıl nem koşullarında en aktif oldukları sonucuna varılmıştır.

Elekçioğlu ve Ölçülü (2018) Doğu Akdeniz Bölgesi’nde 2012-2013 yıllarında turunçgil alanlarında Turunçgil beyaz kabuklubiti, *P. pergandi*’nin doğal düşmanlarının belirlenmesi amacıyla bir çalışma yürütmüşlerdir. En baskın parazitoit türü olarak *A. melinus* belirlenmiş ve parazitoitin bulunma oranı yıllara göre sırasıyla % 43.80 ve % 47.10 olmuştur.

Vatansever ve Ulusoy (2019), laboratuvar şartlarında Turunçgil pamuklu beyazsineği, *Aleurothrixus floccosus* Maskell (Hemiptera: Aleyrodidae) ve parazitoiti, *Cales noacki* Howard (Hymenoptera: Aphelinidae)'nin konukçu-parazitoit ilişkilerini incelemiştir. Parazitoite zararlının ergin öncesi tüm dönemleri ayrı ayrı ve tüm dönemleri birarada verildiğinde, en fazla ikinci nimf dönemini, daha sonra üçüncü nimf dönemimi tercih ettiği bildirilmiştir. *C. noacki* dişileri yaşamları boyunca ortalama 37.6 ± 1.17 adet yumurta bırakmışlardır. Parazitoite 5, 10, 25, 50, 100 ve 150 adet ikinci dönem beyazsinek nimf sunulduğunda; en yüksek parazitlenme oranının parazitoit %78.4 ile 50 beyazsinek nimfi ve altındaki konukçu sayılarında gerçekleştiğini bildirmişlerdir.

Toorani vd. (2019), İran'da kivi bahçelerinde dut kabuklubitinin parazitoit türlerinin biyoçeşitliliği ve popülasyon dalgalanmaları üzerine yaptıkları çalışmada, örnekleme yapılan bölgelere göre parazitoit türlerin popülasyonları farklılık gösterdiğini kaydetmiştir. En yoğun görülen parazitoit olan *E. berlesei*'nin dut kabuklubiti üzerinde 4 ile 6 popülasyon zirvesi tespit etmiştir. Bazrafshan vd. (2010) ise, bu parazitoitin şeftali ağaçları üzerindeki parazitlenme oranında iki tepe noktası gözlemlemişlerdir. Bitki türünün hem parazitlenme oranı hem de buna bağlı olarak oluşan popülasyon zirvelerinin sayısı üzerinde etkili olduğunu bildirmişlerdir. Pedata vd. (1995) ise, İtalya'da dut bahçesinde *P. pentagona* üzerinde *Aphytis proclia* popülasyonunun nisan ayında bir zirve noktasına ulaştığını bildirmiştir.

İranda kivi bahçelerinde sorun olan Dut kabuklubitinin parazitoit türlerinin biyoçeşitliliği ve popülasyon dalgalanmaları üzerine yaptıkları çalışmada, örneklemelemlerle belirlenen altı parazitoit türünden beşi bilinen türler Hymenoptera Aphelinidae familyasından en etkili ve yoğun olan tür *E. berlesei*, *Aphytis chrysomphali* (Mercet), *A. proclia* (Walker), *Ablerus perspiciosus* (Girault), *Teleterebratus perversus* (Compere and Zinna) (Hym.: Encyrtidae) tespit edilmiş, olup, *E. perniciosi* İran'da *P. pentagona* üzerinde yeni kayıt olarak bildirilmiştir (Toorani vd. 2019 a). *E. berlesei*'nin popülasyonun bazı bölgelerde %83.66 ulaştığı ve bunu *A. proclia* takip ettiği saptanmıştır. Ayrıca *E. berlesei*'nin dut kabuklubiti dışında Diaspididae familyasından 10 türü parazitleyebildiği tespit edilmiştir (Huang and Polaszek 1998, Abd-Rabou ve Ghahari 2004, Aliakbar Aghadokht vd. 2010, Toorani vd. 2019 b).

Mohammed vd. (2020), laboratuvar koşullarında balkabağı üzerinde 3 farklı sıcaklıkta (20, 23 ve 27 ° C) Turunçgil kırmızı kabuklubiti *A. aurantii* 27° C’de parazitoiti *A. melinus* ’un net üreme gücü, ortalama döl sayısı, kalıtsal üreme yeteneği, toplam üreme gücü gibi biyolojik parametrelerini belirlemişlerdir. *A. melinus* ’un ergin ömrünü 19.24 ± 0.73 gün, ortama yumurta verimini 62.7 ± 2.81 adet ve *A. melinus*’un 27 °C kalıtsal üreme yeteneğinin r_m (0.188 ♀/♀/gün) *A. aurantii*’den (0.080) önemli ölçüde daha büyük olduğunu ve bu laboratuvar sonuçlarına göre, *A. melinus*’un *A. aurantii* popülasyonunu azaltmada etkili bir parazitoit olduğunu bildirmişlerdir.

Arıkan vd. (2024) *Encarsia lutea* Masi (Hymenoptera: Aphelinidae), heteronom bir hiperparazitoid olup, Akdeniz ülkelerinde *B. tabaci* popülasyonlarının yönetiminde kilit faktörlerden biridir. *E. lutea*, *B. tabaci* ve konukçu bitki arasındaki (fasulye, pamuk ve patlıcan) etkileşimi araştırılmıştır. Altı farklı *B. tabaci* nimf yoğunluğunda (10, 20, 40, 60, 80 ve 100) *E. lutea*’nın konukçu bitki beslenme kapasitesi ve parazitizmini belirlemek için laboratuvar çalışmaları yapılmıştır. Parazitoit tarafından beslenme ve parazitizm yoluyla öldürülen nimf sayısı, tüm konukçu bitkilerde nimf yoğunluğu arttıkça artmıştır. En düşük (4,06) ve en yüksek (27,5) ortalama parazitlenmiş nimf sayısı, sırasıyla 10 ve 100 nimf yoğunluğunda gözlemlenmiştir. *E. lutea*’nın beslenme davranışı konakçı bitkiden etkilenmiştir ve tüm nimf yoğunlukları birleştirildiğinde, beslenme yoluyla öldürülen nimflerin ortalama sayısı pamukta (6,7) fasulye (4,6) ve patlıcan (4,3) olmuştur.

Ön vd. (2025), *Eretmocerus mundus* Mercet, beyazsinek nimflerinin birincil, tek başına parazitoidi olarak işlev görürken, *Encarsia lutea* (Masi), dişilerin *Bemisia tabaci* (Gennadius) üzerinde gelişirken, erkeklerin ikincil konakçı (Aphelinidae türleri) üzerinde gelişmesini sağlayan heteronom bir yaşam döngüsü sergiler. Bu durum, aynı tür ve farklı türler arasındaki parazitizmden kaynaklanır. Çiftleşmiş *E. lutea* dişileri parazitizm sergilerken, çiftleşmemiş bireyler üçüncü dönem beyazsinek nimflerini parazitlememiştir. Çiftleşmemiş *E. lutea* dişileri, hem seçim hem de seçim yapılmayan deneylerde, tüm pupa aşamalarında çiftleşmiş dişilere göre daha fazla aynı türden (*E. lutea*) bireyleri parazitlemektedir. *B. tabaci*, *E. lutea* ve *E. mundus* birlikte

sunulduğunda, hem çiftleşmiş hem de çiftleşmemiş *E. lutea* dişileri kendi türlerine daha fazla tercih etmiştir.

Biyolojik Mücadelede Kullanılan Parazitoidler: Biyolojik mücadele, doğada mevcut olan doğal denge unsurlarından faydalanılarak geliştirilmiş, çevresel ve ekolojik olarak etkileri yok denecek kadar az olan bir zararlı kontrol yöntemidir (Kılınçer vd. 2010).

Doğada kendiliğinden var olan böcekler, örümcekler, akarlar, bakteriler, funguslar, virüsler, nematodlar, balıklar, kuşlar, memeliler, salyangozlar, sümüklüböcekler ve protozoalar gibi birçok canlı grubunda doğal düşman olarak işlev gören türler yer almaktadır. Bu organizmaların tamamı, özellikle doğal biyolojik mücadele kapsamında, ekosistemin dengesinin korunmasında temel bir rol oynamaktadır. Bununla birlikte, insan müdahalesiyle gerçekleştirilen biyolojik mücadele uygulamalarında en yüksek etkinlik, genellikle parazitoidler, predatörler ve entomopatojenlerde gözlemlenmektedir (Uygun vd. 2010). Bu etmenler, hedef konukçu ya da av popülasyonlarını baskılayarak ekosistemdeki doğal dengeyi koruma işlevi görmektedirler (Balmer vd. 2014). Bu doğal düşmanların laboratuvar ortamında yetiştirilmesi ve doğaya salım çalışmaları da büyük önem arz ederler (Moore 2002, Opoku-Debrah vd. 2013).

Biyolojik mücadele uygulama yöntemleri;

1-Ekosistemde bulunmayan yeni doğal düşmanların ithal edilip yerleştirilmesi; bir zararlı ülkeye doğal düşmanı olmadan giriş yaparsa, kısa bir süre sonra popülasyonu artarak ciddi zararlara neden olur. Bu türün zararının önlenmesi amacıyla zararlının ve doğal düşmanının bulunduğu ülkeden doğal düşman ithal edilerek zararlının yayılım gösterdiği alanlara yerleştirilmeye çalışılır. Bu yaklaşım “Klasik Mücadele” olarak tanımlanır.

Türkiye’de Klasik biyolojik mücadele amaçlı ilk kez 1910 yılında Torbalıkoşnil’e karşı *Rodolia cardinalis* Mulsant’ in getirilmesi ile başlamıştır. Bunu 1913,14 ve 1938 yıllarında dut kabuklubitinin parazitoidi *E. berlesei* ithal edilmesi takip etmiştir.

2-Doğal düşmanların salım yapıldıkları bölgeye kalıcı olarak yerleşmediği, popülasyonunu ertesi yıla devam ettiremediği durumlarda, aynı şekilde dışarıdan getirilen doğal düşmanların yoğunluğu zararlıyı baskılayabilecek düzeye ulaşmıyorsa ya da mevcut doğal düşmanlar zararlıyı baskılayamıyorsa doğal düşmanların kitle halinde çoğaltılarak zararlı yoğunluğunun görüldüğü alanlara uygun zamanlarda ve yeterli sayıda salımı yapılır.

3-Doğada bulunan doğal düşmanların muhafazası ve desteklenmesi yöntemi, bu yaklaşım mevcut ekosistemin dengesinin muhafazası veya bozulmuşsa yeniden sağlanmasında temel öneme sahiptir. Her zararlının normal şartlarda doğada zararını baskılayabilecek doğal düşmanları bulunmaktadır. Ancak bilinçsiz ve aşırı pestisit kullanımı, biyotopların doğal düşmanlar aleyhine değiştirilmesi gibi nedenlerden dolayı doğal düşman popülasyonu olumsuz etkilenirse, zararlılar üzerindeki baskı ortadan kalkacağı için zararlılar kısa sürede çoğalarak önemli zararlar meydana getirebilirler. Bu sebeple ekosistem zararlı ve faydalı açısından iyi değerlendirilmelidir. Yerli doğal düşmanların korunduğu ve desteklendiği biyolojik mücadele, klasik biyolojik mücadele ve çoğaltılarak salım yapılan mücadeleye göre daha başarılıdır (Uygun vd. 2010).

Van Driesche vd. (1998) 1991–1994 yılları arasında, ABD'nin New England bölgesinde (çoğunlukla Massachusetts) *Unaspis euonymi*'e karşı 11 farklı noktaya, 3.862 adet ergin *Coccobius* nr. *fulvus* 27 farklı noktaya 12.966 adet ergin *Encarsia* nr. *diaspidicola*, 5 farklı noktaya 801 adet ergin *Aphytis* türü salınmıştır. 1994 yılında yapılan sürveyler ile, *C.* nr. *fulvus* ve *E.* nr. *diaspidicola*'nın yerleştiği görülmüştür. Ancak, en son ve en az sayıda salınan *Aphytis* türü, bir sonraki yıl tespit edilmemiştir. Ayrıca, bölgede önceden var olan, kozmopolit ve polifag bir Aphelinidae türü olan *E. citrina* Massachusetts'te tespit edilmiştir. Bu tür 1991'de, güney New England'daki 79 örnekleme alanının %44'ünde tespit edilmiştir. 1994 yılında Massachusetts'te 18 farklı lokasyonda yapılan örneklemede, kışlamış ilkbahar ergin kabuklubit dişilerinde ortalama parazitlenme oranı: %13,4 (n = 2.174 birey), yaz dölünde parazitlenme oranı: %33,6 (n = 1.271 birey), Sonbahar dölünde parazitlenme oranı: %31,2 (n = 933 birey) olarak kaydedilmiştir.

Aphytis lingnanensis Compere (Hymenoptera: Aphelinidae); Çin, Hindistan ve Pakistan'a özgü bir ektoparazitoittir (CABI 2007). Konukçuları arasında *Aonidiella aurantii* ve Diaspididae familyasına ait çok sayıda sayıda kabuklubit türü yer almaktadır (Noyes 2002). Avrupa dışında, Arjantin, Avustralya, Şili, İsrail, Meksika, Fas, Güney Afrika ve ABD'ye *A. aurantii*'ye karşı biyolojik mücadele etmeni olarak tanıtılmıştır. Ayrıca, Diaspididae familyasına ait dokuz farklı turunçgil zararlısına karşı da kullanılmış ve Bermuda, Kosta Rika, Küba, İran, Japonya, Peru, Solomon Adaları ve eski Sovyetler Birliği'ne de tanıtılmıştır (CABI 2007).

ABD'nin Kaliforniya eyaletinden elde edilen *A. lingnanensis* bireyleri, *A. melinus* türüyle birlikte 1960 ile 1962 yılları arasında Kıbrıs'ta çeşitli alanlara salınmıştır (Wood 1962). Bu parazitoit (5.650 birey) hem *A. aurantii* hem de *Chrysomphalus dictyospermi*'ye karşı mücadele amacıyla Yunanistan'a salınmıştır. Girit'e ek olarak 14.000 birey daha salınmış, ancak türün burada tutunamadığı görülmüştür (Greathead 1976). *A. lingnanensis*, 1964 yılında Sicilya, İtalya'da da *Aonidiella aurantii*'ye karşı doğaya salınmıştır (Greathead 1976, Clausen 1978). Günümüzde *A. lingnanensis*, İtalya'nın yanı sıra Arnavutluk, Kıbrıs, Yunanistan ve İspanya'da da kayıt altına alınmıştır (Noyes 2002, CABI 2007, Rasplus vd. 2010).

Çoğu bölgede, *A. lingnanensis* tek başına ya da diğer yerleştirilmiş *Aphytis* türleriyle birlikte faydalı etki göstermiştir (CABI 2007). Bu tür, Kaliforniya'nın kıyı bölgelerinde özellikle etkili kabul edilse de (De Bach vd. 1971), Yunanistan, İtalya ve Türkiye'de en başarılı biyolojik kontrol etmeni olarak *A. melinus* öne çıkmıştır (Greathead 1976).

Aphytis melinus DeBach (Hymenoptera: Aphelinidae), Hindistan ve Pakistan'a özgü bir ektoparazitoit türlerdir (CABI 2007). Konukçu spektrumları oldukça geniş olup, ekonomik açıdan önemli birçok kabuklubit türününü kapsamaktadır (Noyes 2002). Ayrıca *Aphis nerii* Boyer de Fonscolombe (Hemiptera: Aphididae) ve *Scirtothrips citri* (Moulton) (Thysanoptera: Thripidae) türlerini de parazitleyebildiği bildirilmiştir (CABI 2007). Avrupa dışında, bu parazitoit *A. aurantii*'ye karşı biyolojik mücadele amacıyla Arjantin, Avustralya, Şili, Çin, İsrail, Fas, Güney Afrika ve ABD'ye de yerleştirilmiştir.

İran, Peru ve eski Sovyetler Birliği'nde turunçgil zararlısı olan beş farklı Diaspididae türüne karşı da kullanılmıştır (CABI, 2007).

ABD'nin Kaliforniya eyaletinden 1961 yılında ithal edilen *A. melinus* bireyleri ilk kez Kıbrıs'ta doğaya salınmıştır (Wood 1962). Daha sonra Yunanistan'da hem *A. aurantii* hem de *Chrysomphalus dictyospermi*'ye karşı 13.000 birey salınmıştır. *Aphytis melinus* hızla yayılmış, geniş bir şekilde yerleşmiş ve daha önce salımı yapılmış olan parazitoit *Aphytis chrysomphali*'nin etkisini büyük ölçüde azaltmıştır (Greathead, 1976).

Şiddetli kış koşullarına rağmen bölgede yerleşmiş ve ertesi yıldan itibaren yılda 75-100 km hızla yayılmaya başlamıştır. Salım yapılan alanlarda kabuklubit popülasyonlarında önemli ölçüde hatta tamamen kontrol altına almıştır (Greathead 1976, 1992).

Kaliforniya kökenli *A. melinus*, *Aonidiella aurantii*'ye karşı 1964'te Sicilya'daki bir alana salınmış; 1965 ve 1967 yıllarında da ek salımlar yapılmıştır (Greathead 1976). Avrupa'da bu tür, başka kabuklubit zararlılarına karşı Fransa, Yunanistan, İtalya ve İspanya'ya da salımı yapılmış ve İtalya'da *Chrysomphalus dictyospermi*'ye karşı salınan *A. melinus* başarılı şekilde yerleşerek parazitlenme oranı %37 ye kadar çıkmıştır (Inserra 1970). Günümüzde *A. melinus*, Arnavutluk, Belçika, Kıbrıs, Çekya, Danimarka, Fransa, Almanya, Yunanistan, İtalya, Hollanda, Portekiz, İspanya ve eski Yugoslavya'da kaydedilmiştir (Noyes 2002, CABI 2007, Rasplus vd. 2010).

Uluslararası Biyolojik Mücadele Organizasyonu (IOBC) tarafından yürütülen ortak bir projede elde edilen veriler, *A. melinus*'un Yunanistan, İtalya ve Türkiye'de *A. aurantii*'ye karşı en başarılı biyolojik mücadele etmeni olduğunu göstermiştir (OILB 1970). Ayrıca, entegre bir yaklaşımla *Aonidiella aurantii* (Maskell) ve *Saissetia oleae* (Olivier) türlerinde mükemmel bir kontrol sağlanmıştır (Inserra 1968). *A. melinus* 1976 yılında *A. nerii*'ye karşı biyolojik mücadele amacıyla Girit'te, salınmış ve zararlı popülasyonları üzerinde belirli bir etki gösterdiği bildirilmiştir (OPIE 1986, CABI 2007). Bu tür hali hazırda Türkiye' de *A. aurantii*'ye karşı ruhsatlı bir türdür (BKÜ. 2025 (<https://bku.tarimorman.gov.tr>)).

Aphytis chrysocephali (Mercet) (Hymenoptera: Aphelinidae), Doğu Asya (Uzak Doğu) kökenli bir ektoparazitoittir. Bu tür, 50'den fazla Diaspididae ve Coccidae türünü parazitlemektedir (Noyes 2002). En etkili olduğu kabuklubitler arasında *A. aurantii*, *C. dictyospermi*, *Aspidiotus destructor* (Signoret) yer almaktadır. Bu parazitoit türü 1924–1925 yılları arasında, İtalya'ya Uzak Doğu'dan getirilmiştir (Greathead 1976). Daha sonra *A. chrysocephali* varlığı Arjantin, Avustralya, Belçika, eski Yugoslavya, Fas, Fransa, Güney Afrika, İsrail, İspanya, İtalya, Kaliforniya, Kıbrıs, Meksika, Türkiye, Yunanistan, Sicilya (İtalya) ve diğer bazı turuncgil bölgelerinde bildirilmiştir (Noyes 2002, CABI 2007).

Kfir ve Podoler (1983) tarafından yürütülen çalışmada, *A. melinus*'un toplam yumurta sayısının test edilen en yüksek sıcaklık olan 32°C'de dahi yüksek bulunmuşken, *A. chrysocephali* bu sıcaklıkta yumurta bırakamamıştır.

Kfir ve Luck (1984), Kaliforniya'da *Aphytis melinus* tarafından *A. chrysocephali*'nin, yerinin alınmasının muhtemel başlıca nedeninin yüksek sıcaklıklara ve düşük bağıl neme karşı duyarlılığının olduğunu ileri sürmüşlerdir. Bu parazitoit, genellikle yaz sıcaklıklarının daha ılıman ve nemin daha yüksek olduğu Florida, Kıbrıs, Avustralya veya Uruguay gibi kıyı ya da nemli bölgelerde görülmektedir (Asplanato ve Garcia-Mari, 2002).

Sorribas vd. (2010)'e göre, sıcak yaz sıcaklıklarının görüldüğü kuru bölgelerin *A. melinus* tarafından tercih edildiği ve bu türün *A. chrysocephali*'yi tamamen yerinden edebildiği tespit edilmiştir. Buna karşılık, yaz sıcaklıklarının daha ılıman olduğu alanlarda *A. chrysocephali* önemli ölçüde bol bulunmuştur.

Elder vd. (1998) Avustralya'da papayada zararlı *A. orientalis*'in biyolojik mücadelesinde üç parazitoitin etkinliğini belirlemek için yaptıkları çalışmada, Çin'den getirilmiş *Comperiella lemniscata* Compere ve Annecke belirlenen her bahçeye 2.000 adet olacak şekilde salındığında başarılı şekilde yerleştiği tespit edilmiştir. Salımdan bir sene sonra parazitlenme oranı %80 e kadar ulaşmıştır. *A. orientalis* zararından dolayı pazara sunulamayan meyve oranı %20-30 dan %1-2 'ye düşmüştür. *Aphytis melinus*

salımları ise destekleyici olarak hektara 25.000 adet olacak şekilde yapılmıştır. Parazitlenme oranı %10-30'a yükselmiştir. Doğal olarak bulunan *Encarsia citrina* popülasyonunun %80 lere varan parazitlenme oranı ile biyolojik mücadelede önemli rol oynadığını bildirmişlerdir.

Yarpuzlu vd. (2008) limon bahçelerinde *A. aurantii*'nin doğal düşmanlarını, popülasyon dalgalanmalarını ve bu doğal düşmanlarda biri olan *A. melinus* (How) un etkinliğini belirlemek için yürüttükleri çalışmada, laboratuvarında 25±1°C ve %50 orantılı nem 12:12 aydınlık: karanlık koşullarda patates ve kabak üzerinde *A. nerii* ve kabuklubit üzerinde *A. melinus* yetiştirilerek, Mart Ekim ayları arasında tuzaklarda erkek bireyler yakalandığında hektara 15.000 adet parazitoit salımı yapılmıştır. Çalışma sonunda parazitoit salımı ile parazitlenme oranı yıllara oranla artmıştır. En yüksek parazitlenme meyvedeki kabuklubitlerde bulunmuş, bunu yaprak ve sürgünün izlediğini, en düşük parazitlenme ise gövdede bulunmuştur. Parazitoit salımı için uygun zamanın ikinci dönem nimf ve çiftleşmemiş dişi dönemlerinin yoğun olduğu zaman olarak bildirmişlerdir.

Encarsia (= *Prospaltella*) *perniciosa* (Tower) (Hymenoptera; Aphelinidae), Kuzey Amerika kökenli soliter, parthenogenetik bir endoparazitoittir (Polaszek vd. 1999). Bilinen konukçuları, Diaspididae familyasına ait yedi cinsi kapsamaktadır (Heraty vd. 2007). Avrupa dışında bu tür; *Diaspidiotus perniciosus*'u kontrol etmek amacıyla Avustralya, Şili, Hindistan, Yeni Zelanda, Pakistan ve Güney Afrika'ya salınmıştır. *E. perniciosi*, ayrıca Bermuda, Yeni Zelanda, Pakistan, Güney Afrika ve ABD'de *A. aurantii* ve *P. pentagona* karşı da biyolojik mücadele etmeni olarak kullanılmıştır. *E. perniciosi*'nin yumurtadan ergin olana kadar gelişme süresi 27°C de konukçu büyüklüğüne bağlı olarak değişmektedir (Rosen 1990, Yu vd. 1990). *Encarsia*, konukçu kabuklubitlerin daha çok gövde üzerindeki bireylerini tercih ederken, *Aphytis* türleri yaprak ve meyve üzerindeki bireyleri tercih etmektedir (Yu vd. 1990).

E. perniciosi ABD'den İtalya'ya ilk kez 1932 yılında getirilmiştir (Russo 1951). *D. perniciosus*'u kontrol etmek amacıyla 1946 ve/veya 1947 yıllarında ek salımlar yapılmış, ancak her iki salım sonucu başarısız olmuştur (Clausen, 1978). İtalya'daki Po

Vadisi'ne 1958 ve 1967 yıllarında salınmış ve salımdan sonraki bir yıl içinde %60 parazitlenme oranına ulaşarak başarılı olmuştur (Gambaro, 1965). Sonraki yıllarda birkaç milyon *E. perniciosi* bireyi salınmış ve bu salımlar sonucunda *D. perniciosus* popülasyonlarında kademeli bir azalma sağlanmıştır (CABI 2007).

Almanya'nın Heidelberg bölgesine San José kabuklubitine karşı ilk salım 1954 yılında 10.000 *E. perniciosi* bireyi salınmıştır. Bir yıl sonra aynı bölgeye 500.000 parazitoit daha salınmış ve 1957 yılında bölgede parazitlenme oranı %40–70'e ulaşmıştır. Bu bölgeye ayrıca 1958/59 yıllarında yaklaşık 1.328.000 Çin ve 10.450 Rusya dan getirilen rus ırkı *E. perniciosi* bireyleri tekrar Heidelberg yakınlarına salınmıştır (Greathead 1976). Heidelberg ve Heilbronn çevresine 1960 yılında 1,5 milyon *E. perniciosi* salınmış ve parazitlenme oranı %85'e kadar yükselmiştir (Greathead 1976).

Fransa'da *E. perniciosi*, *E. fasciata* (Malenotti) ile birlikte San José kabuklubitine karşı 1958 yılında, Lyon yakınlarındaki elma ve armut bahçelerinde salınmıştır. *E. perniciosi* bahçelere yayılmış 1959 yılında ve %15 oranında parazitlenme sağlamıştır (Biliotti vd.1960). Fransa'nın diğer bölgelerinde salımlar 1960'lı yıllarda başlamış ve bazı salım bölgelerinde parazitlenme oranı %50 veya daha fazlaya ulaşmış olup Lyon yakınındaki bir bölgede 1964 yılında yapılan salımlar, Aralık 1965 itibarıyla *D. perniciosus*'un kontrol altına alınmasını sağlamıştır (Bénassy vd. 1968).

Farklı bölgelerden İsviçre'ye ithal edilen *E. perniciosi*'nin üretilerek 100.000 birey beş bölgeye salınmıştır. Çin ve Rusya kökenli en başarılı ırklarla %40'a kadar parazitlenme sağlanmıştır. Zararının özellikle yüksek sayılarda görüldüğü 1962 yılında yapılan ek salımlar sonucunda salım bölgelerinde %90 parazitlenme elde edilmiştir (Mathys ve Guignard, 1965). *E. perniciosi*'nin yeni iklim koşullarına rahatlıkla uyum sağlayabildiği görülmüştür. Doğu Rusya'da tür yılda iki döl verirken, zararlı *D. perniciosus* yılda bir döl verir. İsviçre'de ise *D. perniciosus* yılda iki ve kısmi üçüncü döl verirken, Rus ırkı *E. perniciosi* yılda dört döl verdiği tespit edilmiştir (Greathead, 1976).

Almanya ve eski Çekoslovakya kökenli *E. perniciosi*, 1964 yılında Avusturya'ya ithal edilerek *D. perniciosus* ve *D. ostraeformis* (Curtis)'e karşı salımlar için üretilmiştir

(Argyriou 1981). *D. perniciosus* popülasyonları üzerinde bir miktar etkisi olduğu bildirilmiş ve 1973 yılında parazitlenme oranları %50–60 ile en yüksek seviyelerine ulaşmıştır (Clausen 1978).

Aphytis chionaspis Ren (Hymenoptera: Aphelinidae) Güney Afrika'daki tüm mango üretim alanlarında önemli bir zararlı olan Mango kabuklu biti (*Aulacaspis tubercularis* Newstead), meyve üzerinde beslenerek dış yüzeyde lezyonlara sebep olur ve bunu sonucu meyvenin dış pazara sunulabilirliğini ortadan kalkarak önemli ekonomik kayıtlara neden olmaktadır. Özellikle geçici mango çeşitlerinde, kabuklubit istilasına bağlı olarak ciddi kayıplar yaşanmakta; bakımsız bahçelerden yapılan ithatın, ihracatçı ülke tarafından geri döndürülme oranı %97'ye kadar ulaşmaktadır (Labuschagne 1993, Joubert vd. 1998). Bu türün biyolojik mücadelesi için, ektoparazitoit *A. chionaspis* türü 1995 yılında Tayland'dan ithal edilerek kitlesel üretimi yapılmış, salımı gerçekleştirilmiş ve büyük ölçüde mango üretim bölgelerinde etkin şekilde yerleşmesi sağlanmıştır. Parazitoitlerin bırakıldıkları bölgelerde düzenli olarak izlenmesi ve yeniden toplanması suretiyle başarılı bir şekilde yayıldıkları, yalnızca salım yapılan alanlarda değil, komşu bahçelerde de varlık gösterdikleri belirlenmiştir. Salım yapılan en düşük parazitlenme oranları, parazitoitin hiç salınmadığı alanlarda (%22 ve %33) tespit edilmiştir. Parazitoitin 10 yıl önce salındığı bölgelerde ise parazitlenme oranı %77'ye kadar ulaşmıştır.

Comperiella bifasciata, Çin ve Tayvan'daki narenciye alanlarında yaygın görülen bir parazitoit olup (Flanders, 1971), Kaliforniya, Fransa, Güney Afrika, İsrail, Suriye, Türkiye, Fas ve İtalya'daki narenciye alanlarında kırmızı kabuklubit (*Aonidiella aurantii*, CRS) ile başarılı biyolojik mücadeleye uygulamaları yapılmıştır (DeBach 1948, Benassy ve Bianchi 1974, Bedford ve Grobler 1981, Viggiani 1988, Sengonca vd. 1998, Guirrou vd. 2003, Siscaro vd. 2008). Bu endoparazitoit tür, Kaliforniya'daki iç bölge narenciye alanlarında yaygın olmasına rağmen, daha ılıman kıyı bölgelerinde bulunmamaktadır. Bu durum, *C. bifasciata*'nın kurak iç bölge koşullarına daha iyi uyum sağladığını göstermektedir (Richardson 1978; Forster ve Luck 1996). *C. bifasciata*'nın parazitlenme etkinliği özellikle, *Aphytis* türlerinin parazitlenmediği kırmızı kabuklubitin olgun dişi evrelerinde önem taşımaktadır. Kaliforniya'daki narenciye

bahçelerinde, *C. bifasciata*; *Aphytis*'in ulaşamadığı kabuklubit yoğunluğunu üçte bir oranında azaltabilmiştir (Luck vd.1992).

2.3 Dut Kabuklubitinin Parazitoitleri ve Biyolojik Mücadele Çalışmaları

Dut Kabuklubitinin Aphelinidae, Encyrtidae, Azotidae, Signiphoridae ve Eulophidae familyasında yer alan türler tarafından parazitlendiği bilinmektedir. Aphelinidae familyası biyolojik mücadele açısından önemli türleri kapsamakta olup, bu türler arasında özel olarak getirilip salınanlarla birlikte konukçusu ile gelip yerleşen ve zararlıyı baskı altında tutan türler bulunmaktadır (Kostarab 1990).

Collins ve Whitcomb (1975), çit kenarları, meyve bahçeleri, ormanlık alanlar, ev bahçeleri ve çevreleri dahil olmak üzere 28 farklı alandan çeşitli konukçulardan *P. pentagona* ile bulaşık örnekler toplanmıştır. Bu zararlının parazitoitleri olarak *E. (Prospaltella) berlesei*, *Aphytis nr. Proclia*, *Aspidiotiphagus citrinus*, *A. lounsbury*, *Ablerus americanus* (Girault), *A. clisiocampae* (Ashmead), *Marietta carnesi* (Howard) *Thysanus flavopalliatu*s (Ashmead) türleri tespit edilmiştir. Tüm alanlarda saptanan ve çoğu örnekte en fazla sayıda bulunan *P. berlesei*, en yaygın ve en etkili parazitoit türü olarak belirlenmiştir. Dört farklı örnekte her birinden 100'den fazla ergin parazitoit çıkışı gözlemlenmiş ve sonuçta yaklaşık 1.000 ergin parazitoit üretilmiştir. Parazitlenme oranları ise bölgeden bölgeye önemli ölçüde değişiklik göstermiştir. Bir Katalpa koruluğundan alınan 5 dalda toplam 500 dişi birey üzerinde yapılan sayımda, her bir dal için parazitlenme oranları %89, %65, %61, %60 ve %12 olarak kaydedilmiştir. Ektoparazitoit türlerinden *Aphytis nr. proclia*, özellikle çin melez ağacında (chinaberry) bulunan dut kabuklubitlerini daha çok parazitlediği gözlemlenmiştir. Bazen *E. berlesei* popülasyonlarından daha yüksek sayılara ulaşsa da, bu tür yalnızca *E. berlesei*'nin parazitlenme oranının çok düşük ya da hiç olmadığı yerlerde bulunmuştur.

Hanks ve Denno (1993) *P. pentagona*'nın 3 primer parazitoit, *E. berlesei*, *Archenomus bicolor* Howard (Gordh) ve *A. proclia* ve 3 hiperparazitoit, *Ablerus clisiocampae* (Ashmead), *A. perspicuosus* Girault and *Marietta pulchella* (Howard) tespit etmişler.

Primer parazitoitlerin toplam parazitlenme oranının, mevsim boyunca kademeli olarak azaldığını bildirmişlerdir.

Aphytis proclia (Walker) (Hymenoptera: Aphelinidae), Doğu Asya'ya özgü, Çin kökenli bir parazitoittir. Konukçuları arasında, Diaspididae familyasına ait en az 49 tür ile Aleyrodidae familyasından *Dialeurodes citri* yer almaktadır (Noyes 2002). *P. pentagona*'nın biyolojik mücadelesi amacıyla Bermuda'ya da götürülmüş; ayrıca diğer Diaspididae türlerine karşı eski SSCB ve ABD'ye de salınmıştır. *A. proclia*, Avustralya ve Kanada'da da yerleşmiştir (CABI 2007).

Avrupa'da ise Avusturya, Bulgaristan, Kıbrıs, Çek Cumhuriyeti, Fransa, Almanya, Macaristan, İtalya, Karadağ, Hollanda, Polonya, Portekiz, Sırbistan, Slovakya, İspanya, İsviçre, Birleşik Krallık ve eski Yugoslavya'da rapor edilmiştir (Noyes 2002, CABI 2007). *A. proclia* 1924 ya da 1925 yıllarında *P. pentagona*'nın biyolojik mücadelesi amacıyla İtalya'ya getirilmiş ve bu zararlıya karşı önemli düzeyde kontrol sağladığı bildirilmiştir (Greathead, 1976). İtalya' da 1990'lı yılların başlarında, kıyı bölgesinde yer alan ve bakımsız bir dut bahçesinde yapılan örneklemelede, *A. proclia* en çok bulunan parazitoit olarak kaydedilmiş ve onu *E. berlesei* ve *Pteroptrix orientalis* (Silvestri) izlemiştir (Pedata vd. 1995). *Encarsia berlesei* gibi, *A. proclia* da yılda birkaç döl verir. Ancak *E. berlesei*'den farklı olarak, *A. proclia* ektoparazitoit ve polifag bir türdür. San Jose kabuklubiti (*Quadraspidiotus perniciosus*, Comstock) gibi birçok kabuklubit türünü parazitler (Rosen ve DeBach 1979). *Q. perniciosus*, hem şeftali hem de dut ağaçlarında sık görülür ve *P. pentagona* yoğunluklarının düşük olduğu zamanlarda, parazitoit için bir konukçu rezervi işlevi görebilir. *A. proclia* dişileri, genellikle ergin dişi kabuklubitleri parazitlemeyi tercih eder, ancak son dönem nimflere de saldırabilirler. *A. proclia*, kıyı bölgelerde daha yaygınken, sıcak ve kuru iç bölgelerde daha az görülür. Diğer *Aphytis* türlerinde olduğu gibi, ektoparazitoit larva evreleri, aşırı sıcaklık ve kuraklığa karşı duyarlıdır (Huffaker vd. 1962, DeBach vd. 1971).

Pteroptrix orientalis (Silvestri) (Hymenoptera; Aphelinidae), 'in salımı İtalya'da *P. pentagona* üzerine başarılı sonuçlar vermiştir (Greathead 1976). Uzak Doğu kökenli bir endoparazitoittir. *C. dictyospermi* (Morgan) türünü de parazitlediği kayıt edilmiştir

(Noyes 2002). İtalya'nın sahil kesiminde, bakımsız bir dut bahçesinde yapılan örneklemelerde, *P. orientalis*, *Aphytis proclia* ve *Encarsia berlesei*'den sonra en çok bulunan üçüncü parazitoit türü olarak belirlenmiş olup, toplam parazitlenme oranının %20 ila %90 arasında değişebildiği bildirilmiştir (Bianchi vd. 1995, Pedata ve Garonna 2001, Pedata vd. 1995).

P. orientalis, genellikle kabuklubitlerin ikinci nimf dönemlerini parazitlemeyi tercih eder ve *Pseudaulacaspis pentagona* ile senkronize şekilde gelişir. Bu nedenle yılda üç döl verir. Laboratuvar koşullarında, *E. berlesei* ve *A. proclia*'ya kıyasla gelişme süresi daha uzundur (Viggiani ve Garonna, 1987).

Zararlıının kontrolünde doğal düşmanlar önemli ölçüde katkı sağlasa da birçok ticari meyve bahçesinde Dut kabuklubiti salgınları yaygın olarak görülmüştür. Bu durumunda genellikle geniş spektrumlu insektisitlerin doğal düşmanları öldürmesi sonucunda ortaya çıktığı bildirilmiştir (Collins ve Whitcomb 1975, Tatara, 1999).

Paloukis vd. 1997. *E. berlesei*'nin meyve bahçelerinde dut kabuklubiti veya diğer zararlılarla mücadelede kullanılan birçok pestisite karşı son derece duyarlı olduğu, kivi asmaları üzerinde hareketli nimf dönemlerini hedef alan bir çalışmada, böcek gelişim düzenleyicileri buprofezin ve fenoxycarb'ın dut kabuklubiti üzerindeki parazitlenmeyi yaklaşık %50, organofosforlu pestisit methidathion'un ise yaklaşık %90 oranında azalttığını bildirmiştir. Kuzey Yunanistan'da, *E. berlesei*'nin kivi bahçelerinde yılda dört döl verdiğini ve dut kabuklubiti'nin %45'nin parazitlenmiş olduğunu ve parazitlenmenin çoğunun, dördüncü dölde (Eylül sonuna yakın) gerçekleştiğini bildirmiştir.

Garonna ve Viggiani (1997), ise, İtalya'da parazitlenme oranının % 70'lere kadar ulaştığını belirtmiştir.

Pedata ve Garrona (2001) *Archenomus orientalis*, *Encarsia citrina*, *Azotus perspicuosus* ve *Pteroptrix orientalis*'te zararlıının popülasyonunu düşük seviyede tutan doğal düşman

olarak kaydedilmiş olup, *P. orientalis*'in yaygın olarak bulunduğu (Garonna ve Viggiani 1997), ancak soğuk bölgelerde rekabet gücünün azaldığı bildirilmiştir.

Erler ve Tunç (2001) Antalya'da kabuklubitlerin baskın ve etkili doğal düşmanı olan *E. berlesei* çok düşük sayılarda tespit edilmiştir.

Van Driesche ve Murray (2004), *P. pentagona* bireyleri üzerinde gelişmesini tamamlayan *E. diaspidicola* çıkış yaptıktan sonra en kısa sürede toplanarak bir gün bal çözeltisi ile beslenip daha sonra 100 adet genç dişi kabuklubit bulunan kaba 20 adet ergin parazitoit verildiğini belirtmiştir. Bu parazitlenen konukçular, parazitoit çıkışına kadar her gün (yaklaşık 25 gün) izlenerek parazitoitin çıkışı belirlenmiştir. Çalışmanın sonucu olarak, sınırlı süreli maruz kalma ile yapılan tercihsiz (no-choice) testlerde, test edilen üç hedef dışı Diaspididae türünden (zakkum kabuklubiti, Hindistan cevizi kabuklubiti, cycad kabuklubiti) hiçbirinde *E. diaspidicola* çıkışı gözlenmemiştir. Buna karşılık, Dut kabuklubitiyle yapılan kontrollerde tüm örneklerde *E. diaspidicola* çıkışı gerçekleşmiş ve 100 kabuklubit başına 21.2 ± 17 ile 25.8 ± 1.7 arasında parazitoit elde edilmiştir. Tam süreli maruziyetle yapılan tercihsiz (no-choice) testlerde, test edilen hiçbir hedef dışı türden (zakkum kabuklubiti, Hindistan cevizi kabuklubiti, cycad kabuklubiti, sera beyazsineği, *Coccus viridis*, *Pseudococcus longispinus*) *E. diaspidicola* çıkışı gözlenmedi. Dut kabuklubiti ile bulaşık her durumda *E. diaspidicola* çıkışı gerçekleşmiştir. Parazitoit salımı yapılan her dut kabuklubiti kümesinden 22.4 ± 2.0 ile 39.6 ± 3.3 arasında parazitoit çıkışı gözlenmiştir. Bu sonuçlar, *E. diaspidicola*'nın yalnızca hedef tür olan *P. pentagona* üzerinde gelişebildiğini ve diğer test edilen böcek türleri (dut kabuklubiti ile yakın ve ekonomik açıdan önemli üç diaspidid kabuklubit türü ve bunlar arasında aynı cins içinde yer alan yalancı zakkum kabuklubiti) üzerinde gelişim gösteremediğini açıkça ortaya koymaktadır. Bu durum, türün yüksek konukçu özelleşme özelliğine sahip olduğunu ve hedef dışı türler açısından düşük risk taşıdığını, biyolojik mücadelede güvenli bir seçenek olabileceğini desteklemektedir.

Graora ve Spasis (2008) Sırbistan'da dut kabuklubitine en yaygın türler *E. berlesei* ile *Aphytis proclia*'nın olduğunu ve parazitlenme oranının %64'e kadar çıktığını belirtmiştir,

Neuman vd. (2010), Dut kabuklubitine karşı salım yapılan *E. diaspidicola* Silvestri (Hymenoptera: Aphelinidae) dişilerinin yumurtalarını tek tek dut kabuklubitinin ergin öncesi dönemlerine bıraktığını, thelytokie üreme görüldüğünü (Döllemsiz yumurtadan sadece dişi bireyler gelişir) kaydetmiştir Soliter endoparazitoit olan *E. diaspidicola*'nın gelişme süresinin 23 °C de 30-35 gün olduğunu bildirmiştir. Çıkış yapan ergin parazitoitin 3-6 gün yaşadığını ve bu sürenin büyük kısmını uygun konukçu aramak için harcadığını tespit etmiştir. Parazitoit üretimi için, yaklaşık 500 adet *P. pentagona* 'nın birinci dönem nimfi ile bulaşık kabağın 25 cmx 14 cm boyutlarında plastik kaplara konulduğunu, 14 gün sonra kabuklubitlerin ikinci nimf döneminde 30-40 adet *E. diaspidicola* ergini kaba aktarıldığını ve parazitoitin beslenmesi için bal solüsyonu verildiğini ve parazitoitin ölene kadar aynı ortamda kaldığını belirtmiştir. Hawaii'de Karantina Tesisinde yapılan çalışmada "Hindistan cevizi kabuklubiti, yalancı zakkum kabuklubiti ve cycad kabuklubiti, sınırlı süreli maruziyetle yapılan tercihsiz (no-choice) konukçu testlerle 100 adet ikinci dönem nimf test 72 saat boyunca 20 adet *Encarsia diaspidicola* bireyine maruz bırakılmış hiçbir böcekten parazitoit çıkışı olmamıştır. *E. berlesei* biyolojik mücadele programlarında yaygın şekilde kullanılan bir tür iken, *E. diaspidicola*, dut kabuklubitine karşı etkili bir biyolojik mücadele etmeni olarak uzun süre boyunca kabul edilmemiştir (Clausen vd. 1978).

Bayoumy vd. (2011), 2009-2010 yıllarında Macaristan'da otoyollar üzerinde astığı feromon tuzaklar ile *P. pentagona*'nın ve parazitoitlerinin coğrafi dağılımını, belirlemek amacı ile yürüttüğü çalışmada, *Thomsonisca amathus* (Walker, 1838), *Arrhenophagus* sp. *E. berlesei*, *E. perniciosi*, *E. citrina*, *Coccophagus* sp. *Aphytis* sp. ve *Signiphora* sp. türlerini saptamış olup, tuzaklarda en fazla *Coccophagus* sp. gözlenmiştir.

Follet vd. (2015), Hawaii'de 1997 yılında papaya üzerinde ilk kez tespit edilen karantina zararlısı *P. pentagona*'nın kısa sürede ekonomik öneme ulaştığını bildirmiştir. Zararlıyı baskı altına almak amacıyla, daha önce Batı Samoa'da başarılı bir şekilde yerleşim

sağlayan ve popülasyonları önemli ölçüde azaltan *Encarsia diaspidicola* Hawaii'ye getirilmiş ve karantina koşullarında yapılan konukçu seçimi testlerinde dar bir konukçu dizisine sahip olduğu belirlenmiştir (USDA APHIS, 2011). Bu sonuçlar doğrultusunda türün salımına 2013 yılında başlanmış, sarı yapışkan tuzaklarla yapılan izleme çalışmaları parazitoitin salım alanına yerleştiğini göstermiştir. Parazitoitin yayıldığı alanları genişletmek amacıyla, enfekteli papaya kütükleri kullanılmıştır. Laboratuvarda *P. pentagona* ve parazitoiti *E. diaspidicola* balkabağı *Cucurbita moschata* Duchesne ex Lam. üzerinde yetiştirilmiştir. Parazitlenmiş kabuklubitlerle bulaşık birer kabak, üç ayrı yükseltilmiş ve kuş filesiyle çevrili tepsiye yerleştirilmiş ve parazitoitlerin çıkması için papaya tarlasına üç hafta süreyle bırakılmıştır, bu kabaklardan yaklaşık 100-200 arası parazitoit çıkmış olabileceği tahmin edilmektedir. *E. diaspidicola*'nın yerleşimini ve popülasyon dağılımını belirlemek amacıyla sarı yapışkan tuzaklar kullanılmıştır. Tuzaklarda yakalanan birey sayısı, salımdan sonraki ilk altı ayda artış göstermiştir. Bu durum, parazitlenmenin artması ve *E. diaspidicola* popülasyonunun büyümesiyle açıklanabilir.

Mohammed vd. (2016) Ankara'da yaptığı çalışma sonucunda 25 ilçeden 13 ilçenin *P. pentagona* ile bulaşık olduğunu, özellikle Ayaş ilçesinde *M. alba* üzerinde ekonomik önemde zararlı olduğunu bildirmiştir. *P. pentagona*'nın beş avcı türe ilaveten parazitoitlerini *Aphitis proclia* (Walker), *Encarsia berlesei* (Howard) (Hymenoptera: Aphelinidae) ve *Epitetracnemus comis* (Noyes ve Ren Hui) (Hymenoptera: Encyrtidae) türlerini belirlemiştir.

***Encarsia (Prospaltella) berlesei* (Howard) (Hymenoptera: Aphelinidae) ve biyolojik mücadele çalışmaları:** *E. berlesei*, Japonya kökenli bir endoparazitoittir (CABI 2007). Forti (1914), İtalya'daki *P. pentagona*'nın mücadelesinde *E. berlesei* kullanarak, biyolojik mücadele konusunda birincilik ödülünün Prof. Dr. Berlese'ye verildiğini bildirmiştir. Berlese (1920), Kuzey İtalya'daki dut ağaçlarında *P. pentagona*'nın yoğunluğu ve yeniden artışının geçici olduğunu, bunun parazitoit *E. berlesei* ve kabuklubit popülasyonu arasındaki dengeye bağlı olduğunu bildirmiştir (Godfray 1994, Ueno 1998, Lauzière vd. 2000, Chauzat vd. 2002, Sétamou vd. 2002).

Bu parazitoit *P. pentagona*'nın biyolojik mücadelesi amacıyla Arjantin, Bermuda, Brezilya, Madagaskar, Peru, Porto Riko, Samoa, Uruguay ve eski SSCB'ye ithal edilmiştir. *E. berlesei*, günümüzde birçok Asya ülkesinde, Avustralya, Kanada ve ABD'de bulunmakta olup (CABI 2007), Avrupa'da da yaygın olarak rapor edilmiştir. Avrupa'da çeşitli ülkelere salımı yapılan bu tür, Arnavutluk, Avusturya, Bosna-Hersek, Bulgaristan, Hırvatistan, Fransa, Yunanistan, Macaristan, İtalya, Kuzey Makedonya, Karadağ, Sırbistan, Slovenya, İspanya, İsviçrede olduğu tespit edilmiştir (Noyes, 2002; Rasplus vd. 2010). Avrupa'da ilk olarak 1906 yılında, ABD'den İtalya'ya parazitlenmiş *Pseudaulacaspis pentagona* bulunan leylak dalları getirilmiş, bu dallardan *Encarsia berlesei* üretilmiş ve yaklaşık 30 parazitoit zararlı ile bulaşık dut ağaçlarına salınmıştır. 1908 yılına kadar ABD'den destek olarak parazitoit getirilerek salımlara devam edilmiştir. Ayrıca 1908 yılında Japonya'dan da İtalya'ya parazitlenmiş dut dalları gönderilmiş ve bu dallar direk zararlı ile bulaşık ağaçların dallarına tutturulmuştur. 1910 yılında ise, *E. berlesei*'nin tam olarak yerleştiği ve ilk salım noktasından iki km'den fazla bir mesafeye yayıldığı gözlenmiştir (Clausen 1978).

1910 yılında İtalya'dan toplanan *E. berlesei*, İsviçre ve Avusturya'ya, 1914'te ise İspanya'ya ithal edilmiştir ve bu ülkelerde *P. pentagona*'nın zarar verdiği bölgelere kısa sürede yayılmış yerleşmiştir. Avrupa'ya *E. berlesei*'nin getirilmesi ve yerleştirme çalışmaları, birçok bölgede *P. pentagona*'nın tamamen kontrol altına alınmasını sağlamış ve 1916 yılı itibarıyla zararlı, ekonomik zarar eşliğinin oldukça altına düşerek nadir görülmeye başlamıştır (Clausen, 1978).

İtalya'dan getirilip Fransa'ya 1918 yılında salınan *E. berlesei* burada da, Akdeniz iklimine sahip bölgelerde *P. pentagona*'yı etkili şekilde baskılayarak kontrol altında tuttuğu gözlenmiştir. Ancak Lyon gibi daha soğuk bölgelerde, *E. berlesei* geç çıkış yaptığı için zararlıyı tam olarak kontrol altına alamamıştır (Delucchi 1976). 1948'den itibaren *P. pentagona*'nın yeniden arttığı bildirilmiş ve bu artışın muhtemelen insektisit uygulamalarının *E. berlesei* üzerindeki olumsuz etkilerinden kaynaklandığı düşünülmektedir (Clausen 1978).

Çizelge 2.1 Dut Kabuklubiti (*Pseudaulacaspis pentagona*)'ne karşı parazitoiti *Encarsia berlesei* türünün başarılı klasik biyolojik mücadele uygulamaları

Ürün/konukçu Bitkisi	Ülke	Tanıtm Yılı	Kaynak
Dut, Şeftali	Arjantin	1909, 1915	Clausen, 1978
Dut, Şeftali	Brezilya	1921	Altieri vd., 1989
Şeftali	Peru	1909–1910	Altieri vd., 1989
Dut, Şeftali	Uruguay	1912–1914	Delucchi, 1976
Odunsu Bitkiler	Batı Samoa	1986	Sands vd., 1990
Dut	Avusturya	1910–1911	Clausen, 1978
Dut	İtalya	1906	Greathead, 1976
Dut	İspanya	1914	Clausen, 1978
Dut	İsviçre	1910	Clausen, 1978
Dut	Eski SSCB	1947	Delucchi, 1976; Izhevskii, 1988
Odunsu Bitkiler	Batı Samoa	1986	Sands vd., 1990
Şeftali	Türkiye	1913,1914,1938	Öncüer, 1977
Dut	İran	1977,1978	Habibian, 1981

E. berlesei, *P. pentagona*'yı kimyasal mücadele uygulamaksızın baskı altına alan parazitoitler arasından ön plana çıkmaktadır. Türkiye'de ilk salım 1913 yılında gerçekleşmiş ve daha sonra 1918 ve 1934 yıllarında devam etmiştir (Bodenheimer 1958).

Kuitert (1967), şeftali bahçelerinde *P. pentagona*'nın üzerindeki kabuktan dolayı kimyasal mücadelesinin çok zor olduğunu bildirmiştir. Bermuda'da dut kabuklubiti 1920 yılında zakkum bitkilerinde ciddi zararlara yol açmıştır. Geniş çaplı bir insektisit uygulamaları sonrasında, *E. (Prospaltella) diaspidicola* (Silvestri), *E. berlesei*, *Aphytis diaspidis* (Howard) üç farklı parazitoit türü salınmıştır. Bu türler arasından yalnızca *Aphytis diaspidis* yerleşmeyi başarmış ve çoğu koşulda zakkum kabuklubitine karşı başarılı bir kontrol sağlamıştır. Ancak, 1956 yılında, Arjantin karıncası (*Iridomyrmex humilis* (Mayr)) tarafından oluşturulan müdahale nedeniyle zakkum kabuklubiti popülasyonu tekrar artmaya başlamıştır. Bu artışı kontrol altına almak amacıyla, yeniden *E. berlesei*'nin salımı yapılmıştır. Bir yıllık bir süreçte 100.000'den fazla parazitoit salımı yapılmış, parazitoit laboratuvar ortamında patatesten Bermuda zakkum kabuklubiti üzerinde kolaylıkla yetişmesine rağmen, doğada hiçbir birey geri

kazanılmamıştır (Simmonds 1958). Bu başarısızlığın olası nedeni, zakkum bitkisinin *E. berlesei*'nin gelişimini engellemesi olabileceği düşünülmüştür.

Benassy (1958), *E. berlesei* 'nin erginlerinin yumurtalarını tek tek ikinci dönem nimf ve ergin dişi dönemindeki kabuklubitlere bıraktıklarını, ergin öncesi gelişme döneminin 27 °C'de yaklaşık 28 günde tamamlandığını, ergin parazitoit ömrünün birkaç gün olduğunu bildirmiştir.

Habibian (1981), dut fidanları ile 1966 yılında İran'a giriş yapan *P. pentagona*'ya karşı Fransa'dan getirilen *E. berlesei*'nin 1977-1978 yıllarında İran'da iki bölgede salımı yapılmış, parazitoiti yerleştirme çalışmalarında parazitlenme oranının % 24-25 arasında değiştiğini bildirmiştir.

Yugoslavya'da yapılan çalışmada *E. berlesei* ile birlikte *Aphytis proclia* ve predatör *Exochomus quadripustulatus*'un birlikte dut kabuklubiti popülasyonunu %87'ye varan oranda kontrol etmiştir (Kozarzska ve Mihajlovic 1983).

Li (1991), *E. berlesei*'nin dut kabuklubitinin dişi bireylerini parazitlediğini ve parazitlenme oranının bölgelere göre değişmekle birlikte %15,7 ile %42,1 olduğunu, bildirmiştir.

Habibian (1991), *E. berlesei*'nin 25°C sıcaklıkta ovipozisyon süresinin 3 gün olduğunu tespit etmiştir. *P. pentagona* için en önemli parazitoit olan *E. berlesei*'nin parazitlenme oranının %18 ila %40 arasında olduğu bildirilmiştir.

Bianchi vd. (1995) İtalya, Lazio'da yapılan bir araştırma, *E. berlesei*'nin kivide dut kabuklubitini parazitlenme oranının Nisan -Haziran sonuna % 17-35 arasında değiştiğini, parazitlenme oranının sonbaharda yüksek olduğunu, ancak dut kabuklubitinin ikinci dölünün görülmeye başladığı Temmuz'dan Ağustos'a kadar olan dönemde azalma eğiliminde olduğunu, bu azalmanın yüksek sıcaklıklara ve düşük nem oranlarının sebep olduğunu bildirmiştir. Bu dönemde *E. berlesei*'nin destekleyici salımları artırarak daha

iyi sonuç alınabileceği öne sürülmüştür. Ayrıca *E. berlesei*, çoğunlukla ikinci dönem nimflerden ziyade virgin dişi bireyleri tercih etmiştir. *P. pentagona*'nın biyolojik mücadelesi açısından, *E. berlesei*'nin ergin kabuklubit bireylerin son deri değişiminden hemen sonra fakat yumurtlama başlamadan önce salınmasının uygun olacağı önerilmektedir.

Pedata vd. (1995), İtalya'da bakımsız dut bahçelerinde *P. pentagona*'nın doğal düşmanlarını araştırmış, en fazla *Aphytis proclia* görülürken bunu, *Encarsia berlesei* ve *Petroprax orientalis* (Hymenoptera: Aphelinidae) izlemiştir. Bu parazitoitlerin ana dallardaki parazitlenme oranının aylar arasında % 25-85, uç dallarda ise % 20-90 arasında değiştiği tespit edilmiştir.

Pedata ve Garonna (2001), *E. berlesei*'nin konukçusunun erken dönemlerinde, gelişme süresinin uzadığını ve döl sayısının azaldığını bildirmişlerdir. *E. berlesei* 'nin ileri dönem dut kabuklubiti dişilerini parazitlese de, genç dişileri tercih ettiğini tespit etmiştir. Laboratuvar ve saha gözlemleri, genç dişi kabuklubitlerin *E. berlesei* için en uygun dönemi olduğunu göstermektedir. Ancak hareketli birinci nimf dönemi dışındaki tüm evreler kabul edilebilir konukçu olarak görülmektedir.

Bazrafshan vd. (2010), şeftali ağaçlarındaki *P. pentagona*'nın *E. berlesei* tarafından parazitlenme oranının iki zirve noktasının olduğunu bildirmiştir. Kivi bahçelerinde zararlının gölgede kalan sürgünler üzerinde yerleşmesi nedeniyle, parazitoitlerin faaliyetlerinin mikroklimatik koşullar tarafından desteklenmiş olması mümkündür.

Aghadokht vd. (2018) *E. berlesei*'nin etkinliğini belirlemek için yaptıkları çalışmada, konukçusunun farklı dönemleri üzerindeki parazitlenme oranlarını (seçmeli ve seçmesiz testler), seçmesiz testte parazitlenme oranları, birinci nimf dönemi %0, ikinci nimf dönemi %11.02, ergin dişi %3.84 olarak, seçmeli testte parazitlenme oranları, ikinci dönem nimf %10.26, dişi bireyler %2 olarak bulunmuştur. Konukçu seçilerek yapılan denemelerde (choice test) ortalama parazitlenme II. dönem nimfler ve ergin dişilerde sırası ile %10.26 ve %2 olarak ortaya konmuştur. Erginlerin ortalama ömür uzunluğu konukçu varlığında ve yokluğunda sadece bal ile beslendiğinde sırası ile 4 ve 10 gün

olarak tespit edilmiştir. Bir dişi parazitoit için ortalama toplam parazitlenme sayısını 28.4 birey olarak saptamışlardır.

Abbasi Mojdehi vd. (2019) İran'da 2015-2016 yıllarında kivi bahçelerinde dut kabuklubitinin populasyon dalgalanmaları ve *E. berlesei* ile parazitlenme oranı üzerine yürüttükleri çalışmada, 2015 yılında 10 cm dal uzunluğunda ortalama 88.4 ± 14.25 dut kabuklubiti ergini kaydedilmiştir. 2016 ve 2017 yıllarında ise bu değerler sırasıyla 40.4 ± 4.09 ve 77.8 ± 3.24 olarak belirlenmiştir. Sıcaklık dalgalanmaları ve parazitoit *E. berlesei* tarafından parazitlenme zararının etkinliğini sınırlandırmıştır. En yüksek parazitlenme oranını 2015 yılında üçüncü dölde ($38.78 / 10$ cm alanda parazitlenmiş ergin) tespit etmişler.

Tourani vd. (2019) İran'da kivi bahçelerinde *P. pentagona*'nın parazitoit türlerinin biyoçeşitliliği ve populasyon dalgalanmaları üzerine yaptıkları çalışmada, *Encarsia berlesei* Howard (en etkili tür), *Aphytis chrysomphali*, *Aphytis proclia* Walker, *Ablerus perspicuosus*, *Teleterebratus perversus* tespit edilmiş olup, çalışmanın yürütüldüğü tüm bölgelerde, *E. berlesei*'nin diğer parazitoit türlerine göre en çok bulunan ve parazitlenme oranının en yüksek (%83.66) olduğu tespit edilmiştir. *E. berlesei* türünün kivi bahçelerinde dut kabuklubiti üzerinde populasyonu 4 ila 6 defa en yüksek seviyeye ulaşmıştır. *E. berlesei*'nin dut kabuklubiti dışında Diaspididae familyasından 10 türü parazitleyebildiği tespit edilmiştir (Abd-Rabou ve Ghahari 2005, Aliakbar Aghadokht vd. 2010, Toorani vd. 2019). Bu türler arasında *Aulacaspis cinnamomi* Newstead, *Chrysomphalus dictyospermi* Morgan, *Chrysomphalus obscurus* Lizer y Trelles, *Melanaspis obscura* Comstock, *Nuculaspis abietis* Schrank, *Parlatoria pergandii* Comstock, *Pinnaspis minor* Maskell, *Pinnaspis strachani* Cooley ve *Pinnaspis temporaria* Ferris bulunmaktadır (Natural History Museum, 2016).

Türkiye'de *Encarsia berlesei* ile ilgili yapılmış çalışmalar: Türkiye'de dut kabuklubitinin doğal düşmanları üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde, en yaygın türün *E. berlesei* olduğu görülmüştür. Bursa (Bodenheimer 1941, Altay vd. 1972) Çanakkale, İstanbul, Kocaeli, Sakarya (Keyder 1952, Adana, Hatay, Mersin (Erkılınç ve Uygun 1995); Samsun (Kıroğlu 1981), Antalya (Erler ve Tunç 2001); Ankara

(Ülgentürk vd 2004, Mohammed vd. 2016); İzmir (Günçan 2009) illerinde tespit edilmiştir.

Özek (1964), İtalya'dan getirilen parazitoitin Bursa çevresinde zararlı ile bulaşık dutlara salındığını bildirmiştir.

Kıroğlu (1981), Samsun ve çevresinde *E. berlesei*' nin *P. pentagona* yı parazitlenme oranını % 0.6 ile % 21.5 gibi düşük bir seviyede bulurken, daha sonraki yıllarda Artvin'in Çoruh vadisinde *E. berlesei* yoğunluğunun %90'ın üzerinde olduğunu belirtmiştir. Parazitoitin zararlının bulunduğu bölgenin, ülkenin iklimine kolaylıkla adapte olduğunu ve zararlı ile mücadeleye gerek kalmadan kontrol altına aldığını ve Türkiye de birçok bölgeye yayıldığı ve dut kabuklubitini parazitlenme oranının yüksek olduğunu ve zararlı ile mücadelede başarılı olduğunu bildirmiştir.

Gürkan (1982), Marmara Bölgesi'nde *E. berlesei* ve *Aphytis diaspidis*'in *P. pentagona* popülasyonunu parazitlenme oranını en yüksek % 57.40 olarak tespit etmiştir.

Erkılıç ve Uygun (1995) Doğu Akdeniz Bölgesinde yaptıkları çalışmada Ayva gediğinde astıkları sarı yapışkan tuzaklarda sadece *E. berlesei*'yi tespit etmişler. Temmuz başında en yüksek seviyede tuzak başına ortalama 35.3 adet birey yakalanmıştır. En çok parazitlenme ilkbahar ve yazın tespit edilmiştir. *P. pentagona* 'nın dağılımı ve popülasyon yoğunluğunun coğrafi ve iklimsel faktörlere bağlı olduğunu bunun sonucunda kıyı ovasında üç döl verdiğini ve daha yüksek popülasyon yoğunluğu olduğunu tespit etmişlerdir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

Çalışmanın ana materyalini Ankara ili ve ilçelerindeki zararlı ile bulaşık park, bahçe, süs bitkileri ve dut ağaçlarından elde edilen *Pseudaulacaspis pentagona* (Targioni-Tozzetti) (Hemiptera: Diaspididae) bireyleri, parazitoiti *Encarsia berlesei*, patates yumruları, kabaklar, dut fidanları oluşturmuştur. Denemelerde kullanılan, zararlı ve parazitoit kültürü için plastik fanuslar, tül, yumuşak uçlu fırça, ağız aspiratörü, stereomikroskop, alkol, bal, salım çalışmalarında şifon kafesler ve diğer bazı laboratuvar malzemeleri kullanılmıştır.

3.1.1 Dut Kabuklubiti (*Pseudaulacaspis pentagona*)

Dut Kabuklubiti (*Pseudaulacaspis pentagona*) (Targioni-Tozzetti)'nin taksonomik ağacı

Alan (Domain): Eukaryota

Alem: Metazoa

Şube: Arthropoda

Altşube: Uniramia

Sınıf: Insecta

Takım: Hemiptera

Alttakım: Sternorrhyncha

Üst familya: Coccoidea

Familya: Diaspididae

Cins: *Pseudaulacaspis*

Tür: *Pseudaulacaspis pentagona*

Sinonimleri: *Aspidiotus lanatus* (Cockerell) Ferris, *Aspidiotus vitiensis* Maskell, *Aulacaspis pentagona* (Targioni Tozzetti) Cockerell, *Aulacaspis*

pentagona auranticolor (Cockerell) Carnes, *Aulacaspis pentagona rubra* (Maskell) Fernald, *Chionaspis prunicola* Maskell, *Diaspis amygdali* Tryon, *Diaspis amygdali var. rubra* Maskell, *Diaspis auranticolor* Cockerell, *Diaspis geranii* Maskell, *Diaspis lanata* (Cockerell) Green, *Diaspis lanatus* Cockerell, *Diaspis patelliformis* Sasaki, *Diaspis pentagona* Targioni Tozzetti, *Diaspis rubra* (Maskell) Scott, *Epidiaspis vitiensis* (Maskell) Lindinger, *Howardia prunicola* (Maskell) Kirkaldy, *Pseudaulacaspis amygdali* Tryon, *Pseudaulacaspis prunicola*, *Sasakiaspis pentagona* (Targioni Tozzetti), Kuwana

Hayat çemberi: Zararlıının döl sayısı bulunduğu bölgeye ve iklime göre değişmektedir. Bu da zararlıının ekonomik olarak önemini artırmaktadır (Toorani vd. 2019). Türkiye’de, Karadeniz ve Marmara Bölgesi’nde 3, Akdeniz Bölgesi’nde 4 döl vermekte olup (Kıroğlu 1981, Gürkan 1982, Erkilic ve Uygun 1997), Mohammed (2017) tarafından Ankara’da 2-4 döl verdiği saptanmıştır.

Ankara koşullarında kışı döllenmiş dişi olarak geçirirler (Mohammed vd. 2016). Ancak Dokuyucu (2021), Ankara’da ılık geçen kışı birinci ve ikinci nimf döneminde geçirdiğini bildirmiştir. Bir dişi kabuğunun altına 100-150 yumurta bırakır. Cinsiyet oranı 1:1 dir (Hanks ve Denno 1993a). Bırakılan bu yumurtalardan turuncu renkli olanlar dişi, beyazdan krem rengine kadar değişen renkte olanlar erkektir (Van Duyn and Murphey 1971, Mohammed 2017, Dokuyucu 2021). Yumurtada görülen bu renk farklılığı eşey ayırımı sağlamaktadır (Kıroğlu, 1981). Yumurtalar oval ve yaklaşık 0,2 mm boyunda ve 1,2 mm çapındadır (Waterhouse and Norris 1987). Yumurtalar 3-4 gün sonra açılır (Miller ve Davidson, 2005) (Şekil 3.1).



Şekil 3.1 *Pseudaulacaspis pentagona*'nın yumurta (a) ve hareketli nimf dönemleri (b)

Yumurtadan yeni çıkan nimfler 24 saat kadar hareketlidirler. Her ne kadar bitkiler arasında hava yolu ile insanlar vb. aracılığı ile taşınma, yayılma olsa da genellikle aynı bitki üzerinde yayılım gösterirler (Hanks ve Denno 1993 a,b). Yerleşen nimfler styletlerini bitkiye sokarak beslenmeye başlarlar. Hem erginler hem de nimfler, kambiyum ve çevresindeki dokularla beslenirler (Hanks ve Denno 1993a). Dişi bireyler iki nimf dönemi geçirdikten sonra ergin olurlar. Dişiler yaklaşık 3 haftada gelişimini tamamlarlar (Dokuyucu vd. 2025) (Şekil 3.2). Erkekler ise, iki nimf dönemini tamamladıktan sonra, prepupa ve pupa dönemlerini geçirerek 19-22 günde ergin erkek gelişmesini tamamlar (Dokuyucu vd. 2025) (Şekil 3.2). Dişi bireyler çiftleştikten 14-16 gün sonra yumurta bırakmaya başlar. Bir dölü 25 °C sıcaklıkta 36 -40 gün içinde tamamlanır (Miller ve Davidson 2005). İkinci dönem dişinin kabuğu beyaz, ince ve gevşek dokulu olup, ortasında oval sarı renkli exuvia bulunur.

Ergin dişinin kabuğu beyaz, hafif dışbükey, merkezinde veya alt-orta kısımlarında sarı-portakal rengi exuvia bulunmaktadır. Bu beyaz kabuk kaldırılınca turuncu-sarı renkli armut şeklindeki ergin dişiler görülür. Dişi bireyler ovipozisyondan sonra ölür. İkinci dönem erkek nimf kabuğu beyaz renkli, ince ve uzundur kabuk kaldırılınca sarı renkli ikinci dönem erkek nimfler görülür. İkinci dönem erkek nimf, gömlek değiştirerek prepupa ve pupa dönemlerine geçmektedir. Erkek bireylerin ergin olduktan sonra ömürleri 1-2 gün gibi çok kısa bir süredir (Dokuyucu vd. 2023). Erkek bireyler bir çift kanada sahiptir.



Şekil 3.2 *Pseudaulacaspis pentagona*'nın ergin dişi preparatı (a) ve erkek bireyleri (b)

3.1.2 Dut Kabuklubiti (*Pseudaulacaspis pentagona*)'nın parazitoiti *Encarsia berlesei*

Encarsia berlesei (Howard 1906) nın taksonomik ağacı

Alan (Domain): Eukaryota

Alem: Metazoa

Şube: Arthropoda

Altşube: Hexapoda

Sınıf: Insecta

Takım: Hymenoptera

Alt takım: Apocrita

Üst familya: Chalcidoidea

Familya: Aphelinidae

Alt Familya: Coccophaginae

Cins: *Encarsia* Förster, 1878

Tür: *Encarsia berlesei*

=*Prospalta berlesei* Howard, 1906

=*Prospaltella berlesei* (Howard, 1906)

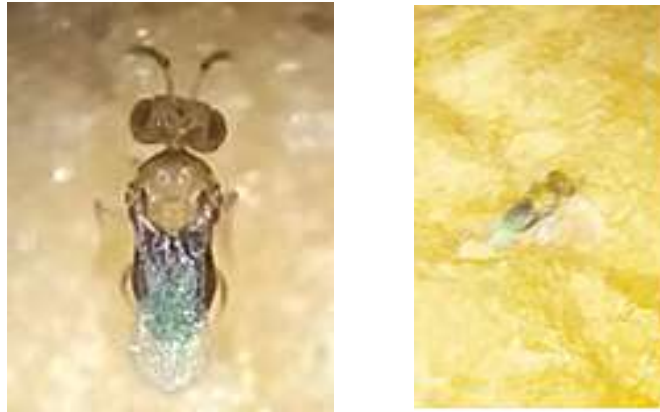
E. berlesei (Howard)'nin vücut rengi genel olarak kahverengi ile koyu kahverengi arasında değişmekte olup, arka mezoscutum ve arka mezosoma sarı renklidir. Ön kanat,

marginal damarın alt kısmında hafifçe koyulaşmış olmakla birlikte genel olarak saydamdır (Şekil 3.3).

Anten sekiz segmentlidir; flagellum segmenti genişliğinin yaklaşık iki katı uzunluğunda olup, F2'den biraz daha uzundur. F3 – F6 (funicular segmentler) segmentlerinde uzunlamasına sensilla bulunur. Skutellum üzerindeki plakoid sensillalar, kendi çaplarının yaklaşık iki katı kadar aralıklı yerleşmiştir. Petiol ve antenler kahverengidir.

Mezokutumun orta lobunda 7-8 adet kıl bulunur. Ovipozitör, orta tibia ve bazitarsusun toplam uzunluğu kadardır. Tarsi beş segmentlidir.

Bacaklar sarı, femur, ön tibia, ön basitarsus ve arka coxa ise kahverengidir (Huang ve Polaszek, 1998)



Şekil 3.3 *Encarsia berlesei* ergini

Kozmopolit bir tür olup, dünyada geniş alanlara yayılmıştır (Noyes 2002). Çin, Japonya, İran, Suriye, Brezilya, Arjantin, Syrilanka, Uruguay, ABD, Avrupa da ve birçok ülkede tespiti vardır. Afrika kıtası hariç dünyanın hemen her yerinde bulunmaktadır (Balachowsky 1954, Collins ve Whitcomb 1975, Habbibian 1981, Stimmel 1982, Kozár vd.1979, Hanks ve Denno 1993, Ghahari vd. 2011, Heraty vd. 2007). Türkiye’de Marmara Bölgesi (Alkan 1948, Uraz 1948, Bodenheimer 1949, 1953, 1958, Keyder 1952, Altay vd. 1972, Gürkan 1982, Kozár vd. 1982, Lodos 1986), İzmir

(Göker 1973, Güncan 2009), Samsun (Kıroğlu 1981), Doğu Akdeniz Bölgesi (Erkılıç 1995, Erkılıç and Uygun 1995, Sengonca vd. 1998), Antalya (Erlar veTunç 2001) ve Ankara’da (Ülgentürk vd. 2000, 2004, Mohammed vd. 2016) tespit edilmiştir.

Konukçuları: *P. pentagona*’ya özelleşmiş bir endoparazitoit olup, Diaspididae familyasından *Melanaspis obscurus* (Comstock), *Pinnaspis minor* (Maskell), *Pinnaspis strachani* Cooley üzerinde de bulunur (Altay vd. 1972, Göker 1973, Güncan 2009, Kıroğlu 1981, Gürkan 1982, Kozár vd. 1982, Lodos 1986, Erkılıç, 1995, Erkılıç ve Uygun 1995, Huang ve Polaszek 1998, Sengonca vd. 1998, Uygun vd. 1999, Erlar ve Tunç 2001, Ülgentürk vd. 2000).

Flanders (1960) ve Greathead (1976), Waterhouse ve Norris (1987), gibi bazı araştırmacılar tarafından *E. diaspidicola*’nın *E. berlesei*’nin bir sinonimi olduğunu bu iki tür arasında ayırım yapılmaması gerektiğini savunduğunu belirtmiştir. Ancak, Silvestri (1930) tarafından belirtilen bazı morfolojik özellikler, *E. diaspidicola*’nın *E. berlesei*’den ayırt edilebileceğini göstermiştir. Bu iki *Encarsia* türünde thelytoky üreme görölmektedir. De Leon vd. (2010), Hawaii’deki *P. pentagona*’nın biyolojik mücadele ajanı olan ve benzerlik gösteren *E. diapsidicola* ve *E. berlesei* türlerini moleküler yöntemle genetik olarak karakterize etmiş ve her iki türün ayrı iki bağımsız tür olduğunu ortaya koymuşlardır. COI sekans verileri, iki *Encarsia* türü arasında 46 bp’lik farklılıklar ortaya çıkarmış ve iki tür arasındaki COI genetik farklılık seviyesi %9,7 olarak tespit edilmiştir.

3.2 Yöntem

3.2.1 Üretim çalışmaları

3.2.1.1 *Pseudaulacaspis pentagona* (Targioni-Tozzetti)’nin üretimi

Ankara il ve ilçelerinden zararlı ile bulaşık park, bahçe, süs bitkileri ve dut ağaçlarından bulaşık bitki /dal kısımları kesilerek laboratuvara getirilmiştir. Dut kabuklubiti teşhisi Ankara Üniversitesi Bitki Koruma Bölümü Prof. Dr. Selma ÜLGENTÜRK tarafından

yapılmıştır. Hareketli nimf çıkış zamanında alınan bu örnekler laboratuvara getirilerek, yıkanıp kurutulmuş temiz patateslerin üzerine bırakılarak, birinci dönem nimflerin patateslere yerleşmesi sağlanmıştır (Şekil 3.4). Bu kültür periyodik olarak kontrol edilecek bozulan ve çürüyen patatesler ortamdaki uzaklaştırılmıştır. Stereo mikroskop altında incelenen kabuklubitler yumurta bırakmaya başlayınca, hergün kontrol edilmiştir. Hareketli nimf çıkışı başlar başlamaz, temiz ve sağlıklı patatesler ortama ilave edilmiştir. Burada bir gün tutulan patatesler ayrı bir kültür kabına alınıp etiketlenerek, 26 ± 1 °C sıcaklık, %60-65 nisbi nem ve 16:8 h (aydınlık: karanlık) uzun gün aydınlatmalı iklim kabineye yerleştirilmiştir. Kabuklubitin üretiminde kış aylarında kabak çeşitleri de alternatif olarak kullanılmıştır. Bu bulaştırma düzenli aralıklarla yapılarak kültürün devamlılığı sağlanmıştır (Erkılıç ve Uygun 1995, Pedata vd. 2001) (Şekil 3.4).



Şekil 3.4 Patates üzerinde *Pseudaulacaspis pentagona*'nın kitle üretimi

3.2.1.1.1 Parazitoit-konukçu ilişkisi çalışmaları için dut kabuklubiti üretimi

Aynı yaşta kabuklubit elde etmek amacıyla yukarıda belirtilen laboratuvar koşullarında taze patatesler birinci nimf dönemi hareketli zamanı 8- 12 saat ana kültür kabında tutulmuştur. Birinci dönem nimflerin patates üzerine yerleşmesini takiben bulaşık

patatesler temiz kültür kaplarına aktarılarak etiketlenmiştir. Dut kabuklubiti 27 °C sıcaklıkta 6.13 günde birinci nimf dönemini tamamlamakta, 12 ve 13 günde ise ikinci dönemi tamamlayarak ergin döneme geçmektedir (Dokuyucu vd. 2023). Bu verilerden faydalanılarak parazitoit için aynı yaşta kabuklubit hazırlanmıştır. Ayrıca kültürden rastgele alınan bireylerin Kosztarab ve Kozar (1988) göre preparasyonu yapılarak, dönemleri saptanmıştır. Ayrıca, kabuklubitin yaşı, kabuk halkaları dikkate alınarak ve preparatları yapılarak da belirlenmiştir.

3.2.1.2 Parazitoit üretimi

Parazitoit kültürü oluşturmak amacıyla Mayıs ayı ortasından itibaren Dut kabuklubit dişileri ile bulaşık ağaçlardan dal kesilerek laboratuvara getirilmiştir. Dallar stereomikroskop altında incelenerek varsa üstündeki diğer coccoid türleri uzaklaştırılmıştır. Dallar parazitoit çıkarma kaplarına (20 cm boy ve 15 cm en) konularak, (siyah renkli plastik veya kumaşla kaplanarak yatay şekilde) iklim odasına yerleştirilmiştir. Bu kültür hergün kontrol edilerek parazitoit çıkışı beklenmiştir (Rosen 1990). Çıkış yapan parazitoit bireyleri emgi tüpü ile toplanmıştır. Tüpe bal çözeltisi ilave edilerek parazitoitlerin beslenmesi sağlanarak ve 1 gün burada tutulmuştur. Parazitoitlerin teşhisi Dr. Antonio Pietro GARONNA (Napoli Üniversitesi entomoloji laboratuvarı, Ziraat Bölümü Napoli, İtalya) ve Dr. Mohammed HAYAT (Aligarth Muslim Üniversitesi, Zooloji Bölümü, Aligarth, Hindistan) tarafından yapılmıştır. *E. berlesei* bireyleri, Dut kabuklubitiyle bulaşık olan patateslerin bulunduğu parazitoit kültür kaplarına alınarak ve kaplara tarih bilgisi ilave edilmiştir. Yaşlanmış ve canlılığını kaybetmeye başlayan patatesler, kaplardan günlük olarak uzaklaştırılmıştır. Ergin parazitoitlerin beslenmesi için her kültür kabına bal solüsyonu ilave edilmiştir. Yeni döl ergin parazitoit çıkışı başladığında (Şekil 3.5), içinde kabuklubit ile bulaşık yeni patateslerin bulunduğu başka bir kültür kabına ergin parazitoitler aktarılmıştır. Böylece deneme için yeterli sayıda parazitoit kültürü elde edilmiştir (Neuman vd. 2010). Parazitoit ana kültürü 26±1°C sıcaklık, % 60±5 orantılı nem ve 16 saat aydınlık: 8 saat karanlık koşulların sağlandığı ayrı bir iklim odasında üretilmiştir.



Şekil 3.5 Parazitlenmiş ve mumyalaşmış olan *Pseudaulacaspis pentagona* Targioni-Tozzetti bireyi içinde *Encarsia berlesei* pupası (a) Parazitoit çıkış delikleri (b)

3.2.2 Dut Kabuklubiti ile *Encarsia berlesei*'nin biyolojik ilişkileri

Denemeler *P. pentagona* üzerinde, $26\pm 1^{\circ}\text{C}$ sıcaklık, % 60 ± 5 orantılı nem ve 16 saat aydınlık: 8 saat karanlık koşulların sağlandığı iklim odasında tesadüf parselleri deneme desenine göre en az 10 tekerrürlü olarak kurulmuştur.

Bu denemelerde 15x25 cm ebatındaki üzeri tül ile kaplı plastik kaplar içinde dut kabuklubiti ile bulaşık patates yumruları kullanılmıştır. Bu denemeler kabuklubitin ikinci nimf dönemi ile bulaşık patatesler ve ergin (virgin) dişiler ile bulaşık patatesler üzerinde ayrı ayrı yürütülmüştür. Dut kabuklubitinin yaklaşık 250 ± 10 adet ikinci nimf dönemi ile bulaşık patates yumruları 10 adet plastik kaplara ayrı ayrı yerleştirilmiş, kapların havalanması organze tül ile sağlanmıştır (Van Driesche ve Murray 2004, Aghadokht vd. 2018). Bu kaplara numara ve etiket bilgileri verilmiş sonra, parazitoit erginlerinin beslenmesi için ballı solüsyon ilave edilmiştir. Bu şekilde hazırlanan deneme kaplarına 10 adet henüz ergin olmuş veya en çok bir gün yaşında ergin parazitoit, 14 günlük (kabuklubitlerin ikinci nimf döneminin ortasındayken) salınmıştır. Bu kap içinde kabuklubit ile bulaşık patatesler üzerinde 24 saat tutulan parazitoit erginleri (Neuman vd. 2010), içinde aynı yaş ve sayıda kabuklubiti ile bulaşık yeni

patatesler bulunan kaplara alınmıştır. Bu kaplar da etiketlenerek, ballı solüsyon ilave edilmiş ve bir gün sonra ergin parazitoitler aynı şartlarda hazırlanmış başka kaplara aktarılmıştır. Bu işleme ergin parazitoitlerin tamamı ölenceye kadar devam edilmiştir.

Parazitlenmeleri için günlük olarak her bir grup parazitoite sunulan ve etiketlenen kabuklubit ile bulaşık patatesler günlük olarak takip edilerek, ergin parazitoit çıkışı gözlenmiştir. Bu işlem parazitoit çıkışı bitene kadar sürdürülmüştür. Parazitoit çıkışı (Şekil 3.5) tamamlandıktan sonra, parazitoit çıkışı olmayan kabuklubit kabukları kaldırılarak melaninleşmiş kabuklubitler de parazitlenmiş birey olarak kabul edilmiştir. Çünkü birçok aphelinid parazitoit türü dişi, avcı- konukçu beslenmesi yoluyla proteinli besin elde etmektedir. Parazitoit ovipozitörünü konukçunun vücuduna sokarak konukçu vücudundan sıızan sıvıyı emer (Viggiani, 1984). Bu şekilde beslenme sonucunda, konukçu kısa süre içinde büyük, kahverengi nekrotik lekeler geliştirmekte ve birkaç saat ila birkaç gün içinde ölmektedir. Bazı türlerde bu tür bir predasyon, parazitlenme davranışı kadar etkili olabilmektedir. Örneğin *Aphytis fisheri*'de bir dişi konukçusunda beslenmesi yoluyla 28 adet konukçu kabuklubiti öldürürken, parazitlenme yoluyla 26 adet kabuklubitin ölümüne sebep olduğu bildirilmiştir (DeBach ve Sundby, 1963). Çalışmada bu nedenle nekrotik lekeye sahip kabuklubitler ölü olarak kabul edilmiştir. Sağlıklı kabuklubitler de sayılarak kaydedilmiştir. Çalışma sonunda, parazitoitin gelişme süresi, canlılık oranı, doğurganlık oranı, ergin ömrü, yumurta sayısı ve günlük parazitlenme sayısına ilişkin ham veriler elde edilmiştir.

Aynı çalışma en az 10 tekerrürlü olarak virjin kabuklubit dişileri ile aynı koşullarda tekrarlanmıştır. Ayrıca *E. berlesii* erginlerine konukçu kabuklubit sunularak ve sadece bal solüsyonu verilerek ergin ömrü incelenmiştir. Bu amaçla aynı gün yaşlı 30 adet parazitoit içine bal solüsyonu emdirilmiş karton parçaları bulunan kaplara alınmıştır. Bu kapların kapak kısımları sifon kumaş ile kaplanarak havalanması sağlanmıştır. Günlük olarak gözlemlerle hergün ölen ve canlı kalan bireyler sayılarak kaydedilmiştir. Konukçuyu parazitleyen erginlerde ömür uzunluğu yukarıda anlatılan deneme deseniyle elde edilmiştir.

3.2.3 Yaşam çizelgesi analizleri

Her bir deneme kabında ergin parazitoidlerinin 24 saat süreyle tutuldukları gün, parazitoidlerin ilk yumurta bıraktıkları gün olarak kabul edilerek, kabuklubit içinde parazitoidin yumurta, larva ve pupa gelişme süreleri takip edilemeyeceği için parazitlenmiş kabuklubitlerden parazitoid erginlerinin çıkış günü de toplam gelişme süresi olarak kaydedilmiştir (Chi 2025). Grup halindeki parazitoidlerin kabuklubit üstünde gelişme süreleri, canlılık oranları, doğurganlıkları ve günlük parazitlenme sayılarına ilişkin ham veriler Chi ve Liu (1985) tarafından geliştirilen yaş ve döneme özgü iki eşeyli yaşam çizelgesi (age-stage two-sex life table) teorisine göre TWSEX-MSChart (Chi 2025) bilgisayar programı kullanılarak analiz edilmiştir. Program <http://140.120.197.173/Ecology/prod02.htm> (National Chung Hsing University)'de bulunmaktadır.

TWO-SEX programı ham verileri gruplandırmakta ve tüm yaşam çizelgesi istatistiklerini hesaplamaktadır.

Yaş ve döneme özgü canlılık oranı (s_{xj}) henüz bırakılmış bir yumurtanın ve yumurtadan çıkan parazitoid larvasının x yaşta ve j döneminde canlı kalma olasılığını ifade etmektedir. Yaşa özgü canlılık oranı (l_x), yaşa özgü doğurganlık (m_x) ve popülasyon parametreleri (r : Kalıtsal üreme oranı, λ : artış oranı sınırı, R_0 : Net üreme gücü, T : ortalama döl süresi) buna bağlı olarak hesaplanmıştır. s_{xj} j aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır

$$S_{xj} = \frac{n_{xj}}{n_{01}}$$

burada n_{01} yaşam tablosu çalışmasının başlangıcında kullanılan toplam birey sayısıdır ve n_{xj} x yaşına ve j dönemine kadar yaşayabilen birey sayısını ifade etmektedir.

m_x ve l_x değerleri aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır:

$$m_x = \frac{\sum_{j=1}^k s_{xj} f_{xj}}{\sum_{j=1}^k s_{xj}} \quad \text{ve} \quad l_x = \sum_{j=1}^k s_{xj}$$

Burada k dönem sayısı ve s_{xj} yeni yumurtlanmış yumurtaların x yaşı ve j basamağına (dönemine) kadar hayatta kalma ihtimalidir.

Kalıtılal üreme yeteneği Euler-Lotka formülü kullanılarak 0'a indekslenen yaştan elde edilmiştir (Goodman, 1982):

$$\sum_{x=0}^{\infty} e^{-r(x+1)} l_x m_x = 1$$

Net üreme gücü ise aşığıdaki formülle hesaplanmıştır:

$$R_0 = \sum_{x=0}^{\infty} l_x m_x$$

Yaşam beklentisi (e_{xj}), $S'_{xj} = 1$ olarak farz edilmek suretiyle x yaşındaki ve j basamağındaki bireyin yaşaması beklenen süreyi ifade etmektedir ve Chi ve Su (2006)'ya göre aşığıdaki şekilde hesaplanmıştır:

$$|e_{xj}| = \sum_{i=x}^{\infty} \sum_{y=j}^k s'_{iy}$$

Burada S'_{xj} x yaşında ve j basamağındaki bir bireyin i yaşına ve y basamağına kadar hayatta kalma ihtimalidir.

Ortalama döl süresi stabil bir yaş-basamak dağılımına sahip olan bir populasyonun kendi büyüklüğünü R_0 kez katlaması için gerekli olan zaman uzunluğudur.

$$T = \frac{\ln R_0}{r}$$

Sonlu artış hızı $\lambda = e^r$ olarak hesaplanmıştır.

Üreme gücü V_{xj} , x yaşındaki ve j basamağındaki bir bireyin gelecekteki populasyona katkısı olarak tanımlanmıştır (Fisher 1930). TWSEX yaşam tablosunda V_{xj} Huang and Chi (2011), Tuan vd. (2014a, 2014b)'ye göre aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır:

$$v_{xj} = \frac{e^{r(x+1)}}{s_{xj}} \sum_{i=x}^{\infty} e^{-r(i+1)} \sum_{y=j}^k s'_{iy} f_{iy}$$

Parazitleme oranı analizleri: Parazitoit erginlerinin günlük olarak parazitledikleri ve parazitlemedikleri kabuklubitlerin parazitleme oranlarına ilişkin ham veriler kullanılarak yaş ve döneme özgü iki eşeyli yaşam çizelgesi CONSUME-MSChart (Chi 2025) bilgisayar programı yardımıyla değerlendirilmiştir. Yaş ve döneme özgü parazitleme oranı (k_x), x yaşında ve j döneminde bir parazitoit tarafından parazitlenmiş ortalama kabuklubit sayısı aşağıdaki gibi hesaplanmıştır:

$$k_x = \frac{\sum_{j=1}^{\beta} s_{xj} c_{xj}}{\sum_{j=1}^{\beta} s_{xj}}$$

Burada c_{xj} , x yaşında ve j dönemdeki bir parazitoidin yaş ve döneme özgü parazitleme oranıdır (Chi ve Yang 2003). Yaş ve döneme özgü net parazitleme oranı q_x , x yaşında canlı kalmış *E. berlesei* tarafından parazitlenmiş kabuklubit sayılarını ifade eder (Chi ve Yang 2003) ve aşağıdaki şekilde hesaplanır:

$$q_x = l_x k_x = \sum_{j=1}^{\beta} s_{xj} c_{xj}$$

Chi ve Yang (2003) net parazitlenme oranını (C_0) tüm gruplarda q_x 'in toplamı olarak tanımlamıştır.

$$C_0 = \sum_{x=0}^{\infty} \sum_{j=0}^{\beta} s_{xj} c_{xj} = \sum_{x=0}^{\infty} k_x l_x$$

Ortalama bir parazitoit tarafından yaşamı boyunca parazitlenen toplam kabuklubit sayısını temsil eder.

Net parazitlenme oranı (C_0)'nın net üreme oranı (R_0)'na oranı, kabuklubit popülasyonundan parazitoit yumurtasına dönüşüm oranını verir ve (Q_p) oranı şu şekilde hesaplanır:

$$Q_p = \frac{C_0}{R_0}$$

Bu değer, bir parazitoitin tek bir canlı yumurta üretmek için ihtiyaç duyduğu ortalama konukçu sayısıdır.

Bir parazitoitin farklı bir konukçu üzerindeki parazitlenme kapasitesini karşılaştırmak için Chi vd. (2011) ve Yu vd. (2013) parazitlenme oranı sınırını (ω) şu şekilde tanımlamıştır:

$$\omega = \lambda \psi = \lambda \sum_{x=0}^{\infty} \sum_{j=0}^{\beta} a_{xj} c_{xj}$$

burada k , parazitoit popülasyonun sonlu oranıdır; w sabit parazitlenme oranıdır; a_{xj} , x yaşına ve j dönemine ait bireylerin oranıdır; c_{xj} , daha önce tanımlandığı gibi yaş ve döneme özgü parazitlenme oranıdır.

C_0 , Q_p , ψ ve ω 'in varyansları ve standart hataları, yaşam çizelgesi analizinden aynı 100.000 bootstrap örneği kullanılarak tahmin edilmiştir. Bootstrap alt programı TWSEX-MSChart (Chi 2025) ve CONSUME-MSChart (Chi 2025) programlarına dahil edilmiştir. Her iki program da ücretsiz olarak mevcuttur ve <http://140.120.197.173/Ecology/> adresinden indirilebilir.

Populasyon ve parazitleme tahminleri ve bilgisayar simülasyonlarının hazırlanması: Dokuyucu vd. (2025) tarafından belirlenen Dut kabuklubitinin yaşam çizelgesi ile bu çalışmanın sonucunda elde edilen parazitleme oranı verileri kullanılarak, Tuan vd. (2014)'te açıklanan yöntem kullanarak TIMING (Chi 2025) programı yardımıyla konukçu kabuklubit ve parazitoit popülasyon büyüklükleri tahmin edilmiştir. Buna göre belli bir başlangıç popülasyonuna göre parazitotün ve kabuklubitin belli süreler sonunda erişebileceği popülasyon büyüklükleri tahmin edilmiştir. Yine ayrıca belli konukçu yoğunluğunu hangi parazitoit sayısının ne kadar zamanda baskı altına alabileceğini bilgisayar programı vasıtasıyla tahminleri yapılmıştır.

3.2.4 Parazitoit *Encarsia berlesei*'nin *Pseudaulacaspis pentagona*'ya salım dozunun belirlenmesi ve salım çalışması

3.2.4.1 Salım dozu belirleme

Doğada Dut kabuklubitini baskılamak amacıyla kullanılacak salım dozu ve salım aralığı laboratuvar çalışmalarından elde edilen parazitoitin biyolojisi ile ilgili veriler ışığında belirlenmiştir.

3.2.4.2 Salım çalışmaları

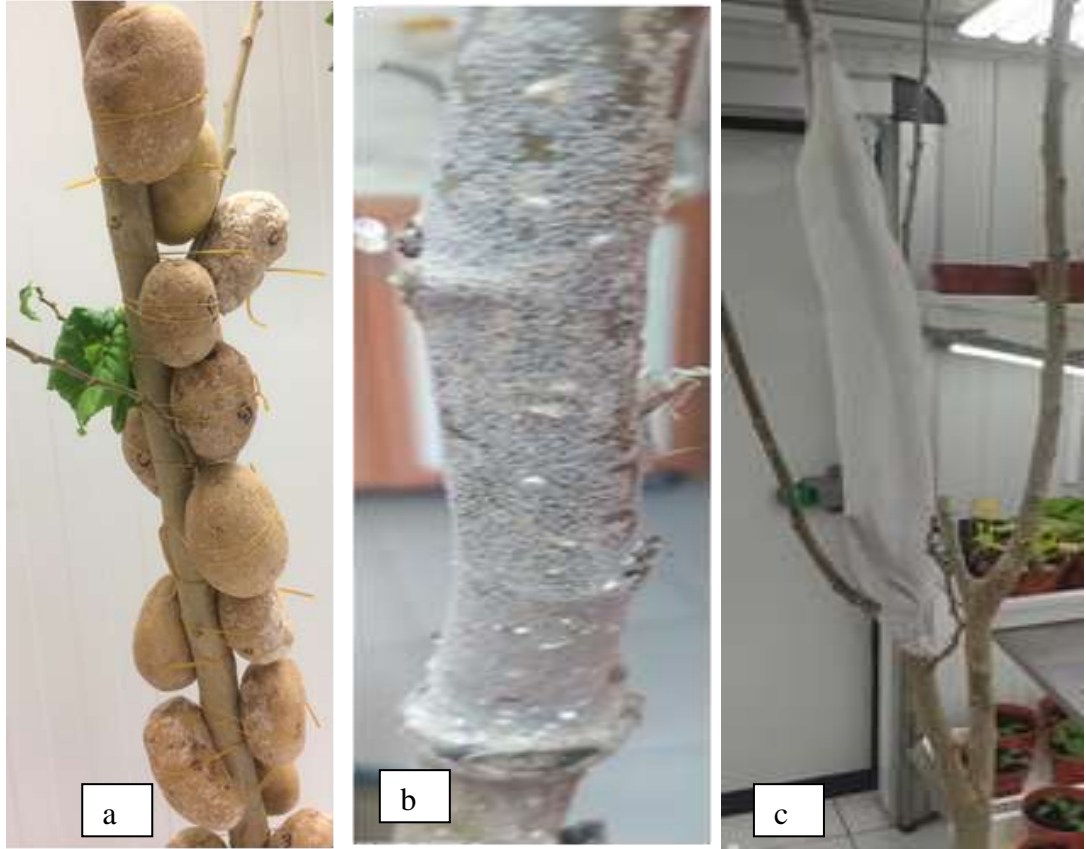
Bu çalışmada sıcaklık değerlerinin mevsim normallerinin üzerinde seyretmesi ve dut fidanı üzerinde kabuklubitin gelişememe durumundan dolayı salımlar laboratuvar ortamında kontrollü koşullarda dut fidanı üzerinde gelişen kabuklubitlere yapılmıştır (Şekil 3.6). *P. pentagona*, Ankara koşullarında yükselti ve sıcaklığa bağlı olarak 2-4 döl verebilmektedir (Mohammed, 2017; Dokuyucu, 2023). Bu nedenle *E. berlesii*'nin yarı tarla koşullarında salım çalışmaları ilk döl karşı Mayıs, ikinci döl karşı Temmuz ve üçüncü döl karşı Eylül ayında yapılması planlanmıştır. Laboratuvar çalışmalarının sonucunda *E. berlesei*'nin ikinci nimf dönemi kabuklubiti tercih etmesi ve daha yüksek performans göstermesi nedeniyle salımlarda kabuklubitinin ikinci nimf dönemi hedeflenmiştir. Ancak, hazırlanan dut fidalarına bulaştırılan kabuklubit nimfleri yüksek sıcaklık nedeniyle yaşamış ve doğadaki çalışmaların sürdürülmesi mümkün

olamamıştır. Bu nedenle *P. pentagona*'nın doğal konukçusu olan *Morus alba* (Moraceae) üzerinde laboratuvar koşullarında salım yapılmıştır. Meteoroloji Genel Müdürlüğünden Yenimahalle ilçesi ortalama sıcaklık değerleri (Çizelge 3.1) alınmış, salım yapılması planlanan bu aylardaki ortama sıcaklıklar laboratuvarda sağlanarak, laboratuvar koşullarında salım çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Laboratuvar şartlarında dut bitkisi üzerinde Dut Kabuklubiti'nin gelişme eşiğinin 12.48 °C olduğunu, optimum sıcaklığın 27.5 °C olduğunu, ancak 33.8 °C'de yetiştirilen bireylerde ikinci dönemden ileriye bir gelişme gösteremediği bilinmektedir (Dokuyucu vd. 2025). Parazitoit türleri de yüksek sıcaklıklardan olumsuz etkilenebilmektedir. Matadha vd. (2004), yüksek sıcaklıkların ergin öncesi dönemlerin hayatta kalma oranı, ergin ömrü, yumurtlama süresi ve verimliliği üzerinde olumsuz etkileri olduğunu tespit etmiştir.

E. berlesei'nin salım çalışmaları Ziraî Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsünde bulunan 3 farklı (16±1°C, 22 ±1°C, 26,5±1°C) sıcaklıktaki ve sabit orantılı nem ve ışıklanma koşullarına sahip (% 60±5 orantılı nem, 16:8 saat ışıklanma) iklim odalarında yürütülmüştür. Fidanlıklardan temin edilen 4-5 yaşlı *Morus alba* L fidanları iklim odalarına yerleştirilmiştir. *P. pentagona*'nın stok kültüründe hareketli nimflerin görülmesiyle birlikte, bulaşık patates yumruları fidanların gövdelerine bağlanmıştır ve üzeri küçük şifon kafesler ile kaplanmıştır (Şekil 3.6 a,b). Dallar üzerinde nimflerin yerleşmesine takiben (Şekil 3.6 c) yaklaşık 14 gün sonra, dal ve gövde üzerinde ikinci nimf dönemine erişen kabuklubitler sayılarak, 150, 300 ve 600 adetlik gruplara ayrılmıştır. Bu kabuklubit grupları da şifon dal kafeslerine alınmıştır. Deneme, "tesadüf parselleri deneme desenine" göre 3 tekerrürlü yapılmıştır. Her tekerrürde toplam 9 adet kafes bulunması sağlanmıştır. Her bir sıcaklık koşulunda toplam 27 şifon dal kafesi ile çalışılmıştır. Salımı yapılacak parazitoitler, çıkışlarını takiben emgi tüpüyle toplanarak, içinde bal solüsyonu emdirilmiş kâğıtlar bulunan örnek kaplarına aktarılmıştır. Bir gün (24 saat) burada tutulan parazitoitler, 10 ar adet gruplar halinde fidanlar üzerindeki kafesin içine salınmıştır. Ayrıca ergin parazitoitlerin beslenmesi için bal emdirilmiş küçük karton plakalar kafesler içine ilave edilmiştir. Laboratuvar koşullarında parazitoitin biyolojisi ile ilgili elde edilen verilere dayanarak, ergin parazitoitlerin çıkışı bittikten sonra parazitoit çıkış delikli kabuklubitler, mumyalaşmış kabuklubitler ile canlı ve diğer sebeple ölmüş kabuklubitler sayılarak kaydedilmiştir.

Çizelge 3.1 Yarı tarla koşullarında deneme planlanan Ankara Yenimahalle İlçesinin sıcaklık verileri

İstasyon No	İstasyon Adı	Yıl	Ay	Ortalama Sıcaklık °C	Maksimum Sıcaklık °C
19275	Yenimahalle	2024	5	16.3	31.1
19275	Yenimahalle	2024	6	25.6	38.8
19275	Yenimahalle	2024	7	26.5	39.5
19275	Yenimahalle	2024	8	26.5	40.1
19275	Yenimahalle	2024	9	22.0	35.5
19275	Yenimahalle	2024	10	14.7	32.7



Şekil 3.6 (a) *Pseudaulacaspis pentagona* nimflerinin *Morus alba* fidanlarına bulaştırılması (b) dala yerleşen birinci dönem nimfler (c) parazitoit salımı yapılan şifon dal kafesler

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1 *Pseudaulacaspis pentagona* Üzerinde Gelişen *Encarsia berlesei* (Howard)' nin Biyolojisi

Konukçu *P. pentagona* bireyi içinde gelişmesini tamamlayan ergin *E. berlesei* bireyleri mandibulalarıyla mumyalaşmış olan birey ve kabuklubitin kabuğunda yuvarlak bir delik açarak dışarı çıkmaktadır.

E. berlesei'nin konukçusu Dut kabuklubiti ile karşılaştığında diğer parazitoit türlerinde olduğu gibi konukçuya yönelme, antenleri ve tarsileri ile konukçuyu inceleme ve daha sonra ovipozitörünü batırma davranışı sergilemiştir. Parazitoitin karışık dönem kabuklubit bireylerini içeren kabuklubit ile bulaşık patatesler üzerine salımı yapıldığında, ikinci nimf dönemi ve genç dişi kabuklubitleri daha çok parazitlediği, daha az tercih etmekle birlikte birinci nimf dönemin sonundaki birinci dönem nimfleri ve yaşlı dişi kabuklubitleri de parazitledikleri görülmüştür. Ancak kabuklubitin hareketli nimfleri, yeni yerleşmiş birinci dönem nimfleri ile erkek bireylerin nimflerini parazitledikleri görülmemiştir. Kabuklubitin erkeklerinin yaşam süresinin kısa olması nedeniyle (Dokuyucu vd. 2023) parazitoitin gelişmesini tamamlayamayacağı, bu nedenle parazitoit tarafından tercih edilmedikleri tahmin edilmektedir. Birinci nimf dönemindeki kabuklubitlerin ovipozitörü ile delmesi, dışının protein ihtiyacından da kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Normal olarak ergin parazitotler çoğunlukla nektar, ballı madde ve diğer şekerli maddeler ile beslenir. Ancak dişi parazitoit, avcı-konukçu beslenmesi yoluyla proteinli besin elde edebilir (Viggiani 1984). Ergin dişi parazitotlerin (*Encarsia*, *Aphytis*, *Aphelinus* ve *Coccophagus*) ihtiyaç duydukları proteini sağlamak için genç nimfleri ovipozitörleri ile delerek, konukçunun vücut sıvısı ile beslendikleri bilinmektedir (Viggiani 1984). Özellikle Aleyrodidae türlerinin parazitoiti olan *Encarsia* türlerinde konukçu beyazsinekte beslenme davranışı oldukça yaygın olup, parazitlemeye ilaveten beslenerek konukçularının % 4.3-6.7 oranında ölümüne sebep oldukları bilinmektedir (Xu vd. 2019, Arıkan vd. 2024, Ön vd. 2025). Bu çalışmada parazitoitlerin birinci nimf dönemini de ovipozitör ile yaraladıkları sıkça tespit edilmiştir.

Endoparazitoit *E. berlesei*'nin ömrü boyunca parazitlediği ikinci nimf dönem kabuklubit sayısının 17.24 ± 0.50 adet, genç dişi kabuklubitlerde ise 6.75 ± 0.49 adet olduğu saptanmıştır. Bu durum, parazitotin ikinci nimf dönemindeki kabuklubitleri, genç dişi kabuklubitlerden daha fazla tercih ettiğini göstermektedir. Ergin *E. berlesei*'nin dişi başına günlük ortalama parazitlediği kabuklubit sayısı da ikinci dönem kabuklubit nimflerinde 7.399 ± 0.197 adet, virjin dişi döneminde 3.34 ± 0.26 adet olarak belirlenmiştir.

Habibian ve Assadi (1989) *E. berlesei*'nin *P. pentagona*'nın özellikle ikinci nimf dönemini tercih ettiğini belirtmiştir. Bianchi vd. (1995), *E. berlesei*'nin, çoğunlukla ikinci dönem nimflerden ziyade virjin dişi bireyleri tercih ettiğini bildirmiştir.

Pedata and Garonna (2001), *E. berlesei*'nin ileri dönem dut kabuklubiti dişilerini parazitlese de, genç dişileri tercih ettiğini, hareketli birinci nimf dönemi dışındaki tüm evreler kabul edilebilir konukçu olarak tercih ettiğini bildirmiştir.

Aghadokht vd. (2018), *E. berlesei*'nin Dut kabuklubitinin ikinci nimf dönemi ve virjin dişi dönemini tercih ettiğini bildirmiştir. Yazdani vd. (2015) parazitoitin dut kabuklubitinin birinci dönem nimflerini de parazitletiğini bildirmiştir.

Bayoumy vd. (2013), *E. citrina*, ile *U. euonymi* arasındaki ilişkiyi inceledikleri çalışmada en yüksek parazitoit çıkışı 10 günlük taflan kabuklubiti bireylerinde görülmüştür. Sıcaklık parazitoitin arama davranışını anlamlı düzeyde etkilemiş, en yoğun arama aktivitesi $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'de gözlenmiştir. *E. citrina*'nın üreme ve etkinliği için en uygun sıcaklık $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ olarak tespit edilmiştir.

4.1.1 *Encarsia berlesei* (Howard)' nin laboratuvar ortamında dut kabuklubitinin farklı dönemlerinde gelişmesi

Parazitoit *E. berlesei* *P. pentagona*'nın ikinci nimf dönemindeki bireyelerine yumurtasını bıraktıktan ortalama 29 gün sonra ergin çıkışı gözlenmiştir. Virjin kabuklubit dışısında ise toplam gelişme süresi ortalama 30.5 gün olarak saptanmıştır (Çizelge4.1).

Kabuklubitin iki farklı dönemi üzerinde gelişen dişi parazitoitin gelişme süreleri arasındaki fark istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($P < 0.05$). Kabuklubitin döneminin veya yaşının, *E. berlesei*'nin gelişme süresinde etkili olduğu görülmüştür. Daha önceki çalışmalarda, *E. berlesei*'nin gelişmesi süresi üzerine kabuklubit yaşının etkisini ortaya koyan bilgiler oldukça sınırlıdır. Benassy (1958), ergin *E. berlesei*'nin yumurtalarını tek tek ikinci dönem nimf ve ergin dişi dönemindeki kabuklubitlere bıraktıklarını, konukçu yaşı belirtmeden parazitoitin gelişmesini 27 °C'de yaklaşık 28 günde tamamlandığını bildirmiştir. Bu çalışmada 26 °C sıcaklıkta *E. berlesei*'nin *P. pentagona* üzerinde elde edilen verileri, Benassy (1958)'in sonuçlarını doğrulamaktadır.

Çizelge 4.1 Farklı dönem dut kabuklubiti üzerinde parazitoit *Encarsia berlesei*'nin gelişme süreleri, ergin ömrü ve toplam yaşam süresi

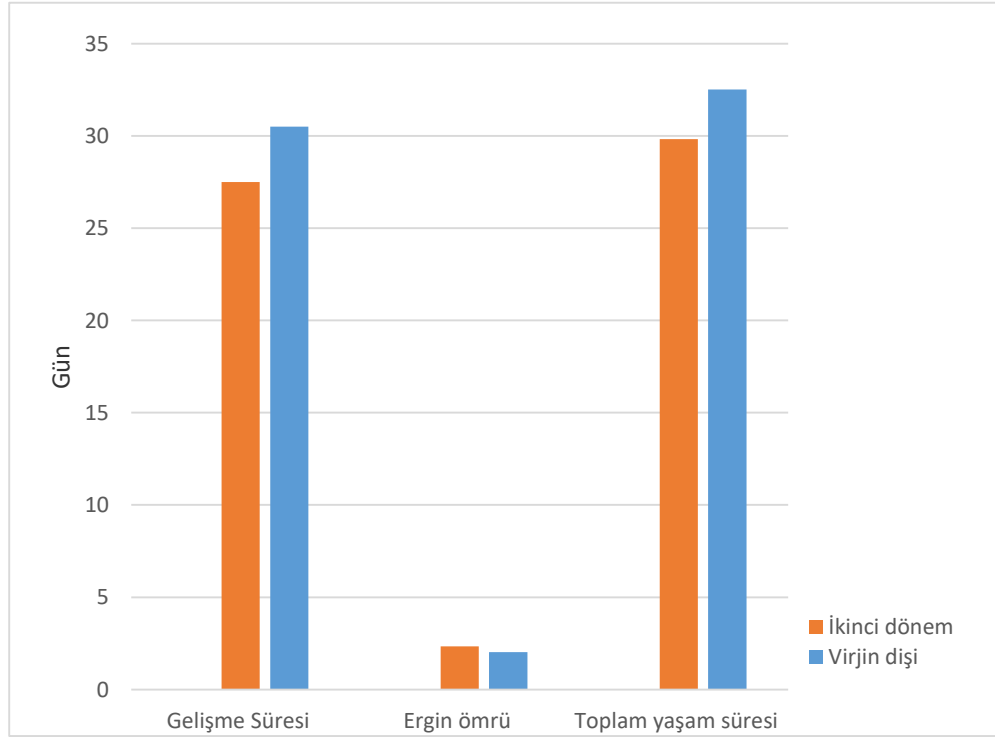
Konukçu dönemi	Kabuklubit sayısı (Adet)	Parazitoit sayısı(Ad)	Gelişme Süresi (gün)(Ortalama±SE)	Ergin Ömrü (gün)	Toplam yaşam süresi(gün)
N2	250	10	27.5±0.05b	2.33±0.05a	29.83±0.078b
♀	250	10	30.5±0.05a	2.02±0.05b	32.52±0.075a

N₂ kabuklubitin ikinci nimf dönemindeki bireyler

♀ kabuklubitin genç dişi dönemindeki bireyler

*Aynı sütundaki farklı harfler ile gösterilen ortalama değerler arasındaki farklar istatistiksel olarak önemlidir ($P < 0.05$).

İkinci nimf dönemi *P. pentagona* bireylerinde gelişmesini tamamlayan *E. berlesei* erginlerinin ömrü 2.33±0.05 gün, virjin dişi *P. pentagona* bireylerinde gelişimini tamamlayan parazitoitlerin ergin ömrü 2.02±0.05 gün olarak tespit edilmiştir. Parazitoitin toplam yaşam süresi sırasıyla, 29.83±0.078 gün ve 32.52±0.075 gün olarak tespit edilmiş (Şekil 4.1), hem ergin ömrü hem de yaşam süresi arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur.



Şekil 4.1 Farklı dönem dut kabuklubiti üzerinde parazitoit *Encarsia berlesei*'nin gelişme süreleri, ergin ömrü ve toplam yaşam süresi (gün)

Neuman vd. (2010), soliter endoparazitoit olan *E. diaspidicola*'nın gelişme süresinin 23 °C de 30-35 gün olduğunu bildirmiştir. Laboratuvar koşullarında, 25 °C sıcaklıkta *Aspidiotus nerii* ve *Hemiberlesia rapax* (Comstock) üzerinde *E. aurantii*'nin gelişme süresi 40-45 gün olarak tespit edilmiştir (Viggiani 1984). *E. perniciosi* San jose kabuklubiti üzerinde gelişme süresi 27 °C 'de konukçu büyüklüğüne bağlı olarak 18-38 gün sürmektedir (Rosen 1990, Yu vd. 1990). Öte yandan Molot vd (2016) *Aleurodicus dispersus* Russell (Hemiptera: Aleyrodidae) parazitoiti *Encarsia guadeloupeae* Viggiani (Hymenoptera: Aphelinidae) 'un 25°C sıcaklıkta ergin öncesi gelişmesini 23 günde tamamladığını bildirmiştir. Bu çalışmada elde edilen veriler, yukardaki parazitoit türlerin gelişme süresi ortalamaları arasında yer almaktadır. Aphelinidae familyasının farklı cinslerinde parazitoit türlerin gelişme süresi, konukçu türü ve yaşı tarafından etkilenmektedir. Diğer yandan *Hemiberlesia lataniae* (Signoret)'nin farklı biyolojik dönemlerini parazitleyen *Aphytis diaspidis*'in gelişme süresi, *E. berlesei*'den daha kısa sürmüştür, bizim çalışmamızdan farklı olarak genç dişi kabuklubitleri parazitleyen *A. diaspidis* gelişmesi, ikinci nimf dönemini parazitleyen bireylere göre (21.50 gün) daha kısa sürede (19.14) tamamlamıştır (Navea ve Vargas 2012).

A. melinus'un limonda yetişen *Aspidiotus nerii* üzerinde yaşam döngüsü, 26,7 °C sıcaklık ve %50 bağıl nem koşullarında 12–13 gün sürmektedir (DeBach ve Sundby 1963, Rosen ve DeBach, 1979). Laboratuvar koşullarında 27 °C'de balkabağı üzerinde yetiştirilen *Aonidiella aurantii*'yi parazitleyen *A. melinus*'un toplam gelişme süresi 11.25 gündür (Mohammed vd. 2020). *A. melinus*'un 26 °C sıcaklıkta yumurtadan ergine oluncaya kadar geçen süre yaklaşık 18 gündür. Bu sonuçlara göre *Aphytis* cinsi parazitoitlerin gelişme sürelerinin *Encarsia* türlerine göre daha kısa sürdüğü söylenebilir. *Pteroptrix orientalis*'in laboratuvar koşullarında, *E. berlesei* ve *A. proclia*'ya kıyasla gelişme süresi daha uzundur (25 °C'de yaklaşık 45 gün) (Viggiani ve Garonna, 1987).

Diğer yandan Çalışır vd. (2005), *Planococcus citri* (Risso) (Hemiptera; Pseudococcidae) 'nin 12 ve 18 gün yaşlı nimfleri üzerinde, gelişen *Anagyrus pseudococci*'nin gelişme süresi ve ömür uzunluğu üzerinde konukçu yaşının önemli bir etkisinin olmadığını tespit etmiştir. Benzer şekilde 28 °C sıcaklıkta farklı yaşlardaki *Planococcus ficus*'u parazitleyen *A. pseudococci*'nin dişi bireylerinde gelişme süresi 15 günlük konukçularda 18 gün ve 21 günlük konukçularda 17 gün olmuş ve konukçu yaşının gelişme süresine etkili olmadığı saptanmıştır (Güleç vd. 2007).

4.1.2 Dut kabuklubitinin farklı iki dönemi üzerinde parazitoiti *Encarsia berlesei*'nin yaşam çizelgesi oluşturulması

APOP; dişinin ergin olduğu andan itibaren, ilk yumurta bıraktığı ana kadar geçen süre olarak belirtilmektedir.

Çalışma sonucu olarak, parazitoitin kabuklubitin ikinci dönem nimf ve virjin dişi döneminde APOP süresi $0,5 \pm 0,05$ a olarak hesaplanmış olup istatstiki açıdan fark bulunmamıştır (Şekil 4.2).

TPOP, dişi bireyin yumurtadan çıkmasından itibaren ilk yumurtayı bıraktığı güne kadar geçen süre olarak belirtilmektedir.

Çalışmada, TPOP süresi kabuklubitin ikinci dönem nimf ve virjin dişi döneminde sırası ile 28 ve 31 gün olarak tespit edilmiş olup, aradaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($P < 0.05$) (Şekil 4.2). *P. pentagona*'nın ikinci nimf dönemi üzerinde gelişen parazitot *E. berlesei*'nin ovipozisyon süresinin 1.79 ± 0.048 gün, virjin dişi üzerinde gelişen bireylerin ovipozisyon süresi ise 1.52 ± 0.048 gün sürdüğü tespit edilmiştir. Bu değerler arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($P < 0.05$) (Çizelge 4.2). Kabuklubit yaşlandıkça parazitotun ovipozisyon süresi kısalmıştır. Bu durumun parazitoitin gelişmesi için ihtiyaç duyulacağı süre ve besin ihtiyacının yeterli olmamasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. *P. pentagona*'nın 27°C 'de ergin ömrü yaklaşık 38 gün olmakla birlikte (Dokuyucu vd. 2023), bu sürenin önemli bir kısmının ovipozisyon ile geçtiği göz önünde bulundurulmalıdır. Dolayısıyla dişi, özellikle olgun dişi sahip olduğu besin içeriğini yumurtlamaya harcamakta ve bu nedenle parazitlense bile, parazitoit larvası gelişmesini tamamlayamamakta olabilir.

Mohammed vd. (2020) balkabağı üzerinde yetiştirilen *Aonidiella aurantii* üzerinde 27°C sıcaklıkta *A. melinus*'un preovipozisyon süresini 0.82 gün, ovipozisyon süresi 15.7 ve postovipozisyon süresi 2.21 gün bulunmuştur.

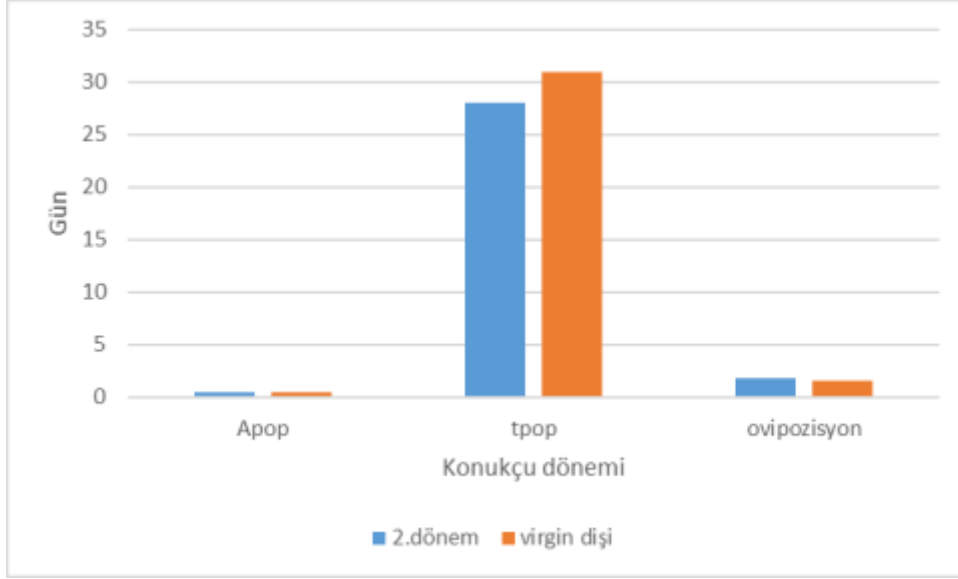
Çizelge 4.2 Dut kabuklubitinin farklı iki döneminin *Encarsia berlesei*'nin preovipozisyon periyodu (APOP), toplam preovipozisyon periyodu (TPOP) ve ovipozisyon süresine etkisi

Konukçu dönemi	Kabuklubit sayısı (Adet)	Parazitoit sayısı(Ad)	APOP (gün)	TPOP (gün)	Ovipozisyon süresi (gün)
N2	250	10	$0.5 \pm 0.05a$	$28 \pm 0b$	$1.79 \pm 0.048a$
♀	2520	10	$0.5 \pm 0.05a$	$31 \pm 0a$	$1.52 \pm 0.048b$

N2 kabuklubitin ikinci nimf dönemindeki bireyleri

♀ kabuklubitin genç dişi dönemindeki bireyleri

*Aynı sütundaki farklı harfler ile gösterilen ortalama değerler arasındaki farklar istatistiksel olarak önemlidir ($P < 0.05$).



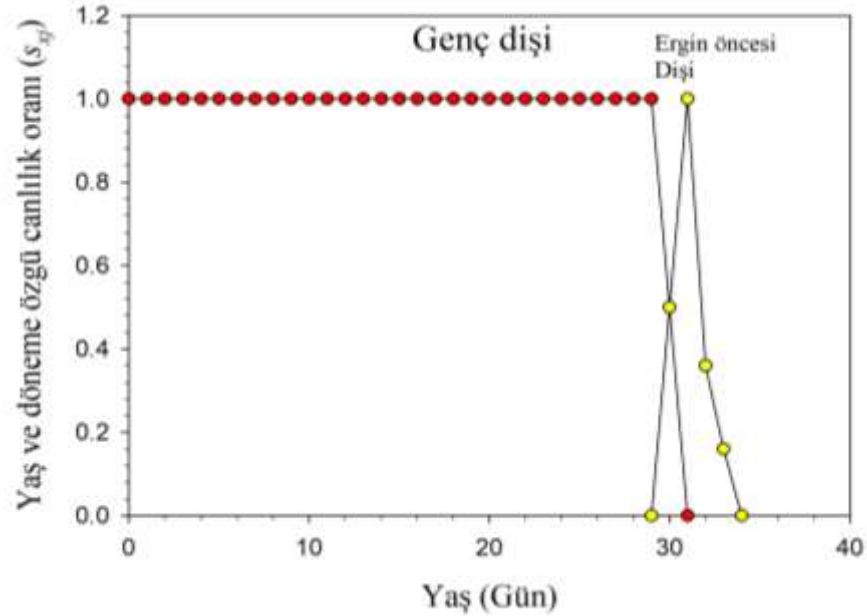
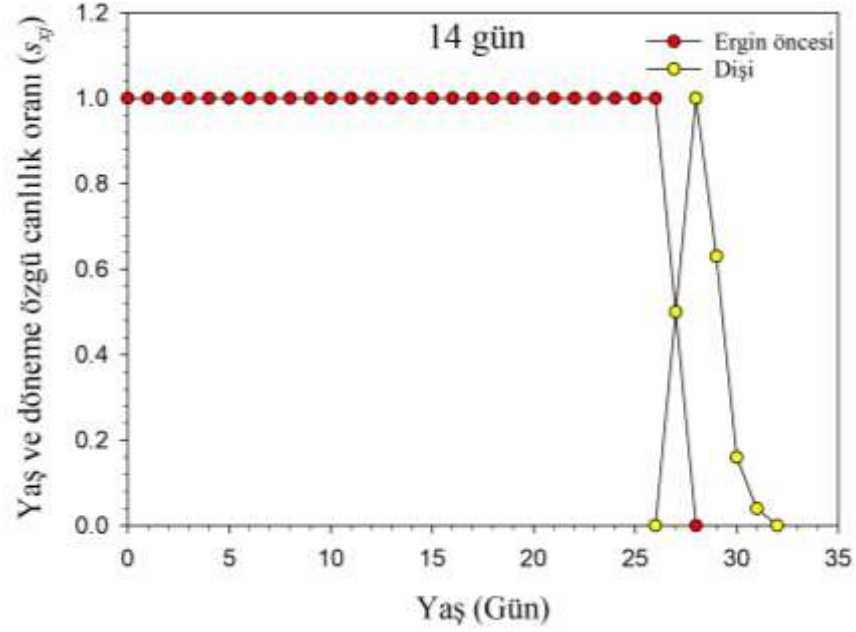
Şekil 4.2 *Pseudaulacaspis pentagona*'nın ikinci nimf dönemi ve genç dişi bireylerinde gelişen parazitoit *Encarsia berlesei* dişilerinin preovipozisyon (APOP), toplam preovipozisyon (TPOP) süresine ve ovipozisyon süresine etkisi

Çalışmada parazitoitin ömrü konukçu yokluğunda sadece bal ile beslendiğinde ve parazitlenme yapmasına izin verilmediği durumda 2-10 gün, kabuklubiti parazitlenmesine izin verildiğinde ise 2-4 gün olarak bulunmuştur. Bu bulgular, Aghadokht vd. (2018) ile uyum göstermektedir. Parazitoitin ergin bireylerin ömrü, doğrudan üreme faaliyetleriyle ilişkilidir. Nitekim Gerling (1990), parazitoit *Encarsia deserti*'nin, pamuk beyazsineği (*Bemisia tabaci*) varlığında dişi bireylerinin ömrünün kısaldığı belirtilmiştir. Dişi bireylerin yumurta bırakma faaliyetleri muhtemelen enerji tüketimini artırmakta ve böylece ömürlerinin kısalmasına neden olmaktadır. Ehler (1999)' e göre ergin *E. aurantii* bireylerin beslenmesi, parazitlenmeyi sınırlayan önemli faktörlerden biri olabilir; yeni çıkmış *E. aurantii* bireylerine bal verilmediğinde, ortalama ömürleri 2 günden daha kısa (ortalama 1.63 gün) olmaktadır. Sadece su verilmesi ise ortalama ömrü artırmamaktadır (ortalama 1.55 gün).

4.1.2.1 Dut kabuklubitinin farklı iki döneminin *Encarsia berlesei*'nin yaşa ve döneme özgü canlılık oranı üzerine etkisi (S_{xj})

S_{xj} : Yaş ve döneme bağlı canlılık oranı (henüz yeni bırakılmış bir yumurtanın x yaşında ve j döneminde canlı kalma olasılığını yansıtan canlılık oranı)

E. berlesei'nin laboratuvar koşullarında canlı kalma ve doğurganlıklarına ait veriler yaşam çizelgesi analizleri bölümünde verilen formüllere göre hesaplanarak yaşam çizelgesi parametreleri elde edilmiştir. Kabuklubitin dönemine göre parazitoitin yaş ve döneme özgü canlılık oranı S_{xj} azalmıştır.



Şekil 4.3 Dut kabuklubitinin farklı konukçu yaşında *E. berlesei*'nin yaş ve döneme özgü canlılık oranı

Kabuklubitin farklı konukçu yaşında *E. berlesei*'nin yaş ve döneme özgü canlılık oranı (S_{xj}) Şekil 4.3'te verilmiştir. Ortalama döl süresi ikinci dönem kabuklubit üzerinde gelişen parazitoitte 29.336 ± 0.018 gün ve virjin dişi kabuklubitte gelişen parazitoitte 32.277 ± 0.027 gün olarak tespit edilmiştir. Canlılık oranı ikinci nimf dönemi ve virjin dişide sırası ile 0.989 ± 0.0004 ve 0.986 ± 0.0002 olarak belirlenmiştir (Şekil 4.3)

4.1.2.2 Dut kabuklubitinin farklı iki döneminin *Encarsia berlesei*'nin yaşa özgü canlılık oranı üzerine etkisi (l_x)

E. berlesei'nin laboratuvar koşullarında yaşa özgü canlılık oranı (l_x), dişi yaşına özgü üreme (m_x), yaş ve canlı kalma oranının etkisinde doğurganlık ($l_x m_x$) eğrilerinin değişimi aşağıda Şekil 4.4'de verilmiştir.

Yaşa özgü canlılık 1 olup ikinci nimf dönemini parazitleyen *E. berlesei*'nin gelişmesi, ergin öncesi gelişme dönemini ikinci nimf döneminde ortalama 27,5 (20-34) gün sürmüş ve sonra hızlı bir düşüşle ortalama 32. günde sıfırlanmıştır. Kabuklubitin bu döneminde gelişen parazitoitlerin ölüm oranı 1.104 ± 0.0002 olduğu tespit edilmiştir.

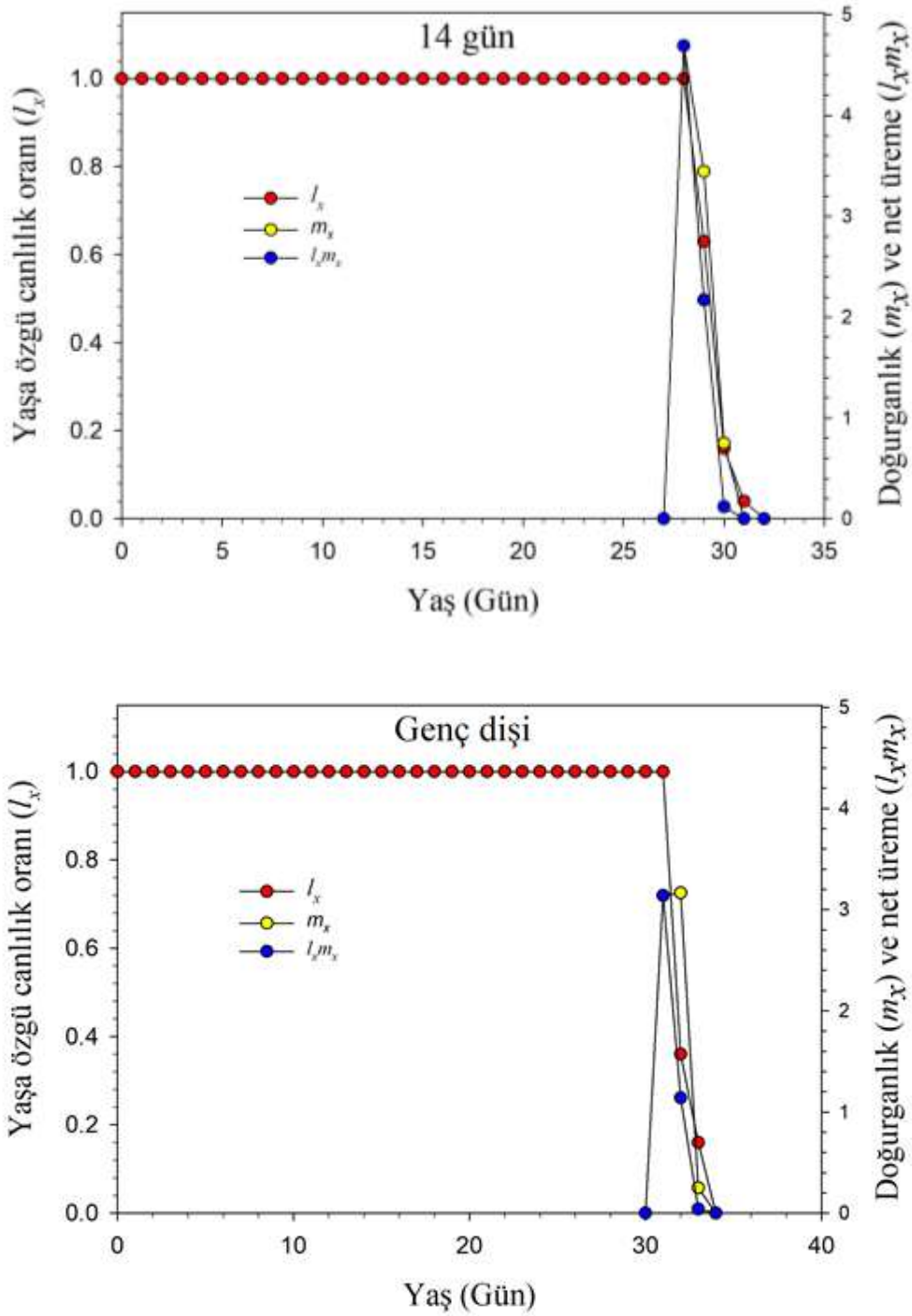
Genç dişiyi parazitleyen ve bu bireylerde endoparazitoit olarak gelişen *E. berlesei* ise ikinci nimf dönemini parazitleyen parazitoit bireylerinde olduğu gibi ergin öncesi dönemin yaşa özgü canlılık 32. güne kadar sabit seyretmiştir. *E. berlesei*'nin ergin öncesi gelişme dönemini virjin dişi döneminde 30,5 (27-38) günde tamamladığı görülmektedir. Çıkıştan hemen sonra doğurganlık başlamış ancak ikinci nimf dönemi kabuklubitlerde gelişen parazitoitlere göre doğurganlık oldukça düşük olduğu görülmüştür. Kabuklubitin bu döneminde gelişen parazitoitlerin ölüm oranı 1.378 ± 0.0003 olduğu tespit edilmiştir. Bu değer kabuklubitin ikinci nimf döneminde gelişen parazitoitlerin ölüm oranından önemli ölçüde daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.3).

m_x değeri, dişi bireylerin belirli yaşlarda doğurdukları dişi yavru sayısını ifade eder. Veriler, değerlendirildiğinde kabuklubitin ikinci nimf döneminde gelişen parazitoitler

27. günde çıkış başlamış ve en yüksek seviyesine 28. günde ulaşmış, bu iki gün boyunca en fazla kabuklubit bireyini parazitledikleri görülmüştür.

$l_x m_x$, bireyin belirli bir yaşta hem hayatta kalma hem de doğurganlık kapasitesini birlikte yansıtır. Bu eğri, popülasyonun artış potansiyelini temsil eder. Grafikte $l_x m_x$ değerinin en yüksek olduğu zaman kabuklubitin ikinci nimf döneminde gelişen parazitoitte 27–30. günler arasında yoğunlaştığı yani üremenin belirli dar bir zaman diliminde yoğunlaştığını ve yaşla birlikte hızlıca sona erdiğini göstermektedir. 27-30 günlerdeki bu artış net üreme gücü popülasyon artışına katkı sağlar. *E. berlesei*'nin ömrü çok kısa olduğundan ovipozisyon süreside oldukça kısadır.

İkinci nimf döneminde gelişen parazitoitlerde ovipozisyon süresi $1.79 \pm 0,048$ gün, virgin dişi döneminde kabuklubitlerde gelişen parazitoitlerde ise $1.52 \pm 0,047$ gün sürmüştür. Bu nedenle ergin dişiler çıkıştan sonra ilk iki günde daha fazla yumurta bırakmaktadırlar. Kabuklubitin virjin dişi döneminde gelişen parazitotlerde en fazla parazitoit çıkışı 31. günde görülmüştür.



Şekil 4.4 *Encarsia berlesei*' nin farklı yaşlardaki *Pseudaaulacaspis pentagona* bireyleri üzerinde yaşa özgü canlılık oranı (l_x), dişi yaşına özgü doğurganlık (m_x), ve yaşa özgü maternite ($l_x m_x$) eğrileri

Kurt ve Karaca (2016) 25 ± 1 °C sıcaklık, 60 ± 5 bağıl nem ve 16:8 (aydınlık : karanlık) fotoperiyot koşullarında iklim odasında turunçgil unlubiti (*Planococcus citri*)'nin

önemli parazitoitlerinden biri olan *Coccidoxenoides perminutus* Girault (Hymenoptera: Encyrtidae) erginlerinin çıkar çıkmaz yumurtlamaya başladıklarını ve ergin dişilerin günlük yumurta bırakma sayısının, yaşamın ilk iki gününde en yüksek düzeye ulaştığı, bunu izleyen birkaç gün boyunca yüksek yumurta verimi devam ettiği takip eden süreçte yumurta bırakma kapasitesinde düzenli bir azalma olduğu bildirilmiştir. *C. perminutus* dişilerinin toplam yumurta veriminin yaklaşık yarısının, erginliğin ilk beş günü içerisinde gerçekleştirdiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.3 *Encarsia berlesei*'nin *Pseudaulacaspis pentagona* 'nın farklı yaşlardaki bireylerini parazitlediklerinde canlılık, ölüm ve doğum oranları

Konukçu dönemi	Kabuklubit sayısı	Parazitoit sayısı	Canlılık oranı	Ölüm oranı	Doğum oranı
N ₂	250	10	0.989±0.0004a	1.1040±0.0002b	7.951 ±0.0007a
♀	250	10	0.986±0.0002b	1.3781±0.0003a	6.015 ±0.0006b

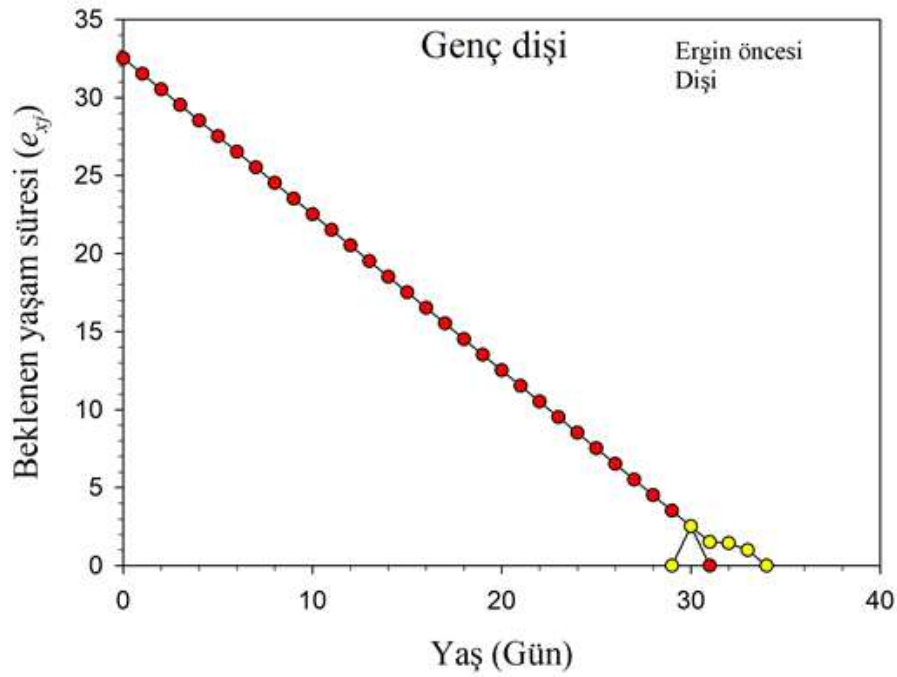
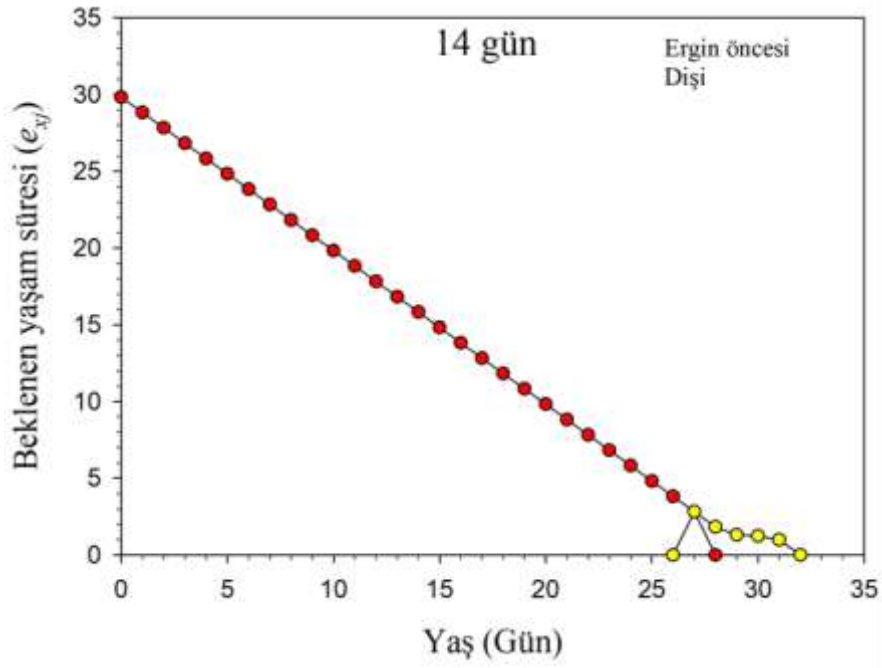
N₂ kabuklubitin ikinci nimf dönemindeki bireyleri

♀ kabuklubitin genç dişi dönemindeki bireyleri

*Aynı sütundaki farklı harfler ile gösterilen ortalama değerler arasındaki farklar istatistiksel olarak önemlidir (P < 0.05)

4.1.2.3 Dut kabuklubitinin farklı iki döneminin *Encarsia berlesei*'nin beklenen yaşam süresi (e_{xj}) üzerindeki etkileri

Beklenen ömür (e_{xj}), bireyin ergin öncesi ve ergin dönemde herhangi bir yaş aralığında kaç gün daha yaşayabileceğinin tahminini veren eğridir. İkinci dönem kabuklubit üzerinde gelişen parazitoit *E. berlesei*'nin ergin öncesi beklenen gelişme süresi düzenli olarak azalma göstererek 28. günde sifıra düşmektedir. Dişi parazitoitin beklenen yaşam süresi 26-32. günlerde çok daha düşük görülmekte olup, ani düşüş görülmektedir. Buda dişi bireylerin ergin olduktan sonra kısa süre yaşadığını kısa ömürlü olduklarını göstermektedir ve 32. günde sıfırlanmaktadır (Şekil 4.5).



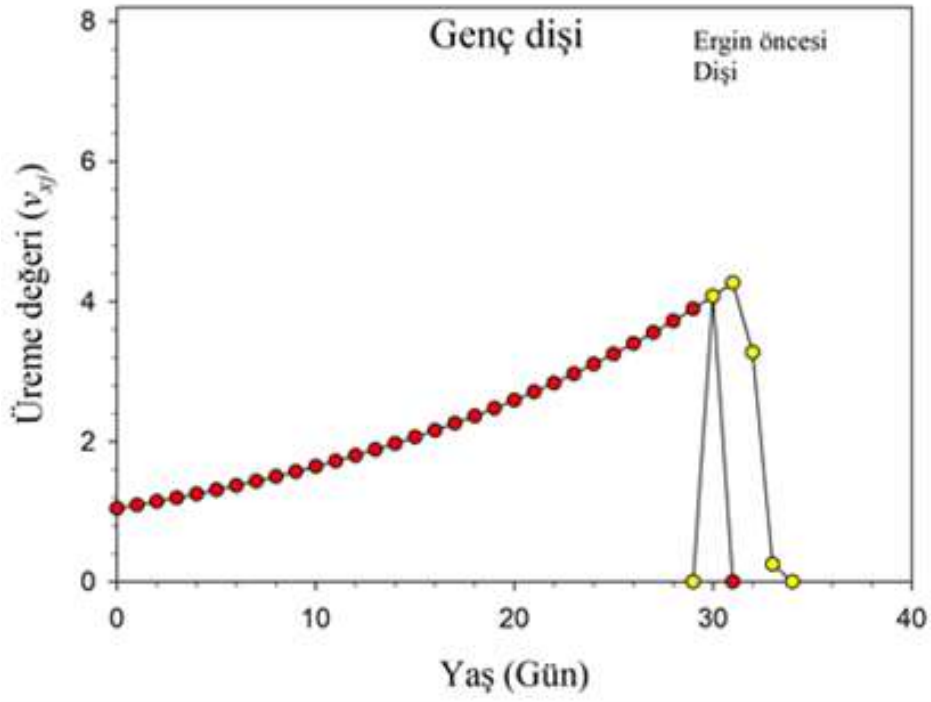
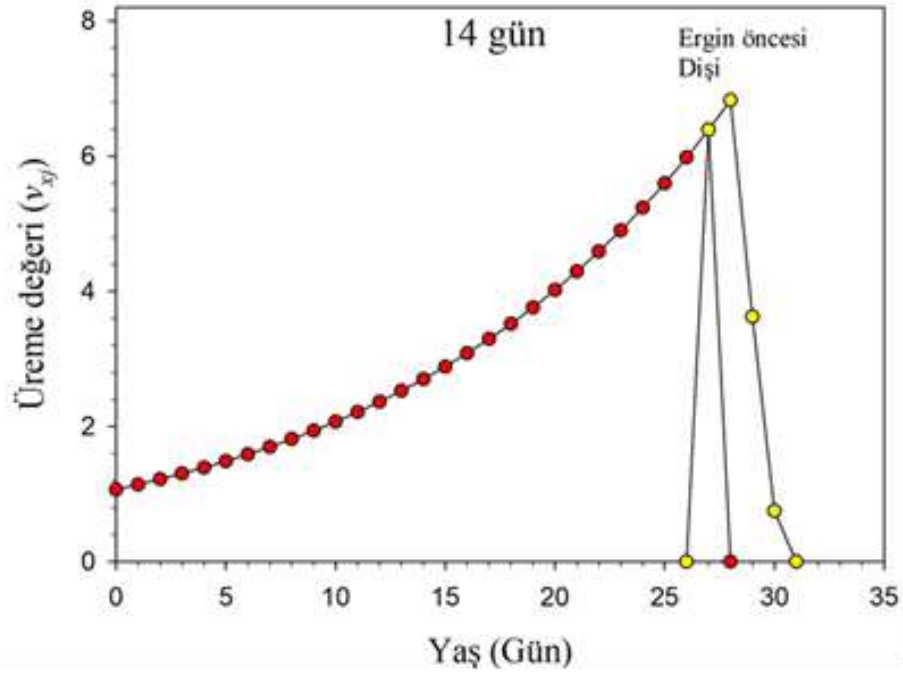
Şekil 4.5 *Encarsia berlesei*' nin *Pseudaulacaspis pentagona*'nın farklı dönemleri üzerinde yaş ve döneme bağlı beklenen yaşam süresi (e_x).

Kabuklubitin genç dişileri üzerinde gelişen parazitoit *E. berlesei*'nin ergin öncesi yaşam süresi doğrusal şekilde azalmış olup, 31-32. günde sıfırlanmış olup, ergin dişi yaşam süresi 34. günde sonlanmıştır.

4.1.2.4 İki farklı yaştaki *Pseudaulacaspis pentagona* bireylerinde gelişen *Encarsia berlesei*'nin üreme değeri (V_{xj})

Üreme değeri (V_{xj}); x yaşında ve j dönemindeki bir bireyin gelecek popülasyona yapacağı katkıyı göstermektedir (Şekil 4.6). Şekil 4.6 da görüldüğü gibi ikinci dönem kabuklubit üzerinde gelişen parazitoit *E. berlesei* 'nin üreme değeri 26.-30. günlerde, 27. günde maksimum düzeye ulaşmıştır. Daha sonra hızla düşmektedir. Buda, üremenin çok kısa bir zaman aralığında ve yoğun şekilde gerçekleştiğini göstermektedir. Bu parazitoitlerde üreme değeri ortalama yedi adet yumurtaya ulaşmış ve kısa sürede sonlanmıştır. Üreme değerinin kısa sürede sıfıra düşmesi, bireyin kısa ömürlü olmasını göstermektedir.

Kabuklubitin genç dişi bireylerinde gelişme gösteren parazitoit bireylerinde üreme değeri daha yavaş artmakta ve ortalama beş adet yumurta ile sınırlanmaktadır. 27. ve 28. günlerde ergin çıkışı ile yumurtlama ilk günlerde hızlı olup, 31. günde maksimuma ulaşmakta ve daha sonra yine hızla düşmektedir 34.-35. günde sonlanmaktadır. Buda, üremenin çok kısa bir zaman aralığında ve yoğun şekilde gerçekleştiğini göstermektedir. Üreme değerinin kısa sürede sıfıra düşmesi, bireyin kısa ömürlü olduğunu göstermektedir.



Şekil 4.6 *Encarsia berlesei*' nin *Pseudaulacaspis pentagona* üzerinde yaş ve döneme bağlı üreme değeri üzerindeki etkileri

4.1.2.5 Dut kabuklubütünün farklı iki döneminin *Encarsia berlesei*'nin kalıtsal üreme yeteneğine (r) (etkisi)

Belirli çevresel şartlarda kalıtsal üreme yeteneği (r), bir canlının popülasyonunun gelişme potansiyelinin tahmin edilmesinde önemli bir demografik parametredir (Ricklefs ve Miller 2000). O türün popülasyonunun dölden döle artış yeteneğini göstermektedir.

Çalışmada kabuklubütünün ikinci nimf döneminde gelişen *E. berlesei*'nin kalıtsal üreme yeteneği olan r değeri, 0.0662 ± 0.001 ♀/♀/gün, virjin dişi üzerinde 0.0453 ± 0.0008 ♀/♀/gün olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.4). İki değer arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P < 0.05$). Bulunan değer, bir *E. berlesei* dişisinin bir günde popülasyona katkı sağlayacağı 0.0662 adet dişi yavru sayısını göstermektedir. Dokuyucu vd. (2023), 27.1 °C sıcaklıkta *P. pentagona*'nın *Morus alba* üzerinde beslendiğinde r değeri 0.0784 ♀/♀/gün olarak bulunmuştur. Dut kabuklubütünün r değeri, parazitoit *E. berlesei*'nin 26 °C sıcaklıkta patates üzerinde beslenen ikinci nimf ve genç ergin dişilerini parazitlendiğinde elde edilen r değerinden biraz daha yüksektir. Tam olarak aynı sıcaklıkta çalışılmadığından, tam isabetli bir tahmin yapılamamakla birlikte, bu sonuçlar, *E. berlesei*'nin kabuklubütünün ikinci nimf dönemi üzerinde yüzde yüz etkili olamasa bile genç dişi kabuklubütünün biyolojik mücadelesinde daha etkili olacağını göstermektedir.

Schweitzer vd. (1976), *E. berlesei* dişilerinin yumurtlama ve yumurta sayısının ergin çıkışından hemen sonra yüksek seyrederken, hızla takip eden azalan bir seyir izlediğini bildirmiştir. En fazla yumurta, parazitoitin yaşam süresinin ilk günlerinde gerçekleşmiştir. Parazitoit ergin çıkışından sonra hemen konukçu aramaya başlayamadığı ve böyle bir davranışı sergilemek için kısa bir süreye ihtiyaç duyduğu düşünülmektedir. Muhtemelen bu süre zarfında, koku alma alıcılarındaki sinir hücreleri morfolojik ve biyokimyasal olarak olgunlaşmakta ve konukçudan yayılan kokulara karşı duyarlılıkları önemli ölçüde artmaktadır. Bu durum, yaşamın ilk günlerindeki fazla yumurtlama davranışlarının nedeni olabilir. Öte yandan, dişi parazitoitlerin yumurta

bırakma faaliyetleri nedeniyle enerji seviyelerinin azalması (Matsuka vd. 1982) ise yaşamın son günlerindeki düşüşü açıklamaktadır (Aghadokht vd. 2018).

Navea ve Vargas (2012), kabuklubit *Hemiberlesia lataniae*, *Aphytis diaspidis*'e kıyasla daha düşük kalıtsal üreme yeteneğine (r_m)(0.068) sahiptir. Parazitoit ise, daha yüksek kalıtsal üreme yeteneğine (0.099) ve artış oranı sınırına (110) ve daha kısa döl süresine sahiptir. Bu veriler parazitoitin konukçusuna göre günlük olarak daha fazla birey üretme kapasitesine sahip olduğunu göstermektedir. Bu durum, *A. diaspidis*'in *H. lataniae*, etkili bir biyolojik mücadele etmeni olma potansiyelinin yüksek olduğunu göstermektedir.

Mohammed vd. (2020), *A. melinus*'un 27 °C sıcaklıkta (r_m) değerini 0.188 ♀/♀/gün olduğunu ve bunun *A. aurantii*'nin r_m (0.080) değerinden daha yüksek olması nedeniyle parazitoitin oldukça başarılı olacağını belirtmektedir. Her ne kadar r_m değeri laboratuvar koşullarında elde edilmiş olsa da, bu parametre parazitoitlerin konukçu popülasyonlarını kontrol etme potansiyellerini değerlendirmede temel bir göstergedir (Stenseng vd. 2003, Vargas vd. 2005). Bu da, konukçu türün popülasyonunda görülen azalmanın benzer şekilde tarla koşullarında da sürdürülebileceğini ve kabuklubit popülasyonlarının kontrolünde önemli bir faktör olduğunu göstermektedir. Aynı parazitoit türün farklı konukçulardaki r değeri de farklılık göstermektedir. Parazitoitin r değerini konukçu yaşı etkili olduğu kadar konukçu türü de etkileyebilmektedir. *Anagyrus pseudococci* Girault (Hymenoptera: Encyrtidae)'nin *Planococcus ficus*'un (Hemiptera: Pseudococcidae) 15 günlük nimflerinde oranı (r_m), 0.0999 ♀/♀/gün ve 21 günlük unlubitlerde 0.1269 ♀/♀/gün olduğu kaydedilmiştir (Güleç vd. 2007). Aynı parazitoit türünün *Planococcus citri*'nin 12 yaşlı nimfleri üzerinde (r_m) 0.137±0.000 ♀/♀/gün iken, 18 gün yaşlı turunçgil unlubiti popülasyonunda (r_m) 0.157±0.000 ♀/♀/gün olarak hesaplanmıştır (Çalışır vd. 2005). Bu sonuçlar *A. pseudococci*'nin *P. citri* üzerinde daha başarılı bir biyolojik mücadele ajanı olacağını göstermektedir.

4.1.2.6 Farklı iki dönem *Pseudaulacaspis pentagona* bireylerinde gelişen *Encarsia berlesei*' nin artış oranı sınırı (λ) üzerine etkisi

Artış oranı sınırı (λ^{-1}) ($\text{♀}/\text{gün}$); parazitoit popülasyonun dişi başına günlük olarak kaç kat artacağını göstermektedir. *E. berlesei*'nin dut kabuklubitinin farklı dönemlerinde gelişmesi sonucu *E. berlesei*'nin artış oranı sınır değeri önemli şekilde etkilenmiştir (Çizelge 4.4).

Bu çalışmada ikinci nimf dönemi kabuklubitler üzerinde gelişen *E. berlesei*'nin günlük maksimum artış oranı sınırı (λ^{-1}) 1.068 ± 0.0008 dişi/gün, virjin kabuklubit dişilerinde gelişen parazitoitlerin ise 1.046 ± 0.001 dişi/gün olarak tespit edilmiş olup iki değer arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($P < 0.05$)(Çizelge 4.4). Bu değerlerden en yüksek artış sınırı kabuklubitin ikinci nimf döneminde meydana gelmiş olup, bu değer *E. berlesei* popülasyonunun dişi başına günlük 1.068 kat artacağı anlamına gelmektedir. Dokuyucu vd. (2023), iklim odası koşullarında 27.1 C sıcaklıkta *Morus alba* üzerinde beslenen *P. pentagona*'nın artış oranı sınırı (λ^{-1}) 1.08 olarak tespit edilmiştir. İkinci nimf dönemi kabuklubit bireylerinde gelişen *E. berlesi*'nin (λ^{-1}) değeri 1.068 ± 0.0008 dişi/gün olup, konukçu kabuklubitin değerinden daha düşük bulunmuştur. Ancak kabuklubitin ergin dişi dönemindeki bireylerinde gelişen parazitoitin (λ^{-1}) değeri 1.046 ± 0.001 dişi/gün olup, ikinci nimf dönemindeki kabuklubitlerde gelişen parazitoitlerin (λ^{-1}) değerinden daha da düşüktür. Bu özellikle kabuklubitin ikinci nimf dönemi bireylerinden oluşan bir popülasyonu baskılamakta daha başarılı olacağını göstermektedir.

Matadha vd. (2004), *Diaspidiotus perniciosus*' un 15-20 gün yaşlı bireylerini parazitleyen *E. citrina*'nın dişilerinin artış oranı sınırı (λ) değeri sıcaklıkla birlikte artış göstermiştir. Maksimum değerler, 17.5°C 'de 1.077 dişi/dişi/gün, 27.5°C 'de ise 1.192 dişi/dişi/gün olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlara göre parazitoit, konukçu türleri ve sıcaklık farklılığı nedeniyle yorum yapmak zor olsa da *E. berlesei*'nin *P. pentagona*'nın ikinci nimf dönemindeki bireylerinde gelişen *E. berlesei* popülasyonunda dişi başına günlük maksimum artış oranı sınırı (λ) değerlerinin *E. citrina*'dan nispeten düşük olduğu söylenebilecektir.

4.1.2.7 Farklı yaşlardaki *Pseudaulacaspis pentagona* bireylerinde gelişen *Encarsia berlesei*' nin net üreme gücü (R_0)

Net üreme gücü bir dişinin yaşamı boyunca ürettiği ortalama yavru sayısını ifade etmektedir. Çalışma kabuklubitin ikinci nimf döneminde gelişen *E. berlesei*'nin net üreme gücü (R_0) $6,980 \pm 0.177$ ♀/♀, virjin dişi dönemindeki bireylerde gelişen parazitoitlerde ise (R_0) $4,32 \pm 0.1156$ ♀/♀ olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.4). Parazitoitin net üreme gücünün, parazitlediği kabuklubit yaşından etkilediği ve değerler arasındaki fark istatistiki olarak önemli olduğu bulunmuştur ($P < 0.05$).

Habibian (1991) ve Taksokhan (1999) çalışmalarında, *E. berlesei* için toplam yumurta sayısının 25 ile 50 arasında değiştiği belirtilmiştir. Aghadokht vd. (2018), *E. berlesei*'nin yaşamı boyunca 28.4 konukçuyu parazitlediğini bildirmiştir. Bu araştırmada elde edilen yumurta sayısı, sözkonusu çalışmalara göre daha düşük bulunmuştur.

Matadha vd. (2004), *Diaspidiotus perniciosus*' un 15-20 gün yaşlı bireylerini parazitleyen *E. citrina* Craw dişilerinin, 20°C'de net üreme gücü (R_0) 93,7 ♀/♀ olduğunu; en düşük R_0 ise 17,5°C'de 40 ♀/♀ olduğunu tespit etmiştir.

Bu sonuçlar, *E. berlesei*'nin konukçusu *P. pentagona*'nın her iki biyolojik döneminde de *E. citrina*'nın *D. perniciosus* üzerindeki R_0 değerinden oldukça düşük olduğunu göstermektedir. *Encarsia* cinsine ait parazitoit türlerinin beyazsinek konukçularına bıraktığı yumurta sayılarının türe göre değiştiği, *E. formosa* yaşamı boyunca *T. vaporariorum* bireyelerine 30 adet, *E. pergandiella*'nin ise 48 adet yumurta bıraktığı, *E. lahorensis*'in *Dialeurodes citri* bireyelerine 32 adet yumurta bıraktığını kaydedilmiştir (Viggiani 1984). Bizim çalışmamızın sonuçlarından farklı olarak, konukçu yaşlandıkça parazitoitin üreme gücünün arttığını gösteren çalışmalar vardır. Çalışır vd. (2005), *Planococcus citri*'nin 12 günlük nimfleri üzerinde gelişen *A. pseudococci*'nin net üreme gücü (R_0) 13.05 ♀/♀, 18 gün yaşlı turuncgil unlubiti bireyelerinde ise R_0 21.56 ♀/♀, olduğu kaydetmiştir.

4.1.2.8 Farklı yaştaki *Pseudaulacaspis pentagona* bireylerinde gelişen *Encarsia berlesei*' nin ortalama döl süresine (T)

Dut kabuklubitin ikinci nimf dönemi üzerinde gelişen *E. berlesei*'nin ortalama döl süresi (T) 29.336 ± 0.018 gün, virjin dişilerinde gelişen parazitoitlerde ise 32.277 ± 0.027 gün olarak tespit edilmiştir. Dut kabuklubitin farklı dönemlerinde gelişen parazitoitin ortalama döl süresi arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P < 0.05$) (Çizelge 4.4). Literatür taramalarında *E. berlesei*'nin ortalama döl süresi ile ilgili veriye rastlanamamıştır.

Matadha vd. (2004), *Diaspidiotus perniciosus*' un 15-20 gün yaşlı bireylerini parazitleyen *Encarsia citrina* dişilerinin ortalama döl süresi (T), 17.5°C 'de 49.3 gün iken, 27.5°C 'de 23.4 gün olarak değişmiştir. Navea ve Vargas (2012), *Aphytis diaspidis*'i (T) değerinin *H. lataniae*'nin genç ergin dişilerini parazitlediğinde 16.87 gün olduğunu kaydetmiştir.

Çalışır vd. (2005), *Planococcus citri*'nin 12 günlük nimfleri üzerinde gelişen dişi *A. pseudococci*'nin döl süresi (T) 18.71gün, 18 günlük turuncgil unlubitilerinde gelişen parazitoitlerde ise daha kısa sürdüğünü (13.15 gün) bildirmiştir. Parazitoit *P. ficus*'un 15 ve 21 günlük bireylerinde T değeri sırasıyla daha uzun bulunmuş ve 23.49- 22.39 gün sürmüştür (Güleç vd. 2007).

4.1.2.9 Farklı yaştaki *Pseudaulacaspis pentagona* bireylerinde gelişen *Encarsia berlesei*' nin üreme oranı

E. berlesei'nin konukçu dönemine göre üremesi, ikinci dönem nimf ve virjin kabuklubit dişisinde sırası ile $6,970 \pm 0.177$ adet ve $4,320 \pm 0.156$ adet yumurta/♀ olarak belirlenmiş olup, bu değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($P < 0.05$) (Çizelge 4.4). Aynı konukçu üzerinde beslenen farklı parazitoit türlerinin konukçusunun beslendiği bitkiden, konukçu böcek türünden ve yaşından, boyutundan ve ortam sıcaklığından etkilendiği bilinmektedir.

Matadha vd. (2004), *Encarsia citrina* dişilerinin *Diaspidiotus perniciosus*'u parazitleme durumunda 20°C sıcaklıkta toplam 96.3 ± 3.6 adet yumurta bırakırken 25°C'de 87.2 ± 4.3 yumurta bıraktığı tespit etmiştir. Sıcaklık, *E. citrina*'nın günlük yumurta sayısını da önemli ölçüde etkilemiştir. En yüksek yumurtlama oranı, 25°C'de 9.3 ± 0.6 yumurta/dişi/gün, en düşük yumurta 17.5°C'de 2.6 ± 0.1 yumurta/dişi/gün olarak kaydedilmiştir. Pamuk üzerinde beslenen *Bemisia tabaci* üzerinde *Encarsia sophia* ortalama 21.3 gün yaşamış ve yaşamı boyunca ortalama 101.6 yumurta üretmişken (Xu vd 2018), *Encarsia bimaculata* (Heraty ve Polaszek) patlıcan üzerinde beslenen *B. tabaci* üzerinde ortalama 6.5 gün yaşamış ve ortalama 27.6 yumurta bırakmıştır. Parazitoit ömür süresi, parazitoitin bıraktığı yumurta sayısında rol oynamaktadır. *B. tabaci*'yi parazitleyen, *E. bimaculata*'ya benzer şekilde 3-4 gün yaşayan *E. berlesei*'nin net üreme gücü de $6,980 \pm 0.157$ ve 4.320 ± 0.178 arasında değişmiştir.

4.1.2.10 Farklı yaştaki *Pseudaulacaspis pentagona* bireylerinde gelişen *Encarsia berlesei*'nin iki katına çıkma süresi

Populasyonu ikiye katlama süresi olan (DT), ikinci dönem dut kabuklubiti üzerinde $10,466 \pm 0.1313$ gün iken virjin dişide $15,289 \pm 0.3680$ gün olarak tespit edilmiştir ($P < 0.05$). En kısa ikiye katlanma süresi ikinci nimf döneminde görülmüş olup, iki dönemin popülasyonun ikiye katlanma süresi üzerine etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4.4.)

Çizelge 4.4 Farklı yaştaki *Pseudaulacaspis pentagona* bireylerinde gelişen *Encarsia berlesei*' nin kalıtsal üreme yeteneği, artış oranı sınırı, net üreme gücü, ortalama döl süresi ve popülasyonunun ikiye katlanma süresi

Konukçu dönemi	Kalıtsal üreme yeteneği r ($\frac{\text{♀}}{\text{♀}}/\text{gün}$)	Artış oranı sınırı (λ)($\frac{\text{♀}}{\text{♀}}/\text{gün}$)	Net üreme gücü R_0 ($\frac{\text{♀}}{\text{♀}}$)	Ortalama döl süresi T (gün)	İkiye katlama süresi doubling time (DT)
N ₂	0,0662±0.001a	1.068±0.0008a	6,980±0.157a	29.336±0.018b	10,465±0.1313b
♀	0,0453±0.0008b	1.046±0.001b	4.320 ±0.178b	32.277±0.027a	15,289±0.3697a

N₂ kabuklubitin ikinci nimf dönemindeki bireyleri

♀ kabuklubitin genç dişi dönemindeki bireyleri

*Aynı sütundaki farklı harfler ile gösterilen ortalama değerler arasındaki farklar istatistiksel olarak önemlidir (P < 0.05).

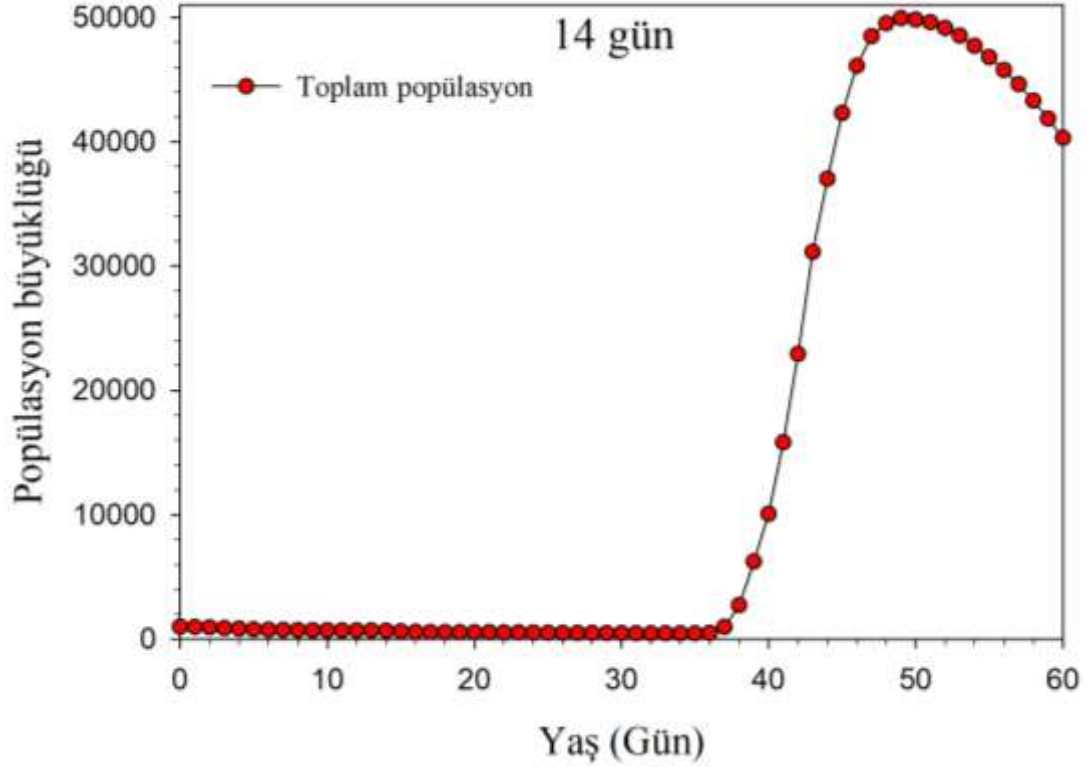
Matadha vd. (2004) Farklı sıcaklıklarda laboratuvar koşullarında San Jose kabuklubiti (*Q. perniciosus*) üzerinde; % 60–70 bağıl nem, 16:8 (aydınlık: karanlık) saatlik fotoperiyot altında *E. citrina* türünün gelişimi, üremesi ve yaşam çizelgesi parametrelerinin oluşturulduğu çalışmada; *E. citrina*'nın popülasyonun iki katına çıkma süresi (DT) en uzun 17.5 °C'de 9.3 gün, en kısa ise 27.5 °C'de 3.9 gün olarak belirlenmiştir. *E. citrina* dişileri 15 ve 30 °C'de hayatta kalabilmelerine rağmen, bu sıcaklıklarda yumurtlama gerçekleşmemiştir ve 15°C'nin altındaki sıcaklıklarda hayatta kalamadığı ve üreyemediği tespit edilmiştir.

4.1.2.11 Farklı yaşlardaki *Pseudaulacaspis pentagona* Popülasyonu ile *Encarsia berlesei*' nin parazitlenme simülasyonları

TIMING (Chi 2025) programı yardımıyla konukçu kabuklubit ve parazitoit popülasyon büyüklükleri tahmin edilmiştir. Belli yaş ve sayıdaki kabuklubit popülasyonuna belli sayıda parazitoit salındığında kabuklubit popülasyonunun ne kadar sürede ve ne ölçüde azalıp azalmayacağı tahmin edilmiştir. Bu simülasyonlar üç basamaklı olarak planlanmıştır.

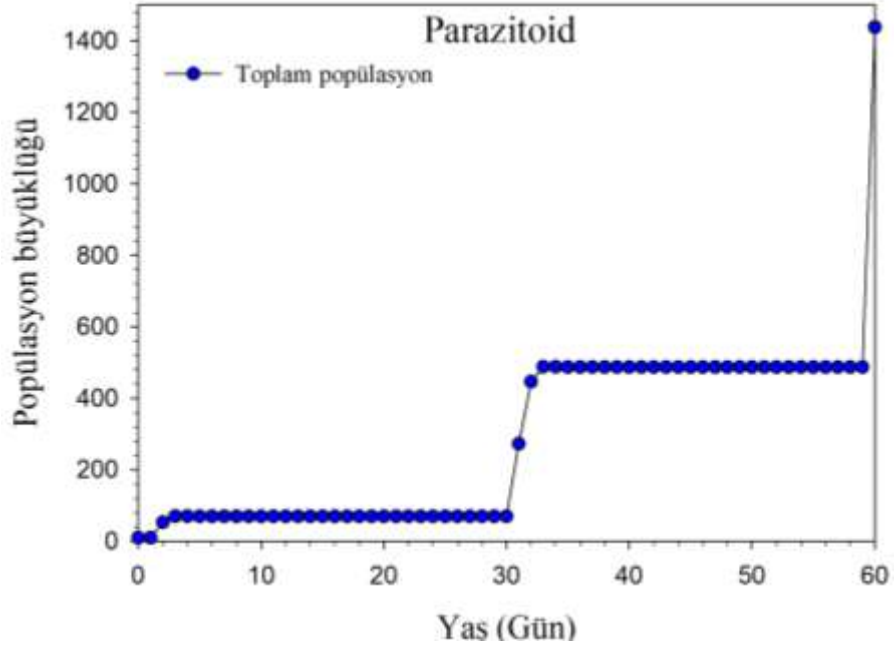
Planlanan simülasyon çalışmalarının ilk aşamasında hedef kabuklubitin hiçbir parazitoit baskısı olmadan popülasyonunun nasıl seyredeceği incelenmiştir (Şekil.4.7). Bu

durumda başlangıç popülasyonu 1000 adet 14 gün yaştaki kabuklubit popülasyonu 60. günde 40.000 bireye ulaşmış, ilerleyen günlerde bu oran katlanarak artmıştır.



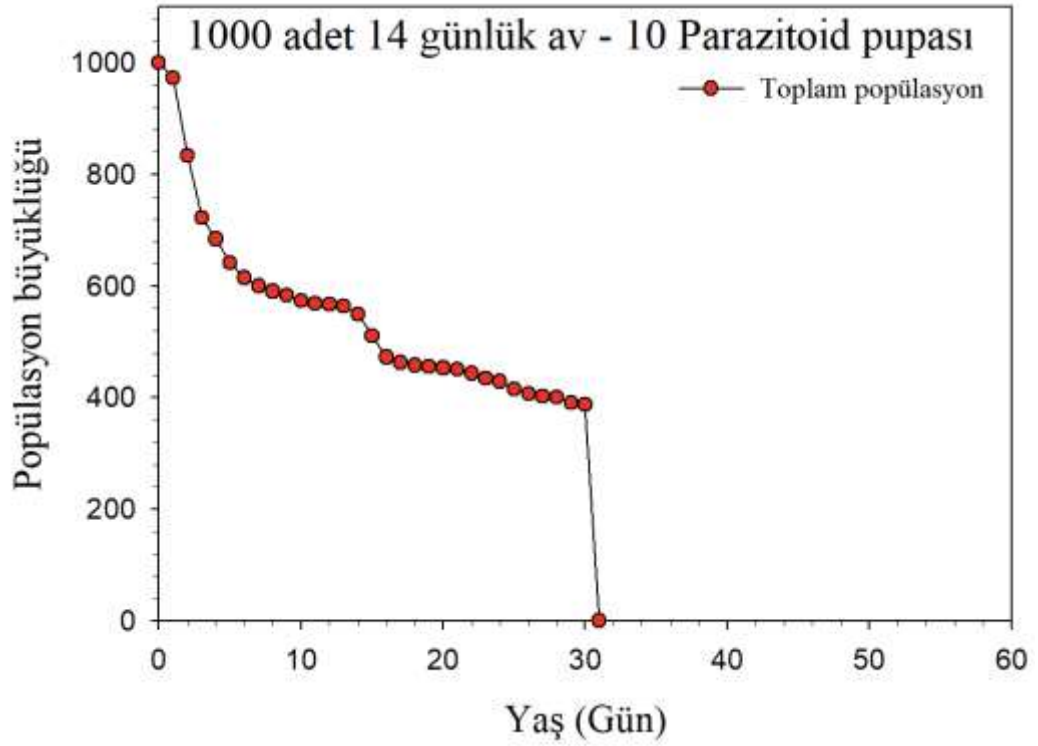
Şekil 4.7 Başlangıç popülasyonu 1000 adet 14 gün yaştaki ikinci nimf dönemindeki *Pseudaulacaspis pentagona* popülasyonunun 60 günde tahmin edilen popülasyon büyüklüğü

İkinci aşamada parazitoitin belli sürelerde ulaşacağı popülasyon büyüklüğü de tahmin edilmiştir (Şekil 4.8). Endoparazitoit *E. berlesii*, kabuklubit bireylerini parazitlediğinde gelişmesinin sonunda kabuklubit mumyalaşır ve parazitoit pupa dönemindedir. Bu, parazitoitlerin 28. günde çıkış yaptığı laboratuvar çalışmalarından elde edilmiştir. Bu nedenle parazitlenmesinin üzerinden 27 gün geçen kabuklubit ortama verildiğinde 28. günde ergin parazitoit çıkacağı kabul edilmiştir. Bu simülasyona göre başlangıçtaki sayısı 10 adet parazitoit pupası olan parazitoit popülasyonunun 30. güne kadar (gelişme dönemi olduğundan) sabit kalırken, ergin çıkışı ile birlikte popülasyon 30. günden 60. güne kadar artış göstermiş ve parazitlediği kabuklubit sayısı 1437 adete ulaşırken ergin parazitoit 371 adet olduğu tahmin edilmiştir.



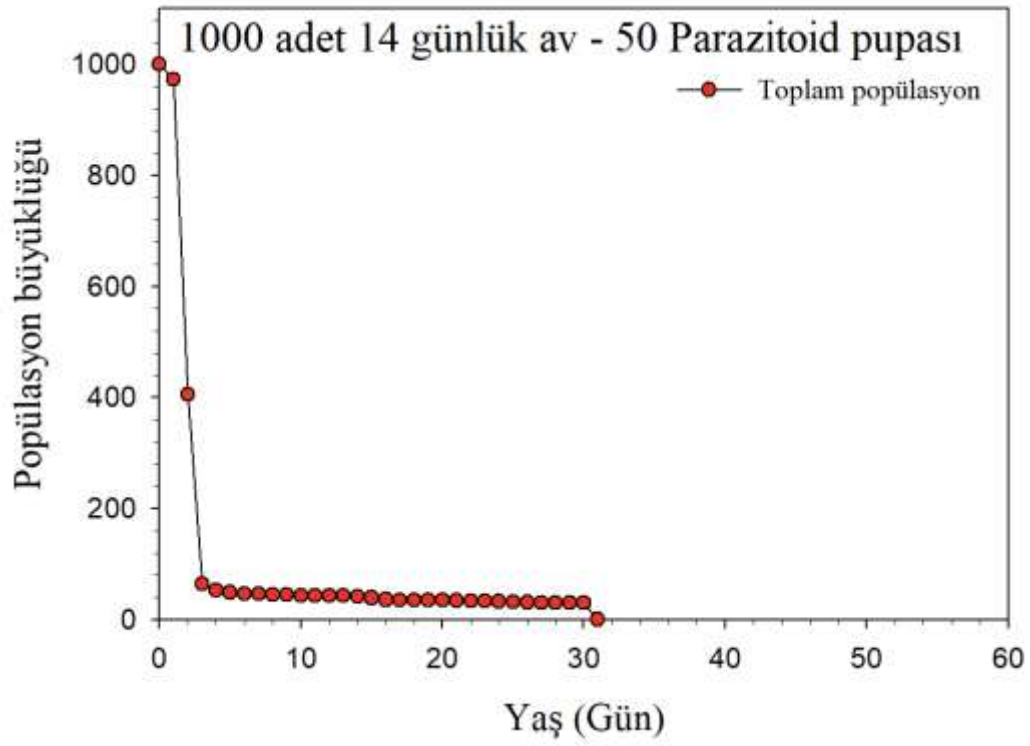
Şekil 4.8 Başlangıç popülasyonu 10 adet olan parazitoid pupasının 60 günde tahmin edilen popülasyon büyüklüğü

Üçüncü aşamada, kabuklubit üzerinde parazitoid baskısı olması durumunda, 1000 adet ikinci nimf dönemi kabuklubite 10 parazitoid salımı yapıldığında 5. günden itibaren kabuklubit sayısının düşmeye başladığı ve 31. günde kabuklubit popülasyonu tamamen sonlandırdığı görülmektedir (Şekil 4.9).



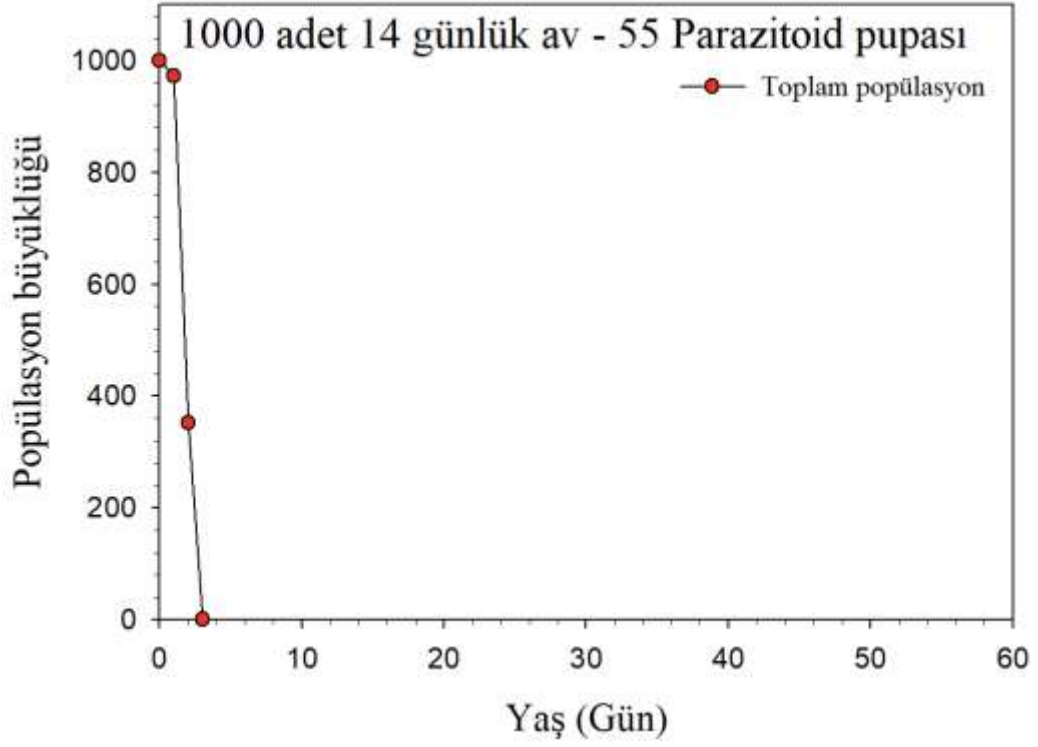
Şekil 4.9 1000 adet 14 gün yaştaki ikinci dönemdeki *Pseudaulacaspis pentagona* popülasyonunun 10 adet parazitoid pupası salındığında gösterdiği popülasyon simülasyonu

Kabuklubit üzerinde parazitoid baskısının artırılması durumunda, 1000 adet ikinci nimf dönemi kabuklubite 50 adet parazitoid salımı yapıldığında 10 parazitoid salımı yapıldığı durum ile benzer bir parazitlenme seyri ortaya çıkmıştır. Yine 31. günde kabuklubit popülasyonu tamamen baskılanmıştır (Şekil4.10).



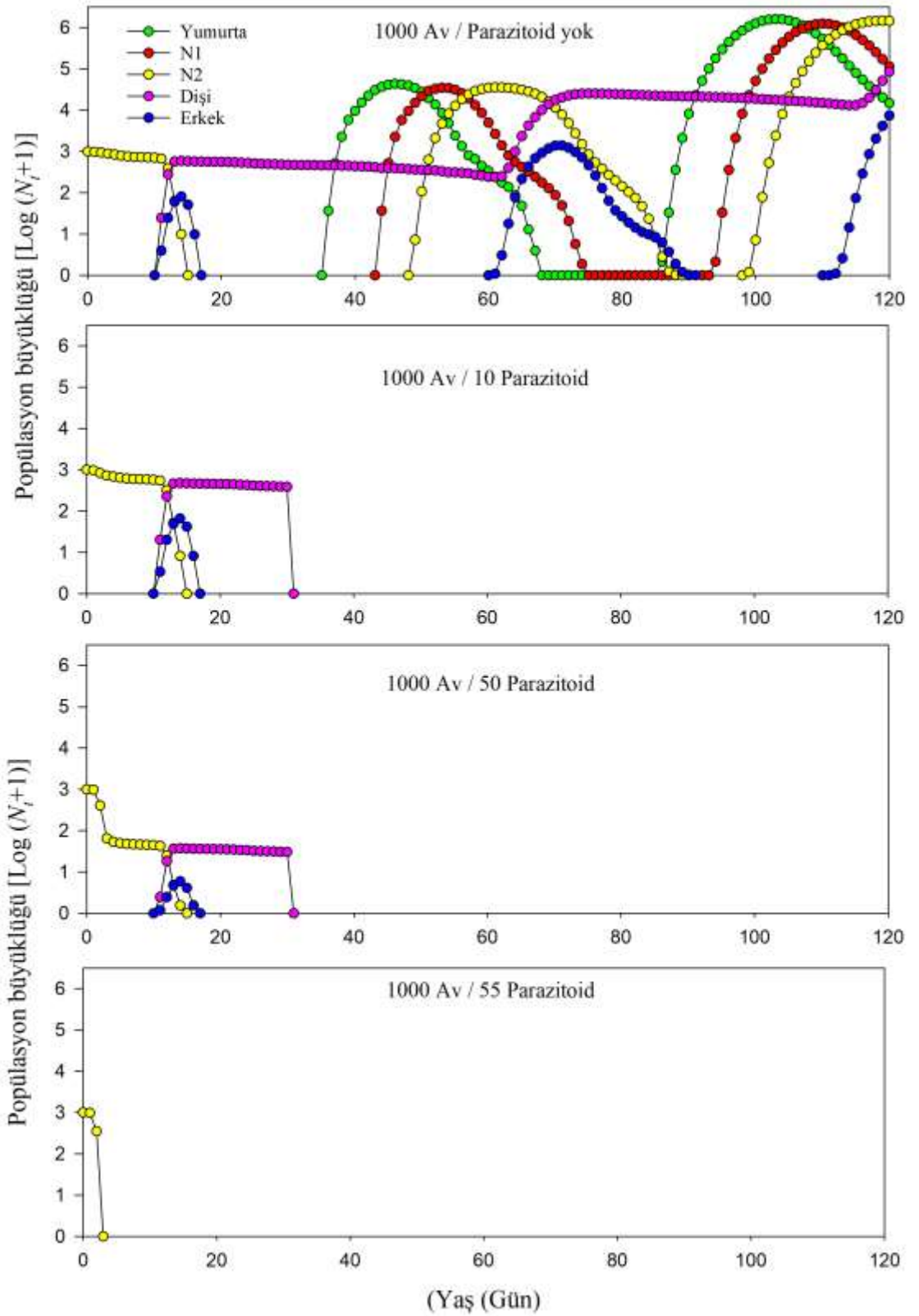
Şekil 4.10 1000 adet 14 gün yaştaki ikinci dönemdeki *Pseudaulacaspis pentagona* popülasyonunun 50 adet parazitoid pupası salındığında gösterdiği popülasyon simülasyonu

Kabuklubit üzerinde parazitoid baskısının daha da artırılması durumunda, 1000 adet ikinci nimf dönemi kabuklubite 55 adet parazitoid salımı yapıldığında parazitoid 3. günde kabuklubit popülasyonunu tamamen baskılamaktadır (Şekil 4.11).



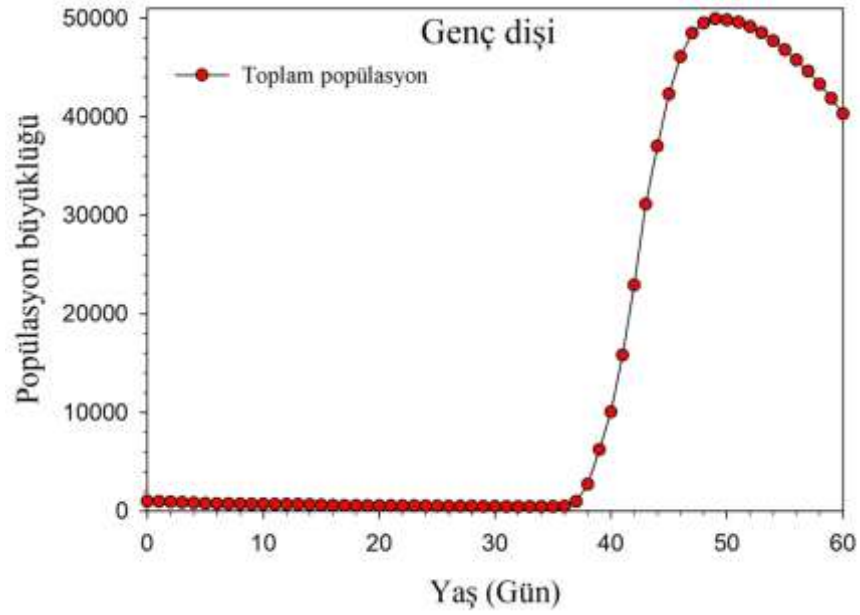
Şekil 4.11 1000 adet 14 gün yaştaki ikinci dönemdeki *Pseudaulacaspis pentagona* popülasyonunun 55 adet parazitoid pupası salındığında gösterdiği popülasyon simülasyonu

Pseudaulacaspis pentagona popülasyonuna hiçbir baskı olmadan doğal artışı ve 1000 adet ikinci nimf dönemine 10, 50 ve 55 parazitoid salımında kabuklubit popülasyon durumu Şekil 4.12 de verilmiştir.



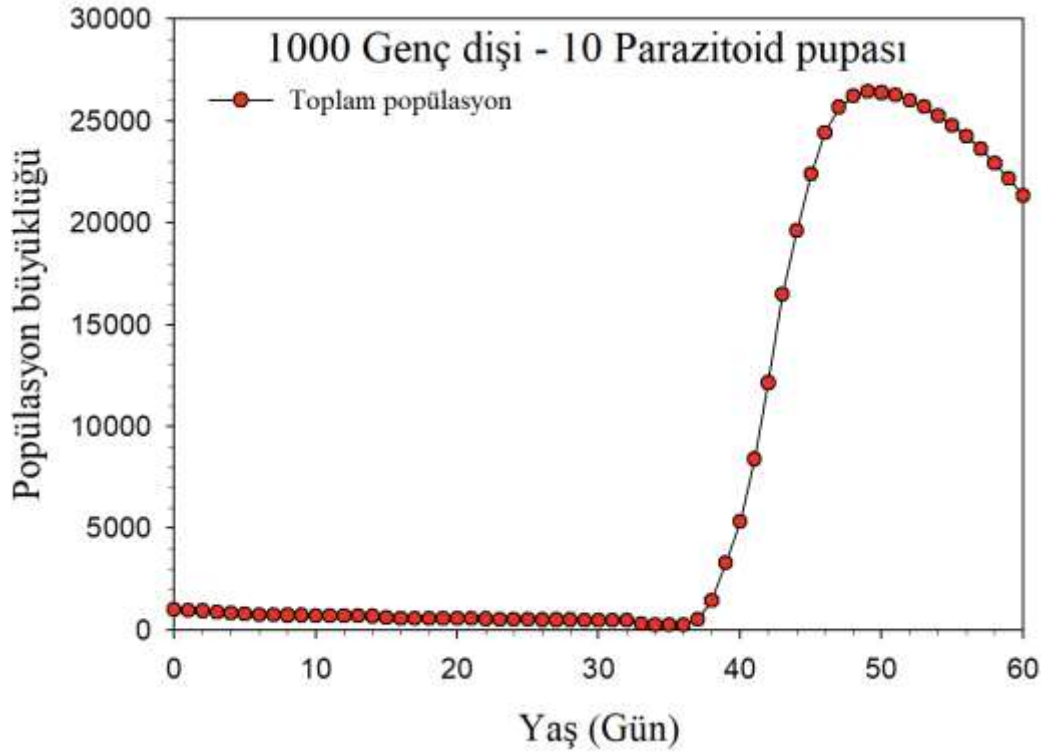
Şekil 4.12 *Pseudaulacaspis pentagona* popülasyonuna hiçbir baskı olmadan doğal artışı ve 1000 adet ikinci nimf dönemine 10, 50 ve 55 parazitoit salımında kabuklubit popülasyon durumu

Kabuklubitin virjin dişi bireyelerine yapılan *Encarsia berlesei*'nin parazitlenme simülasyonları : Parazitoit baskısı altında olmaksızın başlangıç popülasyonu 1000 adet virjin dişi kabuklubit popülasyonunun 60 günde tahmin edilen popülasyon büyüklüğü Şekil 4.13'te verilmiştir. Kabuklu bitin popülasyon seyrinin 38. güne kadar sabit olduğu ancak 46. günde en yüksek seviyeye (280.000) ulaşmış ve 49. Günde 49.962 adet bireye ulaştığı, bu tarihten sonra küçük bir düşüş gösterse de ilerleyen günlerde popülasyon büyüklüğünü katlanarak arttırmıştır (örneğin 120. günde 1.664.793 adet bireye ulaşmıştır).



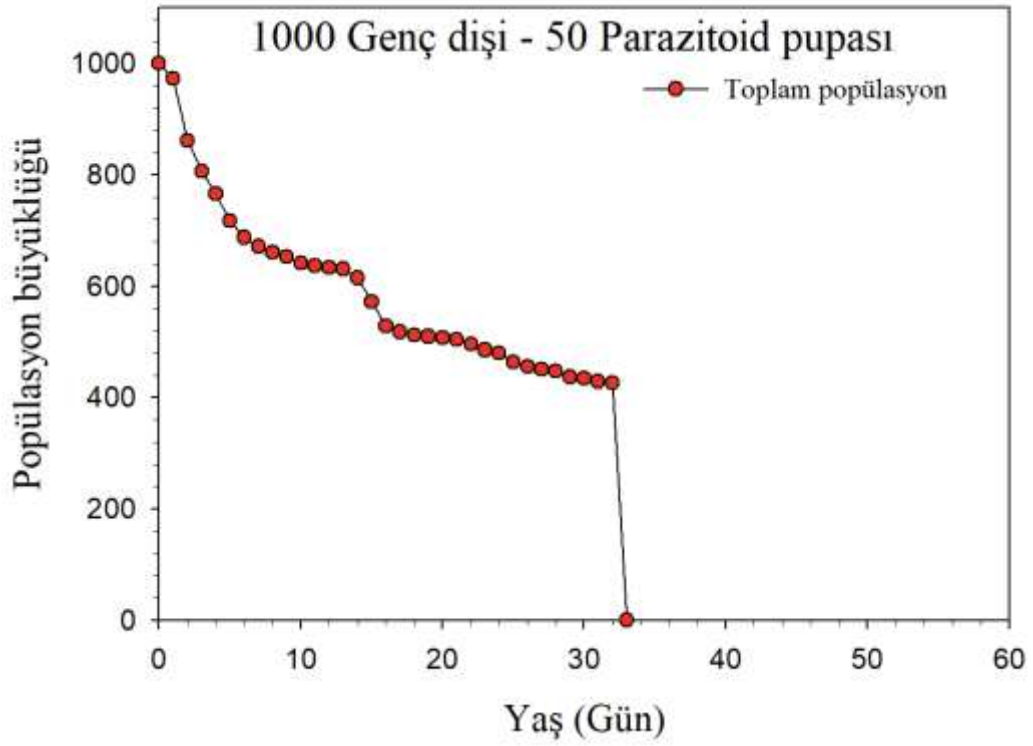
Şekil 4.13 Başlangıç popülasyonu 1000 adet çiftleşmemiş dişi dönemdeki *Pseudaulacaspis pentagona* popülasyonunun 60 günde tahmin edilen popülasyon büyüklüğü

Virjin dişi dönemdeki 1000 adet kabuklubit popülasyonuna 10 adet parazitoit salındığında baskı oluşturmadığı, kabuklubitin popülasyonunun doğal artışına devam ettiği ve 60. günde 20.000 adet seviyesini aştığı tahmin edilmiştir. Virjin dişi dönemdeki kabuklubit (1000 adet) popülasyonuna 10 adet *E. berlesei* salındığında parazitoit popülasyonu baskı altına alamamıştır (Şekil 4.14).



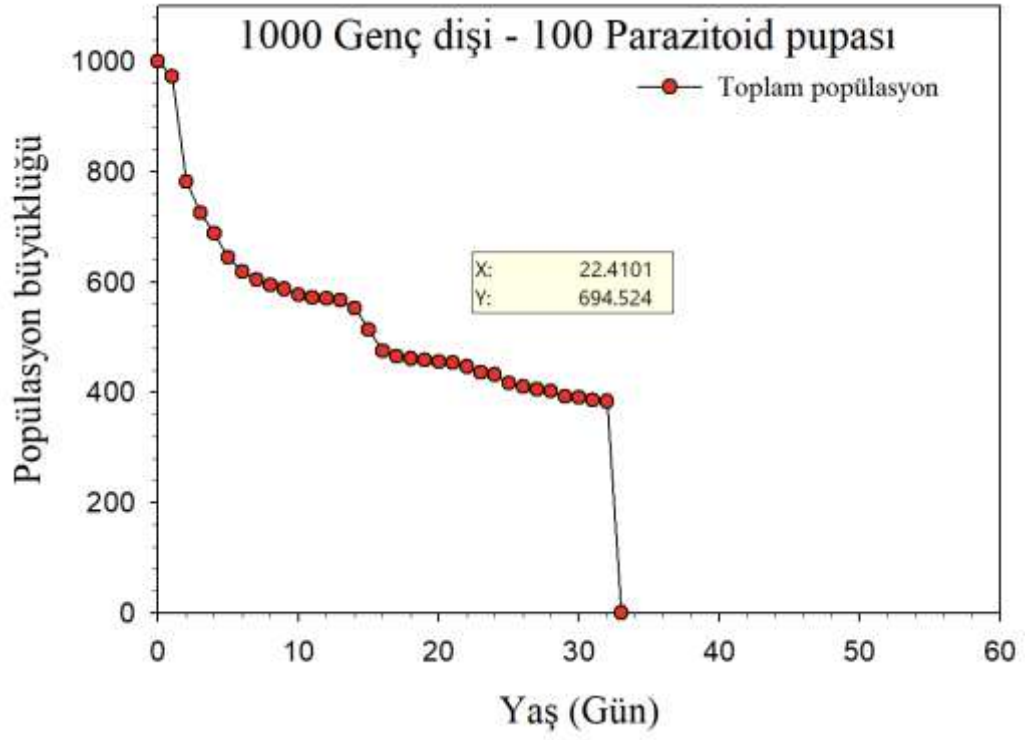
Şekil 4.14 1000 adet çiftleşmemiş dişi dönemindeki *Pseudaulacaspis pentagona* popülasyonunun 10 adet parazitoid pupası salındığında 60 günde tahmin edilen popülasyon büyüklüğü.

Virgin dişi döneminde 1000 adet kabuklubite 10 parazitoid salımı başarılı olmadığı için popülasyon giderek arttığı için 50 parazitoid salımı planlanmıştır. Salımı yapılan bu 50 parazitoid 1000 adet virgin dişi dönemdeki kabuklubit popülasyonunu 33. günde baskı altına almıştır. Kabuklubit popülasyonu ikinci günden itibaren düşmeye başlasa da 14. günden 32. güne kadar yavaşça azalan bir seyir izlemiş ve 33. günde yok olmuştur (Şekil 4.15).



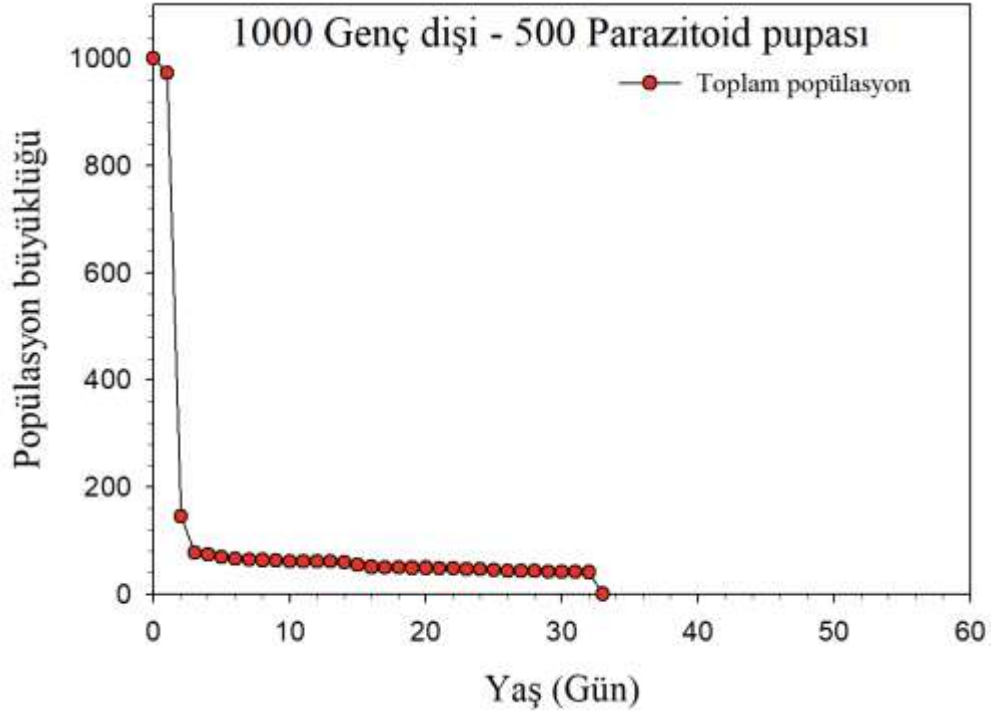
Şekil 4.15 1000 adet çiftleşmemiş dişi dönemindeki *Pseudaulacaspis pentagona* popülasyonunun 50 adet parazitoid pupası salındığında gösterdiği popülasyon simülasyonu

Kabuklubit üzerinde parazitoid baskısının daha da artırılması durumunda, 1000 adet genç dişi dönemi kabuklubite 100 adet parazitoid salımı yapıldığında parazitoid 33. günde kabuklubit popülasyonunu baskılamaktadır (Şekil 4.16).



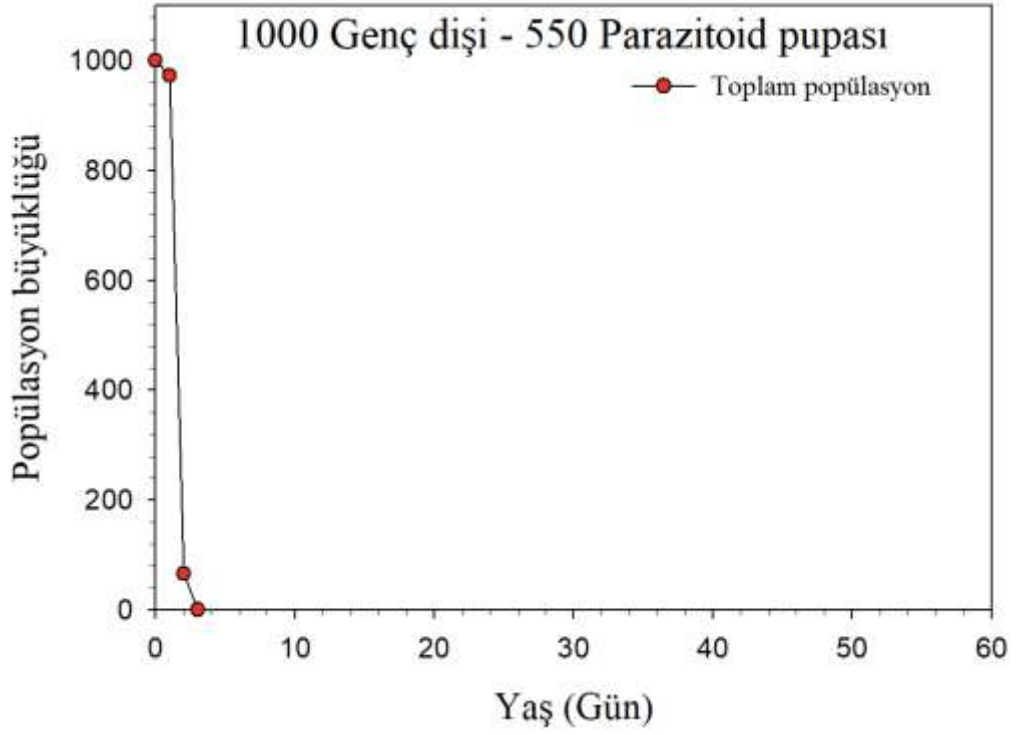
Şekil 4.16 1000 adet çiftleşmemiş dişi dönemindeki *Pseudaulacaspis pentagona* popülasyonunun 100 adet parazitoid pupası salındığında gösterdiği popülasyon simülasyonu

Virgin dişi döneminde 1000 adet kabuklubite 500 parazitoit salındığında, kabuklubit popülasyonunu 33 günde sıfırladığı tahmin edilmiştir (Şekil 4.17).



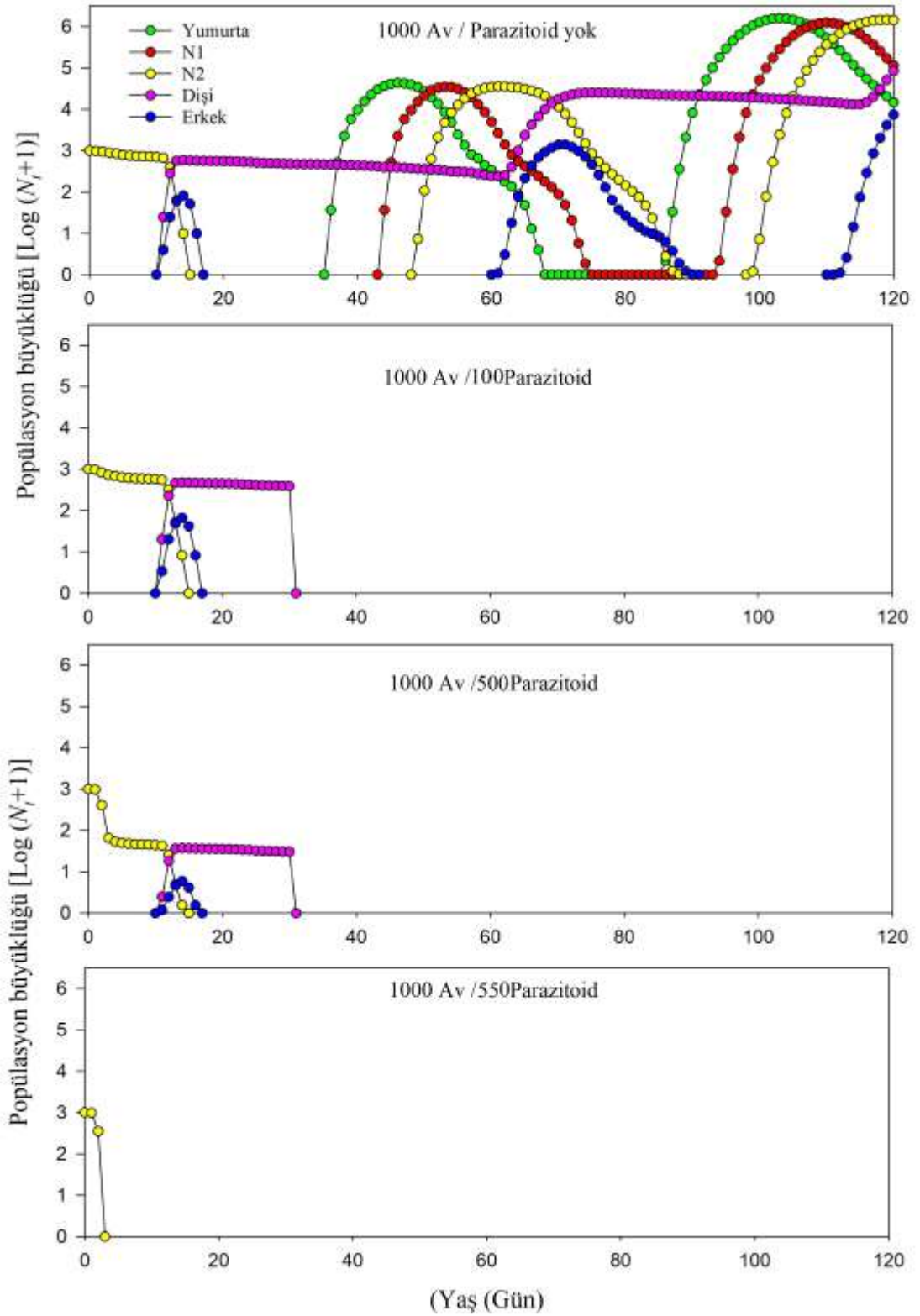
Şekil 4.17. 1000 adet çiftleşmemiş dişi dönemindeki *Pseudaulacaspis pentagona* popülasyonunun 500 adet parazitoid pupası salındığında gösterdiği popülasyon simülasyonu

Virgin dişi döneminde 1000 adet kabuklubite 550 parazitoid salındığında, bu parazitoid kabuklubit popülasyonunu 2-3 günde sıfırladığı tahmin edilmiştir (Şekil 4.18).



Şekil 4.18 1000 adet çiftleşmemiş dişi dönemindeki *Pseudaulacaspis pentagona* popülasyonunun 550 adet parazitoid pupası salındığında gösterdiği popülasyon simülasyonu

Pseudaulacaspis pentagona popülasyonuna hiçbir baskı olmadan doğal artışı ve 1000 adet genç dişi dönemine 100, 500 ve 550 parazitoid salımında kabuklubit popülasyon durumu Şekil 4.19 de verilmiştir.



Şekil 4.19 *Pseudaulacaspis pentagona* popülasyonuna hiçbir baskı olmadan doğal artışı ve 1000 adet virgin dişi dönemine, 50, 500 ve 550 parazitoit salımında kabuklubit popülasyon durumu

4.1.3 *Morus alba* üzerinde yetişen *Pseudaulacaspis pentagona* bireylerine *Encarsia berlesei* Salımları

E. berlesei, *P. pentagona*'nın ikinci dönem nimflerini daha fazla parazitlediği ve daha fazla çoğaldığı için bu çalışmada sadece ikinci nimf dönemindeki kabuklubitlere farklı sayıda (150, 300, 600 adet) *E. berlesei* bireyleri salınmış çalışma 16, 22 ve 26,5 °C sıcaklıkta tekrarlanmıştır (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5 *Encarsia berlesei* salınan farklı sayıdaki ikinci nimf dönemi *Pseudaulacaspis pentagona* popülasyonlarında parazitlenme durumu

Sıcaklık °C	Konukçu sayısı (Adet)	Parazitoit sayısı (Adet)	Parazitlenen kabuklubit sayısı (Adet)
16	150	10	51.3+7.616c
	300	10	95.5+12.74b
	600	10	119.6+16.16a
22	150	10	97+11.48c
	300	10	133.8+19.42b
	600	10	156.8+24.57a
26.5	150	10	133,6+15.57c
	300	10	172.7+24.20b
	600	10	194.6+26.63

* Paired bootstrap test,

Aynı sıcaklıkta, konukçu sayısı arttıkça parazitlenme oranı düşmüştür. Çalışılan en yüksek sıcaklıkta (26.5 °C) 10 parazitoit 150 adet kabuklubit popülasyonuna salındığında parazitlenme maksimum düzeye ulaşmıştır. Bu sıcaklık, konukçu kabuklubit için optimum sıcaklığa (27.5 °C) yakın olup (Dokuyucu vd. 2025), *E. berlesii* için de optimal sıcaklık derecesine oldukça yakın olduğu düşünülmektedir.

Her bir sıcaklıkta konukçu yoğunluğuna karşı parazitoitin gsterdiği etki pozitif y6nl6 bir işlevsel tepki eğrisi şeklinde g6r6lm6řt6r. Yani konukçu sayısı arttıkça parazitlenen kabuklubit sayısında artmıştır. Parazitoit belli bir parazitlenme sayısına ulaştığında ve bu noktadan sonra parazitlenme oranının sabit kalacağı d6ř6n6lmektedir. Ayrıca, istatistiksel analizler sıcaklıklar arasında parazitlenen birey sayısı bakımından 6nemli farklar bulunduğunu doğrulamıştır ($P \leq 0.05$). En d6ř6k parazitlenme 16°C 'de g6zlenirken, en y6ksek parazitlenme oranı 26.5°C 'de kaydedilmiştir. Bu sonuçlar, parazitoitin biyolojik m6cadelede etkili bir şekilde kullanılabilmesi için uygun çevresel sıcaklık koşullarının dikkate alınması gerektiğini ortaya koymaktadır. *E. berlesei*'nin *P. pentagona* 6zerinde etkili bir doğal d6şman olduğu ve 6zellikle $22\text{--}26.5^{\circ}\text{C}$ de parazitlenmenin y6ksek olduğu g6r6lm6řt6r.

Viggiani 1984, *E. berlesei* dut kabuklubitinin ikinci d6nem nimfelerine karşı fonksiyonel tepkisinin Tip III olduğunu ve Rogers'in 66nc6 modelini ile uyumlu olduğunu g6stermiştir. Fonksiyonel tepki modelinde, parazitlenme konukçu yoğunluğuna bağlı olarak değiştiğinde, parazitoit konukçu pop6lasyonunu daha etkili bir şekilde kontrol edebilir. D6ř6k konukçu yoğunluğunda sınırlı parazitlenme, orta yoğunlukta artış ve y6ksek yoğunlukta doyuma ulaşma eğilimi g6stermektedir (Begon vd. 1996, Fathipour vd. 2003).

Hanks ve Denno (1993) *P. pentagona*'nın 3 primer parazitoitinin, (*E. berlesei*, *Archenomus bicolor* Howard (Gordh) ve *A. proclia*) toplam parazitlenme oranının, mevsim boyunca kademeli olarak azaldığını, ilkbaharda %35 iken sonbaharda %25'e d6řt6đ6n6 bildirmiştir. Bu mevsimsel parazitlenme oranındaki azalma, ilkbahardan sonbahara kadar kabuklubit pop6lasyonunda 66 katlık bir artış olmasına rağmen meydana gelmiş olup, bu desen, g66l6 bir şekilde ters yoğunluğa bağlı parazitizmi (konukçu yoğunluğu arttıkça parazitizm azalması durumu) d6ř6nd6rd6đ6n6 bildirmişlerdir.

Soares vd. (1997)'ye g6re kiş aylarında parazitoit erginlerin d6ř6k uğuş aktivitesi, abiyotik fakt6rlerin bir sonucu olabilir ve bu da sarı yapışkan tuzaklardaki yakalanma sayılarının azalmasına yol açabilir; bu koşullar y6ksek oranda 6l6me ve parazitoit

popülasyonlarının gelişiminde gecikmeye neden olmuş olabilir; bu da sonraki aylarda populasyon seviyelerinde düşüşe neden olur. Ayrıca yaz aylarında gözlenen yüksek sıcaklıklar da *Encarsia* spp. popülasyonlarını olumsuz etkileyebilmektedir. Matadha vd. (2004), yüksek sıcaklıkların ergin öncesi dönemlerin hayatta kalma oranı, ergin ömrü, yumurtlama süresi ve verimliliği üzerinde olumsuz etkileri olduğunu tespit etmiştir.

Van Driesche vd (1998) 1991–1994 yılları arasında, ABD'nin New England bölgesinde (çoğunlukla Massachusetts) 11 farklı noktaya, 3.862 adet ergin *Coccobius. nr. fulvus* 27 farklı noktaya 12.966 adet ergin *Encarsia nr. diaspidicola*, 5 farklı noktaya 801 adet yetişkin ergin *Aphytis* türü salınmıştır. 1994 yılında yapılan surveyler ile, *C. nr. fulvus* ve *E. nr. diaspidicola*'nın yerleştiği görülmüştür. Ancak, en son ve en az sayıda salımı yapılan *Aphytis* türünde, bir sonraki yıl tespit edilmemiştir. Ayrıca, bölgede önceden var olan, kozmopolit ve polifag bir Aphelinidae türü olan *Encarsia citrina* (Crawford) Massachusetts'te yapılan örneklemelerde gözlenmiştir. Bu tür 1991'de, güney New England'daki 79 örnekleme alanının %44'ünde tespit edilmiştir. 1994 yılında Massachusetts'te 18 farklı lokasyonda yapılan örneklemede, kışlamış ilkbahar ergin dişilerde ortalama parazitlenme oranı: %13,4 (n = 2.174 birey), yaz dölünde parazitlenme oranı: %33,6 (n = 1.271 birey), Sonbahar dölünde parazitlenme oranı: %31,2 (n = 933 birey) olarak kaydedilmiştir.

Elder vd. (1998) Avustralya'da papayada zararlı *Aonidiella orientalis*'nin biyolojik mücadele amacıyla, *Comperiella lemniscata* Compere ve Annecke türünü Çin'den ithal ederek belirlenen her bahçeye 2.000 adet olacak şekilde salmıştır. Çalışma sonunda ithal parazitoitin başarılı şekilde yerleştiği tespit edilmiştir. Salımdan bir sene sonra parazitlenme oranı %80 e kadar ulaşmıştır. *A. orientalis* zararından dolayı pazara sunulamayan meyve oranı %20-30 dan %1-2 'ye düşmüştür. *Aphytis melinus* salımları ise destekleyici olarak hektara 25.000 adet olacak şekilde yapılmıştır. Doğal olarak bulunan *Encarsia citrina* popülasyonunun %80 lere varan parazitlenme oranı ile biyolojik mücadelede önemli rol aldığını bildirmişlerdir.

Bayoumy vd. (2013), yüksek sıcaklıkların *E. citrina*'nın fonksiyonel tepkisi üzerinde negatif etkisi olduğunu kaydetmiş, bu parazitoitin orta sıcaklıklara daha iyi adapte

olduğunu belirtmiştir. Ayrıca doğada ilkbahar sonu ve yaz boyunca *Encarsia spp.* bireylerinin sayısındaki azalmanın, bu dönemlerde yoğun olarak bulunan predatör *Cybocephalus nipponicus* Endrody-Younga (Coleoptera: Cybocephalidae) ile örümcekler (Araneae), coccinellidler, chrysopid ve Anthocoridae familyasına ait predatör türler gibi çeşitli predatör türlerin parazitlenmiş kabuklubiti bireylerini tüketmesinden kaynaklanabileceğini bildirmiştir.

Yazdani vd. (2015), *E. berlesei*'nin dut kabuklubiti nimflerine (karşı fonksiyonel tepkisini, birinci evre nimfler için Tip III, ikinci ve üçüncü evreler için ise Tip II olarak belirlemişlerdir.

Follet vd. (2015), laboratuvarında *P. pentagona* ile bulaşık plastik kaplar içerisinde üç papaya kütüğü, dişi kabuklubitlerinin (yerleşmiş tüm yaşam evreleri) sayısını, parazitlenme oranlarını (çıkış deliklerinin görsel sayımıyla) ve canlı *Encarsia diaspidicola* çıkışını tahmin etmek için kullanılmış ve üç papaya kütüğünde sırasıyla yaklaşık 800, 1350 ve 1450 kabuklubit sayılmış ve parazitlenme oranları sırasıyla %5,0, %11,9 ve %6,2 olarak belirlemiştir.

Abd-Rabou vd. (2015) Mısırda 2011 ve 2012 yıllarında *Encarsia* türleri ile ilgili yaptıkları çalışmada, 5 *Encarsia* türü ve parazititlerini ve parazitlenme oranlarını belirlemişlerdir. *P. pentagona* ile bulaşık kayısı ağaçlarında 30 yaprak ve 15 dal üzerinden ölçülen parazitlenme oranı 2011 yılında %28,4 ve 2012 yılında %26,4 ile, ekim ayı başında en yüksek düzeye ulaşmıştır. Yaptıkları çalışma sonuçları, bazı *Encarsia* türlerinin hava koşullarından etkilendiğini göstermektedir. En yüksek parazitlenme oranları, sıcaklıkların 15 ile 27°C arasında ve bağıl nemin %50 ile %65 arasında olduğu Mayıs, Kasım ve Aralık aylarında meydana gelmiştir. Bu nedenle, *Encarsia*'nın en aktif olduğu dönemlerin, ılıman sıcaklıkların ve orta düzeyde bağıl nemin hakim olduğu zamanlar olduğu sonucuna varılmıştır.

Vatansever ve Ulusoy (2019), *Aleurothrixus floccosus* Maskell, 1896 ile parazitoiti, *Cales noacki* Howard, 1907 (Hymenoptera: Aphelinidae)'nin arasındaki konukçu-parazitoit etkileşimini araştırmışlardır. Parazitoite 5, 10, 25, 50, 100 ve 150 adet

Aleurothrixus floccosus 'un ikinci dönem larvası sunulduğunda; en yüksek parazitlenme oranının parazitoit %78.4 ile 50 birey ve altındaki konukçu yoğunluğunda gerçekleştiğini belirlemişlerdir. *C. noacki*'nin doğada bulunan pek çok parazitoit ve predatör ile benzer şekilde II. tipte işlevsel tepki eğrisi oluşturduğu, bu nedenle parazitoitin parazitleyebileceği maksimum birey sayısına ulaşınca kadar parazitlenme oranının arttığını gösterdiği, maksimum parazitlediği birey sayısından sonra ise eğrinin sabitleştiği tespit edilmiştir.

Del Pino vd. (2023) yaptıkları çalışmada *Encarsia* türlerinin uçuş aktivitesinin en yüksek olduğu dönemleri, ilkbahar sonları ile yazın başı ve sonbahar ayları olarak belirlemiştir. Bu dönemlerde sıcaklıklar genellikle *E. citrina*'nın gelişim ve üreme için optimal kabul edilen sıcaklık aralığı (20–25 °C) civarındadır (Matadha vd. 2004).

5. SONUÇ

Dut kabuklubiti bitkinin öz suyunu emerek beslenen ve yüksek seyreden popülasyonlarının sürekli tekrarlanması durumunda, konukçularında önemli ürün kaybına ve ölüme sebep olan bir zararlıdır. Vücut üzerini kaplayan sert kabuğu nedeniyle kimyasal mücadelenin etkisi de oldukça sınırlı kalmaktadır.

Biyolojik mücadele çalışmalarında parazitoit ile konukçu arasındaki ilişkinin belirlenmesi esastır. Parazitoitin hedeflenen konukçu böcek türünü parazitlemeye tercih ettiği dönemin bilinmesi, bu konukçu üzerinde gelişme süresi, r , R_0 vb. gibi yaşamsal parametrelerin ortaya konması, zararlıya karşı yapılacak biyolojik mücadele uygulamalarında salım zamanı ve dozunun belirlenmesinde önemli bir kriterdir.

Bu çalışmada *E. berlesei*'nin dut kabuklubitinin ikinci nimf ve genç dişi dönemlerini başarıyla parazitlediği, ikinci nimf dönemindeki kabuklubitlerde parazitlenen birey sayısının daha yüksek olduğu saptanmıştır.

Kabuklubitin ikinci nimf dönemini parazitleyen parazitoitlerin gelişmesi, virjin dişiyi parazitleyen parazitoitlerin gelişmesinde daha kısa sürmüştür. Parazitoitin ovipozisyon süresi kabuklubitin ikinci dönemde yaklaşık 2 gün sürmüştür ve bu kısa sürede ortalama 17 adet ikinci nimf dönemi kabuklubiti parazitleyebilmiştir. Virjin dişi kabuklubitlerde gelişen parazitoitin ovipozisyon süresi 1.5 gün sürmüştür ve ortalama 2 adet virjin kabuklubit dişisini parazitleyebilmiştir. Yani, ikinci nimf dönemindeki kabuklubitlerde parazitlenen birey sayısı, genç dişi kabuklubit birey sayısından neredeyse üç kat fazla olmuştur. Ayrıca ikinci nimf döneminde gelişen parazitoitlerin üremesi ve net üreme gücü, genç kabuklubit dişilerinde gelişen bireylerden daha yüksek bulunurken, ölüm oranı ise daha düşük olmuştur.

Tüm bu veriler, parazitoitin kitle üretiminde *P. pentagona*'nın ikinci nimf dönemindeki bireylerin kullanılması gerektiğini ve doğa salımlarında da zararlının bu döneminin hedeflenmesi gerektiğini göstermektedir.

P. pentagona'nın ana konukçusu olan *M. alba* üzerinde yetiştirilen ikinci nimf dönemine karşı laboratuvarında yapılan salımlar optimum sıcaklığın 26,5 °C olduğu ortamlarda parazitoitin daha fazla etkinlik gösterdiğini ortaya koymuştur.

Simulasyon ile belirlenen salım dozları, laboratuvarında yapılan salım dozları ile uyumlu bulunmuş, uygun dozdaki tek salımın zararlıyı oldukça baskılayabildiği tespit edilmiştir.

Bu çalışma sonuçlarına göre doğada 1:10 oranında yapılacak bir salım ikinci nimf dönemindeki kabuklubitleri başarıyla baskılayabileceği ön görülmektedir.

Parazitoitlerin konukçuya yönelmesinde zararlının beslendiği bitkinin, sıcaklık, nem rüzgar ve diğer doğal düşmanların etkileri de göz önünde tutularak, laboratuvar ve teorik hesaplanan salım dozlarının doğa koşullarında test edilmesi gerekmektedir.

Son olarak *E. berlesi*'nin üretimi, patatesten yetişen *P. pentagona* üzerinde kolay ve ucuz görünse de tam olarak maliyet hesabının yapılarak faydalının kitle üretimine geçilmesi yerinde olacaktır.

KAYNAKLAR

- Abbasi Mojdehi, M., Soleymanzade, A. and Rasekh, A. 2019. Population fluctuations of mulberry scale, *Pseudaulacaspis pentagona* (Hemiptera: Diaspididae), and its parasitism rate by *Encarsia berlesei* (Hymenoptera: Aphelinidae) in kiwifruit orchards of Guilan province, Iran. *Journal of Crop Protection*, 8(1), 23–32.
- Abd-Rabou, S. 1997. The role of *Encarsia citrina* (Hymenoptera: Aphelinidae) in the biological control of armored scale insects (Homoptera: Coccoidea: Diaspididae) in Egypt. *Proceeding of the First Scientific Conference of Agricultural Sciences, Faculty of Agricultural Science, Faculty of Agric. Assiut Univ.* 2, 711-717.
- Abd-Rabou, S. 2001. The effect of augmentative releases of indigenous parasitoids on populations of *Parlatoria oleae* (Clovee') (Homoptera: Coccidea) in olive groves in Egypt. *Boll. Zool. Agr. Bachic*, 33(3), 473-481.
- Abd-Rabou, S. 2002. Revision of Aphelinidae (Hymenoptera) from Egypt. *Second International Conference of Plant Protection Research Institute, Dokki, Giza, Egypt* 1:268-296.
- Abd-Rabou, S., Ghahari, H. 2004. A revision of *Encarsia* (Hymenoptera: Aphelinidae) species from Iran. *Egyptian Journal of Agricultural Research*, 82(2), 647-684.
- Abd-Rabou, S. and Ghahari, H. 2005. List of hyperparasitoids of whiteflies and coccids (Homoptera) In Iran, with special study on Iranian Alerus (Hymenoptera: Aphelinidae). *Egyptian Journal of Agricultural Research*, 83 (1),311-317.
- Abd-Rabou, S., Ahmed, N. and Evans, A.G. 2014. *Encarsia forester* (Hymenoptera: Aphelinidae) Effective Parasitoids of Armored Scale Insects (Hemiptera: Diaspididae) in Egypt. *Acta zool. bulg.*, Suppl., 7-12.
- Aghadokht, A.A.P., Sarailoo, M. and Yazdanian, M. 2018. Percentage parasitism, adult longevity and daily parasitism of the parasitoid wasp, *Encarsia berlesei* on white peach scale *Pseudaulacaspis pentagona*, and Its functional response to second instars of the scale insect. *Plant Pest Research*, 8(1), 15 -27.
- Aliakbar-Aghadokht, P., Sarailoo, M.H., Yazdanian, M., Mottaki, E. and Polaszek A. 2010. New report for wasp's fauna for Iran. *Proceedings of 19th Iranian Plant Protection Congress, Iranian Research Institute of Plant Protection*, 122,Tehran.
- Alkan, B. 1948. Dut ağaçlarının önemli bir düşmanı, *Diaspis pentagona* Targ. *Syn. Aulacaspis pentagona* Targ., *Mahsul Hekimi* 1(2),8-11.
- Altay, M., Gürses, A. ve Uyar, K., 1972, Marmara Bölgesinde kabuklubitler (Coccoidea) üzerinde çalimalar. *Zirai Mücadele Araştırma Yıllığı*, 6,29.

- Altieri, M.A., Trujillo, J., Campos, L., Klein-Koch, C., Gold, C.S., Quezada, J.R. 1989. El control biologicoclasico en America Latina en su contexto historico. *Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica)* 12,82–107.
- Argyriou, L. C., 1981. Establishment of the imported parasite *Prospaltella perniciosi* (Hym.: Aphelinidae) on *Quadraspidiotus perniciosus* (Hom.: Diaspididae) in Greece. *Entomophaga*, 26, 125-129.
- Arıkan, B., Karaca, M. M., Karut, K. 2024. Host-feeding capacity and parasitism performance of heteronomous hyperparasitoid *Encarsia lutea* Masi (Hym.: Aphelinidae) on different host plant species. *Biocontrol Science and Technology*, 34(3), 257–268.
- Asplanato, G. and Garcia-Marí, F. 2002. Parasitismo de la cochinilla roja californiana *Aonidiella aurantii* (Homoptera: Diaspididae) en la zona citrícola sur de Uruguay. *Boletín Sanidad Vegetal Plagas*, 28, 5–20.
- Awmack, C. S. and Leather, S. R. 2002. Host plant quality and fecundity in herbivorous insects. *Annu. Rev. Entomol.*, 47, 817–844.
- Balachowsky, A.S. 1954. Les Cochenilles Paléarctiques de la Tribu des Diaspidini. *Memmoires Scientifiques de l'Institut Pasteur*, 450, Paris.
- Balmer, O., Géneau, C.E., Belz, E., Weishaupt, B., Förderer, G., Moos, S., Ditner, N., Juric, I. and Luka, H., 2014. Wildflower companion plants increase pest parasitation and yield in cabbage fields: Experimental demonstration and call for caution. *Biological Control*, 76, 19-27.
- Bayoumy, M. H., Fetyko, K., Tobias, I., Benedicty, Z. K., Szita, É., and Kozar, F. (2011). A geographical study on *Pseudaulacaspis pentagona* and its parasitoids in Hungarian highway margins using pheromone traps and molecular markers. *Entomologia Hellenica*, 20(1), 17-30.
- Bayoumy, M.H., Abdel- Kareim, I. and Abdel-Salam A. H. 2013. Biological assessment of *Encarsia citrina* (Hymenoptera: Aphelinidae) a parasitoid of *Euonymus* scale *Unaspis euonymi* (Hemiptera: Diaspididae). *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica*, 48(2), 269–282.
- Bazrafshan, B., Razmjoo, J., Damavandian, M.R., Rafiee Dastjerdi, H. 2010. Population dynamics of the white peach scale, *Pseudaulacaspis pentagona* and its important natural enemies in Mazandaran. M.Sc. thesis, Mohaghegh Ardabili University, Ardabil, Iran.
- Beardsley, J.W. and Gonzalez, R.H. 1975. The biology and ecology of armored scales. *Annual Review of Entomology*, 20(1), 47-73.
- Bedford, E. C. G. and Grobler, J. H. 1981. The current status of the biological control of red scale, *Aonidiella aurantii* (Mask.), on citrus in South Africa. *Proceedings*

of the International Citrus Congress. International Society of Citriculture, Tokyo, Japan.

- Begon, M., M. Mortimer, & D. J. Thompson, 1996. Population Ecology. A Unified Study of Animals and Plants. Blackwell Science, UK
- Bénassy, C. and Burgerjon, A. 1955. Méthode d'élevage au laboratoire de *Prospaltella perniciosi* Tow. Ann. Epiphyt, 6, 5-10.
- Benassy, C. 1957. Influence du facteur "Exposition" sur la repartition des microhyménoptères parasites de Coccoidea-Diaspididae. Entomophaga, 2(4), 283-291.
- Benassy, C. and Bianchi, H. 1957. Incidence des traitements insecticides sur les parasites de coccides. Action des traitements "d'hiver" contre *Pseudaulacaspis pentagona* Targ., sur son parasite spécifique: *Prospaltella berleseii* How. Phytatrie-Phytopharmacie, 6, 136-141.
- Benassy, C. 1958. Etude bio-écologique de *Pseudaulacaspis pentagona* Targ. et de son parasite spécifique *Prospaltella berleseii* Howard, en France, Annales des Epiphyties, 9(4), 425-496.
- Benassy, C., Bianchi, H. and Milaire, H. 1961. Effect of insecticide treatments on the parasites of Coccids: the action of "summer treatments" against *Pseudaulacaspis pentagona* Targ. on its specific parasite: *Prospaltella berleseii* How. [In French] Phytatrie-Phytopharmacie. 10, 119-129
- Bénassy, C. and Bianchi, H. 1974. Observations sur *Aonidiella aurantii* Mask. et son parasite indigène *Comperiella bifasciata* How. (Hyménoptera, Encyrtidae). Bulletin of the West Palearctic Regional Section, 39-50.
- Bennett, F.D. and Hughes, I.W. 1959. Biological control of insect pests in Bermuda. Bulletin of Entomological Research, 50(3), 423-436.
- Berlese, A. 1920. Will *Aulacaspis pentagona* re-infest our Mulberry Trees. Boll. Agricoltura, 11.
- Berry, J.A., Watson, G.W., and Tanaka, H. 2022 *Pseudaulacaspis*. Encyclopedia of Scale Insect Pests CABI.527-533.
- Bianchi, A., Guarino, L., Maffeo, E. and Pacchiacucchi, A. 1995. Observations on *Pseudaulacaspis pentagona* and its natural enemies. L'Informatore Agrario, 51(45), 47-50.
- Biliotti, E., Bénassy, C., Bianchi, H., ve Milaire, H. 1960. Premiers essais expérimentaux d'acclimatation en France de *Prospaltella perniciosi* Tower, parasite spécifique importé de *Quadraspidiotus perniciosus* Comst. C. r. hebdomadaire. Séances Académie d'Agriculture de France, 46, 707-711.

- Bodenheimer, F. S. 1941. Anadolu'da yedi adet yeni koşnil neveleri. Seven new species of Coccidae from Anatolia. İ.Ü.Fen. Fak. Mec. B, 6, 65-84.
- Bodenheimer, F.S. 1949. Türkiye'nin Coccoidea'sı, Diaspididae, Monografik bir etüd, (Çev. N. Kenter), Güney Matbaacılık ve Gazetecilik T.A.O., 264, Ankara.
- Bodenheimer, F.S. 1953. Türkiye Coccoidleri II, İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası, 18(1), 1-61
- Bodenheimer, F.S. 1958. Türkiye'de Ziraate ve Ağaçlara Zararlı olan Böcekler ve Bunlarla Savaş Hakkında Bir Etüd, (Çev. N. Kenter), Bayur Matbaası, 347, Ankara.
- Branscome, D. 2019. Common name: white peach scale. University of Florida Featured Creatures.http://entnemdept.ufl.edu/creatures/orn/scales/white_peach_scale.htm
Erişim Tarihi: 07.12.2024
- CABI 2000. Crop Protection Compendium. Global module, 2nd edition (on CD-ROM). (https://diaspididae.linnaeus.naturalis.nl/linnaeus_ng/app/views/species/nsr_taxon.php?id=113126&epi=155) Erişim Tarihi : 05.01. 2025
- CABI 2007. CABI digital library. <https://www.cabidigitallibrary.org/> Erişim Tarihi : 05.01.2025.
- Chauzat, M.P., Purvis, G. and Dunne, R. 2002. Release and establishment of a biological control agent, *Psyllaephagus pilosus*, for eucalyptus psyllid (*Ctenarytaina eucalypti*) in Ireland. *Annals of Applied Biology*, 141, 293–304
- Chi, H. and Liu, H. 1985. Two new methods for the study of insect population ecology. *Bulletin of the Institute of Zoology, Academia Sinica*, 24(24), 225-240.
- Chi, H. and Yang, T. 2003. Two-Sex life table and predation rate of *Propylaea japonica* Thunberg (Coleoptera: Coccinellidae) fed on *Myzus persicae* (Sulzer) (Homoptera: Aphididae). *Environmental Entomology*, 32(2), 327-333.
- Chi, H. and Su, H.Y. 2006. Age-stage, two-sex life tables of *Aphidius gifuensis* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae) and its host *Myzus persicae* (Sulzer) (Homoptera: Aphididae) with mathematical proof of the relationship between female fecundity and the net reproductive rate. *Environmental Entomology*, 35, 10– 21.
- Chi, H., Kara, H., Ozgokce, M. S., Atlihan, R., Guncan, A., Risvanli, M. R. 2022. Innovative application of set theory, Cartesian product, and multinomial theorem in demographic research. *Entomologia Generalis* 42(6), 863-874.
- Chi, H. 2025a. TWOSEX-MSChart: A computer program for the age-stage, two-sex life table analysis. National Chung Hsing University, Taichung, Taiwan. Web

- sitesi: <http://140120197173/Ecology/Download/Twosex-MSChartrar>. Erişim Tarihi: 01.04.2025.
- Chi, H. 2025b. CONSUME-MSChart: a computer program for consumption rate analysis based on the age stage, two-sex life table. Web sitesi: <https://zenodo.org/records/7484085>. Erişim Tarihi: 01.04.2025.
- Chi, H. 2025c. TIMING-MSChart: A computer program for the population projection based on age-stage, two-sex life table. National Chung Hsing University, Taichung, Taiwan. Web sitesi: <http://140120197173/Ecology/Download/TIMINGMSChartrar>. Erişim Tarihi: 01.04.2025.
- Clausen, C.P. 1978. Introduced Parasites and Predators of Insect Pests and Weeds: A World Review. Agriculture Handbook (USDA). 40,545.
- Collins, F. A. and Whitcomb, W. H. 1975. Natural enemies of the white peach scale, *Pseudaulascaspis pentagona* (Homoptera: Coccidae), in Florida. Florida Entomologist 58(1), 15–21.
- Çalışır, S., Kılınçer, A. N., Kaydan, M. B. and Ülgentürk, S. 2005. *Anagyrus pseudococci* Girault Hymenoptera: Encyrtidae'nin Farklı Yaştaki *Planococcus citri* Risso Hemiptera: Pseudococcidae Üzerindeki Bazı Biyolojik Özellikleri. Journal of Agricultural Sciences, 11(04), 434-441.
- Çobanoğlu, S. ve Düzgüneş, Z. 1986. Ankara ilinde meyve ağaçlarında tespit edilen kabuklubitler (Homoptera: Diaspididae). Bitki Koruma. Bülteni, 26(3-4), 135-158.
- Davidson, J. and Miller, D.R. 1990. Ornamental plants. In: Armoured scale insects, their biology, natural enemies and control, Rosen,D.(eds) Vol 4B, Elsevier, 603-632, Amsterdam, Netherlands.
- DeBach, P., Sundby, R. A. 1963. Competitive displacement between ecological homologues. Hitgardia 34,105-66
- DeBach, P. and Rosen, D. 1976. Armoured scale insects. Pages 139-178 in V. L. Delucchi, editor. Studies in biological control. International Biological Programme No. 9. Cambridge University Press, Cambridge, England.
- DeBach, P., Rosen, D. and Kennett, C.E. 1971. Biological control of coccids by introduced natural enemies, In: Biological control. Huffaker, C.B. (eds), Plenum Pres, 165—194, New York.
- DeBach, P. and Rosen, D. 1976. Armoured scale insects, In: Studies in biological control. International Biological Programme. Delucchi, V. L. (eds), Cambridge University, 139-178, Cambridge, England.

- De León, J. H., Neumann, G., Follett, P. A., and Hollingsworth, R. G. 2010. Molecular markers discriminate closely related species *Encarsia diaspidicola* and *Encarsia berlesei* (Hymenoptera: Aphelinidae): biocontrol candidate agents for white peach scale in Hawaii. *Journal of Economic Entomology*, 103(3), 908-916.
- Delucchi, V.L. 1976. *Studies in Biological Control*. Cambridge University, 322, Cambridge, UK.
- Dokuyucu, Ö. 2021. Dut Kabuklubiti (*Pseudaulacaspis pentagona* Targioni-Tozzetti) (Hemiptera: Diaspididae)'nin Farklı Sıcaklık Koşullarında Gelişimi, Tahmin ve Erken Uyarı Çalışmalarında Kullanım Olanakları. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, 250, Ankara.
- Dokuyucu, Ö., Ülgentürk, S. and Özgökçe, M. S. 2023. Life table of *Pseudaulacaspis pentagona* Targioni-Tozzetti (Hemiptera: Diaspididae) at different temperatures on white and black mulberries. *Turkish Journal of Zoology*, 47(6), 532-542.
- Dokuyucu, Ö., Eskioglu, O., Özgökçe, M. S. and Ülgentürk, S. 2025. Predicting future distribution and generation number of mulberry scale, *Pseudaulacaspis pentagona* under climate change scenarios in Türkiye. *Phytoparasitica*, 53(3), 41.
- Elder, R.J., Smith, D. ve Bell, K. L. 1998. Successful parasitoid control of *Aonidiella orientalis* (Newstead) (Hemiptera: Diaspididae) on *Carica papaya* L. *Australian Journal of Entomology*, 37 (1), 74-79.
- Elekçioğlu, Z. ve Ölçülü, M.2 018. Turunçgil beyaz kabuklubiti [*Parlatoria pergandii* Comstock (Hemiptera: Diaspididae)]'nin Doğu Akdeniz Bölgesi turunçgil bahçelerinde parazitoit ve predatör türlerinin belirlenmesi. *Bitki Koruma Bülteni* (3), 131-139.
- El-Kaoutari, I., Guirrou, Z., Chemseddine, M. ve Boumezzough, A. 2004. Role of *Aphytis melinus* (DeBach) in the natural control of *Aonidiella aurantii* (Maskell) in citrus orchards in Morocco. *Fruits*, 59 (3),169-179.
- EPPO. 2002. EPPO Global database. In: EPPO (European Mediterranean Plant Protection Organisation) Global database, Paris, France. Web Sitesi:<https://gd.eppo.int/taxon/PSEAPE/bca>. Erişim Tarihi: 06.02.2025
- Erkılıç, L.B. 1995, Doğu Akdeniz Bölgesi şeftali Ağaçlarında Zararlı Dut Kabuklubiti, *Pseudaulacaspis pentagona* (Targ.-Tozz.) (Homoptera: Diaspididae)'nin Yayılışı, Biyolojisi ve Doğal Düşmanları Üzerine Araştırmalar. Doktora Tezi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, 137, Adana.

- Erkılıç, L. ve Uygun, N. 1995. Distribution, population fluctuations and natural enemies of the white peach scale, *Pseudaulacaspis pentagona* (Targioni-Tozzetti) (Homoptera: Diaspididae) in the East Mediterranean region of Turkey. *Israel Journal of Entomology*, 29, 191-198.
- Erkılıç, L.B. and Uygun, N. 1997. Development time and fecundity of the white peach scale, *Pseudaulacaspis pentagona* in Turkey. *Phytoparasitica*, 25, 9–16.
- Erler, F. ve Tunç, I. 2001. A Survey (1992–1996) of natural enemies of Diaspididae species in Antalya, Turkey. *Phytoparasitica*, 29(4), 299-305.
- Fisher, R.A. 1930. *The Genetical Theory of Natural Selection*. Oxford: Clarendon Press, 318, UK.
- Flanders, S.E. 1960. The status of San Jose scale parasitization (including biological notes). *J. Econ. Ent.* 53(5), 757-759.
- Flanders, S. E. 1971. Multiple parasitism of armored coccids (Homoptera) by host-regulative aphelinids (Hymenoptera); ectoparasites versus endoparasites. *Can. Ent.*, 103,857–872.
- Follett, P.A. 2000. Arthropod pests of papaya in Hawaii. *Chron. Hortic.* 40(3), 7–10.
- Follett, P., Neumann, G., Hollingsworth, R., Swedman, A. and Sibucão, R. (2015). Release and establishment of *Encarsia diaspidicola* (Hymenoptera: Aphelinidae) against white peach scale (Hemiptera: Diaspididae) in Papaya. *Proceedings of the Hawaiian Entomological Society* 47, 51-54.
- Forster, L. and Luck, R. 1996. The role of natural enemies of California red scale in an IPM program in California citrus. *Proceedings of the International Society of Citriculture*, 1, 504-507.
- Forti, C. 1914. Report on the competition of controls for *Aulacaspis pentagona* instituted by the Associazione Italiana Confezionatori Seme-Bachi of Milan, 20, Italy.
- Gambaro, P.I. 1965. Osservazione sulla biologia della Prospaltella perniciosi Tow. nella valle Padana. *Entomophaga*, 10, 373–376
- Garcia Morales, M., Denno, B.D., Miller, D.R., Miller, G.L., Ben-Dov, Y. and Hardy, N.B. 2016. ScaleNet: A literature-based Model of Scale Insect Biology and Systematics. Web Sites: <http://scalenet.info/>, Erişim Tarihi: 27. 03. 2025.
- Garonna, A.P. and Viggiani. G. 1988. Observations on the white peach scale (*Pseudaulacaspis pentagona* Targ. Tozz.) and its natural enemies in Campania. *Annali della Facolta di Scienze Agrarie della Universita degli Studi di Napoli Portici*, IV 22 (1), 1–10.

- Garonna, A.P., Viggiani, G. 1997. Indagine sui parassitoidi di *Pseudaulacaspis pentagona* (Targioni Tozzetti) (Homoptera: Diaspididae) presenti in Italia e loro distribuzione regionale. Bollettino-Laboratorio di Entomologia Agraria Filippo Silvestri Portici, 53, 3–12.
- Gerling, D. 1990. Natural enemies of whiteflies: Predators and parasitoids, In: Whiteflies. Their Bionomics, Pest Status and Management. Gerling, D. (eds), Intercept, 147–185, Andover, UK.
- Gertsson, C-A. 2023. The first outdoor record of the invasive scale insect *Pseudaulacaspis pentagona* (Tagioni Tozzetti, 1886) in Sweden (Hemiptera, Coccoomorpha, Diaspididae). Fazett, 36, 20–26.
- Ghahari, H., Huang, J. and Abd-Rabou, Sh. 2011. Contribution to the *Encarsia* and *Eretmocerus* (Hymenoptera: Aphelinidae) species from the arasbaran biosphere reserve and vicinity, northwestern Iran. Arch. Biol. Sci., Belgrade, 63(3), 867-878.
- Godfray, H.C.J. 1994. Parasitoids: Behavioral and Evolutionary Ecology. Princeton University Press, 405, Princeton, N.J., USA.
- Goodman, D.1982. Optimal life histories, optimal notation, and the value of reproductive value. Amer Nat., 119, 803–823.
- Gossard, H. A. 1902. Two pea8h scales. Florida Agricultural Experimental Station Bulletin, 61,492-498.
- Graora, D. and Spasic, R. 2008. Natural enemies of *Pseudaulacaspis pentagona* Targioni-Tozzetti in Serbia. Pestic. Phytomed. 23(1), 11–16.
- Greathead, D.J. 1976. A review of biological control in westem and southern Europe. Commonwealth Institute of Biological Control, 182, Farnham Royal, UK
- Greathead, D.J. 1986. Parasitoids in classical biological control:*Insect Parasitoids*. 289-318.
- Greathead, D.J. and Greathead, A.H. 1992. Biological control of insect pests by insect parasitoids and predators: the BIOCAT database. Biocontrol News and Information 13, 61–68.
- Göker, S. 1973, İzmir ve çevresinde taş çekirdekli meyve ağalarında görülen *Pseudaulacaspis*, *Parlatoria* (Diaspididae-Hom) Cinslerine bağlı türler, konukçuları, zararları, yayılışları ile önemli türlerin populasyon younluğu üzerinde incelemeler, Bölge Zirai Mücadele Aratırma Enstitüsü, 74, İzmir.
- Guirrou, Z., El Kaoutari, I., Boumezzough, A., Chemseddine, M. and Hilal, A. 2003. Contrôle des populations d'*Aonidiella aurantii* (Maskell) en vergers d'agrumes au Maroc. Fruits, 58, 3-11.

- Gullan, P. J., Kosztarab, M. 1997. Adaptations in scale insects. Annual review of entomology, 42(1), 23-50.
- Güleç, G., Kılınçer, A. N., Kaydan, M. B. and Ülgentürk, S. 2007. Some biological interactions between the parasitoid *Anagyrus pseudococci* (Girault) (Hymenoptera: Encyrtidae) and its host *Planococcus ficus* (Signoret)(Hemiptera: Coccoidea: Pseudococcidae). Journal of pest science, 80(1), 43-49.
- Güncan, A. 2009. İzmir ili şeftali ağaçlarında dut kabuklubiti *Pseudaulacaspis pentagona* (Targioni-Tozzetti) (Hemiptera: Diaspididae)'nin zararı ve doğal düşmanları üzerinde araştırmalar. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, 178, İzmir.
- Gürkan, S. 1982. Investigations on the bioecology of *Pseudaulacaspis pentagona* Targ., a pest of peach and mulberry in the Marmara Region. Bitki Koruma Bülteni, 22(4), 179-197.
- Habibian, A. 1981. Some studies on *Pseudaulacaspis pentagona* Targ. and its newly imported parasite (*Prospaltella berlesei*) in Guilan province. Entomologie et Phytopathologie Appliquees, 49(1), 65- 72.
- Habibian, A. and Assadi, H. B. 1989. Some complementary studies of biological control with *Pseudaulacaspis pentagona* (Targ. Tozz.) in Guilan Province Iran. British Crop Protection Council, 43, 249
- Habibian, A. 1991. Some studies on *Prospaltella berlesei* in Guilan province. Applied Entomology and Phytopathology 58(1), 69-77.
- Hanks, L., M. and Denno, R.F. 1993 a. The white peach scale, *Pseudaulacaspis pentagona* (Targioni-Tozzetti) (Hom.:Diaspididae): life history in Maryland, host plants and natural enemies. Proceedings of the Entomological Society of Washington, 95,79-98.
- Hanks, L.M. and Denno, R.F. 1993 b. Natural enemies and plant water relations influence the distribution of an armored scale insect. Ecology, 74, 1081-1091
- Hanks, L.M. and Denno, R.F. 1994. Local adaptation in the armored scale insect *Pseudaulcaspis pentagona* (Homoptera: Diaspididae). Ecology, 75(8), 2301-2310.
- Hayat, M. 1983. The genera of Aphelinidae (Hymenoptera) of the world. Syst. Entomol. 8,63-102.
- Hayat, M. 1989. A revision of the species of *Encarsia* Foerster (Hymenoptera: Aphelinidae) from India and the adjacent countries. Orient. Ins., 23, 1-131.

- Hazır, A. ve Ulusoy, M. 2012. Adana ve Mersin illeri şeftali ve nektarin alanlarında saptanan zararlılar ile predatör ve parazitoit türler. Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi, 3(2), 157-168.
- Heraty, J., Woolley, J. and Polaszek, A., 2007. Catalog of the Encarsia of the World, 87
- Howard, L.O. 1912. The activity of *Prospaltella berlesei* Howard against *Diaspis pentagon* Targ. Journal of Economic Entomology, 5, 325-328.
- Howard, L. O. (1916). Further Notes on *Prospaltella berlesei* How. Journal of Economic Entomology, 9(1), 179-181.
- Huang, J. and Polaszek, A. 1998. A revision of the Chinese species of *Encarsia* Förster (Hymenoptera: Aphelinidae): parasitoids of whiteflies, scale insects and aphids (Hemiptera: Aleyrodidae, Diaspididae, Aphidoidea). Journal of Natural History, 32(12), 1825-1966.
- Huang, Y.B. and Chi, H. 2011. The age-stage, two-sex life table with an offspring sex ratio dependent on female age. Journal of Agriculture and Forestry, 60(4), 337-345.
- Huffaker, C.B., Kennett, C.E. and Finney, G.L. 1962. Biological control of olive scale, *Parlatoria oleae* (Colvee), in California by imported *Aphytis maculicornis* (Masi) (Hymenoptera: Aphelinidae). Hilgardia, 32, 541-636.
- Inbar, M. and Gerling, D. 2008. Plant-mediated interactions between whiteflies, herbivores, and natural enemies. Annual Review of Entomology, 53, 431-448.
- Inserra, S. 1968. Prove di lotta integrata contro l'*Aonidiella aurantii* Mask. et al. tre cocciniglie degli agrumi in Sicilia. Entomologica, 4, 45-77.
- Inserra, S. 1970. Acclimatation, diffusion et notes sur la biologie d' *Aphytis melinus* DeBach en Sicilie. Al Awamia, 37: 39-55
- Izhevskii, S.S. 1988. Result of the introduction into the USSR of natural enemies of harmful phytophagous insects. Entomologicheskoe Obozrenie 67, 499-456.
- Johnson, W.T., Lyon, H.H. 1988. Insects that feed on trees and shrubs. Cornell University Press, Ithaca. 556 p. New York, USA.
- Japoshvili, G., Russell, E. 2012. A new parasitization record of *Haliaspis spartinae* (Diaspididae) and *Encarsia ellisvillensis* sp. nov. (Chalcidoidea: Aphelinidae) from the United States. Annals of the Entomological Society of America, 105(3), 493-497.

- Karaca, İ. ve Uygun, N. 1993. Zakkum Kabuklubiti, *Aspidiotis nerii* Bouché (Homoptera: Diaspididae)'nin değişik konukçular üzerindeki yaşam çizelgeleri. Türk. Entomol. Dergisi, 17(4), 217-224.
- Kfir, R., Podoler, H. 1983. Effect of temperature and parasite density on three species of *Aphytis* (Hymenoptera: Aphelinidae), parasitising California red scale. Population Ecology, 25(1), 69-80.
- Kfir, R. and Luck, R. F. 1984. Effects of temperature and relative humidity on developmental rate and adult life span of three *Aphytis* species (Hymenoptera: Aphelinidae) parasitizing California red scale. Zeitschrift für angewandte Entomologie 97, 314-3.
- Kılınçer, N., Yiğit, A., Kazak, C., Er, M. K., Kurtuluş, A. and Uygun, N. 2010. Teoriden pratiğe zararlılarla biyolojik mücadele. Türkiye biyolojik mücadele dergisi, 1 (1), 15-60.
- Kıroğlu, H. 1981. Studies on morphology, bio-ecology and control methods of *Pseudaulacaspis pentagona* Targ. on peach trees in the Black Sea region. Tar. Bak. Zir. Müc. Zir. Kar. Gn. Md. Yay. Ser. Diyarbakir B.tilg. Zir. Müc. Araşt. Enst., 2,54.
- Kim, JW., Heraty, J. 2012. A phylogenetic analysis of the genera of Aphelininae (Hymenoptera: Aphelinidae), with a generic key and descriptions of new taxa. Systematic Entomology 37, 479–549.
- Kosztarab, M. and Kozár, F. 1988. Scale Insects of Central Europe. Dordrecht and Akadémiai Kiadó, 456, Budapest, Hungary.
- Kosztarab, M. 1990. Armored scale insects: Their biology, natural enemies and control. Econ. Importance, 4, 307–311.
- Kozár, F., Jasnosh, V.A. and Konstantinova, G.M. 1982. Comparative evaluation of the distribution of scale-insects (Hom. Coccoidea) and their parasites in Georgia (USSR) and in Turkey (Survey of scale insects (Homoptera: Coccoidea) infestations in European orchards No. IV), Zeitschrift für angewandte Entomologie, 93(4), 333-338.
- Kozarvskaja, E. and Mihajlovic, L. 1983. Biological characteristics of the mulberry scale (*Pseudaulacaspis pentagona*) and its parasites (Chalcidoidea) in Belgrade. Zastita Bilja 34(1), 59- 75.
- Kuitert, L.C. 1967. Observations on the biology, bionomics, and control of white peach scale *Pseudaulacaspis pentagona* (Targ.). Florida State Horticultural Society, 376-3381.
- Kurt, M. and Karaca, İ. 2016. *Coccidoxenoides perminutus* Girault (Hymenoptera: Encyrtidae)'un *Planococcus citri* Risso (Homoptera: Pseudococcidae)

- üzerinde yaşam çizelgesi. Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi, 7(2), 153-166.
- Kuzmin, R., Anstett, M-C. and Louâpre, P. 2020. White Peach Scale, *Pseudaulacaspis pentagona* (Targ.) (Hemiptera: Diaspididae), is affected by host plant variety in a blackcurrant orchard. Entomologia Generalis, 40 (4), 377–383.
- Labuschagne, T. I. 1993. Progress with integrated control of the mango scale *Aulacaspis tubercularis* Newstead. South Africa Mango Growers Association Yearbook, 13, 134-135.
- Li, J. 1991. Field parasitization of *Pseudaulacaspis pentagona* (Hom.: Diaspididae) by *Prospaltella berlesei* (Hym.: Aphelinidae) in Sichuan. Chinese Journal of Biological Control 7, 143.
- Lodos, N. 1986. Türkiye Entomolojisi II, Genel, Uygulamalı, Faunistik, Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, 429, 580.
- Lu, Y., Zhao, Q., Cheng, L., Zhao, L. Zhang, H. and Wei, J. 2020. The potential global distribution of the white peach scale *Pseudaulacaspis pentagona* (Targioni Tozzetti) under climate change. Forests, 11 (2), 192.
- Luck, R.F., Morse, J.G., Haney, P.B., Griffiths, H.J., Barcinas, J.M., Roberts, T.J., Grafton-Cardwell, E.E. and O'Connell, N.V., 1992. Citrus IPM, California Grower, 16, 25-27.
- Mani, E., Kozár, F., Schwaller, F., Hippe, C. 1997. The occurrence and biology of the mulberry scale, *Pseudaulacaspis pentagona* (Targioni-Tozzetti) (Homoptera: Diaspididae), in Switzerland. Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft, 70, 399-408.
- Matadha, D., Hamilton, G.C., Lashomb, J.H, 2004. Effects of temperature on development, fecundity, and life table parameters of *Encarsia citrina* Craw. (Hym., Aphelinidae), a parasitoid of Euonymus scale, *Unaspis euonymi* (Comstock), and *Quadraspidiotus perniciosus* (Comstock)(Hom., Diaspididae). Environ.Entomol.33(5),1185-1191.
- Mathys, G., and Guignard, E. 1965. Étude de l'efficacité de *Prospaltella perniciosi* Tow. en suisse parasite du Pou de San-José. *Entomophaga*, 10(3), 193-220.
- Matsuka, M., Watanabe, M. and Nijjima, K. 1982. Longevity and oviposition of *Vedalia beetles* on artificial diets. Environmental Entomology, 11, 816-819.
- Miller, D.R. and Davidson, J.A. 1990. A list of the armored scale insect pests. In: The armored scale insects-their biology, natural enemies and control. Rosen, D. (eds), World Crop Pests, Volume B. Elsevier Science, 299-306, Amsterdam.

- Miller, D.R. and Davidson, J.A. 2005. Armored scales insect pest of trees and shrubs. Cornell University Press, 445, Ithaca, NY.
- Miller, D. R. and Gimpel, M. E. 2009. A systematic catalogue of the armored scale subfamilies Diaspidinae, Leucaspinae, and Ulucoccinae (Hemiptera: Coccoidea: Diaspididae) of the world. *Memoirs of the American Entomological Institute*, 81, 1-1308.
- Mohammed, E.M.A.M., Ülgentürk, S., Uygun, N., Garonna, A.P., Szentkirályi, F., Fent, M. and Hayat, M. 2016. The distribution, host plants and natural enemies of white peach scale, *Pseudaulacaspis pentagona* (Targioni-Tozzetti) (Hemiptera: Diaspididae), in Ankara Province. *Mun. Ent. Zool.*, 11(2), 650–656.
- Mohammed, E.M.A.M. 2017. *Pseudaulacaspis pentagona* Targioni-Tozzetti (Hemiptera: diaspididae)'nın Ankara ilindeki yayılışı konukçuları ve dut üzerindeki biyo-ekolojisi. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, 139, Ankara.
- Mohammed, K., Karaca, I., Agarwal, M., Newman, J. and Ren, Y. 2020. Age-specific life tables of *Aonidiella aurantii* (Maskell) (Hemiptera: Diaspididae) and its parasitoid *Aphytis melinus* DeBach (Hymenoptera: Aphelinidae). *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 44(2), 180-188.
- Mollot, G., Borowiec, N., Duyck, P. F., Glenac, S. And Quilici, S. 2016. Life-history traits of *Encarsia guadeloupae*, a natural enemy of the invasive spiralling whitefly *A leurodicus dispersus*. *Journal of Applied Entomology*, 140(3), 209-217.
- Monti, L. 1956. Ricerche etologiche su due coccidi diaspini: *Diaspis pentagona* Targ. e *Mytilococcus ulmi* L., nella regione romagnola. (Investigations on the bionomics of two coccis, *Pseudaulacaspis pentagona* and *Lepidosaphes ulmi*, in Romagna). *Boll. Ist. Ent. Bologna*, 21, 141-165.
- Moore, S.D., 2002. The development and evaluation of *Cryptophlebia leucotreta* granulovirus (CrleGV) as a biological control agent for the management of false codling moth, *Cryptophlebia leucotreta*, on citru, Rhodes University.
- Moreau, J., Desouhant, E., Louâpre, P., Goubault, M., Rajon, E., Jarrige, A., and Thiéry, D. 2017. How host plant and fluctuating environments affect insect reproductive strategies? In : *Advances in botanical research*, 81, 259-287. Academic Press.
- Moreno, D. S., and Luck, R. F. (1992). Augmentative releases of *Aphytis melinus* (Hymenoptera: Aphelinidae) to suppress California red scale (Homoptera: Diaspididae) in Southern California lemon orchards. *Journal of Economic Entomology*, 85(4), 1112-1119.

- Navea, D. O. and Vargas, R. M. 2012. Parasitoidism rate and life table parameters of *Aphytis diaspidis* (Howard)(Hymenoptera: Aphelinidae) and *Hemiberlesia lataniae* (Signoret)(Hemiptera: Diaspididae). Chilean journal of agricultural research, 72 (3), 338-344.
- Neumann, G., Follett, P.A., Hollingsworth, R.G. and De León, J.H. 2010. High host specificity in *Encarsia diaspidicola* (Hymenoptera: Aphelinidae), a biological control candidate against the white peach scale in Hawaii. Biol.Control, 54(2), 107–113.
- Natural History Museum NHM, 2016. <http://www.nhm.ac.uk/our-science/data/chalcidoids>. Erişim Tarihi 12.011.2024
- Noyes, J.S. 1985. Chalcidoids and biological control. Chalcid Forum 5, 5–10.
- Noyes, J.S., Woolley, J.B., Zolnerowich, G. 1997. Encyrtidae. In: Annotated keys to the genera of Nearctic Chalcidoidea (Hymenoptera). Gibson, G.A.P., Huber. J.T., Woolley. J., B. (eds) NRC Research Press, 170–320, Ottawa, Ontario,
- Noyes, J.S. 2002. Interactive catalogue of world Chalcoidea 2001. CD-ROM. Taxapad and The Natural History Museum, London, Compact disc. Taxpad, Vancouver, Canada.
- Noyes, J.S. 2019. Universal Chalcidoidea Database. World Wide Web electronic publication. <http://www.nhm.ac.uk/chalcidoids>. Erişim Tarihi: 12.21.2024.
- OILB (Organisation Internationale de Lutte Biologique) 1970. Groupe de travail: Cochenilles des agrumes. Réunion tenue au Maroc (26 au 31 Octobre 1970). Al Awamia 37, 109.
- Opoku-Debrah, J.K., Hill, M.P., Knox, C. and Moore, S.D., 2013. Overcrowding of false codling moth. In: *Thaumatotibia leucotreta* (Meyrick) leads to the isolation of five new *Cryptophlebia leucotreta* granulovirus (CrleGV-SA) isolates. Journal of Invertebrate Pathology, 112(3), pp.219-228.
- OPIE 1986. Lutte biologique à l'aide d'insectes entomophages. Cahiers de Liaison Office pour l'Information Eco-entomologique (OPIE) 20, 61, 48.
- Ön, M., Karaca, M. M., Arıkan, B., and Karut, K. 2025. Conspecific and heterospecific behavior of *Encarsia lutea*, a heteronomous hyperparasitoid of *Bemisia tabaci*. *BioControl*, 70(2), 145-155.
- Öncüer, C. 1977. İzmir ili meyve ağaçlarında zarar yapan Coccoidea (Homoptera) familyasına bağlı önemli kabuklu bit türlerinin doğal düşmanları, tanınmaları, yayılışları ve etkinlik durumları üzerinde araştırmalar. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 336, 129, İzmir.

- Öncüer, C., 1997. Tarımsal Zararlılarla Biyolojik Savaş (Temel Bilgiler), Adnan Menderes Üniversitesi Yayınları, 1, 93, Aydın
- Özek, S. 1964. Memleketimizde biyolojik mücadele üzerine bir bakış. Böcü, 1(5), 28-29.
- Öztemiz, S., Yarpuzlu, F., Karacaoglu, M. 2008. Population dynamics of the California red scale, *Aonidiella aurantii* Maskell, and its parasitoid, *Aphytis melinus* (Howard), in grape fruit orchards in Turkey. J. Entomol. Sci., 43, 291-299.
- Paloukis, S.S., Navrozidis, E.I. and Kukuryanis, V.H. 1997. Contribution to the integrated control of *Pseudaulacaspis pentagona* Targ.-Toz. (Homoptera: Diaspididae) on Kiwifruit trees (*Actinidia chinensis*). Acta Hort. (ISHS), 444(2), 797- 802.
- Pedata, P.A., Hunter, M.S., Godfray, H.C.J. and Viggiani, G. 1995. The population dynamics of the white peach scale and its parasitoids in a mulberry orchard in Campania, Italy. Bull. Entom. Res., 85(4), 531–539.
- Pedata, P.A., Garonna, A.P. 2001. Coexistence of two effective parasitoids of the white peach scale *Pseudaulacaspis pentagona* (Hemiptera: Diaspididae): the role of host stage and temperature. Bulletin of entomological research, 91(1), 53–59.
- Podoler, H. 1981. Effects of variable temperature on responses of *Aphytis melinus* and *A. linganensis* to host density. Phytoparasitica, 9, 179-190.
- Polaszek, A., Abd-Rabou, S. and Huang, J. 1999. The Egyptian species of *Encarsia* (Hymenoptera: Aphelinidae): a preliminary review. Zoologische Mededelingen 73(6), 131-164.
- Priesner, H. and Hosney, M. 1940. Notes on parasites and predators of Coccidae and Aleurodidae in Egypt. Bulletin de la Societe Royale Entomologique d'Egypte 24, 58-70
- Prinsloo, G. L. 1995. Revision of the southern African species of *Coccobius* Ratzeburg (Hymenoptera: Aphelinidae), parasitoids of armoured scale insects (Homoptera: Diaspididae). Journal of Natural History, 29(6), 1517-1541.
- Rasplus, J-Y., Villemant, C., Paiva, M.R, Delvare., G. and Rasplus, A. 2010. Hymenoptera. In: Alien Terrestrial Arthropods of Europe. Roques, A., Kenis, M, Lees, D, Lopez-Vaamonde C, Rabitsch W, Rasplus J-Y and Roy, D. (eds). BioRisk 4(2), 669–776.
- Richardson, N. L. 1978. Biological aspects of co-existence between *Comperiella bifasciata* Howard (Hymenoptera: Chalcidoidea: Encyrtidae) and *Aphytis* spp. Howard (Hymenoptera: Chalcidoidea: Aphelinidae). Proceedings of the International Society of Citriculture, 1, 150-153.

- Rodrigo, E., Troncho, P. and Garcia-Marí, F. 1996. Parasitoids (Hym.: Aphelinidae) of three scale insects (Hom.: Diaspididae) in a citrus grove in Valencia, Spain. *Entomophaga*, 41, 77-94.
- Rose, M. 1990. Rearing and mass rearing. In: Armored scale insects their biology, natural enemies and control. D. Rosen (eds.), *World crop pests 4A*, 357-365 Elsevier, Jerusalem (Israel).
- Rosen, D., and De Bach, P. 1979. Species of Aphytis in the world (Hymenoptera: Aphelinidae). In: *Series Entomologica* Junk, W. (eds.), 801, The Hague-Boston-London.
- Rosen, D., and DeBach, P. 1990. Conservation of natural enemies. In: *Armoured Scale Insects: Their Biology, Natural Enemies and Control*. D. Rosen. (Eds) 461-472. In., Elsevier, Amsterdam.
- Russo, G, 1951. La lotta biologica contro i parassiti animali dei vegetali in Italia. *Bollettino del Laboratorio di Entomologia Agraria Filippo Silvestri*, 10, 86-97.
- Sands, D.P.A., Broe, R. and Liebrechts, W.J.M.M. 1990. Identity of *Encarsia* spp. (Hymenoptera: Aphelinidae) introduced into Western Samoa for biological control of *Pseudaulacaspis pentagona* (Targioni-Tozzetti) (Hemiptera: Diaspididae). *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 92, 135-138.
- Schmidt, S. and Polaszek, A. 2007. The Australian species of *Encarsia* Förster (Hymenoptera: Chalcidoidea: Aphelinidae), parasitoides of whiteflies (Hemiptera, Sternorrhyncha, Aleyrodidae) and armoured scale insects (Hemiptera, Coccoidea: Diaspididae). *Journal of Natural History*, 41, 2099-2265.
- Schweitzer, E. S., Sanes, J. R. and Hildebrand, J. G. 1976. Ontogeny of electroantennogram responses in the moth, *Manduca sexta*. *Journal of Insect Physiology* 22: 955-960.
- Silvestri, F. 1930. Contributo alla conoscenza della specie orientali del genere *Prospaltella* (Hym.: Chalcididae). *Boll. Lab. Zool. Portici*, 25, 49-68.
- Simmonds, F.J. 1958. The oleander scale, *Pseudaulacaspis pentagona* Targ. (Homoptera: Coccoidea) in Bermuda. *Bermuda Department of Agriculture Bulletin*, 31, 44.
- Siscaro, G., Di Franco, F. and Zappalà, L. 2008. On the presence and diffusion of *Comperiella bifasciata* How. (Hymenoptera: Encyrtidae) in Southern Italy. *IOBC/WPRS Bulletin*, 38, 42-45.

- Soares, A. O., Elias, R. B. and Schanderl, H. 1997. *Encarsia citrina* (Crawford)(Hymenoptera, Aphelinidae), a parasitoid of *Unaspis citri* (Comstock) and *Lepidosaphes beckii* (Newman)(Homoptera, Diaspididae) in citrus orchards of São Miguel Island, 449-456
- Sorribas, J., Rodríguez, R., Rodrigo, E. and Garcia-Marí, F. 2010. Parasitoid competitive displacement and coexistence in citrus agroecosystems: linking species distribution with climate. *Ecological Applications*, 20(4), 1101–1113
- Stenseng, L., Skovgard, H., and Holter, P. 2003. Life table studies of the pupal parasitoid *Urolepis rufipes* (Hymenoptera: Pteromalidae) on the house fly *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) in Denmark *Environmental Entomology* 32, 717-725.
- Şengonca, C., Uygun, N., Karaca, I. and Schade, M., 1998, Primary studies on the parasitoid fauna of Coccoidea in cultivated and non-cultivated areas in the east Mediterranean region of Turkey, *Anzeiger für Schädlingskunde*, 71(7), 128-131.
- Takeda, M. 2006. Effect of temperature on the maintenance and termination of diapause in overwintering females of *Pseudaulacaspis pentagona* (Hemiptera: Diaspididae). *Appl. Entomol. Zool.* 41, 429–434.
- Taksokhan, M. R. 1999. Mulberry white scale and its biological control in mulberry orchards of Guilan Province. *Publications of Agricultural Education*, 11, (In Farsi)
- Tatara, A. 1999. Determination of optimum spraying time for chemical control of mulberry scale, *Pseudaulacaspis pentagona* (Targioni) (Hemiptera: Diaspididae) in tea fields. *Japan Agricultural Research Quarterly*, (33), 155–161.
- Toorani, A. H. and Abbasipour, H. 2019 a. Parasitoids of the white peach scale, *Pseudaulacaspis pentagona* in the kiwifruit orchards of northern Iran. *North-Western Journal of Zoology*, 15(1).
- Toorani A. H, Abbasipour, H., Dehghan-Dehnavi, L. 2019 b. Biodiversity and population fluctuations of parasitoids of the white peach scale, *Pseudaulacaspis pentagona* (Targioni-Tozzetti) (Hemiptera: Diaspididae), in kiwifruit orchards in Northern Iran. *Hellenic Plant Protection Journal*, 12, 12–21.
- Tuan, S.J., Lee, C.C. and Chi, H. 2014. Population and damage projection of *Spodoptera litura* (F.) on peanuts (*Arachis hypogaea* L.) under different conditions using the age-stage, two-sex life table. *Pest Management Science*, 70(5), 805–813.

- Tunçyurek, S. ve Erkin, E. 1979. Batı Anadolu Turunçgillerinde Zarar Yapan Kabuklubitler (Diaspididae) ve *Aphytis melinus* Debach Paraziti Üzerinde Araştırmalar. Bitki Koruma Bülteni, 19(4), 218-236
- Uraz, E. 1948. Dut koşnili ile parazit savaş, Mahsul Hekimi, 1(2), 11.
- Uygun, N., Ulusoy, M.R., Satar, S. 2010. Biyolojik Mücadele. Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi, 1(1), 1-14.
- Ülgentürk, S, ve Toros, S. 2000. Park bitkilerinde saptanan Diaspididae (Homoptera: Coccoidea) türlerinin parazitoid ve predatörleri üzerinde ön araştırma. Tarım Bilimleri Dergisi, 6(4), 106-110.
- Ülgentürk, S. and Çanakçıoğlu, H. 2004. Scale insect pests on ornamental plants in urban habitats in Turkey. J. Pest. Sci., 77, 79–84.
- Ülgentürk, S., Şahin, Ö. ve Kaydan, M.B. 2008. İstanbul ili yeşil alan bitkilerinde bulunan Coccoidea (Hemiptera) türleri. Bitki Koruma Bülteni, 48 (1), 1-18.
- Ülgentürk, S., Ayhan, B. ve Karakaya, A. 2009. Rize ili kivi bahçelerinde görülen kabuklubitler ve koşniller (Hemiptera: Coccoidea). U.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 23(1), 55-60.
- Ülgentürk, S. and Ayhan, B. 2014. Scale insects (Coccoidea: Hemiptera) in the fruit markets in Ankara, Turkey. Acta Zoologica Bulgarica, 6, 77-82.
- USDA-APHIS 2011. Field release of *Encarsia diaspidicola* (Hymenoptera: Aphelinidae) for biological control of white peach scale, *Pseudaulacaspis pentagona* (Hemiptera: Diaspididae), in Hawaii. Environmental Assessment June 2011.
- Van Driesche R.G., Idoine, K., Rose, M., and Bryan, M. 1998. Release, establishment and spread of Asian natural enemies of Euonymus scale (Homoptera: Diaspididae) in New England. Florida Entomologist 81, 1–9
- Van Driesche, R.G., Murray, T.J., 2004. Overview of testing schemes and designs used to estimate host ranges. In: Assessing Host Ranges for Parasitoids and Predators used for Classical Biological Control: a Guide to Best Practice. Van Driesche, R.G., Reardon, R. (Eds.), United States Department of Agriculture Forest Health Technology Enterprise Team, 68-89, Morgantown, West Virginia.
- Van Duyn, J.W. 1967. Observations on the life history and studies on control of white peach scale, *Pseudaulacaspis pentagona* (Targioni) (Homoptera, Coccoidea). Dr. Thesis. University of Florida, Gainesville, Florida, USA.
- Van Duyn, J. and Murphey, M. 1971. Life history and control of white peach scale, *Pseudaulacaspis pentagona* (Homoptera: Coccoidea). Fla. Entomol., 54(1), 91-93.

- Van Lenteren, J.C., 2008. Internet Book of Biological Control, version 5 Wageningen, 135, The Netherlands.
- Vargas, R., Olivares, N. and Cardemil, A. 2005. Postembryonic development and life table parameters of *Typhlodromus pyri* Scheuten, *Cydnodromus californicus* (McGregor) (Acarina: Phytoseiidae) and *Brevipalpus chilensis* Baker (Acarina: Tenuipalpidae). *Agricultura Técnica* 65,147-156.
- Vatansever, S. ve Ulusoy, M.F. 2019. *Cales noacki* Howard, 1907 (Hymenoptera: Aphelinidae) ile *Aleurothrixus floccosus* Maskell, 1896 (Homoptera: Aleyrodidae) arasındaki ilişkilerin belirlenmesi. *J. BAUN Inst. Sci. Technol.*, 21(1), 404-415.
- Viggiani, G. 1984. Bionomics of the Aphelinidae. *Annual Review of Entomology* 29, 257-276.
- Viggiani, G. and Garonna, A. 1987. Preliminary observations on the biology of *Archenomus orientalis* Silvestri (Hymenoptera: Aphelinidae), parasite of white peach scale (*Pseudaulacaspis pentagona* -Targ. Tozz.-). *Bollettino del Laboratorio Entomologia agraria Filippo Silvestri*, 43, 223-227.
- Viggiani, G. 1988. Citrus pest in the Mediterranean basin. *Proceedings of the Sixth International Citrus Congress*, 3, 1067-1073.
- Waterhouse, D.F. and Norris, K.R. 1987. *Biological control. Pacific prospects.* Inkata Press, 454, Melbourne, Canberra.
- Watson, G. W. 2002. Arthropods of economic importance. Diaspidadae of the world. (https://diaspididae.linnaeus.naturalis.nl/linnaeus_ng/app/views/introduction/topic.php?id=3377&epi=155) Erişim Tarihi :05.02.2025
- Woolley, J.B., Dal Molin, A. 2017. Taxonomic revision of the flavopalliata species group of *Signiphora* (Hymenoptera: Signiphoridae). *Zootaxa*, 4315, 1-150.
- Xu, H. Y., Yang, N. W., Chi, H., Ren, G. D. and Wan, F. H. 2018. Comparison of demographic fitness and biocontrol effectiveness of two parasitoids, *Encarsia sophia* and *Eretmocerus hayati* (Hymenoptera: Aphelinidae), against *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae). *Pest management science*, 74(9), 2116-2124.
- Yazdani Badabi, S. E., Sahragard, A. and Karimi-Malati, A. 2015. Functional response of *Prospaltella berlesei* Howard (Hym.: Aphelinidae) on varying densities of different instars of white peach scale, *Pseudaulacaspis pentagona* Targioni (Hem.: Diaspididae). *Plant Pests Research*, 4(4), 49-60.

- Yarpuzlu, F., Öztemiz, S., Karacaoğlu, M. 2008. Natural enemies and population movement of the California red scale, *Aonidiella aurantii* Maskell (Homoptera:Diaspididae) with efficiency of parasitoid, *Aphytis melinus* (How.) (Hymenoptera:Aphelinidae) in lemon orchards. Journal of the Entomological Research Society,10 (1), 43-58.
- Yu, D.S. and Luck, R. F. 1988. Temperature-dependent size and development of California red scale (Homoptera: Diaspididae) and its effect on host availability for the ectoparasitoid, *Aphytis melinus* DeBach (Hymenoptera: Aphelinidae). Environmental Entomology. 17(2), 154-161.
- Yu, D. S., Luck, R. F., and Murdoch, W. W. 1990. Competition, resource partitioning and coexistence of an endoparasitoid *Encarsia perniciosi* and an ectoparasitoid *Aphytis melinus* of the California red scale. Ecological Entomology, 15(4), 469-480.