

T.C.
AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI
2022-YL-008

***MYZUS PERSICAE* SULZER (HEMIPTERA: APHIDIDAE)
ÜZERİNDE YETİŞTİRİLEN *ADALIA DECEMPUNCTATA* L.
(COLEOPTERA: COCCINELLIDAE)' NİN GELİŞME VE
BESLENME KAPASİTESİNE SICAKLIĞIN ETKİSİ**

Necla KURT
YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı:
Prof. Dr. Tülin AKŞİT
Prof. Dr. Remzi ATLIHAN

Bu tez Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından
ZRF-19024 proje numarası ile desteklenmiştir.

AYDIN- 2022

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamda bilimsel, katkı ve önerileriyle maddi ve manevi desteğini gördüğüm danışman hocam Prof. Dr. Tülin AKŞİT'e, tezimin oluşturulması ve istatistiksel analizlerin yapılması sırasında yardımlarını esirgemeyen, hayata dair tecrübelerinden yararlandığım ikinci tez danışman hocam Prof. Dr. Remzi ATLIHAN'a (Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, VAN) sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca, elde ettiğim verilerin değerlendirilmesinde destek ve yardımlarını gördüğüm, Araştırma Görevlisi Mehmet Ramazan RİŞVANLI ile Araştırma Görevlisi Hilmi KARA'ya (Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, VAN) çok teşekkür ederim.

Çalışmalarımnda yardımlarını esirgemeyen arkadaşım Anisa Abdinasır MOHAMMED ve her daim yanımda olan değerli eşim Çağdaş KURT' a çok teşekkür ederim.

Hayatım boyunca bana destek veren ve bu imkanları sağlayan annem Ülker ÇAVUŞOĞLU ve emekli öğretmen babam Ahmet ÇAVUŞOĞLU'na, canım abim Volkan ÇAVUŞOĞLU'na sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca, bu tez projesine (Proje No: ZRF- 19024) maddi destek sağlayan ADÜ BAP birimine çok teşekkür ederim.

Necla KURT

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	İ
TEŞEKKÜR	İİ
İÇİNDEKİLER.....	İİİ
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	V
ŞEKİLLER DİZİNİ	VI
RESİMLER DİZİNİ	Vİİ
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	Vİİİ
ÖZET	İX
ABSTRACT	X
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	4
2.1. <i>Adalia decempunctata</i> (L.) ile İlgili Yapılmış Çalışmalar	4
2.1.1. Sıcaklığın Coccinellid Türlerinin Gelişme ve Av Tüketimlerine Etkileri Üzerine Yurtiçinde Yapılmış Çalışmalar	4
2.1.2. Sıcaklığın Coccinellid Türlerinin Gelişme ve Av Tüketimlerine Etkileri Üzerine Yurtdışında Yapılmış Çalışmalar	7
3. MATERYAL VE YÖNTEM	12
3.1. Materyal.....	12
3.2. Yöntem	12
3.2.1. <i>Solanum melongena</i> L. Üretimi.....	12
3.2.2. <i>Myzus persicae</i> Sulzer Üretimi.....	13
3.2.3. <i>Adalia decempunctata</i> (L.) Üretimi.....	14
3.2.4. Farklı Sıcaklıklarda <i>Adalia decempunctata</i> (L.)' nın Larva ve Pupa Gelişme Süreleri ile Ölüm Oranlarının Belirlenmesi	14

3.2.5. Farklı Sıcaklıklarda <i>Adalia decempunctata</i> (L.) Larvalarının Av Tüketim Miktarlarının Belirlenmesi.....	15
3.2.6. Farklı Sıcaklıklarda <i>Myzus persicae</i> (Sulzer) ile Beslenen <i>Adalia decempunctata</i> (L.) Erginlerinin Av Tüketim Miktarının belirlenmesi.....	16
3.2.7. İstatistiksel Analizler	17
4. BULGULAR	19
4.1. Farklı Sıcaklıklarda <i>Adalia decempunctata</i> (L.)' nın Larva ve Pupa Gelişme Süreleri	19
4.2. Farklı Sıcaklıklarda <i>Adalia decempunctata</i> (L.)' nın Gelişme Dönemlerindeki Ölüm Oranları.....	21
4.3. Farklı Sıcaklıklarda <i>Adalia decempunctata</i> (L.) Larvalarının Av Tüketim Miktarları	21
4.4. Farklı Sıcaklıklarda <i>Myzus persicae</i> (Sulzer) ile Beslenen <i>Adalia decempunctata</i> (L.) Erginlerinin Av Tüketimleri	25
5. TARTIŞMA.....	26
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	31
KAYNAKLAR.....	32
BİLİMSEL ETİK BEYANI.....	40
ÖZGEÇMİŞ.....	41

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

- α** : Avlanma oranı
- β** : Yaşam dönemlerinin sayısı
- C_0** : Net predasyon oranı
- C_{xj}** : Yaşa ve döneme özgü predasyon oranı (x yaşında ve j dönemindeki bir bireyin avlanma olasılığı)
- j** : Dönem
- k_x** : Yaşa özgü predasyon oranı (x yaşındaki bir bireyin avlanma olasılığı)
- λ** : Üreme artış oranı sınırı
- l_x** : Yaşa özgü canlılık oranı (x yaşındaki bir bireyin canlı olma olasılığı)
- q_x** : Yaşa özgü net predasyon oranı (x yaşındaki bir bireyin net avlanma olasılığı)
- r** : Kalıtsal üreme yeteneği
- R_0** : Net üreme gücü
- ∞** : Popülasyonun son yaşı
- Sh** : Standart Hata
- S_{xj}** : Yaş ve döneme bağlı canlılık oranı (henüz doğmuş bir bireyin x yaşına ve j dönemine kadar yaşayabilme olasılığı)
- T** : Ortalama döl süresi
- x** : Yaş
- X** : Ortalama

ŞEKİLLER DİZİNİ

- Şekil 4.1.** Farklı sıcaklık koşullarında *Myzus persicae* (Sulzer) ile beslenen *Adalia decempunctata* (L.)'nin yaş ve döneme özgü predasyon oranları (C_{xj}).....22
- Şekil 4.2.** Farklı sıcaklık koşullarında *Myzus persicae* (Sulzer) ile beslenen *Adalia decempunctata* (L.)'nin yaşa özgü canlılık oranı (l_x), yaşa özgü predasyon oranı (k_x), yaşa özgü net predasyon oranı (q_x)23



RESİMLER DİZİNİ

Resim 3.1a. <i>Myzus persicae</i> Sulzer ile bulaşık patlıcan bitkileri.....	13
Resim 3.1b. Temiz patlıcan bitkileri.....	13
Resim 3.2. <i>Myzus persicae</i> Sulzer ile bulaşık patlıcan bitkileri.....	13
Resim 3.3a. Yumurta bırakan <i>Adalia decempunctata</i> (L.) dişisi.....	14
Resim 3.3b. <i>Adalia decempunctata</i> (L.) ergin üretim kapları.....	14
Resim 3.4. <i>Adalia decempunctata</i> (L.)'nın av tüketim kapasitesini belirlemede kullanılan petriler.....	16



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. <i>Adalia decempunctata</i> (L.)' nin larva ve erginlerine günlük olarak verilen <i>Myzus persicae</i> Sulzer nimf sayıları	15
Çizelge 4.1. <i>Myzus persicae</i> (Sulzer) ile beslenen <i>Adalia decempunctata</i> (L.)' nin larva ve pupa dönemlerinin farklı sıcaklıklarda gelişme süreleri (Gün) $X \pm Sh$ (En Kısa- En Uzun)..	20
Çizelge 4.2 <i>Myzus persicae</i> (Sulzer) ile beslenen <i>Adalia decempunctata</i> (L.)' nin larva ve pupa dönemlerinde farklı sıcaklıklardaki ölüm oranları.....	21
Çizelge 4.3. Farklı sıcaklık koşullarında <i>Myzus persicae</i> (Sulzer) ile beslenen <i>Adalia decempunctata</i> (L.)' nin larva dönemlerinin predasyon oranı	24
Çizelge 4.4. Farklı sıcaklık koşullarında <i>Myzus persicae</i> (Sulzer) ile beslenen <i>Adalia decempunctata</i> (L.) erginlerinin av tüketim miktarı ($X \pm Sh$).....	25

ÖZET

MYZUS PERSICAE SULZER (HEMIPTERA: APHIDIDAE) ÜZERİNDE YETİŞTİRİLEN ADALIA DECEMPUNCTATA L. (COLEOPTERA: COCCINELLIDAE)' NİN GELİŞME VE BESLENME KAPASİTESİNE SICAKLIĞIN ETKİSİ

KURT N. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Programı, Yüksek Lisans Tezi, Aydın, 2022.

Amaç: Araştırmada, *Myzus persicae* Sulzer' nin (Hem.: Aphididae) üçüncü ve dördüncü dönem nimfleri ile beslenen *Adalia decempunctata* (L.)' nin (Col.: Coccinellidae) larva ve pupa gelişme süreleri, ölüm ve av tüketim oranlarına sıcaklığın etkisi incelenmiştir.

Materyal ve Yöntem: Denemeler iklim odasında, 16/8 saat aydınlık/karanlık, 20, 25, 30, 35±1°C sıcaklık ve %60±5 orantılı nem koşullarında yürütülmüştür. Avcının her bir larva dönemine sabit sayılarda üçüncü ve dördüncü dönem *M. persicae* nimfleri av olarak verilmiştir. Denemeler, larvalar için 30-72 tekerrürlü, ergin erkek ve dişiler için 15 tekerrürlü kurulmuştur.

Bulgular: Gelişme süreleri sıcaklık artışıyla kısalmış, *A. decempunctata*'nın yumurta süresi dışındaki toplam gelişme süresi 20, 25 ve 30°C sıcaklıklarda sırasıyla 14,76; 13,72 ve 12,17 gün olmuştur. En yüksek ölüm 35°C' de (%100) elde edilmiş, onu sırasıyla 20°C (%61,82), 30°C (%23,33) ve 25°C (%15,28) izlemiştir. Ayrıca, predasyon oranı (C_{xj}) 25°C ve 30°C' de benzer olmuş, net predasyon oranı en yüksek 25°C görülmüştür (C_0 506,81). Dördüncü larva döneminde predasyon oranı diğer larva dönemlerinden yüksek bulunmuştur.

Sonuç: Çalışma sonucunda *A. decempunctata*'nın 25°C sıcaklıkta başarılı bir şekilde yetiştirilebileceği ve ortalama sıcaklıkların 25-30°C arasında olduğu alanlarda ve mevsimlerde daha etkili olacağı sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: *Myzus persicae*, *Adalia decempunctata*, Biyolojik Mücadele, Predasyon, Sıcaklık Etkisi

ABSTRACT

EFFECT OF TEMPERATURE ON DEVELOPMENT AND PREDATION CAPACITY OF *ADALIA DECEMPUNCTATA* L. (COLEOPTERA: COCCINELLIDAE) REARED ON *MYZUS PERSICAE* SULZER (HEMIPTERA: APHIDIDAE)

Kurt M. Aydın Adnan Menderes University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Plant Protection Program, Master Thesis, Aydın, 2022.

Objective: In the study, the effect of temperature on the pupa and larvae development times, mortality and predation rates of *Adalia decempunctata* L. (Col.: Coccinellidae) larvae fed with the third and fourth stage nymphs of *Myzus persicae* Sulzer (Hem.: Aphididae) were investigated.

Material and Methods: The trials were carried out in climate room conditions 16/8 h light/darkness, 20, 25, 30, 35±1°C temperature and 60±5% relative humidity. Fixed numbers of third and fourth instar *M. persicae* nymphs were given to each larval stage of the predator as prey. The trials included 30-72 replicates for larvae and 15 replicates for adult males and females.

Results: The development times were shortened by increasing temperature. Total development times of *A. decempunctata*, excluded egg stage were 14,76; 13,72 and 12,17 days at 20, 25, 30°C, respectively. The highest mortality was obtained at 35°C (100%), followed by 20°C (61.82%), 30°C (23.33%) and 25°C (15.28%), respectively. In addition, predation rates (Cxj) were similar at 25°C and 30°C, with the highest net predation rate at 25°C (C₀ 506.81). The predation rate in the fourth larvae stage was higher than the other larvae stages.

Conclusion: It has been determined that *A. decempunctata* can be successfully rearing at 25°C, and it can be more effective in areas and seasons where the average temperatures are between 25-30°C.

Keywords: *Myzus persicae*, *Adalia decempunctata*, Biological control, Predation, Temperature Effect

1. GİRİŞ

Fitofag türler kültür bitkilerinde beslenerek önemli ürün kayıplarına neden olmaktadır. Zararlı türlerle mücadele etmek bitkisel üretimde önemli bir yer tutar. Zararlıların mücadelesinde üreticilerin uyguladığı yöntemler arasında en çok öne çıkan kimyasal mücadele yöntemidir. Kimyasal mücadelede sentetik kimyasalların sıklıkla ve yüksek dozlarda kullanılması zararlıların direnç kazanmasına, çevre kirliliğine, insan ve hayvanların zarar görmesine neden olur. Bu nedenle son yıllarda kimyasal mücadeleye alternatif, çevre dostu biyopestisitler, biyoteknik yöntemler ve biyolojik mücadele uygulamaları gibi yöntemlerin geliştirilmesi alanlarında yapılan çalışmaların sayısı hızla artmaktadır (Uygun vd., 2010). Bu yöntemlerin en önemlilerinden birisi olan biyolojik mücadele uygulamaları; mevcut doğal düşmanların doğal ortamlarında korunması, etkinliklerinin ve popülasyonlarının artırılması, desteklenmesi, gerekirse farklı bölge veya ülkelerden doğal düşmanların getirilerek kullanılmasıyla uygulanmaktadır (Öncüer, 1997). Biyolojik mücadele uygulamaları özellikle entegre zararlı yönetimi içerisinde önemli bir yer tutar. Aşırı ilaç kullanımından kaynaklanan doğal dengenin bozulması, sürdürülebilir tarımda biyolojik savaş gibi yöntemlerin önemini artırmaktadır. Biyolojik mücadele etmeni olan böceklerin farklı ekolojik koşullarda, farklı besin veya besin yoğunluklarında beslenmeleri sonucu biyolojileri, besin tüketimleri ve besin arama davranışları etkilenebilmektedir. Bu etkilerin bilinmesi etmenin doğadaki davranışları hakkında bilgi vermektedir (Birişik vd., 2008). Bu nedenle dünyada ve Türkiye’de önemli tarımsal ürün zararlılarının doğal düşmanları hakkında ayrıntılı bilgi edinmek amacıyla öncelikle laboratuvar koşullarında yapılmış çok sayıda çalışma bulunmaktadır (Atlıhan vd. 2010; Demirhan, 2008; Farhadi vd. 2011; Farooq vd. 2018; Ferrer vd. 2015; Haghghadam vd. 2018; Işıkber ve Copland, 2001; Kaydan ve Yaşar, 1999; Mills, 1981; Polat Akköprü, 2013; Yarpuzlu, 2008; Xia vd. 1999).

Biyolojik mücadele uygulamalarında en fazla kullanılan doğal düşmanlar arasında ilk sıralarda yer alan ve önemli türleri içeren Coccinellidae familyası Coleoptera takımının en önemli familyalarından birisidir. Bu familya en fazla çalışmanın yapıldığı gruba oluşturmaktadır. Coccinellidae familyası Cucujoidea üstfamilyasının en büyük familyası olup, 30 tribü, iki altfamilya, 360 cins ve yaklaşık 6000 türe sahiptir. Coccinellidler her

ekosistemde yaşayabilen fakat özellikle tropik ve subtropik bölgelerde yaygın olan türlerdir (Slipinski ve Tomaszewska, 2010; Uygun, 1981).

Coccinellidae familyasındaki predatör türlerin besinlerini özellikle Hemiptera takımının Sternorrhyncha alttakımındaki türler oluşturur. Predatör coccinellidler genellikle ana avlarına göre afidofag, coccidofag, entomofag, akarofag olarak sınıflandırılır. Ayrıca, bazı böceklerin şekerli dışkıları, polen ve nektar gibi maddeler de bazı coccinellid türlerinin besinlerini oluşturur, az sayıda tür ise bitkilerle beslenir. Nitekim bazı türlerin besin tercihleri mevsimsel olarak da değişebilmektedir (Hodek, 1973). Predatör coccinellidlerin geniş av çeşitliliği, ergin ve larvalarının aynı şekilde beslenmesi, av bulma yeteneklerinin gelişmiş ve besin tüketim güçlerinin yüksek olması onları biyolojik mücadelede en önemli familyalardan birisi konumuna getirmiştir (Uygun ve Karabüyük, 2013). Coccinellidler, dünya çapında bazı zararlı böceklerin potansiyel biyolojik kontrol ajanları olarak kabul edilmektedir (Uygun, 1981).

Coccinellidlerin besinleri arasında bulunan yaprakbiti türlerinden, polifag bir tür olan şeftali yaprakbiti *Myzus persicae* Sulzer (Hem.: Aphididae) birçok tarımsal üründe beslenerek ekonomik düzeyde zarar yapar. Ilıman bölgelerde ve sera koşullarında partenogenetik, vivipar çoğalmayla yıl boyunca varlığını sürdürür. Konukçusu olduğu tek ve çok yıllık bitkilerin sürgün ve yapraklarında koloniler oluşturur, bitki özsuyunu emer ve bitkinin zayıf düşmesine, yaprak veya meyvelerin deforme olmasına ayrıca, fumajin oluşumuna neden olarak bitkinin fotosentez yapmasını engeller, kalite kayıplarına yol açar (Anonim, 2008). Şeftali yaprakbitinin yılda çok döl vermesi, mücadelesinde çok sık ilaç kullanılmasına neden olduğu için zararlının bazı kimyasallara direnç kazanması kolaylaşmıştır (Velioğlu ve Toros, 2006). Mücadelesinde çok sayıda insektisit kullanılmasının yanı sıra birçok predatör, parazitoit ve entomopatojenin de kullanılabileceği bilinmektedir (Kılınçer vd., 2010). *Myzus persicae*' nin predatörleri arasında *Adalia decempunctata* (L.)' nin bulunduğu bazı çalışmalarla belirlenmiştir (Karakaya, 2014; Uygun, 1981). *Adalia decempunctata* polifag bir predatör olup, psillidler ve kabuklubitlerle beslenmekle birlikte avlarının çoğunu yaprakbitleri oluşturmaktadır, ayrıca Türkiye' de Ege, Akdeniz, Marmara, Güneydoğu Anadolu ve İç Anadolu Bölgelerinde bulunduğu kayıtlıdır (Alaoglu ve Özbek, 1987; Altay vd. 1972; Bolu, 2005; Düzgüneş vd. 1982; Giray, 1970; Karakaya, 2014; Kaya, 2009; Kaya Apak ve Akşit, 2016; Tezcan ve Uygun, 2003; Ulusoy vd. 1999; Uygun, 1981). Dünyada da çok sayıda ülkede, özellikle Akdeniz ülkelerinde bulunmaktadır (Düzgüneş vd. 1982; Giray, 1970; Uygun, 1981).

Coccinellidae familyasındaki birçok predatör türün biyolojisi (Farooq vd. 2018; Yarpuzlu, 2008), av/avcı ilişkileri (Yaşar ve Özger, 2005), besin tüketimi (Işıkber ve Copland, 2001), sıcaklığın etkisi (Wang ve Tsai, 2001), tür içi (Agarwala ve Dixon, 1992) ve türler arası ilişkilerinin incelendiği (Khan ve Yoldaş, 2018) çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Fakat *A. decempunctata* ile ilgili yapılmış çalışma sayısı oldukça azdır. Bu çalışmalar da tür içi ve türler arası ilişkilerin incelendiği çalışmalardır (Brown vd. 2015; Honek vd. 2015; Kula ve Nedved, 2011; Magro vd. 2007). Ayrıca, *A. decempunctata*'nın avını arama davranışının (Dixon, 1959); *A. decempunctata* ile *A. bipunctata*'nın niş ve besin genişliğinin (Ferrer vd., 2015) ve farklı avların biyolojine etkilerinin (Haghghadam vd., 2018) incelendiği çalışmalar mevcuttur.

Literatürde çeşitli konukçu bitkiler üzerindeki yaprakbiti türlerini belirlemeye yönelik survey çalışmasında veya yaprakbiti popülasyonlarını izlemeye yönelik çok sayıdaki çalışmada *A. decempunctata*'nın Türkiye'de bulunduğu kayıtlıdır (Düzgüneş vd. 1982; Kaya Apak ve Akşit, 2016; Şahbaz ve Uysal, 2006). Türkiye'de *A. decempunctata*'nın biyolojisi ve besin tüketimi üzerine yapılmış çalışmaya literatür araştırması sırasında rastlanmamıştır.

Myzus persicae'nin biyolojik mücadelesinde *A. decempunctata*'yı kullanabilmek için predatörün besin tüketim gücünün de bilinmesi, predatör-av etkileşiminin ortaya çıkarılması önemlidir. Bu çalışmada *A. decempunctata*'nın ergin öncesi dönemlerinin beslenme kapasitesi (predasyonu) ve gelişme süreleri ile çiftleşmiş erginlerinin *M. persicae* ile 7 günlük beslenme kapasitesi üzerine farklı sıcaklıkların (20, 25, 30 ve 35°C) etkisi araştırılmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. *Adalia decempunctata* (L.) ile İlgili Yapılmış Çalışmalar

Literatür incelemesi sırasında Türkiye’ de *A. decempunctata*’ nın biyolojisi, ekolojisi, predasyon oranı hakkında yapılmış çalışmaya rastlanmamıştır. Fakat diğer coccinellid türleriyle ilgili avcı-av ilişkilerinin incelendiği çalışmalar bulunmaktadır. Bu çalışmalar aşağıda verilmiştir.

2.1.1. Sıcaklığın Coccinellid Türlerinin Gelişme ve Av Tüketimlerine Etkileri Üzerine Yurtiçinde Yapılmış Çalışmalar

Van’ da erik ve şeftali ağaçlarında zararlı *Hyalopterus pruni* (Geoffroy) (Hem.: Aphididae) ile beslenen *Scymnus apetzi*’ nin (Mulsant) (Col.: Coccinellidae) işlevsel ve sayısal tepkisi ile açlığa dayanma süresi laboratuvar koşullarında $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ ’ de incelenmiştir. *Scymnus apetzi*’ nin larva dönemlerinde tükettiği besin miktarı, av sayısına bağlı olarak artış göstermiş fakat günde 80-160 adet yaprakbiti verilen gruplar arasındaki fark önemli olmamıştır. Toplam gelişme süresince en az av tüketimi 60,5 adet ile günde 10 adet besin verilen grupta ve en yüksek besin tüketimi ise 80 adet/gün besin verilen grupta 274 adet av tüketimi ile saptanmıştır. Av yoğunluğundaki artışa paralel olarak dişilerin bıraktığı yumurta sayıları da artmıştır. *S. apetzi*’ nin *H. pruni* için uygun bir predatör olduğu, biyolojik mücadelesinde kullanılabileceği bildirilmiştir (Kaydan ve Yaşar, 1999).

Işıkber ve Copland (2001) tarafından yapılan çalışmada *Scymnus levaillanti* Mulsant ve *Cycloneda sanguinea* (L.) (Col.: Coccinellidae) larvalarının besin tüketimi ile besini vücut kütesine dönüştürme kapasiteleri, farklı sıcaklıklarda laboratuvar koşullarında incelenmiştir. Her iki türün larva besin tüketim oranlarının artan sıcaklığa bağlı olarak arttığı gözlenmiştir. *Scymnus levaillanti*’ nin toplam gelişme dönemindeki av tüketim oranı 30°C ’ de günde 22,9 adet yaprakbiti olarak bulunmuştur. *Cycloneda sanguinea* için bu oranın çok daha yüksek olduğu (25°C ’ de günde 975,1 adet yaprakbiti ve 30°C ’ de günde 1066 adet yaprakbiti) saptanmıştır. Daha iri bir tür olan *C. sanguinea* tüm sıcaklıklarda küçük tür *S. levaillanti*’ den

daha fazla beslenmiştir. *S. levaillanti* larvalarının ağız öncesi sindirimi kullanması, yiyecekleri vücut kütlelerine dönüştürmede, çiğneme ve emmeyi kullanan *C. sanguinea* larvalarından daha etkili olmuştur. Her iki türün dördüncü dönem larvalarında besinin vücut kütlelerine dönüştürülmesi ilk üç döneme göre daha düşük bulunmuştur. Türlerin vücut büyüklüğü ve beslenme şeklinin besin tüketimi ve besinin vücut kütlelerine dönüştürülmesinde etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Yaşar ve Özger (2005), *Adalia fasciatopunctata revelierei* (Mulsant) (Col.: Coccinellidae) ile *H. pruni* arasındaki beslenme ilişkisinin incelendiği çalışmalarında 20, 40, 80, 160 ve 250 adet/gün av yoğunluklarında avcı böceğin gelişme, canlılık ve üreme gücünü laboratuvar koşullarında ($25\pm 1^{\circ}\text{C}$) incelemiştir. Sonuçta *A. fasciatopunctata revelierei*' nin larva ve erginlerinin günlük av tüketimlerinin, artan av sayısına bağlı olarak arttığı ve 80, 160 ve 250 adet av yoğunluklarındaki predasyonun, larva dönemleri arasında farklarının önemli olmadığı belirlenmiştir. *A. fasciatopunctata revelierei*' nin günlük ve toplam doğurganlığı, artan av yoğunluğuna bağlı olarak artmıştır. Dişilerin av arama oranı, tüm larva dönemlerinden daha yüksek ve dördüncü dönem larvaların av arama oranı ise genç larvalardan daha yüksek bulunmuştur.

Yarpuzlu (2008), *Cheilomenes propinqua* (Mulsant)' nin (Col.: Coccinellidae) ergin öncesi dönemlerindeki ölüm oranlarına farklı sıcaklıkların ($15, 20, 25, 30$ ve $35\pm 1^{\circ}\text{C}$) sabit, $25-35\pm 1^{\circ}\text{C}$ değişken (günün 12 saati 25°C , diğer 12 saati 35°C) etkileri araştırılmıştır. Deneme süresince *C. propinqua* bakla bitkisi (*Vicia faba*) üzerinde üretilen *Aphis fabae* (Blanchard) ile beslenmiştir. Sonuç olarak, avcıda ergin öncesi en yüksek ölüm oranı 35°C ' de (%86,7), en düşük 25°C ' de (%37,3) tespit edilmiştir.

Demirhan (2008), *Scymnus subvillosus* (Goeze)' un (Col.: Coccinellidae) farklı sıcaklıklarda ($15, 20, 25, 30$ ve 35°C) sabit ve $25-35^{\circ}\text{C}$ değişken) *H. pruni* ile beslenmesi sonucu ölüm oranları araştırılmıştır. Yumurtadan ergine kadar ölüm oranı en yüksek 15 ve 35°C ' de %100 olarak belirlenmiş, $20, 25, 25-35$ ve 30°C sıcaklıklarda ise ölüm oranları sırasıyla %28,00; 19,90; 19,57 ve 26,00 olmuştur. En yüksek ölüm oranı yumurta döneminde belirlenmiş bunu pupa ve birinci dönem larvalar takip etmiştir. Sonuç olarak *S. subvillosus*' un ölüm oranı gelişmenin ilk dönemlerinde, geç dönemlere göre daha yüksek bulunmuştur.

Atlhan ve Chi (2008), *Scymnus subvillosus* (Goeze)' un dört farklı sıcaklıkta ($20, 25, 30$ ve 35°C), *H. pruni* ile beslenmesi sonucu gelişme süreleri ile net üreme gücü ve döl süreleri hesaplanmıştır. Yumurtadan ergine gelişme süresi $22,6$ gün (20°C) ile $10,6$ gün

(35°C) arasında değişmiştir. Yumurta ve larva dönemleri ile toplam ergin öncesi dönemin süresi sıcaklıktaki artışla birlikte doğrusal olarak azalmıştır. En yüksek net üreme gücü değeri 25°C’ de ($R_0 = 78,7$), en düşük 35°C’ de ($R_0 = 4,7$) elde edilmiştir. En kısa döl süresi 35°C’ de (23,9 gün) saptanmıştır.

Atlıhan vd. (2010), *Callaphis juglandis* (Goeze) ile beslenen *A. fasciatopunctata revelierei*’ nin işlevsel tepkisi üzerine yaptıkları çalışmada; predatörün üçüncü ve dördüncü larva dönemleri, ergin dişi ve erkeklerinin beş farklı ceviz yaprakbiti yoğunluğunda beslenmeleri ve işlevsel tepki tipleri değerlendirilmiştir. Kontrollü koşullarda yürütölen çalışma sonucunda en uzun yakalama süresi; 40 av/gün’ den fazla yoğunlukta predasyon oranının daha düşük olması nedeni ile üçüncü larva döneminde elde edilmiştir. *Callaphis juglandis* üzerinde en yüksek predasyon *A. fasciatopunctata revelierei*’ nin ergin dişilerinde belirlenmiş, onu sırasıyla dördüncü larva dönemi, ergin erkekler ve üçüncü larva dönemleri izlemiştir.

Polat Akköprü (2013), *Chrysoperla carnea* (Stephens)’ nın (Neuroptera: Chrysopidae) birinci, ikinci ve üçüncü larva dönemlerinde tükettiği toplam yaprakbiti sayısı sırasıyla 30,13; 60,79; 109,18 adet, *A. fasciatopunctata revelierei*’ nin birinci, ikinci, üçüncü ve dördüncü larva dönemlerinin tükettiği toplam yaprakbiti sayısı ise sırasıyla 21,19; 37,99; 75,06; 132,93 adet olarak saptanmıştır. Çalışma sonucunda *A. fasciatopunctata revelierei*’nin dört larva döneminin olması ve erginlerinin de yaprakbitiyle beslenmesi nedeniyle net predasyon oranının (C_0 2039,4), *C. carnea*’ nın net predasyon oranından (C_0 143,9) çok daha yüksek olduğu bulunmuştur.

Laboratuvar koşullarında *Acyrtosiphon pisum* (Harris, 1776)’ nın varlığında ve yokluğunda *Hippodamia variegata* (Goeze, 1777)’ nın (Col.: Coccinellidae) çeşitli büyüme evrelerinin kanibalizm davranışı araştırılmıştır. Savunmasız olan yumurta ve genç larvaların erginler tarafından yendiği ve erginler tarafından yumurta kanibalizminin avın bol olduğu ortamlarda da yüksek oranlarda meydana geldiği bulunmuştur. Ayrıca larva kanibalizminin önemli ölçüde daha düşük olduğu saptanmıştır. Yumurtaların larvalar tarafından tüketilmesinin ve larvalar arasındaki kanibalizmin *A. pisum*’ un yokluğunda daha fazla solduğu saptamıştır. Bununla birlikte, tüm larva dönemleri, özellikle 3. ve 4. dönemler av varlığında bile önemli miktarda yumurta tüketmiştir (Khan ve Yoldaş, 2016).

2.1.2. Sıcaklığın Coccinellid Türlerinin Gelişme ve Av Tüketimlerine Etkileri Üzerine Yurtdışında Yapılmış Çalışmalar

Dixon (1958), predatör coccinellidlerin genel özellikleri incelendiğinde özellikle birinci larva dönemlerinde türlerin davranışlarının benzer olduğu, fakat farklı olarak *A. decempunctata*'nın birinci dönem larvalarının av yakalamada son derece yavaş oldukları bildirilmiştir.

Dixon (1959) tarafından *A. decempunctata*'nın yumurta kümesinde yumurtadan çıkan larvaların kanibalizm davranışları ile farklı biyolojik dönemlerdeki bireylerin av *Microlophium evansi* (Theobald)'yi (Hem.: Aphididae) arama kapasiteleri, hayatta kalma oranları ve av yoğunluğunun popülasyon artışı üzerindeki etkileri incelenmiştir. Önce yumurtadan çıkan larvaların açılmamış yumurtaları tükettiği görülmüştür. Larvaların av ararken ışığa doğru yöneldiği ve aç birinci dönem larvaların aç diğer dönemdeki larvalara göre av arayışının daha fazla olduğu, fakat birinci dönem dışındaki larvaların ise avlanma oranlarının daha yüksek olduğu belirlenmiştir. *A. decempunctata* larvaları iyi beslendiklerinde birinci larva dönemi üç gün, ikinci larva dönemi üç gün, üçüncü larva dönemi dört ve dördüncü larva dönemi beş günde tamamlanmıştır. *A. decempunctata*'nın yaşlı larvalarının, ilk dönem larvaların ihtiyaç duyduğu yaprakbiti yoğunluğunun sadece beşte biri kadarına ihtiyaç duyduğu belirlenmiştir. Böylece larvalar ikinci döneme ulaştıktan sonra genç (birinci ve ikinci dönem nimfler) yaprakbiti varlığı canlı kalmaları için önemli bulunmamıştır. Ayrıca erginlerin iyi beslendiklerinde daha çok yumurta bıraktığı tespit edilmiştir.

Ellingsen (1969) tarafından *A. bipunctata*'nın *M. persicae* ile beslenmesi sonucunda gelişmesini 18°C' de 36,6 günde tamamladığı, ovipozisyon süresinin üç ay devam ettiği bildirilmiştir. Larva başına yaprakbiti tüketimi 188 adet bulunmuş ve üç ay boyunca yumurtlayan bir çift 3,096 adet yaprakbiti tüketmiştir. Canlılık oranını sıcaklık büyük ölçüde etkilemiştir. Birinci dönem *A. bipunctata* larvalarından beslenmeleri için sadece su verilenler, su ve kendi yumurtasının birlikte verildiği bireylere göre, aç bırakılan erginler su ve bal ile beslenenlere göre çok daha kısa yaşamıştır.

Dixon (1970) *A. bipunctata*'nın birinci dönem larvalarının canlılığını sürdürebilmesi için ihtiyaç duyduğu minimum besin miktarını belirlemek amacıyla yumurtadan yeni çıkmış, beslenmemiş birinci dönem larvalara *Drepanosiphum platanoides* (Schr.)'nin (Hem.: Aphididae) farklı sayılarda birinci dönem nimfleri verilmiş ve tüketilen yaprakbiti sayısı 24

saat sonra kontrol edilerek yenileriyle değiştirilmiştir. Böylece birinci dönem larvaların %100 canlı kalabilmesi için gerekli olan yaprakbiti miktarı belirlenmiştir. Her gün birinci dönem larvaya iki adet birinci dönem yaprakbiti nimfi verildiğinde larva ikinci döneme geçebilmiş ve daha sonraki yedi günde toplam 11,8 adet birinci dönem yaprakbiti tüketmiştir. Birinci dönem larva birinci günde ortalama 0,5 adet, ikinci gün 1,3 adet yaprakbiti ve izleyen günlerde ikişer adet yaprakbiti tüketmiştir. Larvanın av arama hızı yaşa bağlı olarak değişmiş ve 3.- 5. günler arasında en yüksek olmuştur. Bir günlük avcı larvaları birinci dönem yaprakbiti nimflerini yakalamada yetersiz kalmış, ancak av yakalama davranışı yaşla birlikte hızla artmıştır.

Mills (1981) tarafından *A. bipunctata* ve *A. pisum* arasındaki beslenme ilişkisi beş farklı sıcaklık derecesinde incelenmiştir. Yaprakbitleri avcıya birey sayısı (adet) olarak değil tartılarak (mg) verilmiştir. Larva büyüme oranı ile besin tüketim oranı 20°C’ de doğrusal artış göstermiştir. Avcıya sabit miktarda besin verilmesine rağmen sıcaklığın etkisiyle tüketim oranının değiştiği gözlenmiştir. Larva büyüme ve gelişme oranlarının farklı sıcaklıklardaki besin tüketim oranlarıyla ilişkili olduğu görülmüştür. Bu nedenle sıcaklığın primer etkisinin besin tüketim oranı üzerine olduğu sonucuna varılmıştır. Bununla birlikte besin tüketim oranındaki artışa rağmen bir noktadan sonra yüksek sıcaklıklarda erginlerin doğurganlığı azalmıştır. Büyüme hızı en yüksek dördüncü dönem larvada 25°C sıcaklıkta saptanmıştır. Sabit miktarda yiyecek verilmesine rağmen, tüketim oranı sıcaklığa göre değişmiştir. Larva büyüme ve gelişme oranları, farklı sıcaklıklardaki av tüketim oranındaki değişikliklerle ilişkilidir. Sıcaklığın birincil etkisinin av tüketim oranı üzerine olduğu bildirilmiştir. Bununla birlikte, tüketim oranındaki artışa rağmen, ergin doğurganlığının belirli bir noktadan sonra azalmaya başladığı belirlenmiştir. Maksimum doğurganlık ve büyüme hızı 20°C’ de elde edilmiştir. En uygun sıcaklıklar sırasıyla ergin, birinci, ikinci, üçüncü ve dördüncü dönemler için 20; 20; 22,5; 22,5 ve 25°C olmuştur.

Obrycki ve Tauber (1981) *A. bipunctata*, *Coccinella transversoguttata* Brown ve *C. septempunctata* ergin öncesi dönemlerinin 26,7°C- 29,4°C arasındaki sıcaklıklarda optimum oranlarda gelişme ve canlılık gösterdiğini bildirmiştir. Biyolojileri sırasıyla *A. bipunctata* da 263 gün, *Coccinella transversoguttata* ‘da 218 gün ve *C. septempunctata*’da 197 günde tamamlanmıştır. *A. bipunctata*’ nın en düşük gelişme eşiğinin diğer türlerden düşük olması nedeniyle erken mevsimde, *C. transversoguttata* ve *C. septempunctata*’nın ise daha yüksek yaz sıcaklıklarında daha hızlı gelişebileceği bildirilmiştir.

Xia vd. (1999) tarafından *C. septempunctata*’ nın biyolojisi pamuk bitkisiyle beslenen *Aphis gossypii* Glover üzerinde incelenmiştir. Bu amaçla avcıya sınırsız sayıda besin verilip

farklı sıcaklıklarda (15, 20, 25, 30 ve 35°C) gelişme süresi ve canlılık oranı ayrıca, sabit besin verilerek 25°C' de biyolojisi incelenmiştir. *Coccinella septempunctata* 35°C' de en hızlı gelişmiş ve ergin öncesi gelişme dönemini 10,8 günde tamamlanmıştır. Yumurtadan ergin oluncaya kadar olan süreçte en yüksek canlı kalma oranı 25°C' de %47 belirlenmiştir. Bırakılan yumurta sayısı 25°C' de en yüksek olmuş, bir dişi toplam 287,4 adet ve 22,4 adet/gün yumurta bırakmıştır. Biyolojik dönemlerin en düşük gelişme eşikleri; larva için 10,9°C, pupa için 13,98°C, ergin için 12,68°C olarak bildirilmiştir. Termal konstant değerleri (Sıcaklık sabitesi) yumurta, larva, pupa ve erginler için sırasıyla 42,0; 103,7; 63,6 ve 302,9 gün/derece olmuştur. Av yoğunluğundaki üç buçuk kat artışa karşılık larva gelişme süresi iki kat kısaltmış ve larvaların canlı kalma oranı üç kat artmıştır. Av yoğunluğundaki iki kat artış ovipozisyon süresi ve yumurta sayısında iki kat artışa neden olmuştur.

Wang ve Tsai (2001) yaptıkları bir çalışmada *Coelophora inaequalis*' in (F.) (Col.: Coccinellidae) gelişme ve canlı kalma oranını 20 ve 25°C' de *Toxoptera citricida* (Kirkaldy) ile beslenerek incelemişlerdir. *Coelophora inaequalis* iki sıcaklık derecesinde de *T. citricida* ile beslenerek biyolojisini tamamlamıştır. Toplam gelişme süresi 20°C' de (24,7 gün) 25°C' den (15,9 gün) önemli derecede daha uzun, ergin öncesi dönemlerdeki canlılık oranı 25°C' de (%39,2) 20°C' den (%34,3) daha yüksek olmuştur. *Coelophora inaequalis*' in dördüncü dönem larvalarının ve ergin dişilerinin fonksiyonel tepkileri, 25°C' de 14 aydınlık 10 saat karanlık fotoperiyotta 24 saatte bir besin verilerek incelenmiştir. Lojistik regresyon analizleri, dördüncü dönem larva ve erginlerin yaprakbiti yoğunluğuna Tip II fonksiyonel tepki sergilediğini göstermiştir. *Coelophora inaequalis*' in dördüncü dönem larvaların avı yakalama süresi ergin dişiden önemli oranda daha uzun olmuştur. Elde edilen sonuçlar *C. inaequalis*' in turunçgil bahçelerindeki *T. citricida*' nın biyolojik mücadelesinde kullanılabileceğini destekler nitelikte bulunmuştur.

Chi ve Yang (2003) *M. persicae* üzerinde beslenen *Propylaea japonica* (Thunberg)' nın (Col.: Coccinellidae) iki eşeyli yaşam çizelgesi ve predasyon oranı üzerine yaptıkları çalışmada, yaş ve döneme bağlı iki eşeyli yaşam çizelgesi analizlerinde avcının net üreme gücünün 67,6 yavru ve döl süresinin 37,7 gün olduğunu ve net predasyon oranının 1199,5 adet yaprakbiti olduğu belirlemişlerdir.

Saleh vd. (2010) tarafından *H. variegata*' nın *Brachycaudus helichrysi* (Kaltenbach) (Hem.: Aphididae) yoğunluğuna bağlı fonksiyonel tepkisi 25°C' de laboratuvar koşullarında incelenmiş, altı günlük predatörün farklı av yoğunluklarında Tip II tepkisini gösterdiği belirlenmiştir.

Farhadi vd. (2011), yaptıkları çalışmada *A. fabae* üzerinde beslenen *H. variegata*'nın yaşam çizelgesi ve predasyon kapasitesini belirlemişlerdir. Yaş ve döneme bağlı iki eşeyli yaşam çizelgesi kullanılarak kalıtsal üreme yeteneği (r), net üreme gücü (R_0), ortalama döl süresi (T) ve üreme gücü sınırı (λ) sırasıyla 0,2031 gün-1; 389,0 birey; 29,4 gün ve 1,2252 gün-1 bulunmuştur. Dişi yaşına bağlı yaşam çizelgesi kullanılarak hesaplanan popülasyon parametreleri ise sırasıyla 0,2045 gün-1; 387,6 birey; 29,16 gün ve 1,2269 gün-1 olmuştur. İki yöntemin popülasyon parametreleri arasında istatistiksel bir fark bulunmamasına rağmen, dişi yaşına özgü yaşam tablosu kullanıldığında erkek popülasyonu ve onun predasyon oranını tanımlamak mümkün olmamıştır. İki cinsiyetli yaşam tablosu kullanıldığında net predasyon oranı (C_0) 1127,1 yaprakbiti, dişi yaşına özgü yaşam tablosu kullanıldığında 1503,1 yaprakbiti olmuştur. Dişi yaşına özgü yaşam tablosunu kullanırken elde edilen daha yüksek predasyon oranı, erkek popülasyonunun göz ardı edilmesinden kaynaklanan yüksek bir değerdir. Sonuçlar, yaş dönemi ve iki eşeyli yaşam tablosunu kullanarak, avcının hayatta kalma, gelişme ve avlanma kapasitesinin doğru bir şekilde tanımlanabileceğini göstermiştir.

Yu vd. (2013) farklı sıcaklıklarda *Aphis gossypii* (Glover) (Hem.: Aphididae) ile beslenen *Harmonia dimidiata* (F.)'nin (Col.: Coccinellidae) yaşam çizelgesi ve predasyon kapasitesinin farklı sıcaklıklardaki durumunu karşılaştırmak amacıyla yaptıkları çalışmada, yaş ve döneme bağlı iki eşeyli yaşam tablosuna göre net üreme gücünü (R_0) 15, 20 ve 25°C sıcaklıklarda sırasıyla 147,4; 98,7 ve 62,5 birey olarak tespit etmişlerdir. Net predasyon oranları 15, 20 ve 25°C' de sırasıyla 10,963; 13,050 ve 7,492 yaprakbiti olarak belirlenmiştir. Sonuçlar predasyon oranı ve gelişme oranının birlikte değerlendirilmesiyle *A. gossypii* için *H. dimidiata*'nın 20 ve 25°C sıcaklıklarda biyolojik kontrol ajanı olarak daha etkin olacağını göstermiştir.

Santos vd. (2014) tarafından *Cinara atlantica*'yı (Hem.: Aphididae) besin olarak kullanarak *Harmonia axyridis* (Pallas)'in (Col.: Coccinellidae) gelişme, üreme ve besin tüketim kapasitesi incelenmiştir. Ortalama yumurta açılma süresinin üç gün, larva dönemi sürelerinin sırasıyla 3,5; 2,0; 2,2 ve 4,1 gün ve pupa süresinin 5,8 gün olduğu belirlenmiştir. En uzun ömür 85,6 gün, biyolojisinin tamamlanması 107,2 gün sürmüştür. Yumurta canlılık oranı %92,7; diğer tüm dönemlerdeki hayatta kalma oranı %100 olmuştur. Erginler ortalama 1,892 adet yaprakbiti tüketmiş, preovipozisyon, ovipozisyon ve postovipozisyon dönemleri sırasıyla 6,8; 44,3 ve 32,9 günde tamamlanmıştır. Dişi başına bırakılan toplam yumurta sayısı 633,2 adet olmuş, larva dönemlerinin besim tüketimi sırasıyla ortalama 19,4; 24,8; 49,7 ve

188,9 adet yaprakbiti olarak saptanmıştır. Tüm veriler *Harmonia axyridis*' in *C. atlantica*' nın etkili bir predatörü olduğunu göstermiştir.

Ferrer vd. (2015) tarafından birbiri ile ilişkili simpatrik afidofag iki türün (*A. decempunctata* ve *A. bipunctata*) ekosistemdeki niş ve besin aralığı araştırılmıştır. *Adalia decempunctata*' nın *A. bipunctata*' ya göre daha dar bir av dizinine sahip olduğu ve ağaçsı habitata uygun olduğu, özelleşmenin *A. decempunctata* larvalarında, *A. bipunctata*' dan daha fazla olduğu bildirilmiştir. *Adalia. decempunctata* dişileri, vücut boyutlarına göre daha genel avcı olan *A. bipunctata*' dan daha ağır yumurtalar bırakmış ve daha büyük larvalara sahip olduğu görülmüştür. *A. decempunctata* larvaları açlığa *A. bipunctata* larvalarından daha dayanıklı bulunmuştur.

Farooq vd. (2018) üç farklı yaprakbiti türü, *A. craccivora*, *Lipaphis erysimi* (Kaltenbach) ve *M. persicae* ile beslenen *C. septempunctata*' nın laboratuvar koşullarında predasyon oranlarını saptamışlardır. *Coccinella. septempunctata*' nın ergin öncesi toplam gelişme dönemi *M. persicae* ile beslendiğinde ortalama 21,12 gün, *A. craccivora* ile beslendiğinde 28,81 gün bulunmuştur. Net üreme gücü (R_0) *A. craccivora*' da birey başına 77,31 yavru, *M. persicae* ile beslendiğinde 165,97 yavru olmuştur. Ortalama döl süresi (T) *M. persicae*' de 39,10 gün ile *L. erysimi*' de 51,96 gün arasında değişmiştir. Kalıtsal üreme yeteneği (r) değerleri sırasıyla *M. persicae*, *A. craccivora* ve *L. erysimi*' de 0,1302; 0,0864 ve 0,0 olarak saptanmıştır. En yüksek üreme artış oranı sınırı (λ) *M. persicae*' de (1,1391 gün), en düşük artış oranı sınırı *A. craccivora* ve *L. erysimi*' de sırasıyla 1,0903 ve 1,0885 gün gözlenmiştir.

Haghghadam vd. (2018) tarafından *A. decempunctata*' nın *Aphis gossypii* Glover ve *A. fabae* nimf, erginleri ve *Ephestia kuehniella* Zeller (Lep.: Pyralidae) yumurtalarıyla beslenmesinin biyolojisine etkileri incelenmiş, ergin öncesi toplam gelişme süresi en kısa *E. kuehniella* yumurtalarıyla (18,33 gün) beslendiğinde, en uzun (21,82 gün) *A. fabae* ile beslendiğinde görülmüştür. *A. gossypii* ile beslenmesiyle toplam gelişme süresi 19,79 gün olmuştur. Avcının en uzun yaşam süresi *A. gossypii* ile beslendiğinde elde edilirken, dişilerin doğurganlık oranı en yüksek (2405,12 yumurta/dişi) *E. kuehniella* yumurtasıyla beslendiğinde saptanmıştır. Sonuç olarak av kalitesinin dişilerde enerji depolanmasını önemli ölçüde etkilediği, *A. decempunctata*' nın adı geçen üç av ile beslenebildiği fakat av türüne bağlı olarak ergin olma süresi, doğurganlık gibi özelliklerinin etkilendiği ve *A. decempunctata*' nın av olarak *A. gossypii* ve *E. kuehniella* yumurtalarını daha çok tercih ettiği belirlenmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Adalia decempunctata L. (Col.: Coccinellidae) ve *Myzus persicae* Sulzer' nin (Hem.: Aphididae) biyolojik dönemleri ile konukçu bitki patlıcan *Solanum melongena* L. (Personatae: Solanaceae) materyal olarak kullanılmıştır.

3.2. Yöntem

Besin tüketim denemeleri 20, 25, 30, 35±1°C sıcaklıkta, % 60±5 orantılı nem ve 16:8 aydınlık: karanlık koşullara sahip iklim odasında yürütülmüştür. Denemelerde kullanılacak böceklerin stok kültür (avcı, yaprakbiti, patlıcan) üretimleri ise 25±5°C, % 60±5 orantılı nem ve 16:8 aydınlık: karanlık koşullara sahip üretim odalarında gerçekleştirilmiştir.

3.2.1. *Solanum melongena* L. Üretimi

M. persicae' nin üzerinde üretildiği konukçu olan patlıcanın fideleri, çalışma süresince fide üreticisi bir firmadan temin edilmiştir. Viyoller içerisindeki fideler iklim odasına alınmadan insektisit (acetamiprid, deltamethrin veya pyriproxyfen) ve akarisit (spiromesifen) ile ilaçlanmış ve üzerlerinde bulunabilecek etmenler uzaklaştırılmıştır. İlaçlı fideler üretim odasında ilaçların bekleme süresi sonuna kadar bekletildikten sonra içerisinde 3 kısım orman toprağı: 1 kısım perlit bulunan plastik saksılara (12x10 cm) aktarılmış ve haftada bir kez sulanmıştır (Resim 3.1a; Resim 3.1b). Bu fideler *M. persicae* kültürünün oluşturulmasında konukçu besin olarak kullanılmıştır.



Resim 3.1 a. *Myzus persicae* Sulzer ile bulaşık patlıcan bitkileri

Resim 3.1 b. Temiz patlıcan bitkileri

3.2.2. *Myzus persicae* Sulzer Üretimi

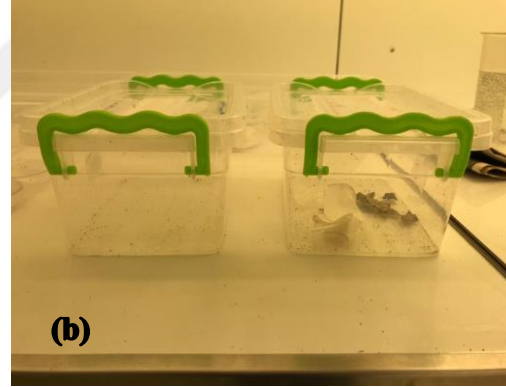
Patlıcan fideleri 8-10 yapraklı olduklarında üzerlerine *M. persicae*' nin farklı biyolojik dönemlerinin bulunduğu patlıcan yaprakları bırakılmış böylece yaprakbitlerinin yeni fidelere geçmesi sağlanmıştır. Yaprakbitiyle bulaşık patlıcan saksıları plastik küvetlerin içerisine yerleştirildikten sonra tahta, cam ve tülenden oluşan kafeslerin içerisine (50x50x50 cm) veya doğrudan iklim odasındaki çelik rafların üzerine yerleştirilmiştir. Deneme süresince *A. decempunctata*' nın besinini oluşturan yaprakbitleri bu kültürden temin edilmiştir (Resim 3.2).



Resim 3.2. *Myzus persicae* Sulzer ile bulaşık patlıcan bitkileri

3.2.3. *Adalia decempunctata* (L.) Üretimi

Denemede kullanılan *A. decempunctata* bireyleri Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü üretim odalarında üretimi devam eden stok kültürden temin edilmiştir (Resim 3.3a). Kapaklarında bulunan havalandırma deliklerine organze tül geçirilmiş plastik kapların (20x10x10cm) her birisinin içerisine aynı gün pupadan çıkan erkek ve dişiler bırakılmış ve besin olarak *M. persicae*' nin farklı biyolojik dönemleriyle bulaşık patlıcan yaprakları verilmiştir (Resim 3.3b). Dişilerin bıraktığı yumurtaların kolaylıkla toplanabilmesi için kapların içerisine naylon poşet parçaları bırakılmış, bırakılan yumurtalar her gün toplanarak tabanında nemli kurutma kağıdı bulunan petri kaplarına (9,0x1,5 cm) aktarılmıştır. Günlük kontrollerle yumurtadan çıkan larvalar kanibalizmi engellemek amacıyla ayrı ayrı petri kaplarına alınmış ve *M. persicae* ilave edilerek pupa oluncaya kadar besin ihtiyaçları karşılanmıştır. Aynı yaştaki pupalar aynı petri kabına alınmış ve günlük kontrollerle çıkan erginler toplanmıştır. Bu işlemler sürdürülerek stok kültür oluşturulmuştur.



Resim 3.3a. Yumurta bırakan *Adalia decempunctata* (L.) dişi

Resim 3.3b. *Adalia decempunctata* (L.) ergin üretim kapları

3.2.4. Farklı Sıcaklıklarda *Adalia decempunctata* (L.)' nin Larva ve Pupa Gelişme Süreleri ile Ölüm Oranlarının Belirlenmesi

Avcının her larva dönemi için ön denemelerle belirlenen sayılarda 3. ve 4. dönem *M. persicae* nimfleri av olarak kullanılmıştır. Avcıya verilen *M. persicae* miktarları Çizelge 3.1' de gösterilmiştir. Yumurtadan çıkan larvalar kıl fırça yardımıyla üzerinde organ tülbent ile

kapatılmış havalandırma deliği bulunan (9,0x1,5 cm) (Resim 3.4) pleksiglass petri kaplarına alınmış ve yapılan günlük kontroller sırasında belirlenen ölü ve gömlek değiştiren bireyler kaydedilmiştir. Aynı petri kapları içerisinde pupa olan bireylerin, pupa süreleri ile pupa ölüm oranları belirlenmiştir. Bu uygulamalar her sıcaklık derecesi için ayrı ayrı yapılmıştır. Böylece larva, pupa gelişme süreleri ile ölüm oranları belirlenmiştir. Her bir larva bir tekerrür olarak kabul edilmiş, 20, 25, 30 ve 35°C sıcaklıklarda sırasıyla 55, 72, 60, 30 adet larva kullanılmıştır.

Çizelge 3.1. *Adalia decempunctata* (L.)' nin larva ve erginlerine günlük olarak verilen *Myzus persicae* Sulzer nimf sayıları

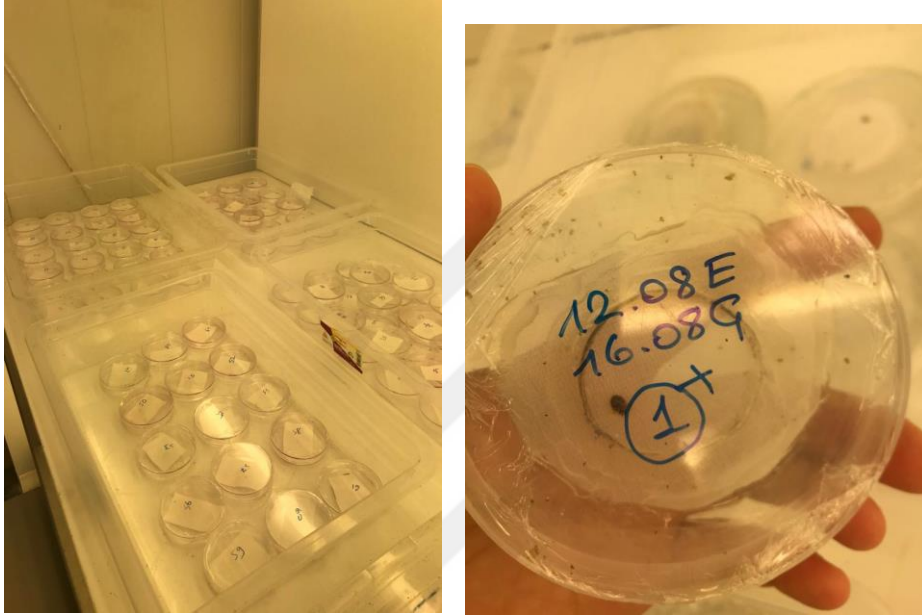
Biyolojik dönem	Yaprakbiti sayısı (adet/gün)
1.dönem larva	30
2.dönem larva	45
3.dönem larva	60
4.dönem larva	85
Ergin	160

3.2.5. Farklı Sıcaklıklarda *Adalia decempunctata* (L.) Larvalarının Av Tüketim Miktarlarının Belirlenmesi

A. decempunctata' nin besin tüketim denemeleri dört farklı sıcaklıkta (20, 25, 30, 35°C) yürütülmüştür. Larva denemeleri her tekerrürde bir larva olacak şekilde 30-72 tekerrürlü, ergin denemeleri ise en az 15 ergin çift kullanılarak kurulmuştur. Her larva dönemi için belirlenen sabit sayılardaki 3. ve 4. dönem yaprakbiti nimfleri (Çizelge 3.1), üzerinde organize tülbent ile kapatılmış havalandırma deliği bulunan (9,0x1,5 cm) (Resim 3.4) pleksiglass petri kaplarına alınmış, daha önceden 24 saat aç bırakılmış *A. decempunctata* larvası kıl fırça yardımıyla bu petri kaplarına aktarılmıştır. Petri kapları 24 saat sonra kontrol edilmiş ve tüketilen av sayıları, predatör larvaların petri kaplarından uzaklaştırılmasıyla sayılarak kaydedilmiştir. Tüketilen av sayısı kaydedildikten sonra temiz petri kaplarına aynı sayılarda yaprakbitleri bırakılarak avcı larvasının beslenmesi sağlanmış ve bu uygulama larva pupa oluncaya kadar sürdürülmüştür.

Kontrol olarak yaprakbitinin doğal ölüm oranını belirlemek amacıyla petri kaplarına sadece aynı sayılarda yaprakbitleri bırakılmış ve 24 saat sonra yapılan sayım ile yaprakbitleri canlı-ölü olarak kaydedilmiştir (Atlıhan vd. 2010; Atlıhan ve Güldal, 2009; Cabral vd. 2009).

Bu uygulamalar tüm larva dönemleri için larvaların gömlek değişimleri tamamlanıp pupa oluncaya kadar, dört farklı sıcaklık derecesinde her gün tekrarlanmıştır. Elde edilen veriler avcının beslenme (predasyon) oranının belirlenmesinde kullanılmıştır.



Resim 3.4. *Adalia decempunctata* (L.)'nin av tüketim kapasitesini belirlemede kullanılan petripler

3.2.6. Farklı Sıcaklıklarda *Myzus persicae* (Sulzer) ile Beslenen *Adalia decempunctata* (L.) Erginlerinin Av Tüketim Miktarının belirlenmesi

A. decempunctata'nın aynı gün pupadan çıkan erginleri aynı kavanozun içerisine besinle birlikte bırakılarak izlenmiş ve çiftleşen eşler birlikte petri kaplarına alınmıştır. Çiftleşmeleri sona erdikten sonra ayrı ayrı petri kaplarına yerleştirilerek, 24 saat aç bırakıldıktan sonra her bir bireye belirlenen sayıdaki (160 adet) 3. ve 4. nimf dönemindeki yaprakbitleri verilmiş ve 24 saat sonra yapılan kontrol ile tüketilen yaprakbiti sayısı belirlenmiştir. Bu uygulamalar her sıcaklık derecesinde çiftleşmiş erkek ve dişi için yedi gün boyunca sürdürülmüştür.

3.2.7. İstatistiksel Analizler

Deneme verileri, SPSS yazılımının Genel Doğrusal Modeli Univariate prosedürü ile analiz edilmiştir (SPSS, 2011). Sıcaklık, cinsiyet ve sıcaklık x cinsiyet interaksiyon etkileri sabit etki olarak yer almıştır. Önemli bulunan ortalamalar arasındaki farklar Duncan testi ile belirlenmiştir.

Laboratuvar koşullarında yapılan çalışmalar sonucunda *A. decempunctata*'nın gelişmesi dört farklı sıcaklıkta izlenmiş ve elde edilen verilerden canlılık oranları TWOSEX-MSChart (Chi, 2021a) bilgisayar programı ile besin tüketim verileri ise CONSUME-MSChart (Chi, 2021b) bilgisayar programı kullanılarak analiz edilmiştir.

Larva dönemleri arasındaki predasyon oranı değişkenliğini belirlemek için 20, 25, 30 ve 35°C sıcaklıklarda, sırasıyla avcının 1.larva, 2.larva, 3.larva ve 4.larva dönemlerinin sırasıyla 72, 60, 55 ve 30 adet bireyinden elde edilen veriler dönem ve yaşlara göre C matrisi içinde gruplandırılmış ve aşağıdaki formüllere göre analizler yapılmıştır.

Yaş ve döneme bağlı yaşam çizelgesine göre (Chi ve Liu, 1985); yaşa özgü canlılık oranı (l_x) aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır. Yaşa özgü canlılık oranı (l_x), henüz bırakılmış bir yumurtanın x yaşına kadar hayatta kalma olasılığını göstermektedir.

$$\text{Yaş a özgü canlılık oranı } (l_x) \quad (l_x): l_x = \sum_{j=1}^{\beta} s_{xj}$$

Formüllerdeki; (β) yaşam dönemlerinin sayısı, S_{xj} yaş ve döneme özgü canlılık oranıdır (yeni doğmuş bireylerden, x yaşında ve j döneminde canlı kalanların oranı).

Yaş a özgü predasyon oranı (k_x) x yaşındaki bir *A. decempunctata* larvası tarafından tüketilen av sayısını göstermektedir. Aşağıdaki formülle hesaplanmıştır (Kivi vd., 2017).

$$k_x = \left(\sum_{j=1}^{\beta} s_{xj} c_{xj} \right) / \left(\sum_{j=1}^{\beta} s_{xj} \right)$$

Yaş a özgü net predasyon oranı (q_x), x yaşındaki bir avcı tarafından tüketilen net av sayısını göstermektedir. Canlılık oranı dikkate alındığında, yaş a özgü net predasyon oranı (q_x), x yaşındaki bir *A. decempunctata* larvası tarafından tüketilen 3.ve 4. dönem *M. persicae* nimfinin ağırlıklı (ortalama) sayısıdır.

Net predasyon oranı (C_0), avcının tüm larva dönemleri süresince tükettiği av sayısını göstermektedir. Avcı popülasyonunun predasyon kapasitesi olarak temsil edilmektedir. Yaş ve döneme özgü predasyon oranı (C_{xj}), x yaşında ve j dönemindeki bir avcı tarafından tüketilen av sayısını göstermektedir (Chi ve Yang, 2003; Yu vd. 2005).

Formülde ∞ populasyonun son yaşıdır ve tüm yaş gruplarını veren (q_x)' in toplamı olarak, aşağıdaki formüle göre hesaplanmaktadır (Chi ve Yang, 2003).

$$C_0 = \sum_{x=0}^{\infty} \sum_{j=1}^{\beta} s_{xj} c_{xj} = \sum_{x=0}^{\infty} k_x l_x$$



4. BULGULAR

4.1. Farklı Sıcaklıklarda *Adalia decempunctata* (L.)' nın Larva ve Pupa Gelişme Süreleri

Belirlenen sabit sayılardaki üçüncü ve dördüncü dönem *M. persicae* nimfleriyle beslenen *A. decempunctata* larvalarının ve elde edilen pupaların gelişme süreleri dört farklı sıcaklık derecesinde (20, 25, 30, 35°C) incelenmiş ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.1' de verilmiştir.

Avcının birinci dönem larvasının gelişme süreleri sıcaklık artışına bağlı olarak kısalmış ve sıcaklıklar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p \leq 0,05$) (Çizelge 4.1). İkinci larva döneminin gelişme süreleri ise 1,69 ile 1,95 gün arasında değişmiş ve sıcaklıklar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p \leq 0,05$). Tüm sıcaklıklarda en kısa gelişme süresi ikinci larva döneminde görülmüş ve en kısa (1,75 gün) 30°C' de saptanmıştır (Çizelge 4.1).

Avcının üçüncü larva dönemindeki gelişme sürelerinin 20 ve 25°C' de benzer olduğu, fakat bunların 30°C' deki gelişme süresinden farklarının önemli olduğu saptanmıştır ($p \leq 0,05$) (Çizelge 4.1).

Dördüncü dönem *Adalia decempunctata* larvasının gelişme süresi sıcaklık artışına bağlı olarak kısalmış, ancak sıcaklıklar arasındaki farkların önemsiz olduğu saptanmıştır ($p \leq 0,05$) (Çizelge 4.1). En yüksek sıcaklık olan 35°C' de denemeye 30 adet birinci dönem larva ile başlanmış olmasına ve deneme iki kez kurulmasına karşın en fazla dört adet larva gömlek değiştirerek ikinci döneme geçmiş, fakat onlar da üçüncü döneme geçmeden ölmüştür (Çizelge 4.1; Çizelge 4.2). Bu nedenle 35°C' de ergin elde edilememiştir (Çizelge 4.1; Çizelge 4.2).

Çizelge 4.1. *Myzus persicae* (Sulzer) ile beslenen *Adalia decempunctata* (L.)' nin larva ve pupa dönemlerinin farklı sıcaklıklarda gelişme süreleri (gün) $X \pm Sh$ (En kısa - En uzun)

Sıcaklık (°C)	Birey sayısı (n)	Avcının gelişme dönemleri					Toplam gelişme süresi (gün)
		L1 ¹	L2	L3	L4	Prepupa +Pupa	
20	30	2,71±0.12a ² (2-4)	1,95±0,19a (1-4)	2,29±0,14a (1-4)	3,95±0,13a (3-5)	3,86±0,14a (3-5)	14,76±0,21a
25	61	2,41±0.06b (2-3)	1,69±0,08a (1-3)	2,10±0,11a (1-3)	3,90±0,12a (2-6)	3,62±0,07a (2-5)	13,72±0,16b
30	46	1,83±0.08c (1-4)	1,78±0,09a (1-3)	1,67±0,08b (1-3)	3,63±0,11a (1-3)	3,26±0,07b (3-4)	12,17±0,14c
35	30	1,41± 0.80d (1-3)	1,75±0,34a (1-3)	- -	- -	- -	-

¹L1 1.dönem larva; L2 2. dönem larva; L3 3. dönem larva, L4 4. dönem larva,

²Sütunlar yukarıdan aşağıya incelendiğinde aynı harfi içeren ortalamalar istatistiksel olarak farklı değildir (Duncan $p \leq 0.05$)

Denemede uygulanan sıcaklıklardan 20 ve 25 °C'de *A. decempunctata*' nin en kısa gelişme süresi ikinci larva döneminde, en uzun dördüncü larva döneminde elde edilmiştir. Denemede 30°C' de ise en kısa gelişme süresi üçüncü, en uzun dördüncü larva döneminde bulunmuştur. En yüksek sıcaklık olan 35°C sıcaklıkta avcı larvaları gelişimini tamamlayamamıştır.

Toplam gelişme süreleri sıcaklık artışına bağlı olarak kısalmış ve 20, 25, 30°C' de sırasıyla 14,76; 13,72; 12,17 gün olarak saptanmıştır (Çizelge 4.1).

Pupa gelişme süresi 20°C sıcaklıkta 3,86; 25°C' de 3,62 ve 30°C' de 3,26 gün olmuştur. Pupanın 20 ve 25°C' deki gelişme süreleri arasındaki fark önemsiz, onların 30°C' deki gelişme süresi ile farkları ise önemli bulunmuştur ($p \leq 0,05$) (Çizelge 4.1).

Toplam larva ve pupa (prepupa+pupa) dönemlerinin gelişme süreleri sıcaklık artışına bağlı olarak kısalmış ve sıcaklıklar arasındaki farklar önemli olmuştur ($p \leq 0,05$) (Çizelge 4.1).

4.2. Farklı Sıcaklıklarda *Adalia decempunctata* (L.)' nın Gelişme Dönemlerindeki Ölüm Oranları

Dört farklı sıcaklıkta denemeye alınan *A. decempunctata*' nın ergin öncesi gelişme dönemlerinde görülen ölüm oranları her sıcaklık için ayrı ayrı saptanmış ve sonuçlar Çizelge 4.2' de verilmiştir.

En fazla ölüm 35°C'de meydana gelmiş, onu 20°C'de izlemiştir. En az ölüm ise 25°C'de meydana gelmiştir (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2 *Myzus persicae* (Sulzer) ile beslenen *Adalia decempunctata* (L.)' nın larva ve pupa dönemlerinde farklı sıcaklıklardaki ölüm oranları

Sıcaklık (°C)	Birey sayısı (n)	Biyolojik dönemlerde ölüm oranı (%)					Toplam ölüm oranı (%)
		¹ L1	L2	L3	L4	Prepupa+Pupa	
20	55	5,45	30,77	8,33	27,27	12,50	61,82
25	72	1,39	9,86	3,13	0,00	1,61	15,28
30	60	0,00	13,33	3,85	6,00	2,13	23,33
35	30	43,33	100,00	-	-	-	100,00

¹L1 1.dönem larva; L2 2. dönem larva; L3 3. dönem larva, L4 4. dönem larva

Pupa döneminde ölüm oranları düşük olmuş ve en fazla ölüm 20°C' de (%12,50) meydana gelmiştir (Çizelge 4.2). Larva ve pupa dönemlerinin toplamında en fazla ölüm 35°C' de meydana gelmiş (%100,00) onu sırasıyla %61,82 oranıyla 20°C, %23,33 oranıyla 30°C ve %15,28 oranıyla 25°C izlemiştir (Çizelge 4.2).

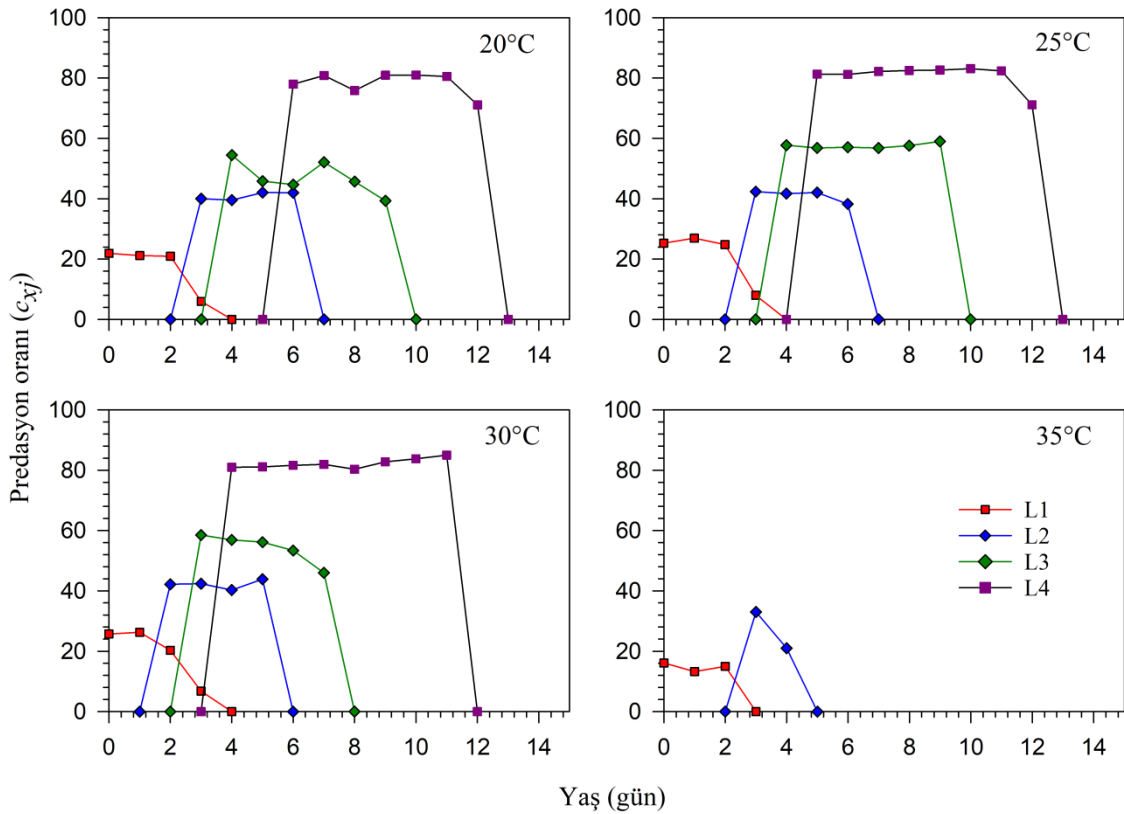
4.3. Farklı Sıcaklıklarda *Adalia decempunctata* (L.) Larvalarının Av Tüketim Miktarları

Şekil 4.1' de görüldüğü gibi 20, 25 ve 30°C sıcaklık koşullarında dördüncü dönem larvada yaşa bağlı tüketilen av oranları (C_{xj}) en yüksek olmuş, onu sırasıyla üçüncü dönem, ikinci dönem ve birinci dönem izlemiştir. Larva besin tüketiminin sıcaklık artışından

etkilendiği ve beslenme oranlarında artış olduğu saptanmıştır. Fakat 35°C sıcaklıkta av olan yaprakbiti nimf ve erginleri ile avcının larvalarında yüksek oranda ölüm meydana gelmiş (Şekil 4.1), larvaların tümü üçüncü döneme geçmeden ölmüştür. Bu nedenle bu sıcaklıkta avcının üçüncü ve dördüncü larva dönemlerinin predasyon oranları hesaplanamamıştır. Denenen diğer sıcaklıklarda (20, 25 ve 30°C) dönem ilerledikçe tüketimin ve buna bağlı olarak predasyon oranının arttığı saptanmıştır. Nitekim tüm sıcaklıklarda en düşük predasyon oranı birinci larva döneminde en yüksek ise dördüncü larva döneminde ortaya çıkmıştır (Şekil 4.1).

Avcı larvalarının 20°C sıcaklıkta, yaş ve döneme özgü predasyon oranları (C_{xj}) incelendiğinde, birinci dönem larvanın ilk iki gün düşük sayıda yaprakbitiyle beslendiği ve daha sonra tükettiği yaprakbiti sayısının hızla azaldığı görülmektedir (Şekil 4.1).

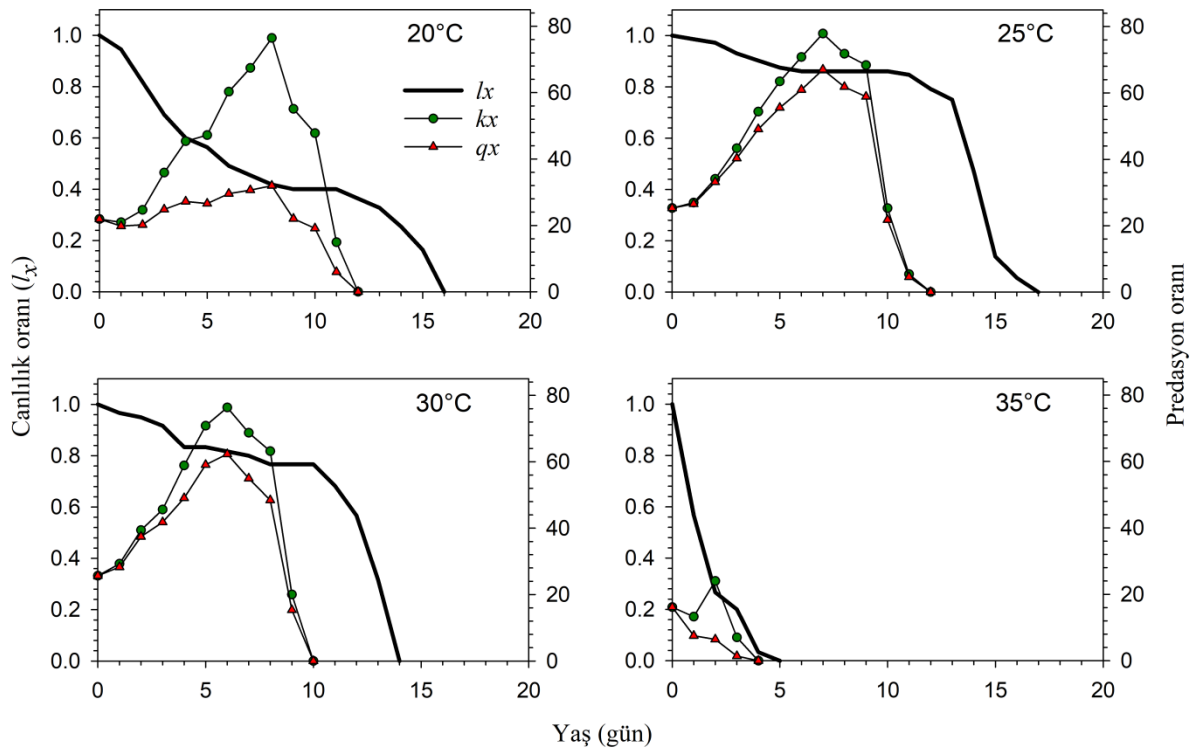
Yaş ve döneme özgü predasyon oranlarının (C_{xj}) 25°C' de ikinci, üçüncü ve dördüncü larva dönemlerinde en üst noktaya ulaştıktan sonra, belirli bir süre birbirine paralel olarak ilerlediği, 25 ve 30°C'deki yaş ve döneme özgü predasyon oranlarının (C_{xj}) birbirine yakın olduğu fakat 25°C'de besin tüketilen gün sayısının daha fazla olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.1).



Şekil 4.1. Farklı sıcaklık koşullarında *Myzus persicae* (Sulzer) ile beslenen *Adalia decempunctata* (L.)' nin yaş ve döneme özgü predasyon oranları (C_{xj})

Denenen üç sıcaklıkta (20, 25 ve 30°C)' da beşinci güne kadar yaşa özgü canlılık oranları (l_x) kademeli olarak azalmış ve azalmanın en hızlı 35°C'de meydana geldiği, onu sırasıyla 20, 30 ve 25°C'lerin izlediği belirlenmiştir. Avcının larva döneminde en yüksek canlılık oranı 25°C' de saptanmıştır. Yumurtadan çıkan birinci dönem *A. decempunctata* larvası üçüncü ve dördüncü dönem *M. persicae* nimfi ile beslendiğinde yaşa özgü canlılık oranı (l_x) 20, 25, 30 ve 35°C' de sırasıyla 16,17, 14 ve 5 gün olarak hesaplanmıştır (Şekil 4.2).

Şekil 4.2. incelendiğinde avcının ergin öncesi gelişme süresini tamamlayabildiği 20, 25 ve 30°C'de yaşa özgü predasyon oranının (k_x) larva dönemlerinin ilerlemesine bağlı olarak arttığı görülmektedir. Yaşa özgü net predasyon oranları (q_x) üç sıcaklıkta da en yüksek noktalarında benzerlik göstermektedir. Yaşa özgü net predasyon oranı (q_x) yaşa özgü canlılık oranına (l_x) bağlı olarak hesaplandığından bu parametrenin değeri yaşa özgü predasyon oranında (k_x) farklı bulunmaz iken, bunun aksine sıcaklıklar arasında önemli ölçüde farklılık saptanmıştır.



Şekil 4.2. Farklı sıcaklık koşullarında *Myzus persicae* (Sulzer) ile beslenen *Adalia decempunctata* (L.)' nin yaşa özgü canlılık oranı (l_x), yaşa özgü predasyon oranı (k_x), yaşa özgü net predasyon oranı (q_x)

Yaşa özgü canlılık eğrisinin (l_x) erken dönemde hızlı düşüş gösterdiği 20°C’de, 25 ve 30 °C’ ye göre daha düşük bir tepe noktası oluşturmuştur. Denenen sıcaklıklardan 35°C’de avcı ergin öncesi gelişmesini tamamlayamadığından yaşa özgü predasyon oranının (k_x) ve yaşa özgü net predasyon oranı (q_x) çok düşük olarak gerçekleşmiştir (Şekil 4.2).

Adalia decempunctata’nın larva dönemlerinin 20, 25 ve 30°C sıcaklık koşullarındaki predasyon oranları Çizelge 4.3’ de görüldüğü gibi en düşük birinci larva döneminde, en yüksek dördüncü larva döneminde saptanmıştır. Avcının gelişmesi için uygun olmayan 35°C’ ye ait veriler dikkate alınmamıştır (Çizelge 4.3). En yüksek toplam ergin öncesi predasyon oranı 20°C’de (595,19) meydana gelmiş, onu sırasıyla 25°C (577,08) ve 30°C (517,98) izlemiştir (Çizelge 4.3). Farklı sıcaklıklardaki net predasyon oranları (C_0) ele alındığında ise en yüksek değer 25°C’de (506,81) ortaya çıktığı, onu sırasıyla 30°C (424,08) ve 20°C’nin (291,87) izlediği görülür (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3. Farklı sıcaklık koşullarında *Myzus persicae* (Sulzer) ile beslenen *Adalia decempunctata* (L.)’nin larva dönemlerinin predasyon oranı

Dönem	Predasyon oranı			
	20°C	25°C	30°C	35°C
Larva 1	69,50±2,60	65,83 ±1,67	52,17±2,28	59,60±6,63
Larva 2	73,70±6,34	73,89± 3,52	76,08±4,01	58,00±14,01
Larva 3	123,22±7,25	120,68±6,05	95,49±4,53	-
Larva 4	320,00±10,55	322,15±10,28	298,80±8,92	-
Toplam ergin öncesi	595,19±13,61	577,08±8,26	517,98±9,41	31,4±6,82
Net predasyon oranı (C_0)	291,87±35,25	506,81±22,46	424,08±24,76	31,40±6,82

4.4. Farklı Sıcaklıklarda *Myzus persicae* (Sulzer) ile Beslenen *Adalia decempunctata* (L.) Erginlerinin Av Tüketimleri

Farklı sıcaklık koşullarında (20, 25 ve 30°C) *A. decempunctata* erginlerinin çiftleştikten sonra ilk yedi gün içerisinde tükettiği üçüncü ve dördüncü dönem *M. persicae* nimflerinin sayısı Çizelge 4.4’de verilmiştir. Erginlerin tükettiği av miktarına sıcaklık ve cinsiyet faktörünün etkisi önemli bulunmuştur. Dişiler erkeklerden daha fazla yaprakbiti tüketmiştir ($p \leq 0,05$) (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4. Farklı sıcaklık koşullarında *Myzus persicae* (Sulzer) ile beslenen *Adalia decempunctata* (L.) erginlerinin tüketim miktarı ($X \pm Sh$)

Uygulama		Tüketilen Besin ¹ ($X \pm Sh$)	Önemlilik (T-Testi)	
Sıcaklık (°C)	20	Erkek	141,76 ^a ±0,834	0,145
		Dişi	143,52 ^a ±0,838	
		Toplam	142,64 ^c ±0,379	
	25	Erkek	150,50 ^b ±0,353	0,001
		Dişi	152,17 ^a ±0,369	
		Toplam	151,34 ^b ±0,336	
	30	Erkek	156,08 ^b ±0,226	0,001
		Dişi	157,75 ^a ±0,204	
		Toplam	156,92 ^a ±0,337	
Cinsiyet	Erkek	152,07 ^a ±0,293	0,001	
	Dişi	149,61 ^b ±0,281		
	Önemlilik (P)			
Sıcaklık		0,001		

¹Sütunlar yukarıdan aşağıya incelendiğinde aynı harfi içeren ortalamalar istatistiksel olarak farklı değildir ($p \leq 0,05$)

5. TARTIŞMA

Entomofag bir türün biyolojik mücadelede kullanılabilmesi için biyoloji, ekoloji ve besin ilişkisi vb. özelliklerinin bilinmesi gerekir. Bu özellikler biyolojik mücadelede doğal düşmanların üretim, salım ve daha etkin kullanımı açısından önemlidir.

Myzus persicae' nin üçüncü ve dördüncü dönem nimfleriyle beslenen avcı larvaları 20, 25 ve 30°C sıcaklıkta gelişmesini tamamlayarak ergin olmuş, ancak 35 °C sıcaklıkta *A. decempunctata* larvaları ergin olamamıştır. Bu sıcaklığın *A. decempunctata*'nın biyolojisini tamamlayabilmesi için uygun olmadığı sonucuna varılmıştır. Avcının toplam larva ve pupa gelişme süresi sıcaklık artışına bağlı olarak 14,76 günden (20°C) 12,17 güne (30°C) düşmüş, larva ve pupa (prepupa+pupa) dönemlerinin toplam süresi sıcaklık artışına bağlı olarak kısalmış ve sıcaklıklar arasındaki farklar önemli olmuştur. Denemede uygulanan ve böceğin gelişmesini tamamlayabildiği üç sıcaklık derecesinde de en uzun gelişme süresi dördüncü larva döneminde saptanmış onu pupa dönemi izlemiştir. Benzer şekilde Özbaş (2019), 25°C sıcaklıkta *M. persicae*' nin karışık nimf ve erginleri ile beslenen *A. decempunctata*'nın birinci, ikinci, üçüncü ve dördüncü larva dönemlerinin süreleri sırasıyla 2,15;1,64;1,65 ve 2,69 gün olmuştur. En uzun gelişme süresi 4,76 gün ile pupa döneminde saptanmış ve yumurtadan ergine toplam gelişme 15,70 günde tamamlanmıştır. Bir başka çalışmada da benzer şekilde avcı *Propylea quatuordecimpunctata* (L.) (Col.: Coccinellidae)'nın 22°C sıcaklıkta larva dönemlerinin süreleri en kısa ikinci larva döneminde saptanmış, onu sırasıyla üçüncü, birinci ve dördüncü larva dönemleri izlemiştir. Pupa dönemi en uzun dönem bulunmuştur (Çınar, 2012). Dixon (1959) tarafından 21°C' de *A. decempunctata* larvalarının *Microlophium evansi* (Theob.) (Hem.: Aphididae) ile beslenmesi sonucunda birinci ve ikinci larva dönemleri üç, üçüncü larva dönemi dört ve dördüncü larva dönemi beş gün olarak belirlenmiştir. Larva sürelerinin bu çalışmada elde edilen gelişme sürelerinden birinci larva dönemi dışında daha uzun olduğu görülmektedir. Bunun farklı sıcaklık ve av koşullarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Haghghadam vd. (2018) ise *A. decempunctata*'nın dört larva döneminin en düşük gelişme eşiklerini sırasıyla 11,99; 12,24; 10,30; 10,8°C; en yüksek gelişme eşiklerini 31,5; 31,1; 30,7 ve 31,7°C olarak belirlemiştir. En uzun ve en kısa döl süreleri sırasıyla 16 ve 28°C'de saptanmıştır. Benzer bir çalışmada, Atlıhan ve Chi (2008), *Scymnus subvillosus* (Goeze)'un (Col.: Coccinellidae) dört farklı sıcaklıkta (20, 25, 30 ve 35°C), yumurtadan ergine gelişme süresini 22,6 gün (20°C) ile 10,6 gün (35°C) arasında saptamışlardır. Yumurta

ve larva dönemleri ile toplam ergin öncesi dönemin gelişme hızı sıcaklıktaki artışla birlikte doğrusal olarak artmıştır. Buna benzer ilişkinin farklı coccinellid türlerinde saptandığı çok sayıda çalışma bulunmaktadır; bunların arasında *S. subvillosus* (Satar ve Uygun, 2012), *Scymnus levaillanti* (Mulsant) (Uygun ve Atlıhan, 2000); *Adalia bipunctata* (Haghghadam vd. 2018; Mills, 1981); *Coelophora inaequalis* (F.) (Kirkaldy) (Wang ve Tsai, 2001) sayılabilir.

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlarla uyumlu olacak şekilde Yu vd. (2013) *A. gossypii* ile beslenen *C. septempunctata* 'nın ergin öncesi gelişme süresinin sıcaklıkla birlikte 15 °C' de 69 günden 35 °C' de 11 güne düştüğünü belirlemişlerdir. Farklı olarak *C. septempunctata* 35°C'de biyolojisini tamamlayabilmiştir. Başka bir çalışmada yüksek sıcaklığın, *C. septempunctata*'da solunumu artırdığı ve bunun yararlı tür üzerinde olumsuz bir etkiye neden olduğu kayıtlıdır (Mills, 1981). Sıcaklığın belirli bir noktadan sonra hayatta kalma ve yumurtlama miktarını azaltıcı etkide bulunduğu, bunun türün yaz aylarında diyapozaya girmesinin ana nedeni olabileceği ifade edilmiştir. Sıcaklık ve besin miktarının *C. septempunctata* popülasyon dinamiklerini etkileyen iki ana faktör olduğu, sıcaklık artışına bağlı olarak popülasyonun düştüğü bildirilmiştir (Xia vd., 1999). Yapılan bu çalışmadan elde edilen sonuçlarla uyumlu bir şekilde Xia vd. (1999) tarafından *C. septempunctata* 'da 10°C ve 35°C' de 20°C ve 30°C' ye göre daha fazla ölüm görülmüştür. Bu, böceğin yaşam performansının, mayıs ve eylül aylarında, orta sıcaklıklarda en iyi olduğunu göstermiştir.

Hassel vd. (1976) tarafından düşük sıcaklıklarda gelişme oranının azalması ve besin tüketiminin düşmesine rağmen kabul edilebilir oranda bir büyümenin ortaya çıktığı, ayrıca büyüme oranı, doğurganlık ve besin tüketimi arasındaki doğrusal ilişkinin fitofag ve predatör artropodlar için genel bir doğru olduğu bildirilmiştir. Hodek (1973) tarafından ise diğer tüm böceklerde olduğu gibi, coccinellidlerin gelişme hızının ortam sıcaklığına bağlı olduğu ayrıca, uygun sınırlar içerisinde tüm dönemlerin gelişme hızının sıcaklıkla birlikte doğrusal olarak arttığı, termal sınırın (en yüksek gelişme eşiği) üzerinde gelişme oranında bir azalma meydana geldiği bildirilmiştir. Mills (1981)' de sıcaklığın direkt olarak besin tüketimini etkilediği ve her sıcaklıkta besinin bağırsaktan geçiş hızının farklı olduğu, sıcaklıkların ortalamasının altına düştüğü yıllarda da bırakılan yumurta sayısının azaldığı ve larva gelişme sürelerinin uzadığı, ölüm oranlarının arttığı ve sonuçta coccinellid popülasyonunda azalmaya neden olduğu kayıtlıdır.

Adalia decempunctata 'nın sıcaklığa bağlı canlı kalma/ölüm değerleri incelendiğinde sıcaklığın gelişmeye etkisine benzer bir etkinin meydana geldiği görülmüştür. Avcının larva

ve pupa dönemlerinde 25°C ve 30°C de, 20°C ve 35 °C'lere göre daha az ölüm meydana gelmiş, en yüksek ölüm oranı (%100,00) 35°C' de görülmüştür. Benzer şekilde *A. gossypii* ile beslenen *S. subvillosus* gelişmesini 15°C ve 35°C sıcaklıklarda tamamlayamamıştır (Satar ve Uygun, 2012). Başka bir çalışmada ise *S. subvillosus*'un yumurtadan ergine kadar ölüm oranı 15°C ve 35°C' de %100,00 olarak belirlenmiştir. En düşük ölüm 25°C ile değişken 25-35 °C arasındaki sıcaklıklarda saptanmıştır (Demirhan ve Uygun, 2008). Yarpuzlu ve Uygun (2008)'un yapmış olduğu diğer bir çalışmada da benzer sonuçlar elde edilmiş, farklı sıcaklık değerlerinin avcı böcek *Cheilomenes propinqua* (Mulsant)'nın ergin öncesi dönemlerindeki ölüm oranları en fazla 35°C'de (% 86,7); en az 25°C'de (%37,3) tespit edilmiştir.

Wang ve Tsai (2001) tarafından *Coelophora inaequalis*' in (F.) *Toxoptera citricida* (Kirkaldy) ile beslenmesi sonucu toplam gelişme süresi 20°C' de (24,7 gün) 25°C' den (15,9 gün) önemli derecede daha uzun bulunmuştur. Ergin öncesi dönemlerdeki canlılık oranı ise 25°C' de (%39,2), 20°C' den (%34,3) daha yüksek olmuştur. Nitekim bu çalışmadan elde ettiğimiz sonuçlara göre de toplam gelişme süresi 20°C' de 14,76 gün ve 25°C' de 13,72 gün olmuş, yumurtadan çıkan birinci dönem *A. decempunctata* larvası üçüncü ve dördüncü dönem *M. persicae* nimfi ile beslendiğinde beklenen canlılık oranı (l_x) 20, 25, 30 ve 35°C' de sırasıyla 16,17, 14 ve 5 gün olarak saptanmıştır. Avcının larva dönemlerinde en yüksek canlılık oranı 25°C'de elde edilmiştir.

Bu çalışmada *A. decempunctata*'nın ergin öncesi gelişme süresini tamamladığı 20, 25 ve 30°C'lerde yaşa özgü predasyon oranı (k_x) larva dönemlerinin ilerlemesine bağlı olarak artmıştır. Dördüncü dönem larvada yaşa bağlı tüketilen av oranı (C_{xj}) en yüksek olmuş, onu sırasıyla üçüncü dönem, ikinci dönem ve birinci dönemler izlemiştir. Sıcaklık artışından larva besin tüketiminin etkilendiği ve beslenme oranı ile predasyon oranında artış olduğu görülmüştür. Beltra vd. (2018), *M. persicae* ile beslenen *A. bipunctata*, *Hippodamia variegata* (Goeze) ve *Scymnus interruptus* Goeze'un (Col.: Coccinellidae) predasyon oranını ve performansını karşılaştırmışlar, günde sabit 150 adet yaprakbiti sunulduğunda, *A. bipunctata* en obur tür bulunmuş (yetişkin dişi başına 122,7yaprakbiti/saat), onu *H. variegata* (87,7yaprakbiti/saat) ve *S. interruptus* (27,3 yaprakbiti/saat) izlemiştir. Günde 50 yaprakbiti sunulduğunda ise *S. interruptus* larvalarının % 92'si, *H. variegata*'nın %48'i ve *A. bipunctata*'nın sadece %7'sinde larvalar ergin olabilmıştır. Ofuya (1986), *Cheilomenes vicina* (Mulsant) ergin, birinci ve dördüncü dönem larvaları tarafından *A. craccivora*'nın nimf ve ergin dişilerinin tüketimleri, değişken sıcaklık altında incelenmiştir (24-30~). Erken yaprakbiti dönemleri, dişi ve sonraki nimf dönemlerinden önemli ölçüde daha fazla

tüketilmiştir. *C. vicina*'nin beslenme oranı, avın popülasyon yoğunluğu ile pozitif korelasyon göstermiştir.

Adalia decempunctata'nın tüm larva dönemlerinde 20°C ve 25°C'de elde edilen tüketim değerlerinin benzer ve en yüksek olduğu görülmüştür. *Adalia decempunctata*'nın tüm larva dönemlerindeki predasyon toplamına bakıldığında gelişme hızı ile tüketilen av sayısı arasında doğrusal bir ilişkinin olduğu görülmektedir. Nitekim en yüksek toplam ergin öncesi predasyon oranı 20°C'de meydana gelmiş, onu 25°C ve 30°C izlemiştir (Çizelge 4.3). Farklı sıcaklıklardaki net predasyon oranları değerlendirildiğinde en yüksek değer 25°C'de ortaya çıktığı, onu 30°C ve 20°C'nin izlediği görülür. Benzer şekilde *A. bipunctata* ile *M. persicae* arasındaki beslenme ilişkisinde predatörün yakaladığı maksimum av sayısı sıcaklıkla artmış ve sıcaklık 19 °C'dan 27°C'ye yükseldiğinde avı yakalama süresi önemli ölçüde azalmıştır (Jalali vd., 2010). Mills (1981), *A. bipunctata* ile avı *Acyrtosiphon pisum* Harris arasındaki beslenme ilişkisi beş farklı sıcaklıkta incelenmiş, sıcaklığın primer etkisinin besin tüketimini etkilemek olduğu bildirilmiştir. Sıcaklık artışına bağlı olarak besin tüketimi artmış ve aynı oranda gelişmenin de hızlandığı bildirilmiş olup, bu çalışmada elde edilen sonuçlarla paralellik göstermektedir.

Farklı sıcaklık koşullarında (20, 25 ve 30°C) *A. decempunctata* erginlerinin çiftleştikten sonra ilk yedi gün içerisinde tükettiği üçüncü ve dördüncü dönem *M. persicae* nimflerinin sayısı değerlendirildiğinde sıcaklık artışına bağlı olarak tüm günlerde dişi ve erkek erginlerin tükettiği av miktarının, ergin öncesi dönemlerde olduğu gibi arttığı görülmüştür.

Bu çalışmada av olarak *M. persicae*'nin üçüncü ve dördüncü dönem nimfleri kullanılmıştır. Yapılan bazı çalışmalarda coccinellidlerin predasyon oranının avın biyolojik döneminden de etkilendiği bildirilmiştir (Dixon, 1959). McConnell ve Kring (1990) *C. septempunctata* tarafından tüketilen yaprakbitlerinin nimf ve ergin sayıları arasında önemli farklılıklar gözlemlemiştir. Fantinou vd. (2009) ise *Macrolophus pygmaeus* Rambur'un avı *M. persicae*'nin popülasyon yoğunluğu arttığında beslenmek için genç nimf dönemlerini daha çok tercih ettiğini, ileri dönemlerle beslenme oranının azaldığını bildirmiştir. Benzer şekilde Ofuya (1986), *C. vicina*'nın tüm dönemlerinin birinci ve ikinci dönem *A. craccivora* nimflerini üçüncü ve dördüncü dönem nimflerden daha fazla tükettiğini bildirmiştir. Yaprakbitleri coccinellid predatörlere karşı çeşitli savunma tepkileri ve mekanizmalarına sahiptir; tekmeleme, vücudunu hareket ettirme, vücut uzantılarını çekme veya basit yürüme hareketleri gibi bu savunma taktikleri yaşlı nimflerde gençlerden daha fazladır. Bunun

coccinellid predatörlerin genç nimfleri daha fazla tercih etmesinin nedeni olabileceği bildirilmiştir (Dixon, 1958).



6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Sonuç olarak farklı sıcaklıklarda beslenmenin *A. decempunctata*'nın ergin öncesi gelişme süresi, predasyon oranı ve ölüm oranı üzerinde etkili olduğu ortaya konulmuştur.

Sıcaklık artışına bağlı olarak larva ve pupa gelişme süreleri kısalmıştır. Ancak 35°C' de avcı larvaları gelişimlerini tamamlayamamıştır.

En kısa gelişme süresi sıcaklığa göre değişmekle birlikte üçüncü (30°C) ve ikinci (20 ve 25°C) larva döneminde tespit edilmiştir. En uzun gelişme süresi dördüncü larva döneminde tespit edilmiştir.

Larva ve pupanın toplam gelişme süresi de sıcaklıktaki artışa bağlı olarak önemli derecede kısalmıştır.

A. decempunctata'nın ergin öncesi gelişme dönemlerinde en fazla ölüm 35°C'de meydana gelmiş ve tüm larvalar ikinci dönemde, üçüncü larva dönemine geçmeden ölmüştür. Böylece bu sıcaklığın avcının biyolojisini tamamlaması için uygun olmadığı sonucuna varılmıştır.

İkinci sırada en yüksek ölüm 20°C' de meydana gelmiştir. En az ölüm 25 ve 30°C sıcaklıklarda saptanmıştır.

Larva dönemi ilerledikçe tüketimin ve buna bağlı olarak predasyon oranının arttığı saptanmıştır. Tüm sıcaklıklarda en düşük predasyon oranı birinci larva döneminde en yüksek ise dördüncü larva döneminde ortaya çıkmıştır.

Net predasyon oranı (C_0) en yüksek 25°C' de saptanmıştır.

Elde edilen sonuçlar doğrultusunda *A. decempunctata*'nın biyolojisi için en uygun sıcaklığın 25°C olduğu ve bu sıcaklıkta başarılı bir şekilde üretilbileceği, avcının ortalama sıcaklıkların 25-30°C arasında olduğu coğrafik alanlarda ve ortalama sıcaklığın bu aralıkta olduğu ilkbahar ve sonbahar aylarında daha etkili olacağı kanısına varılmıştır.

Fakat kesin kanıya varmak için avcının ergin dişi ve erkeğinin beslenme ve biyolojik özelliklerinin de ömürleri süresince incelenmesi gerekir. Ayrıca avcının diğer avları üzerindeki biyoloji ve beslenme kapasitelerinin incelenmesi, doğal ortamında benzer uygulama ve gözlemlerin yapılması gerekir. Elde edilen sonuçların biyolojik mücadele uygulamalarına katkı sağlayarak yararlı olacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Agarwala, B.K. ve Dixon, A.F.G. (1992). Laboratory study of cannibalism and interspecific predation in ladybirds. *Ecological Entomology*, 17:303-309. doi10.1111/j.1365-2311.1992.tb01062.x
- Alaoğlu, Ö. ve Özbek, H. (1987). Erzurum ve çevresinde patateslerde bulunan avcı böcek türleri. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18(1-4), 15-26.
- Altay, M., Gürses, A., Uyar, K. (1972). Marmara Bölgesi'nde kabuklubitler (Coccoidea) üzerinde çalışmalar. *Zirai Mücadele Araştırma Yıllığı*, (6), 29-50.
- Anonim, (2008). *Zirai mücadele teknik talimatları cilt 4*. Ankara.
- Atlıhan, R. ve Chi, H. (2008). Temperature-dependent development and demography of *Scymnus subvillosus* (Coleoptera: Coccinellidae) reared on *Hyalopterus pruni* (Homoptera: Aphididae). *Journal of Economic Entomology*, 101(2):325-333. doi: 10.1603/0022-0493(2008)101[325:TDADOS]2.0.CO;2
- Atlıhan, R. ve Güldal, H. (2009). Prey density-dependent feeding activity and life history of *Scymnus subvillosus*. *Phytoparasitica*, 37: 35-41. DOI: 10.1007/s12600-008-0011-6
- Atlıhan, R., Kaydan, M.B., Yarımbatman, A., Okut, H. (2010). Functional response of the coccinellid predator *Adalia fasciatopunctata revelierei* to walnut aphid (*Callaphis juglandis*). *Phytoparasitica*, 38, 23-29. doi 10.1007/s12600-009-0075-y.
- Beltra, A., Wackers, F.L., Nedved, O., Pekas, A. (2018). Predation rate and performance of three ladybirds against the green peach aphid *Myzus persicae* in sweet pepper. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 166, 491-499. <https://doi.org/10.1111/eea.12691>
- Birişik N., Kütük, H., Karacaoğlu, M., Yarpuzlu, F., İslamoğlu, M., Öztemiz, S. (2008). *Teoriden pratiğe biyolojik mücadele*. Ankara.
- Bolu, H. (2005). On the Coccinellid (Col.) fauna of almond orchards in south eastern and eastern Anatolia. *Zoology in the Middle East*, 35, 109-110. <https://doi.org/10.1080/09397140.2005.10638114>

- Brown, P. M. J., Ingels, B., Wheatley, A., Rhule, E. L., De Clercq, P., Van Leeuwen, T., Thomas, A. (2015). Intraguild predation by *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae) on native insects in Europe: molecular detection from field samples. *Entomological Science*, 18, 130-133. <https://doi.org/10.1111/ens.12092>
- Cabral, S., Soares, A.O., Garcia, P. (2009). Predation *Coccinella undecimpunctata* L. (Col.:Coccinellidae) on *Myzus persicae* Sulzer (Homoptera:Aphididae): Effect of prey density. *Biological Control*, 50: 25-29. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2009.01.020>
- Chi, H. (2021). *TWOSEX-MSChart: a computer program for the age-stage, two-sex life table analysis*, <http://140.120.197.173/Ecology/Download/TwoSEX-MSChart.zip>. National Chung Hsing University, Taichung, Taiwan.
- Chi, H. (2021b). *CONSUME-MSChart: a computer program for the age-stage, two-sex life table analysis*, <http://140.120.197.173/Ecology/Download/Consume-MSChart.zip>. National Chung Hsing University, Taichung, Taiwan.
- Chi, H. ve Liu, H. (1985). Two new methods for the study of insect population ecology. *Bulletin of the Institute of Zoology, Academia Sinica*, 24(2), 225-240.
- Chi, H. ve Yang, T.C. (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. <https://doi.org/10.1603/0046-225X-32.2.327>
- Çınar, H. (2012). *Laboratuar koşullarında Acyrthosiphon pisum* (Harris) (Hemiptera: Aphididae) ile beslenen *Propylea quatuordecimpunctata* (L.) (Coleoptera: Coccinellidae)'nın bazı biyolojik özellikleri üzerinde araştırmalar Yüksek Lisans Tezi (Yayımlanmamış), Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Demirhan, G. (2008). *The effect of temperatures on the immature stage's mortality rate of Scymnus subvillosus* (Goeze) (Coleoptera: Coccinellidae) Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Dixon, A. F. G. (1958). The escape responses shown by certain aphids to the presence of the coccinellid *Adalia decempunctata* (L.). *Transactions of the Entomological Society of London*, 110, 319-34. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2311.1958.tb00786.x>

- Dixon, A. F. G. (1959). An experimental study of the searching behaviour of the predatory coccinellid beetle *Adalia decempunctata* (L.). *Journal of Animal Ecology*, 28(2):259-281. <https://doi.org/10.2307/2082>
- Dixon, A. F. G. (1970). Factors limiting the effectiveness of the coccinellid beetle, *Adalia bipunctata* (L.), as a predator of the sycamore aphid, *Drepanosiphum platanoides* (Schr.). *Journal of Animal Ecology*, 39: 739–75. <https://doi.org/10.2307/2864>
- Düzgüneş, Z., Toros, S., Kılınçer, N., Kovancı, B. (1982). Ankara ilinde bulunan Aphidoidea türlerinin parazit ve predatörleri. *Tarım ve Orman Bakanlığı Zirai Mücadele ve Zirai Karantina Genel Müdürlüğü* (ss. 781). Ankara.
- Ellingsen, I.J. (1969). Fecundity, Aphid Consumption and Survival of the Aphid Predator *Adalia bipunctata* L. (Col., Coccinellidae). *Norwegian Journal of Entomology*, 16, 91-95.
- Fantinou, A.A., Perdikis, D.Ch., Labropoulos, P.D., Maselou, D.A. (2009). Preference and consumption of *Macrolophus pygmaeus* preying on mixed instar assemblages of *Myzus persicae*. *Biological Control*, 51, 76-80. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2009.06.006>
- Farhadi, R., Allahyari, H., Chi, H. (2011). Life table and predation capacity of *Hippodamia variegata* (Coleoptera: Coccinellidae) feeding on *Aphis fabae* (Hemiptera: Aphididae). *Biological Control*, 59, 83-89. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2011.07.013>
- Farooq, M., Shakeel, M., Iftikhar, A., Shahid, M.R. (2018). Age-stage, two-sex life tables of the Lady beetle (Coleoptera: Coccinellidae) feeding on different aphid species. *Journal of Economic Entomology*, 111(2), 575–585. doi: 10.1093/jee/toy012.
- Ferrer A., Dixon, A. F. G., Hemptinne, J.L. (2015). Habitat or prey specialization in predatory ladybird beetles: a case study of two closely related species. *Journal of Applied Entomology*, 140:199-208. <https://doi.org/10.1111/jen.12244>
- Giray, H. (1970). Harmful and useful species of Coccinellidae (Coleoptera) from Aegean region with notes on their localities, collecting dates and hosts. *Yearbook of the Faculty of Agriculture*, 1(1), 35-50.
- Haghighadam, Z.M., Sendi, J.J., Zibae, A., Mohaghegh J. (2018). Suitability of *Aphis gossypii* Glover, *Aphis fabae* Scop. and *Ephestia kuehniella* Zeller eggs for the biology and life-table parameters of *Adalia decempunctata* (L.) (Coleoptera: Coccinellidae).

Archives of Biological Sciences, 70(4), 737-747.
<https://doi.org/10.2298/ABS180620038M>

Haghghadam, Z.M., Sendi, J.J., Zibae, A., Mohaghegh J., Malati, A.K. (2018). Modeling temperature-dependent development and demography of *Adalia decempunctata* L. (Coleoptera: Coccinellidae) reared on *Aphis gossypii* (Glover) (Homoptera: Aphididae). *Journal of Plant Protection Research*, 61(4), 384–391.
<https://doi.org/10.24425/jppr.2019.129289>

Hassell, M.P., Lawton, J.H., Beddington, J.R. (1976). The components of arthropod predation: I. the prey death-rate. *Journal of Animal Ecology*, 45(1), 135-164.
<https://doi.org/10.2307/3772>

Hodek, I. (1973). Life History and Biological Properties. I. Hodek (Ed.), *Biology of Coccinellidae*, ss. 70-76. London: Springer, Dordrecht. doi.org/10.1007/978-94-010-2712-0

Honek, A., Martinkova, Z., Dixon, A. F. G . (2015). Detecting seasonal variation in composition of adult Coccinellidae communities. *Ecological Entomology*, 40, 543-552.
<https://doi.org/10.1111/een.12225>

Işıkber, A.A. ve Copland, M.J.W. (2001). Food consumption and utilisation by larvae of two coccinellid predators, *Scymnus levaillanti* and *Cycloneda sanguinea*, on Cotton aphid, *Aphis gossypii*. *BioControl* 46, 455–467. doi.org/10.1023/A:1014181920308

Jalali, M. A., Tirry, L., De Clerq, P. (2010). Effect of temperature on the functional response of *Adalia bipunctata* to *Myzus persicae*. *BioControl*, 55, 261-269.
<https://doi.org/10.1007/s10526-009-9237-6>

Karakaya, İ. Ş. (2014). *Aydın ilinde yumuşak ve sert çekirdekli meyve ağaçlarında zararlı yaprakbiti (Hemiptera: Aphidoidea) türleri ile parazitoit ve predatörlerinin saptanması* Yüksek Lisans Tezi (Yayınlanmamış), Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.

Kaya, M., 2009. *Isparta İli ve İlçeleri Meyve Bahçelerinde Coccinellidae (Coleoptera) Familyasına Ait Türlerin Saptanması* Yüksek Lisans Tezi (Yayınlanmamış), Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.

- Kaya Apak, F. ve Akşit, T. (2016). Natural Enemies and Population Dynamics of the Blackmargined Aphid (*Monellia caryella* (Fitch) Aphididae, Hemiptera) on Pecan Trees in Aydın, Turkey. *Journal of the Entomological Research Society*, 18(3), 49-60, 2016.
- Kaydan, M.B. ve Yaşar, B. (1999). Avcı böcek *Scymnus apetzi* (Mulsant) (Coleoptera: Coccinellidae)'nin *Hyalopterus pruni* (Geoffr.) (Homoptera: Aphididae) üzerindeki işlevsel ve sayısal tepkileri ile açlığa dayanma sürelerinin saptanması. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 9, 29-35.
- Kula E. ve Nedved, O. (2011). *Chilocorus renipustulatus* (Coleoptera: Coccinellidae) dominates predatory ladybird assemblages on *Sorbus aucuparia* (Rosales: Rosaceae). *European Journal of Entomology*, 108, 603–608.
- Kılınçer, N., Yiğit, A., Kazak, C., Er, K.M., Kurtuluş, A., Uygun, N. (2010). Teoriden pratiğe zararlılarla biyolojik mücadele. *Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi*, 1(1), 15-60.
- Kivi, I.R., Zare-Reisabadi, M., Saemi, M., Zamani, Z. (2017). An intelligent approach to brittleness index estimation in gas shale reservoirs: A case study from a western Iranian Basin. *Journal of Natural Gas Science and Engineering*. doi: 10.1016/j.jngse.2017.04.016.
- Khan, M.H. ve Yoldaş, Z. (2018). Intraguild predation between two aphidophagous coccinellids, *Hippodamia variegata* (G.) and *Coccinella septempunctata* L. (Coleoptera: Coccinellidae): the role of prey abundance. *Biological Control*, 126, 7-14. doi:10.1016/j.biocontrol.2018.07.011
- McConnell, J. A. ve Kring, T. J. (1990). Predation and dislodgment of *Schizaphis graminum* (Homoptera: Aphididae), by adult *Coccinella septempunctata* (Coleoptera: Coccinellidae). *Environmental Entomology*, 19, 1798-1802. <https://doi.org/10.1093/ee/19.6.1798>
- Mills, N.J. (1981). Some aspects of the rate of increase of a coccinellid. *Ecological Entomology*, 6, 293-299. doi.org/10.1111/j.1365-2311.1981.tb00616.x
- Magro, A., Téné1, J. N., Bastin, N., Dixon, A. F. G., Hemptinne, J. L. (2007). Assessment of patch quality by ladybirds: relative response to conspecific and heterospecific larval tracks a consequence of habitat similarity. *Chemoecology*, 17, 37–45. <https://doi.org/10.1007/s00049-006-0357-5>

- Obrycki, J.J. ve Tauber, M.J. (1981). Phenology of three coccinellid species:^{1,2} for development³ thermal requirements. *Annals of the Entomological Society of America*, 74, 31-36. doi.org/10.1093/aesa/74.1.31
- Ofuya, T.I. (1986). Predation by *Cheilomenes vicina* (Coleoptera: Coccinellidae) on the Cowpea aphid, *Aphis craccivora* (Homoptera: Aphididae): Effect of prey stage and density. *Entomophaga*, 31(4), 331-335. https://doi.org/10.1007/BF02373148
- Öncüer, C. (1997). *Tarımsal Zararlılarla Biyolojik Savaş (Temel Bilgiler)*, Adnan Menderes Üniversitesi Yayınları, Aydın.
- Özbaş, F. (2019). *Myzus persicae* Sulzer (Hemiptera: Aphididae) ile beslenen *Adalia decempunctata* (L.) (Coleoptera: Coccinellidae)' nin biyolojisi Yüksek Lisans Tezi (Yayınlanmamış), Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- Polat Akköprü, E. (2013) *Ceviz büyük yaprakbiti [Panaphis juglandis (Goeze) (Hemiptera: Callaphididae)]' nin bazı ceviz (Juglans regia L.) çeşitleri üzerindeki popülasyon parametreleri ile önemli avcılarının biyolojik özellikleri ve predasyon oranlarının belirlenmesi* Doktora Tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Saleh, A., Ghabeish, I., Al-Zyoud, F., Ateyyat, M., Swais, M. (2010). Functional response of the predator *Hippodamia variegata* (Goeze) (Coleoptera: Coccinellidae) feeding on the aphid *Brachycaudus helichrysi* (Kaltenbach) infesting chrysanthemum in the laboratory. *Jordan Journal of Biological Sciences* 3(1), 17-20.
- Santos, A.A., Almeida, L.M., Castro-Guedes, C.F., Penteadó, S.R.C. (2014). Life table analysis and consumption capacity for *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae), Feeding on *Cinara atlantica* (Hemiptera: Aphididae). *Florida Entomologist*, 97(4), 1702-1709.
- Satar, G. ve Uygun, N. (2012). The effects of various temperatures on development and fecundity of *Scymnus subvillosus* (Goeze) (Coleoptera: Coccinellidae) feeding on *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae). *Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi*, 3(2), 169-182.
- Slipinski, A. ve Tomaszewska, W. (2010). Revision of the family Cavognathidae (Coleoptera: Cucujoidea). *Australian Journal of Entomology*, 49, 256–267. https://doi.org/10.1111/j.1440-6055.2010.0762.x
- SPSS, (2011): SPSS for Windows Release 19.0, SPSS Inc.

- Şahbaz, A. ve Uysal, M. (2006). Konya ilinde kavaklarda beslenen yaprakbitlerinin (Homoptera: Aphididae) predatör ve parazitöitleri. *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(38), 119-125.
- Tezcan, S. ve Uygun, N. (2003). İzmir ve Manisa yöresi ekolojik kiraz üretim bahçelerinde saptanan Coccinellidae (Coleoptera) türleri üzerinde bir değerlendirme. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 27(1),73-79.
- Ulusoy, M.R., Vatansever, G., Bayhan, E. (1999, Ocak 26-29) . *Avcı böcek, Clitostethus arcuaus Rossi (Coleoptera: Coccinellidae)’ un gelişme süresi ve ölüm oranı üzerine farklı besinlerin etkisi*. Türkiye IV. Biyolojik Mücadele Kongresi Bildirileri, Adana.
- Uygun, N. (1981). Türkiye Coccinellidae (Coleoptera) faunası üzerinde taksonomik araştırmalar. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları* (ss. 110). Ankara.
- Uygun, N. ve Atlıhan, R. (2000). The effect of temperature on development and fecundity of *Scymnus levallanti*. *BioControl*, 45, 453-462.
- Uygun, N., Ulusoy, M.R., Satar, S. (2010). Biological control. *Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi*, 1(1), 1-14.
- Uygun, N. ve Karabüyük, F. (2013). *Coccinellidae (Gelin Böcekleri), biyolojik mücadele* [<http://www.biyolojikmucadele.org.tr/uploads/Coccinellidae.pdf>]. Erişim Tarihi: 10.07.2019.
- Velioğlu, A.S. ve Toros, S. (2006). *Myzus persicae* (Sulz.) (Hemiptera: Aphididae)’ de insektisitlere direnç ile ilişkili karboksilesterazın spektrofotometre ve elektroforez ile belirlenmesi. *Bitki Koruma Bülteni*, 46(1-4), 1-12
- Yaşar, B., Özger, Ş. (2005). Development, feeding and reproduction responses of *Adalia fasciatopunctata revelierei* (Mulsant) (Coleoptera: Coccinellidae) to *Hyalopterus pruni* (Geoffroy) (Homoptera: Aphididae). *Journal of Pest Science*, 78, 199-203. doi: 10.1007/s10340-005-0089-2. <https://doi.org/10.1007/s10340-005-0089-2>
- Yarpuzlu, F. (2008). *Users the effect of temperatures on the immature stage’s mortality rate of Cheilomenes propinqua (Mulsant)(Coleoptera: Coccinellidae)* Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

- Yu, J.Z., Chi, H., Chen, B.H. (2005). Life Table and Predation of *Lemnia biplagiata* (Coleoptera: Coccinellidae) Fed on *Aphis gossypii* (Homoptera: Aphididae) with a Proof on Relationship Among Gross Reproduction Rate, Net Reproduction 110 Rate, and Preadult Survivorship. *Annals of the Entomological Society of America*, 98, 475-482. [https://doi.org/10.1603/0013-8746\(2005\)098\[0475:LTAPOL\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1603/0013-8746(2005)098[0475:LTAPOL]2.0.CO;2)
- Yu, J.Z., Chi, H., Chen, B.H. (2013). Comparison of the life tables and predation rates of *Harmonia dimidiata* (F.) (Coleoptera: Coccinellidae) fed on *Aphis gossypii* Glover (Homoptera: Aphididae) at different temperatures. *Biological Control*, 64, 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2012.10.002>
- Wang, J.J. ve Tsai, H.J. (2001). Development and functional response of *Coelophora inaequalis* (Coleoptera: Coccinellidae) feeding on Brown citrus aphid, *Toxoptera citricida* (Homoptera: Aphididae). *Agricultural and Forest Entomology*, 3, 65-69. <https://doi.org/10.1046/j.1461-9563.2001.00091.x>
- Xia, J. Y., Van Der Werf, W., Rabbinge, R. (1999). Temperature and prey density on bionomics of *Coccinella septempunctata* (Coleoptera: Coccinellidae) feeding on *Aphis gossypii* (Homoptera: Aphididae) on cotton. *Environmental Entomology*, 28, 307-314. <https://doi.org/10.1093/ee/28.2.307>

T.C.
AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİLİMSEL ETİK BEYANI

“*MYZUS PERSICAE* SULZER (HEMIPTERA: APHIDIDAE) ÜZERİNDE YETİŞTİRİLEN *ADALIA DECEMPUNCTATA* L. (COLEOPTERA: COCCINELLIDAE)’ NİN GELİŞME VE BESLENME KAPASİTESİNE SICAKLIĞIN ETKİSİ” başlıklı Yüksek Lisans tezindeki bütün bilgileri etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada, bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiz atıf yaptığımı bildiririm. İfade ettiklerimin aksi ortaya çıktığında ise her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim.

Necla KURT

20/01/2022