

**AZADİRACHTİN'İN FARKLI DOZLARININ BAZI
FAYDALI BÖCEKLER ÜZERİNE ETKİLERİ**

Mehmet Sadık CURA



T.C
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**AZADİRACHTİN'İN FARKLI DOZLARININ BAZI FAYDALI BÖCEKLER
ÜZERİNE ETKİLERİ**

Mehmet Sadık CURA
Orcid No: 0000-0001-6480-1913

Doç. Dr. Nimet Sema GENÇER
Orcid No: 0000-0001-8053-5002
(Danışman)

YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

BURSA - 2019

TEZ ONAYI

Mehmet Sadık CURA tarafından hazırlanan "AZADİRACHTİN'İN FARKLI DOZLARININ BAZI FAYDALI BÖCEKLER ÜZERİNE ETKİLERİ" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Doç. Dr. Nimet Sema GENÇER

Başkan : Doç. Dr. Nimet Sema GENÇER
0000-0001-8053-5002
Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,
Bitki Koruma Anabilim Dalı

İmza

Üye : Prof. Dr. Orkun Barış KOVANCI
0000-0002-6459-216X
Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,
Bitki Koruma Anabilim Dalı

İmza

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Derya ŞENAL
0000-0003-0897-4486
Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Ziraat ve Doğa
Bilimleri Fakültesi,
Bitki Koruma Anabilim Dalı

İmza

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. Hüseyin AKSEL EREN
Enstitü Müdürü

..!././..

U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel,işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu
- başkalarının eserlerinden yararlanması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite ve başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

.../.../.....

İmza

Mehmet Sadık CURA

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

AZADIRACHTİN'İN FARKLI DOZLARININ BAZI FAYDALI BÖCEKLER ÜZERİNE ETKİLERİ

Mehmet Sadık CURA

Uludağ Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Bitki Koruma Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Nimet Sema GENÇER

Azadirachtin'in biyolojik mücadelede kullanılan bazı doğal düşmanlar üzerine olan toksik etkisi laboratuvar koşullarında çalışılmıştır. Pestisit maddesi olan azadirachtin'in *Orius laevigatus* Fieber (Hemiptera: Anthocoridae) ve *Nesidiocoris tenuis* Reuter (Heteroptera: Miridae)'in erkekleri, dişileri ve *N. tenuis* nimflerine karşı kontakt etkisi üç farklı dozda (250, 500, 1000 ml / 100 l su) test edilmiştir. Aynı dozlar beyaz sineğin önemli parazitoidi olan *Encarsia formosa* Gahan (Hymenoptera: Aphelinidae) pupa ve erginleri üzerine olan toksik etkileri denenmiştir. Ayrıca bu bitkisel pestisit yaprak biti predatörü, *Aphidius colemani* Viereck (Hymenoptera: Braconidae)'nin erginlerine olan etkileri de çalışılmıştır. İlacın düşük dozunun 48 saatte iki heteropter predatörün erkekleri ve dişileri üzerine etkisi *O. laevigatus* için % 86.66, % 80.00, *N. tenuis* dişileri için % 83.33 olarak tespit edilmiştir. Bununla birlikte önerilen doz olan 500ml/100l'de tüm doğal düşmanlarda ölüm yüzdesi yüksek bulunmuştur. Düşük dozda, ölüm oranı *N. tenuis* nimf sayıları üzerinde daha az toksik etkilere yol açmıştır. Azadirachtin yüksek ve düşük dozlarda ölüm oranına neden olmaktadır, *E. formosa*'da pupadan ergin çıkışını ve hayatta kalmasını engellemektedir. Bununla birlikte düşük doz 48 saat içinde *A. colemani* üzerine düşük toksik (% 28) etki göstermiştir. Yüksek dozda tüm doğal düşmanlar üzerindeki ölüm oranları daha fazla bulunmuştur. Sonuç olarak, pestisit önerilen dozunun doğal düşmanlar üzerinde olumsuz etkiler gösterdiği anlaşılmaktadır. Entegre zararlı mücadele programlarında, kimyasal ve biyolojik mücadelede Azadirachtin'in zararlılara karşı kullanımının dikkatli bir şekilde yapılması gerektiği önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Azadirachtin, faydalı böcekler, insektisit etkisi, yan etki, zehirlilik
2019, vii + 39 sayfa

ABSTRACT

Master Thesis

EFFECTS of DIFFERENT DOSES of AZADIRACHTIN on SOME BENEFICIAL INSECTS

Mehmet Sadık CURA

Bursa Uludağ University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Plant Protection

Supervisor: Assoc. Prof. Nimet Sema GENÇER

Toxic effects of Azadirachtin on some natural enemies used in biological control in the greenhouses were studied under laboratory conditions. The contact effect of chemical compound, azadirachtin was tested in three different doses (250, 500, 1000ml / 100 l water) on *Orius laevigatus* Fieber (Hemiptera: Anthocoridae) and *Nesidiocoris tenuis* Reuter (Heteroptera: Miridae) males, females and *N. tenuis* nymphes. The same doses were tested for the toxic effects of *Encarsia formosa* Gahan (Hymenoptera: Aphelinidae) pupae and adults which were important parasitoids of whitefly. The effects of this botanical pesticide on the adults of aphid parasitoid, *Aphidius colemani* Viereck (Hymenoptera: Braconidae) were also studied. The adulticide effect of two predatory bugs males and females in the low dose at 48 h was found to be 86.66 %, 80.00 % for *O. laevigatus* and 83.33 % for *N. tenuis*. However, the percentage of death in all natural enemies at the recommended dose (500ml / 100l) was found to be high. At low dose, the mortality rate has led to less toxic effects on the numbers of *N. tenuis* nymphes. The Azadirachtin at high and low doses caused mortality, inhibited adult emergence from the pupae and survival of parasitoid *E. formosa*. However, the toxic effect of low dose at 48 h was found to be low (28 %) for *A. colemani*. Mortality rates on all natural enemies were higher in high doses. As a result, it was understood that the recommended dose of chemical compound had negative effects on natural enemies. It was suggested that Azadirachtin should be used carefully in integrated pest management programs of chemical and biological control of the pests.

Key words: Azadirachtin, beneficial insects, insecticidal effect, side effect, toxicity
2019, vii+39 pages

TEŐEKKÖR

Yüksek lisans eğitimin boyunca her zaman bilgi ve birikimlerinden faydalandığım, yardımlarını esirgemeyerek çalışmalarımı yönlendiren, bu tez çalışmasının konusunun belirlenmesinde, yürütülmesinde ve tamamlanmasında katkısı büyük olan saygıdeğer danışman hocam Sayın Doç. Dr. Nimet Sema GENÇER'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca bu süreç içerisinde destek ve yardımlarını hiç esirgemeyen Sayın Doç. Dr. Nabi Alper KUMRAL hocamıza sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Mehmet Sadık CURA

.../.../.....

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	vii
1.GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	4
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	18
3.1. Materyal.....	18
3.1.1. Denemede kullanılan doğal düşmanların elde edilmesi.....	18
3.1.2. Denemede kullanılan kimyasal madde ve dozlar.....	20
3.1.3. Bitkisel materyalin yetiştirilmesi.....	20
3.2.Yöntem.....	21
3.2.2. Kontak veya residüel yöntem.....	21
3.2.3. İlaç denemesi.....	22
3.2.4. İstatistiksel analiz.....	24
4. BULGULAR.....	25
4.1. Kimyasalın <i>Orius laevigatus</i> ve <i>Nesidiocoris tenuis</i> üzerine olan etkisinin saptanması.....	25
4.2. Kimyasalın <i>Encarsia formosa</i> ve <i>Aphidius colemani</i> üzerine olan etkisinin saptanması.....	27
4.3. Azadirachtin'in türe, doza ve maruz kalma süresine bağlı olarak toksisitesi..	29
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	31
KAYNAKLAR.....	34
ÖZGEÇMİŞ.....	39

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler	Açıklamalar
g	Gram
m ³	Metreküp
mg/l	Miligram/Litre
ml	Mililitre
l	Litre
C°	Santigrad derece
cm	Santimetre

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 3. 1. Doğal düşmanların içine konduğu ambalaj ve kutular	18
Şekil 3. 2. <i>Encarsia formosa</i> 'nın dişi bireyi	19
Şekil 3. 3. <i>Aphidius colemani</i> 'nin dişi bireyi.....	20
Şekil 3. 4. Denemede kullanılmak amacıyla yetiştirilen fasulye bitkisi	21
Şekil 3. 5. <i>Orius laevigatus</i> 'un dişi (solda) ve erkek (sağda) bireyi	22
Şekil 3. 6. <i>Nesidiocoris tenuis</i> 'in dişi (solda) ve erkek (sağda) bireyi.....	23
Şekil 3. 7. Plastik petri kaplarındaki kartlardaki <i>E. formosa</i> pupaları	23
Şekil 4. 1. <i>O. laevigatus</i> 'un ergin erkek ve dişi bireylerinde farklı sayma saatlerindeki azadirachtinin düşük doz(%)(ortalama \pm SE)(250 ml/ l), önerilen (500 ml/ l) ve yüksek (1000 ml/ l)dozlarındaki ölüm oranı.	26
Şekil 4. 2. <i>N. tenuis</i> ' in ergin erkek, dişi bireyleri ve nimflerinde farklı sayma saatlerindeki azadiracthinin düşük doz(%)(ortalama \pm SE)(250 ml / l), önerilen(500 ml/l) ve yüksek(1000 ml/l) dozlarındaki ölüm oranı.....	26
Şekil 4. 3. <i>E. formosa</i> ergin dişi bireyleri ve pupalarında farklı sayma saatlerindeki azadiracthinin düşük doz(%)(ortalama \pm SE)(250 ml/ l), önerilen (500 ml/ l) ve yüksek (1000 ml/ l)dozlarındaki ölüm oranı.	28
Şekil 4. 4. <i>A. colemani</i> ergin dişi bireylerinde farklı sayma saatlerindeki azadiracthinin düşük doz(%)(ortalama \pm SE)(250 ml/ l), önerilen (500 ml/ l) ve yüksek (1000 ml/ l)dozlarındaki ölüm oranı.....	28

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 4. 1. Azadirachtin'in üç farklı dozunun, 24, 48 ve 72 saat sonundaki doğal düşmanların değişik dönemleri üzerine olan ölüm oranları.....	30
--	----

1.GİRİŞ

Tarımın temel amacı, sadece belirli bir yerden iyi verim almak değil, aynı zamanda devamlılığı, tarım uygulamalarına uygun, canlı ve çevre sağlığına zararlı olmayacak tekniklerle ürün yetiştirmedir. Bu strateji doğrultusunda ürünlerde meydana gelen zararı önlemek amacıyla çeşitli mücadele yöntemleri uygulanmaktadır (Uygun ve ark. 2010). Kimyasal mücadele, tarımsal mücadelede kullanılan yöntemler çok çeşitli (fiziksel, biyolojik, entegre vb.) olmasına rağmen, kolay uygulanabilir, etkisini çok kısa sürede gösteren ve piyasada kolayca bulunabilmesinden dolayı daha sık rastlanan bir uygulama olmuştur (Uygun ve ark. 2010).

Dünyada pestisit üretimi ve tüketimi son 60 yılda hızla artmış ve zararlılarla mücadelede önemli bir başarı sağlamıştır. Ancak pestisitlerin üretilmesi, taşınması, tavsiye dışı kullanılması ve pestisitlerle bulaşan ürünlerin kullanılması, çeşitli yollarla canlıların ortamına ulaşması, yiyeceklerine bulaşması, direkt veya dolaylı yollardan canlılarla etkileşime girmesi, kısa sürede veya ilerleyen zamanlarda canlılar ve çevrede olumsuz etkilere neden olmaktadır. Uzun süre kullanılmaları sonucu ise zararlı organizmalarda direnç gelişimi görülmektedir (Yılmaz, 2016). Bu gibi nedenlerden dolayı zararlıların popülasyonlarını düşürmek için kimyasal maddeler yerine diğer canlıların kullanılması şeklinde tanımlanan biyolojik mücadele ise giderek artan bir uygulama haline gelmiştir. Bundan başka alternatif olarak bitkisel kökenli pestisitlerin kullanımı ilgi çekmiştir. Birçok çalışma bitkisel kökenli pestisitlerin kullanımının zararlı böceklerin ekonomik zarar seviyesinin altında tuttuğunu göstermektedir (Tepe, 2010). Son yıllarda çok kullanılan bitkisel kökenli insektisitlerden biriside Neem ağacı, *Azadirachta indica* A. Juss (Melicaceae)'nın tohum ve yapraklarından elde edilmektedir. Bu bitkiden yaklaşık olarak 150 bileşik elde edilmiştir. Bu etkili madde büyüme regülatörü olarak bilinmektedir (Mordue ve Nisbet, 2000). Aynı zamanda böcekler üzerinde öldürücü etkisi bulunmakta, beslenme ve üreme üzerinde olumsuz etkiler meydana getirmektedir (Hanning ve ark. 2009, Isman, 2006, Waghmare ve ark. 2007). Azadirachtin sera ve açık alanlarda birçok zararlıya karşı kullanılmaktadır. Entegre mücadele programlarında doğal düşmanlar üzerine seçici etki gösterdiği belirtilmektedir (Schmutterer 1995; Simmonds

ve ark. 2002; Santolamazza-Carbone ve Fernández de Ana-Magán, 2004). Azadirachtin'in etkisi birçok zararlı (Schmutterer 1985; Lynn ve ark. 2012; Pavela ve ark. 2013; Tomé ve ark. 2013) ve doğal düşman (Raguraman ve ark. 2004; Cordeiro ve ark. 2010; Celestino et al. 2014) ile çalışılmıştır ve birçok insektisite göre daha güvenli bulunmuştur. Sentetik pestisitlere dayanıklılık kazanmış 550 den fazla zararlı tür neem ekstraktlar ile kontrol edilmektedir (Whalon ve ark. 2008; Ascher 1993). Bunlar arasında seralarda ve açık alanlardaki tarımsal bitkiler üzerinde zararlı olan *Frankliniella occidentalis* Pergande (Thysanoptera: Thripidae) ve yaprakbitleri bulunmaktadır (Reitz ve ark. 2011; Minks ve Harrewijn 1987). Genel predatör olarak bilinen *Orius* spp. (Hemiptera: Anthocoridae) tripslerin, yaprakbitlerin, akarların, beyazsineklerin ve bazı güvelerin önemli doğal düşmanları arasında bulunmaktadır (Blaeser ve ark. 2004; Silveira ve ark. 2004; Islam ve ark. 2010). Bundan başka *Aphidius colemani* Viereck (Hymenoptera: Braconidae) seralarda yaprakbitlerinin biyolojik mücadelesinde kullanılmakta ve 41 adet yaprakbiti türünün konukçusu olduğu belirtilmektedir (Starý 1975).

Azadirachtin'in yan etkileri, *Chrysoperla carnea* Stephens (Neuroptera: Chrysopidae), *Amphiareus constrictus* (Stal), *Blaptostethus pallescens* Poppius (Hemiptera: Anthocoridae), coccinellid predatörler, *Coccinella undecimpunctata* L., *Hippodamia* (Adonia) *variegata* Goeze, 1777 (Coleoptera: Coccinellidae), yumurta parazitoidi, *Trissolcus basalis* (Wollaston) (Hymenoptera: Scelionidae) ve yaprakbiti parazitoidi, *A. colemani* ile çalışılmıştır (Medina ve ark. 2003, Gontijo ve ark. 2015; Swaminathan ve ark. 2010; Abudulai ve Shepard 2003; Atalla ve ark. 2009; Schmutterer 1997; Stara ve ark. 2011). Bundan başka, Neem Azal'in domateslerin önemli bir zararlısı olan domates güvesi, *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae)'nın predatörleri, *Nesidiocoris tenuis* Reuter ve *Macrolophus pygmaeus* Rambur (Heteroptera: Miridae) üzerine olan toksik etkisi çalışılmıştır (Arno ve Gabarra 2011). Ayrıca bazı bitkisel insektisitlerin sera beyazsineği, *Trialeurodes vaporariorum* Westwood (Hemiptera: Aleyrodidae) ve bu türün önemli parazitoidi, *Encarsia formosa* Gahan (Hymenoptera: Aphelinidae) üzerine olan davranışsal ve öldürücü etkisi çalışılmıştır (Simmonds ve ark. 2002).

Son yıllarda Entegre Mücadele programlarında seralarda doğal düşmanların ve bitkisel kökenli pestisitlerin kullanımında artış olduğu görülmektedir. Bu nedenle bu çalışmanın amacı, bitkisel kökenli bir pestisit olan azadirachtin'in farklı dozlarının seralarda biyolojik mücadelede kullanılan ve doğal alanlarda da bulunabilen bazı doğal düşmanlar üzerine olan olumsuz ve yan etkilerinin belirlenmesi konusunda çalışılmalar yapmaktır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Anonim (2013), Türkiye’de ilk olarak biyolojik mücadele (BM) çalışmalarının 1900’lü yıllarda Fransa’dan Marmara bölgesine gelerek *Eriosoma lanigerum*’a karşı *Aphelinus mali* (Hold)’nin ve Mersin’de torbalı koşnile karşı *Rodolia cardinalis* (Mus)’in getirilmesiyle başladığını, İtalya’dan Bursa’ya dut koşniline karşı *Encarsia berlesei* (Huw) ve Almanya’dan İzmir’e *Ephestia cautella* (Zell)’ya karşı *Bracon herbetor* (Say) getirildiğini, Türkiye’de biyolojik mücadele çalışmalarının 1965 yılında Antalya’da Biyolojik Mücadele İstasyonu kurulması ile yoğun olarak başladığını bildirmiştir.

Riddick (2009), Zararlılarla mücadelede biyolojik kontrole olan ilginin artmasıyla, predatör ve parazitoitler dahil olmak üzere doğal düşman üretimi yapan şirketlerin sayısının arttığını, bu şirketlerin amacının hedef zararlıya karşı yüksek kalitede bir saha performansı sağlamak ve en düşük fiyata doğal düşmanların kitle üretimini gerçekleştirmek olduğunu vurgulamaktadır.

Büyük ve Kazak (2010), Avcı böcek *Orius albidipennis* (Reuter) (Hemiptera: Anthocoridae) ile laboratuvar koşullarında biyolojik çalışmalar yaptığını, *O. albidipennis*’in 25 ± 1 °C sıcaklık ve % 65 ± 5 orantılı nem koşullarında ortalama yumurta açılımı, ergin öncesi gelişme, preovipozisyon, ovipozisyon, postovipozisyon süreleri ve ergin dişi ömrü 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 bulunmuştur. Yumurta periyodu süresince, dişi başına bırakılan ortalama yumurtlama sayısı 85.07 ± 10.64 adet ve yumurta açılım oranı % 69.01 ± 6.29 olarak gerçekleştiğini belirtmiştir.

Keçeci ve Gürkan (2013), Akdeniz bölgesinde 2003-2005 yılları arasında yapılan çalışmada örtü altı patlıcan yetiştiriciliğinde *Frankliniella occidentalis* mücadelesinde *O. leavigatus*’un *O. niger*’e göre daha faydalı bir predatör olduğunu, daha çabuk çoğaldığını, sohbahar ve ilkbahar başlarında metre kareye 6 ergin yoğunluğunda uygulanan iki salım ile *F. occidentalis*’i kontrol ettiği bildirmiştir.

Atakan (2012), Adana’ da 2007-2008 ve 2008-2009 yıllarında ekilen baklalardaki *Orius spp.* ve bakla zararlılarının yoğunluğunu incelemiştir. Bakla bitkilerini farklı tarihlerde ekmiştir. Zararlı, belirli olacak şekilde toplama kaplarının içerisine fırça yardımı ile silkelenerek toplamıştır. Bezelye yaprakbiti ve diğer yaprakbiti türleri sonradan ekilen parsellerde (nisan ayında) yoğun olarak gözlemiştir. Ana predatör olarak *O. laevigatus* ve *O. niger*’i tespit etmiştir. Erken ekimi yapılan parsellerdeki bitkilerde zararlılar yoğun bulunmuş olup sonradan ekilen parsellerde ise çiçek yoğunluğunun fazla olduğu yerlere geçiş yapmışlardır. *Orius spp.* zararlılardan daha çok bitkilerden yararlanmış olduğunu gözlemlemiştir.

Kahya ve Port (2016), Sera beyazsineği *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Hemiptera: Aleyrodidae)’u sera koşullarında yetiştirilen sebze ürünlerinde ekonomik açıdan zarara sebep olan önemli zararlı türler arasında yer aldığını belirtmiştir. Kalite ve verim açısından zarara neden olan bu tür için kimyasal mücadelenin yaygın bir şekilde uygulandığını bildirmektedir. Ancak kimyasal mücadele bu zararlıda dayanıklılığa neden olmakta ve kullanılan pestisitlerin çevreye zarar verdiğini belirtmiştir. Geliştirilen alternatif mücadele yöntemlerinden olan biyolojik mücadelenin bu zararlının kontrol altına alınmasında kullanılabilecek bir yöntem olduğunu belirtmiştir. Yapılan bu çalışmanın amacı, Sera beyazsineğine karşı ticari olarak da kullanılan *Encarsia formosa* (Gahan) (Hymenoptera: Aphelinidae)’nın etkinliğinin Moneymaker ve Alicante adlı domates ve Telegraph Improved adlı hıyar çeşitlerinde araştırılmasıdır. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlara göre parazitlenme oranlarında (Moneymaker için %67, Alicante için %67, Telegraph Improved için %62) bir farklılık gözlenmemiştir. Sadece Alicante ve Telegraph Improved çeşitlerinde Sera beyazsineğinin bıraktığı yumurta sayısı açısından bir farklılık tespit edilmiştir. Sonuç olarak, *E. formosa*’nın Sera beyazsineğine karşı bu çalışmada kullanılan Moneymaker ve Alicante domates ve Telegraph Improved hıyar çeşitlerinde sera koşullarında kullanılabilecek başarılı bir parazitoit olduğunu gözlemlemiştirlerdir.

Parella ve ark. (1999), Örtüaltı sebze yetiştiriciliğinde 1930’lu yıllardan bu zaman kadar ciddi ürün kayıplarına neden olan *T. vaporariorum*’a karşı *E. formosa* çoğu ülkede yoğun

şekilde arazi çalışmalarında kullanıldığı belirtilmiş olup bitki zararlıları ile biyolojik mücadelede başarılı örneklerden biri olarak görülmüştür.

Hoddle ve ark. (1998), Dış ülkelerde 1920'li yıllarda kullanılmaya başlanan *E. formosa*, *T. vaporariorum*, *Bemisia tabaci* ve *Bemisia argentifolii*'nin üzerinde etkin parazitoit olarak günümüzde örtüaltı üreticilik yapılan yerlerde tercih edilen bir uygulama olarak kullanılmaktadır.

Van der Linden ve Van der Staij (2001), Bazı ülkelerde salatalık seralarında *T. vaporariorum*'a karşı biyolojik mücadelede *Encarsia formosa* ile *Eretmocerus mundus* (Mercet) (Hymenoptera: Aphelinidae)'a konukçu bitki olarak *Lapsana communis* L. (Asteraceae) ve *Chelidonium majus* L. kullanılmıştır. Bu bitkilerin üzerinde *Aleyrodes proletella* (Linneaus) (Hemiptera: Aleyrodidae) çoğaltılarak biyolojik mücadele etmeni *E. formosa*'nın çoğalması sağlanmıştır. *E. formosa*'nın konukçu bitkilerle birlikte alana verilmesi zararlı ile mücadelede iyi bir başarı sağlamış ve iyi bir alternatif yöntem olarak düşünülmüştür. Bu çalışmada *E. mundus*'un *A. proletella* üstünde çoğalmadığı gözlemlenmiş fakat söz konusu avcının mevsim boyunca *E. formosa* ile birlikte bitki zararlısını kontrol altına almada başarılı olmuştur. Bu çalışmada bitkilerde *E. formosa*'nın yaşam ihtimali ticari olarak üreticilere göre daha çok olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca bu çalışma ile *Macroluphus caliginosus*'un *L. communis* ve *A. proletella* üzerinde mayıs–aralık aylarında çoğaltılabileceği gözlemlenmiş, konukçu bitilerin predatör ve parazitoitlerle kullanılabileceği belirtilmiştir.

Baumgart ve ark. (1996), ABD'de yapılan bir denemede Neem Azal F (% 5 azadirachtin) preparatının *Leptinotarsa decemlineata* Say (Coleoptera: Chrysomalidae) larvalarında %82, erginlerinde ise %91 oranlarında etkisi olduğu bulunmuştur.

Davis (1975), Tesbih ağacı veya şemsiye ağacı olarak bilinen *M. azedarach* Doğu, Güneydoğu Avrupa, Hindistan ve Çin'de doğal olarak yetişmektedir. Ülkemizde İzmir, Aydın, Adana ve Hatay yöresinde kültüre alınmış, parklarda süs ağacı olarak dikilmektedir. Yüksekliği 12- 16 m'ye kadar uzanmakta, çok hızlı gelişmekte ve kışın yapraklarını dökmektedir. Sıcak ve kuru koşullarda ve iyi drenajı yapılmış kumlu

topraklarda daha iyi gelişmektedir. Yaprakları parçalı ve loblu, çiçekleri kokulu ve mor renklidir. Meyveleri eriksi, yuvarlak küresel 10-12 mm çapında, sarı kahverenginde ve zehirlidir.

Schmutterer (1985), Son zamanlarda kimyasal insektisitlerin çevreye ve canlılara verdiği zararlardan dolayı alternatif oluşturmak amacıyla bazı bitkilerin özünden elde edilen bitkisel pestisitler üretilerek kullanımı önemli bir duruma geldiğini, bu pestisitlerin kısa zamanda yok olduğu için çevre kirliliği oluşturmadığını, üründe kalıntı bırakmadığını ve toksik madde yaymadığını, bu maddelerin beslenme düzenleyici, yumurta engelleyici ve uzaklaştırıcı gibi etkileri olduğunu belirtmiştir.

Schmutterer (1990), Azadirachtin'in böceklere karşı uzaklaştırıcı, beslenmeyi engelleyici, doğurganlığı azaltıcı, kısırlaştırıcı, öldürücü ve yumurta bırakmayı önleyici gibi etkileri saptanmıştır.

Swaminathan ve ark. (2010), Arpada yaprak bitlerine karşı neem (*Azadirachta indica*. Juss) yaprakları, neem tohumu kernel ekstraktı, okalüptüs yağı, neem yağı'nın farklı dozları ile yaptıkları uygulamalarda avcı coccinellid *Adonia variegata* (Goeze)'nin neem tohumundan elde edilen bitkisel ekstraktan %73.33, neem yağında %65.0 ölüm görüldüğünü belirtmektedirler.

Gontijo ve ark. (2015), Biyolojik mücadeleyi destekleme çalışmalarında doğal düşmanların korunmasının önemli olduğunu belirtmektedirler. Doğal düşmanlar üzerinde olumsuz etkisinin düşük olduğu iki insektisit azadirachtin ve chlorantraniliprole ile domateste ciddi bir zarara neden olan domates güvesi *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae)'nin iki anthocorid doğal düşmanı *Amphiaraus constrictus* (Stal) ve *Blaptostethus pallenscens* Poppius (Hemiptera: Anthocoridae) üzerine etkisini çalıştıklarını ve bu insektisitlerin doğal düşmanların nimfleri üzerinde olumsuz etki gösterdiğini ve ergin döneme geçişlerini büyük ölçüde engellediğini tespit etmişlerdir.

Özger ve ark. (2013), Sentetik insektisitlerin vermiş olduğu zararlardan dolayı alternatif olarak bitkisel pestisitler elde edilmiş ve bunlardan biride neem bitkisinden elde edilendir.

Neem bitkisinin farklı kısımlarından 150'ye yakın farklı bileşik elde edilmektedir. Bu bileşikler beslenme engelleyici, direk öldürücü, çiftleşme engelleyici ve gelişim engelleyici etkileri üzerine çalışmalar yapılmış olup olumlu sonuçlar alınmıştır. Ayrıca faydalı böcekler üzerinde minimum düzeyde zararlı olduğu için organik tarımda kullanma imkanı sağlamıştır.

Portakaldalı ve Satar (2015b), Tarımda kimyasal mücadelenin canlılar ve çevre üzerine olumsuz etkisinin fazla olmasına rağmen en çok tercih edilen mücadele yöntemi olduğunu belirtmektedirler. Alternatif yöntemlerden bir tanesi biyolojik mücadele, diğer alternatif yöntem ise biyolojik mücadelede kullanılan canlılara en az zarar veren bitkisel pestisitlerin kullanılması entegre mücadelenin temel prensiplerinden biri olduğunu belirtmektedirler. Bundan dolayı, predatör olan *N. tenuis*'e IOBC standartlarında laboratuvar ortamında yapılan denemelerde bazı pestisitlerin bu predatöre zararları kuru film yöntemiyle araştırılmıştır. Dimethoate etken maddeli pestisit yüksek derecede zararlı (%100), Spinosad etken maddeli pestisit orta derecede zararlı (%72,9), pyriproxyfen, bakıroksiklorür, cymoxanil+propineb etken maddeler sırayla, %18.1, %5.0 ve %13.1 oranında etkili olduğu gözlenmiş olup, entegre mücadele yapılan alanlarda dozunda kullanılınca *N. tenuis*'e herhangi bir zararın olmadığı gözlemlenmiştir.

Portakaldalı ve Öztemiz (2013), Kimyasal mücadeleye alternatif, çevreye, insan sağlığına ve doğal dengeye hiçbir olumsuz etkisi bulunmayan biyolojik mücadelenin, önemli bir ürün olan örtüaltı domatesten uygulanabilir olduğu bu çalışma ile bölge koşullarında ilk kez belirlenmiştir. Bu amaçla faydalı böceklerin salım oranlarının etkinliği tespit edilmiştir. *T. absoluta*'nın biyolojik mücadelesinde dünyada en yaygın olarak kullanılan *Trichogramma pretiosum* Riley ve *Trichogramma achaeae* Nagaraja ve Nagarkatti türlerinin dışında ülkemizin yerli türü olan, *T. evanescens*'in de domates güvesi'nin biyolojik mücadelesinde kullanılabileceği bu çalışma ile belirlenmiştir. *T. absoluta*'nın biyolojik mücadelesinde *N. tenuis* ve *T. evanescens*'in ayrı ayrı salımlarından ziyade birlikte salımı yapıldığında ümitvar sonuçlar elde edilmiştir. Söz konusu faydalı böcekler zararlının yumurta ve larva döneminde etkili olduğu için domatesten zarar oluşmadan mücadele edilerek ekonomik zarar önlenmiştir. Örtüaltı sebze yetiştiriciliğinde entegre mücadelede, domatesten *T. evanescens* ve *N. tenuis* salımları ile biyolojik mücadelenin

uygulanabilir olduğu belirlenmiştir. Bu alışma, lkemizde Domates güvesine karşı yürütülen ilk ve kapsamlı bir çalışma olması yönüyle gelecekte yürütülecek benzer çalışmalara temel oluşturmuştur.

Kılınçer ve ark. (2010), Biyolojik mücadelenin doğanın kendi baskı mekanizmalarından yararlanılarak geliştirilmiş ve olumsuz etkileri yok denecek kadar az olan bir mücadele yöntemi olduğunu belirtmiştir. Bu açıdan bakıldığında entegre mücadele yaklaşımı çerçevesinde öncelikle ele alınması ve bu alandaki olanaklardan en st düzeyde yararlanılması zorunlu grmştir. Diğer taraftan biyolojik mücadele belirli bir bilgi birikimine gereksinim duyulması nedeniyle uygulamada üreticiler tarafından etkin bir Şekilde kullanılmasında zaman zaman sorunlar yaşanabilmektedir. Yöntemin başarısı için kitle üretimleri yanında bu doğal düşmanların etkin bir Şekilde kullanımı için yaygın bir danışmanlık hizmetinin sunulması da büyük önem taşımaktadır. Ayrıca değişik üretim yaklaşımları çerçevesinde evre dostu bir mücadele yöntemi olarak biyolojik mücadele etkin bir Şekilde desteklenmeli vurgusunu yapmıştır. Özellikle bu alanda faaliyet gösteren ve gösterecek olan firmalar değişik araçlarla teşvik edilmesi gerektiğini belirtmiştir.

Duchovskienė ve ark. (2009), Litvanya’da 2004-2005 yıllarında serada yetiştirilen salatalıklarda Envidor 240 SC, NeemAzal-T/S ve Agri-50’nin farklı dozlarının avcı akar, *P. persimilis* zerine etkilerini çalıştıklarını ve Agri-50 ve NeemAzal-T/S’nin uygulamadan 3 gün sonra çok az toksik (28.89–33.33 %) etki yaptığını, bu sonuçlara göre, NeemAzal-T/S ve Agri-50’nin IPM programlarında kullanılabileceğini belirtmektedirler.

İnkaya ve zalp (2013), Yapılan denemede, neem bitkisinin özünün farklı dozlarının (0.1, 0.2, 0.5, 1.00 ppm azadirachtin/5ml besin) *Pimpla turionella* L. (Hymenoptera: Icheumonidae) erginlerinin yaşam süreleri üzerine etkileri incelemiştir. Azadirachtin’in 0.1, 0.2 ppm dozlarını içeren diyet ile beslenen *P. turionella* erginlerinde yaşam sürelerinde önemli derece azalma olmadığı gözlenmiştir. Fakat doz artıkça (0,5-1,00 ppm) yaşam süresini önemli derecede azalttığı gözlenmiştir. Azadirachtin’in böceklerin yaşam süreleri üzerine etkilerine bakıldığında erkek *P. turionellae*’nin dişilerden daha duyarlı oldukları gözlenmiştir.

Zanuncio ve ark. (2016), Neem yağının *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae) üzerine etkisini çalıştıklarını, ölüm oranlarının predatörün 3. 4. ve 5. nimfleri üzerine etkisinin neem yağı konsantrasyonları arttıkça yükseldiğini belirtmektedirler. Erginler üzerinde toksik etkisinin düşük olduğu ancak kanat ve bacaklarda anormalliklere neden olduğu, biyolojik mücadelede dikkatli bir şekilde kullanılması gerektiğini bildirmektedirler.

Tillman ve ark. (2010), *Nezara viridula* L. (Heteroptera: Pentatomidae)'nın nimf ve ergin endoparazitoidi tachinid, *Trichopoda pennipes* F. (Diptera: Tachinidae) üzerine azadirachtin ve spinosad'ın etkisini çalıştıklarını ve azadirachtin uygulamasından sonra parazitoidlerin yaşadığını ve Spinosad'a göre daha güvenilir bir şekilde uygulanabileceğini belirtmektedirler.

Drobnjakovića ve ark. (2018), Azadirachtin etkili msddeli bitkisel insektisit (ticari ürün NeemAzal-T / S) parazitoid *E. formosa*'nın davranışları ve yaşam özelliklerini laboratuvar şartlarında çalışmışlardır. İki tekerrürlü bir denemede, test edilen tüm popülasyonlardan elde edilen parazitoidler, 50, 25, 12.5, 6.25 ve 3.12 mg / l azadirachtin uygulanmamış beyaz sinek nimflerini parazitlemek için tercih etmişlerdir. Tüm konsantrasyonlar 24 saat sonra ciddi caydırıcı etkilere neden olmuştur ve aşağıdaki caydırma oranları hesaplanmıştır: %9.7-60.9 (B), % 5.5-57.5 (N) ve %12.9-63.5 (D) 48 saat süreyle bitkisel insektisit kalıntılarına (LC50 uygulanan) maruz kalan erginlerin ömrü kontroldeki parazitoidlerden daha kısa (1.5-1.7 gün) olmuştur. F1 dölünde erginlerin ortaya çıkmasının yanı sıra, hem günlük hem de toplam parazitlenme, kontrol grubuna kıyasla önemli ölçüde azalmıştır (sırasıyla, N, D ve B için % 41.7, % 48.3 ve % 60.1). LC50'de uygulanan bitkisel insektisit uygulanan pupalardan çıkan ergin sayısı ve parazitlenme oranı azalmıştır.

Yankova ve ark. (2011), Endoparazitoid *E. formosa*'nın Sera beyazsineği (*T. vaporariorum* Westw) kontrolü için bilinen ve sık kullanılan biyo-ajanlardan biri olduğunu belirtmektedir. Birçok pestisit bu yararlı türe karşı olumsuz etki gösterdiğini belirtmiştir. Entegre mücadele sistemlerinde kimyasal ürünlerin ve biyolojik mücadelenin

başarılı bir şekilde kombinasyonu, yararlı türlere karşı yan etkilerinin anlaşılmasını gerektirmektedir. 2007-2011 yılları arasında Plovdiv'deki Maritsa Sebze Bitkileri Araştırma Enstitüsü'nde, parazitoid *E. formosa* erginleri üzerine bitki koruma ürününün toksisitesinin belirlenmesi için laboratuvar testleri gerçekleştirilmiştir. BioNeem Plus 1.5 EC% 0.25 (i. A. Azadirachtin), Preferal WG% 0.1 -% 0.2 (Paecilomyces fomoso-roseus), Timorex 66 EC% 1.0 ürünler (yani, *Malaleuca alternifolia*'dan özüt), Rubin 72 WP% 0.25 a. metalaxil-mancoceb) *E. formosa* parazitoidi için toksik bulunmadığı belirtilmiştir. Bu ürünlerin entegre mücadele sistemlerinde uygulanabileceğini, parazitoid *E. formosa* kullanımında % 0.1 0,1 (a. Dimetoat),% 0,08 oranında (% 10) imidakloprid + deltametrin ve % 2.5 EC% 0.05 (i. A. Deltametrin) toksisitelerinden kaçınılması gerektiği üzerinde durulmuştur.

Günçan ve ark (2005), Azadirachtin'in seralarda etkili olan *T. vaporariorum*'u parazitleyen *E. formosa* 'ya karşı zararlı etkilerine bakmışlardır. Bu amaçlı Neem Azal-T/S ile uygulanmış domates yapraklarına önceden hazırlanmış preparatlar uygulamışlardır. Neem Azal-T/S'nin 16 günlük pupalardaki öldürücü etkisinin %18, 18 günlüklerdekinin ise %53 olduğunu tespit etmişlerdir. Bu sonuçlara göre Neem Azal-T/S'nin, 16 günlük için düşük etkili 18 günlük için ise daha yüksek etkili olduğunu bulmuşlardır.

Momen ve ark. (1997), Neem Azal-F, neem tohum çekirdeği ekstresinin ticari bir preparasyonu, fitofag akar *Tetranychus urticae* Koch'ye olan iticiliği, toksisitesi ve yumurtlamayı önleme açısından test etmiştir. Neem Azal-F konsantrasyonları ile ilişkilendirilen yumurtlamada önemli bir azalma kayıt edilmiş olup, iticiliğinde önemli bir artış gözlenmiştir. Ürünün artan konsantrasyonları ile muamele edilen yaprak diskleri üzerinde *T. urticae* ölümünde artış ve toplam yumurta sayısında azalma olduğu anlaşılmıştır. Neem Azal-F'nin predatör akarlar üzerindeki etkisi, *Amblyseius barkeri* (Hughes), *Amblyseius swirskii* Athias-Henriot ve *A. zaheri* Yousef et El-Borolossy'de incelemişlerdir. Neem Azal-F kullandığı iki konsantrasyonda bütün predatörlerin beslenme oranını azaltmış, özellikle *A.swirskii*'de ise yumurtlama oranını düşürdüğünü gözlemlemişlerdir. Ayrıca, Neem Azal-F, *A. swirskii*'ye çok zehirli etki olduğunu

gözlemlemiştir. Aksine, test edilen iki konsantrasyon *A. barkeri* ve *A. zaheri* için güvenli olarak kabul etmişlerdir.

Atalla ve ark.(2009), Neem Azal T/S'nin farklı dozlarının (50 ppm,100ppm, 200ppm) *Chrysoperla carnea* Steph. and *Coccinella undecimpunctata* L.'nin bazı biyolojik özellikleri üzerine etkilerini çalışmışlardır. Azadirachtin uygulanmış yaprakbitleri ile beslenen larvaların 72 saat sonra yüksek dozda sırasıyla %43.4, %52.4'sinde ölüm görmüşlerdir. Larvalar üzerine topik uygulamada ise ölüm oranının 54.5%, 52.4% olduğunu gözlemlemiştir.

Stara ve ark. (2011), Laboratuvar koşullarında methoxyfenozide, indoxacarp, pyridaben acetamiprid, azadirachtin A, spinosad, propargite'in *Aphidius colemani*, *A. aphidimyza* ve *Neoseiulus cucumeris* üzerine yan etkilerini çalışmışlardır. Methoxyfenozide ve indoxacarb 24 saat içinde üç türde de düşük toksik etki gösterirken, *A. colemani* bütün test edilen insektisitlere karşı oldukça duyarlılık göstermiş, azadirachtin A'nın ise aynı türde yumurta verimi üzerine olumsuz etki göstermediğini belirtmektedirler.

Erdoğan ve Toros (2005), *A. indica* ağacından yapılan iki bitkisel pestisit preparatlarından patates böceği larvalarına uygulamada 3 farklı şekilde (yaprak daldırma, böceği daldırma, püskürtme) yapmışlardır. Seralarda yetiştirilen patates yapraklarından yararlanılmış olup her üç yöntem için kullanılan pestisitlerden dört farklı doz uygulamışlardır. Deneme sonucunda dozun artışıyla larva döneminin uzaması, ölüm oranlarının arttığı gözlenmiştir.

Uygun ve ark. (2010), Tarımın temel amaçlarından biri, birim alandan fazla verim almanın yanında tarımın devamlılığı, tarım uygulamalarına uygun, canlı ve çevre sağlığına hassas ürün yetiştirmek olduğunu söylemektedirler. Bu hedefe ulaşabilmek için en önemli adımlardan biri bitkiye zararlı her türlü organizma ile mücadelede kullanılan bitki koruma yöntemleridir. Bu yöntemler geliştirilmiş olmasına rağmen, kolay bulunabilmesi ve hızlı etki etmesinden dolayı kimyasal savaşım en çok kullanılan yöntem olduğunu söylemektedirler. Kimyasal savaşımın çok fazla ve bilinçsizce yapılması çevreye, insan sağlığına ve ekonomik olarak zararlar meydana getirmeye başlamıştır. Bu zararları en aza

indirmek için insan ve çevre dostu olan biyolojik savaş yöntemleri tercih edilmeli ve bu yöntemlerin geliştirilmesi için çalışmalara yoğunluk verilmesi gerektiğini belirtmektedirler.

Özger ve ark. (2013), Bitkisel insektisitlerin ticari olarak piyasaya sunulan preparatların, faydalı canlılar üzerine etkileri çalışmaları hız kazanmıştır. Denemede organik tarım uygulamalarında örtüaltı zararlılarına karşı kullanılmasına izin verilen iki farklı neem preparatı (Neem Oil, NeemAzal T/S) ve doğal yağ asitlerinin potasyum tuzlarından elde edilen ve insektisit özelliği olan Savona'nın, seralarda zararlı olan *T. vaporariorum*'un etkili parazitoiti olan *E. formosa*'ya karşı öldürücü etkileri araştırmışlardır. Bu amaçla 16 ve 18 günlük parazitoitli *T. vaporariorum* pupalarına söz konusu maddelerin önerilen dozları (Neem Oil için % 2, NeemAzal T/S için % 0.5 ve Savona için % 1) uygulanmış ve 15. güne kadar çıkış oranlarını günlük olarak kaydetmişlerdir. Neem Oil, NeemAzal T/S ve Savona'nın 15. gün sonunda, 16 günlük parazitoitli pupalara öldürücü etkisi sırasıyla % 16, % 18 ve % 98; 18 günlüklere ise yine sırasıyla % 35, % 53 ve % 96 olarak bulmuşlardır. Savona'nın *E. formosa*'ya olan öldürücü etkisinin Neem Oil ve NeemAzal T/S'den daha fazla olduğunu gözlemlemişlerdir.

Öztemiz (2012), Domates güvesi, [*T. absoluta*], Türkiye'ye giriş yapmış olup, karantina zararlıları listesine alınmıştır. Ülkenin çoğu bölgesine yayılmıştır. Domates bitkilerinde fide döneminden meyve verme dönemine kadar bitkide zararlı olabilmektedir. *T. absoluta* domateste %100'e kadar ürün kayıplarına neden olmaktadır. *T. absoluta* larvaları domates yapraklarında açtıkları galerilerde yaşamaları nedeniyle yapılan kimyasal uygulamadan etkilenmeleri güçtür. Bundan dolayı başka ülkelerde biyolojik savaşım yöntemleri uygulanmaktadır. *Trichogramma* türleri ve *N. tenuis* (Reuter) ve *M. pygmaeus* (Rambur) gibi bazı doğal düşmanlar biyolojik mücadelede kullanılmaktadır.

Portakaldalı ve Satar (2015a), Entegre savaşımının temel hedeflerinden biride, uygulaması yapılan kimyasal insektisitlerin biyolojik savaşımında kullanılan predatör ve parazitoitleri en az şekilde etkilemesini sağlamak olduğunu bildirmektedir. Bu amaçla, predatör olan *N. tenuis*'e IOBC/WPRS laboratuvar koşullarında yapılan denemede, emamectin benzoate, kresoxim-methyl+boscalid, abamectin ve dimethoate (standart toksik)farklı etken maddelere sahip pestisitlerle uygulamalarını yapmıştır. İlaç

uygulamalarından 24 ve 48 saat sonunda kresoxim-methyl+boscalid (%2,5-7,5)'in düşük derecede zararlı olduğu ve entegre mücadele yapılan seralarda ruhsat dozunda kullanılması durumunda *N. tenuis*'e herhangi bir zararının bulunmadığı tespit etmiştir. Emamectin benzoate (%74,4-78,5) ise orta derecede zararlı olmuş ancak abamectin (%100) ve dimethoate (%100)'in yüksek derecede zararlı olduğu görülmüştür.

Erdoğan (2013), Son zamanlarda kimyasal pestisitlerin zararlılarda dayanıklılık, çevre, insan ve hayvan sağlığına zararlı olmasından dolayı farklı mücadele yöntemlerinde araştırmalara devam edilmektedir. Bunlardan biride entegre mücadele yöntemidir. Bu mücadele bitkisel pestisit ve biyolojik savaşımında içine almaktadır. Doğada bulunan bitkilerden elde edilen maddelerden üretilen bitkisel pestisitler çevreye zararı daha az ve çabuk kaybolmasından dolayı doğa dostudur. Son yıllarda uzun zamandır kullanılan bitkisel pestisitlere bir çok yenisi eklenmiştir. Bunlardan biri de neem ağacından elde edilen pestisitlerdir. Bu bitkisel pestisit dünyada çok geniş kullanıma sahip olup ülkemizde bazı zararlılarda kullanılmaktadır. Entegre mücadele ve organik tarım bilincinin geliştiği yerlerde bitkisel pestisitlere ağırlık verilmiştir.

Öztemiz (2008), Yeni tarım uygulamalarında, kimyasal mücadelenin zararları bilindiğinden azaltılmaya çalışılmaktadır. Kimyasal mücadeleye alternatif olarak biyolojik savaşım ön plana çıkmaktadır. Organik tarımda biyolojik savaşımın yanında diğer entegre mücadele yöntemleri kontrollü olarak yapıldığında çok etkili bir savaşım olmaktadır. Biyolojik savaşımında üç önemli kural vardır: var olan parazitoit ve predatörlerin korunması ve faaliyetlerinin artırılması, predatör ve parazitoitlerin popülasyonunun çoğaltılması, predatör ve parazitoit ithal edilmesi. Son zamanlarda biyolojik savaşım anlayışı mevcut olan parazitoit, predatörlerin korunması ve faaliyetlerinin artırılması yönündedir. Predatörler ve parazitoitler yeterli popülasyon yoğunluğunda değil ise laboratuvar ortamında çoğaltılarak doğaya salımı yapılmaktadır. Predatör ve parazitoitlerin çoğaltımı iki yolla yapılmaktadır. Bunlar; faydalı organizmaların kitle üretimi ve genetik çoğaltımıdır. Doğal düşmanlar insektaryumlarda üretilmekte ve kritik zamanda aşılama (inoculative) veya kitle halinde salım (inundative) olmak üzere iki yol ile salımı yapılmaktadır. Bilinen biyolojik mücadele ise predatör ve parazitoitlerin ithali, bölgede bulunmayan bir zararlı salgın oluşturduğu zaman zararlıyı

kontrol edecek predatör ve parazitoitin yaşadığı bölgeden o bölgeye getirilmesi demektir. Biyolojik savaşım doğa dostu olduğu gibi kalıcı bir uygulama yöntemidir.

Kılıç ve Yoldaş (2013), Tarımda zararlılarla mücadelede biyolojik mücadele, doğa dostu, kimyasal insektisitlere dayanıklılık durumunu ortadan kaldıran canlıların sağlığını riske atmayan bir uygulama yöntemidir. Örtüaltı yetiştiricilikte yaygın olan biyolojik mücadele doğal düşmanların salımı şeklinde yapılmaktadır. Zararlı miktarına bağlı olarak salımlar maliyetli ve iş gücü açısından yüksek olabilir. Bu nedenle banker bitki yetiştiriciliği alternatif yöntem olarak kullanılmıştır. Banker bitki, predatör ve parazitoitlerin üzerinde yaşamasına ve çoğalmasına yardımcı olan bitkilerdir. Banker bitki içerdiği nektar ve polenden dolayı faydalı böceklere besin kaynağı sağlamaktadır. Bu kapsamda yapılan çalışmaların çoğu yaprak bitleri ve beyaz sinekler üzerinde olmuştur. Akar ve thripsler açısından fazla bir çalışma yapılmamıştır. Bu çalışmaların çoğunda salımı yapılan faydalı böceklerin banker bitki ile kullanıldığında zararlıları baskı altına aldığı ve ekonomik zarar eşliğinin altında tuttuğu gözlenmiştir. Banker bitki uygulaması, biyolojik savaşımı ekonomik ve etkili yaptığı, kimyasal insektisit kullanımının getirdiği zararları ortadan kaldırdığı çoğu ülkede bu uygulamaların beraber kullanıldığı görülmüştür. Ülkemizde biyolojik mücadele hız kazanmakta ve önemi artmaktadır. Fakat banker bitki uygulaması üzerine denemeler yapılmamıştır. Banker bitki uygulamalarının yapılması ve sonuçlarının paylaşılması biyolojik mücadeleyi hem daha etkin kılmayı ve kullanılan pestisitleri azaltmayı teşvik edeceği bilinmektedir.

Delen ve ark. (2005), Ülkemizde kimyasal insektisit kullanımı etken madde şeklinde, geçmişten bugüne artış göstermektedir. Bu artış diğer gelişmiş ülkelere göre daha düşüktür. Fakat Akdeniz ve Ege bölgelerinde bu artış ülke oranına göre daha yüksektir. Ülkemizde pestisit kullanımı düşük olmasına rağmen kullanılan aynı pestisit fazla olması dayanıklılık, çevre ve insan sağlığı açısından zararlıdır. İnsektisit kalıntısı yapılan çalışmalarda diğer gelişmiş ülkelere göre ülkemizde daha azdır. Pestisit kalıntılarında olduğu gibi zararlılarda oluşan dayanıklılıkta çok önemli bir konu olmakla beraber bunun için çalışmaların hız kazanması gerekmektedir.

Yılmaz (2016), Dünyada üretim yapılan yerlerin kısıtlı olması, bu alanlardan fazla ve kaliteli ürün almayı zorunlu hale getirmektedir. Bitkisel üretimi ve ürün kalitesini sınırlayan faktörler bitki hastalık, zararlı ve yabancı otlardır. Bu zararlılarla mücadelede tarihin ilk devirlerinden beri biyolojik, kültürel ve kimyasal olmak üzere değişik mücadele yöntemleri kullanılmıştır. Mücadele yöntemlerinin basit, uygulanabilir, ucuz, etkili olması beklenir. Bu şartları sağlayan yöntem kimyasal mücadele yöntemi olarak görülmüştür. Kimyasal mücadelenin önemli unsuru da pestisit kullanımınıdır. Dünyada pestisit üretimi ve tüketimi son 60 yılda hızla artmış ve zararlılarla mücadelede önemli başarı sağlanmıştır. Ancak pestisitlerin üretilmesi, taşınması, tavsiye dışı kullanılması ve pestisitlerle bulaşan ürünlerin kullanılması, çeşitli yollarla canlıların yaşadığı ortamlara taşınması, yiyeceklerine bulaşması, direkt veya dolaylı yollardan canlılarla etkileşime girmesi kısa veya uzun sürede insan ve çevrede zararlı etkilere neden olmaktadır. Uzun süre kullanılmaları sonucu ise zararlı organizmalarda direnç gelişimi görülmektedir. Bu çalışmada tarımsal alanlarda pestisit kullanımının gerekliliği, tarihsel süreç içerisindeki gelişimi ve kullanımı değerlendirilmiştir.

Atakan ve Pehlivan (2018), Thripsler (Thysanoptera) Çukurova’da değişik ürünlerde ekonomik düzeyde zarara sebep olabilen türlerdir. Thrips türlerinin bazıları konukçusu olan bitkilerde beslenme yoluyla verdikleri zarara ilave olarak virus hastalığı taşıyarak da sorun olmaktadır. Tıbbi ve aromatik bitkiler üzerinde saptanan Thrips ve faydalı türler ile önemleri konusunda bilgiler bulunmamaktadır. Bu amaçla çalışma 2013-2014 yıllarında Adana ilinde Çukurova Üniversitesi Balcalı kampüsünde doğal olarak yetişen bazı tıbbi ve aromatik bitkiler üzerinde yürütülmüştür. Dokuz familyaya bağlı 13 bitki türü örneklenmiştir. Çalışma sonucunda Aeolothripidae, Phlaeothripidae ve Thripidae familyalarından 11 Thysanoptera türü saptanmıştır. Çalışmada çoğunlukla Anthocoridae (Hemiptera) türleri olmak üzere 6 avcı böcek türü kaydedilmiştir. Zararlı thrips türleri içerisinde en yaygın *Thrips tabaci* Lindeman (%33.85); avcı türlerden ise *Orius niger* (Wolff) (%68.66) saptanmıştır. Örnekleme yapılan bitkiler arasında *Lantana camara* (Mine çalısı) bitkisinin çok sayıda zararlı ve faydalı türe konukçuluk ettiği belirlenmiştir. *Ocimum basilicum* (Fesleğen), *Salvia splendens* (Ateş çiçeği), *Hibiscus syriacus* (Ağaçhatmi) ve *Abelia grandiflora* (Kelebek çalısı) üzerinde zararlı thrips türü bulunamamıştır. *O. basilicum* üzerinde çoğunlukla avcı *Orius* türleri kaydedilmiştir.

O.basilicum zararlı thripsler için muhtemelen uzaklaştırıcı etki gösterirken, *Orius spp.*'yi cezbetmektedir. Örneklenen bitkiler üzerinde thrips veya diğer zararlı böceklerden kaynaklanan herhangi bir zarar görülmemiştir. Bu durumun avcı böceklerden kaynaklandığı düşünülmektedir. *O. basilicum* ekolojik tıbbi ve aromatik bitki yetiştiriciliği dahil farklı ürün gruplarında avcı böcekleri destekleyen banker bitki olarak değerlendirilebilir.

Yanar (2019), NeemAzal-T/S ile predatör akar, *Metaseiulus* (=Galendromus veya *Typhlodromus*) *occidentalis* (Nesbitt) (Acari: Phytoseiidae) üzerine yaptığı laboratuvar çalışmasında etkili maddenin orta derecede toksik etki gösterdiğini belirtmektedir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Deneme, 2018-2019 yıllarında Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Entomoloji Laboratuvarında yürütülmüştür.

3.1. Materyal

Çalışmanın ana materyalini, doğal düşmanların çeşitli dönemleri (ergin ve nimfleri), kimyasal preparat, laboratuvar malzemeleri (petri kapları, cam beherler, pipetler, fırça, cam tüpler vd.) ve doğal düşmanların incelenmesi için stereoskopik mikroskop (Leica S6D) oluşturmuştur.

3.1.1. Denemede kullanılan doğal düşmanların elde edilmesi

Çalışmanın ana materyalini oluşturan avcı böcek *Orius laevigatus*, *Nesidiocoris tenuis*, beyazsineğin parazitoiti, *Encarsia formosa* ve yaprakbiti parazitoiti, *Aphidius colemani* Koppert Biyolojik Mücadele ve Polinasyon Sistemleri Limited Şirketinden (Antalya) sağlanmıştır. 100ml'lik plastik kutular içerisinde 500 adet ergin *O.laevigatus* ve *N.tenuis* vermikülit ve yapay diyet ile birlikte paketlenmiştir. *O. laevigatus*, Thripdor-L adı ile satılmaktadır. *N.tenuis* ise Nesibug ticari adı ile satılmaktadır (Şekil 3.1). *E. formosa* paketinde ise 3000 adet pupa bulunmaktadır ve ticari adı En-strip'dir. *A. colemani* kutusunda 1000 adet pupa bulunmaktadır ve Aphidar olarak satılmaktadır.



Şekil 3. 1. Doğal düşmanların içine konduğu ambalaj ve kutular

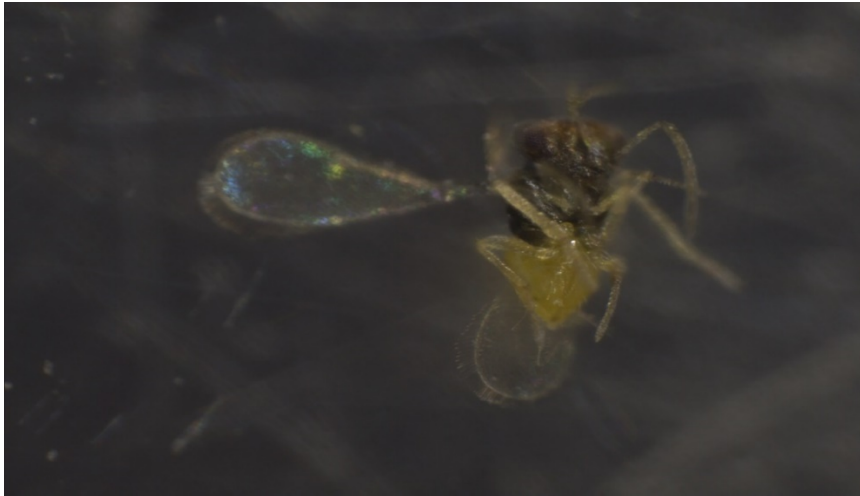
Predatörler hakkında kısa morfolojik ve biyolojik bilgiler

O. laevigatus'un genel vücut rengi koyu kahve olup tamamen siyah renge kadar değişir. Baş siyahımsı olup vertex genişliği, göz çapının erkekte 1,9 ; dişide ise 2 katı kadardır. Vücut uzunlukları 1,4-2,4 mm arasındadır. *Orius* türlerinde yumurtalar bitki dokusu içerisine bırakılır. Yumurtalar armut şeklinde olup, ağız kısmı bir operculum ile kapatılmıştır. Bu türler, 5 nimf dönemi geçirir.

N.tenuis erginleri 6 mm olup yeşilimsi renkte, ince uzun bacak ve antenleri olup, özellikle sürgünlerin üstünde ve bazı bitkilerin çiçeklerinde ve sapları boyunca görünürler. Yumurtalarını yeşil aksamın içlerine koyduğu için belirli olmazlar. Nimfleri açık yeşilimsi olup genellikle yaprağın altında bulunurlar. Yaprak galeri güvesi, sera beyaz sineği ve tütün beyaz sineğinin yumurta ve larvalarına zarar verirler. Ayrıca akar, güve yumurtaları ve thripslerle beslenirler.

Parazitoitler hakkında kısa bilgiler

E. formosa bitkilerde zararlı olan Sera beyaz sineğinin larva dönemine karşı kullanılır. Sıcak iklime sahip farklı bölgelerde rastlanır. Bu parazitoit genellikle dişilerden oluşur. Dişiler yaklaşık olarak 0,5 mm uzunluktadırlar, siyah renktedirler ve gövde kısımları sarıdır (Şekil 3.2). Çok ender bulunan erkek bireyler ise tamamen siyah renktedirler. Ömrü boyunca dişi birey yaklaşık 250-280 larva parazitler.



Şekil 3. 2. *Encarsia formosa*'nın dişi bireyi

A. colemani bitkilerde zararlı olan yaprakbitlerinin etkili bir parazitoitidir. Avrupa’da çok yaygın bir böcektir. Çıkış yeri yakın doğudur. Bir *A. colemani* popülasyonu yüksek oranda dişi düşük oranda erkek bireylerden oluşur. Dişiler yaklaşık 2 mm uzunlukta, siyah renklidirler ve açık kahve renkli bacaklara sahiptirler (Şekil 3.3). Erkekler ise koyu kahve renkli bacaklara sahiptirler. Dişiler çiftleşmeye gerek duymadan yumurta bırakabilirler, ancak çiftleşme sonucu döllenmiş yumurtalardan sadece erkek bireyler çıkar. Dişinin yumurta bırakma sayısı 300’den fazladır.



Şekil 3. 3. *Aphidius colemani*'nin dişi bireyi

3.1.2. Denemede kullanılan kimyasal madde ve dozlar

Bu çalışmada gerek arazide gerekse sera ortamında oldukça yaygın olarak kullanılan azadirachtin etken maddeli pestisit kullanılmıştır. Azadirachtin’in ticari formülasyonun önerilen dozu (250ml), bunun yarısı (düşük) (125ml) ve iki katı (yüksek) (500ml) olarak üç farklı dozda çalışmalar yürütülmüştür.

3.1.3. Bitkisel materyalin yetiştirilmesi

Fasulye bitkisi, *Phaseolus vulgaris* L. (Fabaceae) (Magnum) deneme bitkisi olarak kullanılmıştır (Şekil 3.4). Fasulye tohumları plastik saksılarda (12x11 cm) bulunan

vermikülit ve toprak karışımı içerisinde ekilmiştir. Deneme sırasında devamlı yeşil fasulye yaprakları elde edebilmek açısından iki gün aralıklarla her bir saksıya üç veya dört tohum ekilmiştir. Bitkiler laboratuvar koşullarında yetiştirilmiştir.



Şekil 3. 4. Denemede kullanılmak amacıyla yetiştirilen fasulye bitkisi

3.2.Yöntem

3.2.2. Kontak veya residüel yöntem

Bu çalışmada kullanılan yöntem, Simon (2014) tarafından belirtilen yönteme adapte edilerek yapılmıştır. Bu yöntemde formüle edilmiş insektisit bir çözücü (su) içerisinde seyreltilmiş ve insektisit çözeltisi el su püskürtme kabına (0.5lt'lik) konmuştur. Azadiractin çözeltisi daha sonra petri kabının içerisinde yerleştirilen kurutma kâğıdının üzerine konmuş fasulye yaprağına püskürtülmüş ve oda sıcaklığında yaklaşık 30-40 dakika kurumaya bırakılmıştır. Doğal düşmanlar uygulama yapılan yüzeyde serbest bırakılmış ve böylece böcek öldürücüye maruz kalmıştır. Böceklerin hareketsiz evreleri (pupa) için uygulamada önce pupa yerleştirilmiş daha sonra böcek ilacı püskürtülmüştür.

3.2.3. İlaç denemesi

Deneyleerde, üst kapakta 20 küçük hava deliği bulunan plastik petri kapları (10 cm çapında) kullanılmıştır. İlk olarak fasulye yapraklarının kısa serede kurumasını engellemek amacıyla petri kabının dibine suyla ıslatılmış kurutma kağıdı yerleştirilmiştir. Ayrıca kısa serede yaprağın deforme olmasını engellemek açısından diri ve taze yapraklar kullanılmıştır. Daha sonra fasulye yaprakları ıslatılmış kurutma kağıdı üzerine yerleştirilmiştir.

Stereoskopik mikroskop altında dişi ve erkek predatör böceklerin ayrımı yapılmıştır (şekil 3.5-3.6). İki veya üç günlük 10 ergin (10 dişi-10 erkek) *O. laevigatus* ve *N. tenuis* seçilmiş ve insektisit çözeltisi uygulanmış fasulye yapraklarının üzerine ince bir fırça yardımı ile bırakılmıştır. Ayrıca beşinci nimf dönemindeki 10 *N. tenuis* bireyleri ile de deneme yapılmıştır.



şekil 3. 5. *Orius laevigatus*'un dişi (solda) ve erkek (sağda) bireyi



Şekil 3. 6. *Nesidiocoris tenuis*'in dişi (solda) ve erkek (sağda) bireyi

Bu denemede 20 adet *E. formosa* pupa ve dişisi kullanılmıştır. *E. formosa* pupalarının üzerinde bulunduğu kartlar etkili madde çözeltisi uygulanmadan önce yaprağın üzerine yerleştirilmiş ve daha sonra azadirachtin çözeltisi püskürtülmüştür (Şekil 3.7). *E. formosa* ergin bireyleri elde etmek için cam tüpler içerisine *E. formosa* pupaları yerleştirilmiş ve kısa sürede çıkışın sağlanması için iklim odasına (25 C, % 65 orantılı nem koşullarında) yerleştirilmiştir. Ergin bireyler elde edildikten sonra çözelti ile uygulama yapılmış fasulye yapraklarının üzerine ince bir fırça yardımı ile bırakılmıştır.



Şekil 3. 7. Plastik petri kaplarındaki kartlardaki *E. formosa* pupaları

A. colemani denemesinde, ilk olarak 10 dişi birey cam tüplere alınmıştır. Parazitoitler çok hareketli olduklarından 5 dakika buzdolabında bekletilmiştir. Böylece hareketleri yavaşlayan parazitoitlerin petri kaplarına salınması daha kolay olmuştur. Her petriye 10 dişi ergin birey bırakılmıştır.

Tüm deneylerde, böceklerin kaçmasını engellemek için petri kaplarının etrafına parafilm sarılmıştır. Kontrol petrilerindeki fasulye yaprakları saf su ile işleminden geçirilmiştir. Her pestisit dozu için üç tekerrür yapılmıştır. Sonuçlar 24, 48 ve 72 saat sonra kontrol edilip, canlı ve cansız bireylerin sayısı kayıt edilmiştir.

3.2.4. İstatistiksel analiz

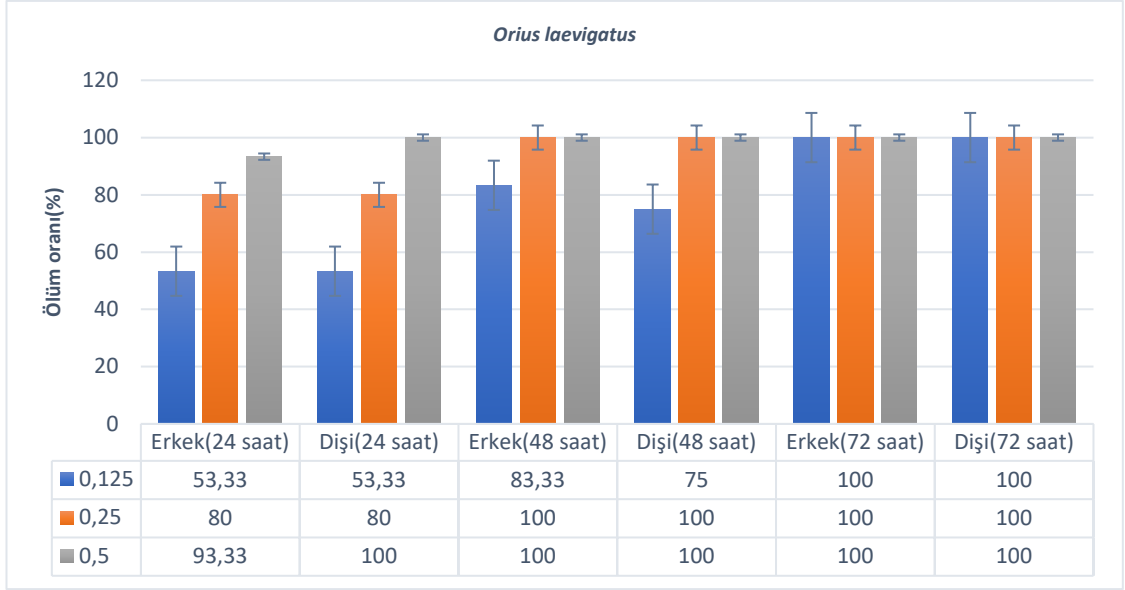
Toksik etkileri iki yönlü ANOVA ile analiz edildi. Ortalamalar Tukey post-hoc testi ile karşılaştırıldı ve sonuçlar gösterildi. Değişkenler ortalama %95 aralığında güven aralığında (CI) gösterilmiştir. Ölüm oranları Abbot formülüne göre düzenlenmiş olup, istatistiksel analizler JMP programında yapılmıştır (Goos ve Meintrup 2016).

4. BULGULAR

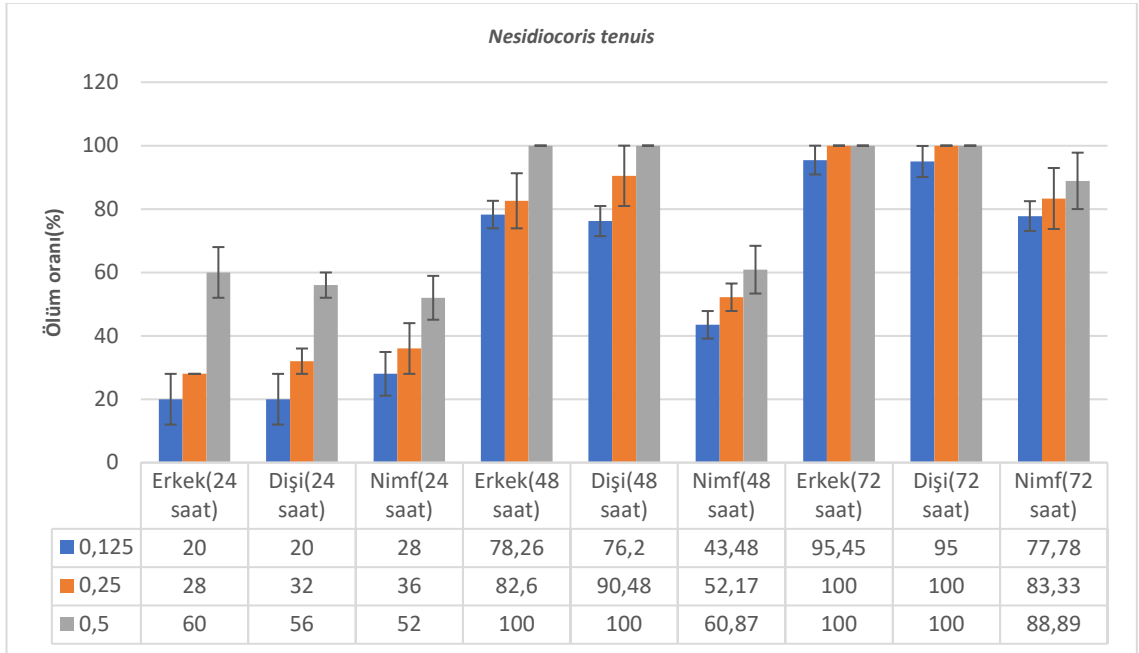
4.1. Kimyasalın *Orius laevigatus* ve *Nesidiocoris tenuis* üzerine olan etkisinin saptanması

Azadirachtin'in düşük, önerilen ve yüksek dozunun *O. laevigatus* dişi ve erkek bireyleri üzerindeki öldürücü etkisi Şekil 4.1'de verilmiştir. Şekil 4.1'de gösterildiği gibi, en düşük dozda (125 ml/100 L), 24 saat içinde *O. laevigatus*'un dişi ve erkek bireylerinde ölüm oranı % 53,33, 48 saat içerisinde *O. laevigatus*'un önerilen dozda (250 ml/100 L) dişi ve erkek bireylerde ölüm oranı % 80,72 saat içerisinde *O.laevigatus*' un dişi bireylerinde ölüm oranı % 100, erkek bireyde ise % 93,33'dür. Ölüm oranları 48 ve 72 saat içerisinde artış göstermiştir. *O. laevigatus*'un ölüm oranları 48 saat içerisinde, düşük dozda dişi bireylerin ölüm oranı %75, erkek bireylerde ise %83,33 olmuş, önerilen doz ve yüksek dozda ise dişi ve erkek bireylerin ölüm oranı %100 bulunmuştur. *O. laevigatus*' un ölüm oranları 72 saat içerisinde düşük, önerilen ve yüksek dozda %100 olarak kaydedilmiştir.

Azadirachtin'in düşük, önerilen ve yüksek dozunun *N. tenuis* erkek, dişi bireyler ve nimfler üzerindeki öldürücü etkisi Şekil 4.2'de verilmiştir. Azadirachtin'in düşük dozu, uygulamadan bir gün sonra erkek ve dişi böcekteki ölüm oranı %20, nimflerde ise %28 olup düşük kabul edilmektedir. 24 saat içerisindeki *N. tenuis* bireylerinde önerilen dozda ölüm oranları dişi bireylerde %32, erkek bireylerde %28 ve nimflerde %36 olarak görülmüştür. Yüksek dozda ise bu oranlar dişi bireyde %56, erkek bireyde %60, nimflerde ise %52 olarak belirtilmiştir. 48 saat içerisinde *N. tenuis* bireylerinde ölüm oranları düşük dozda erkek bireyde %78,26, dişi bireyde %76,2 , nimfte ise %43,48 olarak kaydedilmiştir. Önerilen dozda ölüm oranları erkek bireyde %82,6, dişi bireyde %90,48 ve nimfte %52,17 olarak tespit edilmiştir. Yüksek dozda ise bu oranlar erkek ve dişi bireylerde %100 olup, nimflerde %60,87 çıkmıştır. 72 saat içerisinde *N. tenuis* bireylerindeki ölüm oranı düşük dozda erkek bireyde %95,45, dişi bireyde %95, nimfte ise 77,78'dir. Önerilen ve yüksek dozda erkek ve dişi bireylerin ölüm oranı %100'e ulaşırken nimflerde bu oran önerilen dozda % 83,33 iken, yüksek dozda %88,89 olarak belirtilmiştir.



Şekil 4. 1. *O. laevigatus*'un ergin erkek ve dişi bireylerinde 24, 48 ve 72. saatlerindeki azadirachtinin düşük (%) (250 ml/ l), önerilen (500 ml/ l) ve yüksek (1000 ml/ l) dozlarındaki ölüm oranı.

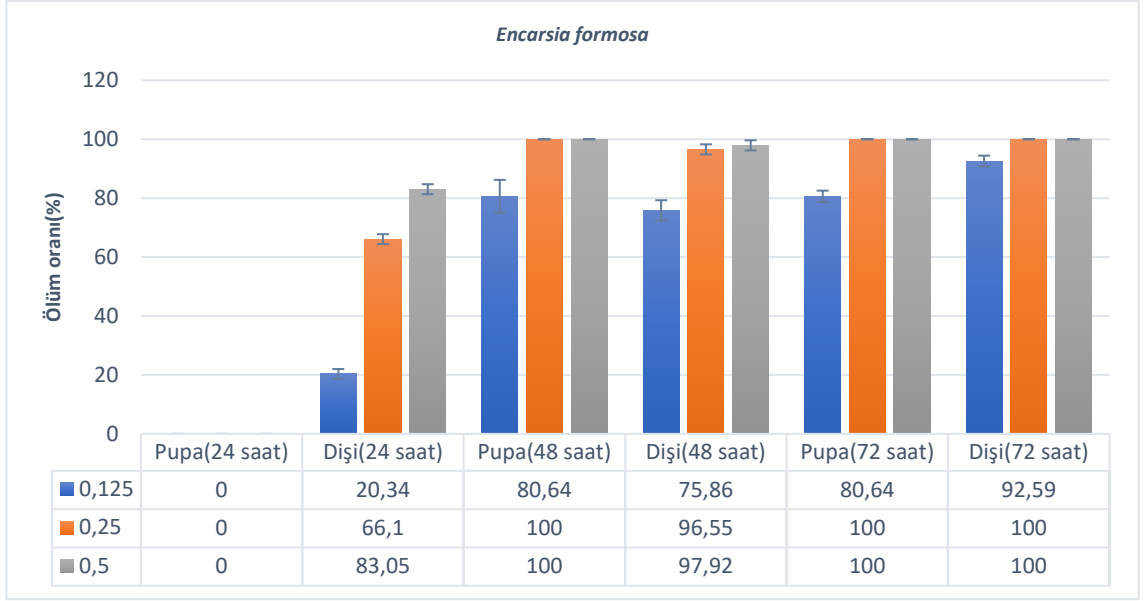


Şekil 4. 2. *N. tenuis*'in ergin erkek, dişi bireyleri ve nimflerinde 24, 48 ve 72. saatlerindeki azadirachtinin düşük (250 ml / l), önerilen(500 ml/l) ve yüksek (1000 ml/l) dozlarındaki ölüm oranı.

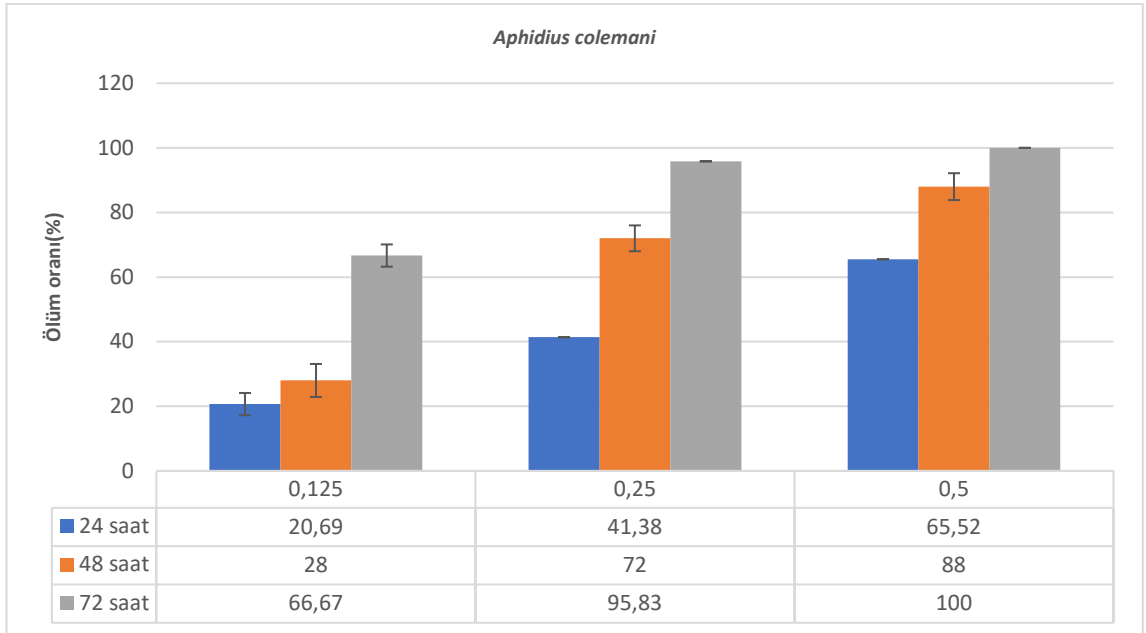
4.2. Kimyasalın *Encarsia formosa* ve *Aphidius colemani* üzerine olan etkisinin saptanması

Azadirachtin'in, beyazsinek pupalarında parazitoit olan *E. formosa* üzerindeki ölüm oranları Şekil 4.3'te gösterilmiştir. *E. formosa* dişilerinde yüksek ve önemli ölüm oranı, azadirachtin ile 48 saat (%97,92) ve 72 saat (%100) içinde yüksek dozda muamele edilen petri kaplarında gözlemlenmiştir. Ölüm oranı 24 saatte düşük dozlarda az oranda (%20,34), 72 saatte yüksek (%92,59) bulunmuştur. *E. formosa* pupalarında 48 ve 72 saatte düşük dozda ölüm oranı %80,64 iken, önerilen doz ve yüksek dozda ölüm oranları %100 çıkmıştır.

Azadirachtin'in *A. colemani* üzerine ölüm oranı Şekil 4.4'te gösterilmiştir. Azadirachtin *A. colemani*'ye düşük dozlarda 24 ve 48 saatlerde (sırasıyla%20,69 ve %28) düşük toksik etki göstermiştir. Bu çalışmada, *A. colemani* diğer türlere oranla daha az duyarlılık göstermiştir. 24 saat içerisinde önerilen dozdaki ölüm oranı % 41,38 iken, yüksek dozda % 65,52 olarak belirlenmiştir. 48 saat içerisinde önerilen dozdaki ölüm oranı %72, yüksek dozda %88 olarak gözlemlenmiştir. 72 saat içerisinde ölüm oranları diğer oranlara göre oldukça yüksek çıkmıştır. Düşük dozda ölüm oranı %66,67, önerilen dozda %95,83, yüksek dozda ise %100'dür.



Şekil 4. 3. *E. formosa* ergin dişi bireyleri ve pupalarında 24, 48 ve 72. saatlerindeki azadirachtinin düşük (250 ml/ l), önerilen (500 ml/ l) ve yüksek (1000 ml/ l) dozlarındaki ölüm oranı.



Şekil 4. 4. *A. colemani* ergin dişi bireylerinde 24, 48 ve 72. saatlerindeki azadirachtinin düşük (250 ml/ l), önerilen (500 ml/ l) ve yüksek (1000 ml/ l) dozlarındaki ölüm oranı

4.3. Azadirachtin'in türe, doza ve maruz kalma süresine bağlı olarak toksisitesi

Tür, doz, maruz kalma süresi ve aralarındaki etkileşimler açısından varyans analiz sonuçları Çizelge 4.1'de verilmiştir. Azadirachtin'in ana etkisi anlamlı ($P<0,0001$), doz ve maruz kalma arasındaki etkileşim önemli çıkmıştır ($F=13,88$; $df=4,44$; $P<0,0001$). Yapılan uygulamalar istatistiksel olarak farklılık göstermiştir ($F=22,56$; $df=71,144$; $P<0,0001$).

E. formosa pupalarında ve *O. laevigatus* erginlerinde tür, doz ve zamanın etkisinin önemli olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.1). Ölüm oranı önerilen ve iki ayrı dozda 48. ve 72. saatlerde %100 olarak gözlenmiştir. Fakat, *E. formosa* dişileri düşük dozda 24 saat sonra önemli ölçüde etkilenmemiştir. *O. laevigatus* dişi ve erkeklerinde 72 saat sonra %100 ölüm gözlemlenmiştir. Türlerin ve zamanın etkisini değerlendirdiğimizde *N. tenuis* erkek, dişi bireylerinin ve nimflerin en az 24 saat sonra etkilendiği görülmüştür. Doz ve tür etkileşimlerini değerlendirdiğimizde, *A. colemani* dişileri ve *N. tenuis* nimfleri azadirachtinin düşük dozundan en az etkilenmişlerdir. Ayrıca, *N. tenuis* nimflerinin tüm dozlardan az etkilendiğini söyleyebiliriz. Dozlar arttıkça ve zaman ilerledikçe, tüm türlerde ölüm oranının arttığı görülmüştür.

Çizelge 4. 1. Azadirachtin'in üç farklı dozunun, 24, 48 ve 72 saat sonundaki doğal düşmanların değişik dönemleri üzerine olan ölüm oranları.

Türler	Saat	Doz		
		0.125	0.25	0.5
<i>Encarsia formosa</i> (pupa)	24	0.00 l	0.00 l	33.33 ı-l
	48	80.64 a-f	100.00 a	100.00 a
	72	80.76 a-f	100.00 a	100.00 a
<i>Encarsia formosa</i> (dişi)	24	20.33 kl	66.10 a-ı	83.05 a-f
	48	75.86 a-g	96.55 a-c	98.27 ab
	72	92.59 a-d	100.00 a	100.00 a
<i>Orius laevigatus</i> (dişi)	24	53.33 e-k	80.00 a-g	100.00 a
	48	75.00 a-g	100.00 a	100.00 a
	72	100.00 a	100.00 a	100.00 a
<i>Orius laevigatus</i> (erkek)	24	53.33 e-k	80.00 a-g	93.33 a-c
	48	83.33 a-f	100.00 a	100.00 a
	72	100.00 a	100.00 a	100.00 a
<i>Nesidiocoris tenuis</i> (dişi)	24	19.99 kl	31.99 ı-l	55.99 d-k
	48	76.19 a-g	90.47 a-d	100.00 a
	72	95.00 a-c	100.00 a	100.00 a
<i>Nesidiocoris tenuis</i> (erkek)	24	19.99 kl	27.99 j-l	59.99 c-j
	48	78.25 a-g	82.60 a-f	100.00 a
	72	95.45 a-c	100.00 a	100.00 a
<i>Nesidiocoris tenuis</i> (nimf)	24	27.99 j-l	35.99 h-l	51.99 f-k
	48	43.47 g-k	52.16 f-k	60.86 c-j
	72	77.77 a-g	83.33 a-f	88.88 a-e
<i>Aphidius colemani</i> (dişi)	24	20.68 kl	38.04 h-k	65.51 a-ı
	48	27.99 j-l	71.99 a-h	87.99 a-f
	72	62.50 b-j	95.83 a-c	100.00 a

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Azadirachtin'in önerilen dozu, bunun yarısı (düşük) ve iki katı (yüksek) dozunun *Orius laevigatus* ve *Nesidiocoris tenuis* dişi ve erkek bireyler üzerindeki toksik etkisi üzerine çalışma yapılmıştır. En düşük dozda (125 ml/100 L), ilk 24 saat içinde *O. laevigatus*'un dişi ve erkek bireylerinde ölüm oranı %53.33 olmuştur. Ancak ölüm oranı 48 ve 72 saat içinde artmıştır. Benzer olarak, Bonsignore ve Vacante (2012), bitkisel böcek öldürücü rotenon ve neem'in ergin *O. laevigatus* sayısını azalttığını bildirmektedir. Bizim çalışmada elde ettiğimiz sonuçların tersi olarak, Angeli ve ark. (2005) azadirachtin'in pestisit kalıntıları ile temas ettiğinde veya yediğinde, *O. laevigatus*'un canlı kalması ve üremesi üzerine önemli bir etkisi olmadığını belirtmiştir. Yapılan çalışmada tüm dozlar ilk 72 saat içerisinde yüksek ölüm etkisi göstermiştir. Bununla birlikte, bitkisel insektisit-akarisit ile yapılan diğer çalışmalar (hint otu, yassı haşhaş ve berberis'in bitki ekstraktları) iki tozlayıcı arı ve bombus arısı ve bazı avcı böcekler *C. carnea* ve *O. insidiosus* üzerinde düşük toksik etki (> %25) gösterdiği belirtilmiştir (Luna-Cruz ve ark. 2018).

Azadirachtin'in düşük dozu, uygulamadan bir gün sonra erkek ve dişi avcı böcekte düşük (%33) toksisite etkisi göstermiştir. Önerilen dozda (500ml/100 l), ölüm oranı dişilerde %93.33, erkek bireylerde 48 saat içinde % 86.66 olmuştur. En yüksek ölüm oranı belirgin olarak (%96.66-100), avcı böceklerde 72 saat sonra azadirachtin'in önerilen ve yüksek dozlarında meydana gelmiştir. Bizim elde ettiğimiz sonuçlara benzer olarak, Arno ve Gabbara (2011) azadirachtin'in *Macrolophus pygmaeus* Rambur (Hem: Miridae) ve *N. tenuis* üzerinde olumsuz etkilerini bildirmiştir. Ayrıca, *N. tenuis* nimflerinde, 72 saat içinde azadirachtin'in yüksek doz uygulamasında ölüm oranı en yüksek bulunmuştur.

Benzer olarak, dozlardaki artışın doğal düşmanlardaki ölüm oranını arttırdığı Momen ve ark.(1997) tarafından da gözlemlendiği bildirilmiştir. Gontijo ve ark. (2015), azadirachtin'in domateste zararlı olan *T. absoluta* ve yumurtalarına karşı önemli predatörler olan *Amphiareus constrictus* ve *B. pallescens* üzerine öldürücü etkisi olduğunu bildirmiştir. Ayrıca aynı araştırmacılar azadirachtin'in avcı böceklerin ergin evreye geçme kapasitelerini olumsuz yönde etkilediğini belirtmiştir. Tüm verilerde ölüm

oranları karşılaştırıldığında, azadiractinin yüksek dozu tüm predatörlerde en etkili olduğu gözlemlenmiştir.

Yapılan çalışmada azadiractin'in, beyazsinek pupalarının parazitoiti olan *E. formosa* üzerindeki yan etkileri incelenmiştir. *E. formosa* dişilerinde yüksek ölüm oranı, azadiractin ile 48 saat (%97.92) ve 72 saat (%100) içinde iki katı dozda uygulama yapılan petri kaplarında gözlemlenmiştir. Ölüm oranı, 24 saatte düşük dozlarda düşük (%20,34), 72 saatte yüksek (%92,59) çıkmıştır. Drobnjakovic ve ark. (2018) 48 saat boyunca azadiractine maruz kalan *E. formosa* erginlerinin ömrünün kontroldekilerden daha kısa olduğunu belirtmişlerdir. Bizimkinin aksine, Yankova ve ark. (2011) azadiractin'in *E. formosa* erginleri için toksik olmadığını belirtmiştir. Yine, Feldhege ve Schmutter (1993), *E. formosa* ile birlikte kullanılan ürünler arasında en uygun olan etkili maddenin azadiractin olduğunu belirtmiştir. Çalışmamızda, *E. formosa* pupalarının ölüm oranları 72 saat içinde düşük dozda % 80,64 olarak bulunmuştur. Güncan ve ark. (2005) neem'in 18 günlük *E. formosa* pupalarında daha etkili (%53) olduğunu belirtmiştir. Diğer bazı araştırmacılar, *A. indica*'dan elde edilen ürünlerin IPM programlarında biyolojik mücadelede kullanılan *E. formosa* ile birlikte beyaz sineklere karşı kullanım potansiyeli olduğunu belirtmiştir (Simmonds ve ark. 2002). Bitkisel insektisitlerin farklı etki mekanizmalarına sahip olduğu bilinmektedir. Azadiractin'in farklı dozları böcekler üzerinde ölümlere, ayrıca pupalardan ergin birey çıkışını engellemekte ve pupalarda anormalliklere neden olmaktadır. Aynı bizim çalışmamıza benzer olarak, Hossain ve ark.(2013) bazılarının biyolojik olarak aktif kimsayal bileşikler olduğunu belirtmektedir. Yine, Zanuncio ve ark. (2016), neem yağının predatör böcek, *P. nigrispinus* erginleri üzerinde toksik etkisinin düşük olduğu ancak kanat ve bacaklarda anormalliklere neden olduğunu belirtmektedirler. Bundan başka, Erdoğan ve Toros (2005), *A. indica* ağacından yapılan iki bitkisel pestisit patates böceğinde, dozun artışıyla pupa ve larva dönemlerinin uzaması, ölüm oranlarının çoğalması, pupadan ergin çıkışının azaldığı ve çıkan erginlerden dişi olanların yumurta sayılarının azaldığını bildirmiştir.

Düşük dozdaki azadiractin çözeltisi, *A. colemani*' de 24 ve 48. saatlerde (sırasıyla %20.69 ve %28) yüksek toksik etki göstermemiştir. Bu çalışmada, *A. colemani* diğer

türlere göre nispeten daha az duyarlı bulunmuştur. Bununla birlikte yüksek dozda *A. colemani* erginleri için 48 ve 72. saatlerde sırasıyla %80 ve %100 oranında öldürücü etkisi belirlenmiştir. Benzer olarak, Stara ve ark. (2011) azadirachtine maruz kalan *A. colemani* erginlerinde 48 saat sonra ölüm oranı %100 çıktığını belirtmiştir. Bazı çalışmalarda, böcek ilacı ile yapılan tarla uygulamasından sonra, parazitoid *Aphidius ervi* Haliday (Hym. Braconidae) tarafından yeniden koloni oluşturma potansiyelinin azaldığını görülmektedir (Desneux ve ark. 2006 ab, Desneux ve ark. 2007, Joseph ve ark. 2011).

IOBC/WPRS'ye (Hassan 1994) göre laboratuvar deneylerinde insektisitlerin toksisitesinin doğal düşmanlar üzerindeki sınıflandırmasına göre, mevcut çalışma sonuçlarının çoğu ikinci, üçüncü ve dördüncü toksisite kategorisinde yer almaktadır [2 (biraz zararlı %30-79), 3 (orta derecede zararlı %80-99), 4 (zararlı, >%99)]. Öte yandan ürün *O. laevigatus*, *N. tenuis* dişi ve erkeklerine ve *E. formosa* pupalarına oldukça zararlı olmuştur. Ancak, *A. colemani*'ye 72 saatte yüksek doz dışında, *N. tenuis* (nimf) ve *A. colemani*'ye düşük, önerilen ve yüksek doz az oranda ve orta düzeyde zararlı olmuştur. Azadirachtin, 24 saat içerisinde *N. tenuis* erkek, dişi ve nimflerine ve *E. formosa* pupalarına zararsız çıkmıştır. Bununla birlikte, önerilen dozlarda 24 saatte sadece *N. tenuis* erkeklerinde ve *E. formosa* pupalarında zararsız etki göstermiştir.

Sonuç olarak, *O.laevigatus*, *N.tenuis*, *E.formosa* ve *A. colemani*'nin ergin evresindeki ölüm oranları düşük ve önerilen dozlara kıyasla yüksek dozda daha fazla çıkmıştır. Ek olarak, *O. laevigatus* ve *E. formosa*'nın dişileri bütün dozlarda hayatta kalamamıştır. Tüm sonuçlar değerlendirildiğinde, yüksek dozun predatör ve parazitoidler üzerinde olumsuz etki gösterdiği görülmüştür. Bu çalışmada, düşük ve önerilen dozda *N. tenuis* ve *A. colemani* erginlerinde ölüm oranı 24 saatte düşük çıkmıştır. Bu nedenle azadirachtin doğal düşmanlar seralara salındığı zaman önlem olarak uygulama yapılmaması gerekmektedir. IPM programlarında doğal düşmanlar üzerinde toksik etki olmayan dozları belirlemek için daha birçok çalışma yapılmasına ihtiyaç vardır.

KAYNAKLAR

- Abudulai, M., Shepard, B.M. 2003.** Effects of neem (*Azadirachta indica* A. Juss) on *Trissolcus basalis* (Wollaston) (Hym.: Scelionidae), a parasitoid of *Nezara viridula* (L.) (Hem.: Pentatomidae). *Journal of Entomological Science*, 38: 386–397.
- Angeli, G., Baldessari, M., Maines, R. Duso, C. 2005.** Side-effects of pesticides on the predatory bug *Orius laevigatus* (Heteroptera: Anthocoridae) in the laboratory. *Biocontrol Science and Technology*, 15(7): 745-754.
- Anonim, 2013.** Türkiye’de biyolojik mücadele tarihçesi. <http://www.biyotar.com/sayfa/tarihce/8/>-(Erişim tarihi:2013).
- Arno, J., Gabarra, R. 2011.** Side effects of selected insecticides on the *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) predators *Macrolophus pygmaeus* and *Nesidiocoris tenuis* (Hemiptera: Miridae). *Journal of Pest Science*, 84: 513-520.
- Ascher, K.R.S. 1993.** Non-conventional insecticidal effects of pesticides available from the neem tree, *Azadirachta indica*. *Archives of Insect Biochemistry and Physiology*, 22: 433-449.
- Atakan, E. 2012.** Adana ilinde farklı tarihlerde ekilen bakla bitkisinde avcı *Orius spp.* (Hemiptera: Anthocoridae) ve bazı böcek avlarının popülasyon yoğunlukları. *Türkiye Entomoloji Bülteni*, 2(1):37-48.
- Atakan, E., Pehlivan, S. 2018.** Bazı tıbbi ve aromatik bitkilerde thripslerle (Thysanoptera) birlikte saptanan avcı böcek türleri. *Derim*, 35(1): 37-44.
- Atalla, F.A., Shoeb, M.A., Kelany, I.M. 2009.** Effect of Neem Azal T/S on some biological aspects of *Chrysoperla carnea* Steph. and *Coccinella undecimpunctata* L. and their protein contents. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 19 (1): 17-23.
- Baumgart, M., Brocke, K., Crow M.H. 1996.** Control of the Colorado potato beetle (*Leptinotarsa decemlineata* (Say) in organic Gardening Systems with *Bacillus thuringiensis* var. San. Diego (M-one) and new product from the neem tree (Neem Azal F- and Align) Proceedings at the 5th workshop. Wetzlar, Germany, Jan, 22-25.
- Blaeser, P., Sengonca, C., Zegula, T. 2004.** The potential use of different predatory bug species in the biological control of *Frankliniella occidentalis* Pergande (Thysanoptera: Thripidae). *Journal of Pest Science*, 77: 211–219.
- Bonsignore, C.P., Vacante, V. 2012.** Influences of botanical pesticides and biological agents on *Orius laevigatus* - *Frankliniella occidentalis* dynamics under greenhouse conditions. *Journal of Plant Protection Research*, 52 (1): 15-23.
- Büyük, M., Kazak, C. 2010.** Avcı böcek *Orius albidipennis* (Reuter) (Hemiptera: Anthocoridae)’in laboratuvar koşullarında bazı biyolojik özellikleri. *Türkiye Biyolojik Mücadele Derneği* 1(2): 109-117.
- Celestino, D., Braoios, G.I., Ramos, R.S., Gontijo, L.M., Guedes, R.N.C. 2014.** Azadirachtin mediated reproductive response of the predatory pirate bug *Blaptostethus pallascens*. *Biocontrol*, DOI 10.1007/s10526-014-9601-z.
- Cordeiro, E.M.G., Corrêa, A.S., Venzon, M., Guedes, R.N.C. 2010.** Insecticide survival and behavioral avoidance in the lacewings *Chrysoperla externa* and *Ceraeochrysa cubana*. *Chemosphere*, 81:1352-1357.
- Davis, P.H. 1975.** Flora of Turkey and the Aegean Islands. Edinburg at the University. Press. Vol.: 5,47-48.

- Delen, N., Durmuşoğlu, E., Güncan, A., Güngör, N., Turgut, C., Burçak, A. 2005.** Türkiye de pestisit kullanımı, kalıntı ve organizmalarda duyarlılık azalışı sorunları. Türkiye Ziraat Mühendisleri VI. Teknik Kongre
- Desneux, N., Decourtye, A., Delpuech, J.M. 2007.** The sublethal effects of pesticides on beneficial arthropods. *Annual Review of Entomology*, 52: 81-106.
- Desneux, N., Denoyelle, R., Kaiser, L. 2006 a.** A multi-step bioassay to assess the effect of the deltamethrin on the parasitic wasp *Aphidius ervi*. *Chemosphere*, 65:1697–1706.
- Desneux, N., Ramirez-Romero, R., Kaiser, L. 2006 b.** Multi step bioassay to predict recolonization potential of emerging parasitoids after a pesticide treatment. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 25: 2675 - 2682.
- Drobnjaković, T., Marčić, D., Prijović, M., Perić, P., Milenković, S., Bošković, J 2018.** Sublethal effects of NeemAzal- T/S botanical insecticide on Dutch and Serbian populations of *Encarsia formosa* (Hymenoptera: Aphelinidae). *Biocontrol Science and Technology*, 28 (1): 1–19.
- Duchovskienė, L., Raudonis, L., Karklelienė, R., Starkutė, R. 2009.** Toxicity of insecticides to predatory mite *Phytoseiulus persimilis* in cucumber. Scientific Works of the Lithuanian Institute of Horticulture and Lithuanian University of Agriculture — Sodinkyst Ir Daržininkyst., 28: 41–46.
- Erdoğan, P., Toros, S. 2005.** *Melia azadirach* L. ekstratlarının patates böceği [*Leptinotarsa decemlineata* Say.(Col:Chrysomelidae)] larvalarının gelişimi üzerine etkileri. *Bitki Koruma Bülteni*, 45(1-4): 99-118.
- Erdoğan, P. 2013.** *Azadirachta indica* A. juss ile *Melia azedarach* L. bitkilerinden elde edilen insektisitlerin özellikleri ve zararlılara etkileri. *Karaelmas Fen ve Mühendislik Dergisi*, 3(2):14-25.
- Feldhege, M., Schmutterer, H. 1993.** Investigations on side effects of Margosan-O on *Encarsia formosa* Gah. (Hym.: Aphelinidae) parasitoid of the greenhouse white fly *Trialeurodes vaporariorum* (Westw.) (Homoptera: Aleyrodidae). *Journal of Applied Entomology*, 115: 37–42.
- Gontijo, L.M., Celestino, D., Queiroz, O.S., Guedes, R.N.C., Picanço, M.C. 2015.** Impacts of azadirachtin and chlorantraniliprole on the developmental stages of pirate bug predators (Hemiptera: Anthocoridae) of the tomato pinworm *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae). *Florida Entomologist*, 98(1):59-64.
- Goos, P., Meintrap, D. 2016.** Statistics with JMP: Hypothesis Tests, ANOVA and Regression. Hoboken, New Jersey, 648 p.
- Güncan, A., Durmuşoğlu, E., Yoldaş, Z. 2005.** Bazı doğal organik insektisitlerin *Encarsia formosa* (Gahan) (Hymenoptera:Aphelinidae) pupalarına etkileri üzerinde araştırmalar. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 42 (2): 57-64.
- Hanning, G.T., Ziegler, M., Marçon, P.G. 2009.** Feeding cessation effects of chlorantraniliprole, a new anthranilic diamide insecticide, in comparison with several insecticides in distinct chemical classes and mode-of-action groups. *Pest Management Science*, 65: 969-974.
- Hassan, S.A. 1994.** Activities of the IOBC/WPRS working group pesticides and beneficial organisms. *IOBC/ WPRS Bulletin* 17(10):1-5.
- Hoddle, M.S., Van Driesche R.G., Sanderson, J.P. 1998.** Biology and use of the Whitefly parasitoid *Encarsia formosa*. *Annual Review of Entomology*, 43: 645-669.
- Hossain, M.A., Al-Toubi, W.A.S., Weli, A.M., Al-Riyami, Q.A., Al-Sabahi, J.N. 2013.** Identification and characterization of chemical compounds in different crude

extracts from leaves of Omani neem. *Journal of Taibah University for Science*, 7 (4): 181-88.

Inkaya, S., Özalp, P. 2013. Farklı azadirachtin oranlarının *Pimply turionella L.* erginlerinde yaşam sürelerine etkileri. *Ç.Ü. Fen Bilimleri Dergisi*, 8(1):29-3.

Islam, M.T., Castle, S.J., Ren, S. 2010. Compatibility of the insect pathogenic fungus *Beauveria bassiana* with neem against sweetpotato whitefly, *Bemisia tabaci*, on eggplant. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 134:28–34.

Isman, M. 2006. Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. *Annual Review of Entomology*, 51: 45-66.

Joseph, J.R., Ameline, A., Couty, A. 2011. Effects on the aphid parasitoid *Aphidius ervi* of an insecticide (Plenum ®, pymetrozine) specific to plant-sucking insects. *Phytoparasitica*, 39(1):35-41.

Kahya, D., Port, G. 2016. Sera beyazsineği *Trialeurodes voparariorum* Westwood(Hem: Aleyrodidae)' ne karşı *Encarsia formosa* Gahan (Hym: Aphelinidae) yumurta parazitoitinin etkinliğinin sera koşullarında araştırılması, *Türkiye Entomoloji Bülteni*, 6(1): 15-22.

Kececi, M., Gürkan, O. 2013. Türkiyede *Orius* türleri ile örtüaltı patlıcan yetiştiriciliğinde zararlı Batı Çiçek Thrips'i, *Frankliniella occidentalis* ile biyolojik mücadele. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 37(4):467-476.

Kılıç, T., Yoldaş, Z., 2013. Biyolojik savaşta banker bitkilerin kullanımı. *Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi*, 4(1): 71-85.

Kılınçer, N., Yiğit, A., Kazak, C., Er, M.K., Kurtuluş, A., Uygun, N. 2010. Teoriden pratiğe zararlılarla biyolojik mücadele, *Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi*, 1 (1): 15-60.

Lynn, O.M., Kim, J.E., Lee, K.Y. 2012. Effects of azadirachtin on the development and gene expression of fifth instar larvae of Indianmeal moth, *Plodia interpunctella*. *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 15:101-105.

Luna-Cruz, A., Lomeli-Flores, J.R., Rodríguez-Leyva, E., Tovar-Hernández, H., Vanegas-Rico, J.M., Murillo-Hernández, J.E. 2018. Toxicity of a botanical insecticide on *Bombus impatiens*, *Apis mellifera*, *Chrysoperla carnea* and *Orius insidiosus*. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 9: 7, 1423-1433.

Medina, P., Smagghe, G., Budia, F., Tirry, L., Vinuela, E. 2003. Toxicity and absorption of azadirachtin, diflubenzuron, pyriproxyfen, and tebufenozide after topical application in predatory larvae of *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae). *Environmental Entomology*, 32(1): 196-203.

Minks, A.K., Harrewijn, P. 1987. World Crop Pests, Elsevier, Amsterdam

Momen, F.M., Reda, A.S., Amer, S.A.A. 1997. Effect of Neem Azal-F on *Tetranychus urticae* and three predacious mites of the family Phytoseiidae. *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica*, 32: 355-362.

Mordue, A.J., Nisbet, A.J. 2000. Azadirachtin from the neem tree *Azadirachta indica*: Its action against insects. *An Soc Entomol Bras*, 29:615-632.

Özger, S., Pohl, D., Karaca, İ. 2013. Neem ekstratlarının biyoinsektisit olarak kullanımı. *Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi*, 4(2): 165-178.

Öztemiz, S. 2008. Organik tarımda biyolojik mücadele, *GOÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi* 25(2): 19-27.

Öztemiz, S. 2012. Domates güvesi(*Tuta absoluta* Meyrick.) (Lepidoptera: Gelechiidae) ve biyolojik mücadelesi. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, 15(4).

- Parella, M.P., Hansen, L.S., Lenteren, V. 1999.** Glasshouse Environments. Pages 819-839 in Handbook of Biological Control. Bellows, T.S., Fisher T.W. , Academic Press, San Diego.
- Pavela, R., Zabka, M., Kalinkin, V., Kotenev, E., Gerus, A., Shchenikova, A., Chermenskaya, T. 2013.** Systemic applications of azadirachtin in the control of *Corythucha ciliata* (Say, 1832) (Hemiptera, Tingidae), a pest of *Platanus* sp. *Plant Protection Science* 49: 27-33.
- Portakaldalı, M., Öztemiz, S. 2013.** *Tuta absoluta* (Meyrick)'nın biyolojik mücadelesinde *Nesidiocoris tenuis*(reuter) ve *Trichogramma evanescens* Westwood 'in etkinliğinin belirlenmesi. *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 27(2): 105-111.
- Portakaldalı, M., Satar, S. 2015a.** Avcı böcek *Nesidiocoris tenuis*(Reuter)(Hemiptera: Miridae)'e üç farklı pestisit'in laboratuvar koşullarında yan etkileri. *Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi* 6(2): 115-126.
- Portakaldalı, M., Satar, S. 2015b.** Bazı pestisitlerin laboratuvar koşullarında avcı böcek *Nesidiocoris tenuis* Reuter. (Hemiptera: Miridae) 'e karşı etkileri. *Türkiye Entomoloji Bülteni*, 5(4): 209-216.
- Raguraman, S., Ganapathy, N., Venkatesan, T. 2004.** Neem versus entomopathogens and natural enemies of crop pests: The potential impact and strategies, pp. 125-182 In Koul O, Wahab S [eds.], *Neem: Today and in the New Millennium*. Kluwer Academic Publishers, Netherlands.
- Reitz, S.R., Gao, Y..L, Lei, Z.R. 2011.** Thrips: Pests of concern to China and the United States. *Agricultural Sciences in China*, 10:867–892.
- Riddick, E.W. 2009.** Benefits and limitations of factitious pray and artificial diets on life parameters of predatory beetles, bugs and lacewings: a mini review. *Biocontrol*, 54:325-339.
- Santolamazza-Carbone, S., Ana-Magan, F.J.F. 2004.**Testing of selected insecticides to assess the viability of the integrated pest management of the Eucalyptus snout-beetle *Gonipterus scutellatus* in north-west Spain. *Journal of Applied Entomology*, 128: 620-627.
- Schmutterer, H. 1985.** Which insect pests can be controlled by application of neem seed kernel extract under field conditions. *Z. Angew. Entomol.* 100: 468-475.
- Schmutterer, H. 1990.** Properties and Potential of Natural Pesticides from the neem tree *Azadirachta indica* A. Juss. *Annu. Rev. Entomol.*, 35:271-97.
- Schmutterer, H. 1995.** The tree and its characteristics (Editör: H. Schmutterer In: *The Neem Tree Azadirachta indica* A. Juss and other Meliaceous Plants: Sources Of Unique Natural Products for Integrated Pest Management, Medicine, Industry and Other Purpose).VCH Weinheim Germany.1-34.
- Schmutterer, H. 1997.** Side-effects of neem (*Azadirachta indica*) products on insect pathogens and natural enemies of spider mites and insects. *Journal of Applied Entomology*, 121: 121-128.
- Silveira, L.C.P., Bueno, V.H.P.,Van-Lenteren, J.C. 2004.** *Orius insidiosus* as biological control agent of thrips in greenhouse chrysanthemums in the tropics. *Bulletin of Insectology*,1 57:103–109.
- Simon, J.Y. 2014.** *The Toxicology and Biochemistry of Insecticides*. CRC press, 1-380.
- Simmonds, M.S.J., Manlove, J.D., Blaney, W.M., Khambay, B.P.S. 2002.** Effects of selected botanical insecticides on the behaviour and mortality of the glasshouse whitefly *Trialeurodes vaporariorum* and the parasitoid *Encarsia formosa*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 102: 39–47.

- Stara, J., Ourednickova, J., and Kocourek, F. 2011.** Laboratory evaluation of the side effects of insecticides on *Aphidius colemani* (Hymenoptera: Aphidiidae), *Aphidoletes aphidimyza* (Diptera: Cecidomyiidae), and *Neoseiulus cucumeris* (Acari: Phytoseiidae). *Journal of Pesticide Science*, 84: 25-31.
- Starý, P. 1975.** *Aphidius colemani* Viereck: its taxonomy, distribution and host range (Hymenoptera, Aphidiidae). *Acta Entomologica Bohemoslovaca*, 72: 156–163.
- Swaminathan, R., Jat, H., Hussain, T. 2010.** Side effects of a few botanicals on the aphidophagous Coccinellids. *Journal of Biopesticides*, 3(1 Special Issue) 081 - 084 81-84.
- Tepe, S. 2010.** Bitki korumada doğal pestisitlerin kullanımı. *Derim Dergisi*, 18 (3): 113-121.
- Tillman, P. G., Aldrich, J.R., Khrimian, A., Cottrell, T.E., 2010.** Pheromone attraction and cross-attraction of *Nez-ara*, *Acrosternum*, and *Euschistus* spp. Stink bug (Heteroptera: Pentatomidae). *Field. Chem. Ecol.* 39: 1765-1774.
- Tomé, H.V.V., Martins, J.C., Correa, A.S., Galdino, T.V.S., Picanço, M.C., Guedes, R.N.C. 2013.** Azadirachtin avoidance by larvae and adult females of the tomato leafminer *Tuta absoluta*. *Crop Protection*, 46.
- Uygun, N., Ulusoy, R., Satar, S. 2010.** Biyolojik mücadele. *Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi*, 1(1): 1-14
- Van Der Linden, A., Van Der Staaij, M. 2001.** Research Station for Floriculture and Glasshouse Vegetables. Pages 75-79, The Netherlands.
- Waghmare, J.T., Ware, A.M., and Momin, S.A. 2007.** Neem oil as pesticide. *Journal of Dispersion Science and Technology*, 28: 323-328
- Whalon, M.E., Mota-Sanchez, D., Hollingworth, R.M. 2008.** Analysis of Global Pesticide Resistance in Arthropods (Eds: M.E. Whalon, D. Mota-Sanchez & R.M. Hollingworth, Global pesticide resistance in arthropods). MRM Graphics Ltd, Winslow, UK. 5-32.
- Yanar, D. 2019.** Side effects of different doses of azadirachtin on predatory mite *Metaseiulus occidentalis* (Nesbitt) (Acari: Phytoseiidae) under laboratory conditions. *Applied Ecology and Environmental Research*, 17(2): 3433-3440.
- Yankova, V., Masheva, S., Boev, B., Toskov, K. 2011.** Toxicity of plant protection products towards the imago of *Encarsia formosa* Gah. *Agricultural Science and Technology*, 3(4): 374 – 377.
- Yılmaz, A. 2016.** Pestisitlerin tarım alanında kullanımları. *Türkiye Klinikleri J Vet Sci Pharmacol Toxicol-Special Topics*, 2(2):43-9.
- Zanuncio, J.C., Mourão, S.A., Martínez, L.C., Wilcken, C.F., Ramalho, F.S., Plata-Rueda, A., Soares, M.A., Serrão, J.E. (2016).** Toxic effects of the neem oil (*Azadirachta indica*) formulation on the stink bug predator, *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae). Scientific reports.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Mehmet Sadık CURA
Doğum Yeri ve Tarihi : Mardin/14.04.1991
Yabancı Dil : İngilizce

Eğitim Durumu

Lise : Mardin Anadolu Öğretmen Lisesi
Lisans : U.Ü. Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü
Yüksek Lisans : U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Entomoloji Anabilim Dalı

Çalıştığı Kurum/Kurumlar : Nobel Tıp Kitapevleri
Zeropest Çevre Sağlığı ve Haşere Mücadele
Açı Çevre Sağlığı ve Haşere Mücadele
Yıldız Çevre Sağlığı ve Haşere Mücadele

İletişim (e-posta) : msadikcura16@gmail.com

Yayınları :

Cura, M.S., Gençer, N.S. 2019. Side effects of azadirachtin on some important beneficial insects in laboratory. *Journal of Biological Environmental Sciences*, 13(37):39-47.