

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

**KLASİK VE NANO FORMÜLASYONLU BAZI
BİTKİSEL KÖKENLİ İNSEKTİSİTLERİN
NESIDIOCORIS TENUIS (REUTER) (HEMIPTERA:
MIRIDAE) ÜZERİNE ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ**

Vahit BİROL

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Enver DURMUŞOĞLU

Bitki Koruma Anabilim Dalı

Sunuş Tarihi: 26.10.2015

Bornova-İZMİR

2015

Vahit BİROL tarafından yüksek lisans tezi olarak sunulan “Klasik ve nano formülasyonlu bazı bitkisel kökenli insektisitlerin *Nesidiocoris tenuis* (Reuter) (Hemiptera: Miridae) üzerine etkilerinin belirlenmesi” başlıklı bu çalışma EÜ Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği ile EÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Eğitim ve Öğretim Yönergesi’nin ilgili hükümleri uyarınca tarafımızdan değerlendirilerek savunmaya değer bulunmuş/~~bulunmamış~~ ve 26.10.2015 tarihinde yapılan tez savunma sınavında aday oybirliği/~~oyçokluğu~~ ile başarılı/~~başarısız~~ bulunmuştur.

Jüri Üyeleri:

İmza

Jüri Başkanı

: Prof. Dr. Enver DURMUŞOĞLU

Raportör Üye

: Prof. Dr. Serdar TEZCAN

Üye

: Prof. Dr. Hüseyin BAŞPINAR

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

EÜ Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili hükümleri uyarınca Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Klasik ve nano formülasyonlu bazı bitkisel kökenli insektisitlerin *Nesidiocoris tenuis* (Reuter) (Hemiptera: Miridae) üzerine etkilerinin belirlenmesi” başlıklı bu tezin kendi çalışmam olduğunu, sunduğum tüm sonuç, doküman, bilgi ve belgeleri bizzat ve bu tez çalışması kapsamında elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara atıf yaptığımı ve bunları kaynak listesinde usulüne uygun olarak verdiğimi, tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını, bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya diğer bir üniversitede başka bir tez çalışması içinde sunmadığımı, bu tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda bilimsel etik kurallarına uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul edeceğimi beyan ederim.

26/10/2015



Vahit BİROL

ÖZET

**KLASİK VE NANO FORMÜLASYONLU BAZI BİTKİSEL
KÖKENLİ İNSEKTİSİTLERİN *NESIDIOCORIS TENUIS* (REUTER)
(HEMIPTERA: MIRIDAE) ÜZERİNE ETKİLERİNİN
BELİRLENMESİ**

BİROL, Vahit

Yüksek Lisans Tezi, Bitki Koruma Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Enver DURMUŞOĞLU

Ekim 2015, 47 sayfa

Siyahboyunlu tahtakurusu [*Nesidiocoris tenuis* (Reuter) (Hemiptera: Miridae)] Akdeniz ülkelerinde yaygın olarak bulunan ve beyazsinekler, galerisinekleri, domates güvesi, trips ve kırmızı örümcek gibi zararlıların kontrolü için seralara salımı yapılan önemli bir predatördür. Bu çalışmada bitkisel kökenli bazı preparatların mevcut pozitif özelliklerini koruyarak, önceki formülasyonlarına göre negatif özelliklerin minimize edilmesi amacıyla geliştirilen nano formülasyonlu preparatlar ile klasik formülasyonlu preparatların *Nesidiocoris tenuis*'e etkileri karşılaştırmalı olarak belirlenmiştir. Çalışma kapsamında, neem ve çay ağacı ekstraktlarının klasik ve nano formülasyonlu preparatların *Nesidiocoris tenuis* ergin, nimf ve yumurta verimi üzerine yan etkileri araştırılmıştır. Çalışmada elde edilen verilere göre, bütün bitkisel kökenli preparatların *Nesidiocoris tenuis* ergin ve nimf bireylerine karşı yan etki sınıf değerleri zararsız olarak bulunmuştur. Fakat nano formülasyonlu bitkisel kökenli preparatların, klasik formülasyonlu bitkisel kökenli preparatlara göre *Nesidiocoris tenuis*'in yumurta verimini daha fazla azalttığı belirlenmiştir.

Anahtar sözcükler: *Nesidiocoris tenuis*, klasik ve nano formülasyonlu preparatlar, yan etki

ABSTRACT**DETERMINATION EFFECTS OF SOME CLASSICAL AND NANO
FORMULATED PLANT-BASED INSECTICIDES ON
NESIDIOCORIS TENUIS (REUTER) (HEMIPTERA: MIRIDAE)**

BİROL, Vahit

MSc in Department of Plant Production

Supervisor: Prof. Dr. Enver DURMUŞOĞLU

October 2015, 47 pages

Nesidiocoris tenuis (Reuter) (Hemiptera: Miridae), who is found widely in Mediterranean countries and is made to release of greenhouse, is a significant predator species to control of pests such as whiteflies, gallery flies, Tomato leafminers, thrips and mites. In this study, the effects of plant-based of two formulations, nano formulation which is minimized the negative properties according to old formulations and protected existing positive characteristics with classical formulation were determined comparatively against *Nesidiocoris tenuis*. In a study conducted in this regard, classic and nano-formulations of (neem and tea tree) plant-based of preparations were determined side effects on *Nesidiocoris tenuis* adult, nymph and egg production. According to the results, all plant-based preparations have been found ineffective against *Nesidiocoris tenuis* adult and nymphal individuals. However, plant-based of nano formulations preparations have been affected *Nesidiocoris tenuis* eggs production more than plant-based of classical formulations preparations.

Keywords: *Nesidiocoris tenuis*, classical and nano formulation of preparations, side effect

TEŞEKKÜR

Bu çalışmada kıymetli görüşlerinden yararlandığım ve tezin biçimlenmesinde değerli katkılarını aldığım sayın hocam Prof. Dr. Enver DURMUŞOĞLU'na, tez çalışmalarım süresince benden yardımlarını esirgemeyen Zir. Yük. Müh. Hasan BALCI'ya teşekkür ederim.

Çalışmada kullanılan preparatları sağlayan sayın Prof. Dr. Errol HASSAN (School of Agriculture and Food Sciences, The University of Queensland, Australia) ve Alan TOMEY (BioAust Health Pty. Ltd. Şirketi, Queensland, Australia)'e teşekkür ederim.

Av ve avcı böcek üretimi çalışmalarında, başlangıç popülasyonu olarak alınan Un güvesi yumurtlarının temini için Bornova Zirai Mücadele Araştırma İstasyonu (İzmir)'na ve avcı böceğin teminini sağlayan Koppert Biyolojik Mücadele ve Polinasyon Sistemleri Sanayi ve Ticaret Ltd. Sti. (Antalya)'ne teşekkür ederim.

Bu çalışmayı 2015 ZRF 005 no'lu proje kapsamında destekleyen Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu'na teşekkür ederim.

Ayrıca tüm hayatım boyunca yanımda olan ve bana tüm sevgileriyle destek olan aileme ve arkadaşlarıma teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	vii
ABSTRACT	ix
TEŞEKKÜR	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ	xv
ÇİZELGELER DİZİNİ	xvii
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	5
3. GENEL BİLGİLER	14
3.1 <i>Nesidiocoris tenuis</i> (Reuter) Hakkında Genel Bilgiler	14
3.1.1 Sistematikteki yeri	14
3.1.2 Tanımı ve biyolojisi	14
3.1.3 Etkili olduğu zararlılar ve konukçu bitkiler	16
3.1.4 Yayılış alanları	16
4. MATERYAL VE YÖNTEM	17
4.1 Materyal	17
4.2 Yöntem	18

İÇİNDEKİLER (devam)

Sayfa

4.2.1 Av ve avcı böcek üretimi	18
4.2.2 <i>Nesidiocoris tenuis</i> 'in farklı bitkilerdeki yumurta veriminin belirlenmesi...	22
4.2.3 Preparatların <i>Nesidiocoris tenuis</i> üzerindeki yan etkilerinin belirlenmesi ...	24
5. ARAŞTIRMA BULGULARI	30
5.1 <i>Nesidiocoris tenuis</i> 'in Farklı Bitkilerdeki Yumurta Verimleri	30
5.2 Preparatların <i>Nesidiocoris tenuis</i> Üzerindeki Yan Etkilerinin Belirlenmesi ...	30
5.2.1 Preparatların <i>Nesidiocoris tenuis</i> 'e değme etkisi	30
5.2.2 Preparatların <i>Nesidiocoris tenuis</i> 'in yumurta verimine etkisi.....	35
6. SONUÇ VE TARTIŞMA	37
KAYNAKLAR DİZİNİ	40
ÖZGEÇMİŞ	47

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
3.1	<i>Nesidiocoris tenuis</i> ergini 14
3.2	<i>Nesidiocoris tenuis</i> nimfi..... 15
3.3	<i>Nesidiocoris tenuis</i> 'in domates üzerindeki yaşam döngüsü 15
4.1	<i>Ephestia kuehniella</i> üretim kapları 18
4.2	İçerisine oluklu mukavva konulan üretim kabı 19
4.3	<i>Ephestia kuehniella</i> erginlerinin toplanması için kullanılan şarjlı el süpürgesi 19
4.4	<i>Ephestia kuehniella</i> erginlerinin aktarıldığı yumurta toplama kabı 20
4.5	Petri kabında biriktirilmiş <i>Ephestia kuehniella</i> yumurtaları..... 20
4.6	<i>Nesidiocoris tenuis</i> üretiminde kullanılan kaplar ve yumurta bırakması için kaplara konulan çalı fasulye meyveleri 21
4.7	Aynı yaştaki bireylerin bırakıldığı tül kaplı bardaklar 23
4.8	Nimf çıkışları için bekletilen bardaklar 23
4.9	Preparat solüsyonları 24
4.10	<i>Nesidiocoris tenuis</i> dişisi ve erkeği 25
4.11	İlaç solüsyonlarına daldırılan çalı fasulye meyvesi..... 26
4.12	Tel ızgaralar üzerinde kurumaya bırakılan çalı fasulye meyveleri 26

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
4.13 Bardaklara aktarılan ilaçlı çalı fasulye meyveleri ve Un güvesi yumurtası aktarımı	26
4.14 Aynı yaştaki ergin dişilerin bırakıldığı tül kaplı kaplar	27
4.15 Aynı yaştaki <i>Nesidiocoris tenuis</i> nimfleri	27
4.16 Yumurta verimi için dişi ve erkek bireyin bırakıldığı kaplar	29

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
1.1	2007-2013 yılları arasında Türkiye’de domates üretim miktarları..... 1
4.1	Denemelerde kullanılan preparatlar ve içerikleri 17
4.2	İlaçların laboratuvar koşullarında doğal düşmanlara etkilerinin IOBC’ye göre sınıflandırılması 28
5.1	<i>Nesidiocoris tenuis</i> ’in farklı bitkilerdeki yumurta verimleri..... 30
5.2	Preparatların <i>Nesidiocoris tenuis</i> ’in ergin dişilerine değme etkisi..... 31
5.3	Preparatların <i>Nesidiocoris tenuis</i> ’in ergin dişilerine toksik etkisi ve sınıf değerleri 32
5.4	Preparatların <i>Nesidiocoris tenuis</i> ’in ergin dişilerinde yüzde ölüm değerleri..... 32
5.5	Preparatların <i>Nesidiocoris tenuis</i> ’in ergin erkeklerine değme etkisi 33
5.6	Preparatların <i>Nesidiocoris tenuis</i> ’in ergin erkeklerine toksik etkisi ve sınıf değerleri 33
5.7	Preparatların <i>Nesidiocoris tenuis</i> ’in ergin erkeklerinde yüzde ölüm değerleri..... 34
5.8	Preparatların <i>Nesidiocoris tenuis</i> ’in nimflerine değme etkisi 34

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
5.9 Preparatların <i>Nesidiocoris tenuis</i> 'in nimflerine toksik etkisi ve sınıf değerleri	35
5.10 Preparatların <i>Nesidiocoris tenuis</i> 'in nimflerinde yüzde ölüm değerleri	35
5.11 Preparatların <i>Nesidiocoris tenuis</i> 'in yumurta verimine etkisi	36

1. GİRİŞ

Dünyada ve Türkiye’de üretilen en önemli sebze türlerinden biri olan domates, Solanacea familyası içerisinde yer almaktadır. Dünyada 2013 yılı verilerine göre 4,725 milyon hektarlık alanda yaklaşık 160 milyon ton üretilen domatesin ülkemizdeki üretim miktarı 311 bin ha alanda yaklaşık 12 milyon ton’dur. Bu miktar ile Çin, Hindistan ve ABD’den sonra dördüncü sırada yer alan Türkiye’nin önemli bir üretici olduğu görülmektedir. 2007-2013 yılları arasında Türkiye’de domates üretim miktarları Çizelge 1.1’de verilmiştir (FAO, 2013).

Çizelge 1.1. 2007-2013 yılları arasında Türkiye’de domates üretim miktarları (FAO, 2013)

Yıl	Üretim Alanı (Ha)	Verim (Kg/da)	Üretim (ton)
2007	226.667	4.387	9.945.043
2008	300.000	3.661	10.985.355
2009	330.507	3.251	10.745.572
2010	304.000	3.306	10.052.000
2011	328.000	3.354	11.003.433
2012	300.000	3.783	11.350.000
2013	311.000	3.800	11.820.000

Domates üretimi yapılan alanlarda pek çok zararlı, hastalık ve yabancı ot önemli ürün kayıplarına neden olmaktadır. Bunların içerisinde, dünyadaki domates üretim alanlarında olduğu gibi ülkemizde de Domates güvesi [*Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae)] en önemli zararlılardanır. Domates güvesi Güney Amerika kökenli bir zararlı olup, ilk olarak 1964 yılında Arjantin’de görülmüştür (Garzai, 2009; Korycinsa and Moran, 2009). Ülkemizde ise ilk kez 2009 yılında İzmir, Çanakkale ve Muğla illerinde tespit edilmiştir. Çok döl vererek, hızla çoğalan zararlı, domates yetiştiriciliğinin yapıldığı tüm bölgelere kısa sürede yayılmıştır ve önemli ürün kayıplarına neden olmuştur (EPPO, 2010).

Akdeniz ülkelerinde yaygın olarak bulunan Miridae ve Nabidae familyalarından genel predatörler *Nesidiocoris tenuis* ve *Nabis pseudoferus*’un Domates güvesi üzerinde etkinliği ile de ilgili araştırmalar bulunmaktadır.

İspanya’da yapılan çalışmalarda bazı araştırmacılar Hemiptera takımı Miridae familyasından *Macrolophus pygmaeus* (Rambur) ve *Nesidiocoris tenuis* (Reuter), Nabidae familyasından *Nabis pseudoferus* (Remane)’un *T. absoluta* ile beslendiğini bildirmişlerdir (Arnó et al., 2009; Molla et al., 2009; Urbaneja et al., 2009; Desneux et al., 2010). Hatta bu tür Koppert firmasınca doğal düşman olarak ruhsatlandırılmış ve ülkemiz dahil pek çok ülkede başarıyla kullanılan avcı tür olarak piyasaya sürülmüştür. Türkiye’de Ruhsatlı Biyolojik Mücadele Etmenleri listesinde *N. tenuis*; Domateste (sera); Domates güvesi ve Tütün beyazsineği’ne karşı Nesibug ismiyle (KOPPERT Biy. Müc. ve Pol. Sis. ve Tic. Ltd.Şti.); Domates güvesi, Sera beyazsineği ve Tütün beyazsineği’ne karşı ise Nesidiocoris-System ismiyle (ANTİLSAN A.Ş.”Biobest”) yer almaktadır (Birişik et al., 2010).

Günümüzde, tarımsal üretimde sorun olan hastalık, zararlı ve yabancı otların olumsuz etkilerinden ekonomik olarak korunabilmek için tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de entegre zararlı yönetimi ilkeleri çerçevesinde pestisit kullanımı halen vazgeçilmez unsurlardandır. Ancak gittikçe artan orandaki pestisit tüketimi pek çok sorunu da beraberinde getirmektedir (Durmuşoğlu ve ark., 2010). Diğer yandan pestisitlerin faydalı organizmalara yan etkileri nedeniyle, günümüzde riskli pestisitlerin kullanımının azaltılması bir politika haline gelmiştir. Dolayısıyla entegre zararlı yönetimi programlarında uygun pestisitlerin seçimi ayrı bir önem ve anlam kazanmıştır (Pestisitlerin faydalı organizmalara standart yan etki deneme metotları, 2015). Bu bağlamda günümüzde yeniden önem kazanan, gerek insan ve çevre sağlığı açısından gerekse zararlı organizmaların dayanıklılığı açısından düşük riskli, çevre dostu olan bitkisel kökenli insektisitler pek çok zararlıya karşı mücadelede başarıyla kullanılmaktadır (Durmuşoğlu ve ark., 2003; Khalequzzaman and Shajia, 2006; Kodandaram et al., 2008; Durmuşoğlu ve ark., 2011). Ancak bitkisel kökenli insektisitlerin doğada kısa sürede hızla parçalanmaları, hedef organizma üzerindeki etki süresini oldukça düşürmektedir (Durmuşoğlu ve ark., 2003). Bitkisel kökenli pestisitlerin etkili ve arzu edilen pek çok pozitif özellikleri yanında, standardizasyonlarındaki problemler nedeniyle toksikolojik ve ekotoksikolojik çalışmaların arzu edildiği gibi gerçekleştirilememesine ve dolayısıyla da çok azının ruhsatlandırılabilmesine imkân vermiştir.

Gerek bitkisel kökenli pestisitlerin standardizasyonlarındaki problemlerin minimize edilmesinde gerekse sentetik organik pestisitlerin neden olduğu sorunların minimize edilebilmesinde en anlamlı yaklaşım olarak, yeni teknolojilerle üretilmiş preparatların daha düşük dozlarda kullanımı ön plana çıkmaktadır. Bu bağlamda, nanoteknoloji ile pestisit formülasyonları iyileştirilebilmekte ve çok düşük dozlarda daha yüksek biyolojik etkinlik sağlanabilmektedir (Hierold et al., 2007; Tepe, 2007).

Atomsal düzeyde mühendislik olan nanoteknolojide, nanometre (nm) ölçü birimini kullanılmaktadır. Nano, bilim alanında metrenin milyarda biri anlamına gelen bir ölçü birimi olup, “nanometre” (kısaca nm) olarak tanımlanır ($\text{nm} = 10^{-9} \text{ m}$). Bir nano yapının fiziksel özellikleri, bağ yapısı ve dolayısı ile mukavemeti onun büyüklüğüne ve boyutuna bağlı olarak önemli değişimler gösterebilmektedir. Böylece üretilen nanoteknolojik malzemelerin daha dayanıklı, daha düşük hata seviyeli, daha hafif ve daha hassas özelliklerle donatılmış olması günümüzde nanoteknolojiyi ilgi odağı haline getirmiştir (Tepe, 2007).

Nanoteknoloji ile üretilen ürünler; tıp, ilaç ve tarım sektörlerinde kullanılmaya başlanmıştır. Nanoteknolojinin tarım sektöründe kullanım olanaklarından biri de yeni nesil tarım ilaçları yani nanopestisitlerdir. Bu nano ölçekli pestisit formülasyonları, emülsiyon veya nanokapsülleme tekniklerini içermektedir. Nanopestisit üretmek için uygulanan temel strateji, dolgu maddesi, aktif madde ve diğer maddelerin karışımından oluşacak formülasyonu nano ölçekte bile homojen hale getirmektedir. Böylece, aktif madde ve formülasyona belirli amaçlarla eklenen diğer maddelerin çok küçük miktarları bile, hem hedef zararlının kontrolü için daha yüksek ve daha uzun etki süresi, hem de suda daha iyi çözünme, bitkiye daha iyi tutunma gibi yararlı özellikleri daha etkili bir şekilde ortaya koymaktadır (Lyons and Scrinis, 2010). Böylece pestisit formülasyonlarının üretim maliyetleri ile çevreye zararlı etkileri azaltılırken hedef organizma üzerindeki etki belirli bir süreliğine stabil ve yüksek oranda sağlanmış olmaktadır (FAO, 2010).

Son yıllarda bazı araştırmacılar, değişik maddelerle üretilen çeşitli nano formülasyonlu preparatları bazı bitki zararlılarına karşı denemişlerdir (Yang et al.,

2009; Anjali et al., 2010; Carvalho et al., 2012; Forim et al., 2013; Costa et al., 2013). Mevcut çalışmaların hiç birinde nano ve klasik formülasyonlu bitkisel preparatların doğal düşmanlar üzerindeki etkileri karşılaştırmalı olarak ortaya konulmamıştır.

Yukarıda ifade edilen bilgilerden hareketle bu tez çalışmasında, bitkisel kökenli bazı preparatların mevcut pozitif özelliklerini koruyarak, önceki formülasyonlarına göre negatif özelliklerin minimize edilmesi amacıyla geliştirilen nano formülasyonlu preparatların örtü altı domates yetiştiriciliğindeki önemli zararlılardan Domates güvesinin doğal düşmanı olarak kullanılan Siyahboyunlu tahtakurusu (*Nesidiocoris tenuis*)'na yan etkilerini; klasik formülasyonlarla üretilen preparatları ile karşılaştırmalı olarak belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Bitkisel kökenli insektisit olarak üzerinde en çok çalışılan bitki *Azadirachta indica* A. Juss (Meliaceae) tropikal bölgelerde yetişir. Neem ağacı olarak da isimlendirilen *A. indica* tohumlarından elde edilen azadirachtin etkili maddesinin zararlı böcek türleri üzerine beslenmeyi ve yumurta bırakmayı önleyici, doğurganlığı azaltıcı ve gelişmeyi engelleyici etkisi olduğu ve birçok türde bu etkiler çok sayıda çalışma ile araştırılmıştır (Kısmalı ve Madanlar, 1988; Schmutterer, 1990; Ascher, 1993; Durmuşoğlu ve ark., 2003; Erler ve Çetin, 2007; Erler ve ark., 2009; Pavela, 2009). Bunun yanında, Neem kökenli insektisitlerin insanlara ve çoğu faydalı arthropoda toksik olmadığı ve zararlıların bu bileşiklere dayanıklılık geliştirmedeği de belirtilmektedir (Walter, 1999; Topakçı ve Göçmen, 2008).

Bitkisel kökenli insektisit olarak kullanım potansiyeline sahip bitkilerden biri de, Çay ağacı yağı olarak nitelendirilebilecek Tea tree oil (TTO), Avusturalya’da doğal olarak yetişen *Melaleuca alternifolia* (Myrtaceae)’nın yapraklarından elde edilmektedir. Bu bitkinin yapraklarından elde edilen uçucu yağların, *Callosobruchus maculatus* (Fabricius) (Coleoptera: Chrysomelidae) ve *Sitophilus oryzae* (Linnaeus) (Coleoptera: Dryophthoridae) karşı toksisitesini belirlemek için yapılan bir çalışmada, % 8.0 µl / 50 ml hava dozunda *S. oryzae*’ye % 90 oranında, *C. maculatus*’a karşı ise % 100 oranında etkili oldukları bildirilmiştir (Abd El-Salam, 2010).

Yapılan bir çalışmada *Nezara viridula* (L)’nın yumurta predatörlerine karşı neem ekstraktı uygulanmış ve predatörlerin neem ekstraktından etkilenmediği bildirilmiştir (Abudulai and Shepard, 2003). *Chrysoperla carnea* Steph.’yla yapılan bir çalışmada doğal düşmanın birinci dönem larvalarına Neem Azal T/S’in 200 mg/lt ve 800 mg/lt dozları uygulanmış, sırasıyla larvalarda ölüm oranı % 12.33 ve % 45.33 olarak bulunmuştur. Sentetik kimyasallarla karşılaştırıldığında güvenli bir şekilde kullanılabileceği bildirilmiştir (Aggarwal and Brar, 2006). Avcı böceklerden *Harmonia conformis* (Boisduval) (Coleoptera: Coccinellidae) eginleri ve *Mallada signata* (Schneider) larvalarına uygulanan 3

farklı neem yağı dozunun toksik etki göstermediği; fakat *M. signata*'nın başkalaşımı sırasında ölümlere neden olduğu bulunmuştur (Qi et al., 2001).

Nano formülasyonlu bitkisel kökenli pestisitlere örnek olarak Bioaust (Avustralya) firmasınca üretilen Tea tree oil (TTO) yağının bazı bileşenleri kapsüllenmiş kil nano partikülleri şeklinde Gamma-T-Ol adı altında nano formülasyon olarak piyasaya sürülmüştür. Gamma-T-Ol, yeşilkurt, lahana güvesi, lahana kelebeği ve beyazsinek gibi zararlılara karşı oldukça etkili bulunmuştur (Bioaust, 2012). Bu nano formülasyonun zararlılar üzerindeki öldürücü etkisi yanında, larva veya pupalarda hormonal dengeyi bozarak gelişimi engelleyici, bazı zararlılarda da metabolik ve fizyolojik faaliyetlere olumsuz etki ederek beslenmeyi engelleyici (antifeedant) aktivite gösterdiği bildirilmektedir.

Son yıllarda bazı araştırmacılar, değişik maddelerle üretilen çeşitli nano formülasyonlu preparatları bazı bitki zararlılarına karşı denemişlerdir. Nano formülasyonlu bitkisel kökenli preparatlarla yapılan çalışmalar aşağıda özetlenmiştir.

Yang et al. (2009), sarımsak uçucu yağı ile dolu polietilen glikol kaplı nanopartikülleri karakterize etmek ve *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae)'un erginlerine karşı olan böcek öldürücü etkisini değerlendirmek için Çin'de yaptıkları çalışmada serbest sarımsak yağı ve sarımsak uçucu yağı ile dolu polietilen glikol kaplı nanopartiküllerin etkisini araştırmışlardır. Bu çalışmada; 250 ml'lik kavanozlardaki, her biri % 2 oranında öğütülmüş pirinç içeren çok sayıdaki 100 gramlık pirinç örneklerine sırasıyla, 160, 320, 480 ve 640 mg/kg oranında serbest sarımsak yağı ve 2000, 4000, 6000 ve 8000 mg/kg oranında sarımsak uçucu yağı ile dolu polietilen glikol kaplı nanopartiküller (160, 320, 480 ve 640 mg/kg serbest sarımsak uçucu yağına eşit) uygulanmışlardır. Uygulama yapılmış 100 g pirinç içeren kavanozların her biri $28\pm1^{\circ}\text{C}$ sıcaklık ve % 75 ± 5 nem içeren odalarda muhafaza edilmiştir. Pirinçler 1 gün (0 ay) ve 1, 2, 3, 4, ve 5 ay depolandıktan sonra kalıntı biyoassaylerini yapmışlardır. Biyoassayleri farklı konsantrasyonlarda sarımsak uçucu yağı ile dolu polietilen glikol kaplı nanopartikül veya sarımsak yağı uygulaması yapılmış 100 g'lık pirinç içeren her kavanoza 60 böcek konulup, 5 gün maruz bırakılmasıyla gerçekleştirmişlerdir. 5

günlük maruz kalmadan sonra ölü-canlı sayımlarını yapmışlardır. Böylece; bu araştırmada, sarımsak uçucu yağı yüklü nanopartiküllerin insektisit aktivitesi *T. castaneum* erginlerine karşı değerlendirmişler ve serbest sarımsak yağı uygulaması ile karşılaştırmışlardır. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlara göre erginlerin ölüm oranı, hem serbest uçucu yağ hem de uçucu yağ yüklü nanopartikül ile uygulama yapılan gruplarda, uçucu yağın konsantrasyonlarının artması ile artış gösterdiğini, fakat erginlerin ölüm oranının ürünün depolanma süresi arttıkça azaldığını bildirmişlerdir. 640 mg/kg uygulama yapılmış pirinçlerdeki erginlerin ölüm oranının üçüncü ayda <% 40, beşinci ayda ise sadece % 11 olarak bulmuşlardır. Nanopartikül uygulaması yapılmış ürünlerde ise kontrol etkinliğinin aşamalı olarak arttığını ortaya koymuşlardır. Bunun yanında, 8000 mg/kg (640 mg/kg serbest uçucu yağa eşit) sarımsak uçucu yağı yüklü nanopartiküllerin uygulanmış olduğu denemelerde *T. castaneum* erginlerinde düzeltilmiş ölüm oranının % 80'in üzerinde kaldığını belirlemişlerdir. Bununla birlikte; nanopartiküllerin kontrol etkinliği 0. ayda serbest sarımsak uçucu yağına göre göreceli olarak düşük bulduklarını ama ilerleyen aylarda serbest uçucu yağ ile karşılaştırıldığında, nanopartiküllerin içerdiği aktif bileşiklerin yavaş ve düzenli olarak açığa çıkması ile çok daha güçlü etkinlik gösterdiğini bildirmektedirler.

Anjali et al. (2010), Hindistan'da yaptıkları çalışmada ortalama 31.03 nm ve 251,43 nm arasında değişen damlacık boyutuna sahip neem (*Azadirachta indica*) yağı ve non-iyonik sürfektant madde Tween 20'den oluşan nanoemülsiyonu çeşitli konsantrasyonlarda formüle ederek *Culex quinquefasciatus* (Say) (Diptera: Culicidae)'a karşı larvisid etkisini ortaya koymuşlardır. Hazırlanan formülasyonların nanoemülsiyon viskozitesinin Tween 20'nin artan konsantrasyonu ile arttığını bildirmişlerdir. Bu çalışmada, neem yağı nanoemülsiyonun larvisid etkisini, standard larva duyarlılık test metotlarıyla değerlendirmişlerdir. Çalışmada sırasıyla 1:0.3, 1:1.5 ve 1:3 oranlarında neem yağı ve sürfektant içeren nanoemülsiyonlar kullanmışlardır. Nanoemülsiyonun damlacık büyüklüklerini larvasidal çalışma için önemli bir parametre olarak dikkate almışlardır. *C. quinquefasciatus*'nun 3.dönem larvalarına 1, 5, 10, 25, 50 ve 100 ppm'lik konsantrasyonlardaki 1:0.3, 1:1.5 ve 1:3 oranlarında neem yağı ve sürfektant içeren nanoemülsiyonları uygulamışlardır. Kontrollere herhangi bir

uygulama yapmamışlardır. Nanoemülsiyonların larvisid etkisini, 24 saatlik bir maruz kalma işleminden sonra ölüm oranının kaydedilmesi şeklinde değerlendirmişlerdir. Her bir uygulamayı 6 tekrür olacak şekilde yapmışlardır. Bu çalışmada elde edilen sonuçlara göre; ölüm oranının *C. quinquefasciatus*'un maruz kalma süresine bağlı olarak artış gösterdiğini bildirmektedirler. 1:3 oranındaki nanoemülsiyon formülasyonunun 100 mg/L' dozunda 24 saatlik bir maruz kalma sonrasında % 86'lık bir ölüm oranı ile en yüksek etkiyi gösterdiği bildirmişlerdir. Aynı dozda 1:1.5 ve 1:0.3 oranlarında neem yağı ve sürfektant içeren nanoemülsiyonlarda ise sırasıyla % 73 ve % 48 lik bir ölüm oranı belirlemişlerdir. Bununla birlikte, nanoemülsiyon formülasyonlarının damlacık büyüklüklerini 1:3, 1:1.5, 1:0.3 oranlarında sırasıyla 31.03, 93.0 ve 251.43 nm olarak belirlemişlerdir. En küçük damlacık büyüklüğünde neem yağı nanoemülsiyonunun LC₅₀ değerini 24 saatlik bir maruz kalma süresinden sonra 11.75 mg/L olarak tespit etmişlerdir. Nanoemülsiyonun LC₅₀ değerlerini sırasıyla 93.0 nm ve 251.43 nm damlacık büyüklüğünde 25.99 ve 62.89 mg/L olarak belirlemişlerdir. Sonuç olarak; 31.03 nm'lik formüle nanoemülsiyonu etkili bir larvisid madde olarak belirlenmişler ve ilk defa *Azadiractin indica* yağının nanomeülsiyonunu bu damlacık büyüklüğünde rapor etmişleridir.

Carvalho et al. (2012), Brezilya'da yaptıkları çalışmada; β -ciclodextrin ve poli- ϵ -kaprolakton (PCL) içeren neem (*Azadirachta indica*) yağı nanoformülasyonunun soyada beslenen *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) biyotip B'nin yumurta ve nimflerine karşı etkinliğini araştırmışlardır. Nano formülasyonun öldürücü konsantrasyonun (LC₅₀) belirlenmesi için birinci dönem nimflere 0.48, 0.96, 1.92, 2.73, 3.84 ve 5 mg azadirachtin/L konsantrasyonlarında ticari bir neem yağı (Organik Neem ®) uygulamışlardır. Ölüm oranını, uygulamadan iki, dört, altı ve on gün sonra stereoskopik mikroskop kullanılarak ölü böceklerin sayılması ile belirlemişlerdir. Daha sonra her nanoformülasyon için eşdeğer azadirachtin miktarını hesaplamışlardır. Uygulamalarda altı nanoformülasyonu test etmişler ve kontrol olarak ise ticari neem yağı ile saf su kullanmışlardır. Bu çalışmada; *Bemisia tabaci* (Genn.) biyotip B'nin, yumurta ve ilk dönem nimflerine laboratuvar ve serada; üçüncü dönem nimflerine ise sadece serada uygulama yapmışlardır. Yumurta için ölüm değerlendirmesini uygulamadan 12, 15, 18 ve 21 gün sonra

yapmışlardır. Birinci ve üçüncü dönem nimfler için ise sayımları uygulamadan 2, 4, 6, 8 ve 10 gün sonra yapmışlardır. Elde edilen sonuçlara göre; yumurta canlılığının herhangi bir uygulamadan etkilenmediği belirtilmiştir. Denemede kullanılan farklı altı nanoformulasyon arasında, yalnızca birinin laboratuvar koşullarında ilk dönem nimflere karşı etkili bulunduğunu ortaya koymuşlardır. Ancak, beklendiği gibi etki süresinin artmadığını tespit etmişlerdir. Nanoformulasyon 1, 3, 4, 5 ve 6 istatistiksel olarak eşit olmasına ve nanoformulasyon 2'nin diğerlerinden daha etkili görünmesine rağmen etkinliğinin ticari neem yağının etkinliğinin neredeyse yarısı olduğunu belirlemişlerdir. Üçüncü dönem nimflere karşı yapılan denemelerde öldürücü etki açısından nano formulasyonlar arasında hiçbir fark gözlenmediğini belirterek, nanoformulasyonların *B. tabaci* B biyotipini kontrol etmekte ticari neem yağına göre daha az etkili bulunduğunu belirlemişlerdir.

Forim et al. (2013), Brezilya'da yaptıkları çalışmada; neem (*Azadirachta indica*) ekstraktı ile yüklü nano-tanecikleri hazırlamak için yeni bir yöntem sunmuşlardır. Bu çalışmada, nanopartiküller, koloidal süspansiyon ve (püskürtülerek kurutulmuş) toz olarak formüle edilmiş ve pH, parçacık boyutu zeta potansiyeli, morfoloji, mutlak geri kazanım ve etkinliliğin korunması gibi parametreler değerlendirilerek karakterize edilmiştir. Formüle edilmiş ürünlerin *Plutella xylostella* larvalarına karşı etkilerini araştırmışlardır. Formüle edilen ürünlerden 5000 mg/kg azadirachtin içeren toz nano formulasyonu birinci dönem larvalara % 0.10 dozunda; 5000 mg/kg azadirachtin içeren koloidal süspansiyon nano formulasyonu % 0.05 dozunda 4000 mg/kg içeren klasik neemi % 0.05 dozunda ve delthamethrin 25 CE (25 g a.i/L) ise % 0.05 dozunda uygulamışlardır. Aynı ilaçları üçüncü dönem larvalara ise sırasıyla % 0.80, 0.90, 0.25 ve 0.50 dozlarında uygulamışlardır. Birinci dönem larvalarda uygulamadan 3, 5, 7 ve 9 gün sonra sayımları yapmışlardır. Üçüncü dönem larvalarda ise sayımları uygulamadan 1, 3, 5 ve 7 gün sonra yapmışlardır. Birinci dönem larvalarda; dokuzuncu günde 5000 mg/kg azadirachtin içeren toz nanno formulasyonda % 91.7 ölüm, 5000 mg/kg azadirachtin içeren koloidal süspansiyon nanao formulasyonda % 100 ölüm, klasik azadiraktinde (4000 mg/kg) % 100 ölüm ve delthamethrin 25 CE (25 g a.i/L)'de ise % 72.9 ölüm gerçekleştiğini belirtmişlerdir. Üçüncü dönem larvalarda ise yedinci günde 5000

mg/kg azadirachtin içeren toz nanno formülasyonda % 89.6 ölüm, 5000 mg/kg azadirachtin içeren kolleidal süspansiyon nanao formülasyonda % 91.67 ölüm, klasik azadiraktinde (4000 mg/kg) % 95.8 ölüm ve delthamethrin 25 CE (25 g a.i/L)'de ise % 97.9 ölüm gerçekleştiğini belirlemişlerdir. Elde edilen bu verilere göre; tüm neem ürünlerinin denemelerde benzer sonuçlar verdiğini ancak neem ürünleri ile yüklü nanopartiküllerin kapsüllenmemiş neem yağına göre daha yüksek stabilite gösterdiğini belirtmişlerdir. Bu sonuçların önerdikleri yeni yöntemin, neem gibi doğal ürünleri formüle etmek için etkili bir yol olduğunu bildirmektedirler. Neem yüklü nanopartiküllerin kararlılık ve sulu ortam içinde disperse olma yeteneği kazandığını söylemektedirler. Buna ek olarak, neem ürünleri ile yüklü nanopartiküllerin denemelerin yapıldığı 6 aylık döneminde zararlı böceklerle karşı biyolojik etkinliğini kaybetmediğini belirtmişlerdir. Ayrıca nanoparçacıkların ultraviyole ışınlarına karşı neem ürünlerinin stabilitesini iyileştirdiğini ve sulu faz içindeki dispersiyonunu arttırdığını söylemektedirler.

Costa et al. (2013), Brezilya'da yaptıkları çalışmada; fasulyede zarar yapan *Zabrotes subfasciatus* (Boheman) (Coleoptera: Bruchidae)'a karşı neem yağı bazlı ürünlerin farklı formülasyonlarının etkilerini araştırmışlardır. Bu çalışmada *Azadirachta indica*'nın botanik ekstraktını formüle etmek ve biyolojik kararlılığını iyileştirmek için alternatif yöntemleri de açıklamışlardır. Çalışma kapsamında neem ürünleri ile yüklü nanopartiküller ve farklı miktarlarda zenginleştirilmiş Azadirachtinin ekstraktları hazırlamışlar ve *Z. subfasciatus*'a karşı denemişlerdir. Denemelerde kullanılan neem ürünleri; nano formülasyonlu toz (NC), neem yağı ile hazırlanmış nano partikül yüklenmiş çözünen toz (SP) ve emülsiyon konsantre neem yağı (EC)'dir. Kontrol olarak saf su kullanmışlardır. Denemelerde 5000 ppm neem yağı içeren nano formülasyonlu toz (NC) % 0.3 dozunda; 5000 ppm neem yağı içeren neem yağı ile hazırlanmış nano partikül yüklenmiş çözünen toz (SP) % 0.3 dozunda; 1000, 2000 ve 4000 ppm neem yağı içeren emülsiyon konsantre neem yağları (EC) da % 0.3 dozunda kullanmışlardır. Elde edilen sonuçlara göre elde edilen ölüm oranlarını nano formülasyonlu toz (NC) 5000 NC % 44.2; neem yağı ile hazırlanmış nano partikül yüklenmiş çözünen toz (SP) 5000 SP % 63, emülsiyon konsantre neem yağı (EC) 1000 EC; % 73, 2000 EC % 92.8, 4000 EC % 80 olarak tespit etmişlerdir. Bu sonuçlar değerlendirildiğinde emülsiyon konsantre neem yağlarının (1000 EC, 2000 EC ve

4000 EC) *Z. subfasciatus* için yüksek öldürücü etki gösterdiğini bildirilmektedirler. Ayrıca toz nanoformulasyonlu neem ürünlerinin ise büyük UV kararlılığı gösterdiğini söylemektedirler. Genel bir değerlendirme olarak, bu denemenin sonuçlarına göre; neem ekstraktları yüklenmiş nano partikül formulasyonlarının kapsüle edilmemiş neem ürünlerine göre iyi sonuçlar vermediğini belirtmektedirler.

Nesidiocoris tenuis'e karşı yapılan yan etki çalışmaları aşağıda özetlenmiştir:

Arno and Gabarra (2011), yaptıkları çalışmada *T. absoluta*'nın predatörleri olan *Macrolophus pygmaeus* ve *N. tenuis* üzerinde azadirachtin, spinosad ve indoxacarbın yan etkilerini araştırmışlardır. Toksisite çalışmaları önerilen maksimum doz oranlarında yapılan uygulamalardan 24 saat ve 7 gün sonrasında yapılan sayımlara göre değerlendirilmiştir. Uygulamalardan 24 saat sonraki sayımlarda kontrol ile uygulamalar arasında istatistiksel olarak bir fark bulunamamıştır. Fakat 7 gün sonra yapılan sayımlara göre elde edilen ölüm oranları; indoxacarb'da *N. tenuis* dişileri için % 77, *M. pygmaeus* dişileri için % 51 bulunmuştur. Azadirachtinde bu oran sırasıyla % 2.5 ve % 5 olarak bulunurken spinosadda sırasıyla % 8.7 ve % 7.3 olarak bulunmuştur. Aynı uygulamalar bu türlerin nimfleri için değerlendirildiğinde oranlar sırasıyla indoxacarb için % 47 ve % 28; azadirachtin için % 12.4 ve % 3.8; spinosad için % 7.4 ve % 4.7 olarak bulunmuştur. Üreme üzerindeki sublethal etkilerin değerlendirme testlerinde elde edilen sonuçlarda etki daha düşük seviyelerde çıkmıştır. Bunun nedeni olarak da çiftleşme için uygulama yapılmamış erkek bireylerin kullanılması gösterilmektedir. Buna rağmen; ölüm ve üreme üzerindeki etkileri bir araya getiren bir formülün bu sonuçlara uygulanmasından sonra elde edilen sonuçlara göre, *M. pygmaeus* için en zararlı insektisit spinosad (% 63) olduğu tespit edilmiştir. *Nesidiocoris tenuis* için ise azadirachtin ve indoxacarbın en zararlı insektisit oldukları (% 65 ve % 60) belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre bu pestisitler IOBC (International Organisation for Biological Control) kategorilerine göre orta derece zararlı olarak sınıflandırılmıştır.

Zappala et al. (2011), yaptıkları bir çalışmada, serada ve açık alanda domates üzerinde *Tuta absoluta*'nın mücadelesi için toz ve ıslanabilir toz formülasyonuna sahip iki kükürdün etkinliği test edilmiştir. Ayrıca, laboratuvar koşulları altında bu her iki kükürt formülasyonunun predatör *Nesidiocoris tenuis* üzerindeki yan etkileri değerlendirilmiştir. Sera koşulları altındaki yapay koşullarda bulaştırılmış *Tuta absoluta* üzerine domates ekiminden itibaren haftalık uygulanmış toz kükürt, bulaşma derecesini önemli düzeyde azalttığı ve oviposizyon sürecinde kaçırıcı etkisi olduğu görülmüştür. Islanabilir toz kükürdün hem sera hem de açık alan denemelerinde *T. absoluta* popülasyonunun mücadelesinde etkisi olmadığı görülmüştür. *N. tenuis* ile yürütülen yan etki çalışmalarında, sadece toz kükürdün orta derece zararlı olduğu 7 günlük uygulamaların yeni uygulama kadar zararlı olduğu görülmüştür. 14 günlük olan uygulamalara maruz kalan predatörlerde etkilenme görülmemiştir. Buna karşın, ıslanabilir toz kükürt *N. tenuis*'e karşı zararsız olarak sınıflandırılmıştır. Sonuç olarak, kükürt özellikle toz kükürt *T. absoluta*'nın mücadelesinde kullanımında kabul edilebileceği önerilmiştir. Ancak *N. tenuis* üzerindeki yan etkileri göz önüne alınması gerektiği ve bu sonuçların neticesinde domates bitkisinde zararlı ve hastalık yönetiminde kükürt formülasyonlarının kullanımının tartışılması gerektiği bildirilmiştir.

Fernandez et al. (2012), yaptıkları bir çalışmada, *Eretmocerus mundus*, *Orius laevigatus* ve *Nesidiocoris tenuis*'e karşı methoxyfenozide ve abamectin'in letal ve subletal etkileri değerlendirilmiştir. Bu doğal düşmanların beyazsinek (*Bemisia tabaci*) mücadelesinde önemli olduğu ve ayrıca *N. tenuis*'in domates güvesi (*Tuta absoluta*) üzerinde de beslendiği belirtilmiştir. Sonuç olarak doğal düşmanların üçü için de methoxyfenozide etkili maddesiyle uyumlu olduğunu bulunmuştur. Fakat abamectin'in doğrudan olarak bazı ölümlere neden olduğu tespit edilmiştir.

Lopez et al. (2011), *Macrolophus pygmaeus* (Hemiptera: Miridae) ve *Nesidiocoris tenuis* (Heteroptera: Miridae) beyazsinekler, domates güvesi ve diğer zararlıların polifag predatörüdür. *Diglyphus isaea* (Hymenoptera: Eulophidae) yaprakgaleri sineğinin ektoparazitidir. Bu üç doğal düşmanın İspanya'nın Güney doğusunun ticari bahçe bitkileri seralarında yaygın olarak salınımı yapılmakta

olduğu belirtilmiştir. Emamectin benzoate'ın belirtilen bu 3 doğal düşman üzerinde etkilerine bakılmıştır. Serada tutulan saksılara dikilmiş domates bitkileri Emamectin benzoate'ın tavsiye edilen en yüksek dozunda uygulanmıştır (14.25 mg L^{-1}). Yeni ve 7 günlük uygulamalarının toksisiteleri, üç biyolojik doğal düşmanın erginlerine uygunlukları belirlenmeye çalışılmıştır. Sonuca göre, yeni ve 7 günlük ilaç uygulamalarının doğal düşmanların üç türü ile de uyumlu olduğunu göstermiştir.

Abbes and Chermiti (2012), Tunusta, *Nesidiocoris tenuis* ile yapılan birçok biyolojik mücadele denemesi, fidelekler, seralar ve açık alandaki domates bitkisindeki domates güvesi (*Tuta absoluta*)'nin mücadelesinde yürütülmüştür. Ancak, bu zararlının biyolojik mücadelesi hakkında seralarda yürütülen birçok çalışma başarısız olmuştur. Bu hatanın ana nedenlerini, araştırmacıların yüksek dozda insektisit ve fungisit kullanımını ve avın yokluğunda predatörlerin salınması olarak tanımlanmıştır.

Görüldüğü üzere, mevcut çalışmaların hiç birinde nano ve klasik formülasyonlu bitkisel preparatların doğal düşmanlar üzerindeki etkileri karşılaştırmalı olarak ortaya konulmamıştır.

3. GENEL BİLGİLER

3.1 *Nesidiocoris tenuis* (Reuter) Hakkında Genel Bilgiler

3.1.1 Sistematikteki yeri

Nesidiocoris tenuis, Reuter tarafından 1895 yılında bilim dünyasına tanıtılmış olup, Hemiptera takımının Miridae familyası içerisinde yer alan bir türdür (Fauna Europea, 2015).

3.1.2 Tanımı ve biyolojisi

Nesidiocoris tenuis erginlerinin boyu yaklaşık 4 mm kadardır. Kanatlarda, bacaklarda ve pronotumda koyu bir alan veya siyah lekeler bulunmasıyla birlikte genel görünüşleri yeşildir. Antenlerinin ilk segmentleri siyah, diğerleri ise grimsi renktedir. Boynunda karakteristik olarak siyah halka bulunur (Şekil 3.1). Bu nedenle Siyahboyunlu tahtakurusu olarak adlandırılmıştır. Nimfler yeşil renktedir fakat erginlerin vücudunda görülen siyah lekeler (Şekil 3.2) nimflerde yoktur (Vacante and Tropea, 1994).

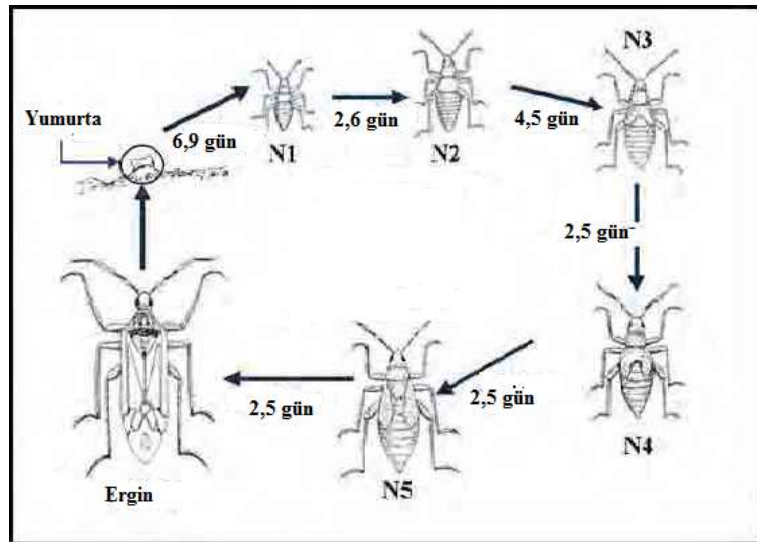


Şekil 3.1. *Nesidiocoris tenuis* ergini.



Şekil 3.2. *Nesidiocoris tenuis* nimfi.

Yaşam döngüsünü yumurta dönemi, 5 nimf dönemi ve ergin dönemi oluşturmaktadır (Şekil 3.3). *N. tenuis* dişileri yumurtalarını, yaprakların veya sapların içine bırakırlar. 1. ve 2. nimf dönemlerinde görünüşleri çok benzerdir fakat boyundan veya deri değişimlerinden ayırt edilebilir. 3., 4. ve 5. nimf dönemleri, kanatlardan kolaylıkla ayırt edilir (Şekil 3.3). Sadece erginler işlevsel kanatlara sahip olup, ergin dönemlerinde uçabilmektedirler. Yumurta dönemi hariç, diğer dönemlerde aktif olarak zararlı türlerle beslenebilmektedirler (Hughes, 2010).



Şekil 3.3. *Nesidiocoris tenuis*'in domates üzerindeki yaşam döngüsü (25 °C ve % 75 RH) (Hughes, 2010).

3.1.3 Etkili olduğu zararlılar ve konukçu bitkileri

Nesidiocoris tenuis, Domates güvesi (*Tuta absoluta*), Sera beyazsineği (*Trialeurodes vaporariorum*) ve Tütün beyazsineği (*Bemisia tabaci*)'nin yumurta ve larvaları ile beslenir. Ayrıca kırmızı örümcek, güve yumurtaları ve tripsler ile de beslenirler. Nadir olarak da yaprak bitleri ve yaprak galerisineklerinin larvalarını tüketirler. Ancak koloniler beyazsinek ve Domates güvesi ile beslendiklerinde daha hızlı gelişirler. Erginler ayrıca bir süre bitki özsuğu ile beslenerek de yaşayabilirler (KOPPERT, 2015).

Nesidiocoris tenuis domates (*Solanum lycopersicum* L.), biber (*Capsicum annuum* L.), patlıcan (*Solanum melongena*), hıyar (*Cucumis sativus* L.) ve fasülye çeşitleri (Fabaceae spp.)'nde gelişebilmektedir (Hughes, 2010).

3.1.4 Yayılış alanları

Nesidiocoris tenuis kozmopolit bir tür olup Batı Palearktık ülkelerden Cezayir, Kıbrıs, Mısır, Fransa, Ürdün, İran, İsrail, İtalya, Fas, İspanya, Türkiye'de bulunmaktadır (Zappala et al., 2013).

4. MATERYAL VE YÖNTEM

4.1 Materyal

Çalışmanın ana materyalini, *Nesidiocoris tenuis* ile klasik ve nano formülasyonlu bazı bitkisel kökenli insektisitler oluşturmuştur (Çizelge 4.1). Bitkisel kökenli klasik ve nano formülasyonlu preparatlar Prof. Dr. Errol Hassan (School of Agriculture and Food Sciences, The University of Queensland, Australia) aracılığıyla BioAust Health Pty. Ltd. Şirketi (Queensland, Australia)’nden temin edilmiştir.

Çalışmanın diğer materyallerini böcek üretimi ve denemeler için kullanılan plastik kaplar, mezür, beher, eldiven gibi laboratuvar malzemeleri, *Nesidiocoris tenuis*’in üretimi için besin olarak Un güvesi [*Ephestia kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae)] yumurtaları, Un güvesi üretimi için buğday unu ve mısır unu, Un güvesi erginlerini aktarmak için kullanılan şarjlı el süpürgesi, *N. tenuis*’in yumurta bırakıp çoğalmasını sağlamak için çalı fasulye meyvesi oluşturmuştur.

Çizelge 4.1. Denemelerde kullanılan preparatlar ve içerikleri

Preparatların Açık İsmi	Preparatların İçeriği
Klasik-TTO (Çay Ağacı Ekstraktının Klasik Formülasyonu)	% 40 Gamma Tops, % 40 Etoksillenmiş Hint Yağı % 20 Caprylglikosid (% 50)
Nano-TTO (Çay Ağacı Ekstraktının Nano Formülasyonu)	% 40 Gamma Tops, % 40 Beta Cycodextrin, % 20 Caprylglikosid (% 50)
Klasik-NEEM (Neem Ağacı Ekstraktının Klasik Formülasyonu)	% 40 Neem Ekstraktı (% 7 AZA), % 40 Etoksillenmiş Hint Yağı % 20 Caprylglikosid (% 50)
Nano-NEEM (Neem Ağacı Ekstraktının Nano Formülasyonu)	% 40 Neem Ekstraktı (% 7 AZA), % 40 Beta Cycodextrin % 20 Caprylglikosid (% 50)

4.2 Yöntem

4.2.1 Av ve avcı böcek üretimi

4.2.1.1 Av üretimi

Av üretimi çalışmaları, Bornova Zirai Mücadele Araştırma İstasyonu (İzmir)'ndan temin edilen Un güvesi yumurtaları ile 2014 yılı Eylül ayında başlatılmıştır. Başlangıç popülasyonu olarak alınan Un güvesi yumurtaları, içerisinde buğday ve mısır unu karışımı (1:1) bulunan, üst tarafı tüllerle kaplı plastik kaplar içerisine alınmış (Şekil 4.1) ve üretim çalışmaları Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü iklim odalarında 25 ± 1 °C sıcaklık, % 65 $\pm$ 5 orantılı nem, 16 saat aydınlık: 8 saat karanlık koşullarında gerçekleştirilmiştir.

Plastik kaplarda ilk larvaların görünmeye başlamasıyla birlikte bu kaplara larvaların pupa olmak için tercih ettikleri oluklu mukavvalar yerleştirilmiştir (Şekil 4.2).



Şekil 4.1. *Ephestia kuehniella* üretim kapları.



Şekil 4.2. İçerisine oluklu mukavva konulan üretim kabı.

Üretim kaplarında pupadan ergin döneme geçen bireyler, günlük olarak aspiratör mantığıyla modifiye edilmiş şarjlı el süpürgesi yardımı ile yumurta bırakma kabına aktarılmıştır (Şekil 4.3).



Şekil 4.3. *Ephestia kuehniella* erginlerinin toplanması için kullanılan şarjlı el süpürgesi.

Şarjlı el süpürgesi alınan ergin bireyler, çiftleşip yumurta bırakmaları için, 3 yan kenarı kare şeklinde ve alt tarafı tamamen kesilmiş ve kesilen yerleri silikon ile tel yapıştırılmış olan plastik kavanozlara (Şekil 4.4) aktarılmıştır.



Şekil 4.4. *Ephestia kuehniella* erginlerinin aktarıldığı yumurta toplama kabı.

Böylece çiftleşen bireylerin yumurtalarının, kabın alt ve yan kısımlarında bulunan tellerden düşüp plastik kavanozun altındaki kapta toplanması sağlanmıştır.

Gerek tele yapışan yumurtalar, gerekse kavanoz altındaki kapta bulunan yumurtalar yumuşak bir fırça yardımı ile günlük olarak bir petri kabına (Şekil 4.5) dikkatlice aktarılmıştır. Bu şekilde elde edilen yumurtalar buzdolabında bekletilmiş, gerektiğinde bir kısmı Un güvesi üretiminin devamı, bir kısmı da avcı böcek (*Nesidiocoris tenuis*) üretimi için kullanılmıştır.



Şekil 4.5. Petri kabında biriktirilmiş *Ephestia kuehniella* yumurtaları.

4.2.1.2 Avcı üretimi

Avcı üretimi çalışmaları, yeter miktarda Un güvesi üretimi sonrası, Koppert Biyolojik Mücadele ve Polinasyon Sistemleri Sanayi ve Ticaret Ltd. Sti. (Antalya)'den temin edilen *Nesidiocoris tenuis* nimf ve ergin bireyleri ile 2015 yılı Mart ayında başlatılmıştır. Başlangıç popülasyonu olarak alınan *Nesidiocoris tenuis* nimf ve erginleri, içerisinde av olarak Un güvesi yumurtaları ve yumurta bırakılması için domates fideleri bulunan, üst tarafı tüllerle kaplı plastik kaplar içerisine alınmış ve üretim çalışmaları yine Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü iklim odalarında 25 ± 1 °C sıcaklık, $\% 65 \pm 5$ orantılı nem, 16 saat aydınlık: 8 saat karanlık koşullarında gerçekleştirilmiştir.

Avcı popülasyonunda yeterli yumurta verimi ve popülasyon artışı görülmediğinden, üretim çalışmaları, 4.2.2 bölümünde belirtildiği gibi, domates ve pamuk fideleri ile çalı fasulyesi meyvesi üzerinde yapılan ön deneme sonuçları dikkate alınarak, en uygun popülasyon gelişimin görüldüğü çalı fasulye meyvesi ile devam ettirilmiştir.

Avcı ergin ve nimflerinin beslenmesi için üretim kaplarına Un güvesi yumurtaları günlük olarak bir çay kaşığı kadar bırakılmıştır. Avcı erginlerinin yumurta bırakmaları için ise, bu üretim kapları içerisine, marketlerden getirilip sirkeli suda 5-10 dakika bekletilmiş, sonrasında su ile durulanmış ve daha sonra da kurutma kağıdı ile kurulanmış çalı fasulye meyveleri (Şekil 4.6) konulmuştur.



Şekil 4.6. A) *Nesidiocoris tenuis* üretiminde kullanılan kaplar, B) *Nesidiocoris tenuis*'in yumurta bırakması için kaplara konulan çalı fasulye meyveleri.

Üzerinde dokuya gömülmüş yumurta bulunan çalı fasulye meyveleri 2 günde bir üretim kabından alınıp başka kaplara aktarılmış ve yeni bireylerin elde edilmesinde kullanılmıştır. Erginlerin bulunduğu üretim kaplarına ovipozisyon süreleri dikkate alınarak 8-10 gün boyunca yeniden yumurta bırakabilmeleri için temiz çalı fasulyesi meyveleri konulmuştur. Erginlerin bulunduğu kaplardan, yeni kaplara aktarılan yumurtayla bulaşık çalı fasulye meyveleri günlük olarak kontrol edilmiş, ilk nimflerin görülmesiyle birlikte bu kaplara da besin olarak Un güvesi yumurtaları konulmuştur.

Gerek erginlerin bulunduğu gerekse yeni nimflerin bulunduğu kaplara popülasyon yoğunluğuna göre bir veya iki günde bir kez olmak üzere yaklaşık bir çay kaşığı kadar Un güvesi yumurtası verilmesine devam edilmiştir. Böylece bir yandan avcı üretim çalışmaları devam ettirilmiş bir yandan da yan etki denemelerinde aynı gün yaştaki bireylerin kullanılmasına olanak sağlanmıştır.

4.2.2 *Nesidiocoris tenuis*'in farklı bitkilerdeki yumurta veriminin belirlenmesi

Avcı üretimi çalışmaları sırasında *Nesidiocoris tenuis*'in yumurta bırakması için ilk tercih edilen domates fideleriyle iyi sonuçlar alınmadığı için bir ön denemeye ihtiyaç duyulmuş ve avcı böceğin hangi bitkide daha çok yumurta bıraktığını belirleyebilmek için iklim odası koşullarında yetiştirilmiş temiz domates ve pamuk bitkileri ile marketlerden alınan çalı fasulye meyveleri kullanılmıştır.

Bu denemelerde domates ve pamuk için, 10 cm yüksekliğinde, ağız çapı 7 cm, taban çapı 5,5 cm olan iki kademeli sert plastikten yapılmış iç içe geçmiş ikişer bardak kullanılmıştır. Üst bardağın orta kısmına açılan delikten gövedesi geçirilmiş fidedeler konmuş, alttaki bardağa da bu fidelerin canlı kalması amacıyla su konulmuştur. Çalı fasulye meyveleri ise tek bir bardağa doğrudan konulmuştur. Üst bardak içerisine ayrıca *N. tenuis*'in beslenmesi için Un güvesi yumurtaları eklenilmiştir. Bu şekilde hazırlanmış bardaklara yeni ergin olmuş aynı yaştaki 5 dişi ve 5 erkek olmak üzere toplamda 10 ergin birey aktarılmış ve üst bardağın üzeri ince bir tül yardımıyla kapatılmıştır (Şekil 4.7).

Erginler ovipozisyon süreleri boyunca iki günde bir yeni ve bulaşık olmayan bitki veya çalı fasulye meyvesinin bulunduğu bardaklara aktarılmıştır. Yumurtayla bulaşık bardaktaki bitkiler ve çalı fasulyeleri ise yumurtalar açılmaya başladıktan sonra nimf sayımları için bekletilmiştir (Şekil 4.8). Nimf çıkışları başladıktan sonra beslenmeleri için Un güvesi yumurtası da verilmiştir.



Şekil 4.7. Aynı yaştaki bireylerin bırakıldığı tül kaplı bardaklar.



Şekil 4.8. Nimf çıkışları için bekletilen bardaklar.

Bitkiler ve çalı fasulye meyveleri üzerinde bırakılan yumurta sayıları, yumurtaların dokuya gömülerek bırakılması nedeniyle belirlenemeyeceğinden, yumurtadan çıkan nimf sayısı dikkate alınarak belirlenmiştir. Nimf sayımları, ergin bireylerin her defasında bardaklara aktarıldığı ilk tarihten 10 gün sonra yapılmış ve ergin bireylerin aktarıldığı tüm bitki ve fasulyelerdeki nimf sayılarının toplanmasıyla gerçekleştirilmiştir.

4.2.3 Preparatların *Nesidiocoris tenuis* üzerindeki yan etkilerinin belirlenmesi

N. tenuis için hazırlanmış bir standart yan etki deneme metodu olmadığı için bu predatör böcek için yapılacak yan etki denemeleri Arno' and Gabarra (2011)'nın yaptığı araştırmada kullanılan metot esas alınarak ve "Pestisitlerin Faydalı Organizmalara Standart Yan Etki Deneme Metotları"nda bahsedilen genel esaslar göz önünde bulundurularak yapılmıştır (Pestisitlerin faydalı organizmalara standart yan etki deneme metotları, 2015). Bu metotlara göre, avcı tür üzerinde ilaçların değme etkisi ile avcının yumurta verimine etkisi belirlenmiştir.

4.2.3.1 İlaç solüsyonlarının hazırlanması

Materyalde bahsedilen ve içerikleri verilen bitkisel kökenli klasik ve nano formülasyonlu preparatlarla % 1.5'luk solüsyonlar hazırlanmıştır (Şekil 4.9). Söz konusu doz; Prof. Dr. Enver Durmuşoğlu danışmanlığında Zir. Yük. Müh. Hasan BALCI tarafından gerçekleştirilen doktora tezi kapsamında preparatların *Tuta absoluta*'ya etkili olarak tespit edilen dozdur.



Şekil 4.9. Preparat solüsyonları.

4.2.3.2 Preparatların *Nesidiocoris tenuis*'e değme etkisi

Preparatların *N. tenuis*'e yan etkileri, Arno' and Gabarra (2011) tarafından kullanılan yöntemde olduğu gibi, yararlıının nimf ve ergin dişileri üzerinde

gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada ayrı söz konusu yan etki denemeleri ergin erkek bireyler üzerinde de gerçekleştirilmiştir. *N. tenuis* dişi ve erkeği yararlıının abdomen kısmına bakılarak belirlenmiştir (Dişi bireyler erkek bireylere göre daha büyük ve abdomenleri daha geniştir) (Şekil 4.10).



Şekil 4.10. A) *Nesidiocoris tenuis* dişisi B) *Nesidiocoris tenuis* erkeği.

Preparatların ergin dişilere değme etkisini belirleyebilmek için, marketten alınıp 5-10 dakika sirkeli suda bekletildikten sonra yıkanmış ve kurulanmış çalı fasulye meyveleri ilaç solüsyonlarına (kontrol olarak sadece saf suya) ayrı ayrı daldırılıp 5 saniye sallanarak tüm yüzeyin eşit olarak ıslatılması sağlanmıştır (Şekil 4.11). Fasulyeler daha sonra kuruması için yarım saat tel ızgaralar üzerinde bekletilmiştir (Şekil 4.12). Bu çalı fasulye meyveleri, içerisinde av olarak yeterli miktarda Un güvesi yumurtası eklenmiş 1 L'lik plastik kavanozlara (Şekil 4.13) yerleştirilmiş, her bir kaba aynı gün yaştaki 10'ar ergin *N. tenuis* dişisi bırakılmıştır ve kavanozların üzeri bir tülbent ile örtülmüştür (Şekil 4.14).

Ayrıca kaplara iki günde bir yararlıının beslenmesi için yeterli miktarda Un güvesi yumurtası bırakılmıştır. Deneme 5 tekerrürlü olarak tesadüf parselleri deneme desenine göre gerçekleştirilmiştir.



Şekil 4.11. İlaç solüsyonlarına daldırılan çalı fasulye meyvesi.



Şekil 4.12. Tel ızgaralar üzerinde kurumaya bırakılan çalı fasulye meyveleri.



Şekil 4.13. Bardaklara aktarılan ilaçlı çalı fasulye meyveleri ve Un güvesi yumurtası aktarımı.



Şekil 4.14. Aynı yaştaki ergin dişilerin bırakıldığı tül kaplı kaplar.

Preparatların ergin erkeklere değme etkisinin belirlenmesi aynı dişi bireyler için yürütülen denemelerde olduğu gibi gerçekleştirilmiş, ancak her bir kaba aynı gün yaştaki 5'er ergin *N. tenuis* erkeği bırakılmıştır. Bu denemeler 4 tekerrürlü olarak tesadüf parselleri deneme desenine göre gerçekleştirilmiştir.

Preparatların nimflere değme etkisinin belirlenmesi de aynı hazırlık aşamaları gerçekleştirilmiş, ancak her bir kaba 10'ar adet 3. dönem *N. tenuis* nimfi bırakılmıştır (Şekil 4.15). Bu denemeler de 5 tekerrürlü olarak tesadüf parselleri deneme desenine göre gerçekleştirilmiştir.



Şekil 4.15. Aynı yaştaki *Nesidiocoris tenuis* nimfleri.

Sayımlar, erginler ve nimfler için ilaçlamalardan 1, 3, 5 ve 7 gün sonra faydalının ölü ve canlı bireyleri kaydedilerek gerçekleştirilmiştir. Elde edilen verilere aşağıda verilen Abbott formülü uygulanarak düzeltilmiş ölüm oranları hesaplanmış (Abbott, 1925) ve sınıflandırma değme etkisi denemelerindeki ölüm oranları esas alınarak IOBC'nin skalasına göre değerlendirilmiştir (Çizelge 4.2).

$$\text{Ölüm oranı (M)} = \frac{\text{Kontrolde canlı (\%)} - \text{İlaçlıda canlı (\%)}}{\text{Kontrolde canlı (\%)}} \times 100$$

Çizelge 4.2 İlaçların laboratuvar koşullarında doğal düşmanlara etkilerinin IOBC'ye göre sınıflandırılması (Boller et al., 2006).

Laboratuvar Sınıf Değerleri		
Sınıf değeri	Zararlılık sınıfı	Etki (%)
N	Zararsız veya az zararlı	< 30
M	Orta derece zararlı	30-79
T	Zararlı	> 79

Sonuçların istatistiki olarak değerlendirilmesinde, elde edilen verilere tek yönlü varyans analizi (One-Way ANOVA) ve farklılıkları ortaya koymak için Tukey testi uygulanmıştır. Böylece klasik ve nano formülasyonlu preparatların avcı üzerindeki yan etkileri karşılaştırmalı olarak ortaya konulmuştur.

4.2.3.3 Preparatların *Nesidiocoris tenuis*'in yumurta verimine etkisi

Klasik ve nano formülasyonlu preparatların avcının yumurta verimine etkisinin belirlenmesi amacıyla, nimflere değme etkisi denemesinden canlı kalan ve ergin olan bireylerden faydalanılmıştır. Her bir preparat için nimf denemesinden canlı kalan ve ergin olmuş 10 dişi, ilaçlanmamış çalı fasulye meyvelerinin bulunduğu kaplara aktarılmıştır. Kaplara 10'ar dişi avcı birey bırakıldıktan sonra iklim odasında yetiştirilen uygulama yapılmamış popülasyondan her kaba 10'ar adet erkek birey eklenmiştir (Şekil 4.16). Beslenmeleri için kaplara yeterli miktarda Un güvesi yumurtası aktarıldıktan sonra kapların üstü tül yardımı ile kapatılmıştır. Bireyler 2 hafta boyunca 2 günde bir yeni ve ilaçsız çalı fasulye meyvelerinin bulunduğu kaplara aktarılmıştır.



Şekil 4.16. Yumurta verimi için dişi ve erkek bireyin bırakıldığı kaplar.

Avcının yumurta verimine preparatların etkisini belirlemek için, çalı fasulye meyveleri üzerinde bırakılan yumurta sayıları, yumurtaların dokuya gömülerek bırakılması nedeniyle belirlenemeyeceğinden, yumurtadan çıkan nimf sayısı dikkate alınarak belirlenmiştir. Nimf sayımları, ergin bireylerin her defasında kavanozlara aktarıldığı ilk tarihten 10 gün sonra yapılmış ve ergin bireylerin aktarıldığı tüm fasulyelerdeki nimf sayılarının toplanmasıyla gerçekleştirilmiştir.

Elde edilen veriler aşağıda verilen “Pestisitlerin Faydalı Organizmalara Standart Yan Etki Deneme Metotları”nda bahsedilen azalma oranı (yüzde) formülüne göre hesaplanmış ve IOBC’nin skalasına göre değerlendirilmiştir (Çizelge 4.2).

$$\text{Azalma (\%)} = (1 - R_t/R_c) * 100$$

R_t : İlaç uygulamasındaki dişi başına bırakılan yumurta sayısı (yumurtadan çıkan toplam nimf sayısı üzerinden).

R_c : Kontroldeki dişi başına bırakılan yumurta sayısı (yumurtadan çıkan toplam nimf sayısı üzerinden).

5. ARAŞTIRMA BULGULARI

5.1 *Nesidiocoris tenuis*'in Farklı Bitkilerdeki Yumurta Verimleri

N. tenuis'in hangi bitki üzerinde daha çok yumurta verdiğinin belirlenmesi amacıyla domates, pamuk ve çalı fasulye meyvesi üzerinde gerçekleştirilen ön çalışmada elde edilen toplam nimf sayım sonuçları Çizelge 5.1.'de verilmiştir.

Çizelge 5.1. *N. tenuis*'in farklı bitkilerdeki yumurta verimleri

Yumurtadan çıkan toplam nimf sayıları	
Çalı fasulye meyvesi	97
Pamuk	69
Domates	50

Çalı fasulye meyvesinde, pamuk ve domatesten elde edilen toplam nimf sayıları dikkate alındığında en çok yumurtanın çalı fasulye meyvesi (97) üzerine bırakıldığı ve bunun domates (50)'e oranla neredeyse 2 kat daha fazla olduğu görülmektedir.

5.2 Preparatların *Nesidiocoris tenuis* Üzerindeki Yan Etkilerinin Belirlenmesi

Çay ağacı ve neem ağacı ekstraktlarından elde edilen klasik ve nano formülasyonlu preparatların *Nesidiocoris tenuis* üzerindeki yan etkilerinin karşılaştırmalı olarak belirlenebilmesi için preparatlar hem ergin ve nimflere değme etkisi hem de erginlerin yumurta bırakmalarına etkisi araştırılarak ortaya konulmuştur.

5.2.1 Preparatların *Nesidiocoris tenuis*'e değme etkisi

Preparatların *Nesidiocoris tenuis* ergin ve nimflerine değme etkisinin belirlenebilmesi için yapılan denemeler, dişi, erkek ve nimfler üzerinde ayrı ayrı yürütülmüştür.

5.2.1.1 Preparatların *Nesidiocoris tenuis* ergin dişilerine değme etkisi

Ergin dişilerle yürütülen denemelerden elde edilen ölü ve canlı birey sayıları Çizelge 5.2’de, Abbot formülü kullanılarak belirlenen % etki ve IOBC sınıf değerleri Çizelge 5.3’de, bu verilere tek yönlü varyans analizi uygulanarak elde edilen değerler ise Çizelge 5.4’de verilmiştir.

Çizelge 5.2. Preparatların *Nesidiocoris tenuis*’in ergin dişilerine değme etkisi

Kullanılan preparatlar	1. Gün sayımı		3. Gün sayımı		5. Gün sayımı		7. Gün sayımı	
	Ölü	Canlı	Ölü	Canlı	Ölü	Canlı	Ölü	Canlı
KONTROL	0	50	2	48	4	46	7	43
K-NEEM	4	46	9	41	13	37	16	34
N-NEEM	2	48	3	47	7	43	8	42
K-TTO	0	50	4	46	7	43	8	42
N-TTO	0	50	0	50	3	47	5	45

Çizelge 5.2’de görüleceği gibi, tüm preparatların avcı ergin dişilerdeki değme etkisi sayım tarihleri ilerledikçe artış göstermiş, en yüksek ölü birey sayısı neem ağacı ekstraktının klasik formülasyonunda 7. günde (16) görülmüştür. Ayrıca hem neem ağacı ekstraktı hem de çay ağacı ekstraktının klasik formülasyonları nano formülasyonlulara göre daha yüksek ölüme neden olmuştur. Ancak Çizelge 5.3’den de görüleceği gibi, bu ölü birey sayılarının kontroldeki ölü birey sayıları ile birlikte Abbot formülü kullanılarak belirlenen % etki ve IOBC sınıf değerleri dikkate alındığında, tüm preparatların avcı üzerinde zararsız veya az zararlı olarak sınıflandırılacağı tespit edilmiştir. Nitekim en yüksek ölüm oranının tespit edildiği neem ağacı ekstraktının klasik formülasyonunun bile %20.93 etki ile zararsız kabul edilebileceği görülmektedir.

Çizelge 5.3. Preparatların *Nesidiocoris tenuis*'in ergin dişilerine toksik etkisi ve sınıf değerleri

Kullanılan preparatlar	1. Gün sayımı		3. Gün sayımı		5. Gün sayımı		7. Gün sayımı	
	Etki (%)	Sınıf değeri	Etki (%)	Sınıf değeri	Etki (%)	Sınıf değeri	Etki (%)	Sınıf değeri
K-NEEM	8.00	N	14.58	N	19.56	N	20.93	N
N-NEEM	4.00	N	2.08	N	6.52	N	2.32	N
K-TTO	0.00	N	4.16	N	6.52	N	2.32	N
N-TTO	0.00	N	-4.16	N	-2.17	N	-4.65	N

(N: zararsız veya az zararlı)

Her ne kadar tüm preparatların *N. tenuis*'in ergin dişilerine değme etkisi düşük oranda görülse de, istatistiksel olarak preparatların nano formülasyonları klasik formülasyonlarına göre daha az yan etki göstermiştir (Çizelge 5.4).

Çizelge 5.4. Preparatların *Nesidiocoris tenuis*'in ergin dişilerinde yüzde ölüm değerleri (ortalama±standart hata)

Kullanılan preparatlar	24 saat sonra*	7 gün sonra*
KONTROL	0.0±0.00a	1.4±0.50ab
K-NEEM	0.8±0.37a	3.2±0.58b
N-NEEM	0.4±0.24a	1.6±0.50ab
K-TTO	0.0±0.00a	1.6±0.50ab
N-TTO	0.0±0.00a	1.0±0.31a

*Sütunlar yukarıdan aşağıya incelendiğinde aynı harfi içeren ortalamalar istatistiksel olarak önemli değildir (Tukey test; $P>0.05$).

5.2.1.2. Preparatların *Nesidiocoris tenuis* ergin erkeklerine değme etkisi

Ergin erkeklerle yürütülen denemelerden elde edilen ölü ve canlı birey sayıları Çizelge 5.5'de, Abbot formülü kullanılarak belirlenen % etki ve IOBC sınıf değerleri Çizelge 5.6'da, bu verilere tek yönlü varyans analizi uygulanarak elde edilen değerler ise Çizelge 5.7'de verilmiştir.

Çizelge 5.5. Preparatların *Nesidiocoris tenuis*'in ergin erkeklerine değme etkisi

Kullanılan preparatlar	1. Gün sayımı		3. Gün sayımı		5. Gün sayımı		7. Gün sayımı	
	Ölü	Canlı	Ölü	Canlı	Ölü	Canlı	Ölü	Canlı
KONTROL	1	19	2	18	4	16	5	15
K-NEEM	0	20	2	18	3	17	5	15
N-NEEM	2	18	5	15	7	13	8	12
K-TTO	0	20	2	18	5	15	6	14
N-TTO	1	19	4	16	7	13	8	12

Çizelge 5.5’de görüleceği gibi, tüm preparatların avcı ergin erkeklerindeki değme etkisi sayım tarihleri ilerledikçe yine artış göstermiş, en yüksek ölü birey sayısı hem neem ağacı hem de çay ağacı ekstraktının nano formülasyonlarında 7. günde (8) görülmüştür. Ayrıca dişilerden farklı olarak erkeklerde hem neem ağacı ekstraktı hem de çay ağacı ekstraktının nano formülasyonları klasik formülasyonlulara göre daha yüksek ölüme neden olmuştur. Ancak Çizelge 5.6’dan da görüleceği gibi, bu ölü birey sayılarının kontroldeki ölü birey sayıları ile birlikte Abbot formülü kullanılarak belirlenen % etki ve IOBC sınıf değerleri dikkate alındığında, tüm preparatların avcı böceğin erkekleri üzerinde de zararsız veya az zararlı olarak sınıflandırılacağı tespit edilmiştir. Nitekim en yüksek ölüm oranının tespit edildiği neem ağacı ekstraktı ve çay ağacı ekstraktının nano formülasyonlarının bile %20 etki ile zararsız kabul edilebileceği görülmektedir.

Çizelge 5.6. Preparatların *Nesidiocoris tenuis*'in ergin erkeklerine toksik etkisi ve sınıf değerleri

Kullanılan preparatlar	1. Gün sayımı		3. Gün sayımı		5. Gün sayımı		7. Gün sayımı	
	Etki (%)	Sınıf değeri	Etki (%)	Sınıf değeri	Etki (%)	Sınıf değeri	Etki (%)	Sınıf değeri
K-NEEM	5.00	N	0.00	N	6.25	N	0.00	N
N-NEEM	5.00	N	16.66	N	18.75	N	20.00	N
K-TTO	5.00	N	0.00	N	6.25	N	6.66	N
N-TTO	0.00	N	11.11	N	18.75	N	20.00	N

(N: zararsız veya az zararlı)

Tüm preparatların *N. tenuis*'in ergin erkeklerine değme etkisi dişilerdekinin aksine istatistiksel olarak nano ve klasik formülasyonlarında önemli farklılık göstermemiştir (Çizelge 5.7).

Çizelge 5.7. Preparatların *Nesidiocoris tenuis*'in ergin erkeklerinde yüzde ölüm değerleri (ortalama±standart hata)

Kullanılan preparatlar	24 saat sonra*	7 gün sonra*
KONTROL	0.2±0.25a	1.5±0.50a
K-NEEM	0.0±0.00a	1.2±0.47a
N-NEEM	0.5±0.28a	2.0±0.40a
K-TTO	0.0±0.00a	1.5±0.28a
N-TTO	0.2±0.25a	2.0±0.40a

*Sütunlar yukarıdan aşağıya incelendiğinde aynı harfi içeren ortalamalar istatistiksel olarak önemli değildir (Tukey test; $P>0.05$).

5.2.1.3. Preparatların *Nesidiocoris tenuis* nimflerine değme etkisi

Avcı nimfleriyle yürütülen denemelerden elde edilen ölü ve canlı birey sayıları Çizelge 5.8'de, Abbot formülü kullanılarak belirlenen % etki ve IOBC sınıf değerleri Çizelge 5.9'da, bu verilere tek yönlü varyans analizi uygulanarak elde edilen değerler ise Çizelge 5.10'da verilmiştir.

Çizelge 5.8. Preparatların *Nesidiocoris tenuis*'in nimflerine değme etkisi

Kullanılan preparatlar	1. Gün sayımı		3. Gün sayımı		5. Gün sayımı		7. Gün sayımı	
	Ölü	Canlı	Ölü	Canlı	Ölü	Canlı	Ölü	Canlı
KONTROL	1	49	3	47	5	45	6	44
K-NEEM	4	46	8	42	11	39	12	38
N-NEEM	1	49	7	43	8	42	10	40
K-TTO	1	49	4	46	5	45	6	44
N-TTO	1	49	2	48	5	45	7	43

Çizelge 5.8'de görüleceği gibi, tüm preparatların avcı nimflerindeki değme etkisi yine sayım tarihleri ilerledikçe artış göstermiş, en yüksek ölü birey sayısı neem ağacı ekstraktının klasik formülasyonunda 7. günde (12) görülmüştür. Ayrıca Çizelge 5.9'dan da görüleceği gibi, bu ölü birey sayılarının kontroldeki ölü

birey sayıları ile birlikte Abbot formülü kullanılarak belirlenen % etki ve IOBC sınıf değerleri dikkate alındığında, tüm preparatların avcı üzerinde zararsız veya az zararlı olarak sınıflandırılacağı tespit edilmiştir.

Çizelge 5.9. Preparatların *Nesidiocoris tenuis*'in nimflerine toksik etkisi ve sınıf değerleri

Kullanılan preparatlar	1. Gün sayımı		3. Gün sayımı		5. Gün sayımı		7. Gün sayımı	
	Etki (%)	Sınıf değeri	Etki (%)	Sınıf değeri	Etki (%)	Sınıf değeri	Etki (%)	Sınıf değeri
K-NEEM	6.12	N	10.63	N	13.33	N	13.63	N
N-NEEM	0.00	N	8.51	N	6.66	N	9.09	N
K-TTO	0.00	N	2.12	N	0.00	N	0.00	N
N-TTO	0.00	N	0.00	N	0.00	N	2.27	N

(N: zararsız veya az zararlı)

Tüm preparatların *N. tenuis*'in nimflerine değme etkisi erkeklerinde olduğu gibi dişilerdekinin aksine istatistiksel olarak nano ve klasik formülasyonlarında önemli farklılık göstermemiştir (Çizelge 5.10).

Çizelge 5.10. Preparatların *Nesidiocoris tenuis*'in nimflerinde yüzde ölüm değerleri (ortalama±standart hata)

Kullanılan preparatlar	24 saat sonra*	7 gün sonra*
KONTROL	0.2±0.20a	1.2±0.37a
K-NEEM	0.8±0.37a	2.4±0.50a
N-NEEM	0.2±0.20a	2.0±0.31a
K-TTO	0.2±0.20a	1.2±0.20a
N-TTO	0.2±0.20a	1.4±0.40a

*Sütunlar yukarıdan aşağıya incelendiğinde aynı harfi içeren ortalamalar istatistiksel olarak önemli değildir (Tukey test; P>0.05).

5.2.2 Preparatların *Nesidiocoris tenuis*'in yumurta verimine etkisi

Preparatların *Nesidiocoris tenuis*'in yumurta verimine etkisinin belirlenebilmesi için yapılan denemeler, nimf denemesinden canlı kalan dişi bireylerle yürütülmüştür. Bu denemelerde her bir preparat için kullanılan 10'ar

dişi bireyin bıraktığı yumurtalardan çıkan toplam nimf sayıları, kontrole göre % azalma değerleri ve IOBC sınıf değerleri Çizelge 5.11’de verilmiştir.

Çizelge 5.11. Preparatların *Nesidiocoris tenuis*’in yumurta verimine etkisi

Kullanılan preparatlar	Nimf sayım sonuçları	% Azalma	Sınıf değeri
KONTROL	167	-	-
K-NEEM	133	20.35	N
N-NEEM	73	56.28	M
K-TTO	103	38.32	N
N-TTO	81	51.49	M

(N: zararsız veya az zararlı, M: orta derece zararlı)

Çizelge 5.11’den de görüleceği gibi, preparatların avcı ergin dişilerinin yumurta verimine etkisi açısından hem neem ağacı ekstraktı hem de çay ağacı ekstraktının klasik formülasyonları nano formülasyonlarına göre daha az etki göstermiş, hatta bu etki farklılığı ve IOBC sınıf değerleri dikkate alındığında, klasik formülasyonlar için N (zararsız veya az zararlı), nano formülasyonlu preparatlar için M (orta derece zararlı) olarak tespit edilmiştir.

6. SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu tez kapsamında iki farklı bitki ekstraktının ikişer farklı formülasyonu ile yürütülen denemeler sonucunda 4 farklı preparatın *Nesidiocoris tenuis* üzerindeki yan etkileri ortaya konulmuştur. Ayrıca avcı böceğin kitle üretimi sırasında yumurta bırakma açısından daha çok tercih ettiği bitki konusunda da ön denemeler yürütülmüştür.

Bu tez kapsamında yapılan ön denemelerde avcının kitle üretiminde yumurta bırakması açısından çalı fasulye meyvesinin tercih edilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır. Daha önce Arno and Gabarra (2011) tarafından yürütülen çalışmalarda avcı böceğin kitle üretiminde *N. tenuis*'in yumurta bırakması için domates bitkilerinin kullanıldığı ve her hangi bir sorundan bahsetmediği görülse de, bu tez kapsamında çalı fasulye meyvesi, pamuk ve domates ile yapılan ön denemelerden elde edilen toplam nimf sayıları dikkate alındığında en çok yumurtanın çalı fasulye meyvesi (97) üzerine bırakıldığı ve bunun domates (50)'e oranla neredeyse 2 kat daha fazla olduğu görülmektedir. Ancak bu tezde konunun avcının kitle üretim çalışmaları sırasında yumurta bırakması için hangi bitkiyi tercih ettiği konusunun esas araştırma konusu olmadığı ve sadece bir ön deneme sonuçlarına dayandığı gözden uzak tutulmamalıdır.

Çay ağacı ve neem ağacı ekstraktlarından elde edilen klasik ve nano formülasyonlu preparatların *Nesidiocoris tenuis* üzerindeki yan etkilerinin karşılaştırmalı olarak belirlenebilmesi için yürütülen bu tez kapsamında, 4 farklı preparatın hem ergin ve nimflere değme etkisi hem de erginlerin yumurta bırakmalarına etkisi ortaya konulmuştur. Preparatların değme etkisinin belirlenebilmesi için yapılan denemeler, dişi, erkek ve nimfler üzerinde ayrı ayrı yürütülmüştür.

Tüm preparatların avcı ergin dişi, erkek ve nimflerindeki değme etkisi sayım tarihleri ilerledikçe artış göstermiş, en yüksek ölü birey sayısı 7. günde görülmüştür.

Avcı ergin dişi bireylerinde, hem neem ağacı ekstraktı hem de çay ağacı ekstraktının klasik formülasyonları nano formülasyonlulara göre daha yüksek oranda ölüme neden olmuş, bu farklılık istatistiksel olarak da önemli bulunmuştur. Avcının erkek bireylerindeki değme etkisi ise, her ne kadar istatistiksel olarak önemli olmasa da, dişilerden farklı olarak, hem neem ağacı ekstraktı hem de çay ağacı ekstraktının nano formülasyonları klasik formülasyonlulara göre daha yüksek ölüme neden olmuştur. Benzer durum avcının nimflerinde de görülmüştür. Ancak gerek erkek ve dişi erginler, gerekse nimfler için belirlenen % etki ve IOBC sınıf değerleri dikkate alındığında, tüm preparatların avcı böcek üzerinde zararsız veya az zararlı olarak sınıflandırılacağı tespit edilmiştir. Benzer sonuçlar sadece klasik neem preparatını kullanarak aynı avcı böcek üzerinde yan etki çalışmaları yürüten Arno and Gabarra (2011) tarafından da bildirilmiştir. Walter (1999); Topakçı ve Göçmen (2008) de neem kökenli insektisitlerin faydalılara toksik olmadığını belirtmişlerdir. Ayrıca Abudulai and Shepard (2003) *Nezara viridula* (L.)'nın yumurta predatörlerine karşı neem ekstraktı uygulamış ve predatörlerin neem ekstraktından etkilenmediğini bildirmişlerdir. Diğer yandan çay ağacı ekstraktlarının doğal düşmanlara etkisi üzerinde bugüne kadar yapılmış herhangi bir yan etki çalışmasına rastlanılmamıştır.

Preparatların avcı ergin dişilerinin yumurta verimine etkisi açısından ise formülasyonlara göre ciddi farklılıklar görülmüştür. Hem neem ağacı ekstraktı hem de çay ağacı ekstraktının klasik formülasyonları nano formülasyonlarına göre daha az etki göstermiş, hatta bu etki farklılığı ve IOBC sınıf değerleri dikkate alındığında, her iki bitki ekstraktının klasik formülasyonları için avcının yumurta verimine etkisi zararsız veya az zararlı olarak tespit edilmişken, nano formülasyonlu preparatları orta derece zararlı olarak bulunmuştur. Bu çalışma sonuçlarından farklı olarak, Arno and Gabarra (2011) tarafından yürütülen çalışmada, klasik neem preparatının aynı avcı böceğin üremesinde orta derecede zararlı olduğu bildirilmiştir.

Sonuç olarak, laboratuvar koşullarında yürütülen bu tez kapsamında elde edilen değerler dikkate alındığında, entegre mücadele programları dahilinde kullanılması önerilen bitki ekstraktlarından, neem ağacı ekstraktı ile çay ağacı ekstraktının klasik ve nano formülasyonlarının avcıya değme etkilerinin düşük

olduğu, ancak avcının yumurta verimi açısından nano formülasyonların orta derecede toksik olduğu, bu nedenle de her iki bitki ekstraktının nano formülasyonların pratiğe aktarılmadan önce tarla koşullarında da denenmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Abbes, K. and Chermiti, B.,** 2012, Failure of the biological control of *Tuta absoluta* using the predator *Nesidiocoris tenuis* in a protected tomato crop: analysis of factors, 80:213-236pp.
- Abbott, W.S.,**1925, A method of computing the effectiveness of an insecticide, *Journal of Economical Entomology*, 18(1): 265-267pp.
- Abd El-Salam, A. M. E.,** 2010, Fumigant toxicity of seven essential oils against the cowpea weevil, *Callosobruchus maculatus* (F.) and the rice weevil, *Sitophilus oryzae* (L.). Egypt. Acad. J. biolog. Sci., 2 (1): 1- 6pp.
- Abudulai, M. and 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: 386–397pp.
- Aggarwal, N. and Brar, D. S.,** 2006, Effects of different neem preparations in comparison to synthetic insecticides on the whitefly parasitoid *Encarsia sophia* (Hymenoptera: Aphelinidae) and the predator *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae) on cotton under laboratory conditions. *Journal of Pest Science*, 9 (4): 201-207pp.
- Anjali, CH., Sharma, Y., Mukherjee, A. and Chandrasekaran, N.,** 2011, Neem oil (*Azadirachta indica*) nanoemulsion a potent larvicidal agent against *Culex quinquefasciatus*. Pest Manag Sci., (wileyonlinelibrary.com) DOI 10.1002/ps.2233, 68(2):158-63pp.
- Arno, J., Sorribas, R., Prat, M., Montse, M., Pozo C., Rodriguez, D., Garreta, A., Gomez, A. and Gabarra, R.,** 2009, *Tuta absoluta*, a new pest in IPM tomatoes in the northeast of Spain. IOBC/WPRS Bull. 49: 203-208pp.
- Arno, J. and 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: 513–520pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Ascher, K. R. S.**, 1993, Nonconvensional insecticidal effects on pesticides available from the neem tree, *Azadirachta indica*. Archives of Insect Biochemistry and Physiology, 22: 433-449pp.
- Bioaust**, 2012. Natural Product Information, Gamma-T-Ol. 2p.
- Birişik, N., Kütüki, H., Karacaoğlu, M., Yarpuzlu, F., İslamoğlu, M. ve Öztemiz, S.**, 2010, “Biyolojik Mücadele İçin Faydalı Bilgiler, 195-226.” In: Teoriden Pratiğe Biyolojik Mücadele (Ed. N. Birişik). Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Ankara, 226s.
- Boller, E. F., Vogt, H., Ternes, P. and Malavolta, C.**, 2006, Working Document on Selectivity of Pesticides, Publication Commission for the Council and Executive Committee, USA, 40p.
- Carvalho, S. S., Vendramim, J. D., Pitta, R. M. and Forim, M. R.**, 2012, Efficiency of neem oil nanoformulations to *Bemisia tabaci* (GENN.) Biotype B (Hemiptera: Aleyrodidae). Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 33, n. 1, 193-202pp.
- Costa, J. T., Forim, M.R., Costa, E. S., De Souza, J. R., Mondego, J. M. and Boiça, Jr. A. L.**, 2013, Effects of different formulations of neem oil-based products on control *Zabrotes subfasciatus* (Boheman, 1833) (Coleoptera: Bruchidae) on beans. *Journal of Stored Products Research* xxx, 1-5pp.
- Desneux, N., Wajnberg, E., Wyckhuys, K. A. G., Burgio, G., Arpaia, S., Narva'ez-Vasquez, C. A., Gonza'lez-Cabrera, J., Ruescas, D. C., Tabone, E., Frandon, J., Pizzol, J., Poncet, C., Cabello, T. and Urbaneja, A.**, 2010, Biological invasion of European tomato crops by *Tuta absoluta*: ecology, geographic expansion and prospects for biological control. *J Pest Sci* (2010) 83: 197–215pp.
- Durmuşoğlu, E., Tiryaki, O. ve Canhilal, R.**, 2010, “Türkiye’de pestisit kullanımı, kalıntı ve dayanıklılık sorunları, 589-607”. TMMOB-Ziraat Mühendisleri Odası, Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi (11-15 Ocak 2010, Ankara), Bildiriler Kitabı-2, 1300s.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Durmuşoğlu, E., Hatipoğlu, A. ve Balcı, H.,** 2011, Bazı bitkisel kökenli insektisitlerin laboratuvar koşullarında *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) larvalarına etkileri. Turk. entomol. derg., 35 (4): 651-663ss.
- Durmuşoğlu, E., Karsavuran, Y., Özgen, İ. ve Güncan, A.,** 2003, Effects of two different neem products on different stages of *Nezara viridula* (L.) (Heteroptera: Pentatomidae). Anzeiger fur Schandlingskunde, 76 (6): 151–154ss.
- Erler, F. ve Cetin, H.,** 2007, Mortality of brown-tail moth, *Euproctis chrysorrhoea* (L.), larvae in response to neem-based products. *Journal of Entomological Science*, 42 (4): 593-595pp.
- Erler, F., Polat, E., Demir, H., Cetin, H., ve Erdemir, T.,** 2009, Control of the mushroom phorid fly, *Megaselia halterata* (Wood), with plant extracts. Pest Management Science, 65 (2): 144-149pp.
- European and Mediterranean Plant Protection Organization.,** 2010, First Record of *Tuta absoluta* in Turkey (2010/208). EPPO Reporting Services 11(208). <http://www.eppo.org>, (Erişim tarihi: 25 Haziran 2015).
- Fauna Europea.,** 2014, http://www.faunaeur.org/full_results.php?id=452395 (Erişim tarihi: 02 Aralık 2014).
- Fernandez, M. M., Amor, F., Bengochea, P., Velazquez, E., Medina, P., Fereres, A. and Vinuela, E.,** 2012, Effects of the insecticides methoxyfenozide and abamectin to adults of the whitefly natural enemies *Eretmocerus mundus* (Mercet) (Hymenoptera: Aphelinidae), *Orius laevigatus* (Fieber) (Hemiptera: Anthocoridae) and *Nesidiocoris tenuis* Reuter (Hemiptera: Miridae) under laboratory conditions, Pesticides and Benefical Organisms IOBC-WPRS Bulletin Vol. 82, 1-7pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Food and Agriculture Organization.**, 2010, FAO/WHO Expert meeting on the application of nanotechnologies in the food and agriculture sectors: potential food safety implications. Meeting report, Food and Agriculture Organization of the United Nations and World Health Organization, Rome, 110p.
- Food and Agriculture Organization.**, 2013, The Statistics Division of the Food and Agriculture Organization of the United Nations, http://faostat3.fao.org/browse/Q/QC/E_(Erişim tarihi: 5 Haziran 2015).
- Forim, M.R., Costa, E. S., Da Silva, M.F.G.F., Fernandes, J. B., Mondego, J. M. and Boiça, Jr. A. L.**, 2013, Development of a new method to prepare nano-/microparticles loaded with extracts of *Azadirachta indica*, their characterization and use in controlling *Plutella xylostella*. *J. Agric. Food Chem.* 61, 9131-9139pp.
- Garzia, G. T.**, 2009, *Physalis peruviana* L. (Solanaceae), A Host Plant of *Tuta absoluta* in Italy. IOBC/WPRS Bull., 49: 231-232pp.
- Hierold, C., Jungen, C. and Helbling, T.**, 2007, Nanoelectromechanical sensors based on carbonnanotubes sensors and actuators. A: Physical, 136 (1): 51-61pp.
- Hughes, G. E.**, 2010, Thermal biology and establishment potential of two non-native candidate biological control agents, *Nesidiocoris tenuis* Reuter (Hemiptera: Miridae) and *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson) (Hymenoptera: Braconidae, Aphidiinae), in the U.K. Chapter 1, *N. tenuis.*, 31-32pp.
- Khalequzzaman, M. and Shajia, S.**, 2006, Insecticidal activity of *Annona squamosa* L. seed extracts against the red flour beetle, *Tribolium castaneum* (Herbst). Journal of Biosciences, 14: 107-112pp.
- Kısmalı, Ş. ve Madanlar, N.**, 1988, *Azadirachta indica* A. Juss (Meliaceae).nın Böceklerle Etkileri Üzerinde bir İnceleme. Türk. Entomol. Derg., 12(4):239-249pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Kodandaram, M. H., Azad Thakur, N. S. and Shylesha, A. N.,** 2008, Toxicity and morphogenetic effects of different botanicals on red cotton bug *Dysdercus koenigii* Fab. (Hemiptera : Pyrrhocoridae) in North Eastern Hill (NEH) region of India. Journal of Biopesticides, 1 (2): 187-189pp.
- Koppert Biyolojik Mücadele ve Polinasyon Sistemleri Sanayi ve Ticaret Ltd. Sti.,** 2015, Nesibug (*Nesidiocoris tenuis*). <http://www.koppert.com.tr/yazi.php?id=106&sayfa=nesibug/> (Erişim tarihi: 10 Temmuz 2015).
- Korycinska, A. and Moran, H.,** 2009, Plant Pest Notice: South American Tomato Moth, *Tuta absoluta* (No. 56). Department for Environment, Food and Rural Affairs, Food and Environment Research Agency (Fera), 1-4pp.
- Lopez, J. A., Amor, F., Bengochea, P., Medina, P., Budia, F. and Vinuela E.,** 2011, Short communication. Toxicity of emamectin benzoate to adults of *Nesidiocoris tenuis* Reuter, *Macrolophus pygmaeus* (Rambur) (Heteroptera: Miridae) and *Diglyphus isaea* Walker (Hymenoptera: Eulophidae) on tomato plants. Semi-field studies, 9(2), 617-622pp.
- Lyons, K. and Scrinis , G.,** 2010, “Under the Regulatory Radar? Nanotechnologies and Their Impacts for Rural Australia, 157-171”. In: Tracking Rural Change, Community, Policy and Technology in Australia, New Zealand and Europe (Eds: F., Merlanand D., Raftery). ANU E Press The Australian National University, Canberra ACT 0200, Australia, 187p.
- Molla, O., Monton, H., Vanaclocha, P., Beitia, F. and Urbaneja, A.,** 2009, Predation by the mirids *Nesidiocoris tenuis* and *Macrolophus pygmaeus* on the tomato borer *Tuta absoluta*. IOBC/WPRS Bull. 49: 209-214pp.
- Pavela, R.,** 2009, Effectiveness of some botanical insecticides against *Spodoptera littoralis* Boisduval (Lepidoptera: Noctuidae), *Myzus persicae* Sulzer (Hemiptera: Aphididae) and *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). Plant Protection Science, 45 (4): 161–167pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Pestisitlerin Faydalı Organizmalara Standart Yan Etki Deneme Metotları.**, 2015, <https://www.tarim.gov.tr/TAGEM/Belgeler/yayin/14.pdf> (Erişim tarihi: 10 Temmuz 2015).
- Qi, B., Gordon, G. and Gimme, W.**, 2001, Effects of Neem-fed prey on the predacious insects *Harmonia conformis* (Boisduval) (Coleoptera: Coccinellidae) and *Mallada signatus* (Schneider) (Neuroptera: Chrysopidae). *Biological Control*, 22: 185–190pp.
- Schmutterer H.**, 1990, Properties and potential of natural pesticides from neem tree, *Azadirachta indica*. *Annual Review of Entomology*, 35: 271-297pp.
- Tepe, A.**, 2007, Nanoteknolojide Nano Ölçekteki Yapıların Yerel Olmayan Elastisite Çerçevesindeİncelenmesi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, (Basılmamış) Doktora Tezi, İstanbul, 100s.
- Topakçı, N. ve Göçmen, H.**, 2008, Pamuk kırmızı örümceği *Tetranychus cinnabarinus* (Boisd.) (Acari: Tetranychidae)’a karşı Azadirachtin’in etkinliği üzerine bir araştırma. *Bitki Koruma Bülteni*, 48 (4): 9-18ss.
- Urbaneja, A., Monton, H. and Molla, O.**, 2009, Suitablity of the Tomato Borer *Tuta absoluta* as Prey for *Macrolophus pygmaeus* and *Nesidiocoris tenuis* J. *Appl. Entemol.*, 133(4): 292-296pp.
- Vacante, V. and Tropea, G.**, 1994, *Nesidiocoris tenuis* Reuter (Hemiptera: Miridae). Natural antagonist of Aleyrodidae (tomato, sicily). *Informatore Fitopatologico*, 44(4): 23-28pp.
- Walter, J. F.**, 1999, “Commercial Experience with Neem Products. 155–170”. In: *Method in Biotechnology 5: Biopesticides* (Eds: Hall, F.R. & J.J. Menn) Human Press, Totowa, New Jersey, 640pp.
- Yang, F-L., Li, X-G., Zhu, F. and Lei, C-L.**, 2009, Structural Characterization of Nanoparticles Loaded with Garlic Essential Oil and Their Insecticidal Activity against *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae). *J. Agric. Food Chem.* 2009, 57, 10156–10162pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Zappala, L., Siscaro, G., Biondi, A., Molla, O., Gonzalez-Cabrera, J. and Urbaneja, A.,** 2011, Efficacy of sulphur on *Tuta absoluta* and its side effects on the predator *Nesidiocoris tenuis*. J. Appl. Entomol, 401-409pp.
- Zappala, L., Biondi, A., Alma, A., Arno, J., Bayram, A., Chailleux, A., Gerling, D. and Siscaro, G.,** 2013, Natural enemies of the South American moth, *Tuta absoluta*, in Europe, North Africa and Middle East, and their potential use in pest control strategies, 86:635–647pp.

ÖZGEÇMİŞ

Araştırmacı 1991 yılında Manisa'nın Alaşehir ilçesinde dünyaya gelmiştir. İlköğretimi Belenyaka İlköğretim Okulu, lise öğrenimini Alaşehir Süper Lisesi'nde tamamlamıştır. 2013 yılında Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü'nden mezun olmuş ve aynı yıl Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Entomoloji Anabilim Dalı'nda yüksek lisans öğrenimine başlamıştır.