T.C
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

AVCI BÖCEK *Anthocoris minki* Dohrn ve *Orius laevigatus* Fieber (HEMİPTERA: ANTHOCORIDAE)'UN FARKLI BİYOLOJİK DÖNEMLERİNİN AÇLIĞA DAYANMA SÜRELERİNİN BELİRLENMESİ

Nurşin ULAŞ

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

ŞANLIURFA
2021

T.C
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

AVCI BÖCEK *Anthocoris minki* Dohrn ve *Orius laevigatus* Fieber (HEMİPTERA: ANTHOCORIDAE)'UN FARKLI BİYOLOJİK DÖNEMLERİNİN AÇLIĞA DAYANMA SÜRELERİNİN BELİRLENMESİ

Nurşin ULAŞ

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

ŞANLIURFA
2021

Doç. Dr. Mehmet MAMAY danışmanlığında Nurşin ULAŞ'ın hazırladığı **"Avcı Böcek *Anthocoris minki* Dohrn ve *Orius laevigatus* Fieber (Hemiptera: Anthocoridae)'un Farklı Biyolojik Dönemlerinin Açlığa Dayanma Sürelerinin Belirlenmesi"** konulu bu çalışma 28/01/2021 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

İmza

Danışman : Doç. Dr. Mehmet MAMAY …….……...

Üye : Doç. Dr. Çetin MUTLU ……...

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Musa BÜYÜK ..……..

Bu Tezin Bitki Koruma Anabilim Dalında Yapıldığını ve Enstitümüz Kurallarına Göre Düzenlendiğini Onaylarım.

Doç. Dr. İsmail HİLALİ
Enstitü Müdürü

Bu çalışma HÜBAP Tarafından Desteklenmiştir.
Proje No: 19034

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

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET i
ABSTRACT ii
TEŞEKKÜR iii
ŞEKİLLER DİZİNİ iv
ÇİZELGELER DİZİNİ v
1. GİRİŞ 1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR 4
3. MATERYAL ve YÖNTEM 10
3.1. Materyal 10
3.1.1. *Anthocoris minki* Dohrn 10
3.1.2. Orius laevigatus Fieber 13
3.1.3. Ephestia kuehniela Zeller 14
3.2.Yöntem 16
3.2.1. Ephestia kuehniella'nın kitle üretimi 16
3.2.2. Anthocoris minki ile Orius laevigatus'un yetiştirilmesi 19
3.2.3. Anthocoris minki ve orius laevigatus'un farklı biyolojik dönemlerinin açlığa dayanma sürelerinin belirlenmesi 21
3.2.4. İstatistiki analiz 22
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA 23
4.1. *Anthocoris minki*'nin Açlığa Dayanma Süresi 23
4.2. *Orius laevigatus*'un Açlığa Dayanma Süresi 25
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER 31
KAYNAKLAR 33
ÖZGEÇMİŞ 35

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

AVCI BÖCEK *Anthocoris minki* Dohrn VE *Orius laevigatus* Fieber (HEMİPTERA: ANTHOCORIDAE)'UN FARKLI BİYOLOJİK DÖNEMLERİNİN AÇLIĞA DAYANMA SÜRELERİNİN BELİRLENMESİ

Nurşin ULAŞ

Harran Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Bitki Koruma Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Mehmet MAMAY
Yıl:2021, Sayfa: 35

Avcı böcekler *Anthocoris minki* Dohrn ve *Orius laevigatus* Fieber (Hemiptera: Anthocoridae) önemli biyolojik mücadele ajanlarındandır. Biyolojik mücadele kapsamında faydalı böceklerin uygun biyolojik dönemde salınmaları için açlığa dayanma sürelerinin bilinmesi önemlidir. Bu çalışmada *A. minki* ve *O. laevigatus*'un nimf ve ergin dönemlerinin açlığa dayanma sürelerinin belirlenmesi amacıyla çalışmalar 25±1 °C sıcaklık, %65±5 orantılı nem ve 16:8 A:K gün uzunluğuna sahip laboratuvar koşullarında yürütülmüştür. Çalışmada avcı böcekler *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae) yumurtaları üzerinde yetiştirilmiştir. Çalışma sonuçlarına göre *A. minki*'nin nimf dönemi arttıkça nimflerin açlığa dayanma süresinde de artış görülmüştür. *Anthocoris minki*'nin nimf dönemlerinin açlığa dayanma süreleri sırasıyla 1.40, 2.19, 3.73, 4.08 ve 4.52 gün olarak belirlenmiştir. Predatörün dişi ve erkek bireylerinin açlığa dayanma süreleri karşılaştırıldığında dişi bireylerin 3.99 gün ile açlığa daha uzun süre dayandıkları buna karşın erkek bireylerin açlığa 3.48 gün dayanabildikleri belirlenmiştir. *Orius laevigatus*'un nimf dönemlerinin açlığa dayanma süreleri sırasıyla 2.44, 2.38, 3.55, 4.40 ve 4.28 gün olarak belirlenmiştir. Bu verilere göre avcı böceğin 4. nimf döneminin açlığa daha uzun süre dayanabildiği, onu sırasıyla 5. ve 3. nimf dönemlerinin takip ettiği belirlenmiştir. Buna karşın açlığa en az süre ile dayanabilen nimf dönemi ise 2. nimf dönemi olmuştur. *Orius laevigatus*'un dişi bireylerinin açlığa dayanma süresinin, erkek bireylerin açlığa dayanma süresinden daha uzun olduğu, sırasıyla 3.57 ve 3.15 gün olarak belirlenen bu sürelerin istatistiki olarak birbirinden farklı olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak, salım çalışmalarında *A. minki*'nin 5. nimf döneminde *O. laevigatus*'un ise 4. veya 5. nimf döneminde salınması önerilmektedir

ANAHTAR KELİMELER: *Anthocoris minki, Orius laevigatus,* biyolojik mücadele, avcı böcek, *Ephestia kuehniella*

ABSTRACT

MSc Thesis

DETERMINATION OF STARVATION DURATION OF DIFFERENT BIOLOGICAL PERIODS OF THE PREDATORY INSECTS *Anthocoris minki* Dohrn and *Orius laevigatus* Fieber (HEMIPTERA: ANTHOCORIDAE)

Nurşin ULAŞ

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

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Mehmet MAMAY
Year: 2021, Page: 35

Predatory insects *Anthocoris minki* Dohrn) and *Orius laevigatus* Fieber (Hemiptera: Anthocoridae) are important biological control agents. Within the scope of biological control, it is important to know the periods of starvation for beneficial insects to be released in the appropriate biological period. This study was carried out in laboratory conditions with 25 ± 1 °C temperature, 65 ± 5% relative humidity and 16: 8 L:D photoperiod in order to determine the periods of starvation of nymph and adult stages of *A. minki* and *O. laevigatus*. In the study, predators were mass reared on *Ephestia kuehniela* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae) eggs. According to the results of the study, as the nymph period of *A. minki* increased, the duration of starvation period increased. The periods of starvation of *A. minki*'s nymphal stages were determined as 1.40, 2.19, 3.73, 4.08 and 4.52 days, respectively. When the predator's male and female individuals were compared to starvation period, it was determined that females could endure starvation for 3.99 days, whereas males could endure starvation for 3.48 days. The starvation period of nymphal stages of *O. laevigatus* were determined as 2.44, 2.38, 3.55, 4.40 and 4.28 days, respectively. According to these data, the 4th nymphal period of the predator could endure starvation for a longer period, followed by the 5th and 3rd nymphal stages, respectively. On the other hand, the least duration of starvation period determined for 2nd nymphal period. The female individuals of *O. laevigatus* endure starvation longer than males, and these periods which are statistically different from each other determined as 3.57 and 3.15 days, respectively. As a result, it is recommended that *A. minki* must be released in the 5th nymphal period and *O. laevigatus* in the 4th or 5th nymphal period augmentation biological control strategies.

KEY WORDS: *Anthocoris minki*, *Orius laevigatus*, biological control, predatory insect, *Ephestia kuehniella*

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans dönemim süresince sabrı, hoşgörüsü ve tecrübeleriyle bana destek olan tez danışmanım Sayın Doç. Dr. Mehmet MAMAY'a, tüm eğitim yaşamım boyunca maddi manevi tüm imkanları önüme seren gurur kaynağım babam Emin ULAŞ'a, bana her daim güvenip beni destekleyen arkamdaki koca çınarım annem Saime ULAŞ'a, projemin tüm çalışmalarında bir an olsun benden desteğini esirgemeyen, fedakarlığıyla bu projeye en az benim kadar emek veren, bu yolda bana ilk ışığı yakan yol arkadaşım, eşim Vedat BEYAZKAYA'ya, varlığını öğrendiğim andan itibaren yegâne amacımın anne olarak her anlamda iyi bir örnek teşkil etmek olduğu, şimdiden mutluluk ve ilham kaynağım olan kızıma teşekkür ederim.

Ayrıca bu çalışmayı 19034 numaralı proje ile destekleyen Harran Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi (HÜBAP)'ne teşekkür ederim.

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 3.1. *Antocoris minki*'nin ergini..... 11
Şekil 3.2. *Antocoris minki*'nın nimfi 12
Şekil 3.3. *Antocoris minki*'nın fasulye baklasına bırakılmış yumurtası 12
Şekil 3.4. *Orius laevigatus*'un nimf ve ergin dönemleri 14
Şekil 3.5. *Ephestia kuehniella*'nın biyolojik dönemleri; a) ergin, b) pupa c) larva..... 15
Şekil 3.6..*Ephestia kuehniella*'nın yetiştirildiği un-kepek karışımı 17
Şekil 3.7. *Ephestia kuehniella*'nın kitle üretimi 18
Şekil 3.8. *Anthocoris minki* ile *Orius laevigatus'*un yetiştirildiği plastik kaplar..... 20
Şekil 3.9. *Anthocoris minki ile Orius laevigatus'*un beslenmesinde kullanılan *Ephestia kuehniella* yumurtaları..... 20
Şekil 3. 10. *Anthocoris minki* ile *Orius laevigatus'*un ergin ve nimflerinin takip edildiği kutular..... 22

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 4.1. *Anthocoris minki*'nin nimf ve ergin dönemlerinin açlığa dayanma süreleri..... 25
Çizelge 4.2. *Orius laevigatus*'un nimf ve ergin dönemlerinin açlığa dayanma süreleri..... 28

1. GİRİŞ

Dünya nüfusunun artmasıyla gıdaya olan ihtiyaç da aynı doğrultuda yükselmiştir. Artan gıda ihtiyacının karşılanması için de tarımda verim ve kalitenin arttırılması zorunludur. Ancak tarımda verim ve kaliteyi olumsuz etkileyen birçok zararlı organizma söz konusudur. Bu zararlı organizmalarla doğa dostu yöntemlerle mücadele etmek için alternatif yöntemlere ihtiyaç duyulmaktadır (Mamay ve Mutlu, 2019a). Tüm dünyada yetiştirilen kültür bitkilerinde hastalık, zararlı ve yabancıotlardan dolayı meydana gelen zarar oranı ortalama %35'leri bulmaktadır. Bu etmenlerle mücadele edilmediği zaman ise zarar oranı yaklaşık iki katına kadar çıkabilmektedir. Daha genel bir ifade ile insanoğlu ancak bu zararlı organizmalardan kurtarabildiklerini hasat ederler (Birişik ve ark., 2015).

Tarımsal üretimde yüksek ve kaliteli ürün elde etmenin yanında. Çevre ve canlı sağlığına duyarlı, doğal dengeyi bozmayacak mücadele tekniklerini kullanmayı hedefleyen amaçları da olmalıdır. Yetiştiriciliği yapılan kültür bitkilerinde ekonomik zararlara neden olan zararlı organizmalarla mücadelede kültürel mücadele, biyolojik mücadele, fiziksel/mekanik mücadele, biyoteknik mücadele, kimyasal savaşım ve bunlardan gerekli olanların kombine edildiği entegre mücadele gibi birçok yöntem kullanılmaktadır (Öncüer ve Durmuşoğlu, 2008).

Kimyasal mücadele, kolay uygulanabilir olması ve kısa zamanda sonuç alınabilmesi gibi özelliklerinden dolayı yaygın uygulanan bir yöntem halini almıştır. Tarımsal üretimdeki zararlı etmenlere karşı bilinçsiz ve yoğun kullanılan pestisitler, doğal düşmanları yok etmekte, zararlı etmenlerden özelikle böcekler pestisitlere karşı dayanıklılık kazanmakta ve doğal denge yararlıların aleyhine bozulmaktadır. Bunun yanında aşırı pestisit kullanımı sonucu hayvan ve insan sağlığı da etkilenmektedir (Birişik ve ark., 2018; Mamay ve Mutlu, 2019b) Bilinçsiz, ve zamansız uygulanan kimyasal mücadele çevre ve doğal denge açısından beraberinde birçok olumsuzlar getirmektedir. (Tiryaki ve ark., 2010; Uygun ve ark., 2010) Bu nedenle kimyasal mücadele son çare olmak koşuluyla çevreye dost yöntemler üzerinde durulmalıdır (Öztemiz, 2008) Bu yöntemlerden biri olan Biyolojik mücadele zararlı etmenlere

karşı predatör, parazitoit ve entomopatojen gibi doğal düşmanların kullanılmasını esas almaktadır. Sürdürülebilir tarım açısından çevreye dost olması yönüyle Biyolojik Mücadele, ümit vadeden bir yöntemdir (Uygun ve ark., 2010; Mamay ve Mutlu, 2019a).

Zararlılara karşı kimyasal mücadelenin sayılan birçok dezavantajından kültürel, mekanik, biyoteknik ve biyolojik mücadele yöntemlerine yönelik araştırmalar yapılmalıdır. Biyolojik mücadele; tarımda zararlı organizmalarla mücadelede faydalı böcek, akar, nematod ve entomopatojen gibi organizmalardan yararlanmaktır (Öztemiz, 2012); Birişik ve ark., 2012). Biyolojik mücadelede tarımsal zararlılardan hedef organizmayı esas alarak, doğal dengeyi olumsuz etkilemeyen bir yöntemdir. Amaç zararlı popülasyonunu ekonomik zarar eşiğinin altında tutmaktır (Van Lenteren ve ark., 2020).

Biyolojik mücadelede kullanılan mikrobiyal (bakteri, virüs, fungus, protozoa ve nematod) ve makrobiyal(avcı, parazitoidler vb) ajanlar arasında en fazla predatör ve parazitoitlerden yararlanılmaktadır. Kullanılan predatör türler genel olarak Hemiptera, Coleoptera, Thysanoptera, Acarina, Diptera, Neuroptera, Hymenoptera ve Araneae takımları içersinde yer almaktadır (Büyük ve Kazak, 2010; Mamay ve Mutlu, 2019a). Hemiptera takımı içerisindeki en önemli familyalardan biri de Anthocoridae familyasıdır. *Anthocoris minki* Dohrn(Hemiptera:Anthocoridae) ve *Orius laevigatus* Fieber avcı böcek türleri Hemiptera takımının Anthocoridae familyası içerisinde yer alan iki önemli predatördür (Önder, 1982; Büyük ve Kazak, 2010).

Anthocoridae familyası türleri çoğunlukla predatör böcekleri ihtiva eden zararlıların doğal düşmanlarını içermektedir (Lodos,1986). Bu familyaya giren avcı böceklerden *O. laevigatus* önemli bir biyolojik mücadele makrobiyal ajanıdır (Coll et al., 2007). Aynı familyaya mensup diğer bir doğal düşman olan *A. minki* özellikle antepfıstığında ana zararlı Yaprak Psillidi üzerinde beslenen önemli bir predatördür (Çelik 1981; Mart ve ark. 1995; Yanık ve Ünlü, 2010).

Büyük ve Kazak (2010) Güneydoğu Anadolu Bölgesinde pamukta *O. minutus, O. horvathi* ve *O. niger* olduğunu, *O. albidipennis*(Hemiptera:Anthocoridae) türünün ise bölgede ilk kez kendileri tarafından belirlendiğini bildirmiştir.

Predatör böceklerin biyolojik mücadelede kullanılmalarının önemli aşamalarından bu faydalı böceklerin kitle üretimleridir. Agroekosistemlerde doğal olarak bulunan predatör ve parazitoit popülasyonları, zararlı organizma yoğunluğunu ekonomik zarar seviyesinin altında tutmak için yetersizdir. Bu nedenle, doğal düşmanların kitle üretimi ve salınması, zararlı popülasyonlarını yeterli ölçüde düşürmek için gereklidir (Van lenteren, 2000).

Faydalı böceklerin laboratuvar koşullarında kitle halinde üretiminde türlere göre optimum şartlar farklılık gösterebilmektedir. Avcı böcekler *A. minki* ve *O. laevigatus* tarımsal zararlılarla biyolojik mücadelede kullanılabilen önemli makrobiyal ajanlardan olup birçok zararlı böcek üzerinde avcılık yapan genel predatörlerdir. Fakat *A. minki* ile *O. laevitatus*'un gerek laboratuvar ortamında etkili şekilde üretimlerini yapılabilmesi gerekse zararlılara karşı salım zamanlarının belirlenmesinde bu avcı böceklerin açlığa dayanma sürelerinin bilinmesi büyük bir önem teşkil etmektedir. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Böcek Üretim Merkezinde 2019 yılında yürütülen bu çalışmada, *A. minki* ile *O. laevigatus*'un kitle halinde ekonomik, hızlı ve verimli bir şekilde üretilebilmesi için açlığa dayanma sürelerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Biyolojik mücadele çalışmalarında faydalı böceğin hangi dönemde salınması gerektiğine karar vermede açlığa dayanma süresi önemli bir kriter olduğundan bu çalışma sonuçlarının pratiğe katkısı olacağı düşünülmektedir. Doğal koşullarda predatörlerin avının olmadığı durumlarda veya faydalı böcek ile zararlının çıkışı arasında bir senkronizasyon olmadığı durumlarda faydalı böceğin açlığa en uzun süre dayanabildiği dönemde salınması gereklidir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Yaşar ve Özgökçe (1994) tarafından *Hippodamia variegata* (Goeze) ve *Synharmonia conglobata* (L.)'nın açlığa dayanma sürelerinin belirlemek için yaptıkları çalışma neticesinde, *H. variegata*'nın *S. conglobata*'ya göre açlığa daha uzun süre dayandığını belirlemişlerdir. Araştırıcılar, *H. variegata*'nın geçirdiği dört larva döneminin sırasıyla 3, 3, 2.7 ve 3.1 gün süre ile açlığa dayanabildiğini buna karşılık ergilerin ortalama 5.8 gün hiç beslenmeden hayatta aldığını bildirmişlerdir. Aynı çalışmada bu sürelerin *S. conglobata*'nın larva dönemleri için sırasıyla 1.5, 2.6, 3.1 ve 1.1 gün olarak belirlendiği, predatörün ergin dönemlerinin açlığa dayanma sürelerinin ise ortalama 1.6 gün olduğu bildirilmiştir.

Yanık ve Uğur (2004) avcı böcek *Anthocoris nemoralis*'in laboratuvar koşullarında açlığa dayanma süresinin belirlemek için yaptığı çalışmada, predatörün nimf yaşı yükseldikçe daha uzun süre açlığa dayanabildiğini bildirmişlerdir. Araştırıcılar, predatörün nimf dönemlerinin sırasıyla, 1, 1.75, 2.80, 3.95 ve 5.70 gün süre ile açlığa dayanabildiklerini bildirmişlerdir.

Zhong ve ark. (2007) açlığın *H. axyridis*'in ömrüne ve avlanmasına olan etkisini araştırdıkları çalışmaları sonucunda açlık koşulları altında larvaların uzun ömürlülüğü ile *H. axyridis* erginleri arasında büyük fark olduğunu, 4. larva dönemi ile erginlerin diğer biyolojik dönemlere göre daha uzun süre hayatta kaldıklarını bildirmişlerdir.

Yanık ve ark. (2009), antepfıstığı yakınlarındaki badem ağaçlarındaki faydalı böceklerin popülasyon gelişimi ile ilgili bir çalışma yürütmüşlerdir. Araştırıcılar, Şanlıurfa ili antepfıstığı bahçelerinin kenarında en bol bulunan ağaç türleri badem (*Prunus amygdalus* Batsch) ve yabani badem (*Amygdalus orientalis*) ağaçları olduğunu, antepfıstığı bahçelerinin kenarında bulunan ağaçların antepfıstığı psillası *(A. pistaciae*)'nın böcek predatör türlerinin alternatif yaşam yeri olduğunu ve çalışmanın sonucunda bu alanlarda *A. minki., Dereaocoris pallens, Hippodamia variegata, Piocoris luridus, Scymnus* sp., *Orius* sp., *Oenopia conglobata, Coccinella*

septempuctata ve *Chrysopa* sp. belirlenen doğal düşman türleri olduğunu bildirmişlerdir. Bu türlerden bazılarının mart başında çıkış yaptıklarını bildirmişlerdir. Antepfıstığı psillasının yumurta ve nimfleri erken ilkbaharda antepfıstığı ağaçlarında henüz bulunmazken bu predatör türler alternatif habitatlarda bulunmakta ve bu da antepfıstığı bahçesinin biyolojik mücadelesi için potansiyel kaynak oluşturduğunu bildirmiştir.

Büyük ve Kazak (2010) Predatör *O. albidipennis*'in Türkiye'deki varlığının GAP pamuk alanlarında ilk defa belirlendiğini, predatörün yumurta açılma, ergin öncesi gelişme, preovipozisyon, ovipozisyon, postovipozisyon süreleri ve dişi ömrünün sırasıyla 4.14±0.75, 13.98±1.28, 3.72±0.81, 26.22±2.88, 7.37±1.39 ve 37.31±1.79 gün olarak belirlendiğini, bildirmişlerdir.

Chen ve ark (2013) Elma pamuklubiti *Eriosoma lanigerum* Hausmann (Hemiptera: Pemphigidae) açlığa dayanma kabiliyeti üzerinde yaptığı çalışma neticesinde zararlının açlığa dayanma yeteneğinin azalan sırayla 4. nimf dönemi>ergin dişi>3. nimf dönemi> 2. nimf dönemi>1. nimf dönemi şeklinde belirlendiğini, kafeslerde yapraklı sürgünlerin bulunması durumunda açlığa dayanma kabiliyetinin sadece yaprak bulunması veya boş olmasına nazaran daha yüksek olduğu bilidirilmiştir. Çalışmada, açlık koşullarında *E. lanigerum*'un hayatta kalma oranı, açlık süresinin artmasıyla azalmış ve canlılık oranının azalması erken aşamada yavaş, orta aşamada daha hızlı ve sonraki biyolojik aşamalarda tekrar yavaşladığı bildirilmiştir. Araştırıcılar, 15-31 °C arasındaki sıcaklıklarda, sıcaklık ne kadar yüksekse, açlığa dayanıklılık yeteneğinin o kadar zayıf, bağıl nem % 40 -80 arasında değiştiğinde, bağıl nem ne kadar düşükse, açlığa dayanıklılık yeteneğinin de o kadar zayıfladığını bildirmişlerdir. Araştırıcılar çalışmanın sonucunda, *E. lanigerum*'un özellikle 4. nimf döneminde açlığa daha dayanıklı olduğunu ve habitatın zararlının açlığa dayanma yeteneği üzerinde büyük etkiye sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Gergs ve Jager (2014) bir sucul böcek olan *Notonecta maculata* Fabricius, 1794 (Hemiptera: Notonectidae)'nın aynı türe mensup bireylerden cüsse itibariyle iri olanların daha küçük olanlara nazaran açlığa daha uzun süre dayanabildiğini, bunun

da sebebinin iri vücutluların daha fazla yağ ve enerji depoladıkları için açlık süresince bu yağ ve enerjiyi kullanarak hayatta kaldığını bildirmişlerdir. Araştırıcılar, predatör böceğin larvalarının açlık durumunda dönemine göre 3.7 ile 8.1 gün arasında hayatta kalabildiğini bildirmişlerdir. Çalışmada, az miktarda besin verilmesi durumunda bile bu sürenin oldukça uzayabildiği bildirilmiştir.

Sobhy ve ark. (2014) Mısır'da biyolojik mücadele kapsamında salım çalışmalarında kullanılan predatör *Blaptostethus pallescens* Poppius (Hemiptera: Anthocoridae)'in farklı diyetlerdeki biyolojisi ve açlığa dayanmaları konusunda yaptıkları çalışma sonucunda aç bırakılan dişi ve erkek bireylerin sırasıyla 6.35 ve 4.27 gün yaşayabildiğini, buna karşın *E. kuehniela* yumurtası verilen dişi ve erkeklerin ise sırasıyla 24.95 ve 12.37 gün yaşayabildiğini, buna rağmen aç bırakılan dişilerin hayatta kaldıkları süre içerisinde yumurta bırakamadıklarını belirlemişlerdir.

Çoban (2015), genel predatör *A. minki*'yi laboratuvar koşullarında farklı popülasyon yoğunluklarında yetiştirdiği çalışmasında *A. minki*'ni 250 ergin yoğunluğunda dişilerin iki günde bıraktıkları yumurta sayısının dişi başına 2.6 adete ulaştığı ve bu sayının 400 ergin yoğunluğunda 1.9 adet ve 550 ergin yoğunluğunda ise 1 (0.9)'in altında olduğu belirlenmiştir. Çalışmada elde edilen bu verilere dayanarak, eldeki mevcut kaynakları da düşünerek *A. minki*'nin hangi yoğunluklarda daha ucuz ve daha etkili kitle üretimlerinin yapılabileceği tartışılmıştır.

Jensen ve ark (2017) Predatör akar *Gaeolaelaps aculeifer* Canestrini (Acari: Laelapidae)'in yüksek sıcaklıklara nazaran düşük sıcaklıklarda açlığa daha uzun süre dayanabildiğini buna karşın düşük sıcaklıklardaki yumurta veriminin yüksek sıcaklıkla karşılaştırılması durumunda daha düşük olarak gerçekleştiğini bildirmişlerdir.

Rat (2018) *A. minki'* nin kitle halinde ekonomik, hızlı ve verimli bir şekilde üretilebilmesi için uygun yumurtlama materyalini belirlemeye çalıştığı çalışmasında besin olarak *Ephestia kuehniella Zeller* (Lepidoptera: Pyralidae) (Un güvesi)

yumurtalarını yumurtlama materyali olarak ise Leguminosae (Fabaceae) familyasına ait önemli baklagil türleri olan fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.), bakla (*Vicia faba* L.) ve bezelye (*Pisum sativum* L.) bitkilerinin baklalarını kullanmıştır. Araştırıcı *A. minki'* nin bu yumurtlama materyalleri üzerinde bıraktıkları yumurtaların sayısı, yumurtaların açılma oranları, canlılık oranları, ergin olma oranı, ömür uzunlukları, üreme oranı, preovipozisyon, ovipozisyon ve postovipozisyon süreleri belirlenmiştir. Araştırma neticesinde fasulye, bakla ve bezelye için preovipozisyon süreleri sırasıyla 5.75, 8.36, 7.31; ovipozisyon süreleri 7.83, 24.18, 19.63; Postovipozisyon süreleri 7.83, 9.73 ve 5.38 olarak bulunmuştur. Araştırıcı, toplam yumurta sayılarının fasulye, bakla ve bezelye için sırasıyla 430, 964 ve 799 olup bu yumurtaların açılma oranlarının % olarak sırasıyla 80.5, 71.1 ve 39.0 olarak belirlendiğini bildirmiştir. Araştırıcı sonuç olarak *A. minki'* nin kitle üretiminde bezelyenin yumurtlama materyali olarak kullanılmasının ekonomik ve verimli olmayacağını, bazı parametrelerde istatistiksel fark bulunmasa da 3 yumurtlama materyali içinde baklanın *A. minki'* nin kitle üretimi için ekonomik ve verimli yumurtlama materyali olduğunu bildirmiştir.

Alramadan (2019) predatör *A. minki*'nin eşeysel olgunluğunun belirlenmesi yaptığı çalışmada dişileri 1, 2, 3, 4 ve 5 günlük iken 3 günlük erkeklerle çiftleştirirken aynı şekilde erkek bireyleri de 1, 2, 3, 4 ve 5 günlük iken 3 günlük dişi bireylerle çiftleştirmiştir. Araştırıcı, çalışmanın sonucunda, farklı yaşlarda çiftleştirilen dişi bireyler için preoviposizyon süresinin bütün yaşlarda 5.30 günden daha kısa olduğunu, en uzun postovipozisyon süresinin 5 günlük iken çiftleştirilen dişilerde belirlendiğini, 5 günlük erkeklerle çiftleşen sabit yaşlı dişiler (3 günlük) için postoviposizyon süresinin 7.90 gün olduğunu, en uzun ovipozisyon süresinin 36.90 gün ve toplamda en fazla yumurta 144.4 ve 141.6 sayısı ile sırasıyla 4 ve 5 günlük dişilerin 3 gün sabit yaşlı erkeklerle çiftleştirilmesinden elde edildiğini bildirmiştir. Araştırıcı, sonuç olarak, *A. minki*'nin kitle üretiminde ve predatörün biyolojisinin araştırıldığı bilimsel çalışmalarda dişilerin 4 gün yaşında ve erkeklerin ise 3 günlük yaşlarında çiftleştirilmelerinin uzun ovipozisyon süresi ve daha fazla yumurta elde edilmesini sağlayacağını bildirmiştir.

Balanza ve ark (2019) Akdeniz ikliminin hüküm sürdüğü farklı lokasyonlardan temin ettiği 30 farklı *O. laevigatus* popülasyonu üzerinde imidacloprid ve thiamethoxam etkili maddeli insektisitlerin lethal ve sublethal etkisini araştırdıkları çalışma sonucunda LC_{50} değerinin thiamethoxam açısından 0.7 ile 5.9 mg l^{-1}, imidacloprid için ise LC_{50} değerinin 7.7 to 94.7 mg l^{-1} olduğunu, arazi koşullarında dayanıklı popülasyonun ölüm oranının thiametoxam ve imidacloprid için sırasıyla %44.5 ve %36.9 olarak belirlendiğini bildirmişlerdir.

Reznik ve ark. (2019) Sibirya ve Kafkasya'dan getirdiği iki farklı *Harmonia axyridis* (Pallas) (Coleoptera, Coccinellidae) popülasyonuna ait larvaların laboratuvar koşullarında uzun vadeli (8 güne kadar) açlık direncini incelenmişlerdir. Açlıktan önce ve sonra, larvalar ya *Myzus persicae* (Sulz.) (Homoptera, Aphididae) veya *Sitotroga cerealella* Oliv. (Lepidoptera, Gelechiidae) yumurtaları üzerinde beslenmiştir. Çalışma sonucunda, *H. axyridis*'in açlık direncinin larvaların ağırlıkları ile doğru orantılı olarak arttığı, *S. cerealella* yumurtaları ile beslenen larvaların, *M. persicae* ile beslenen aynı ağırlıktaki larvalara göre açlığa dirençlerinin daha yüksek bulunduğu bildirilmiştir. Çalışmada 1. dönem larvalar ancak 2 gün hayatta kalabilmiş, 3. dönem ve 4. dönem larvaların 8 gün sonra hayatta kalması test öncesi diyete bağlı olarak % 50 ile% 100 arasında değiştiği bildirilmiştir. Hayatta kalan larvaların çoğu 8 günden sonra ergin olabilmiş ancak ortaya çıkan erginlerin boyutu ve ağırlıklarında belirgin azalmaların gözlemlendiği, erkek ve dişi bireylerin açlığa dayanmaları arasında bir fark bulunmadığı bildirilmiştir. Araştırıcılar, yerli ve istilacı popülasyonların larvaları arasında açlık direncinde bir farklılığın olmadığını rapor etmişlerdir.

Kordestani ve ark. (2020) avcı böcek *O. laevigatus*'u 25 ± 1 °C sıcaklık, 70 ± 5% nispi nem ve 16 saat aydınlık gün koşullarında yeşil fasulye, kadife çiçeği ve çilek üzerinde kitle üretimini gerçekleştirdikleri çalışmaları sonucunda, yeşil fasulye üzerindeki en kısa ve en uzun nimf gelişme süresinin sırasıyla 10.6 ve 13.2 gün olduğunu, en yüksek yumurta veriminin 113 yumurta ile fasulye üzerinde ve en düşük yumurta veriminin ise 38.4 adet ile kadife çiçeği üzerinde gerçekleştiğini bu

nedenle entegre mücadele kapsamında fasulyenin bu predatör için iyi bir banker bitki olabileceğini bildirmişlerdir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Çalışmanın ana materyalini, besin olarak *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae) (Değirmen güvesi) yumurtaları, bu yumurtalarla beslenen avcı böcek *Anthocoris minki* Dohrn (Hemiptera: Anthocoridae) ile *Orius laevigatus* Fieber (Hemiptera: Anthocoridae)'un farklı dönemleri oluşturmaktadır. *E. kuehniella*'nın yetiştirilmesi için besin olarak 2:1 ağırlık oranında buğday unu ve buğday kepeği karışımı kullanılmıştır. *Anthocoris minki* ile *O. laevigatus*'un yetiştirilmesi sırasında gerekli değirmen güvesi yumurtalarının yapıştırılacağı siyah renkli kartonlar, stereobinoküler mikroskop, değirmen güvesi erginlerini toplamaya yardımcı şarjlı el süpürgesi, un ve kepek karışımının sterilize edileceği etüv kullanılan diğer materyallerdir. Ayrıca *E. kuehniella*'nın yetiştirilmesinde ve kullanımında kullanılması için 27x37x7 cm ebatlarında küvetler; 1.5 litre hacimli, kenarları kesilip tülle kaplanmış sürahiler ve 5x5.5 ebatlarındaki plastik kutular kullanılmıştır. Avcı böcekler *Anthocoris minki* ile *O. laevigatus* Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi insektaryumunda stok kültür olarak üretilmiştir.

3.1.1. *Anthocoris minki* Dohrn

3.1.1.1. Sistematikteki yeri

*Anthocoris minki'*nin taksonomik kategorilere göre sınıflandırılması ve sinonimleri aşağıda verilmiştir (Fauna Europe, 2020).

Alem : Animalia
Şube : Arthropoda
Sınıf : Insecta
Takım : Hemiptera
Familya : Anthocoridae
Cins : *Anthocoris*
Tür : *Anthocoris minki* Dohrn

3.1.1.2. Tanımı

Predatörün ergin vücudu morfolojik olarak yaklaşık 3-4 mm boyunda, sarımsı kahverenginde, baş kısmı vücuda göre daha koyu renklidir (Şekil 1). Avcı böcek, 5 nimf dönemi geçirerek ergin olmaktadır (Şekil 2). *A. minki*'nin yumurtalarını dışarıdan görülebilecek şekilde bitki dokusunun içerisine bırakmaktadırlar (Şekil 3) (Önder, 1982).



Şekil 3.1. *Antocoris minki*'nin ergini



Şekil 3.2. *Antocoris minki*'nın nimfi



Şekil 3.3. *Antocoris minki*'nın fasulye baklasına bırakılmış yumurtası

3.1.1.3. Yayılışı

Anthocoris minki' nin yayılış alanı içerisinde Orta ve Doğu Avrupa, Ortadoğu, Rusya ve ülkemiz yer almaktadır (Önder, 1982).

3.1.1.4. Avları

Çoğunlukla gal oluşturan böceklerle beslenen olan predatör özellikle Homoptera takımından *Psylla mali*, *P. flaginis*, *P. spirothecae*, *Psyllopsis fraxinicola*, *Forda* spp., *Pemphigus bursarius, Asiphonella cynodonti*, *Chaitophorus leucomelas* ve *Triozaala cris* gibi çeşitli familyaların içerisinde yer alan türlerle beslenmektedir (Önder, 1982).

3.1.2. Orius laevigatus Fieber

3.1.2.1. Sistematikteki yeri

Orius laevigatus'un taksonomik kategorilere göre sınıflandırılması ve sinonimleri aşağıda verilmiştir (Fauna Europe, 2020).

Alem : Animalia

Şube : Arthropoda

Sınıf : Insecta

Takım : Hemiptera

Familya : Anthocoridae

Cins : *Orius*

Tür : *Orius laevigatus* Fieber

3.1.2.2. Tanım

Vücut 1,4-2,4 mm boyutlarındadır. Vücut rengi genel olarak koyu kahverengi ile açık sarıdır, ancak tamamen siyaha kadar değişebilen türleri mevcuttur. Baş ve pronotum parlaktır ve vücut üzerinde kısa kıllar vardır. Vücudun alt kısmı ise siyah ya da koyu kahverengidir. Ön femurlar sarımsı renkte olup, orta ve arka femurlar ucu sarımsı renkte olmakla beraber geneli siyahımsı kahverengidir. Tibia'lar açık sarımsı renktedir (Şekil, 3.4; Önder, 1982).



Şekil 3.4. *Orius laevigatus*'un nimf ve ergin dönemleri

3.1.2.3. Yayılışı

O. laevigatus Akdeniz ülkelerinde ve kuzey-batı Avrupa'da çok geniş bir yayılış alanına sahiptir. Bu ülkeler arasında İngiltere, İspanya, Fransa, İtalya, Balear Adaları, Kıbrıs, Fas, Cezayir, Mısır, Rusya, Türkmenistan ve Türkiye de bulunmaktadır (Fermin ve ark 2012, Önder 1982). Bunun yanısıra Kanarya Adaları, Madeira ve Azor Adaları'nda da görülmüştür (Carvalho ve ark, 2010).

3.1.2.4. Avları

Orius laevigatus küçük ve yumuşak vücutlu birçok emici böcek (trips, yaprakbiti, kırmızıörümcek vs.) üzerinde beslenmektedir (Fauna Europe, 2020).

3.1.3. Ephestia kuehniela Zeller

3.1.3.1. Sistematikteki yeri

Ephestia kuehniella'nın taksonomik kategorilere göre sınıflandırılması ve sinonimleri aşağıda verilmiştir (Fauna Europe, 2020).

Alem : Animalia

Şube : Arthropoda

Sınıf : Insecta

Takım : Lepidoptera

Üst Familya : Pyraloidea

Familya : Pyralidae

Alt Family : Phycitinae

Cins : *Ephestia*

Tür : *Ephestia kuehniella* Zeller

3.1.3.2. Tanımı

Ergin güve soluk gri renkte ve 12 mm kadar boya sahiptir (Şekil 3.5). Kanat açıklığı 16-20 mm'dir. Kanatlar üzerinde enine zikzak koyu bantlar vardır. Larvanın baş kısmı koyu renkte ve diğer kısım krem renklidir. Olgunlaştığı zaman yaklaşık 12 mm boydadır. Tahıl ürünlerinde zarar meydana getirir (Grabe, 1942).



Şekil 3.5. *Ephestia kuehniella*'nın biyolojik dönemleri; a) ergin, b) pupa c) larva

3.1.3.3. Yayılışı

Orijini Hindistan olup, ilk kez Avrupa'da bazı Amerikan buğdaylarında bulunmuştur. Dünyanın subtropik ve sıcak bölgelerinin çoğunda görülmektedir (Önder, 1982).

3.2.Yöntem

3.2.1. Ephestia kuehniella'nın kitle üretimi

Ephestia kuehniella, 25±1°C sıcaklık, %65±5 orantılı nem ve 16-8 (A:K) şartlarındaki yetiştirilmiştir. Kitle üretimde ortam 2:1 ağırlık oranında un-kepek karışımı kullanılmıştır (Şekil 3.6; Bulut ve Kılınçer, 1987). Hazırlanan buğday unu ve kepek karışımı 80 °C'ye ayarlanmış etüvde 3-3.5 saat süresince bekletilerek sterilize hale gelmesi sağlanmıştır. Kaplar buzdolabında soğutulup daha sonra plastik küvetlere (27x37x7cm) 0.5 cm kalınlığında karışımdan konularak her birinin içine, 75 mg *E. kuehniella* yumurtası serpiştirilip, küvetlerin üstü tülbent ile kapatılmıştır (Karakuş, 2018).

Besi kaplarının üstü temiz tülbentlerle kapatılarak hem dışarıdan gelebilecek zararlıların kaplara geçişinin önlenmesi hem de çıkışı gerçekleşen *E. kuehniella* larvalarının besi kaplarından çıkışının önlenmesi amacıyla kapların etrafı lastiklerle sağlamlaştırılır (Şekil 3.7). Yumurtalardan çıkan larvalar besileri olan un ve kepek karışımıyla beslenerek yaklaşık 35-40 günlük bir süreçten sonra ergin hale gelmişlerdir. *E. kuehniella* erginleri, erginlere mümkün olduğunca zarar vermeyecek emiş gücündeki bir el aspiratörü ile yumurtalarını bırakmaları amacıyla kenarları delikli tül ile kaplanmış plastik kaplara konur. Bu kaplar altına kağıt döşenmiş küvetlere yatay vaziyette bırakılmıştır.



Şekil 3.6..*Ephestia kuehniella*'nın yetiştirildiği un-kepek karışımı

İki gün arayla iki kez yumurta alımı gerçekleştirilen bu kaplardan elde edilen yumurtaların bir kısmı *A. minki* ve *O. laevigatus*'un beslenmesinde kullanılmak için derin dondurucuda saklanmış; arta kalan kısımla *E. kuehniella* üretimi için yeni kültürler açılmış ve bu işlemler bir döngü halinde araştırmanın sonuna kadar tekrarlanmıştır.



Şekil 3.7. *Ephestia kuehniella*'nın kitle üretimi

Ortamdan 35-40 gün sonra çıkan erginler aspiratör ile toplanarak yumurta bırakmaları için kenarları telli yumurtlama kapları olan sürahilere alınmıştır (Şekil 3.8). Bu kaplarda üç gün süre ile yumurta toplanmıştır.



Şekil 3.8. *Ephestia kuehniella* erginlerinin yumurtlama kapları

3.2.2. Anthocoris minki ile Orius laevigatus'un yetiştirilmesi

Avcı böcek *A. minki* ile *O. laevigatus*'un yetiştirilmesi 1,5 litrelik (Şekil 3.9) hacme sahip kutularda, 25 ± 1 sıcaklık, % 65 ± 5 orantılı nem, 16:8 saat (A:K) koşullarındaki iklim odasında gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.9). Doğal düşman *A. minki* ile *O. laevigatus* larva ve erginlerinin yetiştirilmesinde, besin olarak *E. kuehniella* yumurtaları kullanılmıştır. Predatörler *A. minki* ile *O. laevigatus*'un larva ve erginlerinin stok kültürün yetiştirilmesinde, besin olarak *E. kuehniella* yumurtaları kullanılmıştır (3.10). *A. minki* ile *O. laevigatus* bireyleri kaplar içine dondurulmuş *E. kuehniella* yumurtalarının saf su ile yapıştırıldığı siyah karton şeritlerle beslenmiştir. İki günde bir yapılan kontrollerde üzerinde *A. minki* ile *O. laevigatus* yumurtaları bulunan fasulye baklaları içinde *E. kuehniella* yumurtalı şeritler bulunan başka bir kavanoza aktarılmıştır. Çıkış yapan larvalar ergin olana kadar bu kavanozlar içerisinde yetiştirilmiştir.



Şekil 3.8. *Anthocoris minki* ile *Orius laevigatus'*un yetiştirildiği plastik kaplar



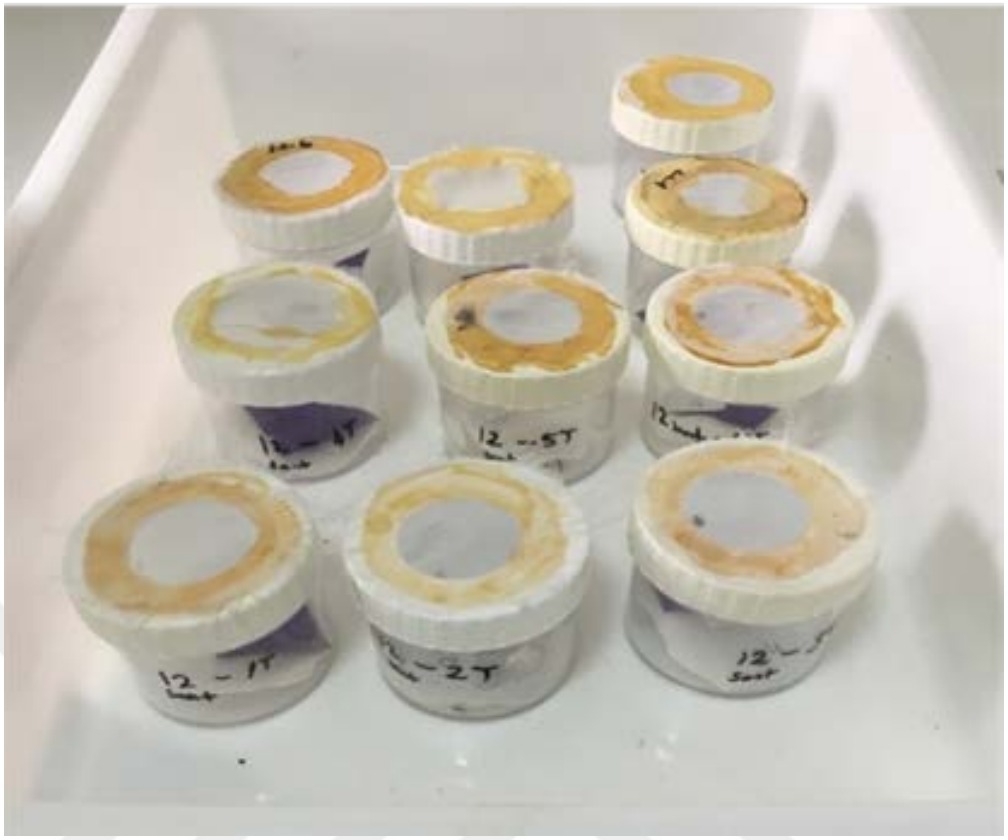
Şekil 3.9. *Anthocoris minki ile Orius laevigatus'*un beslenmesinde kullanılan *Ephestia kuehniella* yumurtaları

3.2.3. Anthocoris minki ve orius laevigatus'un farklı biyolojik dönemlerinin açlığa dayanma sürelerinin belirlenmesi

Avcı böcekler, *A. minki* ile *O. laevigatus*'un farklı dönemlerinin açlığa dayanma sürelerinin belirlenmesi amacıyla yürütülen bu çalışma 10 tekerrürlü ve tesadüf parsellerinde yürütülmüştür. Çalışmalar, 25 ± 1 sıcaklık, % 65 ± 5 orantılı nem, 16:8 saat (A:K) koşullarındaki iklim odasında ve *E. kuehniella* yumurtaları üzerinde yürütülmüştür. Avcı böceklerin her biyolojik dönemine ait bireyler tek tek şeffaf, 5x5,5 cm'lik üstü havalandırma amacıyla açılıp tülbentle kapatılmış olan plastik kaplarda yetiştirilmiştir (Şekil 3.11).

Denemeler 0-24 saat'lik 1. dönem nimflerle başlatılmıştır. Çalışmada, hem *A. minki* hem de *O. laevigatus*'un tüm nimf dönemleri ile ergin dişi ve erkek bireylerinin açlığa dayanma süreleri araştırılmıştır. Bu amaçla ele alınan farklı biyolojik dönemlerdeki bireyler beslenmeksizin ölünceye kadar 8 saat arayla günde üç kez takip edilerek açlığa dayanma süreleri kaydedilmiştir. Tüm tekerrürlerin ortalaması alınarak her bir biyolojik dönemin açlığa dayanma süresinin belirlenmiştir.

Burada sadece açlığa dayanma süresi belirlenen biyolojik dönemde besin verilmemiştir. O döneme kadar böcek normal olarak aç kalmayacak şekilde tüketeceğinden fazla miktarda *E. kuehniella* yumurtaları ile beslenmiştir. Predatör böceklerin ergin dönemlerinin açlığa dayanma sürelerinin belirlenmesi için nimfleri ergin oluncaya kadar normal olarak beslenmiştir. Nimfler ergin olduktan sonra dişi ve erkek oldukları belirlenerek ayrı kutulara konulmuş ve ölünceye kadar besin verilmemiştir.



Şekil 3. 10. *Anthocoris minki* ile *Orius laevigatus*'un ergin ve nimflerinin takip edildiği kutular

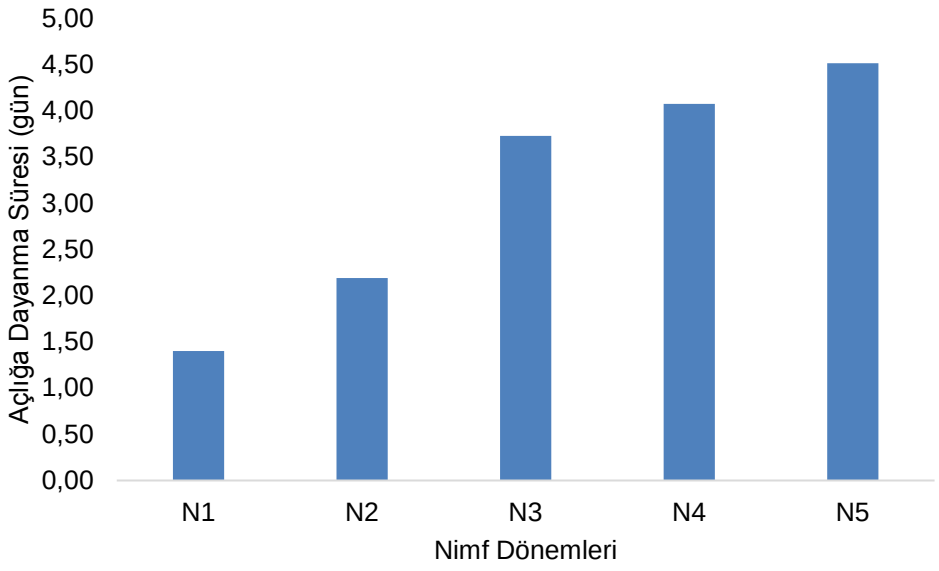
3.2.4. İstatistiki analiz

Çalışmada, *A. minki* ve *O. laevigatus*'un nimf ve ergin dönemlerinin açlığa dayanma süreleri ile ilgili elde edilen veriler Kruskal Wallis H Testi ile analiz edilmiştir. Modelin önemli çıkması durumunda veriler %95 anlamlılık düzeyinde parametrik olmayan çoklu karşılaştırma testlerinden Wilcoxon Testi'ne tabi tutulmuştur. Bütün istatistiki analizler bilgisayar destekli JMP Pro 13 (JMP Pro Version 13.0.0, SAS Institute, Inc., Cary, NC, USA, 2016) ile analiz edilmiştir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. *Anthocoris minki*'nin Açlığa Dayanma Süresi

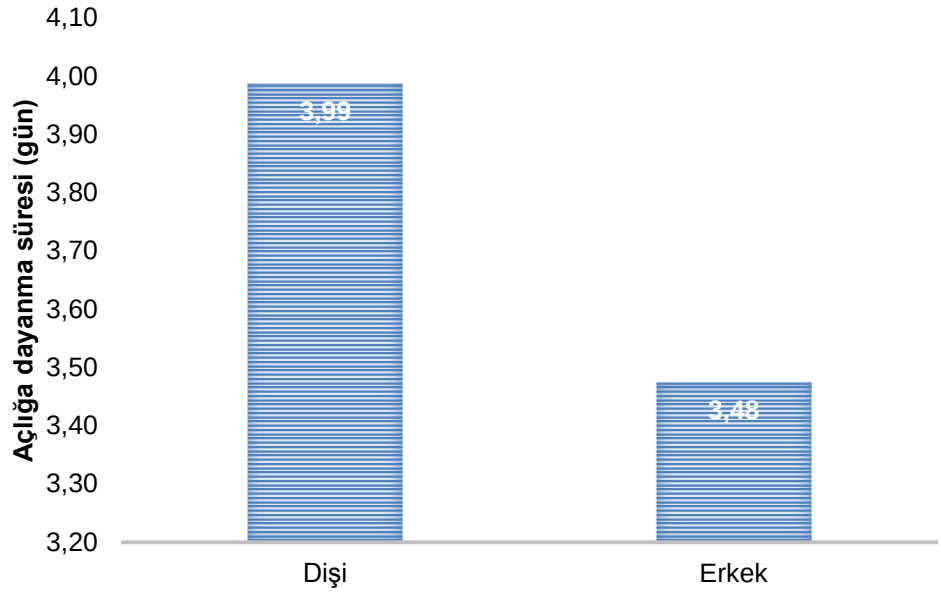
Predatör böcek *A. minki*'nin nimf dönemlerinin açlığa dayanma süreleri ile ilgili yürütülen çalışmalardan elde edilen veriler Şekil 4.1'de verilmiştir.



Şekil 4.1. *Anthocoris minki*'nin farklı nimf dönemlerinin açlığa dayanma süreleri

Çalışmada, *A. minki*'nin beş nimf döneminin açlığa dayanma süreleri araştırılmıştır. Bu amaçla ele alınan farklı nimf dönemlerindeki bireyler beslenmeksizin ölünceye kadar takip edilerek açlığa dayanma süreleri kaydedilmiştir. Araştırma bulgularından elde edilen verilere göre *A. minki*'nin biyolojik nimf dönemi arttıkça nimflerin açlığa dayanma süresinde de artış görülmüştür. Nitekim predatörün nimf dönemlerinin açlığa dayanma süreleri sırasıyla 1.40, 2.19, 3.73, 4.08 ve 4.52 gün olarak belirlenmiştir (Şekil 4.1) Birinci nimf döneminin açlığa dayanma süresinin en kısa ve beşinci nimf döneminin açlığa dayanma süresinin ise en uzun olduğu belirlenen çalışmada *A. minki*'nin nimf dönemleriyle açlığa dayanma süreleri arasında doğru orantı olduğu anlaşılmıştır.

Predatör böcek *A. minki*'nin ergin dişi ve erkek bireylerinin açlığa dayanma süreleri ile ilgili yürütülen çalışmada elde edilen veriler Şekil 4.2'de verilmiştir.



Şekil 4.2. *Anthocoris minki*'nin ergin dönemlerinin açlığa dayanma süreleri

Çalışmada, *A. minki* dişi ve erkek bireylerinin açlığa dayanma süreleri de araştırılmıştır. Bu amaçla predatör böceğin nimfleri ergin olduktan sonra dişi ve erkek oldukları belirlenerek ayrı kutulara konulmuş ve ölünceye kadar besin verilmemiş ve günde üç kere kontrol edilerek ölü veya canlı oldukları kaydedilmiştir. Araştırmadan elde edilen bulgulara göre *A. minki* dişi bireylerinin açlığa dayanma süresinin, erkek bireylerin açlığa dayanma süresinden daha fazla olduğu gözlemlenmiştir. *Anthocoris minki* dişi ve erkek bireylerinin açlığa dayanma süreleri sırasıyla 3.99 ve 3.48 gün olarak bulunmuştur (Şekil 4.2).

Predatör böcek *A. minki*'nin nimf ve ergin dönemlerinin açlığa dayanma süreleri ile ilgili yapılan istatistiki analiz neticesinde bazı biyolojik dönemlerinin birbirinden farklı olduğu buna karşın bazı biyolojik dönemlerin ise aynı grupta yer aldığı belirlenmiştir (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. *Anthocoris minki*'nin nimf ve ergin dönemlerinin açlığa dayanma süreleri

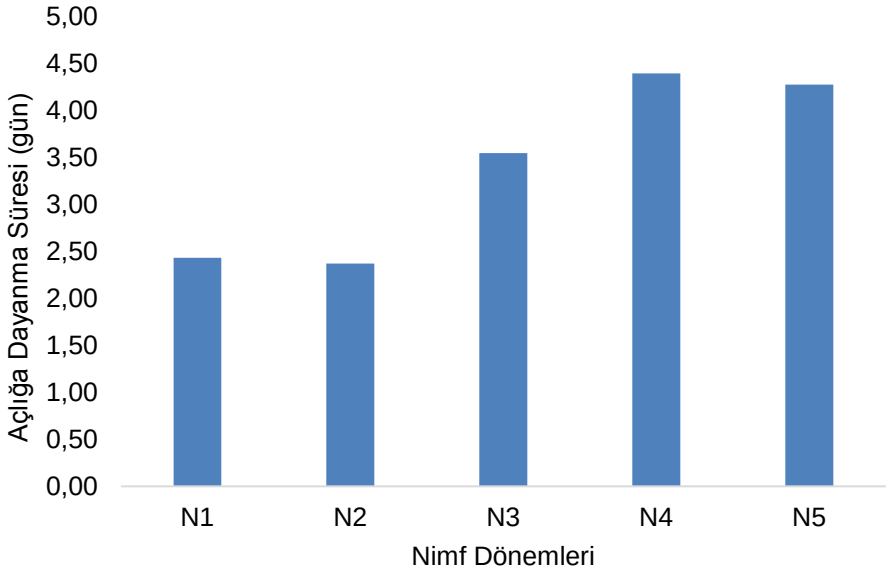
Biyolojik Dönemler	Açlığa Dayanma Süreleri (gün)*
N1	1.40±0.043 **d**
N2	2.19±0.078 **c**
N3	3.73±0.188 **b**
N4	4.08±0.355 **ab**
N5	4.52±0.112 **a**
Dişi	3.99±0.056 **b**
Erkek	3.48±0.163 **b**
Chi-Square (χ2)	50.4666
p-Value	<.0001*

*Aynı sütundaki farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiki olarak önemli bir fark vardır ($p<0.05$).

Çizelge 4.1 incelendiğinde nimf dönemlerinde yaş ilerledikçe açlığa dayanma süresinin arttığı, ilk üç nimf döneminin istatistiki olarak farklı gruplarda yer aldığı ($p<0.05$) ancak uzun süre açlığa dayanım gösteren 4. ve 5. nimf dönemleri arasında istatistiki bir farkın olmadığı görülmektedir. Benzer şekilde, sayısal olarak açlığa dayanma açısından erkek ve dişi bireyler arasında bir fark görülse de bu fark istatistiki olarak önemli bulunmamıştır ($p>0.05$).

4.2. *Orius laevigatus*'un Açlığa Dayanma Süresi

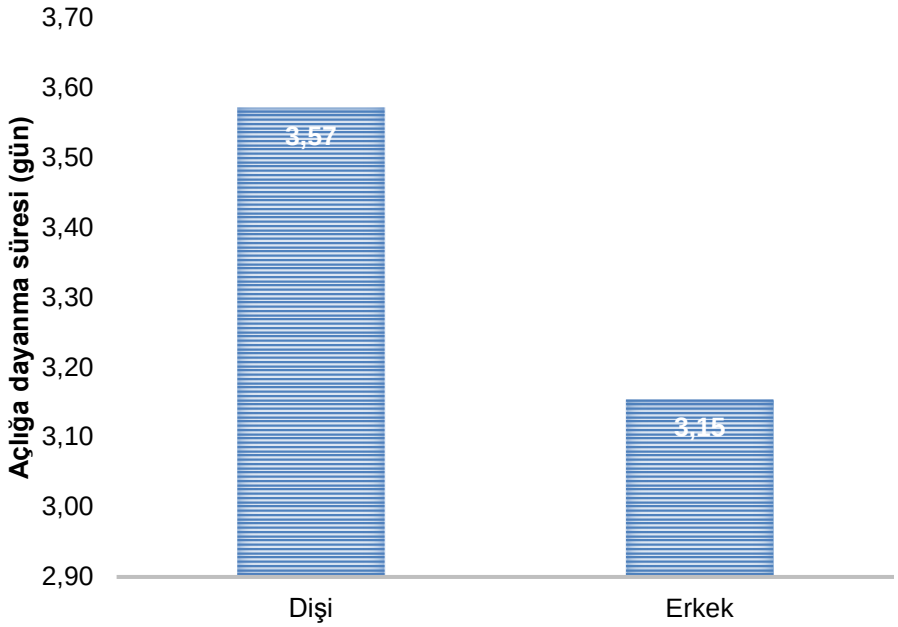
Predatör böcek *Orius laevigatus*'un nimf dönemlerinin açlığa dayanma süreleri ile ilgili yürütülen çalışmada elde edilen veriler Şekil 4.3'te verilmiştir.



Şekil 4.3. *Orius laevigatus*'un nimf dönemlerinin açlığa dayanma süreleri

Orius laevigatus'un nimf dönemlerini açlığa dayanma süreleri ile ilgili yapılan çalışmalardan elde edilen verilere göre *O. laevigatus*'un 4. nimf döneminin daha uzun bir süre dayanabildiği, onu sırasıyla 5. ve 3. nimf dönemlerinin takip ettiği belirlenmiştir. Buna karşın açlığa en az süre ile dayanabilen nimf dönemi ise 2. Nimf dönemi olmuştur. Avcı böceğin nimf dönemlerinin açlığa dayanma süreleri sırasıyla 2.44, 2.38, 3.55, 4.40 ve 4.28 gün olarak belirlenmiştir (Şekil 4.3). Çalışmada *O. laevigatus*'un nimf dönemleri ile açlığa dayanma süreleri arasında *A. minki* 'deki gibi doğru orantı bulunamamıştır.

Predatör böcek *O. laevigatus*'un dişi ve erkek bireylerini açlığa dayanma süreleri ile ilgili yürütülen çalışmada elde edilen veriler Şekil 4.4'te verilmiştir.



Şekil 4.4. *Orius laevigatus* erginlerinin açlığa dayanma süreleri

Bu çalışmada, *O. laevigatus*'un nimf dönemleriyle beraber dişi ve erkek bireylerinin de açlığa dayanma süreleri araştırılmıştır. Araştırmadan elde edilen bulgulara göre *O. laevigatus*'un dişi bireylerinin açlığa dayanma süresinin, erkek bireylerin açlığa dayanma süresinden daha fazla olduğu gözlemlenmiştir. *O. laevigatus*'un dişi ve erkek bireylerinin açlığa dayanma süreleri sırasıyla 3.57 ve 3.15 gün olarak bulunmuştur (Şekil 4.4).

Orius laevigatus'un nimf ve ergin dönemlerinin açlığa dayanma sürelerinin Kruskal Wallis H Testi ve ardından Wilcoxon parametrik olmayan çoklu karşılaştırma testine tabi tutulmaları neticesinde elde edilen sonuçlar ve istatistiki gruplandırmalar Çizelge 4.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.2 incelendiğinde avcı *O. laevigatus* bazı biyolojik dönemleri arasında açlığa dayanma açısından istatistiki olarak önemli bir fark olduğu buna karşın bazı dönemlerin ise istatistiki olarak aynı grupta yer almak suretiyle aralarında önemli bir fark bulunmadığı anlaşılmaktadır. Buna göre açlığa uzun süre dayanan 4. ve 5. nimf dönemleri aynı grupta yer alırken açlığa en az dayanan 1. ve 2. nimf dönemleri ise

son grupta yer almışlardır ($p<0.05$). Erkek ve dişi bireylerin açlığa dayanmaları ise açlığa dayanma süresi bakımından farklı bulunmuştur (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. *Orius laevigatus*'un nimf ve ergin dönemlerinin açlığa dayanma süreleri

Biyolojik Dönemler	Açlığa Dayanma Süreleri (gün)*
N1	2.44±0.030 **d**
N2	2.38±0.055 **d**
N3	3.55±0.101 **b**
N4	4.40±0.075 **a**
N5	4.28±0.040 **a**
Dişi	3.57±0.177 **b**
Erkek	3.15±0.126 **c**
Chi-Square (χ2)	61.8384
p-Value	<.0001*

*Aynı sütundaki farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiki olarak önemli bir fark vardır ($p<0.05$).

Bu sonuçlara göre *A. minki* nimflerinde nimf dönemi arttıkça açlığa dayanıklılığı artmış, nimf dönemleriyle açlığa dayanıklılık arasında doğrusal bir orantıya rastlanmıştır. *Anthocoris nemoralis*'in açlığa dayanımı ile ilgili yapılan bir çalışmada da avcı böceğin nimf dönemlerinin yaşına bağlı olarak açlığa dayandıkları sürenin arttığı, beş nimf dönemi için açlığa dayanım süresinin sırasıyla 1, 1.75, 2.80, 3.95 ve 5.70 gün olarak belirlendiği bildirilmiştir (Yanık ve Uğur, 2004). Benzer şekilde Chen ve ark. (2013) Elma pamuklu biti *E. lanigerum*'un yaşlı nimflerinin açlığa daha uzun dayandıklarını buna karşın genç nimf dönemlerinin ise kısa sürede öldüğünü bildirmiştir. Yapılan başka bir çalışmada, sucul böcek *N. maculata*'nın larva dönemlerinin açlığa dayandıkları sürenin 3.7 gün ile 8.1 gün arasında değiştiği, iri vücut yapısına sahip bireylerin açlığa daha uzun süre dayandıkları bildirilmiştir (Gergs ve Jager, 2014). Yine Reznik ve ark. (2019) tarafından *H. axyridis*'in 1. dönem larvalarının 2 gün, 3. dönem ve 4. dönem larvalarının ise 8 gün açlığa dayandıklarının bildirilmeleri bu çalışmanın sonuçları ile paralellik göstermektedir.

Yapılan bu çalışmada *A. minki*'nin tersine *O. laevigatus* nimflerinde predatörün nimf dönemleri ile açlığa dayanıklılığı arasında herhangi bir doğru orantı söz konusu olmamıştır. Aksine *O. laevigatus* 4. nimf döneminde açlığa en fazla dayanıklılık gösterirken 2. nimf dönemi de tüm nimf dönemleri içerisinde açlığa en az dayanıklılık gösteren dönem olmuştur. Nitekim, Zhong ve ark. (2007) *H. axyridis*'in açlığa en uzun süre dayanan larva döneminin 4. larva dönemi olduğunu ve larva dönemleri ile erginlerin açlığa dayanmalarının birbirinden farklı olduğunu rapor etmiştir. Benzer şekilde, *E. lanigerum*'un özellikle 4. nimf döneminde açlığa daha dayanıklı olduğu ve habitatın zararlının açlığa dayanma yeteneği üzerinde büyük etkiye sahip olduğu bildirilmiştir (Chen ve ark., 2013). *Hippodamia variegata* ve *S. conglobata'*nın açlığa dayanma süreleri ile ilgili yapılan çalışmanın sonuçları *O. laevigatus* ile ilgili yapılan bu çalışmadan elde edilen sonuçları destekler nitelikte olmuştur. Çünkü bahse konu çalışmada *H. variegata* ve *S. conglobata*'nın larva dönemleri ile açlığa dayandıkları süre arasında pozitif veya negatif bir korelasyon bulunamamış, larva dönemleriyle açlığa dayanma süreleri arasında doğrusal bir ilişki söz konusu olmamıştır (Yaşar ve Özgökçe, 1994).

Anthocoris minki ve *Orius laevigatus* erginleri ile yapılan çalışma sonuçları incelendiğinde ise hem *A. minki* hem de *O. laevigatus* erginlerinin dişi bireylerinin erkek bireylerinden daha uzun süre açlığa dayanıklılık gösterdiği sonucuna varılmıştır. Bu verilere paralel olarak Yanık ve Uğur (2004) *A. nemoralis*'in erkek bireylerinin 8.55 gün, dişi bireylerinin ise 8.75 gün hiç beslenmeden yaşayabildiğini bildirmişlerdir. Mısır'da biyolojik mücadele kapsamında salım çalışmalarında kullanılan bu çalışmadaki böcekler gibi bir Anthocorid olan predatör *B. pallescens* 'un farklı diyetlerdeki biyolojisi ve açlığa dayanmaları konusunda yaptıkları çalışma sonucunda aç bırakılan dişi ve erkek bireylerin sırasıyla 6.35 ve 4.27 gün açlığa dayandıklarının bildirilmeleri bu çalışmanın sonuçlarını desteklemektedir (Sobhy ve ark. (2014). Yaşar ve Özgökçe (1994) *H. variegata* erginlerinin 5.8 gün, *S. conglobata*'nın erginlerinin ise ortalama 1.6 gün açlığa dayandıklarını belirlemişlerdir. Zhong ve ark. (2007) de *H. axyridis* erginlerinin nimflerden daha uzun süre açlığa dayandıklarını bildirmiştir.

Bu çalışmalardan farklı olarak, Reznik ve ark. (2019) *H. axyridis*'in erkek ve dişi bireylerinin açlığa dayanma sürelerinin farklı olmadığını, açlık öncesi diyet nitelik ve niceliğinin açlığa dayanma süresi üzerinde önemli rol oynadığını, Jensen ve ark. (2017) ise predatör akar *G. aculeifer* 'in yüksek sıcaklıklara nazaran düşük sıcaklıklarda açlığa daha uzun süre dayanabildiğini ancak düşük sıcaklıklardaki yumurta verimlerinin daha düşük kaldığını bildirmişlerdir.

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Tarımsal zararlılarla biyolojik mücadelede önemli makrobiyal ajanlar predatör *A. minki* ve *O. laevigatus*'un farklı biyolojik dönemlerinin açlığa dayanma sürelerini araştırıldığı bu çalışma sonucunda her iki tür için nimf ve ergin dönemleri açısından farklı sonuçlar elde edilmiştir.

Araştırma bulgularından elde edilen verilere göre *A. minki*'nin nimf dönemi arttıkça nimflerin açlığa dayanma süresinde de artış görülmüştür. Nitekim predatörün nimf dönemlerinin açlığa dayanma süreleri sırasıyla 1.40, 2.19, 3.73, 4.08 ve 4.52 gün olarak belirlenmiştir. *Anthocoris minki*'nin dişi ve erkek bireylerinin açlığa dayanma süreleri karşılaştırıldığında dişi bireylerin 3.99 gün ile açlığa daha uzun süre dayandıkları buna karşın erkek bireylerin açlığa ancak 3.48 gün dayanabilmiştir.

Çalışmada *O. laevigatus*'un nimf dönemleri ile açlığa dayanma süreleri arasında *A. minki* 'deki gibi doğru orantı bulunamamıştır. *Orius laevigatus*'un nimf dönemlerinin açlığa dayanma süreleri sırasıyla 2.44, 2.38, 3.55, 4.40 ve 4.28 gün olarak belirlenmiştir. Bu verilere göre avcı böceğin 4. nimf döneminin açlığa daha uzun bir süre dayanabildiği, onu sırasıyla 5. ve 3. nimf dönemlerinin takip ettiği belirlenmiştir. Buna karşın açlığa en az süre ile dayanabilen nimf dönemi ise 2. nimf dönemi olmuştur. *O. laevigatus*'un dişi bireylerinin açlığa dayanma süresinin, erkek bireylerin açlığa dayanma süresinden daha fazla olduğu, sırasıyla 3.57 ve 3.15 gün olarak belirlenen bu sürelerin istatistiki olarak birbirinden farklı olduğu belirlenmiştir.

Biyolojik mücadele çalışmalarında faydalı böceğin hangi dönemde salınması gerektiğine karar vermede açlığa dayanma süresi önemli bir kriter olduğundan bu çalışma sonuçlarının pratiğe katkısı olacağı düşünülmektedir. Doğal koşullarda predatörlerin avının olmadığı durumlarda veya faydalı böcek ile zararlının çıkışı arasında bir senkronizasyon olmadığı durumlarda faydalı böceğin açlığa en uzun süre dayanabildiği dönemde salınması gereklidir.

Bu çalışma sonucuna göre salım çalışmalarında *A. minki*'nin 5. nimf döneminde *O. laevigatus*'un ise 4. veya 5. nimf döneminde salınmasının uygun olacağı kanaatine varılmıştır.

KAYNAKLAR

BALANZA, V., MENDOZA, J. E. ve BIELZA, P. 2019. Variation in susceptibility and selection for resistance to imidacloprid and thiamethoxam in Mediterranean populations of *Orius laevigatus*. Entomologia Experimentalis et Applicata, 167 (7): 626-635.

BİRİŞİK, N., KÜTÜK, H., KARACAOĞLU, M., YARPUZLU, F., İSLAMOĞLU, M. ve ÖZTEMİZ, S. 2012. Teoriden Pratiğe Biyolojik Mücadele. T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Ankara, 226s.

BİRİŞİK, N., BAYRAM, Y., KILIÇ, M., MUTLU, Ç., ÖĞRETEN, A., EREN, S., KAPLAN, M., SÜER, İ.E., BARAN, B., DUMAN, K., KARACA, V., DUMAN, M., ÇİFTÇİ, O., TÜRKÖLMEZ, Ş., PEÇEN, A., SAĞIR, P., YATKIN, G., GÜLER, B., KAYA, C., ÇELİK, Y., BARS ORAK, A., YAMAN, B. ve ATEŞ, E. 2015. Teoriden Pratiğe Kültürel Mücadele, T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Ankara, 285s.

BİRİŞİK, N., ÖZDEM, A., KARAHAN, A., SEZGEN, M., ERTÜRK, S., ALKAN, M., ÇAKIR, E., ELİBÜYÜK, E.A., KOCA, E., AKSU, P., DOĞAN, F., AYDAR, A., SABAHOĞLU, Y., YILMAZ, A., KODAN, M., GÜLER, Y., ERDURMUŞ, G., YİGİT, N., BOZKURT, V., YILDIRIM, F. Ve BAYRAM, y. 2018. Teoriden Pratiğe Kimyasal Mücadele, T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Ankara, 236s.

BÜYÜK, M. ve KAZAK, C. 2010. Avcı böcek *Orius albidipennis* (Reuter) (Hemiptera: Anthocoridae)'in laboratuar koşullarında bazı biyolojik özellikleri. Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi, 1 (2): 109-117.

CHEN, J., LI, X. ve XUE, Z. 2013. Starvation endurance ability of *Eriosoma lanigerum*. Journal of Northwest A & F University-Natural Science Edition, 41 (11): 80-92.

FAUNA EUROPE, 2020. All European animal species online. https://fauna-eu.org/ (Erişim tarihi: 15.12.2020)

GERGS, A. ve JAGER, T. 2014. Body size-mediated starvation resistance in an insect predator. Journal of Animal Ecology, 83 (4): 758-768.

JENSEN, K., KRISTENSEN, T. N., OVERGAARD, J., TOFT, S., SØRENSEN, J. G. ve HOLMSTRUP, M. 2017. Cold acclimation reduces predation rate and reproduction but increases cold-and starvation tolerance in the predatory mite *Gaeolaelaps aculeifer* Canestrini. Biological Control, 114: 150-157.

KARAKUŞ, H., 2018. Değirmen güvesi, *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae)'nın kitle üretiminde uygun besiyeri kalınlığı ve yumurta ekim miktarının belirlenmesi. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa, 33s.

KORDESTANI, M., MAHDIAN, K., BANIAMERI, V. and GARJAN, A. S. 2020. Effect of three oviposition feeding substrates on biology and life table parameters of *Orius laevigatus*. International Journal of Tropical Insect Science, 1-7. https://doi.org/10.1007/s42690-020-00351-0

MAMAY, M. ve MUTLU Ç., 2019a. Optimizing container size and rearing density for rapid and economic mass rearing of *Oenopia conglobata* (Linnaeus,1758) (Coleoptera: Coccinellidae). Türkiye Entomoloji Dergisi, 43 (4): 395-408.

MAMAY, M. ve MUTLU, Ç.,2019b Trend Biotechnological Management Methods Against Agricultural Pests: Mating disruption, Mass Trapping and Attract & Kill. 1st International Gobeklitepe Agriculture Congress (IGAC-2019), 25-27 November Şanlıurfa/TURKEY

ÖNCÜER, C., 1995. Tarımsal Zararlılarla Savaş Yöntemleri ve İlaçları. Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, s.333.

ÖNCÜER, C. ve DURMUŞOĞLU, E. 2008. Tarımsal Zararlılarla Savaş Yöntemleri ve İlaçları (Genişletilmiş 6. Baskı). Adnan Menderes Üniversitesi Yayınları No: 28, Aydın, 472 s.

ÖNDER, F., 1982. Türkiye Anthocoridae (Heteroptera) faunası üzerinde taksonomik ve faunistik araştırmalar. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 459: 159.

REZNIK, S. Y., OVCHINNIKOV, A. N., BELYAKOVA, N. A. ve OVCHINNIKOVA, A. A. 2019. Larval starvation resistance in invasive and native populations of the Multicolored Asian Ladybird, *Harmonia axyridis* (Pallas)(Coleoptera, Coccinellidae). Entomological Review, 99 (1): 13-23.

SOBHY, I. S., ABDUL-HAMID, A. M., SARHAN, A. A., SHOUKRY, A. A., MANDOUR, N. S. ve REITZ, S. R. 2014. Life history traits of *Blaptostethus pallescens* (Hemiptera: Anthocoridae), a candidate for use in augmentative biological control in Egypt. Applied entomology and zoology, 49 (2): 315-324.

UYGUN, N., 1981. Türkiye Coccinellidae Faunası Üzerinde Taksonomik Araştırmalar. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, no: 157, s.111.

UYGUN, N., ULUSOY, M. R., ve SATAR, S., 2010. Biyolojik Mücadele. Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi, 1 (1): 1-14.

VAN LENTEREN, J. C., 2000. Criterios de seleçao de inimigos naturais a serem usados em programas de controle biologico. Controle biologico de pragas: producao massal e controle de qualidade, (BUENO V. H. P., Ed.). Editora UFLA, Lavras, Brazil, 2000: 1-19.

VAN LENTEREN, J. C., ALOMAR, O., RAVENSBERG, W. J. ve URBANEJA, A. 2020. Biological Control Agents for Control of Pests in Greenhouses. In *Integrated Pest and Disease Management in Greenhouse Crops* (pp. 409-439). Springer, Cham.

YANIK, E. ve Uğur, A. 2004. Avcı böcek *Anthocoris nemoralis* (F.) (Heteroptera: Anthocoridae)'in laboratuvar ve doğa şartlarında *Cacopsylla pyri* (L.) (Homoptera: Psyllidae) ve *Ephestia kuehniella* Zell. (Lepidoptera: Pyralidae) yumurta tüketimi. Bitki Koruma Bülteni, 44 (1-4): 47-67.

YAŞAR, B., & ÖZGÖKÇE, M. (1994). Laboratuvar koşullarında *Hippodamia variegata* (goeze) ve *Synharmonıa conglobata* (L.) (Col.: Coccinellidae)'nın Hyalopterus pruni (Geoffroy)(Hom.: Aphididae) üzerindeki yaşam çizelgeleri ve açlıga dayanma. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 4 (1): 31-44.

ZHONG, T., DEYI, G. and JIAN, L. 2007. Starvation tolerance of *Harmonia axyridis* and influence of starvation on its predation on *Aphis sophoricola*. Plant Protection, *4*.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı **:** Nurşin ULAŞ

EĞİTİM:

Derece	**Adı, İlçe, İl**	**Bitirme Yılı**
Lise	: Özel Ortadoğu Koleji/Merkez /Diyarbakır	2013
Üniversite	: Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü/Merkez/Şanlıurfa	2017
Yüksek Lisans	: Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı/Haliliye/Şanlıurfa	2021

YABANCI DİLLER: İngilizce

İŞ DENEYİMLERİ:

Yıl	**Kurum**	**Görevi**
2020	Çağlayan Lim. Şirk. Proje Ofisi	Müdür