

## Farklı sıcaklıkların *Binodoxys angelicae* (Haliday) (Hym.: Braconidae)'nın *Aphis gossypii* Glover (Hem.: Aphididae) üzerinde bazı biyolojik özelliklerine etkisi

Mehmet KARACAOĞLU<sup>1</sup> Serdar SATAR<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Malatya Turgut Özal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Malatya

<sup>2</sup> Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Adana

Sorumlu Yazar/Corresponding Author: mkaracaoglu2000@yahoo.com

ORCID:0000-0003-1837-9381

Makale Bilgisi/Article Info

Derim, 2018/35(2):141-151

doi: 10.16882/derim.2018.432049

Araştırma Makalesi/Research Article

Geliş Tarihi/Received: 08.06.2018

Kabul Tarihi/Accepted: 01.11.2018



### Öz

Doğu Akdeniz Bölgesi turuncgil alanlarındaki turuncgil ağaçları ve otsu bitkiler üzerindeki yaprakbiti türlerinde bulunan parazitoit türlerini tespit etmek amacıyla yapılan sorveyde *Binodoxys angelicae* (Haliday) (Hym.: Braconidae)'nın en sık rastlanılan parazitoit türü olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmada turuncgil bahçelerinde de önemli bir zararlı olan Pamuk yaprakbiti *Aphis gossypii* Glover (Hem.: Aphididae) üzerinde *B. angelicae*'nin bazı biyolojik özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Laboratuvarında üretilen pamuk bitkileri üzerine bir fırça yardımı ile 80±10 adet 2. ve/veya 3. *A. gossypii* nimf dönemi aktarılmıştır. Daha sonra *A. gossypii* üzerine 24 saat süre ile yeni çıkmış bir çift parazitoit salınmıştır. Üzerinde *A. gossypii* bulunan pamuk bitkileri ise denemenin kurulduğu sıcaklıkta bırakılıp günlük olarak kontrol edilmiştir. Bu gözlemler sonucu parazitoitin gelişme süresi, parazitlenme ve ölüm oranı belirlenmiştir. Denemeler 12, 17, 22, 27 ve 32±1°C olmak üzere beş farklı sıcaklıkta kurulmuştur. Çalışma %65±10 nem ve 8-10 kilolüks (klx) ışık şiddetinin olduğu günlük 16 saat aydınlatmalı iklim dolaplarında yürütülmüştür. Deneme sonucunda 12°C de mumya oluşmasına rağmen ergin *B. angelicae* bireyi elde edilememiştir. Çalışılan en yüksek sıcaklık olan 32°C de ise her hangi bir gelişme olmamıştır. *B. angelicae* dişişinin yumurtadan ergin oluncaya kadar geçen süre 17, 22 ve 27°C de sırasıyla 34.7, 12.8 ve 6.0 gün olarak bulunmuştur. Bir dişi parazitoitin ömrü 17, 22 ve 27°C de sırasıyla ortalama 6.4, 5.4 ve 4.9 gün, erkek bireylerin ise sırasıyla 4.6, 4.9 ve 4.4 gün sürdüğü belirlenmiştir. *B. angelicae*'nin *A. gossypii*'yi parazitlenme oranı 22°C de %44.1, 17°C de %26.7 ve 27 °C de ise %5.6 olarak tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Aphidiinae; Parazitoit, Gelişme süresi, Kalıtsal üreme yeteneği, Yaşam çizelgesi

### Effect of temperature on some biological parameters of *Binodoxys angelicae* (Haliday) (Hym.: Braconidae) on *Aphis gossypii* glover (Hem.: Aphididae)

#### Abstract

*Binodoxys angelicae* (Haliday) (Hym.: Braconidae) is determined as the most common parasitoid species in the survey conducted to detect parasitoid species found in citrus trees and herbaceous species in the Eastern Mediterranean Region. In this study, it was aimed to determine some biological properties of *B. angelicae* on *Aphis gossypii* Glover (Hem.: Aphididae) which is an important pest in the citrus orchards. Totally 80±10 *A. gossypii* at the 2<sup>nd</sup> and/or 3<sup>rd</sup> nymphal stage were transferred with a help of brush on each cotton plants which was produced in the laboratory. Then, a couple of newly emerged parasitoids was released on *A. gossypii* for 24 hours. The cotton plants were kept in the same chamber the experiment were started and checked daily till end of the experiment. The development time, parasitization rate, and death ratio were determined by daily observation. The experiments were conducted at five constant temperatures (12, 17, 22, 27 and 32±1°C), 65% RH, 16 h (8-10 klux) daily artificial light in temperature cabinets. Although the mummies have been observed at 12°C, no adult was obtained, while no development was observed at 32°C. Development time of female individual from egg to adult took 34.7, 12.8 and 6.0 days at 17, 22 and 27°C, respectively. The mean longevity of female adult was determined as 6.4, 5.4 and 4.9 days, while 4.6, 4.9 and 4.4 days for male at 17, 22, and 27°C, correspondingly. The parasitization rates of *B. angelicae* on *A. gossypii* were assessed as 5.6% at 27°C, 44.1% at 22°C and 26.7% at 17°C.

**Keywords:** Aphidiinae; Parasitoid; Developmental time; Intrinsic rate of increase; Life table

### 1. Giriş

Turuncgil bahçelerinde bugüne kadar 90

civarında zararlı tür saptanmıştır (Uygun ve Satar, 2008). Bu zararlılar içerisinde Aphididae familyasına bağlı *Aphis gossypii* Glover, *A.*

*spiraecola* Patch, *A. craccivora* Koch, *Myzus persicae* (Sulzer) ve *Toxoptera aurantii* (Boyer de Fonscolombe) (Hemiptera; Aphididae) gibi türlerinin turunçgil ağaçlarında önemli derecede zarar yaptığı bilinmektedir (Dolar, 1976; Yumruktepe ve Uygun, 1994; Satar, 2003; Satar vd., 2014). Yaprakbiti türlerinden *A. gossypii* ve *A. spiraecola*'nın ana zararlı olduğu ve bu türler üzerinde *Lysiphlebus confusus* Tremblay and Eady ile *L. fabarum* (Marshall) *Trioxys acalephae* (Marshall) ve *Binodoxys angelicae* (Haliday) (Syn.: *Trioxys angelicae*) (Hymenoptera: Aphididae) parazitoit türlerinin bulunduğu bildirilmiştir (Soylu ve Ürel 1977; Yumruktepe ve Uygun, 1994; Satar ve Uygun, 2008; Karacaoğlu vd., 2017).

Çukurova Bölgesi sebze alanlarında zararlı olan yaprakbitleri üzerine yapılan bir çalışmada ise 18 yaprakbiti türü üzerinde *Aphidius ervi* Hal., *Diaeretiella rapae* M'Int., *Ephedrus persicae* Frog., *Lysiphlebus ambigius* Hal., *Lysiphlebus fabarum* Mars., *Praon volucre* Hal. ve *B. angelicae* olmak üzere 7 türün bulunduğu rapor edilmiş (Zeren, 1989), bu parazitoit türlerinden *B. angelicae*'nin biber, kabak ve turunçgiller üzerinde *A. gossypii*'yi parazitlediği bildirilmiştir (Zeren, 1989; Satar vd., 2014; Karacaoğlu vd., 2017).

Yaprakbitleri üzerindeki parazitoitlerin ilkbahar ve sonbahar aylarında çok yoğun olarak bulunduğu buna karşın yaz aylarında görülmediği fakat avcılarının ise nisan ayından başlayarak sonbaharın sonuna kadar varlıklarını sürdürebildiği, özellikle de coccinellidlerin yoğun bir şekilde yaprakbitleri ile bir arada bulunduğu belirlenmiştir (Alkan, 1953; Uygun ve Satar, 2008). Parazitoitlerin sınırlı sayıda konukçuya sahip olmaları nedeniyle yaprakbitlerinin biyolojik mücadelesinde predatörlerden daha başarılı olduğu farklı araştırmacılar tarafından rapor edilmiştir (Hughes, 1989; Hofsvang, 1990).

Bu parazitoitlerin büyük bir çoğunluğunu Hymenoptera takımının Braconidae familyasına bağlı türler oluşturmaktadır. Doğu Akdeniz Bölgesi'nde turunçgil bahçelerinde en sık rastlanılan yaprakbiti türlerinden biri *A. gossypii*'dir. Bu yaprakbiti üzerinde bulunan *B. angelicae* türü önemli bir parazitoit olduğu bildirilmiştir (Satar vd., 2011; Satar vd., 2014; Karacaoğlu vd., 2017). Doğu Akdeniz Bölgesi turunçgil bahçelerinde, Satar vd. (2009)

sürvey çalışmaları esnasında, parazitli olduğu düşünülen yaprak bitleri toplanarak kültüre alınmış ve bu kültürlerden elde edilen parazitoitlerin % 56.4'ünü *B. angelicae*'nin oluşturması nedeni ile turunçgil alanlarında biyolojik mücadele çalışmalarında kullanılabilen potansiyeli olduğu ifade edilmiştir (Satar vd., 2009). Söz konusu faydalı böceğin biyolojik mücadelede kullanılması için öncelikle biyolojisinin bilinmesi gerekmektedir. Bu nedenle ele alına bu çalışma kapsamında *B. angelicae*'nin farklı sıcaklıklarda gelişme ve üreme kapasitesi ile ilgili temel çalışmalar yapılmıştır.

## 2. Materyal ve Yöntem

### 2.1. Bitki ve *Aphis gossypii* üretimi

*Aphis gossypii* üretiminde kullanılmak üzere pamuk (*Gossypium hirsutum* L. cv. Çukurova 1518) bitkisi üretilmiştir. Bu amaçla 25±2°C sıcaklık, %60±10 bağıl nem ve 10-14 kilolüks (klx) ışık şiddetine ayarlı, 16 saat/gün aydınlatmalı iklim odalarında saksılara ekilen pamuk bitkileri sulama vb. bakım işlemleri günlük olarak yapılmış, deneme süresince bitki üretimine devam edilmiştir.

Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Döner Sermaye işletmesine ait pamuk tarlasından toplanan Pamuk yaprakbiti, *A. gossypii*, teşhisi tarafımızdan yapıldıktan sonra üretim odalarında yetiştirilen pamuk bitkilerine bir fırça yardımı ile bulaştırılarak kültür oluşturulmuştur. Yaprakbiti üretimi, 22±2°C sıcaklık, %70±10 bağıl nem, 10-14 kilolüks (klx) ışık şiddeti ve 16 saat gün<sup>-1</sup> aydınlatmalı bir iklim odasında yapılmıştır.

### 2.2. Parazitoit üretimi

*Binodoxys angelicae* bireyleri, Doğu Akdeniz Bölgesi (Adana, Hatay ve Mersin) turunçgil bahçelerinden toplanan parazitlenmiş (*A. gossypii*) yaprakbiti kolonilerinden elde edilmiştir. Bu amaçla, turunçgil ve yabancı otlardaki mumyalı yaprakbiti kolonileri laboratuvara getirilerek parazitoit çıkarma kutularına alınmış, buradan elde edilen parazitoitler, CO<sub>2</sub> yardımıyla bayıltılarak binoküler mikroskop altında *Kavallieratos* vd. (2005) ve Stray, (1976)'ye göre hızlı bir ön teşhisleri yapılmıştır. Teşhisi *B. angelicae*

olduğu düşünölen bireyler, pamuk üzerinde *A. gossypii* bulunan bitkilerin bulunduğu 70x55x 40 cm boyutlarında, dört yanı tül, üstü cam, alt tarafı tahta ile kaplı parazitoit üretim kafeslerine salınmıştır. Parazitoit üretim kafeslerinde elde edilen 2-3 dölden sonra ergin parazitoitler teşhislerini doğrulamak üzere konu uzmanı Dr. Petr STARY (The Czech Academy of Sciences Institute of Entomology, Česk Budřovice Czech Republic)'e gönderilmiştir. Parazitoit üretimi 16 saat uzun gün aydınlatmalı, 22±1°C sıcaklık ve %60±5 bağıl neme sahip böcek üretim odalarında yapılmış ve üretimine çalışma süresince iki kafeste devam edilmiştir

### 2.3. Denemelerin kurulması

#### 2.3.1. Farklı sıcaklıkların *Binodoxys angelicae*'nin gelişme süresi üzerine etkileri

Farklı sıcaklıkların *B. angelicae*'nin gelişme süresi üzerine etkisi ile ilgili çalışma, pamuk üzerinde üretilen konukçu *A. gossypii*'nin 2. veya 3. dönem nimfleri üzerinde yapılmıştır. Denemeler 12, 17, 22, 27 ve 32±1°C olmak üzere beş farklı sıcaklıkta, %65±10 bağıl nemde ve ışık şiddetinin 8-10 kilolüks (klx) olduğu, günlük 16 saat aydınlatmalı iklimlendirme dolaplarında yürütölmüştür. Bu amaçla parazitoit üretim kafesinden alınan ortalama 100 adet parazitoit pupası ile mumyalaşmış yaprakbitleri, iki tarafı ve üstü tül ile kapalı 5 litrelik saydam plastik kavanozların içine bırakılmıştır. Pupadan çıkan parazitoitler bir gün süre ile bir arada tutularak çiftleşmeleri sağlanmış ve daha sonra dişi bireyler binoküler

mikroskop altında seçilmiştir. Ergin parazitoitlerin beslenmesi için el pölvizatörü ile kavanozun iç yüzeyine parazitoitleri iyi bir şekilde besleyebildiği bilinen %2'lik bal pöskürtölmüştür. Çapı 6 cm olan plastik petri içerisinde kültüre alınan ergin pamuk yaprakbiti dişilerinin günlük doğurduğu nimfler o gün içerisinde 4-5 yapraklı pamuk bitkisine aktarılmıştır. Üzerine yaklaşık 80±10 adet *A. gossypii* aktarılan bu bitkiler yanları tül ile kaplı delikler bulunan 5 litrelik saydam plastik kavanozlara yerleştirmiştir. Daha sonra 22°C sıcaklığa ayarlı iklimlendirme dolaplarına aktarılmıştır (Şekil 1 a, b). Bu yaprakbitleri günlük olarak kontrol edilerek, takip eden 3-4 gün içerisinde deri değişimleri gözlenmiş ve 2 veya 3 nimf dönemlerine geçtikleri belirlenmiştir. Sonra da 5 litrelik saydam plastik kavanozlar, içerisinde denemenin kurulacağı sıcaklıkta, bir çift (♀ : ♂) *B. angelicae* bireyi salınmış ve 24 saat ortamda tutulduktan sonra, geri çekilerek uzaklaştırılmıştır. Bu işlem sonrası, yaprakbitleri ise denemenin kurulduğu sıcaklıkta bırakılıp, 24 saat te bir gözlemlenerek mumya içerisindeki parazitoitlerin gelişme süreleri, ölüm oranları ve parazitlenen yaprakbiti sayısının ortama aktarılan yaprakbiti sayısına yüzde oranları hesaplanarak parazitlenme oranları belirlenmiştir. Parazitoitin yumurta bırakımından ilk mumya göröldüğü güne kadar geçen süre larva süresi, mumyanın ilk göröldüğü günden ergin çıkışına kadar olan süre ise pupa gelişme süresi olarak kabul edilmiştir. Her bir sıcaklık için ayrı ayrı olmak üzere gerçekleştirilen bu denemeler 10 tekrerrölü olarak yürütölmüştür.



Şekil 1. Parazitoit deneme ünitesi (a) ve denemelerin yürütöldüğü iklim dolabı (b)

### 2.3.2. Yaşam çizelgelerinin oluşturulması

Beş farklı sıcaklıkta (12, 17, 22, 27 ve 32±1°C) yürütülen bu denemelerden elde edilen veriler kullanılarak farklı sıcaklıklarda *B. angelicae*'nin ayrı ayrı yaşam çizelgeleri oluşturulmuş ve böylece parazitoitin gelişme ve üreme için en uygun sıcaklık aralığı belirlenmiştir. *B. angelicae*'nin net üreme gücü ( $R_0$ ), kalıtsal üreme yeteneği ( $r_m$ ) ve döl süresi ( $T_0$ ) gibi yaşam çizelgelerine ait parametrelerin ortaya konması için ise her bir sıcaklıkta ergin döneme ulaşan dişi ve erkek bireyler ölene kadar denemelere devam edilmiştir. Bu amaçla dişi ve erkek parazitoit çiftleri içerisinde ortalama 80±10 adet 2. veya 3. nimf dönemindeki *A. gossypii* bireyleri bulunan yeni kavanozlara aktararak ölene kadar gelişimleri takip edilmiştir. Bu kavanozlardaki yaprakbitlerinde mumya oluşumu gözlenmiş ve bıraktığı yumurta sayısı günlük olarak kayıt edilip, ergin yaşam süresi, preovipozisyon, ovipozisyon ve postovipozisyon gibi parametreler hesaplanmıştır.

Bu amaçla Birch (1948), Andrewartha ve Birch (1954) ve Southwood (1978)' in geliştirdiği aşağıdaki formüllerden yararlanılmıştır.

$$\sum l_x m_x \cdot e^{-r m x} = 1$$

$l_x$  = x yaşındaki bireylerin 1' e göre canlılık oranları  
 $m_x$  = günlük dişi başına bırakılan dişi yavru sayısı

$e$  = doğal logaritma tabanı

$r_m$  = kalıtsal üreme yeteneği

$x$  = dişi bireylerin gün olarak yaşını ifade etmektedir. Diğer bir parametre olan net üreme gücü;  $R_0 = \sum l_x m_x$  formülü ile ve bu verilerin elde edilmesinden sonra ortalama döl süresi  $T_0 = \ln R_0 / r_m$  formülü kullanılarak hesaplanmıştır.

### 2.3.3. *Binodoxys angelicae*'nin gelişme eşiği ve Thermal Konstantının belirlenmesi

*Binodoxys angelicae*'nin gelişme eşiği, Thermal Konstant (Th.C.) ve teorik döl sayısını saptamak için gelişmesini başarı ile tamamladığı 17, 22 ve 27±1°C sabit sıcaklıklarda yumurta döneminden ergin döneme ulaşıncaya kadar olan toplam gelişme süresi kullanılmıştır. Farklı sıcaklıklarda elde edilen ergin öncesi dönemlere ait gelişme süreleri ile sıcaklık değerlerine doğrusal olarak regresyon analizi uygulanarak elde edilmiş ve elde edilen  $y=ax+b$  denklemi ile *B. angelicae*'nin gelişme eşiği hesaplanmıştır.

$$y=ax+b$$

$$y=1/\text{gelişme süresi}$$

$$x=\text{sıcaklık}$$

parazitoitin etkili sıcaklıklar toplamı ise  $t (T-C) = Th.C$  formülü kullanılarak saptanmıştır (Campbell vd., 1974).

### 2.3.4. İstatistiksel analizler

Denemeler sonucunda elde edilen yumurta-larva gelişme süresi, pupa gelişme süresi, toplam gelişme süresi, ölüm oranları ve parazitlenme oranı gibi verilere tek yönlü varyans analizi (ANOVA)  $\alpha=0.05$  seviyesinde SPSS 17.0 paket programı yardımıyla uygulanmıştır (SPSS Inc., 2008). Yüzde olarak çalışmada hesaplanan veriler ise bu analiz uygulanmadan önce arcsin karekök transformasyonuna tabii tutarak normalleştirilmiştir. ANOVA sonucunda ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli olduğu anlaşıldığında ise çoklu karşılaştırma testlerinde Scheffe ile ortalamalar arasındaki istatistiksel farklılıklar değerlendirilmiştir.

## 3. Bulgular ve Tartışma

### 3.1. Farklı sıcaklıkların *Binodoxys angelicae*'nin gelişme süresi üzerine etkileri

Farklı sıcaklıkların *B. angelicae*'nin ergin öncesi dönemlerinin gelişme süreleri ve ölüm oranları üzerine etkisinin belirlenmesi araştırılmış olup, *B. angelicae*'nin *A. gossypii* üzerindeki gelişme süreleri ve parazitlenme oranlarını belirlemek için 12, 17, 22, 27 ve 32±1°C beş farklı sıcaklıkta çalışılmış ve sonuçlar Çizelge 1'de verilmiştir. *Binodoxys angelicae*'nin *A. gossypii* üzerine yumurta bırakması ile yaprak bitinin mumyalaşması arasındaki dönem olarak kabul edilen larva gelişme süresi, sıcaklık arttıkça kısalmıştır (Çizelge 1). Çizelge 1 incelendiğinde 12°C'de yumurta larva gelişme süresi 26.7 iken 17°C'de 22.1, 22°C'de 6.9 ve 27°C de ise 4 gün olarak belirlenmiş ve aralarındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur ( $S_d=3.715$ ,  $F=15874.911$ ,  $Sig=0.000$ ). Satar ve Uygun (2011), *A. gossypii* üzerinde farklı sıcaklıklarda parazitoit *Lysiphlebia japonica* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae)'nin gelişmesini incelemiş, larva gelişmesini 15, 20 ve 25°C deki gelişmelerini sırası ile 13.4, 8.0 ve 5.2 gün olarak bulmuştur. Söz konusu çalışmada da

Çizelge 1. *Binodoxys angelicae*'nin *Aphis gossypii* üzerinde beş farklı sıcaklıkta larva gelişme süreleri (Yumurta bırakımından mumya oluşumuna kadar geçen süre) ve parazitlenme oranları (%) (ortalama± SH)

Sıcaklık (°C)	Tekerrür sayısı	Aphid sayısı	Mumya sayısı	Yumurta-larva gelişme süresi (gün)	Parazitlenme oranı (%)
12±1	8	640	113	26.7 ± 0.08 d‡	17.9±2.25 a
17±1	12	960	234	22.1 ± 0.10 c	26.7±4.93 ab
22±1	10	800	368	6.9 ± 0.04 b	44.1±8.56 b
27±1	10	800	4	4.0 ± 0.00 a	5.6±0.62 a
32±1				Gelişme olmadı	

‡ Aynı sütun içinde aynı harfi içeren ortalamalar arasındaki fark Scheffe testine göre istatistiki olarak önemli değildir (P>0.05). (Sd=3.715 F=15874.911, Sig=0.000; Sd<sub>par.</sub>=3.30, F=6.335 Sig=0.002)

parazitoit farklı olmasına rağmen sıcaklık artması ile gelişme süresi kısalmıştır. Çalışmada konukçu aynı olup parazitoit farklı olmasına rağmen larva gelişmesi yapılan çalışma ile benzerlik göstermiştir. Satar vd. (2018), yaptıkları çalışmada, *Lysiphlebus testaceipes*'in üç (*A. craccivora*, *A. fabae* ve *A. gossypii*) farklı konukçu üzerinde gelişmelerini incelemiş, her üç konukçuda da, sıcaklık arttıkça larva gelişim sürelerinin kısaldığını bildirmişlerdir. Bu çalışma ile sonuçlar benzerlik göstermektedir. En yüksek sıcaklık olan 32°C'de *B. angelica*'da her hangi bir gelişme olmamıştır. Çünkü bu sıcaklıkta konukçu olan *A. gossypii* bireylerinin büyük kısmı denemenin 3-4 günün sonunda ölümlerini geride kalan bireylerde de hiçbir mumyalı birey tespit edilememiştir (Çizelge 1). Ayrıca, bu sıcaklıkta salınan parazitoit erginleri de, 24 saat sürenin sonunda deneme ünitesinde ölü olarak bulunmuştur. Parazitoit erginleri içinde 32.5°C lethal bir etki göstermiştir. Benzer sonuçlar yaprakbiti içinde geçerli olmuştur. Satar vd. (2008) biber üzerinde *A. gossypii* ve *Myzus persicae* Sulzer (Hemiptera: Aphididae) üzerine yaptıkları çalışmada, 32.5 °C'de tüm bireylerin ergin döneme ulaşmadan öldüklerini rapor etmiştir. Satar ve Uygun (2011), *Lysiphlebia japonica* ile yaptıkları çalışmada da, 30°C'de mumya tespit edememişlerdir. Sampaio vd. (2007), *A. colemani*'nin ile yaptığı çalışmada 31°C'de konukçuda mumyalaşma görülmediğini belirlemiştir. Aynı konukçuda farklı parazitoitlerin benzer sıcaklıklarda mumya oluşturamadığını yapılan çalışmada da benzer sonuç göstermiştir. Sampaio vd. (2007). larva gelişme süresinin 12°C'de 26.7 gün, 17°C'de 22.1 gün, 22°C'de 6.9 gün ve 27°C'de ise 4.0 gün sürdüğünü ve gelişme sürelerinin istatistiksel olarak birbirinden farklı olduğunu bildirmiştir. Sampaio vd. (2007), biyolojik mücadele ajanı olarak *A. colemani* kullanılabileceğini ve 22°C'deki sıcaklıkta larva gelişmesini 7.7 günde tamamladığını bildirmişlerdir. Aynı konukçuda

farklı parazitoitlerin gelişmeleri 22°C'deki sıcaklıkta benzerlik göstermiştir. Zamani vd. (2007), *A. gossypii* üzerinde *A. colemani*'nin 25°C'de 10 günde geliştiğini belirlemiştir. Buda farklı konukçu üzerinde üretilen *A. gossypii*'nin, parazitoit *A. colemani*'nin gelişme süresinde farklılık gösterdiği kanısını oluşturmaktadır. Satar vd. (2018), *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson) (Hymenoptera: Braconidae)'in farklı sıcaklık ve konukçu yaprakbitlerinde yaptıkları çalışmalarında larva gelişme süresini 17, 22 ve 27°C'de sırası ile *A. craccivora* üzerinde 11.4, 6.5 ve 4.3 günde tamamladığını belirtirken, *A. gossypii* üzerinde ise bu değerler, 10.8, 6.7 ve 4.0 gün olduğu ve gelişmenin daha kısa sürdüğünü bildirmiştir. Konukçu olarak *A. gossypii* kullanılan diğer bir çalışmada, *Lysiphlebia japonica*'nın larva gelişme süresinin 15, 20 ve 25°C'de sırası ile 13.4, 8.0 ve 5.2 gün olduğu saptanmıştır (Satar ve Uygun, 2011). *B. angelicae*'nin yumurta bırakmasından mumya oluncaya kadar olan gelişme süresi diğer parazitoit türleri ile karşılaştırıldığında, 17°C'deki gelişme süresinin tüm parazitoit türlerinden daha uzun sürdüğü anlaşılmakta, bunun yanında 27°C'deki gelişme süresi ise diğer parazitoit türlerine oldukça yakın olduğu belirlenmiştir.

*Binodoxys angelicae*'nin *A. gossypii* üzerinde parazitlenme oranı incelendiğinde %44.1 ile en yüksek 22°C'deki sıcaklıkta bulunmuştur. Diğer sıcaklıklardaki parazitlenme oranları 12,17 ve 27°C de sırası ile %17.9, %26.7 ve %5.6 olarak belirlenmiş ve istatistiksel olarak iki farklı grup oluşmuştur (Sd=3.30, F=6.335 Sig=0.002). GwanGoh vd. (2001), *A. colemani*'nin *A. gossypii*'yi en iyi 20 ile 25°C arasındaki sıcaklıklarda parazitlediğini bildirmiştir. Bu durum, çalışmamızda 22°C de en yüksek parazitlenmenin elde edilmesi ile benzerlik göstermektedir. Satar vd. (2018) yaptıkları çalışmada *L. testaceipes*'in *A. gossypii* üzerindeki en iyi parazitlenmeyi 22°C de %70.7

olarak bulmuşlardır. Bu yapılan çalışmaya göre parazitlenme oranı oldukça yüksektir. Buda konukçu aynı olmasına rağmen parazitöitler farklı performans gösterebildiğini açıklamaktadır. Bu sonuçlara göre 22°C bir grupta 17°C farklı bir grupta ve diğer iki sıcaklık (12°C ve 27°C) ise aynı grupta yer almıştır. Sıcaklık 32°C olduğunda ise herhangi bir gelişme olmadığı için yüzde hesaplaması yapılamamıştır. Carnevale vd, (2003) *L. testaceipes*'in farklı konukçularda parazitlenme ve ömür uzunluklarını inceledikleri çalışmada ve *A. gossypii*'de (%44.2) parazitlenme olduğunu bildirmişlerdir. Konukçuların aynı fakat parazitöitlerin farklı olmasına rağmen parazitlenme oranlarında bir benzerlik tespit edilmiştir. *Binodoxys angelicae*'nin bireyleri *A. gossypii* üzerinde larva gelişimini tamamlayıp mumya oluşmaya başladığı ilk günden itibaren ergin çıkıncaya kadar geçen süre en kısa 2 gün ile 27°C'de ve en uzun 12.9 gün ile 17°C'de olmuştur. Sıcaklıktaki artış ile erkek ve dişilerin gelişme süreleri kısalmıştır. Erkek bireylerin pupa gelişme süreleri 17, 22 ve 27°C'de sırası ile 12.9, 5.6 ve 2.0 gün (Sd=2.351 F=1867.050 Sig=0.000), dişilerde ise bu süreler 12.5, 5.9 ve 2.0 gün olarak belirlenmiş (Sd=2.251 F=7378.986, Sig=0.000) ve fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur. En düşük sıcaklık olan 12°C'de ise mummyalar oluşmuş, 25-30 gün takip edilmiş ve %95'nin üzerinde fungus gelişmesi nedeniyle bunlardan çıkış olmamıştır. GwanGoh vd. (2001) yaptıkları çalışmada 15 ve 30°C'deki sıcaklıklarda *A. gossypii*'i üzerinde *A. colemani*'nin gelişmediğini bildirmişlerdir. Yine bu çalışmada da 12 ve 32°C'deki sıcaklıklarda benzer sonuçlar elde edilmiştir. Fungus gelişmeyen bireyler 30 gün sonra 17°C'ye aktarılıp izlendiğinde 5. günün sonunda 6'sı erkek ve 4'ü dişi olmak üzere toplam 10 adet parazitöit elde edilmiştir (Çizelge 2). Bu parazitöitin doğada düşük sıcaklıklarda yumurta bırakabildiği ve sıcaklığın artması ile bireyin geliştiği düşünülmektedir. İklim odalarında yapılan denemelerde *B. angelicae*'nin ergin

öncesi dönemlerinin gelişme süreleri sıcaklığın artması ile azalmıştır. Dişi ve erkek bireylerin her ikisinde de en hızlı gelişme 27°C sıcaklıkta olurken, en düşük ölüm oranının olduğu 22°C'deki gelişme süresi ise sırası ile 12.8 ve 12.6 gün olmuştur. Çalışmanın bu kısmında da 32°C'de yine herhangi bir gelişme olmamıştır. Sıcaklık 12°C olduğunda gelişme olmuş fakat ergin elde edilememiştir. Bundan dolayı en yüksek ölüm oranı 12°C'de gerçekleşmiştir. Bunu sırası ile 17 ve 22°C'deki sıcaklıklar izlemiştir (Çizelge 3). Sampaio vd. (2007), yaptığı çalışma ile *A. colemani*'nin gelişmesi ve farklı sıcaklıklarda konukçu *A. gossypii*'de görülen değişimleri incelemişlerdir. *A. colemani*'nin gelişmesi, sıcaklığın 16°C'den 25°C'ye yükseltilmesi ile gelişme sürelerinin azaldığını bildirmişlerdir. Mumyalaşma, parazitöit çıkışı oranı ve ergin ömrünün de sıcaklığın artması ile kısaldığı ve 31°C'de konukçuda mumyalaşma görülmediği bildirmişlerdir. Bu durum aynı konukçuda farklı parazitöitlerin benzer sıcaklıklarda mumya oluşturamadığını göstermektedir. Yapılan çalışma ile bu durum doğrulanmaktadır. Cinsiyet oranları incelendiğinde 27°C sıcaklıkta bir dişiye karşılık sekiz erkek birey meydana geldiği gözlenmiştir. Bu da biyolojik mücadele de istenmeyen bir durumdur. Dişi birey oranı olarak, en ideal cinsiyet oranı bir dişiye karşı 0.9 erkek oranı ile 22°C'deki sıcaklıkta bulunmuştur. Sıcaklık 17°C'de iken bir dişiye 2.6 olarak belirlenmiştir (Çizelge 3). Farklı sıcaklıkların ergin bireylerin yaşam süresi üzerine etkili olmadığı ancak düşük sıcaklıklara göre yüksek sıcaklıklarda yaşam süresinin biraz kısaldığı belirlenmiştir (Çizelge 4). *B. angelicae*'nin 17, 22 ve 27°C'deki ortalama dişi ömürleri sıcaklık arttıkça nismi olarak bir azalma görülmesine rağmen, aralarındaki fark istatistiki olarak önemli olmamıştır (Sd =2.53, F =1.488, Sig = 0.235). Benzer durum erkek bireylerde de gözlemlenmiştir (Sd=2.53, F=1.786, Sig= 0.178).

Çizelge 2. *Binodoxys angelicae*'nin *Aphis gossypii* üzerinde beş farklı sıcaklıkta erkek-dişi mumya süreleri (Yaprakbitinin mumyalaşmasından ergin çıkışına kadar geçen süre, ortalama± SH)

Sıcaklık (°C)	Erkek		Dişi	
	n	Mumya süresi (gün)	n	Mumya süresi (gün)
12±1			Mumyadan ergin elde edilemedi	
17±1	169	12.9±0.10 c*	65	12.5±0.17 c
22±1	181	5.6±0.05 b	187	5.9±5.75 b
27±1	4	2.0±0.00 a	3	2.0±0.00 a

\*  $\alpha > 0.05$ , Aynı sütun içinde aynı harfi içeren ortalamalar arasındaki fark Scheffe testine göre istatistiki olarak önemli değildir. (Sd<sub>1</sub>=2.351 F<sub>1</sub>=1867.050 Sig<sub>1</sub>=0.000; Sd<sub>2</sub>=2.251 F<sub>2</sub>=7378.986, Sig<sub>2</sub>=0.000)

Çizelge 3. *Binodoxys angelicae* tarafından parazitlenen *Aphis gossypii*'nin beş farklı sıcaklıktaki mumya sayısı, açılan mumya sayısı, ölüm oranı, dişi - erkek ergin öncesi gelişme süreleri (ortalama± SH) ve cinsiyet oranı(%)

Sıcaklık (°C)	Aphid sayısı	Mumya sayısı	Ölüm oranı (%)	N	Dişi gelişme süresi (gün)	n	Erkek gelişme süresi (gün)	Cinsiyet oranı ♀ : ♂
12±1	640	113	100				Açılma olmadı	
17±1	960	257	9.82	65	34.7 ± 0.27c	169	34.9 ± 0.20 c	1: 2.6
22±1	800	377	2.44	187	12.8± 0.07 b	181	12.6± 0.07 b	1: 0.9
27±1	800	44	79.54	1	6.0± 0.00 a	8	6.0± 0.00 a	1: 8
32±1					Gelişme olmadı			

\*  $\alpha > 0.05$ , Aynı sütun içinde aynı harfi içeren ortalamalar arasındaki fark Scheffe testine göre istatistiki olarak önemli değildir ( $Sd_{\sigma}=2.351$ ,  $F_{\sigma}=1867.050$  Sig $_{\sigma}=0.000$ ;  $Sd_{\sigma}=2.251$   $F_{\sigma}=7378.986$ , Sig $_{\sigma}=0.000$ ).

Çizelge 4. Farklı sıcaklıkların *Binodoxys angelicae*'a dişi ve erkek ömrüne (gün) Etkisi (Ortalama± SH)

Sıcaklık (°C)	n	Dişi ömrü	Dişi ömrü (min-max)	Erkek ömrü	Erkek ömrü (min-max)
12 ± 1			Ergin birey elde edilemedi		
17 ± 1	14	6.4 ± 0.92a*	2-13	4.6 ± 0.59	2-11
22 ± 1	17	5.4 ± 0.60a	3-12	4.9 ± 0.44	2-8
27 ± 1	20	4.9 ± 0.45a	2-9	4.4 ± 0.34	2-8
32 ± 1			Gelişme olmadı		

\*  $\alpha > 0.05$ , Aynı sütun içinde aynı harfi içeren ortalamalar arasındaki fark Scheffe testine göre istatistiki olarak önemli değildir. ( $Sd_{\sigma}=2.53$ ,  $F_{\sigma}=1.488$ , Sig $_{\sigma}=0.235$ ;  $Sd_{\sigma}=2.53$ ,  $F_{\sigma}=1.786$ , Sig $_{\sigma}=0.178$ )

Çizelge 5. Farklı sıcaklıklarda *Binodoxys angelicae*'nin preovipozisyon, ovipozisyon, postovipozisyon süreleri

Sıcaklık (°C)	n	Preovipozisyon	Ovipozisyon	Postovipozisyon
17±1	14	1.0±0.00 a*	3.0±0.37 b	2.3±0.67 c
22±1	20	1.0±0.00 a	3.1±0.23 b	1.3±0.51 c
27±1	17	1.2±0.11 a	2.7±0.32 b	0.9±0.23 c

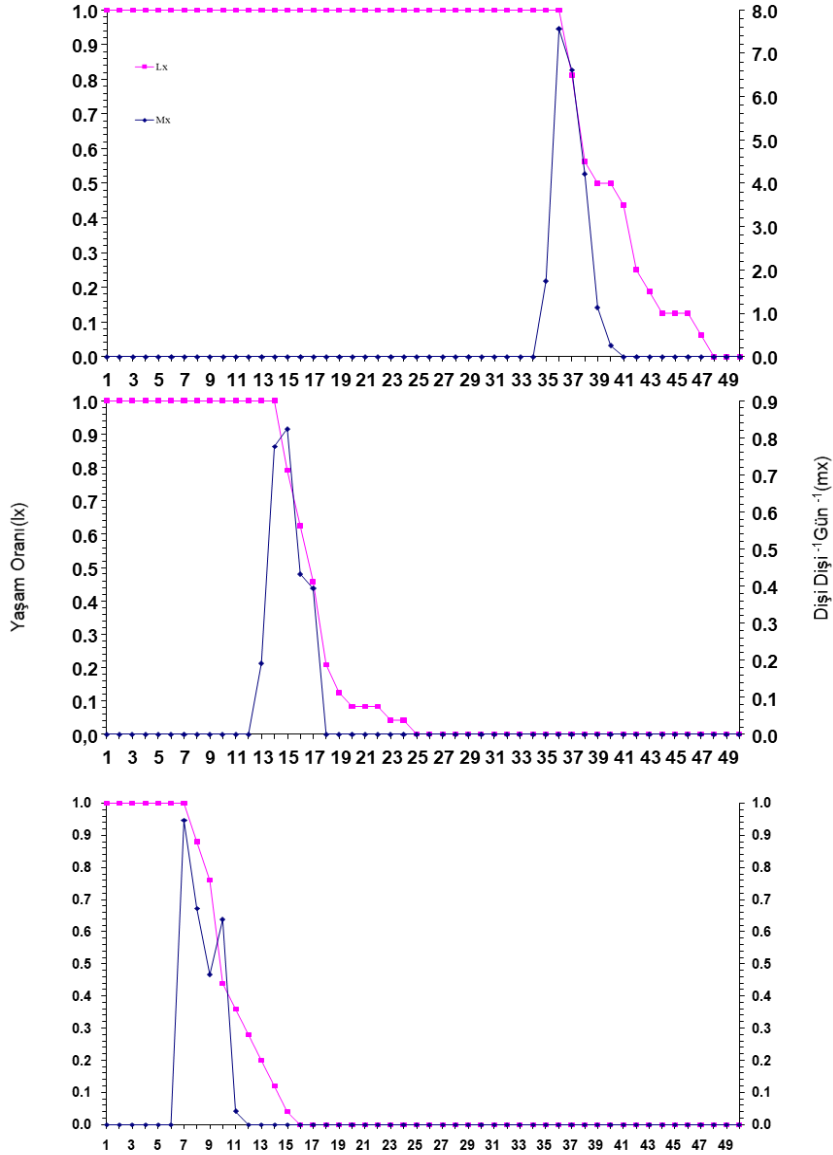
\*  $\alpha > 0.05$ ; Aynı sütun içinde aynı harfi içeren ortalamalar arasındaki fark Scheffe testine göre istatistiki olarak önemli değildir. ( $Sd=2.48$   $F=2.244$ , Sig $=0.117$ )

En uzun dişi ömrü 17°C'de minimum 2 gün sürerken maksimum ise 13 gün olmuş, 27°C'de ise dişiler minimum yine 2 maksimum ise 9 süre ile yaşamıştır. Erkek bireylerin ergin ömrü ise dişilere göre kısa olmuştur. Erkeklerin minimum ömürleri her üç sıcaklıkta da 2 gün sürerken, maksimum olarak 8-11 gün aralığında gözlemlenmiştir (Çizelge 4).

Marullo (1989), *Trioxys (Binodoxys) angelicae* bireylerinin ömür uzunluğunu incelemiş ve *T. angelicae* dişilerinin erkeklerden daha uzun yaşadığını ve sıcaklığın artması ile birlikte yaşam süresinin kıaldığını saptamıştır. Yapılan bu çalışmada da sıcaklığın artması ile dişi ve erkek bireylerinin ömrünün kıaldığı gözlemlenmiştir. *Binodoxys angelicae*'nin preovipozisyon süresi artan sıcaklıkla birlikte değişmemiş ortalama 1 gün olmuştur. Ovipozisyon süresinde her üç sıcaklık için bir birine yakın değerlere sahip olmuştur. Parazitoit dişisinin son yumurtasını bırakıp ölünceye kadar geçen süre olan post ovipozisyon süresi ise artan sıcaklıkla birlikte kısalmış olmasına rağmen istatistiksel bir fark oluşmamıştır (Çizelge 5).

### 3.2. Farklı sıcaklıklarda gelişen *Binodoxys angelicae*'nin yaşam çizelgeleri

Farklı sıcaklıkların *B. angelicae*'nin ergin öncesi dönemlerinin gelişme süreleri ve ölüm oranları ile yine aynı sıcaklıklardaki preovipozisyon, ovipozisyon ve postovipozisyon süreleri üzerine etkisi denemelerinden elde edilen veriler kullanılarak parazitoitin her sıcaklık derecesi için ayrı ayrı yaşam çizelgeleri oluşturulmuştur. Buradan alınan veriler ile *B. angelicae*'nin yaşam çizelgesi ve günlük bıraktıkları dişi yavru sayıları belirlenmiştir (Şekil 2). Şekil 2 incelendiğinde, ergin öncesi ölümün en fazla 27°C'de olduğu izlenmiştir. Ergin öncesi gelişmelere bakıldığında 34 gün ile 17°C'de en uzun sürede tamamlamıştır. En kısa gelişme ise, 6 gün ile 27°C sıcaklıkta olmuştur. Ancak ergin öncesi ölümün fazla olması ve cinsiyet oranının 1:8 erkek birey lehine oluşması nedeni ile üretim için uygun olmayan bir sıcaklık olarak düşünülmektedir. Oysa 22°C'deki sıcaklıkta ilk birey 12. günde görülmüştür. Buradan alınan veriler ile *B. angelicae*'nin yaşam çizelgesi ve günlük bıraktıkları dişi yavru sayıları belirlenmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. *Binodoxys angelicae*'nin üç farklı (17, 22 ve 27 °C) sıcaklıkta yaşam eğrileri (lx) ve bıraktığı ortalama dişi yavru sayıları (mx)

Şekil 2 incelendiğinde, ergin öncesi ölümün en fazla 27°C'de olduğu izlenmiştir. Ergin öncesi gelişmelere bakıldığında 34 gün ile 17°C'de en uzun sürede tamamlamıştır. En kısa gelişme ise, 6 gün ile 27°C sıcaklıkta olmuştur. Ancak ergin öncesi ölümün fazla olması ve cinsiyet oranının 1:8 erkek birey lehine oluşması nedeni ile üretim için uygun olmayan bir sıcaklık olarak düşünülmektedir. Oysa 22°C'deki sıcaklıkta ilk birey 12. günde görülmüştür.

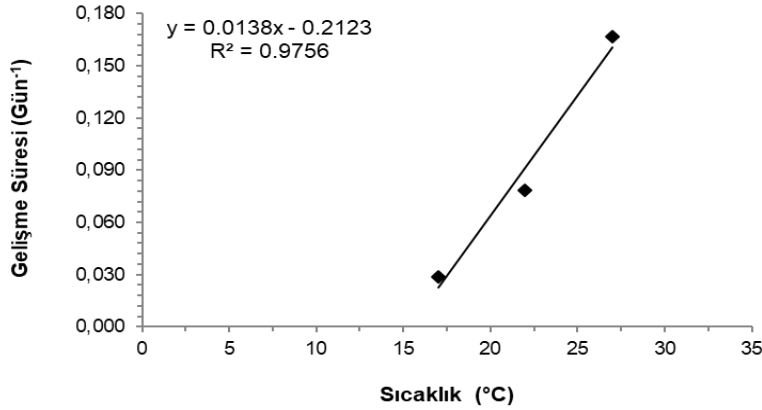
*Binodoxys angelicae*'nin net üreme gücü, kalıtsal üreme yeteneği ve döl süresini incelediğinde, net üreme gücünün en yüksek

15.78 oranı ile 17°C'de olduğu ve bunu sırası ile 22 ve 27°C'deki 7.36 ve 2.68 oranlarının izlediği belirlenmiştir. Döl süreleri yönünden en düşük 8.09 oranı ile 27°C olmuş ve 17°C sıcaklıkta ise 36.60 gün oranı ile en uzun süre olarak belirlenmiştir. Sıcaklık 22°C'de iken döl süresi 7.36 gün olarak hesaplanmıştır. Kalıtsal üreme yetenekleri ise 17°C'de 0.0754 olarak bulunmuş ve 22°C sıcaklıkta ise 0.136 olarak belirlenmiştir. Yine 27°C'de 0.1229 ile 22°C'deki sıcaklıktaki değere yakın bir değer bulunmuştur (Çizelge 6). Burada 27°C'deki diğer olumsuzluklar dikkate alındığında üretim için 22°C'nin daha uygun olacağı düşünülmektedir.



Çizelge 6. Farklı sıcaklıklarda gelişen *Binodoxys angelicae*'nin net üreme gücü ( $R_o$ ) kalıtsal üreme gücü ( $r_m$ ) ve ortalama döl süresi

Sıcaklık (°C)	n	Net üreme gücü ( $R_o$ , dişi dişi <sup>-1</sup> )	Kalıtsal üreme yeteneği ( $r_m$ dişi dişi <sup>-1</sup> gün <sup>-1</sup> )	Döl süresi ( $T_o$ , gün)
12±1	17		Bırakılan yumurtalardan ergin birey elde edilemedi	
17±1	18	15.78	0.0754	36.60
22±1	24	7.36	0.136	14.74
27±1	25	2.68	0.1229	8.09
32±1	15		Yumurta bırakmadı	

Şekil 3. Farklı sıcaklıkların *B. angelicae*'nin gelişme süresi ile olan ilişkisi

### 3.3. *Binodoxys angelicae*'nin gelişme eşiği ve Thermal Konstantı

*Binodoxys angelicae*'nin ergin öncesi dönemlerine ait gelişme süresi ile sıcaklıklar arasındaki ilişkiyi belirlemek amacı ile her bir sıcaklık için yumurtadan ergin döneme kadar geçen süre belirlenmiş ve aralarında doğrusal bir ilişki bulunmuştur. Bu da parazitoitin gelişme süresi ile sıcaklığın ilişkisinden elde edilen  $R^2$  (0.9756) değerinin 1'e yakın olduğunu göstermiştir (Şekil 3). Elde edilen bulgulardan sıcaklığın artması ile gelişme süresinin kısaldığı anlaşılmaktadır. *B. angelicae*'nin gelişme eşiği (C) 15.38°C olarak hesaplanmıştır. Parazitoit bir dölünü tamamlaması için gerekli olan etkili sıcaklık toplamı (Th.C) 72.46 gün-derece olarak belirlenmiştir.

## 4. Sonuç

Bu çalışma sonucunda laboratuvarında *B. angelicae*'nin *A. gossypii* üzerinde 22°C sıcaklıkta başarılı bir şekilde geliştiği belirlenmiş ve bu sıcaklıkta kitle üretimi yapılabileceği düşünülmektedir. Yine *B. angelicae*'nin ömür uzunluğu incelendiğinde dişilerin erkeklerden daha uzun yaşadığı belirlenmiştir. Bu da

biyolojik mücadelede kullanılması adına önemli bir kriter olarak değerlendirilebilir. Özellikle *A. gossypii*'nin sorun olduğu alanlara kitle üretimi yapılarak, *B. angelicae*'nin özellikle ilkbahar aylarında doğaya destekleme salım yapıldığında doğal denge korunmuş olur. Bu parazitoitin *A. gossypii*'nin biyolojik mücadelesinde ümitvar bir faydalı olduğu düşünülmektedir. Bu şekilde yapılacak çalışmalar ile kimyasal mücadeleye alternatif bir uygulama sunulmuş olabilir.

### Teşekkür

Bu çalışma, sorumlu yazarın Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından desteklenen Yüksek Lisans Tezinden hazırlanmış olup, III. Bitki Koruma Kongresinde sözlü olarak sunulmuş ve makalenin özeti bildiri kitapçığında yer almıştır.

### Kaynakça

- Alkan, (1953). Türkiye'de Turuncgil Hastalık ve Zararlıları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. No: 44 Yardımcı Ders Kitabı, 98 s.
- Andrewartha, H.G., & Birch, L.C. (1954). The Distribution and Abundance of Animals. Uni. of Chicago Press, Chicago and London. 782 pp.
- Birch, L.C. (1948). The intrinsic rate of natural increase of an insect population. *Journal of Animal Ecology*, 17(1):15-26.

- Campbell, A., Frazer, B.D., Gilbert, N.G.A.P., Gutierrez, A.P., & Mackauer, M. (1974). Temperature requirements of some aphids and their parasites. *Journal of Applied Ecology*, 431-438.
- Carnevale, A. B., Vanda, H.P., Bueno, E., & Marcus S.V. (2003). Parasitismo e desenvolvimento de *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson) (Hymenoptera: Aphididae) em *Aphis gossypii* Glover e *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae). *Neotropical Entomology*, 32(2):293-297.
- Dolar, M.S. (1976). Adana, Antalya, Hatay ve İçel illeri turuncgil alanlarında turuncgil göçüren hastalığı (tristeza)'nın konukçuları, yayılışı, semptomları, zarar dereceleri, geçiş yolları ve korunma çareleri üzerinde araştırmalar. G.T.H.B., Z.M.Z.K.G.M., Adana Bölge Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü Yayınları. Araştırma Eserleri Serisi No: 40. Adana. 45 s.
- Hofsvang, T. (1990). Advantages and disadvantages of parasitoids and predators of aphids when used in biological control. *Acta Entomologica Behemoslovaca*, 87(6):401-413.
- Hughes, R.D. (1989). Biological control in the open field. pp.167-198. In: Minsk, A.K.; Harrewijn, P. (eds) Word crop pests. aphids, their biology, natural enemies and control. Vol. C. Amsterdam; Elsevier.
- Gwangoh, H., Hwankim J., & WeeHan, M. (2001). Application of *Aphidius colemani* Viereck for control of the aphid in greenhouse. *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 4(2):171-174.
- Karacaoğlu, M., Satar, G., Uygun, N., & Satar, S. (2017). Ara ekimin yaprakbitlerine karşı turuncgil bahçelerinde kullanımı. *Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi*, 8 (2): 125-146.
- Kavallieratos, N.G., Tomanović, Ž., Athanassiou, C.G., Stary, P., Žikić, V., Sarlis, G.P., & Fasseas, C. (2005). Aphid parasitoids infesting cotton, citrus, tobacco, and cereal crops in southeastern Europe: aphid-plant associations and keys. *The Canadian Entomologist*, 137(5): 516-531.
- Marullo, R. (1989). Mating Behavior and longevity of wide spread aphid parasitoid species in southern Italy, *Troxys (Binodoxys) angelicae* (Haliday) (Hymenoptera; Braconidae). *Frustula Entomologica*, 9: 201-213.
- Sampaio, M.V., Bueno, V.H.P., Rodrigues, S.M.M., Soglia, M.C.M., & Conti, B.F. (2007). Development of *Aphidius colemani* Viereck (Hym.: Braconidae, Aphidiinae) and alterations caused by the parasitism in the host *Aphis gossypii* Glover (Hem.: Aphididae) in different temperatures. *Neotropical Entomology*, 36(3):436-444.
- Satar, G., Karacaoğlu, M., & Satar, S. (2018). Development of *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson, 1880) (Hymenoptera: Braconidae) on different hosts and temperatures. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 42(1):43-52.
- Satar, S., Kersting, U., & Uygun, N. (2008). Effect of temperature on population parameters of *Aphis gossypii* Glover and *Myzus persicae* (Sulzer) (Homoptera: Aphididae) on pepper. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 115(2):69-74.
- Satar, S. (2003). *Aphis spiraeicola* Patch (Homoptera: Aphididae)'nin Bazı biyolojik özellikleri ile parazitoit *Lysiphlebia japonica* (Ashmead) (Hymenoptera: Aphididae) arasındaki ilişkiler. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Satar S., Karacaoğlu M., Satar G., & Uygun, N. (2011). *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae)'nin önemli bir parazitoidi *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson) (Hymenoptera: Braconidae)'in Doğu Akdeniz Bölgesi'ndeki turuncgil bahçelerine salım çalışmaları. *Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi*, 2(1):55-62.
- Satar, S., Uygun, N., Demirhan, G., & Karacaoğlu, M. (2009). Turuncgil bahçelerinde *Aphis gossypii* Glover (Homoptera: Aphididae)'nin parazitoitlerinden *Lysiphlebus confusus* Tremblay and Eady, *Lysiphlebus fabarum* (Marshall) ve *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson) (Hymenoptera: Braconidae:Aphidiinae)'in biyolojik mücadelede kullanıma olanakları üzerinde araştırmalar. *TÜBİTAK-TOVAG 105-0581 nolu Proje Sonuç Raporu*, 125 s.
- Satar, S., Satar, G., Karacaoğlu, M., Uygun, N., Kavallieratos, N.G., Stary, P., & Athanassiou, P.C.G. (2014). Parasitoids and hyperparasitoids (Hymenoptera) on aphids (Hemiptera) infesting citrus in east Mediterranean region of Turkey. *Journal of Insect Science*, 14(178): 2014; DOI: 10.1093/jisesa/ieu040.
- Satar, S., & Uygun, N. (2008). Life cycle of *Aphis spiraeicola* Patch (Homoptera: Aphididae) in East Mediterranean Region of Turkey and its development on some important host plants. *Control in Citrus Fruit Crops, IOBC/wprs Bulletin*, 38(2008):216-224.
- Satar, S., & Uygun, N. (2011). *Lysiphlebia japonica* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae)'nin *Aphis spiraeicola* Patch ve *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) üzerinde bazı biyolojik özelliklerinin belirlenmesi *Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi*, 2(2):103-118.
- Southwood, T.R.E. (1978). Ecological Methods, With Particular Reference to The Study of Insect Populations. Published by Chapman & Hall, 524 pp.
- Soylu, O.Z., & Ürel, N. (1977). Güney Anadolu bölgesi turuncgillerinde zararlı böceklerin parazitoit ve predatörlerinin tesbiti üzerine araştırmalar. *Bitki Koruma Bülteni*, 17(2-4):77-112.
- SPSS, (2008). SPSS Statistics Base 17.0 User's Guide. SPSS Inc., Chicago, IL, USA.
- Stray, P. (1976). Aphid Parasites of the Mediterranean Area. Dr. W. Junk b.v., Publishers The Hague, Netherlands, 95p.

- Uygun, N., & Satar, S. (2008). The current situation of citrus pests and their control methods in Turkey. *Integrated Control in Citrus Fruit Crops IOBC-WPRS Bulletin*, 38(2008):2-9.
- Yumruketepe, R., & Uygun, N. (1994). Doğu Akdeniz Bölgesi turunçgil bahçelerinde saptanan yaprakbiti (Homoptera: Aphididae) türleri ve doğal düşmanları. *Türkiye III. Biyolojik Mücadele Kongresi*, 7:1-12.
- Zamani, A.A., Aliasghar, T., Fathipour, Y., & Baniameri, V. (2007). Effect of temperature on life

- history of *Aphidius colemani* and *Aphidius matricariae* (Hymenoptera: Braconidae), two parasitoids of *Aphis gossypii* and *Myzus persicae* (Homoptera: Aphididae). *Environmental Entomology*, 36(2):263-271.
- Zeren, O. (1989). Çukurova Bölgesinde Sebzelerde Zararlı Olan Yaprakbitleri (Aphidoidea) Türleri, Konukçuları, Zararlıları ve Doğal Düşmanları Üzerinde Araştırmalar. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Araştırma Yayınları Serisi, Yayın No:59, 205 s.