T.C.
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

Aphis gossypii GLOVER (HEMIPTERA: APHIDIDAE) İLE BESLENEN *Hippodamia variegata* GOEZE (COLEOPTERA: COCCINELLIDAE)'NIN PREDASYON KAPASİTESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN: Zeynep ÖZER
DANIŞMAN: Prof. Dr. Mehmet Salih ÖZGÖKÇE

VAN-2019

T.C.
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

Aphis gossypii GLOVER (HEMIPTERA: APHIDIDAE) İLE BESLENEN *Hippodamia variegata* GOEZE (COLEOPTERA: COCCINELLIDAE)'NIN PREDASYON KAPASİTESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN: Zeynep ÖZER

VAN-2019

KABUL VE ONAY SAYFASI

Bitki koruma Anabilim Dalı'nda Prof. Dr. Mehmet Salih ÖZGÖKÇE danışmanlığında, Zeynep ÖZER tarafından sunulan" ***Aphis gossypii*** **GLOVER (HEMIPTERA: APHIDIDAE) İLE BESLENEN** ***Hippodamia variegata*** **GOEZE (COLEOPTER: COCCINELLIDAE)'NIN PREDASYON KAPASİTESİ**" isimli bu çalışma Lisansüstü Eğitim–Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili hükümleri gereğince 11/ 01/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği/ oy çokluğu ile başarılı bulunmuş ve Yüksek Lisans/ Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan	: Prof. Dr. Mehmet Salih ÖZGÖKÇE	İmza:
Üye	: Prof. Dr. Remzi ATLIHAN	İmza:
Üye	:Dr. Öğr. Üyesi Cevdet KAPLAN	İmza:

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun ..01.../..02.../2019 tarih ve ..2019/9-I..... sayılı kararı ile onaylanmıştır.

...../...../20

Enstitü Müdürü

Prof. Dr. Suat SENSOY
Enstitü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

imza

Zeynep ÖZER

ÖZET

Aphis gossypii GLOVER (HEMIPTERA: APHIDIDAE) İLE BESLENEN *Hippodamia variegata* GOEZE (COLEOPTERA: COCCINELLIDAE)'NIN PREDASYON KAPASİTESİ

ÖZER, Zeynep
Yüksek Lisans Tezi, Bitki Koruma Ana Bilim Dalı
Tez Danışmanı: Prof. Dr. Mehmet Salih ÖZGÖKÇE
Ocak 2019, 35 sayfa

Bu çalışmada *Hippodamia variegata* GOEZE (Coleoptera: Coccinellidae)'nın *Aphis gossypii* GLOVER (Hemiptera: Aphididae) üzerinde gelişme, canlılık oranı, üreme ve tüketim miktarlarına bağlı olarak yaş ve döneme özgü iki eşeyli yaşam çizelgesi parametreleri ve predasyon oranı hesaplanmıştır. Çalışma 2016 yılında Van Yüzüncü yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümünde, 25±1ºC sıcaklık

%65±5 orantılı nem ve 16:8 saatlik aydınlık:karanlık şartlarına ayarlanmış iklim odasında yürütülmüştür. *Hippodamia variegata'*nınergin öncesi ortalama gelişme süresi 20.84 gün,dişi bireylerin yaşam uzunluğu 40.42 gün, erkek bireylerin 33.41 gün bulunmuştur. Preovipozisyon süresi 6.18 gün, toplam preovipozisyon süre 25.67 gün, ovipozisyon süresi 12.03 gün, üreme oranı 102.55 yumurta ve canlılık oranı %37 bulunmuştur. Kalıtsal üreme yeteneği (r) 0.080 yumurta, artış oranı sınırı (λ) 1.083 yumurta, net üreme gücü ($\square_0$) 20.506 yumurta/dişi, ortalama döl süresi (T) 37.48 gün ve toplam üreme oranı (GRR) 360.37 yumurta/dişi olarak bulunmuştur. Predasyon oranı ergin öncesi dönemler arasında en yüksek 4. larva döneminde görülmüştür ve ergin öncesi ortalama predasyon oranı 272.34 av, ergin dönem için ortalama predasyon oranı 1476.78 av, tüm dönemlerin ortalama predasyon oranı 818.75 av olarak saptanmıştır. En yüksek predasyon oranının ergin dönemde gerçekleştiği bulunmuştur.

Anahtar kelimeler: *Aphis gossypii,* Gepeyam1 pamuk çeşidi, *Hippodamia variegata,* , İki eşeyli yaşam çizelgesi, Predasyon oranı

ABSTRACT

PREDATION CAPACITY OF *Hippodamia variegata* GOEZE (COLEOPTERA: COCCINELLIDAE) FED ON *Aphis gossypii* GLOVER (HEMIPTERA: APHIDIDAE)

ÖZER, Zeynep
M. Sc. Thesis, Plant Protection
Supervisor: Prof. Dr. Mehmet Salih ÖZGÖKÇE
January 2019, 35 pages

In this study, two sex life table paramaters and predation rate of *Hippodamia variegata* GOEZE (Coleoptera: Coccinellidae) on *Aphis gossypii* GLOVER (Hemiptera: Aphididae) depending on raw data of the development rate, survival, fecundity and prey consume were calculated. The study was carried out in 2016 in Van Yüzüncü Yıl University, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection, 25 ± 1ºC temperature, 65 ± 5% humidity and 16: 8 hour light: climate room in dark conditions. *P*re-adult average development time of *Hippodamia variegata* was 20.84 days, life time of adult females was 40.42 days and 33.41 days for males The pre-ovipozition period was 6.18 days, total pre-adult ovipozition period was 25.67 days, the egg laying period was 12.03 days, the reproduction rate was 102.55 eggs and the survival rate was 37%. The intrinsic rate of increase *(r)* 0.080 eggs, the finite rate of increase (λ) was 1.083 eggs, net reproduction rate *(R_0)* 20.506 eggs/female, mean generation time (*T*) was 37.48 days and total reproduction rate (*GRR*) was 360.37 eggs/female. The predation rate was highest in the 4th larval period and the pre-adult average predation rate was 272.34 preys, the average predation rate for the adult period was 1476.78 preys, and the average predation rate for all periods was 818.75 preys. It was found that the highest rate of predation occurred in the adult period.

Keywords: *Aphis gossypii*, Gepeyam1 cotton variety, *Hippodamia variegata*, Two sex life table, Predation rate

ÖN SÖZ

Tez çalışmasında, her türlü bilgi birikimini ve desteğini esirgemeyen, bana her konuda yol gösteren, sabırla beni her zaman dinleyen, çalışmaya teşvik eden ve güven veren değerli danışman hocam Sayın Prof. Dr. Mehmet Salih ÖZGÖKÇE'ye, tezimin birçok aşamasında bana yardımcı olan Arş. Gör. Hilmi KARA ve her türlü maddi manevi desteklerini esirgemeyen sevgili abim Tajdin ÖZER ve arkadaşım Veysi KURAL'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

2019

Zeynep ÖZER

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET i
ABSTRACT iii
ÖN SÖZ v
İÇİNDEKİLER vii
ŞEKİLLER LİSTESİ xi
SİMGELER VE KISALTMALAR xiii
1. GİRİŞ 1
2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ 5
3. MATERYAL VE YÖNTEM 11
3.1. Bitki üretimi 11
3.2. *Aphis gossypii* (av) üretimi 11
3.3. *Hippodamia variegata* (avcı) üretimi 12
3.4. Yaşam Çizelgesi ve Predasyon Çalışmaları 13
3.5. Yaşam Çizelgesi ve Predasyon Analizleri 15
4. BULGULAR VE TARTIŞMA 19
4.1. *Hippodamia variegata*'nın *Aphis gossypii* üzerinde gelişme süreleri (dönemleri) 19
4.2. *Hippodamia variegata*'nın *Aphis gossypii* üzerinde üreme oranı, ovipozisyon ve ömür uzunluğu süreleri 20
4.3. *Hippodamia variegata*'nın *Aphis gossypii* üzerindeki yaşam çizelgesi parametreleri 23
4.4. *Hippodamia variegata*'nın *Aphis gossypii* üzerindeki predasyon oranı 24
5. SONUÇ VE ÖNERİLER 33
KAYNAKLAR 35
ÖZ GEÇMİŞ 39

ÇİZELGELER LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 3.1. *Hippodamia variegata* larva ve ergin bireylerine günlük olarak verilen av sayıları..... 14

Çizelge 4.1. *Hippodamia variegata*'nın ergin öncesi dönemlerinin *Aphis gossypii* üzerindeki gelişme süreleri… 20

Çizelge 4.2. *Hippodamia variegata*'nın *Aphis gossypii* üzerinde üreme oranı, ovipozisyon ve ömür uzunluğu süreleri..... 23

Çizelge 4.3. *Hippodamia variegata*'nın *Aphis gossypii* üzerindeki yaşam paraetreleri. 24

Çizelge 4.4. *Hippodamia variegata*'nın *Aphis gossypii* üzerindeki predasyon oranı …25

Çizelge 4.5. *Aphis gossypii* üzerinde beslenen *Hippodamia variegata*'nın başlangıç popülasyonu 10 adet yumurta alındığında 60 günün sonunda ulaşılabilecek tahmini popülasyon sayısı (tüm dönemler) (log+1) 29

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa

Şekil 3.1. Denemede kullanılan pamuk bitkisi 11

Şekil 3.2. *Aphis gossypii*'nin iklim odasında pamuk bitkisi üstünde üretim çalışmaları 12

Şekil 3.3. *Aphis gossypii*'nin iklim odasındapamuk bitkisi üstünde üretim çalışmaları (Anonim 2018a) 12

Şekil 3.4. *Hippodamia variegata*'nın iklim odasında *Aphis gossypii* üstünde kitle üretimi 13

Şekil 3.5. Çalışmada kullanılmak üzere hazırlanan petri kapları 13

Şekil 3.6. *Hippodamia variegata*'nın yumurta, genç larva, 3. Dönem larva, pupa, pupadan yeni çıkmış ergin erkek ve dişi ergin bireyleri. 15

Şekil 4.1. *Hippodamia variegata*'nın *Aphis gossypii* üstünde yaş ve döneme bağlı canlılık oranları (sxj)..... 26

Şekil 4.2. *Hippodamia variegata*'nın *Aphis gossypii* üzerinde yaşa özgü canlılık oranı(l_x), dişi yaşına özgü doğurganlık (m_x), ve yaşa özgü maternity(l_xm_x) eğrileri. 27

Şekil 4.3. *Hippodamia variegata*'nın *Aphis gossypii* üzerinde yaş ve döneme bağlı beklenen yaşam süresi (e_{xj}). 27

Şekil 4.4. *Hippodamia variegata*'nın *Aphis gossypii* üzerinde yaş ve döneme bağlı üreme eğrileri (vxj). 28

Şekil 4.5. *Aphis gossypii* üzerinde beslenen *Hippodamia variegata*'nın başlangıç popülasyonu 10 adet yumurta alındığında 60 günün sonunda ulaşılabilecek tahmini popülasyon sayısı (tüm dönemler) (log+1) 29

Şekil 4.6.*Aphis gossypii* ile beslenen *Hippodamia variegata*'nın, yaşa bağlı canlılık oranı (lx), yaşa bağlı predasyon oranı (kx) ve yaşa bağlı net predasyon oranı (Qx)..... 30

Şekil 4.7. *Hippodamia variegata* ile beslenen *Aphis gossypii*'nin yaş ve döneme bağlı predasyon oranı (Cxj). 31

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış olan simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler	**Açıklama**
°C	Santigrat Derece
j	Dönem
r	Kalıtsal üreme yeteneği(gün^{-1}),
λ	Artış oranı sınırı ($\lambda=e^{r}$)(gün^{-1})
R_O	Net üreme gücü (yumurta/dişi) (birey)
T	Ortalama döl süresi ($T_0=ln(R_0)/r$) (gün)
s_{xj}	Yaş ve döneme bağlı canlılık oranı
l_x	Yaşa bağlı canlılık oranı
m_x	Yaşa bağlı doğurganlık oranı(yumurta/dişi)
$l_x m_x$	Maternite
e_{xj}	Yaş ve döneme bağlı beklenen yaşam süresi
v_{xj}	Yaş ve döneme bağlı üreme değeri
g	Gram

1.GİRİŞ

Dünya genelinde *Coccinellidae* familyasına bağlı yaklaşık 6000 tür tespit edilmiştir (Anonim, 2017a). Türlerinin çoğu diğer böcekler üstünde beslenen ve çok önemli biyolojik savaş etmeni doğal düşmanları içeren *Coccinellidae* familyası üyelerini Uygun ve Karabüyük (1981), Türkçede "Gelin böceği", "Hanım böceği", "Uğur böceği" ve "Uç uç böceği olarak tanımlamışlardır.

Halim ve ark. (2017) ve Kanamitsu ve Frank (1987) *Coccinellidae* familyasının ekosistemlerde biyolojik mücadele etmeni olarak bilindiklerini, ergin böceklerin oval, yaklaşık 1 mm ila 10 mm boyunda, parlak, kanatlı, çiğneyici ağız yapısına sahip böcekler olarak tanımlamış ve birçoğunun bitkisel zararlı böceklerle beslendiğini ancak, bir kaçının da bitki zararlısı olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca ergin böceklerin bacak eklemlerinden refleks kanaması yaparak içeriğindeki itici kokulu alkaloid toksinler sayesinde diğer böceklere karşı savunma mekanizması oluşturduğunu açıklamışlardır. Cotrel ve Tilman (2017) *Coccinellidae* türlerinin aynı ortamda yaşayan avlarının popülasyonları üzerinde büyük baskı oluşturduklarını, avlarının en önemlilerinin, yaprak bitleri, unlu bitler, beyazsinekler, kabuklu bitler ve akarlar olduğunu belirtmişlerdir.

Iperti (1999), *Coccinellidae* familyası mevcut renklerinden dolayı *Coleoptera*'nın kolaylıkla tanınan familyalarından biri olduğunu belirtmiştir. Ayrıca bütün karasal ekosistemlerde yaşama kabiliyetine sahip, çoğunluğunun avcı olduğu, yumurta, larva (4 dönem), pupa ve ergin olmak üzere dört gelişme evresi geçiren, gelişme süreleri, koşullara bağlı olarak 2 hafta ile 2 ay olarak değişebilen böcekler olduğunu ifade etmiştir. Buna ilaveten, türlerinin uygun olmayan çevre koşullarında, bulundukları yerden göç ettiklerini veya diyapoza geçtiklerini, hem larva ve hem de erginlerin aynı besin üzerinde beslendiklerini belirtmiştir. Iperti (1999) ayrıca mevsim değişiklikleri, ortamdaki yaprak biti popülasyonundaki değişim ve bitki türünün bu böceklerin davranışları üzerinde etkili olduğunu, uçma yeteneklerinin, yaprakbitlerine karşı biyolojik mücadelede önemli olduğunu ve genellikle parlak renkli türler yaprakbitleriyle beslenirken, daha koyu renkli ve küçük türler beyaz sinekler, kabuklu bitler ve akarlarla beslendiğini belirtmiştir. Bu böceklerin en çok tercih ettikleri besin

yaprak bitleridir ve günlük 50 ile 100 adet yaprak biti tüketebilen bu böcekler kuşlar, karıncalar, örümcekler ve kertenkeleler tarafından da besin olarak tüketilirler (Anonim, 20017b).

Coccinellidae familyasına bağlı önemli bir yaprakbiti avcısı olan *Hippodamia variegata* dünyanın birçok yerinde ve palearktik bölgenin geniş bir bölümünde yaygındır (Farhadi ve ark. 2011, Anonim; 2017a). Küçük timsahlara benzeyen larvaları yumurtadan çıktıktan kısa süre sonra av aramaya başlayarak avı bulmak için görsel, koku ve yaprak bitleri tarafından salgılanan feromonlar ve balımsı maddelerden yararlanarak günde 30 ila 50 yaprak biti tüketebilirler (Anonim, 2017a). Larvalar dört gelişme dönemi geçirdikten sonra pupa dönemine girdiğinde 7 mm vücut uzunluğuna kadar büyüyebilir ve yarım küre şeklinde, turuncu ve siyah olan bir pupa döneminden sonra ergin olurlar (Anonim, 2017a). Dişi bireyler sıcaklığın çok yüksek ve çok düşük olduğu dönemlerde veya besinin üreme için yetersiz olduğu durumlarda ağaç dallarının altında ya da kayaların altında toplanarak yumurta bırakmayı durdurabilir (Anonim, 2017a). Ayrıca, besinin az olduğu durumlarda böcek nektar ve polen tüketebilir, ancak üremenin olabilmesi için dişi böceğin yaprak biti ya da diğer canlı böcekleri tüketmesi gerekir ve iyi beslenen her dişi, hayatı boyunca 200 veya daha fazla yumurta bırakabilir (Anonim, 2017a). Yaprak bitlerinin de içinde bulunduğu birçok doğal düşmanı olarak belirtilen *H. variegata*'nın yılda dört veya beş döl verdiği ve genel olarak kannibalizim görüldüğü söylenmiştir (Guanghua ve ark., 1995).

Hippodamia variegata'nın biyolojik mücadelede çeşitli yaprak bitlerine karşı yüksek bir predasyon kapasitesine sahip olduğu belirtilmiştir (Sarhan ve ark.,2011). Dehkordi ve Sahragard (2013) *H.variegata*'nın birçok tahıl ve yağ bitkisinde önemli bir biyolojik mücadele etmeni olduğunu ve Türkiye de 19 farklı yaprak biti üzerinde beslendiğini belirtmişlerdir. Farklı yaşam alanlarında yaprak bitlerinin en önemli doğal düşmanı olan *H.variegata*'nın bütün evrelerinin *A. gossypii*ve *A. pisum'a* karşı predasyonun kapasitesinin yüksek olduğu gözlemlenmiştir (Madadi ve ark. 2011). Rahmani ve Bandani (2013), *H.variegata*'nın buğday, tütün, pamuk, sebze ve meyve bahçelerinde önemli bir afidofag olduğunu belirterek yüksek beslenme kapasitelerinden dolayı biyolojik mücadele için oldukça önemli olduğunu, entegre zararlı yönetim programlarında etkin bir şekilde kullanıldığını belirtmişlerdir. Santos ve ark. (2017),

birçok kültür bitkisinin zararlılarını kontrol altına aldığı için dünya genelinde tanındığını belirtmişlerdir.

Hippodamia variegata'nın avlarından biri olan *Aphis gossypii*, 92 familyaya bağlı çok sayıda konukçu bitki üstünde beslenen önemli bir zararlıdır (Anonim,2019) Dünyanın birçok yerinde kolonileşmiş olarak bulunan *Aphis gossypii* sarı ve yeşil renkte, gövde uzunluğu 1-1.5 mm'den küçük 0.34 mm büyüklüğünde böcekler olarak tanımlanmıştır (Bentke ve Paine 1991). Özellikle bitkilerin genç yapraklarının alt kısmına yerleşerek büyük koloniler oluştururlar ve beslenmeleri sırasında tatlımsı maddeler salgılayarak, bu maddelere saprofit fungusların da birikmesiyle bitki yüzeyini neredeyse tamamen kaplayacak şekilde kirletirler (Anonim, 2018c). İlk olarak yaprak da sararma görülür ardından bitkide solgunluk meydana gelir ve zararlının çoğalması durumunda bitki büzülür, kıvrılır ve bodurlaşma meydana gelir popülasyonun daha da yükselmesi halinde bitki de verimin düşmesine, raf ömrünün kısalmasına veya ürün estetiğinin bozulmasına en son ölümüne neden olur (Anonim, 2018c). Bitkilere çeşitli virüsleri bulaştırmalarından dolayı istilacı böcekler olarak tanımlanan zararlı pamuk, patlıcan, narenciye, kahve, kavun, bamya, biber, patates, kabak ve susam gibi ekonomik açıdan önemli bitkilerde zarar meydana getirmektedir (Anonim, 2018c). Dehkordi ve ark. (2013), bitki öz suyunu emerek meydana getirdikleri salgılarıyla yaprak ve sürgünlerde isli küf oluşmasına neden olduklarını belirtmişlerdir.

Güleç (2013), halk arasında afit, basra, püseron, zenk, sirin, kezbi, kevzi olarak adlandırılan yaprak bitlerinin bünyelerindeki toksik maddelerin bitkilerde gal, ur, yapraklarda kıvrılma, renk değişimi ve büzülme gibi deformasyonlar oluşmasına neden olduğunu belirterek beslenmeleri sırasında salgıladıkları tatlımsı maddenin yapraklar üzerinde saprofit fungusların gelişip fumajin oluşturmalarına neden olarak bitkinin fotosentez yapmasını engellediğini belirtmiştir.

Satar ve ark. (1999), kozmopolit bir zararlı olan *Aphis gossypii*'nin ılıman bölgelerde tarlalarda ve seralarda zarar meydana getirerek doğrudan hasara neden olduğunu ve çok çeşitli hastalıklara sebep olan 76 virüsün vektörü olduğu için zararlı böcek olarak tanımlamışlardır. Zararlının pamukta bitkinin büyüme evresi ve yaprak bitinin popülasyon yoğunluğuna bağlı olarak farklı derecede zarar meydana getirdiği ve yaprakbiti popülasyonunun iklim koşullarından ve konukçu bitkiden etkilendiği belirtmiştir (Zhang ve ark.1989).

Güleç (2013), ekosistemlerde temel sorunun çevre kirliliğine ek olarak düzensiz ve bilinçsiz tarımsal ilaçların kullanılması olduğunu ve bu yanlış kullanım sonucu bu ilaçların doğal dengenin bozulmasına neden olarak yararlı faunanın yok olması sonucu zararlı faunanın arttığını belirtmiştir. Ayrıca yaprakbitleri ile mücadelede kullanılan bilinçsiz ve düzensiz kimyasal ilaçların mevcut yararlı böcekleri de yok etmekte olduğunu insan ve hayvan sağlığında olumsuz etkiler oluşturduğunu ifade ederek tarımsal ürünlerde ilaç kalıntıları, zararlı böceklerin dayanıklılık kazanmaları ve zararlı olmayan böceklerin zararlı konumuna geçmesi, yaban hayatın yok olması ve doğal dengenin bozulması gibi sonuçları doğurduğunu, entegre mücadele yöntemlerinin doğal dengenin korunmasında önemli bir yöntem olduğunu ve ekosistemde bulunan yararlı ve zararlı böceklerin belirlenmesinin biyolojik mücadele yöntemlerinin geliştirilmesi için önemli olduğunu belirtmiştir.

Zararlılarla mücadelede çok fazla ilaç kullanılması beraberinde birçok zarar meydana getirmektedir. Bu sorunlardan bazıları; doğal düşman popülasyonunda azalma, çevre kirliliği, potansiyel zararlının ana zararlı konumuna geçmesidir. Bu nedenlerden dolayı son yıllarda kimyasal mücadeleye alternatif olarak entegre zararlı yönetim programları uygulanmaktadır. Entegre mücadelede doğal dengenin korunması, uzun süreli olması ve mücadelede doğada mevcut böceklerden yararlanılmasından dolayı biyolojik mücadele oldukça önemlidir. Bu böceklerin kitle halinde üretilip doğaya salınması biyolojik mücadelede önemli bir yöntemdir. Biyolojik mücadelede de kullanılacak avcıların etkinliğine ilişkin önemli bilgi sağladığı için popülasyon parametreleri ve predasyon oranının bilinmesi oldukça önem taşır. Söz konusu çalışma bu nedenle ele alınmış olup, önemli bir yaprakbiti avcısı olan *H. variegata'nın*, pamuk bitkisi başta olmak üzere pek çok tarımsal üründe önemli zararlara yol açan *A. gossypii* üzerinde popülasyon ve predasyon performansı incelenmiştir.

2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ

El Hag ve Zaitoon (1996) *Adonia variegata* Goeze, *Coccinella novemnotata* Herbst, *Coccinella septempunctata* L. ve *C. undecimpunctata*'nın *Brevicoryne brassicae* L.ve *Rhopalosiphum padi* L. üzerinde laboratuvar koşullarında biyolojik parametreleri üstünde çalışmışlar ve *A. variegata* larvalarının hızlı bir gelişme gösterdiğini, ancak artış oranı sınırının ve popülasyon yoğunluğunun düşük olduğunu belirtmişler.

Chi (1988) yaptığı çalışmada patates üzerinde *Phthorimaea operculella* (Zeller) (*Lepidoptera: Gelechiidae*)'nın bireylerinin her iki eşeyine ait gelişme, üreme ve canlılık oranlarına ilişkin yaşam çizelgesi ham verilerini kullanarak yaş ve döneme özgü iki eşeyli yaşam çizelgesini oluşturmuştur. Aynı çalışmada yaş ve döneme özgü stabil yaş ve dönem dağılımını da hesaplamıştır. Aynı veriler klasik yaşa özgü yaşam çizelgesi (Leslie matrisi veya Birch'in yöntemi)'nde kullanıldığında farklı sonuçların elde edildiğini bildirmektedir.

Obrycki ve Kring (1998) *Coccinellidae* türlerinin uzun süredir biyolojik mücadelede yaygın olarak aynı tekniklerle kullanıldığını, çoğu türün henüz teşhis edilmemesi bu böceklerin ithalatının düşük olmasına neden olduğunu belirterek birkaç türün gelişiminin gözlendiğini ve etkinliklerinin kanıtlandığını, tanımlanamayan bazı türlerin toplanma kolaylığı sayesinde kullanılmaya devam edildiğini bildirmişlerdir. Bunlara ilaveten çoğu tarımsal sistemde *Coccinellidae* türleri için uygun habitatlar bulunmasına rağmen, gerekli koruma sistemlerinin olmadığını belirtmişlerdir. Buna ilaveten, *Coccinellid* etkinliğinin değerlendirilmesi ile ilgili bazı tekniklerin mevcut olduğunu ancak çoğu ürün için değerlendirme yapılmadığını, ayrıca avcı özgüllüğü, yeni ortamlarda baskınlığını ve biyolojik mücadelede *Coccinellidae* kullanımını en üst düzeye çıkarmak için popülasyonlarının etkileşimleri üzerine daha fazla çalışma yapılması gerektiğini bildirmişlerdir.

El Habi ve ark. (1999) *Coccinella septempunctata* L.'nın serada *Aphis gossypii* üzerindeki mücadelesi ile ilgili yaptıkları çalışmada avcı böceğin av kontrolünde etkili olduğunu ve mücadeledeki predasyon oranının yüksek olmasının ilk avcı salımı sırasında av popülasyonunun fazla olmasından kaynaklandığını ayrıca av yoğunluğunun

avcı doğurganlığı ve serada kalmasının üzerinde büyük etkiye sahip olduğunu belirtmişler.

Franzmann, (2002) *Hippodamia variegata*'nın önceleri paleearktik olduğunu ve daha sonra yaygın olarak yaprak bitlerinin mücadelesinde kullanıldığını belirterek ilk defa Kasım 2000'de Avusturalya'da kaydedildiğini belirtmiştir.

Habi ve ark. (2003) *Hippodamia variegata*'nın *Aphis gossypii* üzerindeki biyolojisi ile ilgili yaptıkları çalışmada sıcaklığın, *H.variegata'*nın gelişimi ve beslenme miktarı üzerinde önemli etkiye sahip olduğunu ayrıca gelişime ve beslenme sıcaklığı optimum 26°C ve gelişme eşiği sıcaklığının yaklaşık olarak 11.22 °C olduğunu belirterek, *H. variegata*'nın etkinliğinin av oranına ve popülasyon seviyesine bağlı olduğunu belirtmişlerdir.

Lanzoni ve ark. (2004) biyolojik mücadelede kullanılan doğal düşmanların çevresel risk değerlendirme çalışmasının bir parçası olarak, *Myzus persicae* (Sulzer) üzerinde *Harmonia axyridis* (Pallas), *Hippodamia variegata* (Goeze), *Adalia bipunctata*'nın yaşam çizelgesi parametrelerini çalışmışlar. *Hippodamia variegata* (Goeze)*'*nın kalıtsal üreme yeteneği (r_m) 0.089 yumurta, net üreme gücü (R_0) 26.27 yumurta/dişi, ortalama döl süresi (T) 38.81 gün, *Harmonia axyridis* (Pallas)'in kalıtsal üreme yeteneği (r_m) 0.081 yumurta, net üreme gücü (R_0) 18.49 yumurta/dişi, ortalama döl süresi (T) 40.06 gün, *Adalia bipunctata*'nın kalıtsal üreme yeteneği (r_m) 0.114 yumurta, net üreme gücü (R_0) 52.75 yumurta/dişi,ve ortalama döl süresi (T) 41.88 gün olarak belirtilmiştir. Buna göre *Hippodamia variegata (Goeze)'*nın kalıtsal üreme yeteneği ve net üreme gücünün daha yüksek ve ortalama döl süresinin daha kısa olduğunu belirtmişler.

Wu ve ark. (2009) *Hippodamia variegata'*nın tarımsal ekosistemde önemli bir predator olduğunu bildirmişlerdir. Laboratuvar şartlarında (25±1 °C, 60 ± 10 nem ve 16:8 aydınlık karanlık) yürüttükleri araştırmada avcının *Aphis gossypii*'nin beş farklı konukçu bitkisi üzerinde gelişme, canlı kalma ve üreme performansları incelemişlerdir. Sonuç olarak farklı konukçu bitkilerin *A. gossypii'*nin üreme ve gelişmesini etkilediğini buna bağlı olarak da *H. variegata'*nın en iyi gelişen popülasyon üzerinde daha yüksek predasyon gösterdiği bulunmuştur. Bu çalışma konukçu bitki-afit-predator ilişkilerini anlamamız için iyi bir örnektir

Rebolledo ve ark. (2009) kabayonca üzerinde *Hippodamia variegata*'nın yaşam çizelgesi, mevsimsellik ve popülasyon değişimlerini çalışmışlardır. Çalışma sonunda *H. variegata*'nın kaba yonca üzerinde sezonda 4 nesil geçirdiğini saptamışlardır.

Sezgin (2009) yapmış olduğu çalışmada konukçu bitkinin,*Aphis gossypii*'nin popülasyon parametreleri üzerinde oldukça önemli olduğunu belirtmiştir.

Guncan ve ark. (2010), yaprakbitlerine karşı kültürel, kimyasal ve biyolojik savaş yöntemleri kullanıldığını, uygulanan biyolojik mücadelenin kimyasal mücadeleye göre daha yüksek maliyetli olmasına rağmen biyolojik mücadelenin diğer yöntemlere göre uzun vadede daha ucuz, sürdürülebilir ve çevre dostu olduğunu belirterek yanlış ve gereksiz uygulanan kimyasal ilaçların doğal denge üzerinde olumsuzluklar meydana getirdiğini ayrıca en önemli entegre mücadele yöntemlerinden olan biyolojik mücadelenin doğal düşmanı koruduğunu belirtmişler.

Kianpour ve ark. (2010), yaptıkları doğa çalışmasında patlıcan üzerinde bulunan *Aphis gossypii* Glover'in predatörleri olan, *Hippodamia variegata* ve *Coccinella septempunctata* ile 11 Mayıs ve 5 Ekim tarihleri arasında çalışmışlardır. Çalışmada *A. gossypii* ve predatörler arasındaki ilişki saptamışlardır. Böceklerin doğadaki popülasyon yoğunluklarının birbiriyle ilişkili olduğunu belirlemişlerdir.

Amin ve Iman (2011) gelişme süresi, yüksek doğurganlık ve vücut büyüklüğünün biyolojik mücadelede avcı için kitle üretimde oldukça önemli olduğunu ve *Hippodamia variegata*'nın yetiştirilmesinde optimum sıcaklığın 25 °C ile 27.5 °C olduğunu belirtmişlerdir.

Farhadi ve ark. (2011) *Hippodamia variegata*'nın *Aphis fabae* üzerindeki predasyon kapasitesini ve yaşam çizelgesi parametrelerini çalışmışlar ve elde edilen sonuçlara göre dişiye özgü yaşam tablosunu kullandıklarında elde edilen yüksek predasyon oranının erkek birey popülasyonunun göz ardı edilmesinden kaynaklandığını, yaş ve döneme bağlı, iki cinsiyetli yaşam çizelgesi kullanarak, avcının hayatta kalma, gelişme ve predasyon kapasitesini doğru bir şekilde tahmin etmede yardımcı olacağını belirtmişlerdir.

Jafari (2011), *Hippodamia variegata'*nın *Aphis fabae* Scopoli üzerinde biyolojisini incelemiş ve *H. variegata'* nın dünyada *A.fabae'* nin doğal düşmanı olarak tanımlandığını belirtmiştir.

Golizadeh ve Behi (2012), Afit predatörü böcek *Hippodamia variegata*'nın çeşitli ekin ekosistemlerinde önemli bir predatör olduğunu saptamış ve laboratuvar koşulları altında *Aphis gossypii* Glover, *Aphis fabae* Scopoli ve *M. rosae* üzerinde *H. variegata*'nın yaşam çizelgesini çalışmışlar. *Hippodamia variegata'nın* larva ve ergin dönemlerde en uzun *A. fabae*, en kısa *A. gossypii* üzerinde yaşadığını belirterek en yüksek günlük ortalama doğurganlık oranının *A. fabae* üzerinde gerçekleştiğini saptamışlar. Ayrıca net üremenin sırasıyla en yüksek *A. fabae, A. gossypii* ve *M. rosae* üzerinde gözlemlendiğini ifade etmişlerdir.

Yu ve ark. (2012) *Harmonia dimidiata*'nın *Aphis gossypii* üzerinde sıcaklığa bağlı olarak predasyon oranını belirlemek için yürüttükleri çalışmalarında, avcının 20 °C ve 25 °C'de büyüme hızı ve predasyon oranının en yüksek olduğunu belirtmişlerdir.

Davoodi Dehkordi ve ark. (2013) *Hippodamia variegata*'nın *Aphis gossypii*'nin av yoğunluğuna bağlı yaşam çizelgesi parametrelerini saptamışlardır. Yapılan çalışma sonucunda *H. variegata*'nın üreme, canlılık oranı ve tüketim gibi yaşam çizelgesi parametrelerinin *A. gossypii* yoğunluğunun artmasına bağlı olarak olumlu ve önemli derecede etkilendiğini saptamışlardır.

Mandour (2013) yaptığı çalışmada *Hippodamia variegata*'nın beş farklı afit türü (*A. fabae* Scopoli, *A. gossypii* Glover, *A.nerii* Boyer de Fonscolombe, *Brevicoryn ebrassicae, Macrosiphum euphorbiae)* üzerinde yaşam çizelgesini laboratuvar koşulları altında (25±2 ºC;60±10% R.H. ve 12: 12 aydınlık: karanlık) saptamışlar. Çalışma sonunda avcının *A. nerii* hariç bütün avlar üzerinde gelişip üreyebildiği kanıtlanmış, *M. euphorbiae*ve *A. gossypi' nin H. variegata* için en uygun konukçular olduklarını belirtmişlerdir.

Rahmani ve Bandani (2013) *Hippodamia variegata*'nın *Aphis fabae Scopoli* üzerinde demografik özellikleri ile ilgili çalışmalarında *Coccinellidae* türleri için önemli bir biyolojik etmen olduklarını ve predatörün büyümesi, gelişimi ve canlılığı yaş ve döneme bağlı iki eşeyli analiz yöntemiyle doğru bir şekilde bulunabileceğini belirtmişlerdir.

Skouras ve Stathas (2015), yaprak bitlerinin en önemli avcılarının *Coccinellidae* familyası olduğunu, *Hippodamia variegata*'nın önemli bir biyolojik kontrol etmeni olmakla birlikte en yüksek predasyon oranı ve en düşük larva ölüm yüzdesinin 25 °C olduğunu belirtmişlerdir.

Ghafouri Moghaddam ve ark. (2016) *Hippodamia variegata*'nın beş konukçu bitki üstünde beslenen *Sitobion avenae* Fabricius üzerindeki demografik özelliklerini belirterek farklı konukçu bitkinin avcı böceğin yaşam çizelgesi parametrelerinde etkisinin önemli olduğunu saptamışlardır. *Coccinellidae* böceklerinin eklembacaklılar arasında en önemli avcı böcekler olduğunu ve popülasyon parametrelerini Yaş ve döneme bağlı, iki eşeyli yaşam çizelgesi kullanarak incelemek avcı böceklerin büyüme, canlılık ve gelişimi gibi biyolojik özellikleri hakkında bize net bilgiler verdiğini belirtmişlerdir.

Muhammad ve ark. (2017), kannibalizmin temel nedeninin besinin mevcut ortamda azalması olarak açıklamışlar, ancak yumurta kannibalizminin özellikle 3. ve 4. dönem larvalarda besinin bol olduğu durumlarda da görüldüğünü, ergin böceklerde besinin bol olduğu durumlarda yumurta kaninbalizminin fazla görüldüğünü buna karşılık larva kannibalizmin daha az görüldüğünü belirtmişlerdir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmada avcı böcek *Hippodamia variegata*'nın pamuk bitkisi (*Gossypium hirsutum* L.) üzerinde üretilen pamuk yaprak biti *Aphis gossypii* üstünde yaşam çizelgesi oluşturulmuş ve predasyon oranı belirlenmiştir. Çalışma sırasıyla şu aşamalarda yürütülmüştür.

3.1. Bitki üretimi

Çalışmada av olarak kullanılan *Aphis gossypii*'nin kitle üretimi Gapeyam 1 ticari pamuk bitkisi üzerinde yapılmıştır. Bitki tohumları yaklaşık 4kg toprak alan 40 saksıya ekilmiştir. Bitkiler 25±1 °C, % 60±5 orantılı nem ve 16:8 aydınlık:karanlık koşullarına sahip iklim odalarında yetiştirilmiştir (Şekil 3.1.). Bütün bitkiler eş zamanlı sulanmış ve gerekli besin elementleri 10 saksı için K_2P_3'den 5 litre suya 3 g ve $(NH_4)_2SO_4$'den ise 5 litre suya 12 g karıştırılarak eşit bir şekilde aynı oranlarda aynı günlerde bitkilere verilmiştir. Çalışmanın devamlılığının sağlanması için sürekli bitki üretimi yapılmış ve yaşlanan bitkilerin yerine yeni bitkiler konularak çalışmada süreklilik sağlanmıştır.



Şekil 3.1. Denemede kullanılan pamuk bitkisi.

3.2. *Aphis gossypii* (av) üretimi

Pamuk yaprakbiti, *Aphis gossypii* üretimi Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü laboratuvarı iklim odalarında üretilen kültürden elde edilen bireylerden yapılmıştır. Üretim çalışmaları 25±1 °C sıcaklık, %65±5 orantılı nem ve 16:8 saat aydınlık:karanlık koşullarının sağlandığı iklim kabinlerinde çalışma boyunca sürekli olarak üretilen pamuk bitkisi üstünde yapılmıştır (Şekil 3.2.).

Yaprakbiti kolonileri özellikle yaprakların alt yüzeyine yerleşerek kanatlı ve kanatsız formlarda çoğalmışlardır (Şekil 3.3). Yaprak biti aşırı çoğaldığında saksılarda üretimi sürdürülen yeni bitkilere bulaşmaları sağlanarak koloni sürekliliği sağlanmıştır.



Şekil 3.2. *Aphis gossypii*'nin iklim odasında pamuk bitkisi üstünde üretim çalışmaları.



Şekil 3.3. *Aphis gossypii*'nin pamuk bitkisi yaprağının alt yüzeyinde oluşturduğu kanatlı ve kanatsız formları (Anonim 2018a).

3.3. *Hippodamia variegata* (avcı) üretimi

Çalışmada kullanılan avcı böcek *Hippodamia variegata* bireyleri Yüzüncü Yıl Üniversitesi kampüsünde vejetasyon döneminde doğadan toplandı. Avcının kitle üretimi 25±1 °C sıcaklık, % 60±5 orantılı nem ve 16:8 saat aydınlık-karanlık koşullarındaki iklim odasında daha önce üretimi yapılan *A.gossypii* kolonisi üzerinde yapılmıştır. Predasyon ve yaşam çizelgesi çalışmalarına başlanmadan önce, avcının ava uyum sağlaması amacıyla *A. gossypii* üstünde en az 1 döl üretilmiştir.



Şekil 3.4. *Hippodamia variegata*'nın iklim odasında *Aphis gossypii* üstünde kitle üretimi.

3.4. Yaşam Çizelgesi ve Predasyon Çalışmaları

Yaşam çizelgesi çalışmaları için av üstünde en az bir nesil üretilmiş avcı böceğin yeni nesil bir kaç günlük genç erginlerinden henüz bırakılmış yumurtaları elde edilmiş ve bunlardan 40 adet yumurta önceden hazırlanan9 cm çapında plastik petri kaplarına tek tek aktarılmıştır. Çalışma ortamı olarak kullanılan petri kaplarının tabanına önceden hazırlanmış ıslak pamuk kalıpları ve üstüne petri kabının taban çapına göre kesilmiş kurutma kağıdı konulmuş, bunların üstüne de pamuk bitkisi ters çevrilerek yerleştirilmiştir (Şekil 3.5.).



Şekil 3.5. Çalışmada kullanılmak üzere hazırlanan petri kapları.

Yumurtalar açıldıktan sonra her bir petriye avcının tüketebileceğinden fazla miktarda 2.ve 3. dönem yaprak biti nimfleri ince samur fırça yardımıyla tek tek

sayılarak aktarılmıştır. Avcının her dönemine verilen av sayısı yapılan ön denemelerle belirlenmiştir (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1. *Hippodamia variegata* larva ve ergin bireylerine günlük olarak verilen av sayıları

Dönem	Avcının farklı dönemlerine verilen yaprakbiti sayısı (adet)
Larva 1	30- 40
Larva 2	40- 70
Larva 3	70- 100
Larva 4	100-120
Ergin	50-200

Ayrıca avcının beslenmesi için seyreltilmiş bal fırça yardımıyla kurutma kağıdına sürülmüştür. Yirmi dört saat sonra yapılan gözlemlerle tüketilen yaprakbitleri sayılarak kaydedilmiş ve tüketim miktarlarına göre gerektiği kadar arttırılarak yeni bireyler eklenmiştir. Avcı larvanın av tüketim miktarlarının yanı sıra ölen bireyleri ve gelişme dönemleri de not edilmiş, dönem değiştirmişse larva gömleği petriden uzaklaştırılmıştır. Ortam hijyeni ve bitki canlılığının sürekliliği için petri düzeneği iki günde bir yenisiyle değiştirilmiştir. Larva dönemlerini tamamlayan avcı böceğin prepupa ve pupa dönemleri gözlenmiştir. Aynı veya bir gün farklı yaşta ergin olan bireyler, çiftleşmelerini sağlamak amacıyla, 4-5 bireyli gruplar halinde aynı ortama alınmış ve bu kaplara da tüketebileceklerinden fazla sayıda av aktarılmıştır. Gruplarda ilk yumurtalar görüldüğünde, bireyler tek olarak, numaralandırılmış petri ortamlarına alınmıştır. Erginlerin cinsiyet ayrımları morfolojik özelliklerine göre yapılamadığı için erkek ve dişi ayrımları çiftleşirken gözlemlenen bireyler üstünden gözlemlere dayalı olarak ve ayrıca yumurta bırakıp bırakmadıklarına göre yapılmıştır. Erkek bireyler 5-7 gün aralıklarla her defasında farklı dişilerle olmak üzere 2 gün boyunca bir araya getirilerek tekrar çiftleşmeleri sağlanmıştır. Dişiler ömürleri boyunca en fazla 4 kez erkek bireylerle bir araya getirilebilmişlerdir. Böylelikle avcı böceklerin ergin olduktan sonra da günlük av tüketim miktarları ayrıntılı olarak kaydedilmiş, çalışmalar son birey ölünceye kadar sürdürülmüştür.



Şekil 3.6. *Hippodamia variegata*'nın, genç larva, 3. Dönem larva , pupa, pupadan yeni çıkmış ergin erkek ve dişi ergin bireyleri

3.5. Yaşam Çizelgesi ve Predasyon Analizleri

Hippodamia variegata bireylerinin *Aphis gossypii* üzerinde predasyon, canlılık, doğurganlık, gelişme oranları ve dönemler arasındaki predasyon oranı farkını belirlemek amacı ile toplam74 avcı böcekten elde edilen ham tüketim verileri dönemler ve yaşlara göre C matriksi içinde gruplandırılmış ve aşağıdaki formüllere göre analizler yapılmıştır.

Yaş ve döneme bağlı yaşam çizelgesine göre (Chi ve Liu 1985), yaşa bağlı canlılık oranı (l_x) ve yaşa bağlı doğurganlık oranı (m_x) aşağıdaki formüllere göre hesaplanmıştır.

$$\square_{\square} = \sum_{\square=1}^{\square} \square_{\square\square} \qquad (3.1)$$

Ve

$$m_x = \frac{\sum_{j=1}^{\beta} s_{xj} f_{xj}}{\sum_{j=1}^{\beta} s_{xj}}, \qquad (3.2)$$

Formüllerdeki;

ß; **y**aşam dönemlerinin sayısı, s_{xj}; yaş ve döneme bağlı canlılık oranı (yeni doğmuş bireylerden, *x* yaşında ve *j* döneminde canlı kalanların oranı), f_{xj}; yaş ve döneme bağlı doğurganlık oranı olarak ifade edilmektedir.

Kalıtsal üreme yeteneği (*r*) aşağıdaki eşitliğe göre hesaplanmıştır (Goodman, 1982).

$$\sum_{\square=0}^{\infty} \square^{-\square(\square+1)} \square_{\square} \square_{\square} = 1 \qquad (3.3)$$

Bu formülde;

Kalıtsal üreme yeteneği (*r*)(gün^{-1}), bir popülasyondaki bireylerin yaşa bağlı canlılık oranı (l_x) ve yaşa bağlı doğurganlık (m_x) oranı değerlerinin çarpımlarının toplanmasıyla elde edilir.

Yaşa bağlı predasyon oranı (k_x); (*x* yaşındaki avcının tükettiği av sayısı) aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$k_x = \frac{\sum_{j=1}^{\beta} s_{xj} c_{xj}}{\sum_{j=1}^{\beta} s_{xj}} \qquad (3.4)$$

Chi ve Yang (2003) net predasyon oranı (C_0)'nın bir böceğin yaşamı boyunca ortalama olarak tükettiği av miktarını verdiğini belirtmektedirler.

$$\square_0 = \sum_{\square=0}^{\infty} \square_{\square}\square_{\square} \tag{3.5}$$

Net predasyon oranının tüketim oranına bölümü avın avcı larvalarına ($\square_{\square}$) dönüşümünü verir.

$$Q_p = \frac{C_0}{R_0} \tag{3.6}$$

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. *Hippodamia variegata*'nın *Aphis gossypii* üzerinde gelişme süreleri (dönemleri)

Çalışma sonunda *Hippodamia variegata*'nın *Aphis gossypii* üzerinde gelişme dönemlerini tamamlayarak ergin olduğu ve yumurta bıraktığı gözlenmiştir. Denemeye 200 avcı yumurtası ile başlanmış, ancak yumurtaların %67'sinden larva çıkışı gözlenirken, gelişmelerini tamamlayarak ergin olan bireylerin oranı %37 olabilmiştir (Çizelge 4.1.1). En yüksek ölüm oranı yumurta döneminde görülmüştür. Larva döneminde en uzun gelişme dönemi larva 4'de 4.42 gün iken en kısa gelişme dönemi larva 3'de 2.31 gün ve ergin öncesi toplam gelişme süresi 20.84 gün olarak bulunmuştur (Çizelge 4.1.).

Avcı böceğin ergin öncesi dönemlerinde görülen ölüm oranının diğer bazı çalışmalarda saptanan ölüm oranından kısmen yüksek bulunması avcı böceğin zararlıyı tercih etme konusunda bilgi verir. Yapılan benzer çalışmalarda, El Hag ve Zaitoon (1996) *Brevicoryne brassicae* L. ve *Rhopalosiphum padi* L**.** üstünde ergin öncesi ölüm oranını %38.2, Lanzoni ve ark. (2004) avcının *Myzus persicae* üstünde ergin öncesi ölüm oranını %50.9, Farhadi ve ark. (2011) *Aphis fabae* üstünde %34.1 ve Rahmani ve Bandani (2013) ise *A. fabae* üstünde %36.9 olarak bulmuşlardır.

Ergin öncesi toplam gelişme süresinin yapılan benzer çalışmalarla karşılaştırıldığında farklı bulunması avın avcı böceğin predasyon ve biyolojik parametreleri üzerindeki önemini ortaya koymaktadır. Davoodi Dehkordi ve ark. (2013) yaptıkları çalışmada av yoğunluğunun avcının yaşam çizelgesi parametreleri üzerindeki etkisini saptayarak 20, 40, 60, 80,100 bireyden oluşan popülasyonlarda ergin öncesi gelişme süresini en uzun 16.49 gün en kısa 13.65 gün bulduklarını belirtmişler. El Hag ve Zaitoon (1996) ergin öncesi gelişme süresini 20.1 gün, Lanzoni ve ark. (2004) 18.1 gün, Farhadi ve ark. (2011) 16.3 gün, Rahmani ve Bandani (2013) 14.7 gün ve Mandour (2013) 14.88 gün olarak bulunmuştur. Wu ve ark. (2009) çalışmalarında konukçu bitki-av-avcı ilişkisinin avcı böceğin gelişme zamanı ve canlılığı üzerinde etkili olduğunu, beş farklı bitki ile beslenen *Aphis gossypii* üzerinde *Hippodamia variegata*'nın gelişme süresinin etkilendiği ve buna göre gelişme süresinin12.6 gün ile

14.51 gün arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Ghafouri Moghaddam ve ark. **(**2016**)** çalışmalarında konukçu bitkinin avcı böceğin gelişme sürelerinde etkili olduğunu ve en uzun ergin öncesi gelişme süresini 16.31 gün en kısa 14.89 gün olarak belirtmişlerdir. Çalışmamızda avcı böceğin gelişme süreleri ve canlılık oranları için saptanan sonuçların diğer çalışmalardan kısmen farklı bulunmuş olmasının av farklılığından kaynaklandığı

Çizelge 4.1. *Hippodamia variegata*'nın ergin öncesi dönemlerinin *Aphis gossypii* üzerindeki gelişme süreleri (gün)

	N	Ortalama±SH
Yumurta	200	3.20±0.045
Larva 1	134	3.77±0.106
Larva 2	113	2.42±0.107
Larva 3	106	2.31±0.088
Larva 4	97	4.42±0.108
Pupa	74	3.57±0.114
Toplam gelişme	74	20.84±1.129

4.2. *Hippodamia variegata*'nın *Aphis gossypii* üzerinde üreme oranı, ovipozisyon ve ömür uzunluğu süreleri

Aphis gossypii üzerinde beslenen *Hippodamia variegata*'nın yumurtlama öncesi süre (preovipozisyon, APOP), toplam yumurtlama öncesi süre (TPOP), üreme oranı ve ömür uzunlukları Çizelge 4.2'de verilmiştir.

Yaptığımız çalışmada ilk çiftleşme 48 saat içinde meydana gelmiş ve her dişi ömrü boyunca çiftleşme işlemini birçok kez tekrarlamıştır. Preovipozisyon süresi (APOP) 6.18 gün olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.2). Toplam preovipozisyon süresi (TPOP) ise 25.67 gün olarak bulunmuştur (Çizelge 4.2). Yapılan çalışma sonunda *Hippodamia variegata*'nın erkek ergin bireyleri ortalama 33.41 gün yaşarken, dişi bireyler ortalama 40.42 gün yaşamışlardır (Çizelge 4.2). Dişi böceklerde üreme oranı
102.55 yumurta olarak hesaplanırken (Çizelge 4.2), bırakılan en fazla yumurta sayısı 632 adet, bir dişi tarafından günde bırakılan en fazla yumurta sayısı 38 adet, yaşa özgü ortalama üreme ise 496.78 adet yumurta olarak bulunmuştur.

Yapılan çalışmaya benzer araştırmalara bakıldığında Farhadi ve ark. (2011) *Aphis fabae* üzerinde erkek bireylerin 62.38 gün, dişi bireylerin 44.93 gün, Rahmani ve

Bandani (2013) erkek bireylerin 64.89 gün, dişilerin 60.86 gün yaşadıklarını belirtmişlerdir. Bu araştırmalarda, yapılan çalışmanın aksine erkek ömrünün dişi ömründen daha uzun bulunması ve erkek bireylerin yaş uzunluğunun neredeyse iki katı kadar olması konukçu farklılığından kaynaklanmış olabilir. Ayrıca El Hag ve Zaitoon (1996) yaptıkları çalışmada erkek bireylerin 63.3 gün, dişi bireylerin ise 71.8 gün, Mandour (2013) yaptığı çalışmada bu süreleri *A. gossypii* üstünde erkek bireyler için 30.40 gün dişi bireyler için 42.00 gün, *A. fabae* üstünde erkek bireyler için 27.53 gün, dişi bireyler için 47.03 gün, *B. Brassicae* üstünde erkek bireyler için 22.73 gün dişi bireyler için 28.80 gün ve *M. euphorbiae* üstünde bu süreleri erkek bireyler için 30.00 gün dişi bireyler için 38.67 gün olarak bulmuşlardır. Ghafour Moghaddam ve ark. (2016) çalışmalarında beş farklı konukçu bitkide beslenen *Sitobion avenae* Fabricius üstünde beslenen *H.variegata*'nın dişi bireylerinin erkek bireylerden daha uzun yaşadığını, buna göre dişi bireylerin 39.10 - 53.28 gün, erkek bireylerin32.66 - 47.88 gün yaşadığını, Wu ve ark. (2009) dişi yaşının 32.29 - 40.53 gün, erkek yaşının 28.9 - 36.53 gün olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmalardan elde edilen sonuçların yapılan çalışmaya paralel olduğu görülmüştür. Davoodi Dehkordi ve ark. (2013) dişi yaşı uzunluğunun av popülasyonuna bağlı olduğunu belirtmiştir.

Avcı böceğin preovipozisyon süresini (APOP) Lanzoni ve ark. (2004) 2.1 gün, Farhadi ve ark. (2011) 3.4 gün, Mandour (2013)5.07 gün ve Rahmani ve Bandani (2013) 3.53 gün olarak bildirmişlerdir. Ghafouri Moghaddam ve ark. (2016) bu sürenin 3.88 - 4.63 gün, Davoodi Dehkordi ve ark (2013) 5.67 - 13.19 gün arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Önceki çalışmalarla belirlenen bu sonuçlar konukçu farklılığından dolayı yapılan çalışma sonuçları ile farklılık göstererek bazı sonuçların yapılan çalışmanın neredeyse yarısı kadar olduğu ancak bazı sonuçların ise yaklaşık olarak iki katı kadar olduğu görülmüştür.

Avcı böceğin toplam preovipozisyon süresi (TPOP)'ni Farhadi ve ark. (2011) 19.06 gün, Rahmani ve Bandani (2013) 18.13 gün olarak açıklamışlardır. Davoodi Dehkordi ve ark (2013) 19.89 - 29.9 gün, Ghafouri Moghaddam ve ark. (2016) bu süreyi 19.36 - 20.73 gün olarak bulmuşlardır. Yapılan çalışmada toplam preovipozisyon süresinin benzer çalışmalar ile karşılaştırıldığında genel olarak daha kısa bulunduğu saptanmıştır.

Bir dişinin ömrü boyunca verdiği yumurta sayısını Farhadi ve ark. (2011) 1139.2 yumurta, Rahmani ve Bandani (2013) 709.3 yumurta, Lanzoni ve ark. (2004) 841.7, El Hag ve Zaitoon (1996) 276.3 yumurta olarak bulduklarını belirtmişlerdir. Ghafouri Moghaddam ve ark. (2016) yaptıkları çalışma da konukçu bitki türüne göre bir dişinin ömrü boyunca verdiği yumurta sayısını 432.79 - 587.31yumurta aralığında, Wu ve ark. (2009) 599.29 - 667.12 yumurta, Mandour (2013) 351.47 - 859.13 yumurta ve Davoodi Dehkordi ve ark (2013) popülasyon yoğunluğuna bağlı olarak 70.7 - 1332.2 yumurta olarak belirtmişlerdir. Yapılan çalışma ile benzer çalışmalar karşılaştırıldığında avcı böceğin *A. gossypii* üstünde ömrü boyunca bıraktığı yumurta sayısının daha az olduğu görülmüştür.

Hippodamia variegata'nın ovipozisyon süresini Lanzoni ve ark. (2004) 32.2 gün, El Hag ve Zaitoon (1996)26.0 gün olarak belirtirken, Mandour (2013) konukçu farklılığının ovipozisyon süresini etkilediğini, buna göre avcı böceğin *B. brassicae* üstünde 19.07 gün, *M. euphorbiae* üstünde 29.60 gün, *A. fabae* üstünde 30.67 gün ve *A. gossypii* üstünde 33.73 gün boyunca yumurta bıraktığını Ghafouri Moghaddam ve ark. (2016) konukçu farklılığından dolayı ovipozisyon süresinin 24.37 - 36.68 gün arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Davoodi Dehkordi ve ark (2013), popülasyon yoğunluğunun ovipozisyon süresini etkilediğini, buna göre ovipozisyon süresinin 29.9 – 64.62 gün arasında, Wu ve ark. (2009) bitki-av-avcı ilişkisinin ovipozisyon süresini etkilediğini ve konukçu bitkiye bağlı olarak bu sürenin 26.65 - 33.37 gün arasında değiştiğini saptamışlardır.

Yukarıdaki çalışmalar ile karşılaştırıldığında yapılan çalışmada ovipozisyon süresinin kısa bulunduğu saptanmıştır. Bu çalışmada elde edilen sonuçlara göre üreme oranı, ovipozisyon ve ömür uzunluğu süreleri benzer çalışmalar ile karşılaştırıldığında av popülasyonunun yoğunluğu, konukçu av, konukçu bitki, ortamın sıcaklığı, nemi ve ışığın bu sürelerde etkili olduğu saptanmıştır. Wu ve ark. (2009) yatıkları çalışmada bitki-av-avcı ilişkisinin üreme oranı, canlılık oranı gibi yaşam parametreleri üzerinde etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Çizelge 4.2. *Hippodamia variegata*'nın *Aphis gossypii* üzerinde üreme oranı, ovipozisyon ve ömür uzunluğu süreleri

	N	Ortalama±SH
Preovipozisyonsüresi (APOP)	33	6.18±0.39
Toplam preovipozisyon süresi (TPOP)	33	25.67±0.44
Ovipozisyon süresi	33	12.03±2.18
Üreme oranı (m_x)	40	102.55±20.99
Yaşam uzunluğu (dişi)	40	40.42±2.62
Yaşam uzunluğu (erkek)	34	33.41±1.88

4.3. *Hippodamia variegata*'nın *Aphis gossypii* üzerindeki yaşam çizelgesi parametreleri

Hippodamia variegata'nın *Aphis gossypii* üzerindeki kalıtsal üreme yeteneği (*r*), artış oranı sınırı (λ), net üreme gücü (R_0) ve ortalama döl süresi (*T*) yaş ve döneme özgü iki eşeyli yaşam çizelgesine göre hesaplanmış ve sonuçlar Çizelge4.3'de verilmiştir. Buna göre, kalıtsal üreme yeteneği (*r*) 0.080 yumurta, artış oranı sınırı (λ) 1.083 yumurta, net üreme gücünü ($\square_0$) 20.506 yumurta/dişi, ortalama döl süresi($\square_0$) 37.481 gün ve toplam üreme oranını (*GRR*) 360.37olarak bulunmuştur (Çizelge 4.3).

Ancak Farhadi ve ark. (2011) yaptıkları çalışmada bu oranları sırasıyla, kalıtsal üreme yeteneği (*r*) 0.203 yumurta,artış oranı sınırı (λ) 1.225 yumurta, net üreme gücünü ($\square_0$) 389.0 yumurta/dişi, ortalama döl süresi ($\square_0$) 29.4gün ve toplam üreme oranını (*GRR*) 745.1 yumurta olarak, Rahmani ve Bandani (2013) ise kalıtsal üreme yeteneği (*r*) 0.18 yumurta, artış oranı sınırı (λ) 1.20 yumurta,net üreme gücünü ($\square_0$) 232.49 yumurta/dişi, ortalama döl süresi ($\square_0$) 29.03 gün ve toplam üreme oranını (*GRR*) 442.48yumurtaolarak bulmuşlardır. Lanzoni ve ark. (2004) avcı böceğin ortalama döl süresini ($\square_0$) 41.88 gün, net üreme gücünü (R_0) 52.75 yumurta/dişi bulurken, El Hag ve Zaitoon (1996) bu değerleri aynı sırayla 20.21 gün ve 45.6 yumurta/dişi olarak hesaplamışlardır.

Davoodi Dehkordi ve ark (2013) yaptıkları çalışmada elde edilen yaşam çizelgesi parametrelerinin av yoğunluğundan önemli derecede etkilendiğini, Mandour (2013) konukçu böceğin, WU ve ark. (2009) bitki-av-avcı ilişkisinin yaşam çizelgesi

parametreleri üzerinde önemli etkilere sahip olduklarını belirtmişlerdir. Ayrıca benzer çalışmalarla karşılaştırıldığında popülasyon yoğunluğu, konukçu bitki, konukçu böcek, ışık, nem ve sıcaklığın avcı böceğin yaşam çizelgesi parametrelerinde etkili olduğu saptanıştır.

Çizelge 1.3.*Hippodamia variegata*'nın *Aphis gossypii* üzerindeki yaşam parametreleri

	Ortalama±SH
Kalıtsal üreme yeteneği (*r*)	0.080±0.005
Artış oranı sınırı (λ)	1.083±0.006
Net üreme gücü (R_0)	20.506±5.046
Ortalama döl süresi (T_0)	37.481±1.831
Toplam üreme oranı (*GRR*)	360.37±102.606

4.4. *Hippodamia variegata*'nın *Aphis gossypii* üzerindeki predasyon oranı

Hippodamia variegata'nın *Aphis gossypii* üzerinde larva ve ergin döneme ait predasyon oranları saptanmıştır Çizelge 4.4'te verilmiştir. Larva dönemlerinde predasyon oranları sırasıyla (1-4) 33.00, 53.82, 85.11 yaprakbiti ve en yüksek olarak da 305.33 yaprak biti olarak hesaplanırken, toplam ergin öncesi predasyon oranı ortalaması 272.34 yaprakbiti, ergin dönemde 1476.78 yaprakbiti, toplam ortalama predasyon oranı 818.75 yaprakbiti olarak bulunmuştur (Çizelge 4.4).

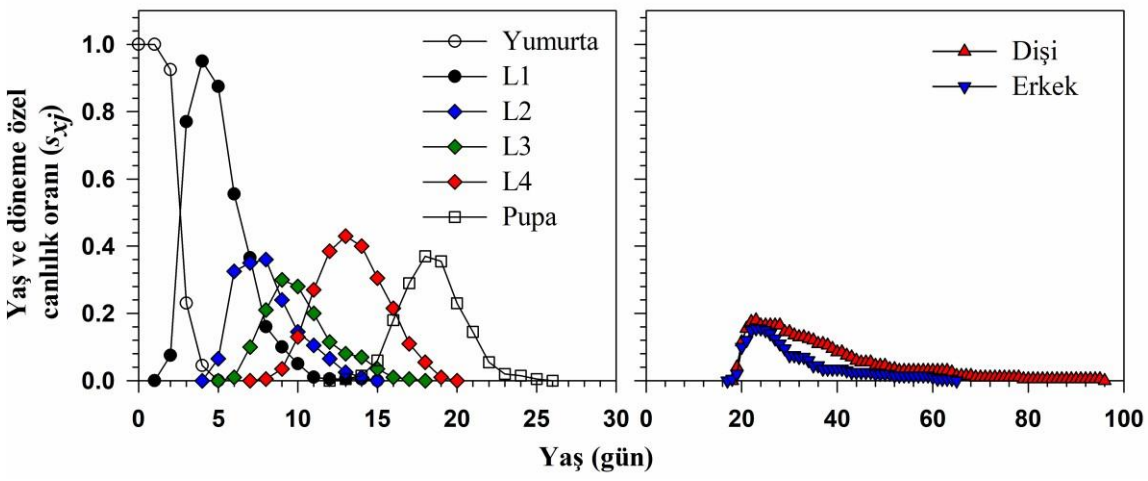
Benzer çalışmalarla karşılaştırıldığında Mandour (2013) larva döneminde en yüksek predasyon oranının Aphis fabae üzerinde ve 4. larva döneminde 138.28 yaprakbiti ve ergin öncesi ortalama predasyon oranının 267.08 yaprakbiti olduğunu belirterek en düşük predasyon oranının Brevicoryne brassicae üzerinde ve 1. larva döneminde 24.76 yaprakbiti, ergin öncesi ortalama predasyon oranının 178.16 yaprakbiti olduğunu belirtmiştir. Ayrıca Aphis gossypii üzerinde predasyon oranının ergin öncesi dönemlerde en düşük 1. larva döneminde 26.72 yaprakbiti, en yüksek 4. larva döneminde 120.32 yaprak biti ve ergin öncesi ortalama predasyon oranının 238.56 yaprakbiti olduğunu hesaplamıştır. Farhadi ve ark. (2011) çalışmalarında hem ergin öncesi hem de ergin dönemde dişi bireylerin predasyon oranının erkek bireylerden daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Yapılan çalışma benzer çalışmalarla

karşılaştırıldığında predasyon oranının daha yüksek olduğu ve bunun ortamdaki sıcaklık, nem, ışık ve konukçu böcekten kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 4.4.*Hippodamia variegata*'nın *Aphis gossypii* üzerindeki predasyon oranı (Standart Hata)

Dönem	Predasyon oranı±SH
Larva 1	33.00±2.53
Larva 2	53.82±4.08
Larva 3	85.11±3.96
Larva 4	305.33±9.92
Toplam ergin öncesi	272.34±19.26
Ergin	1476.78±187.84
Toplam	818.75±94.31

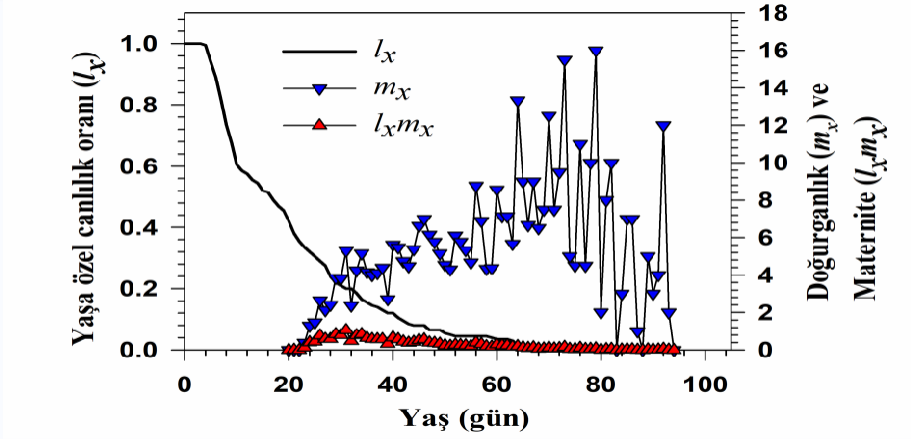
Hippodamia variegata'nın *Aphis gossypii* üstünde her döneme özgü canlılık oranları ile dönemler arası geçişlerinin oranları ve süreleri (s_{xj}) Şekil4.1'de verilmiştir. Yaş ve döneme özgü canlılık oranı (s_{xj}) yeni bırakılan bir yumurtanın *x* yaşına ve *j* dönemine kadar yaşayabilme olasılığını göstermektedir. Ergin öncesi dönemlerinin canlılığına bakıldığında en yüksek ölüm oranının birinci larva döneminden ikinci larva dönemine geçişte meydana geldiği görülmüştür (Şekil 4.1). ikinci ve dördüncü larva dönmeleri ile pupa döneminin canlılık oranlarının yakın olduğu, ergin dönemde en yüksek canlılık oranının 24. günde görüldüğü ve dişi bireylerin erkek bireylerden daha fazla yaşadığı ayrıca dişi bireylerin 22. ve 28. günlerde canlılık oranının sabit kaldığı saptanmıştır. (Şekil 4.1.)



Şekil.4.1. *Hippodamia variegata*'nın *Aphis gossypii* üstünde yaş ve döneme bağlı canlılık oranları (s_{xj}).

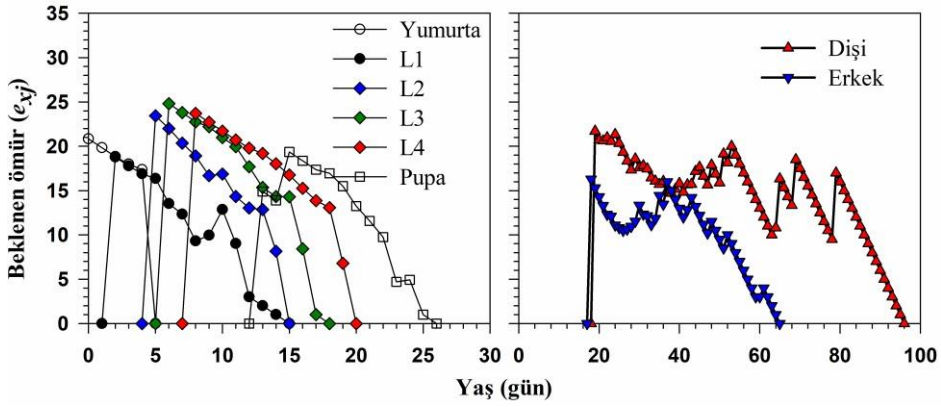
Yaşa özgü canlılık oranı (l_x), dişi yaşına özgü doğurganlık (m_x), yaş ve canlı kalma oranının etkisinde doğurganlık (maternite) ($l_x m_x$) eğrilerinin değişimi Şekil 4.2'de verilmiştir.

Canlılık oranının ergin öncesi dönemde 5. günden itibaren büyük ölçüde giderek azaldığı saptanmıştır. Ayrıca 23. günden sonra üreme dalgalı bir seyir izlemiş ve 78. günde en yüksek seviyesine ulaşmış ve tekrardan dalgalı bir azalma göstermiştir. 60. günden itibaren canlılık oranı ile maternite eğrisi çok yakın bir seyir izlemeye başladığı saptanmıştır. Dişi yaşına özel doğurganlık 76-80. Günlerde en yüksek değere ulaşmış (16) olmasına rağmen canlılık oranı çok düşük olduğundan maternite oranının da bundan etkilenerek çok düşük bir seyir izlediği görülmektedir (Şekil 4.2).



Şekil.4.2. *Hippodamia variegata*'nın *Aphis gossypii* üzerinde yaşa özgü canlılık oranı(l_x), dişi yaşına özgü doğurganlık (m_x), ve yaşa özgü maternite ($l_x m_x$) eğrileri.

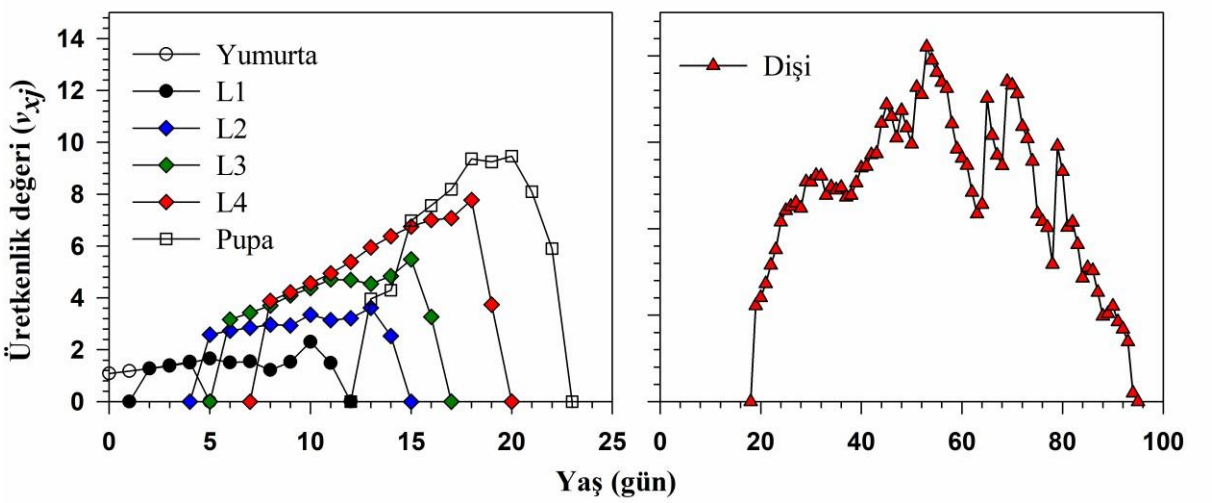
Beklenen ömür (e_{xj}), bireyin ergin öncesi ve ergin dönemde herhangi bir yaş aralığında kaç gün daha yaşayabileceğinin tahminini veren eğridir. Canlılık oranının bir fonksiyonu olarak hesaplanan beklenen ömür (e_{xj}) yumurta döneminde aniden sonlanırken, birinci larva döneminde keskin kırılmalar gösterdikten sonra düzenli olarak azalmalar sonunda sonlanmıştır (Şekil 4.3). İki üç ve dördüncü larva dönemleri ile pupa döneminde düzenli azalmalar göstererek sonlanmıştır (Bkz. Şekil 4.3). Ergin dönemde erkek ve dişi bireylerde çok keskin kırılmalardan sonra sonlandığı görülmüştür. (Şekil 4.3)



Şekil4.3. *Hippodamia variegata*'nın *Aphis gossypii* üzerinde yaş ve döneme bağlı beklenen yaşam süresi (e_{xj}).

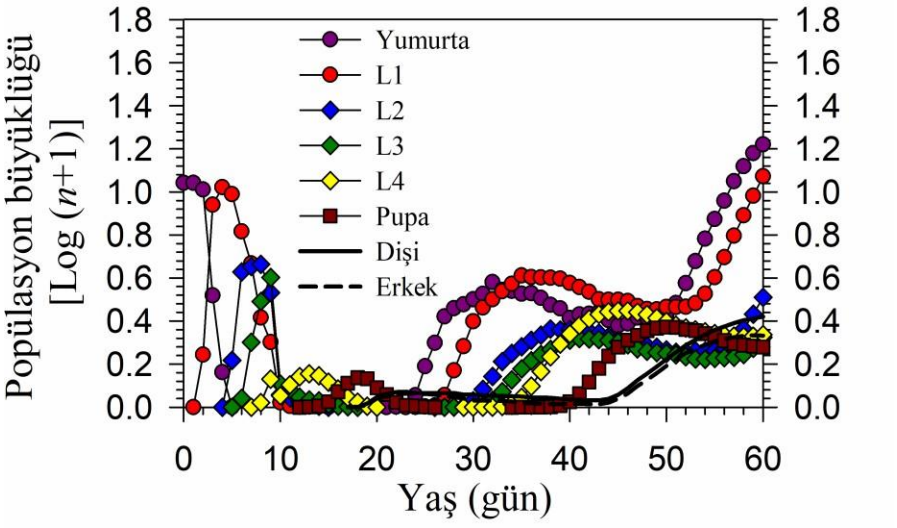
Üreme değeri (V_{xj}); *x* yaşında ve *j* dönemindeki bir bireyin gelecek popülasyona yapacağı katkıyı gösterir. *Hippadamia variegata'*nın denemeye alınan ergin öncesi ve

ergin dönemleri için üreme değeri (V_{xj}) verileri ayrıntılı olarak Şekil 4.4'de verilmiştir. Her bir biyolojik dönemin canlılık oranı gösterilmiştir. Bireylerin ergin dönemde popülasyona katkısı daha fazladır. Ergin öncesi dönemlerde en yüksek katlı 18 ve 21. günler arasında olurken ergin dönemlerde en yüksek katkı 43 ile 45. günlerde görülmüştür (Şekil 4.4).



Şekil.4.4. *Hippodamia variegata*'nın *Aphis gossypii* üzerinde yaş ve döneme bağlı üreme eğrileri (V_{xj}).

Hippodamia variegata'nın *Aphis gossypii* üstünde hesaplanan yaşam çizelgesi parametrelerine göre popülasyonunun belli bir süre sonra ulaşabileceği tahmini sayısı TIMING MS Chart paket programı yardımıyla hesaplanan sonuçlar Şekil4.5'teverilmiş ayrıca her bir larva ve ergin dönem için belirlenen süre sonunda popülasyonun ulaşabileceği sayı Çizelge 4.5'e detaylı olarak yansıtılmıştır. Tüm dönemlerin toplamına göre hesaplandığında, henüz yeni doğmuş 10 adet *H. variegata* yumurtası 60 günün sonunda *A. gossypii* üstünde 35 adet bireye ulaşabileceği tahmin edilmektedir.



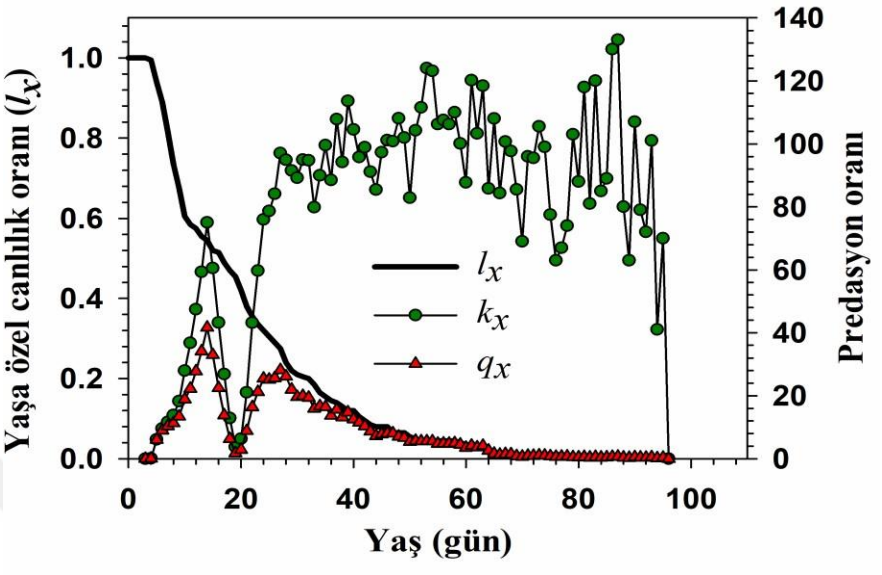
Şekil 4.5. *Aphis gossypii* üzerinde beslenen *Hippodamia variegata*'nın başlangıç popülasyonu 10 adet yumurta alındığında 60 günün sonunda ulaşılabilecek tahmini popülasyon sayısı (tüm dönemler) (log+1).

Çizelge 4.5. *Aphis gossypii* üzerinde beslenen *Hippodamia variegata*'nın başlangıç popülasyonu 10 adet yumurta alındığında 60 günün sonunda ulaşılabileceği tahmini popülasyon sayısı (tüm dönemler) (log+1).

Yumurta	Larva1	Larva2	Larva3	Larva4	Pupa	Dişi	Erkek	Toplam
10	11	2	1	1	1	2	1	35

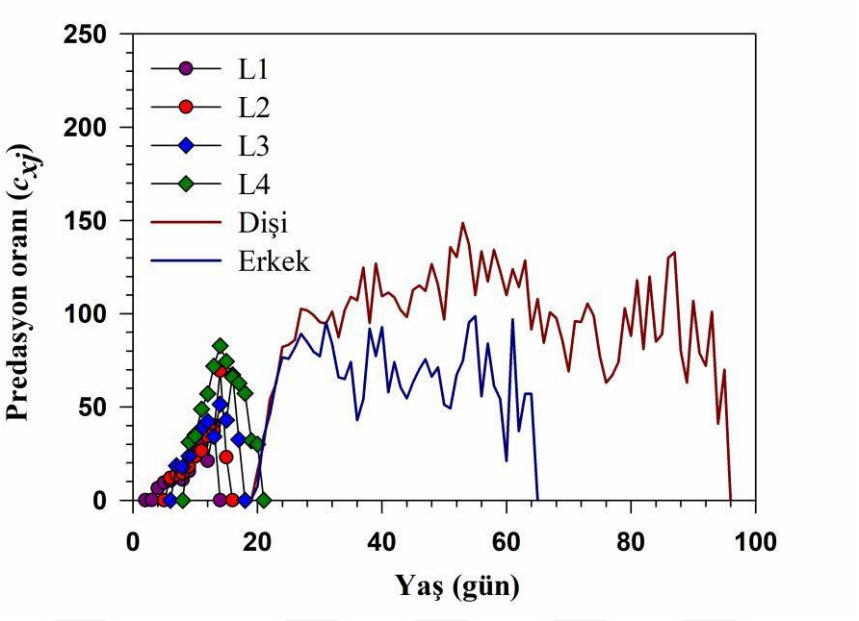
Aphis gossypii ile beslenen *Hippodamia variegata*'nın yaşa bağlı canlılık oranı (l_x), yaşa bağlı predasyon oranı (k_x) ve yaşa bağlı net predasyon oranı (Q_x) Şekil 4.6'da görülmektedir. Yaşa bağlı predasyon oranı (k_x) *x* yaşındaki bir *H. variegata* bireyinin tükettiği ortalama yaprakbiti sayısını vermektedir (Şekil 4.6). Böceğin larvalarının 2 ve 3. günden sonra beslenmeye başladığı ve yaşa bağlı predasyon oranı ile yaşa bağlı net predasyon oranının 18. ve 20. günlerde en düşük noktasına ulaştığı,canlılık oranının azalmasına bağlı olarak yaşa bağlı predasyon oranı ve net predasyon oranı başta kademeli olarak azaldığı saptanmıştır (Şekil 4.6). Böceklerin pupa dönemine girmesinden dolayı 20. günden sonra predasyon oranı ile net predasyon oranlarında doğru orantılı olarak bir düşüş yaşandığını ancak (k_x) oranının l_x oranına bağlı olmadığı ve l_x oranının çok düşük olmasına rağmen q_x oranının oldukça yüksek olduğu, bu oranların birbirleriyle orantılı olmadığı ayrıca larva dönemlerinde ilk günlerde canlılık

oranı yüksek olmasına rağmen predasyon oranının aynı oranda gerçekleşmediğini göstermektedir (Şekil 4.6.).



Şekil 4.6. *Aphis gossypii* ile beslenen *Hippodamia variegata*'nın, yaşa bağlı canlılık oranı (l_x), yaşa bağlı predasyon oranı (k_x) ve yaşa bağlı net predasyon oranı (Q_x).

Hippodamia variegata'nın *Aphis gossypii* üstünde ergin öncesi ve ergin dönemlerde predasyon oranı Şekil 4.7 da verilmiştir. Predasyon oranının 1. larva döneminde başladığı ve predasyon oranının ergin öncesi dönemlerde en yüksek 4. larva döneminde görüldüğü saptanmıştır (Şekil 4.7). Ergin dönemde yaşa bağlı artan predasyon oranı dişi böceklerde daha uzun süreli ve daha yüksek olduğu görülmüştür (Şekil 4.7).



Şekil 4.7. *Aphis gossypii* ile beslenen *Hippodamia variegata*'nin yaş ve döneme bağlı predasyon oranı (C_{xj}).

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışma sonunda elde edilen bulgular benzer araştırmalarla birlikte değerlendirildiğinde *H. variegata*'nin *Aphis gossypi* ile beslenerek popülasyon meydana getirebildiği, ancak özellikle ergin öncesi dönemde ortaya çıkan yüksek oranda ölüm oranının avcının hem yaşam çizelgesi parametrelerini ve hem de predasyon oranını etkilediği görülmüştür. Bununla birlikte yaşayabilen ergin bireylerin yaprakbiti üstünde oburca beslendiği ve etkili sayılabilecek bir tüketim sağladığı görülmüştür. Çalışmada ortaya çıkan yüksek ölüm oranlarının olası sebepleri arasında çalışmanın yürütüldüğü ortam şartlarının olası olumsuzlukları özellikle ilk larva dönemlerinde çok yüksek ölüm oranlarına sebep olması neticesinde hesaplanan tüm teorik parametrelerin diğer çalışmalarla kıyaslandığında düşük çıkmasına neden olduğu düşünülebilir. Diğer bir etken avcının doğa şartlarında en çok tercih ettiği konukçuları arasında bu avın çok fazla yer etmediği, ancak genel afidofag bir avcı olduğu için doğada diğer yaprakbitlerinin yanı sıra *A. gossypii* üstünde diğer doğal düşmanlarla birlikte etkili popülasyonlar oluştura bildiği yönünde düşünülmektedir.

Predasyon oranının ergin dönemde yüksek olduğu ancak ölüm oranının ilk larva dönemlerinde çok yüksek olması sonucu avcı böceğin canlılık oranıyla ilgili hipotezin netlik kazanması açısından doğa koşullarında bir çalışmanın yürütülmesi gerektiği düşünülmektedir. Biyolojik mücadele çalışmalarında avcı böcek popülasyonu salımlarının desteklenebilmesi için kullanılmak üzere, yaş ve döneme bağlı yaşam çizelgelerinden ve predasyon oranlarından faydalanılabilecektir. Bu çalışmada *H. variegata'*nın zararlının biyolojik mücadelesinde başarılı olacağı bulguları elde edilmiştir. Elde edilen bu bilgiler zararlıların üzerinde avcının biyolojik mücadeledeki başarısının arttırılabilmesi açısından önem taşımaktadır. Doğa koşullarında avcının popülasyon gelişmesi ve etkinliklerinin araştırılması üzerine bir çalışmanın yürütülmesi gerektiği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

Anonim, 2017a. ***http://entnemdept.ufl.edu/creatures.*** Erişim tarihi: 12.12.2017.

Anonim, 2017b. ***https://www.bocek.gen.tr/ugur-bocegi.html.*** Erişim tarihi: 30.11.2017.

Anonim, 2018a.***https://www.google.com/search?q=aphis+gossypii&rlz.*** Erişim tarihi: 10.12.2018.

Anonim, 2018c. ***https://www.cabi.org/isc/datasheet/6204.*** Erişim tarihi: 18.01.2018.

Anonim, 2019.***https://www.cabi.org/isc/datasheet/6204***. Erişim tarihi: 22.01.2019.

Amin, R., Iman, S.M., 2015. Effect of temperature on developmental rate of *Hippodamia variegata by* feding on pomegranate gren Aphid, *Aphis punıcae*. ***Biocontrol in Plantprotection***, **4** (2): 19-34.

Bethke J.A., Pain, TD., 1991. Screen hole size and barriers forexclusion of insectpests of glass house crops. ***Journal of Entomological, Science,*** **26**: 169-177.

Chi, H., 1988. Life-Table Analysis Incorporating Both Sexes and Variable Development Rates Among Individuals. ***Environmental Entomology,*** **17** (1): 26-34.

Chi, H., Liu, H., 1985. Two new methods for the study of insect population ecology. ***Bull. Inst. Zool. Acad. Sin***, **24** (2): 225-240.

Chi, H., 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.

Cotrel, E., Tillman, G., P., 2017.Fourspecies of lady beetles (Coleoptera: Coccinellidae) exhibit limited predation on *Nezaraviridula* (Hemiptera: Pentatomidae) egg sandnymphs. ***Biological control,*** **114**: 73-78.

Davoodi Dehkordi, S., A. Sahragard., 2013. Functional Response of *Hippodamia variegata* (Coleoptera: Coccinellidae) to Different Densities of *Aphis gossypii* (Hemiptera: Aphididae) in an Open Patch Design.***J. Agr. Sci. Tech.*** **15**: 651-659.

Davoodi Dehkordi, S., Sahragard, A., Hajizadeh, J. 2013. The effect of prey density on life table parameters of *Hippodamia variegata* (Coleoptera: Coccinellidae) fed on *Aphis gossypii* (Hemiptera: Aphididae) under laboratory conditions. ***ISRN Entomology***. **2013:** 7.

El habi, M., El Jadd, L., Sekkat, A:; Boumezzough, A., 1999. Lutte contre *Aphis gossypii* Glover (Homoptera: Aphididae) sur concombre sous serre par *Coccinella septempunctata* Linnaeus (Coleoptera: Coccinellidae). ***International Journal of Tropikal Insect Science,*** **19** (1): 57-63.

El Tayeb, A. E., Zaitoon, A. A., 1996. Biological parameters for four coccinellid species in Central Saudi Arabia. ***Biological Control,*** **7**(3): 316-319.

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** (2): 83-89.

Frank, J, H., Kanamitsu. K., 1987. Paederus, SensuLato (Coleoptera: Staphylinidae): Natural historyand medical importance. ***Journal of Medical Entomology,*** **24** (2):155-19.

Franzmann, B.A., 2002. *Hippodamia variegata* (Goeze) (Coleoptera: Coccinellidae), apredacious ladybird new in Australia. ***Australian Journal of Entomology,*** **41** (4): 375-377.

Ghafouri Moghaddam, M., Golizadeh, A., Hassanpour, M., Rafiee-Dastjerdi, H., Razmjou, J. 2016. Demographic traits of *Hippodamia variegata* (Goeze)(Coleoptera: Coccinellidae) fed on *Sitobion avenae* Fabricius (Hemiptera: Aphididae). ***Journal of Crop Protection,*** **5** (3): 431-445.

Golizadeh, A., Jafari-Behi, V., 2012. Biological traits and life table parameters of variegated lady beetle, *Hippodamia variegata* (Coleoptera: Coccinellidae) on three aphid species. ***Applied Entomology and Zoology,*** **47**(3): 199-205.

Guncan, A., Yoldaş, Z., Madanlar, N., 2010.Studies on the aphids (Hemiptera: Aphididae) and the irnatural enemies on peachorchards in Izmir. ***Turkish Journal of Entomology,*** **34** (3): 399-408.

Guanghua, F., Bingxia, L., Guirong, M., Shaomin, M., Jiyuan, M., 1995. Studies on biology of *Adonia Variegata* Goeze. ***Europe PMC.*** **38** (2): 70-74.

Güleç, G., 2013. ***Antalya Şehri Park Alanlarında Aphidoidea (Hemiptera) Türlerinin Saptanması ve Doğal Düşmanlarının Belirlenmesi*** (doktora tezi, basılmamış). A.Ü, Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya.

Habi, B. E., Sekkat, A., Jadd L. E., Boumezzough, A., 2003. Biologied *Hippodamia variegata* Goeze (Col., Coccinellidae) et possibilités de son utilisation contre *Aphis gossypii* Glover (Hom., Aphididae) sousserres de concombre. ***Journal of Applıed Entomology,*** **142** (9): 365-374.

Halim, M., Aman, A., Muhamad, Z., Muhammed, A., Yaakop, S., 2017. DNA barcoding and there lationship of eightin sect species (Coleoptera: Coccinellidae) found in various plants of the Peninsular Malaysia. ***Asia-Pacific Entomology Journal,*** **20**: 814-820.

Iperti, G., 1999.Agriculture, Ecosystems and Environment. ***Biological control,*** **74**: 323–34.

Jafari, R., 2011. Biology of *Hippodamia variegata* (Goeze) (Coleoptera: Coccinellidae), on *Aphis Fabae* Scopoli (Hemiptera: Aphididae). ***Journal of Plant Protection Research,*** **51** (2): 191-193.

Kianpour, R., Fathipour, Y., Kamali, K., Naseri, B., 2010. Bionomics of *Aphis gossypii* (Homoptera: Aphididae) and Its Predators *Coccinella septempunctata* and *Hippodamia variegata* (Coleoptera: Coccinellidae) in Natural Conditions. ***Journal of Agricultural Science and Technology,*** **12**: 1-11.

Lanzoni, A., Accinelli, G., Bazzocchi, G. G., Burgio, G., 2004. Biological traits and life table of the exotic *Harmonia axyridis* compared with *Hippodamia variegata*, and *Adalia bipunctata* (Col., Coccinellidae). ***Journal of Applied Entomology,*** **128** (4): 298-306.

Madadi, H., Parizi,E, M., Allahyari, H., Enkegaard, A., 2011. Assessment of the biological control capability of *Hippodamia variegata* (Col.: Coccinellidae) using functional response experiments. ***Journal of Pestsecience,*** **8** (4): 477-455.

Mandour, N., 2013. Effect of Five Aphid Species on Life History Attributes the Variegated Lady Beetle, *Hippodamia variegata* (Goeze) (Coleoptera). ***Egyptian Journal of Pest Control,*** **23** (1) 151-157.

Obrycki, J. J., Kring, T. J. 1998. Predaceous Coccinellidae in biological control. ***Annual Review of Entomology,*** **43** (1): 295-321.

Rahmani, S., Bandani, A. R. 2013. Sublethal concentrations of thia methoxam adversely affect life table parameters of the aphid predator, *Hippodamia variegata* (Goeze)(Coleoptera: Coccinellidae). ***Crop Protection,*** **54**: 168-175.

Rahmani, S., Bandani, A. R. 2013. Demographic traits of *Hippodamia variegata* (Goeze)(Coleoptera: Coccinellidae) reared on Aphis fabae Scopoli (Hemiptera: Aphididae). ***Archives of Phytopathology and Plant Protection,*** **46** (12): 1393-1402.

Rebolledo, R., Sheriff, J., Parra, L., Aguilera, A. 2009. Life, seasonal cycles, and population fluctuation of *Hippodamia variegata* (Goeze)(Coleoptera: Coccinellidae), in the central plain of La Araucanía Region, Chile. ***Chilean Journal of Agricultural Research,*** **69** (2): 292-298.

Santos, K. F. A., Zanardi, O. Z., de Morais, M. R., Jacob, C. R. O., Oliveira, M. B., Yamamoto, P. T., 2017. The impact of six insecticides commonly used in control of

agricultural pests on the generalist predator *Hippodamia convergens* (Coleoptera: Coccinellidae). ***Chemosphere,* 186** :218-226.

Sarhan, A, A., Mandour, N., Basha, E, B., Motaal, D,A., 2011. Effect of different preys on ımmature and Adult stages of *Hippodamia variegata* (Goeze) (Coleoptera: Coccinellidae). ***Egyptian Journal of Biological Pest Contro*, 21** (2): 297-304.

Satar, S., Kersting, U., Uygun, N., 1999. Development and fecundity of *Aphis gossypii* Glover (Homoptera: Aphididae) on three Malvaceae hosts.***Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 23** (6): 637-644.

Sezgin, İ., 2009. ***Diyarbakır ilinde Aphis gossypii GLOVER (HOMOPTERA: APHIDIDAE)'nin Farklı Pamuk Varyeteleri Üzerindeki Yaşam Çizelgesi*** (yüksek lisans tezi, basılmamış). YYÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, VAN.

Skouras, P. J., Stathas, G. J., 2015. Development, growthand body weight of *Hippodamia variegata* fed *Aphis fabae* in the laboratory. ***Bulletin of Insectology*, 68** (2): 193-198

Uygun, N., Karabüyük, F., 1981 . **Coccinellidae**. Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 01410, Sarıçam, Adana Çukurova Üniversitesi, İmamoğlu Meslek Yüksekokulu, İmamoğlu; Adana.

Wu, X.H., Zhou, X. R., Pang, B. P., 2010. Influence of five host plants of *Aphis gossypii* Glover on some population parameters of *Hippodamia variegata* (Goeze). ***Journal of Pest Science*, 83:** 77–83.

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 (Hemiptera: Aphididae) at different temperatures. ***Biological Control*, 64** (1): 1-9.

Zhang, Y; Zhao, Z., Cao, C., 1982. Studies on the damage of cotton caused by *Aphis gossypii* Glov. and the thres hold for control. ***Acta Phytophylacica Sinica*, 9**: 229-236.

ÖZ GEÇMİŞ

1991 yılında Van'nın Başkale İlçesi'nde doğmuştur. İlk ve orta öğrenimini Van'da Mehmetçik selen İlköğretim Okulu'nda tamamladıktan sonra lise öğrenimine ise Türkiye Yardım Sevenler Lisesi'nde devam etmiştir. 2011 Yılında Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesini kazanmış, 2015 Yılında Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü'nden mezun olmuştur. Aynı yıl Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Bitki Koruma Bölümü, Entomoloji Ana Bilim Dalı'nda yüksek lisansa başlamıştır.

T.C
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
LİSANSÜSTÜ TEZ ORİJİNALLİK RAPORU

Tarih: 29/01/2019

Tez Başlığı / Konusu: ***Aphis gossypii*** **GLOVER (HEMIPTERA: APHIDIDAE) İLE BESLENEN** ***Hippodamia variegata*** **GOEZE (COLEOPTERA: COCCINELLIDAE)'NIN PREDASYON KAPASİTESİ**

Yukarıda başlığı/konusu belirlenen tez çalışmamın Kapak sayfası, Giriş, Ana bölümler ve Sonuç bölümlerinden oluşan toplam 48 sayfalık kısmına ilişkin, .29/01/2019 tarihinde şahsım/~~tez danışmanım~~ tarafından Turnitin intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtreleme uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 1 (yüzde bir) dir.

Uygulanan filtreler aşağıda verilmiştir:

- Kabul ve onay sayfası hariç,
- Teşekkür hariç,
- İçindekiler hariç,
- Simge ve kısaltmalar hariç,
- Gereç ve yöntemler hariç,
- Kaynakça hariç,
- Alıntılar hariç,
- Tezden çıkan yayınlar hariç,
- 7 kelimeden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç (Limit inatch size to 7 words)

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Lisansüstü Tez Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılmasına İlişkin Yönergeyi inceledim ve bu yönergede belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini bilgilerinize arz ederim.

29.01.2019

Adı Soyadı: Zeynep ÖZER

Öğrenci No: 159101094

Anabilim Dalı: Bitki Koruma

Programı: Entomoloji

Statüsü: Y. Lisans **X** Doktora ☐

DANIŞMAN ONAYI
UYGUNDUR

(Unvan, Ad Soyad, İmza)
Prof. Dr. Mehmet Salih DOĞANLAR

ENSTİTÜ ONAYI
UYGUNDUR

Prof.Dr.Suat ŞENSOY
Enstitü Müdürü
(Unvan, Ad Soyad, İmza)