

T. C.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

AVCI BÖCEK *CHILOCORUS BIPUSTULATUS* (COLEOPTERA:
COCCINELLIDAE)'UN *ASPIDIOTUS NERII* BOUCHE (HEMIPTERA:
DIASPIDIDAE) ÜZERİNDE İŞLEVSEL VE SAYISAL TEPKİSİ

Mehmet Sedat SEVİNÇ

Danışman: Prof. Dr. İsmail KARACA

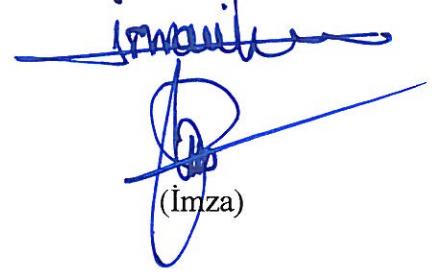
YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI
ISPARTA - 2011

TEZ ONAYI

Mehmet Sedat SEVİNÇ tarafından hazırlanan “**Avcı Böcek *Chilocorus bipustulatus* (Coleoptera: Coccinellidae)’ un *Aspidiotus nerii* Bouche (Hemiptera: Diaspididae) Üzerinde İşlevsel ve Sayısal Tepkisi**” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Süleyman Demirel Üniversitesi Bitki Koruma Anabilim Dalı’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Prof. Dr. İsmail KARACA
Süleyman Demirel Üniversitesi Bitki Koruma Anabilim Dalı

(İmza)



Jüri Üyeleri :
Prof. Dr. Bülent YAŞAR
Süleyman Demirel Üniversitesi Bitki Koruma Anabilim Dalı

(İmza)

Doç. Dr. Mehmet Salih ÖZGÖKÇE
Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bitki Koruma Anabilim Dalı

(İmza)



Doç. Dr. Mehmet Cengiz KAYACAN
Enstitü Müdürü

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

İÇİNDEKİLER

Sayfa

İÇİNDEKİLER.....	i
ÖZET.....	iii
ABSTRACT.....	iv
TEŞEKKÜR.....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	vii
1.GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	4
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	8
3.1. Materyal.....	8
3.2. Yöntem.....	8
3.2.1. Üretim Çalışmaları.....	8
3.2.1.1. <i>Aspidiotus nerii</i> üretimi	8
3.2.1.2. <i>Chilocorus bipustulatus</i> üretimi.....	11
3.2.2. <i>Chilocorus bipustulatus</i> ' un değişik larva dönemlerinin <i>Aspidiotus nerii</i> ' yi tüketim güçleri.....	16
3.2.3. Farklı besin yoğunluklarında <i>Chilocorus bipustulatus</i> ' un ergin öncesi dönemlerinin <i>Aspidiotus nerii</i> üzerinde gelişme süreleri ve ölüm oranlarının saptanması.....	17
3.2.4. Farklı Besin Yoğunluklarında <i>Chilocorus bipustulatus</i> ' un <i>Aspidiotus nerii</i> Üzerinde Preovipozisyon ve Ovipozisyon Süreleri ile Bıraktıkları Yumurta Sayılarının Saptanması	18
3.2.5. <i>Chilocorus bipustulatus</i> ' un Larva ve Erginlerinin İşlevsel ve Sayısal Tepkileri.....	20
3.2.6. Farklı Besin Yoğunluklarında <i>Chilocorus bipustulatus</i> Erginlerinin <i>Aspidiotus nerii</i> Üzerinde Vücut İriliklerinin Saptanması.....	22
3.2.7. Farklı Besin Yoğunluklarında <i>Chilocorus bipustulatus</i> ' un Bıraktığı Yumurtaların Açılma, Ergin Döneme Ulaşma Oranları ve Buna Bağlı Olarak Ortaya Çıkan II. ve III. Generasyonlara Etkisi.....	22

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	24
4.1. <i>Chilocorus bipustulatus</i> ' un Larva ve Ergin Dönemlerinin <i>Aspidiotus nerii</i> ' yi Tüketim Güçleri.....	24
4.2. Farklı Besin Yoğunluklarında <i>Chilocorus bipustulatus</i> ' un Ergin Öncesi Dönemlerinin <i>Aspidiotus nerii</i> Üzerinde Gelişme Süreleri ve Ölüm Oranlarının Saptanması.....	25
4.3. Farklı Besin Yoğunluklarında <i>Chilocorus bipustulatus</i> ' un <i>Aspidiotus nerii</i> Üzerinde Bir Kere Çiftleşme Sonucunda Ortaya Çıkan Preovipozisyon ve Ovipozisyon Süreleri ve Bıaktıkları Yumurta Sayılarının Saptanması.....	29
4.4. <i>Chilocorus bipustulatus</i> ' un Larva ve Erginlerinin İşlevsel Ve Sayısal Tepkileri	31
4.5. Farklı Besin Yoğunluklarında <i>Chilocorus bipustulatus</i> Erginlerinin <i>Aspidiotus nerii</i> Üzerinde Vücut İriliklerinin Saptanması	36
4.6. Farklı Besin Yoğunluklarında <i>Chilocorus bipustulatus</i> ' un Bıaktığı Yumurtaların Açılma, Ergin Döneme Ulaşma Oranları ve Buna Bağlı Olarak Ortaya Çıkan II. ve III. Generasyonlara Etkisi.....	38
5. SONUÇ.....	41
6. KAYNAKLAR.....	44
ÖZGEÇMİŞ.....	48

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

AVCI BÖCEK *CHILOCORUS BIPUSTULATUS* (COLEOPTERA: COCCINELLIDAE)'un *ASPIDIOTUS NERII* BOUCHE (HEMIPTERA: DIASPIDIDAE) ÜZERİNDE İŞLEVSEL VE SAYISAL TEPKİSİ.

Mehmet Sedat SEVİNÇ

Süleyman Demirel Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Bitki Koruma Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. İsmail KARACA

Bu çalışma, 2010 yılında Antalya ili turunçgil bahçelerinden toplanan *Chilocorus bipustulatus* (L.) örneklerinin Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Biyolojik Mücadele laboratuvarında üretime alınmasıyla başlamıştır. Araştırmada kabuklubitlerin önemli bir avcısı olan *C. bipustulatus*' un farklı besin yoğunluklarında işlevsel ve sayısal tepkisi ele alınmıştır.

Denemelerde *C. bipustulatus*' un Zakkum kabuklubiti, *Aspidiotus nerii* (Bouche) üzerinde gelişme süresi, ölüm oranı, işlevsel ve sayısal tepkisi gibi bazı biyolojik parametreleri 26 ± 0.2 °C sıcaklık ve $\% 65 \pm 1$ neme ayarlı iklim dolaplarında farklı besin yoğunluklarında incelenmiştir. Buradan elde edilen verilere dayanılarak yararının farklı biyolojik dönemlerine ait, zararlıyı tüketim gücü, buna bağlı olarak bıraktığı yumurta sayıları kaydedilmiş ve farklı besin yoğunluklarının avcı üzerindeki boyut farkları ölçüm alınarak tespit edilmiştir. Elde edilen verilere istatistik analiz uygulanmış ve sonuçlar grafiklerle açıklanmıştır.

Çalışma sonucunda, avcının gelişmesinde ve yumurta bırakma, yumurta açılma oranları ve gelişmesi izlenen böceğin en-boy büyüklüklerinde, farklı besin yoğunluklarının önemli etkisi olduğu sonucu elde edilmiştir. Yapılan analizler sonucu, *C. bipustulatus*' un en iyi gelişme gösterdiği ve döl bırakma yeteneğinin en iyi olduğu besin yoğunluğunun 640 adet *aspidiotus nerii* verilerek beslenen avcılar olduğu gözlenmiştir. Deneme sonucunda günlük 1, 5, 10, 20, 40 adet kabuklubit besin yoğunluğunda beslenen avcı böceğin ergin öncesi dönemlerini tamamlayamadığı, 80 ve 160 besin yoğunluğunda beslenenlerin ergin olmalarına rağmen yumurta bırakmadığı, 320 ve 640 adet besin yoğunluğunda beslenen bireylerin ise gelişimlerini tamamlayarak, yumurta bıraktığı fakat bu iki yoğunluk arasında yumurtaların açılma oranları açısından istatistik olarak fark olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Chilocorus bipustulatus*, *Aspidiotus nerii*, sayısal tepki, işlevsel tepki

2011, 49 sayfa

ABSTRACT

M. Sc. Thesis

FUNCTIONAL AND NUMARICAL RESPONSE OF *CHILOCORUS BIPUSTULATUS* (COLEOPTERA:COCCINELLIDAE) FEEDING ON *ASPIDIOTUS NERII* BOUCHE (HEMIPTERA:DIASPIDIDAE).

Mehmet Sedat SEVİNÇ

Süleyman Demirel University
Graduate School of Applied and Natural Sciences
Department of Plant Protection

Supervisor: Prof. Dr. İsmail KARACA

This study was started by the production of *Chilocorus bipustulatus* (L.), an important predator of scale insects, brought from Antalya, in Suleyman Demirel University, Faculty of Agriculture Biological Control Laboratory of Plant Protection Department. In this research, numerical and functional response of *C. bipustulatus* at different prey densities was determined.

In the trials, some biological parameters such as development time, mortality rate, functional and numerical response of *C. bipustulatus* on different prey densities of *A. nerii* at 26 ± 0.2 °C and $\% 65 \pm 1$ humidity were investigated. At different biological term of predator's rate of consumption to pest, according to consumption ratio, number of lied eggs were noted and the effects of different prey densities to predator's body sizes were immobilized while measuring, according to the data obtained by the study. Statical analyzes applied to the obtained data and explained with graphics.

In consequence, the different prey densities are very important to developing time, lying egg and body size of predator insect were acquired. The results of analysez, *C. bipustulatus* shows better developing and better laying egg at 640 prey density of *aspidotus nerii*. The consequence of the trial, the predator insects didn't complete the terms of before adult term which feed on daily 1, 5, 10, 20 and 40 prey densities of scale insects. Although the predators have been adult individuals but they didn't lay egg feed on the 80 and 160 prey densities. The predator individuals which feed on 320 and 640 prey densities were completed the terms of before adult and laid eggs but the differences as statistical between these two different prey densities about opening the eggs were immobilized.

Key words: *Chilocorus bipustulatus*, *Aspidiotus nerii*, functional response, numerical response

2011, 49 pages

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans çalışmam boyunca zengin bakış açısıyla beni aydınlatan ve bu çalışmayı yürütmemde sonsuz sabrı ile bana yardımcı olan danışman hocam Sayın Prof. Dr. İsmail KARACA hocama teşekkürü borç bilirim.

Tez jürime katılarak görüş ve tecrübeleri ile tezime destek olan Sayın Prof. Dr. Bülent YAŞAR hocama ve Sayın Doç. Dr. M. Salih ÖZGÖKÇE hocama sonsuz şükranlarımı sunarım.

Üzerimde çok emeği bulunan tüm bölüm hocalarıma ve bölüm çalışanlarına, manevi desteği ile hep yanımda olan bölüm arkadaşım Yük. Zir. Müh. Bengi TOPKAYA KÜTÜK' e ve arazi çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen laboratuvar çalışma arkadaşlarım Yük. Zir. Müh. Şenay ÖZGER ve Yük. Biyolog Alime BAYINDIR'a teşekkür ederim.

Tüm hayatım boyunca yanımda olan ve bana hep güvenen anneme, babama ve ablalarım, her zaman yanımda olan, desteğini hiç bir zaman esirgemeyen ve varlığı ile bana güç veren Betül TOPAL' a çok teşekkür ederim.

Bu çalışma Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Proje Birimi (SDÜ BAP) tarafından desteklenen 2351-YL-10 nolu proje kapsamında yürütülmüştür.

Mehmet Sedat SEVİNÇ
ISPARTA, 2011

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. <i>A. nerii</i> bulaştırılması amacıyla patates yumrularının yıkanarak temizlenmesi (a) ve kuruması için kurutma kağıtları üzerine bırakılması (b)	9
Şekil 3.2. (a) Patates yumruları üzerindeki filizlerin kırılması ve (b) bulaştırma yapmak için düzgün patates yumrularının küvetlere alınması	9
Şekil 3.3. İlk bulaşmanın sağlanması amacıyla bulaşık patateslerin temiz patatesler üzerine alınması.....	10
Şekil 3.4. <i>Aspidiotus nerii</i> ' nin iklim odalarındaki kitle üretimi	10
Şekil 3.5. <i>Chilocorus bipustulatus</i> ' un aspiratör yardımıyla aktarımı	11
Şekil 3.6. <i>Chilocorus bipustulatus</i> ' un kitle üretimi	12
Şekil 3.7. Plastik kavanozların hazırlanışı ve bal sürülmesi	13
Şekil 3.8. Kapak içerisine bırakılan elyaflar ve yumurta bırakmak için bir bireyin elyaf üzerinde gezinmesi.....	13
Şekil 3.9. Elyaf üzerine bırakılmış yumurtalar.....	14
Şekil 3.10. Fırça yardımıyla larvaların aktarılması.....	15
Şekil 3.11. İklim odalarında bulunan sıcaklığı ve nemi sağlayan klima ve buhar makinası	15
Şekil 3.12. Denemelerinin yürütüldüğü iklim dolabı	17
Şekil 4.1. Farklı besin düzeylerinde avcının ölüm oranları	29
Şekil 4.2. <i>Chilocorus nigrinus</i> ' un <i>Aspidiotus nerii</i> üzerinde 320 ve 640 adet besin yoğunluklarında bir kez çiftleşme sonucu oluşan ovipozisyon süresince bırakmış olduğu günlük yumurta sayıları.....	31
Şekil 4.3. <i>C. bipustulatus</i> ' un birinci larva döneminin işlevsel tepkisi	32
Şekil 4.4. <i>C. bipustulatus</i> ' un ikinci larva döneminin işlevsel tepkisi	32
Şekil 4.5. <i>C. bipustulatus</i> ' un üçüncü larva döneminin işlevsel tepkisi.....	33
Şekil 4.6. <i>C. bipustulatus</i> ' un dördüncü larva döneminin işlevsel tepkisi.....	33
Şekil 4.7. <i>C. bipustulatus</i> ' un ergin döneminin işlevsel tepkisi.....	34

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1. <i>Chilocorus bipustulatus</i> ' un farklı dönemlerinin <i>A. nerii</i> ' yi tüketim güçleri.....	24
Çizelge 4.2. <i>Chilocorus bipustulatus</i> ' un farklı besin yoğunluklarında <i>Aspidiotus nerii</i> üzerinde ergin öncesi dönemlerine ait gelişme süreleri	26
Çizelge 4.3. <i>Chilocorus bipustulatus</i> ' un farklı besin yoğunluklarında <i>Aspidiotus nerii</i> üzerinde ergin öncesi dönemlerine ait ölüm oranları.....	28
Çizelge 4.4. 320 ve 640 adet <i>A. nerii</i> besin yoğunluğunda beslenen <i>Chilocorus bipustulatus</i> bireylerinin bir kez çiftleşme sonucunda oluşan preovipozisyon, ovipozisyon süreleri ve günlük ve oviposizyon süresi boyunca bıraktıkları bıraktıkları yumurta sayıları.	30
Çizelge 4.5. <i>Chilocorus bipustulatus</i> ' un <i>Aspidiotus nerii</i> üzerinde farklı besin yoğunluklarında ergin bireylerin vücut iriliği.....	37
Çizelge 4.6. 320 ve 640 besin yoğunluklarında <i>Chilocorus bipustulatus</i> yumurtalarının açılma oranları, larvaların ergin olma oranları.....	39
Çizelge 4.7. 320 ve 640 besin yoğunluklarında gelişen 2. generasyonun, aynı besin yoğunluklarında bıraktıkları yumurta, yumurta açılma ve ergin olma oranları	39

1. GİRİŞ

FAO'nun 2007 yılı verilerine göre Türkiye'de yaş meyve ve sebze ihracatının % 5'ine sahip olan turunçgiller ekonomik açıdan önemli meyve grupları arasında yer almaktadır. Turunçgil üretimi dünyada 2007 yılı itibariyle yaklaşık olarak 115 milyon tondur ve bunun 3.102.414 tonu Türkiye'deki üretim arazilerinden karşılanmaktadır. Türkiye'deki turunçgil üretimi incelendiğinde ise üretiminin yaklaşık % 75'i Akdeniz Bölgesi'nden karşılanmaktadır. Dünya üretiminde en büyük paya sahip ülke Brezilya olup bu sırayı A.B.D, Çin, Meksika, İspanya ve Hindistan izlemektedir (Anonim, 2007). Türkiye toplam 2.650.000 ton turunçgil üretimi ile Akdeniz ülkeleri karşılaştırılmasında İspanya ve İtalya'nın ardından üçüncü büyük üretici ülke konumundadır. Türkiye'deki toplam üretim aynı zamanda dünya turunçgil üretiminin yaklaşık % 2.45'ini oluşturmaktadır (Anonim, 2005). Akdeniz İhracatçılar Birliği'nden elde edilen verilere göre turunçgiller 676.816 ton ihracat miktarı ve 296.387.213 ABD doları gelir ile ülkemizde üretilen yaş meyve ve sebzede ilk sıradadır (Anonim, 2006).

Hızal ve Göral (1987) Türkiye'de turunçgil üretim alanlarının başlıca üç bölgede yer aldığını, en büyük üretim bölgesinin Akdeniz Bölgesi olduğunu ve bunu sırasıyla Ege ve Doğu Karadeniz bölgelerinin izlediğini belirtmektedir. Ayrıca Bölgeler bazında Akdeniz Bölgesi'nde Çukurova, Hatay, Antalya; Ege Bölgesi'nde Edremit Körfezi ve Ege sahil şeridi ; Doğu Karadeniz Bölgesi'nde ise Rize'nin Türkiye turunçgil üretimi açısından önemli miktarını oluşturduğunu vurgulamaktadırlar.

Doğu Akdeniz turunçgil bahçelerinde, yaklaşık olarak 100 farklı zararlı böcek türü olduğu ileri sürülmekte (Anonim, 2010) ve Uygun ve ark. 2001 yılında yaptıkları çalışmada yaklaşık 30 adet türün ekonomik açıdan önemli olduğunu belirtmektedirler. Ekonomik kayıp açısından önemli olan bu zararlıların sürekli olarak izlenmesi ve denetlenmesi, üretimdeki kayıpları azaltmak ve engellemek açısından önemlidir.

Uygun ve ark. (2001) hazırladıkları ‘Türkiye Turunçgil Bahçelerinde Entegre Mücadele’ isimli eserde Turunçgillerin Türkiye’de en önemli ihraç ürünlerinden olduğunu, yetiştiriciliğinde çok hızla gelişen tarım sektörü olduğuna değinmişler ve buna bağlı olarak üretim alanlarındaki sorunlarında da bir artış olduğunu vurgulamışlardır. Turunçgil yetiştiriciliğinde sorunların başında zararlı böcekler gelmektedir. Zararlı türlerin başında turunçgillerin ana zararlısı Kırmızı kabuklubit, *Aonidiella aurantii* (Maskell) (Hemiptera: Diaspididae) gelmektedir (Kansu ve Uygun, 1980). *A. aurantii*, turunçgillerin kök kısmı hariç tüm organlarında emgi yaparak önemli ekonomik kayıplara neden olan bir zararlıdır.

A. aurantii’ye karşı çeşitli mücadele yöntemleri uygulanmakla birlikte bu mücadele yöntemlerinden en çok tercih edilen ise kimyasal mücadeledir. Kimyasal mücadele uygulamaları sonucunda, başlangıçta zararlının populasyon yoğunluğu düşürülse de hızlı ve çok sayıda döl vermesi sebebiyle kısa bir süre sonra *A. aurantii* populasyonu tekrar bahçede yüksek yoğunluğa ulaşır sorun olmaya devam etmektedir (Uygun ve Şekeroğlu 1981, Uygun ve ark. 2001). Geçici bir çözüm olan kimyasal mücadele ilaçları, ürünler üzerinde istenilmeyen ilaç kalıntısı bırakarak canlı sağlığını tehlikeye attığı gibi doğal dengeyi de bozmaktadır. Günümüzde zararlılarla savaşta tarım ekosistemi içinde yer alan türleri yok etmeden, zararlı populasyonlarını ekonomik zarar seviyelerinin altında tutmayı ve çevre kirlenmesini de en aza indirmeyi amaçlayan tüm savaş programlarının geliştirilmesi üzerinde yoğun çalışmalar sürmektedir. Tüm savaş programları içerisinde yer alan ‘Biyolojik Savaş’ yönteminde çevre kirliliğinin olmaması, insan ve yaban hayatına zarar vermemesi gibi özelliklerinin yanı sıra yapılan bu mücadele şeklinin sürekliliği de söz konusudur (De Bach 1969, Uygun ve ark., 1987).

Turunçgillerin ana zararlısı olan *A. aurantii*’nin çok sayıda yerli doğal düşmanı bulunmaktadır. Uygun ve ark. (2001) geniş spektrumlu ilaçların kullanılmadığı bahçelerde *Aphytis melinus*, *Comperiella bifasciata* gibi parazitoitler ile

Chilocorus bipustulatus ve *Rhyzobius lophantae* gibi avcıların bu zararlı ile beslenerek zararlıyı baskı altına alabildiğini vurgulamaktadırlar.

C. bipustulatus'un kabuklubitlerin biyolojik mücadelesinde önemli bir yere sahip olduğu bilinmesine karşın (Uygun, 2001) bu avcı tür ile ilgili ülkemizde yapılmış doğa ve laboratuvar çalışmaları sınırlıdır.

Zararlılar ile biyolojik savaşında av-avcı ilişkilerini daha iyi ortaya koyabilmek ve hem avı hem de avcıyı daha iyi tanıyabilmek için, avcı ve av üzerine birtakım biyolojik çalışmaların yapılması gerekmektedir (Nar ve Ark., 2009). Bu nedenle ileride yapılacak biyolojik mücadele çalışmalarına temel oluşturması açısından ele alınan bu çalışmada, laboratuvar koşullarında, *C. bipustulatus*'un Zakkum kabuklubiti, *Aspidiotus nerii* (Bouché) (Hemiptera: Diaspididae) üzerindeki işlevsel tepkisi ve sayısal tepkisinin saptanması amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Huffaker et al. (1970), tetranychid'lerin doğal düşmanları ve bunların biyolojik özellikleri konusunda hazırladıkları derlemede *Stethorus* cinsinin yalnız kırmızı örümcek predatörlerini kapsadığını, bunların dünyanın her yanında tetranychidlerin bol bulunduğu yerlerde görüldüğünü bildirmektedirler. Kırmızı örümcek predatörlerinin çeşitli özelliklerinin karşılaştırmalı olarak verildiği bölümde *Stethorus*' ların öteki avcı türlerden üstün yanları açıklanmakta; bunların yüksek bir av tüketme kapasitesinde oldukları, ancak doğada varlıklarını sürdürmek için gerekli ihtiyaçlarının minimum düzeyde bulunduğu ifade edilmektedir. *Chilocorus bipustulatus*'un işlevsel ve sayısal tepkilerinin çalışıldığı bu çalışma verilerinde elde edilen sonuçlar bu konuya paralellik göstermektedir. Bu derlemede ayrıca bazı insektisit ve akarisitlerin *Stethorus* türlerine olan etkilerinden de söz edilmektedir.

Hull et al. (1977), laboratuvar koşullarında *S. punctum*' un larva, ergin erkek ve dişileri ile çalışmıştır. Bu çalışmada avcı böcek türüne besin olarak *P. ulmi*' nin farklı besin yoğunlukları verilmiştir. *S. punctum*' un, *Panonychus ulmi* (Koch)' nin değişik yoğunluk düzeylerinde gösterdiği işlevsel tepkiyi araştırmışlardır. *S. punctum* ergin dişi ve erkekleri ile 2. ve 3. dönem larvaları 4-80 kırmızı örümcek/bölme arasında değişen yoğunluklarda birarada tutularak birim zamanda tüketilen av sayısı ile av yoğunluğu arasındaki ilişkiler incelenmiş, sonuç olarak *S. punctum*'un değişik dönem ve cinsiyetleri lineer tepki, negatif yönde hızlanan eğri ve bir düzlüğe yükselen S-şekli olmaz üzere üç tip işlevsel tepki gösterdiği ortaya konmuştur.

Hofsvang and Hagvar (1983), *Ephedrus cerasicola* Stary asalak böceğinin sebzelerde zararlı *Myzus persicae* Sulzer'ye karşı işlevsel tepkisini araştırmışlardır. Farklı yoğunluklardaki *M. persicae* üzerinde ki işlevsel tepki sonucu olarak böceğin parazitlenme kapasitesinin, konukçu yoğunluğuna bağlı olarak artmasıyla, Holling'in 2. Tip işlevsel tepki grubuna paralel sonuçlar elde edildiği açıklanmaktadır.

Kfir (1983), yaptığı çalışmadan *Trichogramma pretiosum* Riley asalak böceğinin, patates güvesi, *Phthorimaea operculella* Zeller yumurtalarına işlevsel tepkisini

araştırmışlardır. 150, 300, 600 ve 1200 adet patates güvesi yumurtaları üzerinde 2, 4 ve 8 adet asalak böceğin işlevsel tepkisi araştırılmıştır. Elde edilen veriler değerlendirildiğinde 2. tip işlevsel tepki grubuna yani, konukçu arttıkça parazitlenmenin arttığı vurgulanmaktadır.

Yiğit (1984), doktora tezi çalışmalarında, elma ağaçlarında zararlı akdiken kırmızı örümceği, *Tetranychus viennensis* Zacher (Acarina: Tetranychidae) ile avcısı *Stethorus punctillum* Weise (Coleoptera: Coccinellidae) arasındaki ilişkiler üzerine bir araştırma yapmıştır. Bu çalışmada *T. viennensis*' in önemli bir avcısı olan *S. punctillum*' un laboratuvar koşullarında biyolojisi, larvalarının açlığa dayanma süreleri, cinsiyet oranı, değişik larva dönemlerinin *T. viennensis*'i tüketim güçleri, larva ve erginlerinin işlevsel ve sayısal tepki tipleri, elma bahçelerinde kullanılan bazı tarımsal savaş ilaçlarının *S. punctillum*'a toksisiteleri ile arazide av ve avcının populasyon değişimleri incelenmiştir. Larva dönemleri süresince *S. punctillum*'un toplam 601.03 *T. viennensis* yumurtasını veya 277.13 nimfini veya 59.86 ergin dişisini tüketebildiği; yine av yoğunluğuna karşı gösterdiği işlevsel tepki tipine uyduğu ortaya çıkarılmış olup, bu avcı böceğin bu özellikleri nedeniyle de iyi bir avcı tipini oluşturduğu belirtilmiştir.

Uygun ve Elekçioğlu (1998), laboratuvar koşullarında 3 farklı kabuklubit türünün *Chilocorus bipustulatus*' un gelişmesi ve doğurganlığı üzerinde etkisini araştırmışlardır. *C. bipustulatus*' un besleneceği 3 av, *Aspidiotus nerii*, *Aonidiella aurantii* ve *Pseudaulacaspis pentagona* (Homoptera: Diaspididae) olarak ele almışlardır. Sonuç olarak, 25° C'de gelişme zamanı, tahmin yaşam süresi ve doğurganlığını ele alarak yaşam tablosu oluşturmuşlardır ve cinsiyet oranlarını hesaplamışlardır. *A. nerii* ile beslenen bireylerin larva ve pupa gelişimleri en kısa (toplam 26 gün), ölüm oranları en düşük (%16.6), üreme süreleri en kısa (72.9) ve en yüksek çoğalma oranına sahip olduklarını belirtmişlerdir. Neticede elde edilen verilerle *C. bipustulatus*'un laboratuvar koşullarında en iyi *A. nerii* üzerinde geliştiğini ortaya koymuşlardır.

Kaydan ve Yaşar (1999), avcı böcek *Scymnus apetzi* (Mulsant) (Coleoptera: Coccinellidae) 'nin Van ilinde erik ve şeftali ağaçlarında zararlı *Hyalopterus pruni* (Homoptera:Aphididae) üzerindeki işlevse ve sayısal tepkileri ile açlığa dayanma sürelerini araştırmışlardır. Laboratuvar koşullarında yaptıkları bu çalışmada *S. apetzi*'nin larva dönemlerinde toplam tükettikleri besin miktarı av sayısına bağlı olarak artış gösterdiği fakat farklı besin yoğunlukları olan 80 ve 160 adet besin verilen gruplar arasındaki istatistiki olarak fark görülmediği vurgulanmıştır. Ergin erkek ve dişi bireylerde artan av sayısına paralel olarak tüketilen besin miktarlarının da arttığı ve aralarında doğrusal bir ilişkinin olduğu belirtilmiş, en düşük av yoğunluğunda bile dişilerin toplam 260 adet yumurta bırakması *H. pruni*'nin *S. apetzi* için uygun bir konukçu olduğu ve yaprakbiti türüne karşı yapılacak olan biyolojik mücadele çalışmalarında ümitvar bir avcı olduğu sonucuna varılabileceğini vurgulamışlardır.

Stathas (2001), *Parlatoria pergandii* (Hemiptera: Diaspididae) Kabuklubitiyle bulaşık olan ekşi portakal ağaçları üzerinde 1993-1995 yılları arasında güney Yunanistan'ın dışına taşındığını ve kabuklubitin doğal düşmanının yıl içerisindeki populasyon faaliyetleri parazitoidlerle birlikte ilişkili olduğunu belirtmiştir. *P. Pergandii* encarsia cinsinden bir Hymenoptera endoparaziti tarafından parazitlendiğini ve parazitlenme oranı % 5.2 ile % 14.1 arasında değiştiğini belirtmiştir. *C. bipustulatus*, *Rhyzobius lophanthae* Blaisdell (Coleoptera:Coccinellidae), *Cybocephalus fodori* (Coleoptera: Cybosephalidae) predatörlerini gözlemlemiştir. İlk olarak baskın olan predatör *R. Loaphantae*'dir. Bütün gelişim safhalarında tüm yıl boyunca aktivitelerini larvalarında %84.3 ve yetişkinlerde % 73.3 olarak belirlemiştir. İkinci derecede bol olan predatör *C. bipustulatus*'un gelişimi, larvalarda % 15.7 ve yetişkinlerde %20' dir. Üçüncü predatör, *C. fodori*'nin yetişkinlerde % 6.7 aktivite gösterdiğini belirlemiştir. *C. bipustulatus*'un larvasının *Homalotylus flaminus* Dalman (Hymenoptera: Encyrtidae) ve *Tetrastichus coccinellae* Kurdjumov (Hymenoptera: Eulophidae) tarafından parazitlendiğini gözlemlemiştir. Parazitlenmenin Eylül ayısının sonundan Haziran ayının ortasına kadar % 4'ten % 94'e kadar bir çoğalma gösterdiğini *R. Loaphantae*'nin larva veya nimflerinin ise sözü edilen parazitoidler tarafından zarar görmediğini laboratuvar testleriyle desteklemiştir.

Atlıhan ve ark. (2004), *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae)'nin *Hyalopterus pruni* (Geoffroy) (Homoptera: Aphididae) üzerinde farklı besin yoğunluklarındaki gelişimini araştırmışlardır. Günlük 5, 10, 20, 40, 80, 160 ve 250 adet afit ile beslenen avcı böceklerin tüketim miktarları ele alındığında besin yoğunluğu ile doğru orantılı olarak, tüketim miktarlarında arttığı çalışmada belirtilmiştir. Araştırmacılar, elde edilen verilerle açıklanan bu durumun 2. tip işlevsel tepkiye paralel olduğunu belirtmişlerdir.

Yaşar ve Özger (2005 a), yaptıkları çalışmada 6, 8 ve 12 cm çapındaki petri kaplarında *Hyalopterus pruni* (Geoffroy)'nin 20, 40, 80, 160 ve 320 bireyi ile beslenen *Oenopia globata* (L.)'nin gelişme süreleri, ömür ve üremesini saptayarak yaşam çizelgelerini oluşturmuşlardır. Üç değişik çaptaki petri kaplarında beslenen avcı böceğin tüm ergin öncesi dönemlerinin gelişme süresi üzerine beslenme alanının büyüklüğünün hiçbir etkisi olmamıştır. Ergin dişilerin ömrü ise günde 20, 40 ve 80 av ile beslenenlerde petri çapları arttıkça artış göstermiş, ancak 160, 320 av verilen gruptaki avcı böceklerde ise artış olmadığı belirtilmiştir.

Yaşar ve Özger (2005 b), *Adalia fasciatopunctata revelierei* (Mulsant) (Coleoptera: Coccinellidae) avcı böceğinin, *Hyalopterus pruni* (Geoffroy) (Homoptera: Aphididae) üzerinde ki gelişmesi, beslenmesi ve üreme tepkilerini araştırmışlardır. 20, 40, 80, 160 ve 250 adet yaprakbitinin av olarak kullanıldığı bu denemelerde, av yoğunluğu arttıkça gelişmenin arttığı fakat larval dönemlerde 80, 160 ve 250 adet besin yoğunluklarında farklılık görülmediği bildirmişlerdir. Yumurta bırakma sayıları ise av yoğunluğu ile doğru orantılı olarak av yoğunluğu arttıkça arttığı sonucuna varıldığını belirtmişlerdir.

Atlıhan ve Güldal (2008), *Scymnus subvillosus* (Goeze) (Coleoptera: Coccinellidae) avcı böceğinin *Hyalopterus pruni* (Geoffroy) (Homoptera: Aphididae) üzerindeki işlevsel ve sayısal tepkisini araştırmışlardır. Besin olarak kullanılan afitin farklı yoğunlukları (5, 10, 20, 40 ve 80) *S. subvillosus*'a günlük olarak verilmiştir. Denemeler sonucu elde edilen tüketim verileri incelendiğinde Holling' in 2. tip işlevsel tepkisine uygun olduğu belirtilmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Bu çalışmanın ana materyalini, Antalya ili turunçgil bahçelerinden toplanan Coccinellidae familyasına bağlı avcı böcek *Chilocorus bipustulatus*'un ergin ve ergin öncesi dönemlerine ait bireyleri ve bugüne kadar yapılan çalışmalarda uygun bir av olarak belirlenen avı *Aspidiotus nerii*'nin (Tekeli ve ark., 1995) tüm dönemleri oluşturmuştur. Çalışma, Süleyman Demirel Üniversitesi Bitki koruma bölüm laboratuvarında, sıcaklık, nem ve ışık değerlerinin kontrol altına alındığı Termax marka iklim dolaplarında sürdürülmüştür.

3.2. Yöntem

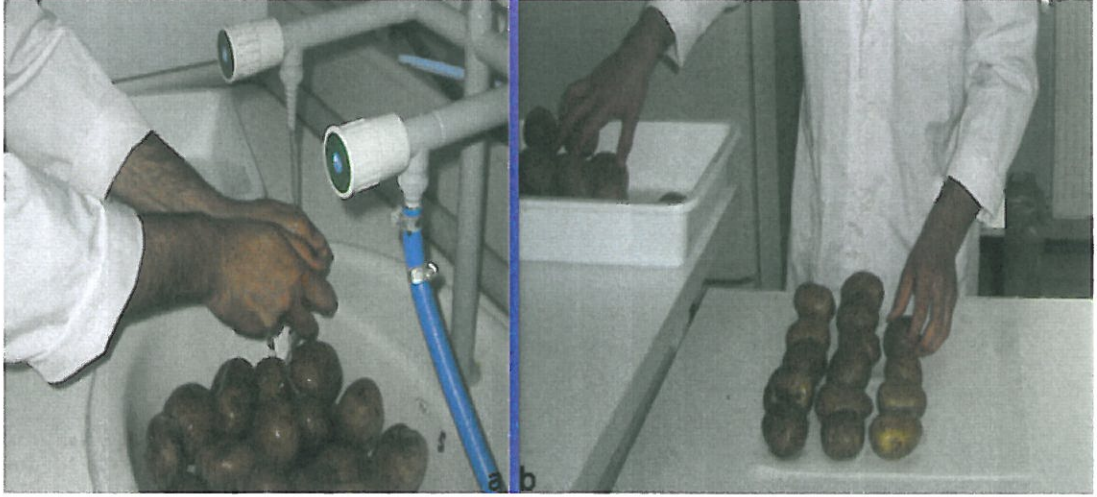
Çalışmada söz konusu etmenlerin üretimine gereksinim duyulmuş olup, üretimler aşağıda açıklandığı gibi yürütülmüştür.

3.2.1. Üretim Çalışmaları

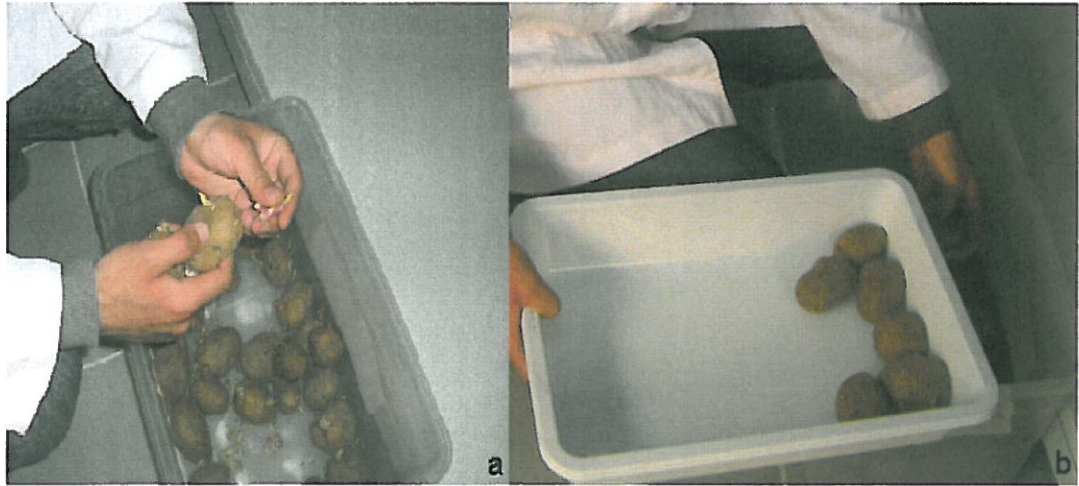
3.2.1.1. *Aspidiotus nerii* üretimi

Denemelerde *A. nerii* bireyleri av olarak kullanılmıştır. Bu amaçla iklim odasında *A. nerii* üretimini sağlamak için *A. nerii* popülasyonu S.D.Ü. Ziraat Fakültesi, Bitki koruma Bölümü'ndeki insekteryumlarda patates yumrularında üretilen kaynaktan karşılanmıştır. Kaynağın çoğaltılması amacıyla yıkanarak temizlenen patatesler, kurutma kağıtları üzerinde bir gün süre ile kurutulmuş ve kurutulduktan sonra beyaz küvetlere alınan patates yumruları üzerine daha önce *A. nerii*'nin farklı dönemleri ile bulaşık olan patatesler, aktif larvaların yeni patateslere geçmesi amacıyla bırakılmıştır. Aktif larvalar yeni patates yumruları üzerine geçtikten sonra üretimin devamı için, bulaştırılma tarihleri not alınarak bu işlem tekrarlanmıştır (Şekil 3.1.a, b).

Üretim sırasında patates yumrularında gözlemlenen her türlü sorun (sürgün oluşumu, çürüme, patates güvesi zararı, diğer zararlı bulaşmaları vb.) günlük kontrollerle en aza indirilmeye çalışılmıştır (Şekil 3.2. a, b).



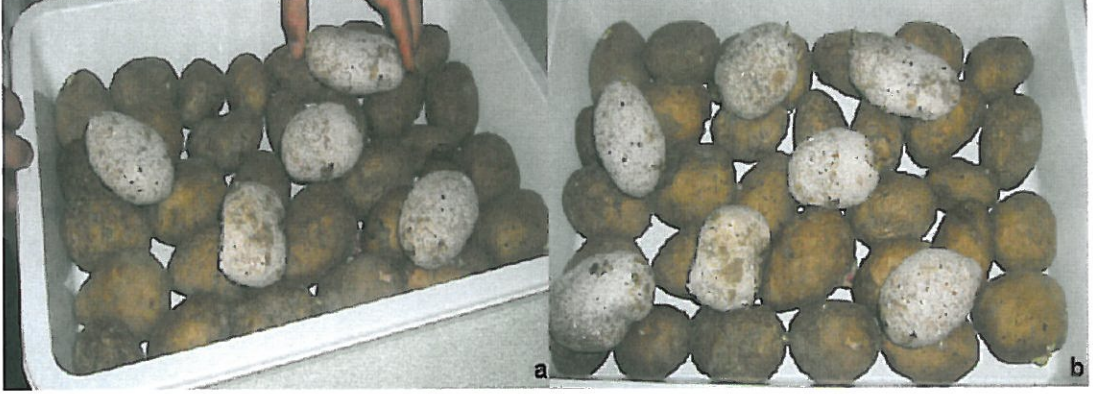
Şekil 3.1. (a) *A. neri* bulaştırılması amacıyla patates yumrularının yıkanarak temizlenmesi ve (b) kuruması için kurutma kağıtları üzerine bırakılması



Şekil 3.2. (a) Patates yumruları üzerindeki filizlerin kırılması ve (b) bulaştırma yapmak için düzgün patates yumrularının küvetlere alınması

A. neri ile bulaşık olan patatesler temiz patateslerin üzerine yerleştirilip birinci dönem larvaların bulaşması sağlanmıştır. Böylece ilk bulaşma gerçekleştirilmiştir

(Şekil 3.3. a, b). Daha sonra da bütün patateslerin *A. neri* ile bulaşması için kitle üretimine geçilmiştir (Şekil 3.4. a).



Şekil 3.3. İlk bulaşmanın sağlanması amacıyla bulaşık patateslerin temiz patatesler üzerine alınması



Şekil 3.4. (a) *Aspidiotus neri*' nin iklim odalarındaki kitle üretimi

3.2.1.2. *Chilocorus bipustulatus* üretimi

C. bipustulatus üretimi *A. nerii*'nin farklı dönemleri ile bulaşık olan patatesler üzerinde ve farklı kavanozlar içerisinde gerçekleştirilmiştir. Öncelikle turunçgil bahçelerinden silme yöntemi (Stainer, 1962) ile elde edilmiş olan *C. bipustulatus* bireyleri kitle üretimi için laboratuvara getirilmiştir. Bu bireyler 3.2.1.1. bölümünde açıklandığı gibi üretimi yapılan ve kültür kavanozlarına alınan *A. nerii* bireyleri üzerinde gözlemlendiğinde, erginler yeni kültür kavanozlarına bir ağız aspiratörü ile aktarılmak suretiyle üretime devam edilmiştir (Şekil 3.5. a, b, c, d).



Şekil 3.5. *Chilocorus bipustulatus* ' un aspiratör yardımıyla aktarımı

Chilocorus bipustulatus üretimine, *Aspidiotus nerii*' nin farklı biyolojik dönemleri ile bulaşık patatesler üzerinde, değişik çap ve yüksekliklerdeki saydam plastikten ve üzeri tül havalandırılmalı kapaklarla kapanan kültür kavanozları içerisinde devam edilmiştir (Şekil 3.6.)

C. bipustulatus' un kitle üretiminin devamlılığını sağlamak amacıyla çalışma yıl boyunca kültür kavanozlarındaki eski besinler yenileri ile haftada en az iki kez değiştirilmiş ve ergin bireylere aktivitelerini artırmaları için kavanozlara bal sürerek enerjilerini arttırıp beslenmeleri sağlanmıştır (Şekil 3.7. a, b, c, d)

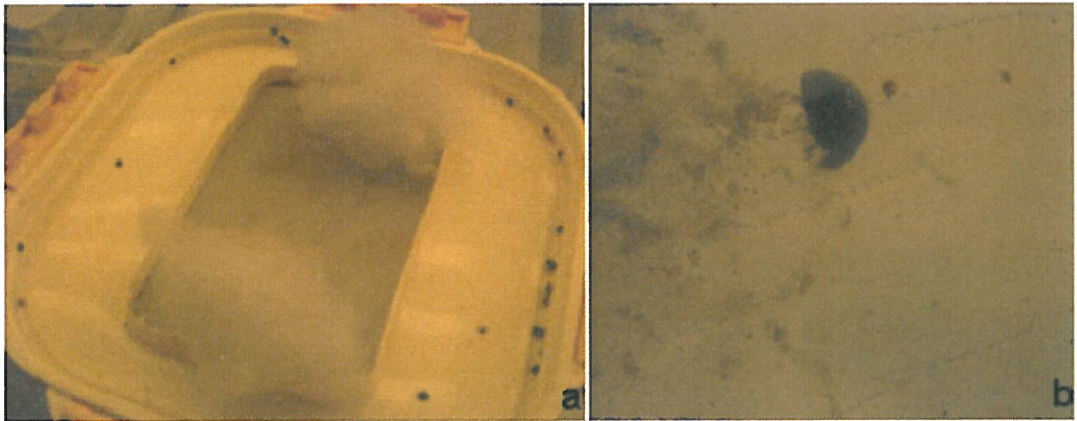


Şekil 3.6. *Chilocorus bipustulatus*' un kitle üretimi



Şekil 3.7. Plastik kavanozların hazırlanışı ve bal sürülmesi

Beslenen erginlerin yumurtalarını bırakmaları için kavanoz kapaklarının iç kısımlarına karşılıklı olarak silikondan oluşan eyaflar bırakılmıştır (Şekil 3.8. a, b ve Şekil 3.9).



Şekil 3.8. Kapak içerisine bırakılan eyaflar ve yumurta bırakmak için bir bireyin eyaflar üzerinde gezinmesi



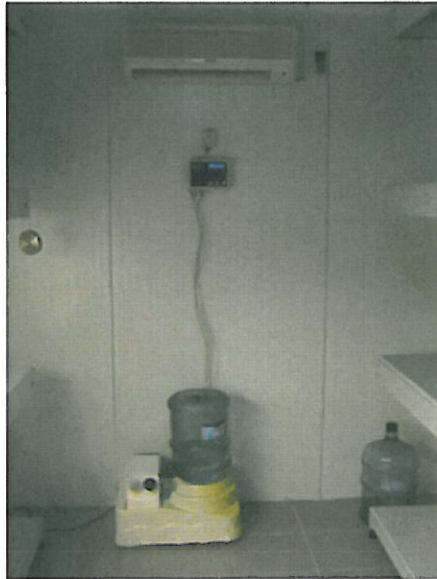
Şekil 3.9. Elyaf üzerine bırakılmış yumurtalar

Üretim çalışmaları sürekliliği açısından yumurtalardan çıkan larvaların yeni kavanozlara aktarılmalarıyla gerçekleştirilmiştir. Besinlerin azalması halinde kavanozlara yine kabuklubit ile bulaşık yeni patatesler aktarılmıştır. Eski besinler üzerinde bulunan *C. bipustulatus* larvaları ise ince samur fırça yardımı ile yeni besinler üzerine kontrol edilerek aktarılmıştır (Şekil 3.10).



Şekil 3.10. Fırça yardımıyla larvaların aktarılması

Söz konusu üretim çalışmaları 26 ± 1 °C sıcaklık ve % 65 ± 5 oranlı nem ve uzun gün aydınlatmalı (16:8) koşullara sahip iklim odalarında gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.11.).



Şekil 3.11. İklim odalarında bulunan sıcaklığı ve nemi sağlayan klima ve buhar makinası

3.2.2. *Chilocorus bipustulatus*' un Değişik Larva ve Ergin Dönemlerinin *Aspidiotus nerii*' yi Tüketim Güçleri

C. bipustulatus' un *A. nerii* üzerindeki işlevsel ve sayısal tepkisini saptama çalışmalarına temel teşkil etmesi için *C. bipustulatus*'un farklı dönemlerdeki larvalarının, kabuklubitin hangi dönemlerini tüketebildiğini ortaya koymak amacıyla bir ön deneme yapılmıştır. Kurulan denemede, yumurtadan yeni çıkan *C. bipustulatus* larvalarına, 2., 3. ve 4. dönem larvalarına ayrı ayrı ortamlarda olmak üzere kabuklubitin 1. dönemi, 2. dönemi ve çiftleşmemiş dişileri verilmiştir. Birinci dönemdeki *C. bipustulatus* larvalarının kabuklubitin 1. ve 2. dönem nimfleriyle beslendiği, ancak virjin dişilerin besin olarak verildiği grupta hiç beslenemediği gözlenmiştir. Çalışma sonucunda, elde edilen verilere göre denemeye alınan *C. bipustulatus* bireylerinin, 2. döneme geçmekte olan ya da yeni geçmiş *A. nerii* bireyleri ile beslenmesinin uygun olacağına karar verilmiştir. Yine yapılan gözlemlere göre kabuklubit aktif larvaları, 26 ± 1 °C sıcaklık ve $\% 65 \pm 5$ orantılı nem ve uzun gün aydınlatmalı (16:8) koşullarda patateslere bulaştırıldıktan 10 gün sonrasında bu döneme geçebilmektedir. Deneme verilerinden homojen sonuçlar elde edilmesi için, her deneme grubuna aynı yaşta ve büyüklükteki kabuklubitlerin besin olarak verilmesi uygun görülmüş ve denemeler yukarıda anlatıldığı gibi, 10 günlük kabuklubitlerin besin olarak kullanılmasıyla gerçekleştirilmiştir.

Yapılan bu ön denemelerden sonra, yine avcının işlevsel ve sayısal tepki denemelerine ışık tutması açısından bir ön çalışmaya daha gereksinim duyulmuştur. Burada avcı böceğin farklı biyolojik dönemlerinin günlük olarak en fazla tüketebileceği av sayısının saptanması amaçlanmıştır. Bunun için yumurtadan yeni çıkmış ve hiç besin beslenmemiş, 1. 2. ve 3. deriyi değiştirmiş *C. bipustulatus* larvalarına ve ergin bireylere üzerleri 1000 adet 10 gün yaşında *A. nerii* bireyleri ile bulaştırılmış patatesler besin olarak verilmiştir. Bu denemeler, böceklerin çıkışını engellemek amacıyla üstü tül ile kaplı plastik kutular içerisinde kurulmuştur. Besinler verildikten 24 saat sonra, tüketilen kabuklubit sayımları yapılmış ve veriler kaydedilmiştir. Bu denemeler 5 tekerrürlü olarak kurulmuş olup, larvalar gömlek değiştirinceye kadar gözlenmiştir. Ancak ergin ömrü çok uzun sürdüğü için erginler

için bu gözlemler 5 gün olarak yürütülmüştür. Elde edilen sonuçlara göre, avcı böceğin günlük tüketim miktarları hesaplanmıştır.

Söz konusu denemeler 25 ± 0.2 °C sıcaklık ve $\% 65 \pm 1$ orantılı nem ve uzun gün aydınlatmalı (16:8) koşullara sahip iklim dolabında yürütülmüştür (Şekil 3.12).



Şekil 3.12. Denemelerin yürütüldüğü iklim dolabı

3.2.3. Farklı Besin Yoğunluklarında *Chilocorus bipustulatus*' un Ergin Öncesi Dönemlerinin Gelişme Süreleri ve Ölüm Oranlarının Saptanması

Besin miktarının böcekler üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu ortaya koymak amacıyla, farklı besin yoğunluklarında *C. bipustulatus* 'un ergin öncesi dönemlerinin gelişme süreleri ve ölüm oranları belirlenmiştir.

C. bipustulatus'un kitle üretiminin yapıldığı üretim kavanozlarına avcıların yumurta bırakması için yerleştirilen elyaflar, üretim kavanozlarından yaklaşık 24 saat sonra alınmış ve üzeri tül ile kaplı ve 0, 1, 5, 10, 20, 40, 80, 160, 320 ve 640 adet 10 gün yaşında *A. nerii* bireyinin bulunduğu patatesleri içeren kavanozlara birer adet olmak üzere aktarılmıştır. Böylece denemeler, her bir besin yoğunluğunda farklı plastik kutular içerisinde bir adet avcı yumurtası ile başlatılmıştır. Elyaf üzerindeki yumurtalar her bir besin yoğunluğunda günlük olarak kontrol edilmiş ve yumurtaların açılma süreleri kaydedilmiştir. Larvalar ergin oluncaya kadar günde bir kez olmak üzere kontrollere devam edilmiş ve deri değiştiren bireylerin derileri ortamdaki uzaklaştırılarak dönemleri kaydedilmiştir. Ayrıca günlük olarak her bir besin yoğunluğunda tüketilen av sayıları belirlenmiş, besinler her gün yenilenmiştir. Denemeler süresince her bir besin yoğunluğunda *C. bipustulatus*'un yumurta, larva, prepupa ve pupa dönemlerine ait gelişme süreleri ile bu dönemlerdeki ölüm oranları belirlenmiştir.

Yukarıdaki denemeler, en az 10 tekrür olmak üzere 25 ± 0.2 °C sıcaklık ve % 65 ± 1 orantılı nem ile uzun gün aydınlatmalı (16:8) koşullara sahip iklim dolabında gerçekleştirilmiştir.

3.2.4. Farklı Besin Yoğunluklarında *Chilocorus bipustulatus*' un *Aspidiotus nerii* Üzerinde Preovipozisyon ve Ovipozisyon Süreleri ile Bıraktıkları Yumurta Sayılarının Saptanması

Chilocorus bipustulatus dişilerinin bir kere çiftleşmesi sonucunda ortaya çıkan preovipozisyon ve ovipozisyon süreleri ile bırakmış olduğu yumurta miktarı üzerine besin yoğunluğu farklılıklarının etkilerini ortaya çıkartmak amacıyla denemeler, 0, 1, 5, 10, 20, 40, 80, 160, 320 ve 640 adet *A. nerii* üzerinde, 25 ± 0.2 °C sıcaklık, % 65 ± 1 orantılı nem ve uzun gün aydınlatmalı (16:8) koşullara sahip iklim dolabında gerçekleştirilmiştir. Daha önceki denemelerde *C. bipustulatus* 40 adet ve daha az besin yoğunluklarında ergin öncesi dönemlerini tamamlayamadığı için bu denemeye 0, 1, 5, 10, 20, 40 besin yoğunlukları dahil edilmemiştir.

Denemelerde, ergin öncesi dönemlerini günlük 80, 160, 320 ve 640 adet kabuklubit besin yoğunluklarında tamamlayan ve ergin olan bireyler kullanılmıştır. Coccinellidlerde dişi ve erkek ayrımının canlı bireyler üzerinde yapılmasının zor olması veya bazı türlerde hiç yapılamaması nedeniyle *C. bipustulatus* erginlerinin kitle üretimi yapıldığı kavanozlardaki bireyler gözlemlenerek, çiftleşme sırasında erkek olduğu düşünülen bireyler ağız aspiratörü yardımıyla çekilmiş ve üzerlerine beyaz oje yardımıyla işaret koyularak denemede takibi yapılan *C. bipustulatus* bireyinin yanına bırakılmıştır. Bir kere çiftleşmeleri gözlemlendikten sonra bireyler ayrılmış denemeye bahsedildiği gibi devam edilmiştir. Bırakılan yumurta sayılarının belirlenmesi için ortama elyaf bırakılmış ve yumurta bırakıldıktan sonra düzenli olarak 24 saatte bir elyaf üzerine bırakılan yumurtalar sayılarak yerine yenisi yerleştirilmiştir.

Denemeye alınan ergin bireyler de yumurta sayımlarında olduğu gibi 24 saat arayla kontrol edilmiş, eğer ölen bireyler varsa ortamdaki uzaklaştırılarak herbirine ayrı ayrı numara verilerek preparatları yapılmak üzere saklanmıştır. Daha sonra saklanan *C. bipustulatus* erginlerinin preparatları yapılarak dişi ve erkek bireyler belirlenmiş dişi bireyler bıraktıkları yumurta sayıları ile değerlendirmeye alınmıştır. Deneme süresince verilmesi gereken besin yoğunluğuna bağlı olarak plastik sızdırmaz kaplar içerisine 24 saat aralıklarla *A. nerii*'nin 10 günlük bireyleri ile bulaşık patatesler üzerlerinde gereken sayı kadar birey bırakılarak yerleştirilmiştir. Böylece her bir besin yoğunluğunda dişi bireylerin preovipozisyon ve ovipozisyon süreleri ile bir dişinin günlük ve birkez çiftleşme sonucu bırakmış olduğu toplam yumurta sayısı ortaya çıkartılmıştır.

Araştırma sonucunda elde edilen verilerin istatistiksel analizleri SAS (JMP8) programı kullanılarak yapılmıştır.

3.2.5. *Chilocorus bipustulatus*' un Larva ve Erginlerinin İşlevsel ve Sayısal Tepkileri

Farklı yoğunluklardaki kabuklubit ile bulaşık olan turunçgil bahçelerinde *C. bipustulatus*' un avlama yeteneğini ortaya çıkarmak amacıyla bu avcı böceğin işlevsel ve sayısal tepkileri araştırılmıştır.

İşlevsel tepkinin saptanmasında avcı böceğin tüm larva dönemleri ile ergin dişi ve erkekler; sayısal tepkinin saptanmasında ise ergin dişiler ele alınmış olup, bütün denemelerde *Aspidiotus nerii*' nin 10 günlük bireyleri besin olarak kullanılmıştır.

İşlevsel tepkinin saptanması için, hazırlanmış ve patates yumruları üzerine bulaştırılmış olan kabuklubitler, içinde bulunduğu küvetlere not edilen bulaştırma tarihleri takip edilerek bulaştırmadan sonraki 10. günlerinde besin olarak tüketime alınmıştır. İşlevsel tepki verilerinin homojen bir dağılım göstermesi amacıyla denemenin ana materyalini oluşturan avcı böceklerin tükettiği kabuklubitlerin tek tip ve aynı yaştaki bireyler olmasına özen gösterilmiştir. Deneme süresince 24 saatte bir yapılan sayımlardan sonra, tekrar 10 günlük kabuklubit bireyleri yani kabuklubitin 2. döneminin ilk günlerinde ki bireyleri besin olarak verilmiştir. Denemeler, 0, 1, 5, 10, 20, 40, 80, 160, 320 ve 640 av yoğunluğuna sahip gruplarla, plastik kutular içerisinde ve en az 10 tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

Kabuklubitler sabit yaşayışlı böcekler oldukları için, besin olarak verilecek kabuklubitler, patatesler üzerinde yaklaşık olarak eşit oranda dağılım sağlamış kabuklubit bireyleri bulunan yumrulardan seçilmiştir. Belirli sayıda *A. nerii* bireyi maket bıçağı yardımıyla kesilen patateslerin üzerlerinde, binoküler altında sayılmıştır.

Sayısal tepkinin ortaya çıkarılmasında, işlevsel tepki denemesi için yukarıda açıklanan metod uygulanmıştır. Av ve avcının 24 saat süreyle bir arada tutulduğu bu denemede, her yoğunluk seviyesi için bu süre sonunda *C. bipustulatus* dişilerinin bıraktığı toplam yumurta sayıları kaydedilmiştir.

Dişi ve erkek bireylerin çiftleşmesini sağlamak amacıyla, her avcı böcek bireyi ergin olduğu ilk gün ilk yumurtayı bıraktığı güne kadar, böcek üretim kavanozlarında çiftleşme sırasında gözlenip erkek olduğu düşünülen ve karışmaması amacıyla üzerine oje yardımı ile işaret koyulmuş bir ergin birey ile aynı kutu içerisinde tutulmuş ve çiftleşmeleri takip edilmiştir. İlk yumurta bıraktığı gün dişi *C. bipustulatus* bireyi tekrar kavanozda yalnız bırakılmış, günlük tükettiği kabuklubit miktarı ve bıraktığı yumurta sayıları kayıt altına alınmıştır.

İşlevsel ve sayısal tepki denemeleri 25 ± 0.2 °C sıcaklık ve $\% 65\pm 1$ orantılı nem uzun gün aydınlatmalı (16:8) koşullara sahip iklim dolabında gerçekleştirilmiştir. Bu denemeler, her yoğunluk seviyesi için en az 10 tekerrürlü olarak kurulmuş ve avcı böceğin yumurtadan çıktığı ilk günden başlatılıp yumurta bırakmayı kestiği güne kadar devam etmiştir. Avcı böceğin işlevsel tepkisi Holling (1959)'in kullanmış olduğu aşağıdaki formül aracılığıyla hesaplanmıştır.

$$Na = \frac{TPaN}{(1+aThN)} \quad (3.1)$$

Burada;

Na= Tüketilen av sayısı

T= Avcı ve avın bir arada tutulma süresi (1 gün)

P= Avcı sayısı

N= Birim alandaki av yoğunluğu

a= Avcının arama oranı

Th= Her bir avın yakalanma süresi

Formüllerde yer alan, avcının arama oranı, yakalama süresi ve standart hatalar Holling (1959)'in disk eşitliği (denklemini) ne göre hesaplanmıştır.

Sayısal tepki değerlendirmeleri yine Holling (1959)'den yararlanılarak grafiklerle açıklanmıştır.

3.2.6. Farklı Besin Yoğunluklarında *Aspidiotus nerii* Üzerinde *Chilocorus bipustulatus* Erginlerinin Vücut İriliklerinin Saptanması.

Farklı besin yoğunluklarının *C. bipustulatus* erginlerinin vücut irilikleri üzerine etkisi olup olmadığını ortaya koyabilmek amacıyla, ergin öncesi dönemlerini günlük 80, 160, 320 ve 640 adet kabuklubit besin yoğunluklarında tamamlayan ve ergin olan bireyler kullanılmıştır. Farklı besin yoğunluklarında yapılan denemelerin sonucunda ölen bireylerin preparatları yapılmadan önce oküler mikrometreye sahip stereoskopik binoküler mikroskop ile enleri ve boyları ölçülerek vücut irilikleri saptanmıştır. Deneme süresince ölmemiş fakat yumurta bırakmayı keşmiş olan bireyler ise yumurta bıraktıkları tarihten sonra 30 gün tekrar yumurta bırakıp bırakmayacağı kontrol edildikten sonra vücut iriliği ölçümü yapılabilmesi için öldürülerek aynı işlemlere tabi tutulmuştur.

3.2.7. Farklı Besin Yoğunluklarının *Chilocorus bipustulatus*'un Bıraktığı Yumurtaların Açılma, Ergin Döneme Ulaşma Oranları ve Buna Bağlı Olarak Ortaya Çıkan 2. ve 3. Generasyonlardaki Etkisi

Farklı besin yoğunluklarında sayısal tepkinin ortaya koyulması amacıyla kurulmuş olan denemelerden elde edilen yumurtaların açılma oranları ve bu yumurtalardan elde edilen bireylerin ergin olma oranları araştırılmıştır. 320 ve 640 adet kabuklubit besin yoğunluğunda gelişimini tamamlamış böceklerden elde edilen yumurtalar kullanılmıştır. Bu yumurtalar günlük kontroller sırasında sayıları kaydedildikten sonra, aynı koşullara sahip iklim dolaplarında, üzerlerinde *A. nerii*'nin farklı dönemleri ile bulaşık patates yumruları üzerinde yumurtaların açılması takip edilmiştir. Açılan yumurta sayıları kaydedildikten sonra larvalar bol besin ortamında gözlenmiştir. Gelişimini tamamlayan larvalar ergin olduktan sonra toplam ergin sayısı kaydedilmiştir. Sözü geçen iki farklı besin yoğunluğu ile beslenen bireylerden meydana gelen yeni bireyler sayısal olarak kaydedilmiş ve istatistiki olarak karşılaştırılmıştır. Farklı besin yoğunluklarının bir sonraki dölü etkileyebileceğini ortaya koyulması amacıyla, 1. generasyonun bıraktığı yumurtalardan oluşan 2.

generasyon, 2. generasyonun yumurtalarından elde edilen 3. generasyonuna etkileride aynı yöntemle araştırılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. *Chilocorus bipustulatus*' un Larva ve Ergin Dönemlerinin *Aspidiotus nerii*' yi Tüketim Güçleri

Buradaki çalışmalar Materyal ve Yöntemin 3.2.2 bölümünde açıklanan çerçevede yürütülmüş olup, elde edilen sonuçlar Çizelge 4.1' de verilmiştir.

Çizelge 4.1. *Chilocorus bipustulatus*' un farklı dönemlerinin *A. nerii*' yi tüketim güçleri (Ortalama \pm SH)

<i>C. bipustulatus</i> dönemleri	Tekerrür sayısı	Günlük verilen besin miktarı	Ortalama günlük tüketilen besin miktarı	Dönem boyunca tükettiği toplam kabuklubit sayısı	Günlük tüketilen mak. Böcek miktarı
L1	5	1000	54.88 \pm 19.87 c	286.6	140
L2	5	1000	91.25 \pm 20.68 c	437.4	194
L3	5	1000	179.33 \pm 19.50 b	968.4	570
L4	5	1000	423.68 \pm 20.26 a	2243.8	593
Ergin	5	1000	349.72 \pm 20.26 a	1748.6	550

* Ortalamalar yukarıdan aşağıya incelendiğinde aynı harfi içeren ortalamalar arasında istatistiki olarak fark yoktur ($P \leq 0.05$)

Çizelge 1'de görüldüğü gibi *C. bipustulatus*, 1. larva dönemi boyunca ortalama 285.4 adet kabuklubit tüketebilmektedir. Avcının 2. larva dönemi süresince ortalama 438.0 adet, 3. larva döneminde 968.4, 4. larva döneminde ise ortalama 2243.8 adet kabuklubit bireyi tükettiği belirlenmiştir. Ergin bireyler ise denemenin sürdürüldüğü 5 günün sonunda toplam olarak ortalama 1748.6 av tüketmiştir. Bu verilerden yararlanılarak avcının her bir döneminin günlük ortalama tükettiği av sayıları hesaplanmıştır. Çizelge 4.1'de görüldüğü gibi, *C. bipustulatus* larvaları deri değiştirerek dönem ilerledikçe tüketim miktarları artmaktadır. Avcının biyolojik dönemlerinin ayrı ayrı tüketim miktarlarına bakıldığında, 1. ve 2. larva dönemindeki tüketimin aralarında istatistiki olarak fark olmadığı, diğer dönemlere göre daha az

olduğu, 3. larva döneminde tüketimin orta düzeyde olduğu, istatistiki olarak ayrı bir grup oluşturduğu ve 4. larva ile ergin dönemin günlük tüketim glerinin en fazla olduğu, istatistiki olarak birbirinden farklı olmazken diğer dönemlerden farklı olduğu ve ayrı bir grup oluşturduğu saptanmıştır.

İşlevsel ve Sayısal tepki çalışmalarını yapabilmek için, böceğe verilecek olan besin miktarının üst limiti, izelge 4.1’de gösterilen verilerin işığında saptanmıştır. Çizelge 4.1’de görüldüğü üzere *C. bipustulatus*’ un farklı dönemlerinin *A. nerii* ile günlük olarak maksimum tüketimi göz önünde bulundurulmuştur. Buna göre *C. bipustulatus*’ un maksimum tüketiminin 4. larva döneminde günlük 593 adet kabuklubit olduğu ortaya konmuştur. Elde edilen bu bulgular dahilinde, diğer bir araştırma aşaması olan işlevsel ve sayısal tepki çalışmasında günlük olarak *C. bipustulatus* bireyelerine verilecek besin miktarının üst sınırının 640 adet *A. nerii* bireyi olmasına karar verilmiştir.

4.2. Farklı Besin Yoğunluklarında *Chilocorus bipustulatus*’ un Ergin ncesi Dönemlerinin Gelişme Süreleri ve lm Oranlarının Saptanması

C. bipustulatus’ un hiç av verilmeyen ve 1, 5, 10, 20, 40, 80, 160, 320 ve 640 adet av verilen bireyelerinin, 26 ± 0.2 °C sıcaklık ve $\% 65 \pm 1$ orantılı nem ve uzun gün aydınlatmalı (16:8) koşullardaki gelişme süreleri ve ölüm oranları ile ilgili sonuçları izelge 4.2 ve 4.3’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.2. *Chilocorus bipustulatus*'un farklı besin yoğunluklarında *Aspidiotus nerii* üzerinde ergin öncesi dönemlerine ait gelişme süreleri (Gün, Ortalama SH±)

Besin (A. nerii) yoğunlukları	Larva 1 (min-max)	Larva 2 (min-max)	Larva 3 (min-max)	Larva 4 (min-max)	Pupa (min-max)	Ergin öncesi toplam gelişme
0	Larvalar yumurtadan çıktıkları ilk gün öldü.					
1	24 saat sonunda tüm larvalar öldü.					
5	7.50 (7-8)	9.00 (9)	3. döneme geçmeden tüm larvalar öldü.			
10	10.00 gün (6-16)	8.00 gün (2-12)	3. döneme geçmeden tüm larvalar öldü.			
20	5.80 gün (4-10)	5.00 gün (5)	3. döneme geçmeden tüm larvalar öldü.			
40	4.75 gün (3-8)	6.66 (6-8)	9.00 (8-10)	4. döneme geçmeden tüm larvalar öldü.		
80	6.81 a (6-9)	5.00 a (4-6)	5.45 a (4-8)	11.54 a (9-20)	10.54 b (9-11)	39.45 a
160	5.46 b (5-6)	4.41 a (3-5)	4.53 bc (4-5)	9.76 a (6-13)	10.91 b (10-14)	34.23 b
320	6.14 ab (5-8)	5.00 a (4-6)	4.42 c (4-5)	7.07 b (6-9)	11.57 b (10-12)	33.64 b
640	5.27 b (4-7)	5.10 a (4-7)	5.22 ab (4-6)	6.05 b (5-8)	13.50 a (11-18)	34.94 b

* Ortalamalar yukarıdan aşağıya incelendiğinde aynı harfi içeren ortalamalar arasında istatistiki olarak fark yoktur ($P \leq 0.05$)

Çizelge 4.2'de de görüldüğü gibi, hiç besin verilmeyen *C. bipustulatus*'un larvaları ilk gün içerisinde, 1 besin yoğunluğunda denemeye alınan tekerrürlerde ise 24 saat sonunda ölümler gelişimini tamamlayamamıştır. 5 ve 20 besin yoğunluğunda denemeye alınan bireyler ise sırasıyla 16.5 ve 10.8 gün yaşayarak 2. dönem larva aşamasına gelmiş, fakat 3. larva dönemine geçememiştir. 10 adet *A. nerii* besin yoğunluğunda denemeye alınan tekerrürler ise ortalama 10 gün yaşamış, 2. döneme geçiş göstermeden ölmüştür. 40 adet besin yoğunluğunda denemeye alınan

larvaların yaşamı ise ortalama 20.41 gün sürmüştür, bunlar 3. larva döneminde ölerek 4. larva dönemine geçememiştir. Buna karşılık günlük 80 adet ve üzerinde av verilen avcılar gelişmelerini tamamlayabilmiştir.

Avcının gelişmesini tamamlayabildiği bu besinler ele alındığında, biyolojik dönemler arasında gelişme süreleri açısından bazı farklar gözlenmiştir. Yine Çizelge 4.2 incelendiğinde, farklı besin yoğunluklarında yapılan çalışmalar sonucunda, denemeye alınan *C. bipustulatus* larvalarının gelişme sürelerinin besin yoğunluklarına bağlı olarak değiştiği görülmektedir. 80 besin yoğunluğunda denemeye alınan *C. bipustulatus* bireyleri en uzun sürede (39.45) ergin öncesi dönemlerini tamamlamışlar ve bu istatistiki olarak diğer besin düzeylerinden farklı bulunmuştur ($P<0.05$). 160, 320 ve 640 besin düzeylerinde avcılar ergin öncesi gelişmelerini sırasıyla 34.23, 33.64 ve 34,94 günde tamamlamışlar ve istatistiki olarak aynı grupta yer almışlardır ($P<0.05$).

Uygun ve Elekçioğlu (1998) aynı avcı ve av ile besin sınırlaması olmaksızın yaptıkları çalışmalarda avcının ergin öncesi 5 biyolojik döneminin (1., 2., 3., 4. larva ve pupa) gelişmesini sırasıyla 5.8, 5.0, 5.1 9.0 ve 9.0 günde tamamladığını bulmuşlardır. Yine bu çalışmada ergin öncesi toplam gelişme süresi ise 33.9 gün olarak saptanmıştır. Her iki çalışma sonuçlarının birbirine benzerlik gösterdiği görülmektedir.

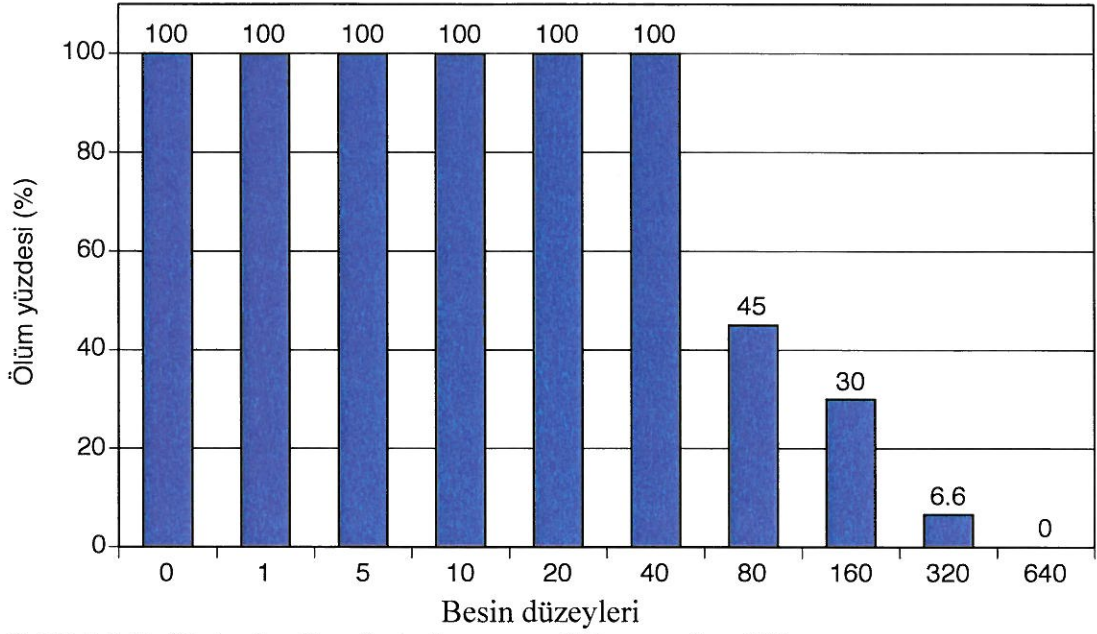
Yaşar ve ark. (2000), *Hyalopterus pruni* üzerinde beslenen avcı böcek, *Semiadalia undecimnotata* ile yaptıkları çalışmada, yine burada yapılan çalışmada olduğu gibi av sayısı arttıkça gelişmenin kısaldığını vurgulamışlardır. Benzer şekilde *H. pruni* üzerinde beslenen *Scymnus apetzi*'nin gelişme süresinin av yoğunluğuna bağlı olarak kısaldığı bildirilmektedir (Kaydan ve Yaşar, 1999).

C. bipustulatus'un ergin öncesi dönemlerinin gelişme süreleri saptanırken aynı zamanda ölen bireyler de kaydedilmiştir. Böylece farklı sıcaklıklarda ergin öncesi dönemlerin ölüm oranları saptanmış olup, sonuçlar Çizelge 4.3.'de verilmiştir.

Çizelge 4.3. *Chilocorus bipustulatus*'un farklı besin yoğunluklarında *Aspidiotus nerii* üzerinde ergin öncesi dönemlerine ait ölüm oranları (%)

Besin Yoğunluğu	n	Larva 1	n	Larva 2	n	Larva 3	n	Larva 4	n	Pupa	Ergin Öncesi
0	10	100									100
1	10	100									100
5	10	60	4	100							100
10	10	40	6	100							100
20	10	0	10	100							100
40	10	20	8	25	6	33.3	4	100			100
80	20	20	16	6.25	15	0	15	26.6	11	0	45
160	20	15	17	0	17	0	17	5.88	16	12.5	30
320	15	0	15	0	15	0	15	6.66	14	0	6.6
640	20	0	20	0	20	0	20	0	20	0	0

Ergin öncesi dönemlerde en fazla ölüm oranına 0, 1, 5, 10, 20, 40 adet kabuklubit besin yoğunluğunda denemeye alınan 1. ve 2. larva dönemlerinde rastlanmıştır (Çizelge 4.3). *C. bipustulatus*'un 1. larva dönemine ait ölüm oranları incelendiğinde, en yüksek ölüm oranı 0 ve 1 besin yoğunluklarında % 100, en düşük ölüm oranı ise 320 ve 640 besin yoğunluklarında % 0 oranında saptanmıştır. *C. bipustulatus*'un 1. larvadan ergine ölüm oranları incelendiğinde ise 0, 1, 5, 10, 20, 40, 80, 160, 320 ve 640 besin yoğunluklarında sırasıyla % 100, 100, 100, 100, 100, 100, 45, 30, 6.66 ve 0 oranında ölüm meydana gelmiştir (Şekil 4.1).



Şekil 4.1 Farklı besin düzeylerinde avcının ölüm oranları (%)

Avcının düşük besin yoğunluklarında enerji yetersizliğinden kaynaklı olarak ölümlerin meydana gelebileceği ve Çizelge 4.3' den anlaşılacağı üzere ölüm oranlarını etkileyebileceği düşünülmektedir.

4.3. Farklı Besin Yoğunluklarında *Chilocorus bipustulatus*' un *Aspidiotus nerii* Üzerinde Preovipozisyon ve Ovipozisyon Süreleri ile Bıraktıkları Yumurta Sayıları

C. bipustulatus ergin öncesi dönemlerini 0, 1, 5, 10, 20 ve 40 besin yoğunluklarında tamamlayamadığı, 80 ve 160 besin yoğunluklarında da çiftleşme gözlenmesine rağmen yumurta bırakmadığı için bu yoğunluklarda ergin döneme ait denemeler kurulmamış ve çalışmalar 2 farklı sabit besin yoğunluğunda (320 ve 640) yürütülmüştür. *C. bipustulatus* dişilerinin preovipozisyon ve ovipozisyon süreleri ile bir dişi bireyin bir kez çiftleşme sonucu ovipozisyon süresi boyunca ve günlük bıraktığı ortalama yumurta miktarları Çizelge 4.4.'de verilmiştir.

Çizelge 4.4. 320 ve 640 adet *A. nerii* besin yoğunluğunda beslenen *Chilocorus bipustulatus*'un preovipozisyon, ovipozisyon süreleri ve bıraktıkları yumurta sayıları.

Besin	n (Dişi)	Preovipozisyon Ortalama (Max., Min)	ovipozisyon	toplam (yumurta/dişi)	Yumurta /gün
320	6	20.50 ± 2.63 (10-33)	18.17 ± 8.03 (1-60)	25.66 ± 15.76	1.43 ± 0.69 a
640	7	19.14 ± 2.63 (13-24)	14.71 ± 8.03 (1-52)	38.71 ± 14.59	3.54 ± 0.69 b

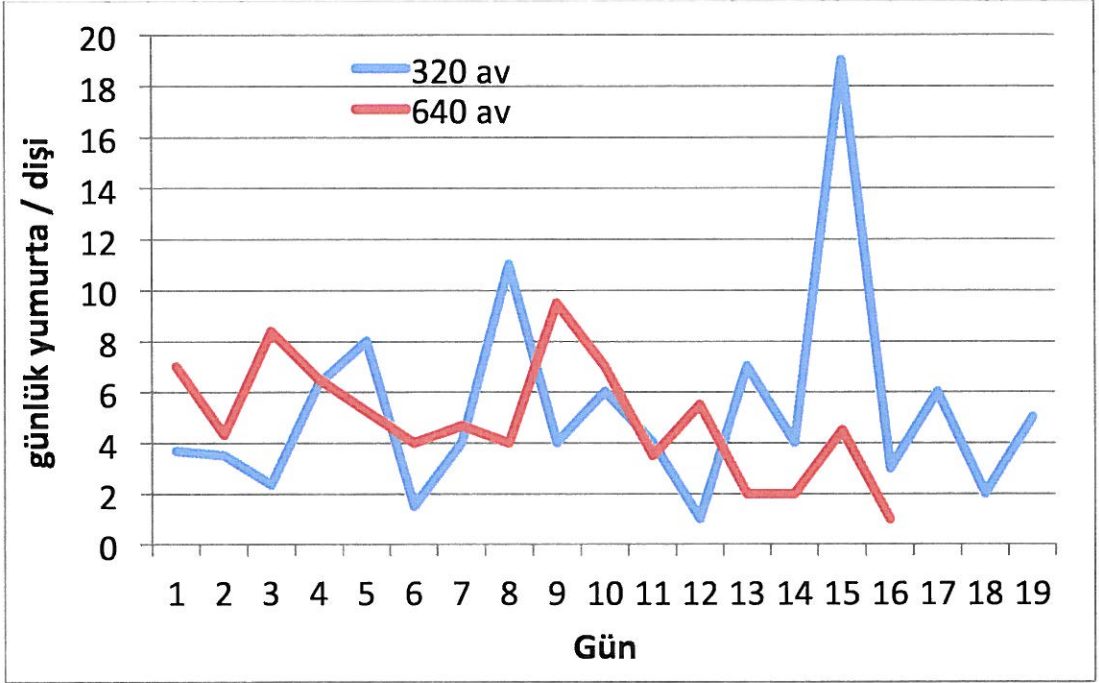
* Ortalamalar yukarıdan aşağıya incelendiğinde aynı harfi içeren ortalamalar arasında istatistiki olarak fark yoktur ($P \leq 0.05$)

Çizelge 4.4.'de de görüldüğü gibi avcının preovipozisyon süresi farklı besin yoğunluklarına göre değişmiş, *C. bipustulatus* ergin dişileri, 320 adet kabuklubit besin yoğunluğunda ortalama 20.5 günde, 640 besin yoğunluğundaki ergin dişi bireyler ise 19.14 günde preovipozisyon sürelerini tamamlamışlardır. Besin yoğunluğu artışına bağlı olarak avcının ovipozisyon süresinde de kısalma meydana gelmiş ve besin yoğunluklarına göre sırasıyla ovipozisyon süresi 18.16 ve 14.71 gün olmuştur. *C. bipustulatus*'un gerek preovipozisyon, gerekse ovipozisyon süresinde iki farklı besin yoğunluğu arasında istatistiki olarak fark olmadığı tespit edilmiştir ($P < 0.05$).

Uygun ve Elekçioğlu (1998)'nin yaptığı çalışmada preovipozisyon ve ovipozisyon süreleri sırasıyla 9.6 ve 126.5 gün olarak saptanmıştır. Bulgular karşılaştırıldığında bu çalışmada preovipozisyon süresi daha uzun bulunurken, ovipozisyon süresi ise çok kısa olmuştur.

C. bipustulatus'un dişileri 320 ve 640 adet *A. nerii* bireyleri üzerinde toplam 25.66 ve 38.71 adet, günlük ise sırasıyla ortalama 1.41 ve 2.63 adet yumurta bırakmıştır. Yapılan istatistiki analizler sonucunda toplam yumurta sayıları arasındaki farklılık istatistiki olarak önemli bulunmazken ($P < 0.05$), farklı besin yoğunluklarında günlük

olarak bırakılan yumurta sayıları arasında istatistiki olarak önemli bir farklılık saptanmıştır ($P<0.05$). Günlük bırakılan yumurtaların besin yoğunluğuna bağlı grafik Şekil 4.2.'de verilmiştir.



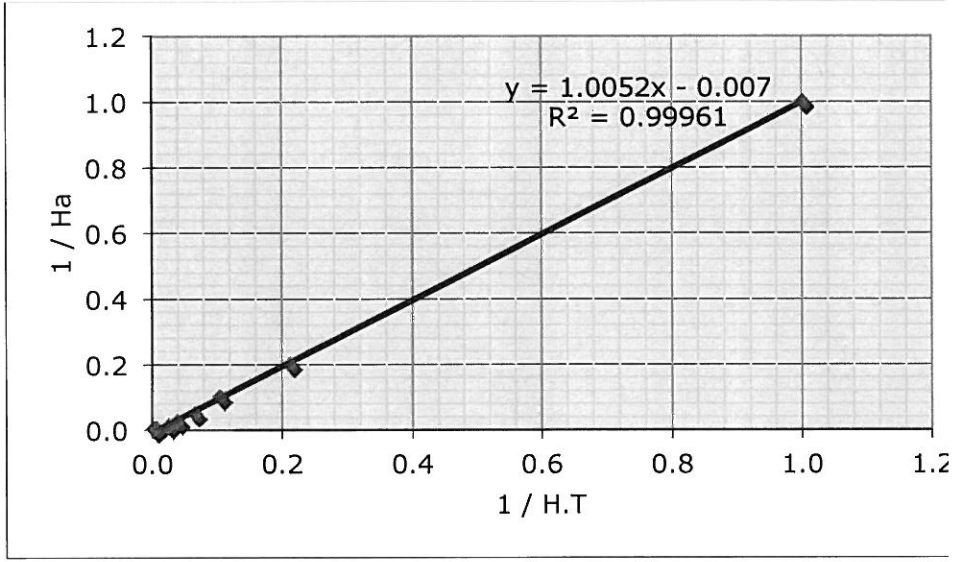
Şekil 4.2. *Chilocorus bipustulatus*'un *Aspidiotus nerii* üzerinde 320 ve 640 adet besin yoğunluklarındaki günlük ortalama yumurta sayıları.

Şekil 4.2.'de de görüldüğü gibi *C. bipustulatus* her iki besin yoğunluğunda yumurtalarını ovipozisyon dönemi boyunca dalgalı olarak bırakmıştır.

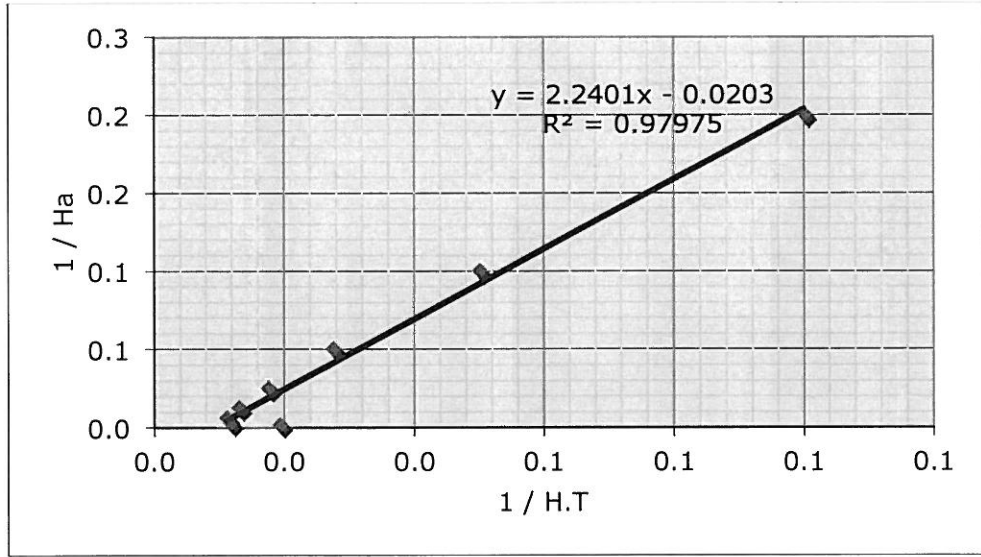
80 ve 160 adet kabuklubit besin yoğunluğunda gelişen bireyler ise daha önce bahsedildiği gibi çiftleşmeleri gözlenmesine rağmen hiç yumurta bırakmamışlardır. Bu durum yeterli besin miktarı ile beslenmenin böceklerin üreme yetenekleri üzerine etkili olduğunu düşündürmektedir.

4.4. *Chilocorus bipustulatus*' un Larva ve Erginlerinin İşlevsel ve Sayısal Tepkileri

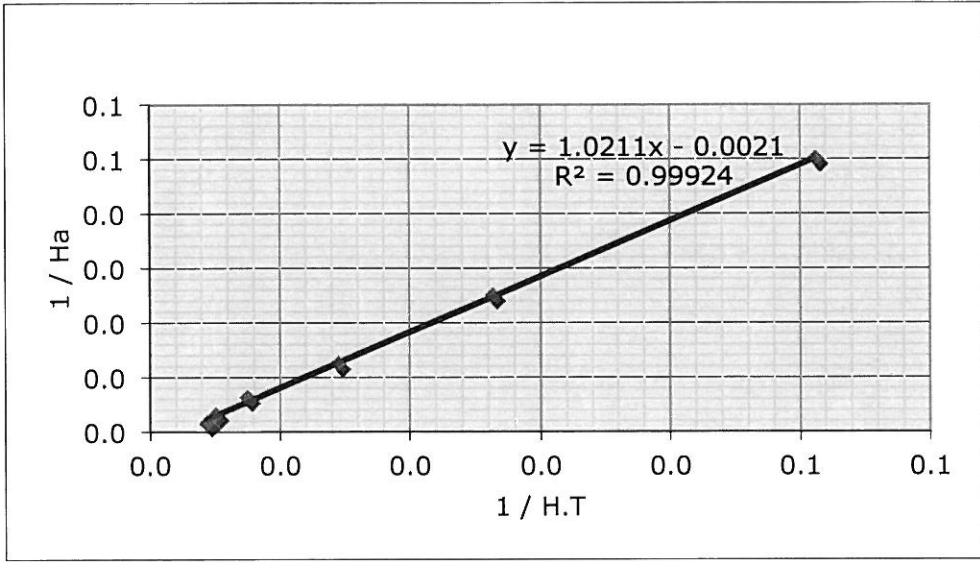
Bilindiği gibi avcılarının işlevsel tepkisi, artan av yoğunluğuna bağlı olarak avcının tükettiği av sayısı şeklinde açıklanmaktadır. Bu çerçevede, avcının farklı biyolojik dönemlerinin verilen av sayılarına bağlı olarak tükettiği av sayıları grafik olarak Şekil 4.3, 4.4, 4.5, 4.6 ve 4.7 'de verilmiştir.



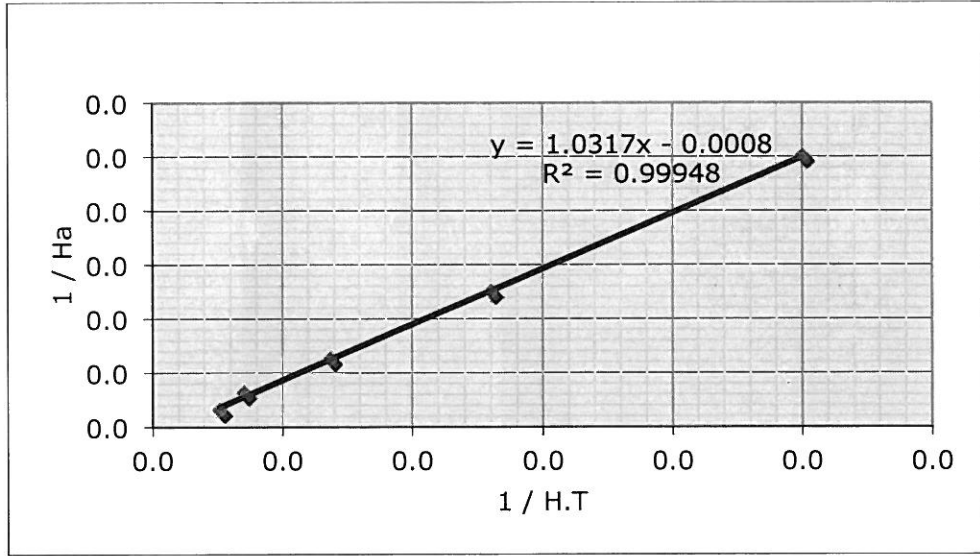
Şekil 4.3 . *C. bipustulatus*'un birinci larva döneminin işlevsel tepkisi



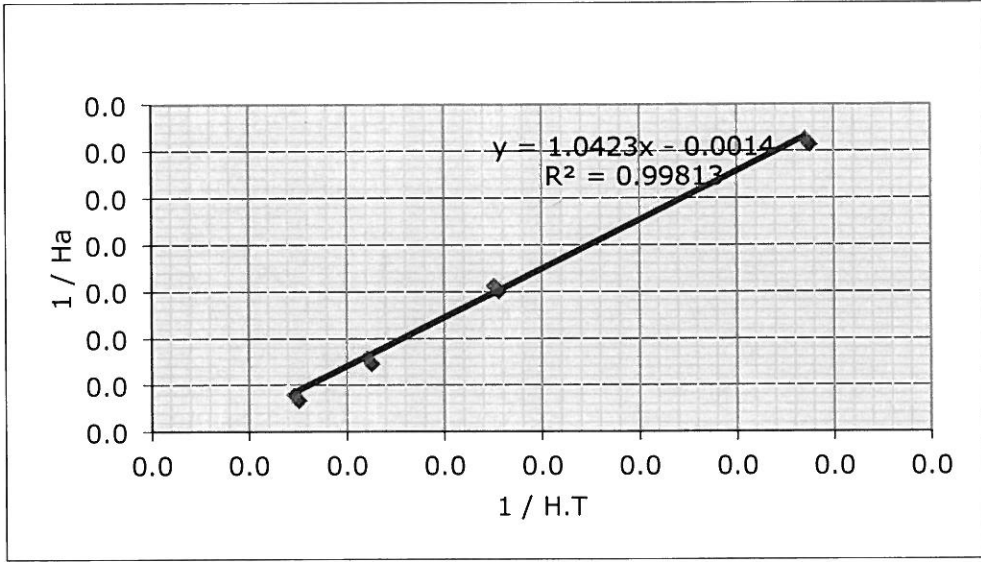
Şekil 4.4 . *C. bipustulatus*'un ikinci larva döneminin işlevsel tepkisi



Şekil 4.5 . *C. bipustulatus*'un üçüncü larva döneminin işlevsel tepkisi



Şekil 4.6 . *C. bipustulatus*'un dördüncü larva döneminin işlevsel tepkisi



Şekil 4.7 . *C. bipustulatus*'un ergin döneminin işlevsel tepkisi

İşlevsel tepki şekilleri incelendiğinde avcının tüketim gücünün verilen besin miktarındaki artışa bağlı olarak arttığı görülmektedir. Yine avcının tüketim gücünün ergin öncesi biyolojik dönemlerinin ilerlemesine paralel olarak arttığı saptanmıştır. Birinci larva döneminde verilen besine bağlı olarak günlük en fazla ortalama 51.7 adet av tüketirken, bu sayı 2. dönemde 85.07, 3. dönemde 228.12 ve 4. Dönemde ise 388.27 olmuştur. Ergin dönemde ise avcının ortalama günlük tükettiği av sayısı maksimum 343.64 olarak belirlenmiştir.

C. bipustulatus' un av yoğunluğuna gösterdiği bu işlevsel tepki, bir avcı tür için oldukça iyi bir özelliktir. Çünkü av popülasyonu arttıkça avcının tüketme gücü belirli bir seviyeye kadar artmakta ve böylece av baskı altında tutulabilmektedir. Bu konuda literatürde *C. bipustulatus* ile yapılmış bir çalışmaya rastlanmamakla birlikte, Hofsvang and Hagvar (1983), *Ephedrus cerasicola* asalak böceğinin sebzelerde zararlı *Myzus persicae*'ye ve Kfir (1983) *Trichogramma pretiosum* (hym:Trichogrammatidae) asalak böceğinin, patates güvesi, *Phthorimaea operculella* (Lep:Gelechiidae) yumurtalarına işlevsel tepkisi konusunda yaptığı çalışmalarda asalak türlerin konukçu yoğunluğuna Holling' in II. tepki tipini gösterdiğini açıklamaktadırlar.

Genel olarak artan av sayılarının tüm ergin öncesi gelişme sürelerine etkili olduğu saptanmıştır. Av sayısındaki artış ile birlikte toplam gelişme sürelerinin kısaldığı görülmektedir. Bunun sebebinin gömlek değiştirmek için gerekli enerjinin fazla av yoğunluğunda daha kısa sürede gerçekleştiği söylenebilir. Holling (1959), avcının avını yakalamak için sarf ettiği zaman ve enerjinin böceğin gelişim süresinde önemli bir etken oluşturduğunu ve ayrıca bu çalışmada alınan sonuçlara benzer şekilde Kawauchi (1987) *Aphis gossypii* Glover. (Hom: Aphididae) üzerinde beslenen *Scymnus hoffmanmi* Weise (Coleoptera: Coccinellidae) larvalarının, Atlıhan (1997) yine *A. gossypii* üzerinde beslenen *S. levailanthii* (Mulsant) (Coleoptera: Coccinellidae) larvalarının gelişme sürelerinin av sayısındaki artışa bağlı olarak kısaldığını bildirmektedirler.

Tüketilen farklı av sayılarına ilişkin Şekil 4.4 deki regresyon eğrileri incelendiğinde verilen av sayıları ile tüketilen av sayıları arasında doğrusal bir ilişki olduğu, bununla Holling (1959)' in II. Tip işlevsel tepki eğrisine benzediği görülmektedir.

Benzer şekilde Zhao ve ark. (1986) *Propylea japonica* Thunberg (Coleoptera: Coccinellidae)' nın fide döneminde bulunan pamuk tarlalarındaki *A. gossypii* popülasyonunu kontrol altına almada önemli bir etkiye sahip olduğunu ve avcı böcek larvalarının yaprakbitinin son dönemleri üzerinde Holling' in II. tip işlevsel tepkisini gösterdiğini bildirmektedirler. Ofuya ve Akinbohunbe (1988) farklı sayıdaki *Aphis craccivora* Koch (Hom: Aphididae) ile beslenen *Cheilomenes lunata* (Fabricius) (Coleoptera: Coccinellidae) larvalarının beslenme oranının av sayısındaki artışa bağlı olarak arttığını ve yüksek av sayılarında avcının her larva dönemi tarafından tüketilen günlük av sayısındaki artışın düşük av sayısına göre daha yüksek olduğunu bildirmektedir. Yiğit (1989), farklı sayıda *Tetranychus viennensis* Zacher (Acarina: Tetranychidae) ile beslenen *Stethorus punctillum* Weise (Coleoptera: Coccinellidae)' un son dönem larvalarının artan av sayısına paralel olarak tüketimin belirli bir orana kadar arttığını ve avcının işlevsel tepkisinin Holling'in II. Tepki tipine uygun olduğunu bildirmiştir. Shukla ve ark. (1990), *Lipaphis erysimi* (Kalt.) (Hom: Aphididae) ile beslenen *Coccinella septempunctata* L. (Coleoptera: Coccinellidae) larvalarının tüketim gücünün artan av sayılarına bağlı olarak arttığını, bunun Holling'

in II. Tip işlevsel tepki tipine uygun olduğunu bildirmişlerdir. Atlıhan (1997) *A. gossypii*'nin farklı av sayılarıyla beslenen *S. levalilanthii* larvalarının tepki tipinin Holling' in II. tip işlevsel tepki tipine uygun olduğunu bildirmektedir.

Avcının üreme oranı doğal olarak avlanma oranına bağlı olduğu için avcının üreme gücü tüketilen av sayısına paralel olarak doğrusal bir artış göstermiştir. Günlük bırakılan ortalama yumurta sayılarına ait regresyon doğrusu incelendiğinde bakılan yumurta sayısı ile av sayısı arasında doğrusal bir ilişki olduğu ortaya çıkmıştır. Bu sonuç Holling (1959)' in doğrusal sayısal tepki tipine uygunluk göstermektedir. Bulunan bu sonuçlar, *A. craccivora*'nın farklı sayıda av ile beslenen *C. lunata* (Ofuya ve Akinbohunge, 1988), *Tetranychus viennensis*' in farklı av sayılarında beslenen *S. punctillum* (Coleoptera: Coccinellidae) (Yiğit, 1989), bir yaprak biti avcısı olan *Aphidoletes aphidimyza* (Rond.)'nin *M. persicae*'ye gösterdiği sayısal tepki (El-titi, 1972) ve *A. gossypii*'nin farklı sayıda av ile beslenen *S. levalilanthii* (Atlıhan, 1997) dişileri ile benzer özellikler göstermektedir.

4.5. Farklı Besin Yoğunluklarında *Chilocorus bipustulatus* Erginlerinin Vücut İrilikleri.

Farklı besin yoğunluklarının avcının vücut iriliğine olan etkisinin denendiği çalışmalarda, 80 av yoğunluğundan daha az olan besin gruplarında avcı ergin döneme geçemediği için değerlendirmeye alınamamıştır. 80 ve daha fazla av sayısı içeren gruplar için vücut iriliği sonuçları Çizelge 4.5.'te verilmiştir.

Çizelge 4.5. *Chilocorus bipustulatus*'un *Aspidiotus nerii* üzerinde farklı besin yoğunluklarında ergin bireylerin vücut iriliği (Boy, En)

Besin Düzeyi	n	Boy (mm)	En (mm)
80	8	2.90 ± 0.09 a* (2.58 – 3.26)	2.58 ± 0.06 a (2.39 – 2.84)
160	9	3.23 ± 0.03 b (3.10 – 3.33)	2.77 ± 0.04 b (2.60 – 3.00)
320	12	3.46 ± 0.05 c (3.13 – 3.67)	3.09 ± 0.04 c (2.84 – 3.40)
640	19	3.56 ± 0.04 c (3.23 – 3.84)	3.19 ± 0.04 c (2.92 – 3.45)

* Ortalamalar yukarıdan aşağıya incelendiğinde aynı harfi içeren ortalamalar arasında istatistiki olarak fark yoktur ($P \leq 0.05$)

Vücut iriliği, böceklerin avlarını sindirmesi ve metabolik isteklerinde gereken enerjiyi sağlamaları açısından oldukça önemlidir. Coccinellidlerde genel olarak vücut iriliği larva döneminde alınan besin miktarı ve kalitesi ile çevre koşullarına bağlı olarak etkilenmektedir (Hodek and Honěk, 1996). *C. bipustulatus*'un *A. nerii* üzerinde her bir deneme sırasında ölen ergin bireylerinin en-boy ölçümleri yapılmış farklı besin yoğunluklarının vücut iriliği üzerine etkileri araştırılmış ve çalışma ile ilgili sonuçlar Çizelge 4.5.'te verilmiştir.

Çizelge 4.5.'te de görüldüğü gibi besin yoğunluğunu artışına bağlı olarak ergin bireylerin vücut iriliğinde bir artış olduğu göze çarpmaktadır. Avcının vücut iriliği üzerine besin miktarlarının etkisini belirlemek amacıyla yapılan istatistiki analizler sonucunda, 80 besin yoğunluğunda ergin döneme ulaşan bireylerin vücut yapısının diğer besin yoğunluklarına oranla daha küçük olduğu gözlenmiş ve diğer besin düzeylerinden istatistiki olarak farklı olduğu ortaya çıkmıştır ($P < 0.05$). 160 besin yoğunluğunda ergin bireylerin vücut iriliği orta düzeyde bulunmuş olup, istatistiksel olarak orta grupta yer almıştır. 320 ve 640 besin yoğunluklarında beslenen avcılar en

iri vücuda sahip olmuşlar, kendi aralarında istatiki olarak fark bulunmazken diğerlerinden farklı bir grup oluşturmuşlardır. Burada da görüldüğü gibi tüketilen besin miktarına bağlı olarak avcının vücut iriliği de artmaktadır. Coccinellidlerde ergin bireylerin vücut iriliğinde görülen farklılıkların beslenme oranındaki varyasyonlardan kaynaklandığı belirtilmektedir (Hodek and Honěk, 1996).

4.6. Farklı Besin Yoğunluklarının *Chilocorus bipustulatus*'un Bıraktığı Yumurtaların Açılma, Ergin Döneme Ulaşma Oranları ve Buna Bağlı Olarak Ortaya Çıkan 2. ve 3. Generasyonlardaki Etkisi

Farklı besin yoğunluklarının avcı böceğin bıraktığı yumurta sayısını etkilediği gibi, yumurta açılma oranlarını, çıkan larvaların ergin döneme geçme oranları ve oluşan bireylerin erkek-dişi oranlarını etkilediği düşünülmektedir. Bu amaçla kurulan bu denemenin sonuçları Çizelge 4.6.'da gösterilmiştir.

Denemeye alınan bireylerin oluşturduğu bu 2. generasyonun da farklı besin yoğunluklarında bıraktıkları yumurta sayıları, ergin olma oranları yani 3. generasyona etkisi araştırılmıştır. Yapılan bu çalışmanın sonuçları Çizelge 4.7.'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.6' da farklı besin yoğunluklarının 2. generasyona etkisi gösterilmiştir. Görüldüğü üzere, 320 besin yoğunluğunda ergin öncesi gelişimini tamamlayan bireylerin yumurta açılma oranları %27.92, 640 besin yoğunluğunda ergin öncesi gelişimini tamamlayan bireylerin yumurta açılma oranlarının ise %72.72 olduğu saptanmıştır. Toplam yumurta sayıları değerlendirmeye alındığında ise, 320 ve 640 adet kabuklubit besin yoğunluğunda yaşamını sürdüren bireylerin yumurtalarının ergin olma oranları ise sırasıyla %3,24 ve %27,27 olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Çizelge 4.6. 320 ve 640 besin yoğunluklarında *Chilocorus bipustulatus* yumurtalarının açılma oranları, larvaların ergin olma oranları

Besin yoğunlukları	Yumurta sayıları	Açılan yumurta sayısı	Ergin olan birey sayısı
320	154	43 (%27.92)	5 (%3.24)
640	55	40 (%72.72)	15 (%27.27)

Çizelge 4.7. 320 ve 640 besin yoğunluklarında gelişen 2. generasyonun, aynı besin yoğunluklarında bıraktıkları yumurta sayıları, yumurta açılma ve ergin olma oranları

Besin yoğunlukları	Yumurta sayıları	Açılan yumurta sayısı	Ergin olan birey sayısı
320	0	-	-
640	216	153 (%70.83)	54 (%25)

320 ve 640 besin yoğunluklarında gelişen bireylerin, 2. dölünde oluşan fark; beslenmenin ve besin miktarının böceklerin üreme kapasiteleri ve döl verme yeteneklerini etkilediğini göstermektedir. Bu sonuç, döl verme yeteneğinin ortamda bulunan ve düzenli tüketilebilen besinin miktarının önemli olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.7.'de farklı besin yoğunluklarında gelişimini tamamlayan ve sabit olarak beslenmesine devam eden 2. generasyon bireylerinin üreme yeteneğini saptamak amacıyla, bıraktığı yumurta sayıları, açılan yumurta sayısı oranları ergin döneme ulaşabilme kapasitelerinin sonuçları bulunmaktadır. Çizelge 4.7.'de görüleceği gibi, 320 adet kabuklubit ile beslenmeye devam eden 2. generasyon bireyleri çalışma sonuçlarına göre üreme kapasitelerini kaybetmişlerdir. 640 adet kabuklubit ile beslenen bireyler yumurta bırakmışlardır. Bıraktıkları toplam yumurtaya oranla açılan yumurta oranı %70.83 olduğu saptanmıştır. Bırakılan toplam yumurta sayısına

oranla, ergin döneme geçen bireylerin sayısına oranı ise %25 olarak bulunmuştur. İki çizelgeden de anlaşıldığı gibi, besin miktarının böcekler üzerinde önemli etkisi vardır. 2. ve 3. generasyonların 640 besin miktarları ile gelişimini tamamlayan ve yaşamına aynı şekilde devam eden bireylerin, yumurta açılma oranları ve ergin olma oranlarında küçük bir düşüş söz konusu olsa da istatistiki olarak fark yoktur ($P<0.05$). Bu sonuç, bol besinin var olduğu ortamda böceğin gelişimini tamamlayıp, üreme kapasitesinin diğer kısıtlanmış besin miktarlarında ki böceklere oranla çok daha yüksek olduğu, ve generasyon değiştirdikçe yakın oranlarda devam edebileceğini düşündürmektedir. Fakat kısıtlı besin miktarı olan 320 adet kabuklubitli ortamda yaşamına devam eden avcı bireyler, 2. generasyondan sonrasında üreme yeteneklerini kaybetmesi çarpıcı sonuçlardan bir tanesidir.

5. SONUÇ

Farklı besin yoğunluklarına bağlı olarak çalışılan *Chilocorus bipustulatus*' un sayısal ve işlevsel tepki çalışmasından elde edilen sonuçlar;

1. *Chilocorus bipustulatus*' un farklı dönemlerinin *A. nerii*'yi tüketim güçleri incelendiğinde 1. larva dönemi boyunca 285.4 adet, 2. larva dönemi boyunca 438.0, 3. larva dönemi boyunca 968.4, 4. larva dönemi boyunca ortalama 2253.8 adet kabuklubit bireyi tükettiği belirtilmiştir. Ergin bireyler ise denemenin sürdürüldüğü 5 günün sonunda toplam olarak ortalama 1748.6 av tüketmiştir. Elde edilen bu veriler ışığında avcının dönemleri boyunca ortalama tükettiği kabuklubit sayısı verilerine ulaşılmıştır. Yapılmış olan bu çalışma sonucu böceğin 4. larva döneminde, maksimum bir gün için 593 kabuklubit tükettiği sonucuna ulaşılmış ve işlevsel sayısal tepki çalışmaları sırasında verilecek olan kabuklubit sayısının maksimum miktarı bu veriler ışığında saptanmış 640 olarak belirlenmiştir.

2. Farklı besin yoğunluklarında *C. bipustulatus*' un ergin öncesi dönemlerinin gelişme süreleri ve ölüm oranlarınının saptanması için yapılan bu çalışmada düşük besin yoğunluklarının (0, 1, 5, 10, 20, 40) avcının ergin öncesi dönemlerinin gelişmelerini tamamlayabilmeleri için yeterli olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Besin yoğunluğu azaldıkça avcının ergin öncesi gelişim süresinin arttığı gözlemlenmiştir. Ölüm oranları verileri incelendiğinde ölüm oranlarının düşük besin yoğunluklarından yüksek besin yoğunluklarına doğru azaldığı gözlenmiştir. Avcı böceğin laboratuvar koşullarında kitle üretimi yapılması düşünüldüğü takdirde düşük besin yoğunluklarına karşı toleransının düşük olduğu göz önünde bulundurulmalıdır.

3. Farklı besin yoğunluklarında *Chilocorus bipustulatus*' un *Aspidiotus nerii* üzerinde preovipozisyon ve ovipozisyon süreleri ile bıraktıkları yumurta sayıları verileri incelendiğinde *C. bipustulatus* ergin öncesi dönemlerini 0, 1, 5, 10, 20 ve 40 besin yoğunluklarında tamamlayamadığı, 80 ve 160 besin yoğunluklarında da çiftleşme gözlenmesine rağmen yumurta bırakılmadığı sonucuna varılmıştır. Bu durum düşük besin yoğunluklarının *C. bipustulatus*' un yeni döl oluşturma kapasitesi üzerinde olumsuz etkisi olduğu sonucunu doğurmuştur. Kitle üretimi çalışmalarında

yeni bireylerin elde edilebilmesi için üretimde kullanılacak olan besin miktarının göz önünde bulundurulması gerekmektedir.

4. *Chilocorus bipustulatus*'un işlevsel ve sayısal tepkisinin incelendiği bu kısımda avcının tüketim gücünün verilen besin miktarındaki artışa bağlı olarak artış gösterdiği görülmektedir. Yine avcının tüketim gücünün ergin öncesi biyolojik dönemlerine bağlı olarak arttığı saptanmıştır. Bu veriler ışığında avcının işlevsel tepkisinin Holling'in II. tip eğrisine uyduğu diğer araştırmacıların yaptığı çalışmalarla karşılaştırılarak söylenebilir. Artan besin yoğunluğuna karşı tüketim miktarının artması biyolojik mücadele etmeni olarak kullanılması düşünülen organizma için iyi bir özelliktir. Sayısal tepki sonuçlarında avcının üreme oranı doğal olarak avlanma oranına bağlı olduğu için avcının üreme gücü tüketilen av sayısına paralel olarak doğrusal bir artış göstermiştir. Günlük bırakılan ortalama yumurta sayılarına ait regresyon doğrusu incelendiğinde bakılan yumurta sayısı ile av sayısı arasında doğrusal bir ilişki olduğu ortaya çıkmıştır. Bu sonuç Holling (1959)' in doğrusal sayısal tepki tipine uygunluk göstermektedir. Böceğin kitle üretiminde yeni döl eldesinde besin miktarının önemli rol oynadığı göz önünde bulundurulmalıdır. Doğada yaşayan avcı böcek düşünüldüğünde, tüketim miktarının yüksek oluşu iyi bir avcı özelliği kazandırırken, düşük besin yoğunluklarında bırakılan yumurta sayılarının düşmesi, enerji kaybının daha düşük seviyede tutulacağını göstermektedir.

5. Farklı besin yoğunluklarının avcının vücut iriliğine olan etkisinin denendiği çalışmalardan elde edilen sonuçlarda besin miktarının artışı ile *C. bipustulatus*'un vücut iriliğinin aynı doğrultuda arttığı saptanmıştır. Konunun araştırıldığı 4.5 numaralı başlıkta vurgulandığı gibi böceğin birtakım metabolik faaliyetlerini yerine getirebilmesi için vücut iriliği önem arz etmektedir. *Chilocorus bipustulatus*' un vücut iriliğinin normal düzeyde tutulabilmesi, yüksek besin yoğunluklarında beslenmesiyle gerçekleştirilebilmektedir.

6. Farklı besin yoğunluklarının avcı böceğin bıraktığı yumurta sayısını etkilediği gibi, yumurta açılma oranlarını, çıkan larvaların ergin döneme geçme oranları ve

oluşan bu bireylerin yeni verecekleri döllerdeki bireyleri de etkilediği sonucuna elde edilen veriler ışığında ulaşılmıştır. 640 besin yoğunluğunda beslenen bireylerden gelişen 2. generasyon ve 2. generasyondan gelişen 3. generasyonun bırakılan yumurta sayılarında ki açılma oranları ve açılan yumurtaların ergin olma oranları arasında fark bulunmazken, 320 ile beslenen bireylerden meydana gelen 2. generasyonu meydana getiren yumurtaların açılma ve ergin olma oranları 640 besin yoğunluğuna oranla daha düşük olduğu sonucuna ulaşılmıştır. 320 ile beslenen bireylerden elde edilen yumurtalar 2. generasyon grubu için kullanılmıştır fakat burada ki ergin bireyler çiftleşmelerine rağmen yumurta bırakmadıkları için 3. generasyon elde edilememiştir. Elde edilen bu sonuç, düşük besin yoğunluklarının ileriki generasyonlardaki bireylerin üreme yeteneklerini kaybedebileceklerini düşüncesini oluşturmaktadır. Üreme ve soy devamlılığını sağlaması açısından, *C. bipustulatus*' un düşük besin yoğunluklarına toleransı düşüktür.

6. KAYNAKLAR

- Anonim, 2005 internet erişim: <http://www.fao.org/> erişim tarihi: 27.06.2010
- Anonim, 2006. internet erişim: <http://www.akib.org.tr/> erişim tarihi: 28.06.2010
- Anonim, 2007 internet erişim: <http://www.fao.org/> erişim tarihi: 27.06.2010
- Anonim, 2010. internet erişim: <http://www.turuncgiller.com/kabuklubitler.htm> erişim tarihi: 29.06.2010
- Atlıhan, R., 1997. Avcı Böcek *Symnus levaillanti* (Mulsant) (Col.: Coccinellidae)'nin Biyolojisi ve Ekolojisi Üzerinde Araştırmalar. Ç.Ü. Fen Bil. Enst. Bitki Koruma Anabilim Dalı, Adana, (Doktora Tezi) 65s.
- Atlıhan, R., Güldal, H., 2008. Prey density-dependent feeding activity and life history of *Scymnus subvillosus*. *Phytoparasitica*, 37:35-41.
- Atlıhan, R., Kaydan, B., Özgökçe, M. S., 2004. Feeding activity and life history characteristics of the generalist predator, *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: chrysopidae) at different prey densities. *Journal of Pest Science*, 77: 17-21
- De Bach, P., 1969. Biological Control of Diaspine Scale Insect on Citrus in California. *Proceedings First International Citrus Symposium*, Vol.,2.801-815.
- El-Titi, A., 1972. Die verteilung der Eier von *Aphidoletes aphidimyza* (Rond.) und ihre Bedeutung für den Einsatz unter Glas, Dissertation-Zur Erlangung des Doktorgrades der Landwirtschaftlichen Fakultät der Georg-August-Univer sitat zu Göttingen. Institut für Pflanzenpathologie und Pflanzenschutz der Universität Göttingen Entomologische Abteilung, 82 pp.
- Hızal, A. Y., Göral, V. T., 1987. Türkiye Turunçgil Üretimi- İhracatı ve Virüs Hastalıkları Yönünden Durumu. *Derim*, 4 (1):32-42.
- Hodek, I. And A. Honek, 1996. *Ecology of Coccinellidae*. Kluwer Academic Publishers, 464 p.
- Hofsvang, T. and A.B. Hagvar, 1983. Functional Response to Prey Density of *Ephedrus cerasicola* (Hym: Aphidiidae), an Aphidiid Parasitoid of *Myzus persicae* (Hom: Aphididae). *Entomophaga*, 28(4) 317-324.
- Holling, C.S. 1959 (a). The components of predation as revealed by a study of small mammal predation of the European pine sawfly. *Canad. Entomol.* 91: 293-320.
- Holling, C.S. 1959 (b). Some characteristics of simple types of predation and parasitism. *Canad. Entomol.*91:385-398.

- Holling, C.S.,1970. The Components of Predation as Revealed by a Study of Small-Mammal Predation of the Pine Sawfly.In:Readings in Population and Community Ecology (Ed. W. E. Hazen), W.B. Saunders Company, Philedelphia, p. 232-259.
- Huffaker,C.B. M. Van De Vrie and J.A. McMurtry,1970. Ecology of Tetranychid populations and Their Possible Control by Predators:An Evaluation. Hilgardia, 40 (11) 391-458.
- Hull, L.A., Asquith, D., Mowery, P.D., 1977b.The mite searching ability of stethorus punctum within an apple orchard. Environmental Entomology 6, 684–688.
- Kansu, İ. A. ve Uygun, N., 1980. Doğu Akdeniz Bölgesi'nde Turunçgil Zararlıları ile Tüm Savaş Olanaklarının Araştırılması. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları 141, Bilimsel Araştırma ve İncelemeler 33;63s.
- Kawauchi, S., 1987. Effects of Prey Density On the Consumption, Development and Survival of *Scymnus hoffmanni* (Coleoptera: Coccinellidae). Kurume University Journal, 36:2, 151-155.
- Kaydan, M. B. ve Yaşar, B., 1999. Avcı Böcek *Scymnus apetzi* (Mulsant) (Coleoptera: Coccinellidae)'nin *Hyalopterus pruni* (Geoffroy) (Hom.: Aphididae) Üzerindeki İşlevsel ve Sayısal Tepkileri İle Açlığa Dayanma Sürelerinin Saptanması. Yüzüncü Yıl Üniv.Zir. Fak. Tarım Bilimleri Derg., 9, 29-35.
- Kfir,R.,1983. Functional Response to Host Density by the Egg Parasite *Trichogramma pretiosum*. Entomophaga, 28 (4) 345-353.
- Kibritçi, C., Kazak, C., Karut, K., 2004. Avcı akar *Typhlodromips (Amblyseius) enab* El- Badry (Acari: Phytoseiidae)'ın farklı sıcaklıklarda biyolojilerinin belirlenmesi. Türkiye entomoloji dergisi, 2007, 31 (2): 129-138 ISSN 1010-6960
- Nar, E., Ulusoy, M. R., Karaca, İ. 2009. Farklı Sıcaklıkların Avcı Böcek, *Rhyzobius lophantae* BLAISDELL (Coleoptera: Coccinellidae)' nin Gelişmesi Üzerine Etkisi. SDÜ Fen Dergisi (E-Dergi).2009, 4 (1) 59-74.
- Ofuya, T. and A.E. Akingbohunge, 1988, Functional and Numerical Response of *Cheilomenes lunata* (Fabricius) (Coleoptera:Coccinellidae) Feeding On the Cowpea Aphid, *Aphis craccivora* Koch (Homoptera: Aphididae) Insect Science and Its Application. 9 (4): 543-546; [Rev. Agri. Ento. (A) 1992, 80 (11) Abstr. No:9111].
- Shukla, A.N, R. Sing, and C: Tripathi, 1990. Effect of Predation Period On the Functional Response of *Coccinella septempunctata* Linn. (Coleoptera: Coccinellidae) A Predator of *Lipaphis erysimi* Kalt. (Hemiptera: Aphididae). Journal of Advanced Zoology, 11:1, 27-32.

- Stathas, G., 2001. Ecological Data on Predators of *Parlatoria pergandii* on Sour Orange Trees in Southern Greece. *Phytoparasitica* 29(3):207-214.
- Steiner, H. 1962, Methoden zur untersuchung der populations dynamik in obstanlagen. *Entomophaga* 7(13):207-214.
- Tekeli, N.Z., N. Uygun and İ. Karaca, 1995. Effect of three diaspidid species on development and reproduction of *chilocorus bipustulatus* (L.) (Coleoptera: Coccinellidae). *European Journal of Plant Pathology*, 569, XIII International Plant Protection Congress 2-7 july 1995, The Netherlands.
- Uygun, N., Elekçioğlu, N.Z., 1998. Effect of three diaspidadae prey species on development and fecundity of the ladybeetle *Chilocorus bipustulatus* in the laboratory. *BioControl* 43: 153-162.
- Uygun (Editör), 2001. Türkiye turunçgil bahçelerinde entegre mücadele (Zararlılar – Nematodlar – Hastalıklar – Yabancı Otlar). Tübitak Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu TARP, Türkiye Tarımsal Araştırma Projesi Yayınları, 158 s.
- Uygun, N., Şekeroğlu, E. ve Karaca, İ., 1987. Çukurova’da Yeni Kurulan bir Turunçgil Bahçesinde İntegre Savaş Çalışmaları. Türkiye 1. Entomoloji Kongresi Bildirileri, Entomoloji Derneği Yayınları, 3, 459-469.
- Uygun, N., Şekeroğlu, E., 1981. Yeni Kurulan Turunçgil Bahçelerinde Tüm Savaş Çalışmaları. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 150, Bilimsel Araştırma ve İncelemeler; 41, 14s.
- Uygun, N., 1981. Türkiye Coccinellidae (Coleoptera) Faunası Üzerinde Taksonomik Araştırmalar. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 157. Adana.
- Yaşar, B. and Özger, Ş., 2005 (a). Functional response of *Oenopia conglobata* (L.) (Coleoptera: Coccinellidae) on *Hyalopterus pruni* (Geoffroy) (Homoptera: Aphididae) in three different size arenas. *Türk.Entomol.Derg.*, 29 (2): 91-99.
- Yaşar, B. and Özger, Ş., 2005 (b). 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
- Yaşar, B., Denizhan, E. ve Aydın, G., 2000. Avcı Böcek *Semiadalia undecimnotata* (Schneider) (Coleoptera: Coccinellidae)'nın *Hyalopterus pruni* (Geoffr.) (Homoptera: Aphididae) Üzerindeki Gelişme ve Sayısal Tepkileri İle Açlığa Dayanma Sürelerinin Saptanması. Türkiye 4. Entomoloji Kongresi, 12-15 Eylül 2000, Aydın, 329-338.

- Yiğit, A., 1989. Elma Ağaçlarında Zararlı Akdiken Kırmızı Örümceği, *Tetranychus viennensis* Zacher (Acarina: Tetranychidae) İle Avcısı *Stethorus punctillum* Weise (Coleoptera: Coccinellidae) Arasındaki İlişkiler Üzerinde Araştırmalar. Tar. Or. ve Köy iş.Bak. Araştırma Yayınları Serisi, No 62, 92s.
- Yiğit, A., 1984. Elma Ağaçlarında Zararlı Akdiken Kırmızı Örümceği, *Tetranychus viennensis* Zacher (Acarina: Tetranychidae) ile Avcısı *Stethorus punctillum* Weise (Coleoptera: coccinellidae) Arasındaki İlişkiler Üzerinde Araştırmalar. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi.
- Zhao, D. and C.S. Holling, 1986. Studies On Predation of the Coccinellid Beetle, *Scymnus hoffmanni* Weise To Cotton Aphid, *Aphis gossypii* Glover. 1. Functional Response of *Scymnus hoffmanni* To Cotton Aphid. Contributions From Shangei Institute of Entomology. 6, 43-57.

ÖZGEÇMİŞ



Adı ve Soyadı : Mehmet Sedat SEVİNÇ
Doğum Yeri ve Yılı : Isparta, 02.12.1986
Medeni Hali : Bekar
Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Isparta Anadolu Lisesi, 2000-2004
Lisans : Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fak. Bitki Koruma
Bölümü, Isparta, 2004-2009
Yüksek Lisans : Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma
Anabilim Dalı, Isparta, 2009-2011

Yayımlar

- 1) Demirözer, O; Arıcı, Ş.E., Sevinç, M.S., Karaca, İ., 2009. Entomopatojen *Fusarium subglutinans*'ın *Chilocorus nigritus* üzerindeki Biyolojik Etkisinin Belirlenmesine Yönelik Bir Ön Çalışma. Türkiye III. Bitki Koruma Kongresi, 15-18 Temmuz , Van; s: 359.

- 2) Uysal E., Akdemir E., Sevinç, M. S., Karaca, İ., 2009. Bazı Tarımsal Savaş İlaçlarının Avcı Böcek *Chilocorus nigritus* (Fabricius) (Coleoptera: Coccinellidae) Üzerine Etkileri. Türkiye III. Bitki Koruma Kongresi, Bildiri Özetleri, Van, 367.
- 3) Arıcı, Ş.E., Sevinç, M.S., Karaca, İ., Demirözer, O., Determination of Biological Effect of Entomopathogen Fungus on *Galleria mellonella* (Lepidoptera: Pyralidae). Second International Symposium on Sustainable Development, June 8-9, Sarejevo, Bosnia and Herzegovina, pp:19-22
- 4) Arıcı, Ş.E., Demirözer, O., Sevinç, M.S., 2009. A study on the Determination of Biological Effect of Entomopathogen Fungi on *Chilocorus nigritus* (Fabricius) (Coleoptera:Coccinellidae) II.Entomopathogens and Microbial Control Symposium, 24-27 September, Sarıgerme/Muğla; p: 22.
- 5) H. Yılmaz, M. S. Sevinç, İ. Karaca, 2011. Bazı Tarımsal Savaş İlaçlarının *Aspidiotus nerii* Bouche (Hemiptera: Diaspididae) Üzerine Etkileri. Türkiye IV. Bitki Koruma Kongresi Bildirileri, 28-30 Haziran 2011, Kahramanmaraş, 245.
- 6) İ. Karaca, Ş. Özger, A. Bayındır, M. S. Sevinç, 2011. *Aspidiotus nerii* Bouche (Hemiptera: Diaspididae)'nin Dişi Yaşının Gelişme ve Üremesine Etkisi. Türkiye IV. Bitki Koruma Kongresi Bildirileri, 28-30 Haziran 2011, Kahramanmaraş, 258.