



EGE ÜNİVERSİTESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**BAZI BİTKİSEL KÖKENLİ İNSEKTİSİTLERİN
ANAGYRUS PSEUDOCOCCI (GIRAULT)
(HYMENOPTERA: ENCYRTIDAE) ÜZERİNE YAN
ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ**

Mehmet ESKİCİ

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Enver DURMUŞOĞLU

Bitki Koruma Anabilim Dalı

Sunuş Tarihi: 23.05.2018

Bornova-İZMİR

2018

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

**BAZI BİTKİSEL KÖKENLİ İNSEKTİSİTLERİN
ANAGYRUS PSEUDOCOCCI (GIRAULT)
(HYMENOPTERA: ENCYRTIDAE) ÜZERİNE YAN
ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ**

Mehmet ESKİCİ

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Enver DURMUŞOĞLU

Bitki Koruma Anabilim Dalı

Sunuş Tarihi: 23.05.2018

Bornova-İZMİR


2018

Mehmet ESKİCİ tarafından yüksek lisans tezi olarak sunulan “Bazı bitkisel kökenli insektisitlerin *Anagyrus pseudococci* (Girault) (Hymenoptera: Encyrtidae) üzerine yan 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 23.05.2018 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. Zeynep YOLDAŞ


.....

Üye : Prof. Dr. Recep AY


.....

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

EÜ Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili hükümleri uyarınca Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Bazı bitkisel kökenli insektisitlerin *Anagyrus pseudococci* (Girault) (Hymenoptera: Encyrtidae) üzerine yan 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 davranışım 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.

23/05/2018

Mehmet ESKİCİ

ÖZET**BAZI BİTKİSEL KÖKENLİ İNSEKTİSİTLERİN *ANAGYRUS PSEUDOCOCCI* (GIRAULT) (HYMENOPTERA: ENCYRTIDAE) ÜZERİNE YAN ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ**

ESKİCİ, Mehmet

Yüksek Lisans Tezi, Bitki Koruma Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Enver DURMUŞOĞLU

Mayıs 2018, 37 sayfa

[*Anagyrus pseudococci* (Girault) (Hymenoptera: Encyrtidae)] turunçgil ve bağ alanlarında zarar oluşturan unlubitin önemli parazitoitlerinden birisidir. Bu çalışmada bitkisel kökenli bazı preparatların sahip olduğu olumlu özelliklerini koruyarak, önceki formülasyonlarına göre olumsuz özelliklerin azaltılması amacıyla geliştirilen nano formülasyonlu preparatlar ile klasik formülasyonlu preparatlar ve ticari preparatların *Anagyrus pseudococci*'ye yan etkileri belirlenmiştir. Çalışma kapsamında, neem ve çay ağacı ekstraktlarının klasik ve nano formülasyonlu preparatlar ve ticari preparatların *Anagyrus pseudococci* erginlerine ve parazitlenme oranı üzerine yan etkileri araştırılmıştır. Çalışmada elde edilen verilere göre, bir ticari preparat dışında bütün bitkisel kökenli preparatların *Anagyrus pseudococci* ergin bireylerine karşı yan etki sınıf değerleri zararsız olarak bulunmuştur. Fakat bütün bitkisel kökenli preparatların, *Anagyrus pseudococci*'nin parazitlenme oranına etkisi açısından orta derecede zararlı sınıfında yer aldığı belirlenmiştir.

Anahtar sözcükler: *Anagyrus pseudococci*, klasik ve nano formülasyonlu preparatlar, yan etki

ABSTRACT**DETERMINATION SIDE EFFECTS OF SOME PLANT-BASED
INSECTICIDES ON *ANAGYRUS PSEUDOCOCCI* (GIRAULT)
(HYMENOPTERA: ENCYRTIDAE)**

ESKİCİ, Mehmet

MSc in Department of Plant Production

Supervisor: Prof. Dr. Enver DURMUŞOĞLU

Mayıs 2018, 37 pages

[*Anagyrus pseudococci* (Girault) (Hymenoptera: Encyrtidae)] is one of the major parasitoids of mealybug that cause damage in the citrus and vineyard. In this study, while preserving the positive properties of certain herbal preparations, with nano-formulated preparations developed to reduce adverse effects according to previous formulations side effects of the commercial formulations and commercial preparations against *Anagyrus pseudococci* have been determined. In the study, side effects of neem and tea tree extracts on classical and nano-formulated preparations and commercial preparations to *Anagyrus pseudococci* adults and parasitization rate were investigated. According to the data obtained in the study, the adverse effect class values against all *Anagyrus pseudococci* adult individuals of all herbal preparations other than a commercial preparation were found harmless. However, all herbal preparations were found to be in the middle-harmful class in terms of their effect on the parasitization rate of *Anagyrus pseudococci*.

Keywords: *Anagyrus pseudococci*, classical and nano formulation of preparations, side effect



TEŞEKKÜR

Bu çalışma süresince gerek maddi gerekse manevi olarak hiçbir zaman yardımlarını esirgemeyen, bilgi, görüş ve yardımlarıyla bana yol gösteren değerli hocalarım Prof. Dr. Enver DURMUŞOĞLU'na, Dr. Ahmet HATİPOĞLU'na ve Dr. Hasan BALCI'ya teşekkürü bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	vii
ABSTRACT	ix
TEŞEKKÜR	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ	xv
ÇİZELGELER DİZİNİ	xvi
1.GİRİŞ	1
2.ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	5
3.GENEL BİLGİLER	10
3.1 <i>Anagyrus pseudococci</i> (Girault) hakkında genel bilgiler	10
3.1.1 Sistematikteki yeri	10
3.1.2 Tanımı	10
3.1.3 Biyolojisi	12
3.1.4 Etkili olduğu zararlılar	13
3.1.5 Yayılış alanları	14
4. MATERYAL VE YÖNTEM	15
4.1 Materyal	15
4.2 Yöntem	16

İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
4.2.1 Konukçu ve parazitoit böcek üretimi	16
4.2.1.1 Konukçu üretimi	16
4.2.1.2 Parazitoit üretimi.....	17
4.2.2 <i>Anagyrus pseudococci</i> 'nin farklı gün yaştaki unlubit bireylerinde ergin çıkışlarının belirlenmesi.....	18
4.2.3 Preparatların <i>Anagyrus pseudococci</i> üzerinde yan etkilerinin belirlenmesi	19
4.2.3.1 İlaç solüsyonlarının hazırlanması.....	19
4.2.3.2 Preparatların <i>Anagyrus pseudococci</i> erginlerine değme etkisi	20
4.2.3.3 Preparatların <i>Anagyrus pseudococci</i> 'nin parazitleme oranına etkisi	21
5.ARAŞTIRMA BULGULARI.....	23
5.1 <i>Anagyrus pseudococci</i> 'nin farklı gün yaştaki unlubitlerde ergin çıkışları.....	23
5.2 Preparatların <i>Anagyrus pseudococci</i> üzerinde yan etkilerinin belirlenmesi ..	23
5.2.1 Preparatların <i>Anagyrus pseudococci</i> erginlerine değme etkisi	24
5.3 Preparatların <i>Anagyrus pseudococci</i> 'nin parazitleme oranına etkisi	26
6. SONUÇ VE TARTIŞMA	28
KAYNAKLAR DİZİNİ.....	31
ÖZGEÇMİŞ	37

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
3.1. <i>Anagyryus pseudococci</i> 'nin ergin dişi bireyi	12
3.2. <i>Anagyryus pseudococci</i> 'nin ergin erkek bireyi	13
4.1. Filizlendirilmiş ve unlubit bulaştırılmış patatesler yumruları	18
4.2. Preparat solüsyonları	21



ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
1.1 2007-2014 yılları arasında Türkiye’de turunçgil üretim miktarları	1
1.2 2007-2014 yılları arasında Türkiye’de üzüm üretim miktarları.....	1
4.1 Denemelerde kullanılan preparatlar ve içerikleri.....	17
4.2 İlaçların laboratuvar koşullarında doğal düşmanlara etkilerinin IOBC’ye göre sınıflandırılması.....	23
5.1 <i>A. pseudococci</i> ’nin farklı gün/yaştaki unlubitler üzerindeki çıkışı.....	24
5.2 Preparatların <i>Anagyrus pseudococci</i> erginlerine değme etkisi	25
5.3 Preparatların <i>Anagyrus pseudococci</i> ’nin erginlerine toksik etkisi ve sınıf değerleri	26
5.4 Preparatların <i>Anagyrus pseudococci</i> ’nin erginlerinde yüzde ölüm değerleri (ortalama±standart hata)	27
5.5 Preparatların <i>Anagyrus pseudococci</i> ’nin parazitlenme oranına etkisi	28

1. GİRİŞ

Dünyada ve Türkiye’de üretilen en önemli meyve türlerinden olan turunçgil Rutaceae familyası içerisinde yer alırken; bağ Vitaceae familyası içerisinde yer almaktadır. Dünyada 2014 yılı verilerine göre 9,080 milyon hektarlık alanda yaklaşık 138 milyon ton üretilen turunçgilin Türkiye’deki üretim miktarı 130 bin ha alanda yaklaşık 3,784 milyon ton’dur. Yine dünyada 2014 yılı verilerine göre 7,124 ha alanda yaklaşık 74,5 milyon ton üretilen üzümün Türkiye’deki üretim miktarı 467 bin ha alanda yaklaşık 4,175 milyon ton’dur. Bu miktarlar ile dünya turunçgil üretiminde 9.sırada; üzüm üretiminde ise 6.sırada yer alan Türkiye’nin önemli bir üretici olduğu görülmektedir. 2007-2014 yılları arasında Türkiye’de turunçgil üretim miktarları Çizelge 1.1’de, üzüm üretim miktarları Çizelge 1.2’de verilmiştir (FAO, 2014).

Çizelge 1.1. 2007-2014 yılları arasında Türkiye’de turunçgil üretim miktarları (FAO, 2014)

Yıl	Üretim Alanı (Ha)	Verim (Kg/da)	Üretim (ton)
2007	95.250	3.138	2.988.664
2008	98.250	3.081	3.026.936
2009	100.540	3.495	3.513.772
2010	101.251	3.528	3.572.376
2011	100.397	3.599	3.613.766
2012	102.738	3.431	3.524.528
2013	127.342	2.890	3.681.158
2014	130.497	2.899	3.783.517

Çizelge 1.2. 2007-2014 yılları arasında Türkiye’de üzüm üretim miktarları (FAO, 2014)

Yıl	Üretim Alanı (Ha)	Verim (Kg/da)	Üretim (ton)
2007	484.610	745.502	3.612.781
2008	482.789	811.625	3.918.440
2009	479.024	890.293	4.264.720
2010	477.786	890.566	4.255.000
2011	472.545	909.194	4.296.351
2012	462.296	924.874	4.275.659
2013	468.792	855.690	4.011.409
2014	467.093	893.902	4.175.356

Turunçgil ve bağ alanlarında pek çok zararlı, hastalık ve yabancı ot önemli ürün kayıplarına neden olmaktadır. Bunların içerisinde, dünyada ve Türkiye’de turunçgil alanlarında Turunçgil unlubiti [*Planococcus citri* (Risso) (Hemiptera: Pseudococcidae)], bağ alanlarında Bağ unlubiti [*Planococcus ficus* (Signoret) (Hemiptera: Pseudococcidae)] en önemli zararlılardır.

Planococcus citri bütün dünyada özellikle tropik ve subtropik bölgelerde yaygın olan, polifag bir türdür. Turunçgil başta olmak üzere zeytin, dut, bağ, nar, muz, zakkum, yerfıstığı, balkabağı, kavun, karpuz ve birçok süs bitkisinde zararlı olmaktadır. Yılda 4-5 döl vermektedir. *Planococcus ficus*, *P. citri* gibi hemen hemen dünyanın her yerinde bulunan ve polifag bir türdür. Asma başta olmak üzere armut, nar, kayısı, süs ve sera bitkilerinde zararlı olmaktadır. Yılda 2-6 döl vermektedir. Gelişmeleri için en uygun koşullar orantılı nemi yüksek, gölgeli ve sıcak yerlerdir (Muştu ve Kılınçer, 2007; GTHB, 2008a; 2008b).

P. citri ve *P. ficus*, bitki özsuğunu emmesi, ayrıca salgıladığı tatlımsı maddeler ile saprofit mantarların gelişmesi üzerine fumajine neden olması sonucu bitkilerde zayıflama, verimin azalması, ürün kalitesinin bozulması ve hatta bitkinin kuruması neden olurlar (GTHB, 2008a; 2008b). Bu nedenle özellikle turunçgil ve bağ için önemli zararlıların başında gelirler.

Bu zararlılara karşı, çevre ve insan sağlığı açısından riskli, kalıntı ve dayanıklılık sorunu olan kimyasal mücadeleye alternatif bir mücadele yöntemi olarak çevre dostu, ucuz ve sürdürülebilir bir yöntem olan biyolojik mücadele oldukça önemlidir (Uygun ve ark.,2010). Unlubit ile biyolojik mücadelede önemli doğal düşmanlar olmakla birlikte en önemlilerinden birisi olan ve Koppert firması tarafından Citripar adı altında bitki koruma ürünü olarak satışı da yapılan [*Anagyrus pseudococci* (Girault) (Hymenoptera: Encyrtidae)] (Muştu ve Kılınçer, 2007; Koppert, 2016)’dir. Endoparazit bir tür olan *A. pseudococci* aynı zamanda soliter ve koinobiont bir türdür. *A. pseudococci* unlubit bireylerinden 3. dönem nimf ve çiftleşmemiş genç dişileri daha çok tercih etmektedir (Muştu ve Kılınçer, 2007).

Günümüzde, tarımsal üretimde sorun olan hastalık, zararlı ve yabancı otların olumsuz etkilerinden ekonomik olarak korunabilmek için bütün dünyada olduğu gibi Türkiye’de de entegre zararlı yönetimi kapsamında pestisit kullanımı halen devam etmektedir. Dünyada 3 milyon tona, Türkiye’de ise 30 bin tona ulaşan pestisit tüketimi bunun en önemli göstergesidir. Ancak gittikçe artan orandaki pestisit tüketimi pek çok sorunu da beraberinde getirmektedir. Bitki koruma problemleriyle savaşında pestisitler her ne kadar hızlı ve yüksek oranda etkili olmaları nedeniyle yaygın ve yoğun bir şekilde kullanılmalarını anlaşılır kılsa da, zararlı organizmalarda görülen dayanıklılık, insan ve çevre sağlığı üzerindeki olumsuz etkiler pestisit uygulamalarının amacına uygun ve riskleri minimize edecek şekilde gerçekleştirilmesi zorunluluğunu da beraberinde getirmektedir. İşte bu ikilem nedeniyle gelişmiş ülkelerde, pestisit tüketimi kontrollü ve bilinçli bir şekilde gerçekleştirilmekte, riskli pestisitlerin kullanımı ciddi şekilde kısıtlanmakta, insan ve çevre sağlığı açısından uygun alternatifler teşvik edilmektedir (Durmuşoğlu et al., 2010).

Bu yüzden günümüzde önem kazanan, gerek insan ve çevre sağlığı açısından gerekse zararlı organizmaların dayanıklılığı açısından düşük riskli ve çevre dostu olan bitkisel kökenli insektisitler zararlılara karşı mücadelede başarıyla kullanılmaktadır (Durmuşoğlu et al., 2011). Ancak bitkisel kökenli insektisitlerin doğada kısa sürede ve hızlı bir şekilde parçalanmaları, hedef organizma üzerindeki etki süresini oldukça düşürmektedir (Durmuşoğlu et al., 2003). Ayrıca 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 imkan vermiştir (Birol, 2015).

Bitkisel kökenli pestisitlerin çoğunda, insan ve hayvan sağlığını tehdit edici kalıntı sorunlarının olmayışı, doğaya ek toksik madde yayılmasının söz konusu olmaması, kısa zamanda parçalanarak toprak ve su kirliliklerine yol açmamaları, seçici olmaları ve doğal denge üzerinde olumsuz etkilerinin yok denecek kadar az oluşu gibi önemli özellikleri nedeniyle bitkisel kökenli biyopestisitlerin kullanımı büyük önem taşımaktadır (Metin ve Bürün, 2015).

Bu bağlamda; yapılacak olan bu araştırmayla bazı bitkisel kökenli preparatların özellikle turunçgil ve bağ alanlarında önemli zarar yapan unlubit (*P. citri*, *P. ficus*)'in önemli bir doğal düşmanı olan *Anagyrus pseudococci* üzerindeki etkilerinin ortaya konularak, unlubite karşı kullanılacak bitkisel kökenli preparatların doğal düşmanlarla birlikte kullanılabilirlik durumunun ortaya konması hedeflenmiştir.



2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Bitkisel kökenli insektisit olarak üzerinde en çok çalışılan bitkilerden olan *Azadirachta indica* A. Juss (Meliaceae) tropikal bölgelerde yetişir. Neem ağacı olarak da adlandırılan *A. indica* tohumlarından elde edilen azadirachtin etkili maddesinin zararlı böcek türlerinde beslenmeyi ve yumurta bırakmayı önleyici, doğurganlığı azaltıcı ve gelişmeyi engelleyici etkisinin olduğu ve birçok türde bu etkiler çok sayıda çalışma ile araştırılmıştır (Schmutterer, 1990; Ascher, 1993; Durmuşoğlu ve ark., 2003; Kısmalı ve Madanlar, 1988; Erler and Çetin, 2007; Erler ve ark., 2009; Pavela, 2009).

Ayrıca, bitkisel kökenli insektisit olarak kullanım olanakları araştırılan bir diğer madde de, Çay ağacı yağı olarak adlandırılan “Tea tree oil (TTO)” Avustralya’da doğal olarak yetişen *Melaleuca alternifolia* (Myrtaceae)’nın yapraklarından elde edilmektedir. Bu bitkinin yapraklarından elde edilen uçucu yağların, *Callosobruchus maculatus* (L.) ve *Sitophilus oryzae*’ye karşı etkili oldukları bildirilmiştir (Abd El-Salam, 2010).

Başka bir çalışmada *Nezara viridula* (L.)’nın yumurta predatörlerine karşı neem ekstraktı uygulanmış ve predatörlerin neem ekstraktından etkilenmediği saptanmıştır (Abudulai and Shepard, 2003). *Chrysoperla carnea* Steph.’yla yapılan bir çalışmada ise doğal düşmanın birinci dönem larvalarına Neem Azal T/S Uygulamasının sentetik kimyasallarla karşılaştırıldığında güvenli bir şekilde kullanılabileceği bildirilmiştir (Aggarwal and Brar, 2006). Avcı böceklerden *Harmonia conformis* (Boisduval) erginleri 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).

Nanoformülasyonlu bitkisel kökenli pestisitlere örnek olarak Bioaust (Avustralya) firmasınınca üretilen Tea tree oil (TTO) yağının bazı bileşenleri kapsüllenmiş kil nanopartikülleri şeklinde Gamma-T-OI adı altında nanoformülasyon olarak piyasaya sürülmüştür. Gamma-T-OI, beyazsinek, lahana güvesi, yeşilkurt ve lahana kelebeği gibi zararlılara karşı oldukça etkili

bulunmuştur (Bioaust, 2012). Bu nanoformülasyonun 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 görülmektedir.

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

Yang et al. (2009), Çin'de yaptıkları çalışmada *Tribolium castaneum*'un erginlerine karşı olan insektisit aktivitesini değerlendirmek için serbest sarımsak yağı ve sarımsak uçucu yağı ile dolu polietilen glikol kaplı nanopartiküllerin etkisini araştırmışlardır. Bu çalışmada; 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 uygulanmışlardır. Uygulama yapılmış 100 g pirinç içeren kavanozların her biri 1 gün (0 ay) ve 1, 2, 3, 4, ve 5 ay depolandıktan sonra kalıntı analizleri yapılmış Ve sarımsak uçucu yağı yüklü nanopartiküllerin insektisit aktivitesi serbest sarımsak yağı uygulaması ile karşılaştırılmıştır. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlara göre nanopartikül uygulaması yapılmış ürünlerde kontrol etkinliğinin aşamalı olarak arttığını ortaya koymuşlardır. 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.

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* (Genn.) biyotip B'nin yumurta ve nimflerine karşı etkinliğini araştırmışlardır. Elde edilen sonuçlara göre; yumurta canlılığının herhangi bir uygulamadan etkilenmediği belirtilmiştir. Denemede kullanılan altı farklı nanoformülasyon arasında, yalnızca birinin laboratuvar koşullarında ilk dönem nimflere karşı etkili bulunduğu ortaya

koymuşlardır. Ancak, beklendiği gibi etki süresinin artmadığını tespit etmişlerdir. Üçüncü dönem nimflere karşı yapılan denemelerde öldürücü etki açısından nanoformülasyonlar arasında hiçbir fark gözlenmediğini belirterek, nanoformülasyonların *B. tabaci* B biyotipini kontrol etmekte ticari neem yağına göre daha az etkili bulunduğunu belirlemişlerdir.

Costa et al. (2013), fasulyede zarar yapan *Zabrotessub fasciatus* (Boheman, 1833) (BruchidaeColeoptera)'a karşı neem yağı bazlı ürünlerin farklı formülasyonlarının etkilerini Brezilya'da yaptıkları çalışmada araştırmışlardır. Çalışma kapsamında neem ile yüklü nanopartiküller ve farklı miktarlarda zenginleştirilmiş *Azadirachtinin* ekstraktları hazırlamışlar ve *Z. subfasciatus*'a karşı denemişlerdir. Denemelerde kullanılan neem ürünleri; nanoformülasyonlu toz (NC), neem yağı ile hazırlanmış nanopartikül yüklenmiş çözünen toz (SP) ve emülsiyon konsantre neem yağı (EC)'dir. Kontrol olarak saf su kullanmışlardır. sonuçlar değerlendirildiğinde emülsiyon konsantre neem yağlarının (1000 EC, 2000 EC ve 4000 EC) *Z. subfasciatus* için yüksek oranda ölüme neden olduğu bildirilmektedirler. Ayrıca toz nanoformülasyonlu neem ürünlerinin ise büyük UV kararlılığı gösterdiğini söylemektedirler. Genel bir değerlendirme olarak, bu denemenin sonuçlarına göre; neem ekstraktları yüklenmiş nanopartikül formülasyonlarının kapsüle edilmemiş neem ürünlerine göre iyi sonuçlar vermediğini belirtmektedirler.

Forim et al. (2013), Brezilya'da yaptıkları çalışmada; neem (*Azadirachta indica*) ekstraktı ile yüklü nano-tanecikler ile formüle edilmiş ürünlerin *Plutella xylostella* larvalarına karşı etkilerini araştırmışlardır. Tüm neem ürünlerinin denemelerde benzer sonuçlar verdiğini ancak neem ürünleri ile yüklü nanopartiküllerin kapsüllenmemiş neem yağına göre daha yüksek stabilite gösterdiğini belirtmişlerdir. Buna ek olarak, neem ürünleri ile yüklü nanopartiküllerin denemelerin yapıldığı 6 aylık dönemde zararlı böceklere karşı biyolojik etkinliğini kaybetmediğini belirtmişlerdir. Ayrıca nanoparçacıkların ultraviyole ışınlarına karşı neem ürünlerinin stabilitesini iyileştirdiğini ve sulu faz içindeki dispersiyonunu arttırdığını söylemektedirler.

Anagyrus pseudococci'ye karşı yapılan bazı yan etki çalışmaları aşağıda özetlenmiştir.

Suma ve Mazzeo (2008), İtalya'da yaptığı çalışmada, turunçgil alanlarının önemli zararlılarından biri olan *Planococcus citri*'nin önemli doğal düşmanlarından *Anagyrus pseudococci* üzerinde mineral yağ, spinosad, chlorpyrifos-metil, pyriproxyfen ve buprofezin aktif maddelerinin yan etkilerini araştırmışlardır. Toksikite çalışmalarında önerilen maksimum doz oranları kullanılmıştır. Denemelerden elde edilen sonuçlara göre ölüm oranlarına bakıldığında *A. pseudococci* için buprofezin ile kontrol arasında fazla fark olmadığı için zararsız; pyriproxyfen %50 ölüm ile orta derece zararlı; mineral yağ, spinosad, chlorpyrifos-metil ise %100 ölüm oranı ile zararlı bulunmuştur.

Campos et al. (2008), *Leptomastix dactylopii* ve *Anagyrus pseudococci* turunçgil alanlarında zararlı olan *Planococcus citri*'nin önemli doğal düşmanlarından olduğunu rapor etmiştir. Campos et al., ilkbahar-yaz döneminde yaygın olarak kullanılan altı pestisit ve bir petrol türevi yağın toksisitesini belirlemek ve iki parazitoitin canlı kalması ve üremesi üzerindeki etkilerini değerlendirmek ve uygulamadan sonra pestisitlerin yapraklar üzerindeki kalıntılarını incelemek amacıyla İspanya'da bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışma, abamectin, carbosulfan, buprofezin, chlorpyrifos, pyriproxifen, hexythiazox ve petrol türevi yağ ile saha koşullarını taklit etmek için genişletilmiş bir laboratuvar denemesi yapılmıştır. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlara göre; carbosulfan ve abamectin hariç diğer aktiflerin düşük toksisiteye ve yine carbosulfan hariç diğer aktiflerin daha az kalıcılığa sahip olduğu, carbosulfan aktifinin, uygulamadan üç gün sonra %100 parazitoit ölümüne neden olduğu gözlemlenmiştir. Böcek gelişim düzenleyicileri olan buprofezin ve pyriproxifen aktiflerinin her iki parazitoit içinde düşük toksisiteye sahip olduğu; chlorpyrifos aktifinin *L. dactylopii*'de *A. pseudococci*'ye göre daha çok ölüme neden olduğu, fakat her ikisinde de düşük kalıcılık gösterdiği ve bundan dolayı diğer aktiflere göre arazide uygulanabilir olduğu ortaya konulmuştur. Hexythiazox aktifinin ve petrol türevi yağın da düşük toksisite ve kalıcılık ile kullanılan parazitoitlere daha az zehirli olduğu gibi verilere ulaşılmıştır.

Mgocheki ve Addison (2009), *Anagyrus pseudococci* ve *Coccidoxenoides perininutus* 'un önemli bağ zararlısı *Planococcus ficus*'un parazitoitleri olduğunu bildirmişlerdir. Bağlarda kullanılan buprofezin, alphacypermethrin, fipronil, mancozeb, insektisidal sabun (boraks ve portakal yağı) gibi bazı pestisitlerin parazitoitlere karşı toksisitesini belirlemek için parazitoitlerin ergin ve pupaları kullanılarak denemeler kurulmuştur. Fibronil ve alphacypermethrinin her iki parazitoit için toksik olduğu, buprofezinin her iki parazitoit için toksik olmadığı, mancozeb ve insektisidal sabunun *C. perininutus* için toksik olmadığı gözlemlenmiştir. Ayrıca mumyalar ile kurulan denemede mummyadan çıkan parazitoitlerdeki ölüm oranının tüm pestisitler için düşük olduğu ve mummyanın pestisitlere karşı engel oluşturduğu sonucuna varılmıştır.

Mansour et al. (2011), Tunus'ta yaptıkları çalışmada, *Planococcus ficus*'un parazitoiti olan *Anagyrus pseudococci* üzerinde spirotetramat, Prev-Am® ve chlorpyrifos-metil'in yan etkilerini araştırmışlardır. Toksikite çalışmalarında önerilen maksimum doz oranları kullanılmış ve 24, 48 ve 72 saat sonra yapılan sayımlara göre değme etkileri ve parazitlenme oranına etkileri değerlendirilmiştir. Elde edilen verilere göre (24, 48 ve 72 saat sonra) değme etkisi olarak chlorpyrifos-metil, Prev-Am® ve spirotetramat'a kıyasla daha toksik olduğu saptanmıştır. 24 saat sonraki sayımlarda chlorpyrifos-metil %100 parazitoit ölümüne neden olurken, spirotetramat ve Prev-Am® uygulamalarında ise (%4) neredeyse hiç parazitoit ölümü olmadığı gözlemlenmiştir. Veylit (2013), Kaliforniya'da yaptığı çalışmada, JMS StyletOil, PyGanic ve spirotetramat pestisitlerinin, *Planococcus citri*'nin parazitoiti olan *Anagyrus pseudococci* üzerindeki yan etkilerini incelemiştir. Çalışmada, bağ alanlarında önerilen dozlar esas alınmıştır. Elde edilen verilere göre JMS StyletOil, PyGanic organik maddelerinin %100 parazitoit ölümüne neden olduğu saptanmıştır. Spirotetramat'ın ise zararsız sınıfında sonuç verdiği bildirilmiştir. Ayrıca araştırmacı, bu verilerin her zaman doğru olmayabileceğini yani spirotetramatın her zaman zararsız; JMS StyletOil, PyGanic ise her zaman zararlı sonucuna varılamayacağını söylemiş ve yeni çalışmalar yapılmasını önermiştir.

3. GENEL BİLGİLER

3.1 *Anagyrus pseudococci* (Girault) Hakkında Genel Bilgiler

3.1.1 Sistematikteki yeri

Anagyrus pseudococci, Girault tarafından 1913 yılında İtalya'nın Sicilya şehrinde kaydedilmiştir (Wohlfarter and Addison, 2014). Taksonomik olarak Hymenoptera takımının Encyrtidae familyası içerisinde yer alır (Fauna Europea, 2017).

3.1.2 Tanımı

Anagyrus pseudococci ergin dişilerinin (Şekil 3.1) boyu 1.5-2.0 mm olmakla birlikte en az 0.75 mm olarak saptanmıştır. Gövdesi mat turuncu ile kahverengimsi, baş ise sarı renkte ve dorsoventral olarak basık olmayan üçgenimsi bir şekle sahiptir. Başının alt kısmında koyu kahverengi işaretler yer almaktadır. Antenler belirgin şekilde siyah ve beyaz bantlara sahiptir. İlk fünikular segment siyah, diğer segmentler beyaz renktedir. Altıncı fünicular segment diğer segmentlere göre biraz daha uzundur. Bileşik gözler grimsi kahverengi, basit gözler pembedir. Bacaklar beyazdan sarımtırak renge doğru bir yapıdadır ve siyahımsı coxaya sahiptir. Kanatlar şeffar ve kahverengimsi damarlara sahiptir. Ovipozitör ise kısadır (Rosen and Rössler, 1966; Noyes and Hayat, 1994).



Şekil 3.1. *Anagyrus pseudococci*'nin ergin dişi bireyi (orijinal değilse atıf yapılmalı).

Ergin erkekler (Şekil 3.2) ise boy, baş yapıları, antenler, kanatlar ve abdomen olarak dişilerden küçüktür. Ergin erkekler siyah renkte ve 0.70-1.25 mm boya sahiptir. Başının alt kısmında çizgi halinde gözle görülebilir gümüş setler yer almaktadır. Antenlar esasen beyaz renkte olup antenlerin baş ile birleştiği kısım siyahımsı renktedir. Coxalar siyah ancak bacakların geri kalan kısmı sarıdır. Karın toraxtan daha kısadır. Baş dişilere göre daha düzdür. Anten ipliksi yapıda ve dokuz segmentten oluşmaktadır. Antenin baş ile birleştiği kısım üçgen yapıdadır. Erkeklerde bileşik gözler dişilere daha küçük ve kırmızımsı kahverengi, basit gözler dişilerde olduğu gibi pembedir (Chormanski and Cave, 2015).



Şekil 3.2. *Anagyrus pseudococci*'nin ergin erkek bireyi.

Anagyrus pseudococci'nin yumurtaları sarı-beyaz renkte ve 0.24×0.15 mm boyutlarında olup, yandan aşağı doğru bir sap ile konukçuya sabitlenmiştir. Bu görünüm encyrtiform tip olarak adlandırılmaktadır ve Encyrtidae familyasında yaygın olarak görülmektedir. Dişilerin yumurta bırakmasından bir gün sonra konukçu unlu bit nimfi üzerinde siyah bir iz oluşmaktadır. Tipik olarak dorsal kenarından yumurta bırakmaktadır (Rosen and Rössler, 1966; Daane et al., 2004).

Larvalar beyaz renkte olup beş nimf dönemi geçirmektedirler. Birinci ve ikinci dönem nimfler, şeffaf soluk beyaz renk ve açık kahverengi sklerotize ağız parçalarına sahiptirler. Bu dönemlerde yumurta sapı ile konukçuya bağlı haldedir. Üçüncü ve dördüncü nimf dönemlerinde, şekil olarak hymenoptiform olup, mandibulalar gelişmektedir ve beyaz renktedir. Yumurta sapı bağlantısı dördüncü dönem nimf tarafından parçalanır. Beşinci nimf dönemi ise mumyalaşmış unlubit bireyinin vücudunun çoğunu kaplamakta ve 13 segmentten oluşmaktadır. Konukçunun ön kısmında koyu kahverengi dışkı kitlesi som larva döneminin sonunda görülmektedir. (Rosen and Rössler, 1966; Daane et al., 2004).

Pupa dönemde, dişiler 1.4-2.1 mm, erkekler ise 1.1-1.4 mm boya sahiptirler. Dişi pupalar, ergin dişiler gibi mat turuncu ile kahverengimsi; erkek pupalar da ergin erkekler gibi siyah renge sahiptir (Rosen and Rössler, 1966).

3.1.3 Biyolojisi

A. pseudococci'nin ergin dişileri, konukçu içerisinde gelişecek endoparazitoid bir yumurta bırakmaktadırlar. Bir konukçuya birden fazla yumurta bırakıldığında sadece tek bir yumurta gelişmektedir. Ovipozisyon süresi 15-40 saniye sürmektedir. Ovipozisyon için unlubitin son dönem nimfleri ile yumurta bırakmamış ergin bireyleri tercih edilmektedir. Yumurtanın gelişimi 28 °C'de 1-2 gün sürmektedir. Yumurta gelişimi, 14-34 °C arasında olmakla birlikte optimum sıcaklık 25 °C'dir (Avidov et al. 1967).

Larvalar beyaz renkte olup konukçu unlubit bireyinin içinde gelişmektedir. Gelişimini beş larva döneminde tamamlamaktadır. Larvalar birinci ve ikinci dönemde iken parazitlenen unlubit canlı ve hareket halindedir. Üçüncü döneme ulaştığı zaman, parazitlenen unlubit hareketsiz hale gelmektedir. Üçüncü dönem larvanın gelişimi ve parazitlenen unlubitin hareketsiz hale gelmesi 28-32 °C'de beşinci günde gerçekleşir ve yaklaşık olarak bir gün sürmektedir. Beşinci larva dönemine 28 °C'de 4-5 günde, 32 °C'de 6-8 günde ulaşmaktadır. Buna ilave olarak bir gün prepupal dönem sürmektedir. Parazitlenmiş unlubit 28 °C'de sekiz günde tamamen mumyalaşmış ve sarı-kahverengi görünüme sahip olur. Larvalar konukçu unlubitin içinde bulunmaktadır. Gelişme süresi 34 °C'ye kadar sıcaklık

artıkça azalmaktadır. Gelişme için alt eşik 14 °C olup, 35 °C’de gelişme durmaktadır ve 40 °C’de ölüm gerçekleşmektedir. Gelişme, 14 °C’de 79.3 ± 3.3 gün, 34 °C’de 10.5 ± 0.7 gün sürmektedir. Gelişme yüksek sıcaklıklarda dursa da *A. pseudococci* bireyleri kısa süreli yüksek sıcaklıklarda hayatta kalabilmektedirler (Rosen and Rössler, 1966).

Pupa evresi de parazitlenmiş mumyalaşmış unlubitin içerisinde 28 °C’de 4-6 gün sürerken, 32 °C’de yaklaşık 4 gün sürmektedir. Ovipozisyonun 8-11 gün sonra 32 °C’de pupa saptanmıştır (Daane et al., 2004).

Erginler, mumyalaşmış konukçu unlubit vücudunun arka ucundan çiğneyerek açtığı düzensiz bir delikten dışarı çıkmaktadırlar. Ergin çıkışları ovipozisyonun 12 gün sonra başlamaktadır. *A. pseudococci*’nin dişilerinin gelişme süresi 14-18 gün iken; erkeklerinin gelişme süresi 12-27 gün arasında değişmektedir. *A. pseudococci* arrhenotokie olarak çoğalırlar. Dişi böceklerin bıraktıkları döllenmemiş yumurtalardan sadece erkek bireyler meydana gelmektedir. Yumurta bırakmak için çiftleşmeye gerek duymazlar. Dişiler çıkış yaptıktan 48 saat sonra ovipozisyon başlar ve ölünceye kadar devam eder. Döllenmiş yumurta bırakan dişiler, döllenmemiş yumurta bırakan dişilerden daha fazla doğurganlığa sahiptir. Konukçunun büyüklüğü ve yaşı ile döl sayısı ve dişi çıkış oranı artar. Erginlerin ortalama ömrü 6.9-8.2 gün arasında sürmektedir. Erginler nektar ile beslenmektedirler ve erginlerin ölüm oranı nemden etkilenmemektedir (Daane et al., 2004; Chandler, 1980; Avidov et al. 1967).

3.1.4 Etkili olduğu zararlılar

Anagyrus pseudococci’nin konukçuları arasında; *Planococcus citri*, *Pseudococcus citriculus*, *Pseudococcus longispinus*, *Comstock mealybug*, *Pseudococcus comstocki*, *Maconellicoccus hirsutus*, *Phenacoccus herreni*, *Pseudococcus cryptus*, *Dysmicoccus brevipes* gibi türler saptanmıştır (Chormanski and Cave, 2015).

3.1.5 Yayılış alanları

Anagyrus pseudococci Çin, Kıbrıs, Mısır, İtalya, İsrail, Pakistan, Suudi Arabistan, Rusya, Arjantin, Brezilya, Güney Afrika, ABD, Özbekistan ve Türkiye’de bulunmaktadır (Chormanski and Cave, 2015).



4. MATERYAL VE YÖNTEM

4.1 Materyal

Çalışmanın ana materyalini, *Anagyrus pseudococci* ile klasik ve nanoformülasyonlu bazı bitkisel kökenli insektisitler oluşturmaktır (Çizelge 4.1). Bitkisel kökenli klasik ve nanoformülasyonlu preparatlar Prof. Dr. Errol Hassan (Scool of Agriculture and Food Sciences, The University of Queensland, Australia) aracılığıyla BioAustHealthPty. Ltd. Şirketi (Queensland, Australia)'nden temin edilmiştir.

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 % 20Caprylglikosid (% 50)
Nano-TTO (Çay Ağacı Ekstraktının NanoFormülasyonu)	% 40 Gamma Tops, % 40 Beta Cycodextrin, % 20Caprylglikosid (% 50)
Klasik-NEEM (NeemAğacı Ekstraktının Klasik Formülasyonu)	% 40 NeemEkstraktı (% 7 AZA), % 40 Etoksillenmiş Hint Yağı % 20Caprylglikosid (% 50)
Nano-NEEM (NeemAğacı Ekstraktının NanoFormülasyonu)	% 40 NeemEkstraktı (% 7 AZA), % 40 Beta Cycodextrin % 20Caprylglikosid (% 50)
NEEMAZAL T/S (Neem ağacı çekirdek özünden elde edilen "Azadirachtin A" içerir. EC formülasyonlu)	% 1 Azadirachtin A
NIMBECIDINE (EC formülasyonlu)	% 0.03 Azadirachtin

Çalışmanın diğer materyallerini böcek üretimi ve denemeler için eldiven, mezür, plastik kaplar, beher, ince telli fırça, pipet, hassas terazi, sprey tower, cam

ve plastikten oluşan deneme üniteleri gibi laboratuvar malzemeleri, *Anagyrus pseudococci*'nin üretimi için konukçu olarak Turunçgil unlubiti [*Planococcus citri* (Risso) (Hemiptera: Pseudococcidae)], Turunçgil unlubiti üretimi için filizlendirilmiş patates yumruları oluşturmuştur.

4.2 Yöntem

4.2.1 Konukçu ve parazitoit böcek üretimi

4.2.1.1 Konukçu üretimi

Konukçu üretimi çalışmaları, Adana Zirai Mücadele Araştırma İstasyonu (Adana)'ndan temin edilen Turunçgil unlubiti nimf ve erginleri ile bulaşık patates yumruları kullanılarak 2015 yılı Eylül ayında başlatılmıştır. Başlangıç popülasyonu olarak alınan Turunçgil unlubiti nimf ve erginleri, karanlık ve +4 °C'de iklim odasında filizlendirilmiş patates yumruları üzerine aktarılıp, plastik tepsi içerisinde konulmuş (Şekil 4.1) ve üretim çalışmaları Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü iklim odalarında 26 ± 1 °C sıcaklık, % 65 ± 5 orantılı nem, 16 saat aydınlık 8 saat karanlık koşullarında gerçekleştirilmiştir.



Şekil 4.1. Filizlendirilmiş ve unlubit bulaştırılmış patatesler yumruları.

Temin edilen patatesler yumruları, yüzeyinin temiz olması için öncelikle yıkanmış ve ardından suyu kuruyana kadar laboratuvar koşullarında bekletilmiştir. Temizlenen patatesler daha hızlı filizlenmeleri amacıyla %0.3'lük gibberellik asit solüsyonunda 15 dakika bekletilmiştir. Bu uygulamadan sonra plastik tepsilere alınan patatesler yine kuruyuncaya kadar laboratuvar koşullarında bekletilmiş ve ardından filizlenmeleri için +4 °C'de ve karanlık koşullarda iklim odasına bırakılmıştır.

Temin edilen unlubit ile bulaşık patatesler ve iklim odasında filizlendirilmiş patatesler plastik tepsi içerisine yerleştirilmiş ve popülasyonun artışı sağlanmıştır.

Plastik tepsi içerisinde unlubit ile bulaşık patates yumrularından zamanla bozulanlar ortamdaki uzaklaştırılıp, yerine filizlendirilmiş yeni patates yumruları ilave edilerek popülasyonun devamlılığı sağlanmıştır.

4.2.1.2 Parazitoit üretimi

Parazitoit üretim çalışmaları, yeter miktarda Unlubit üretimi sonrası, Koppert Biyolojik Mücadele ve Polinasyon Sistemleri Sanayi ve Ticaret Ltd. Sti. (Antalya)'den temin edilen *Anagyrus pseudococci*'nin, mumyalaşmış Unlubiti içerisindeki larva ve pupa bireyleri ile 2016 yılı Mart ayında başlatılmıştır. Başlangıç popülasyonu olarak alınan *Anagyrus pseudococci*'in yeni çıkan erginleri, içerisinde besin olarak ballı su (%1'lik) ve yumurta bırakılması için yeter miktarda Turunçgil unlubiti ile bulaşık patates yumruları bulunan, havalandırma için üst ve yan tarafları delinen ve tülle kaplanan plastik kaplar içerisine alınmış ve üretim çalışmaları yine Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü iklim odalarında 26 ± 1 °C sıcaklık, 65 ± 5 orantılı nem, 16 saat aydınlık 8 saat karanlık koşullarında gerçekleştirilmiştir.

Koppert'ten temin edilen *A. pseudococci* pupalarından çıkan iki gün yaşındaki erginler aspiratör yardımıyla toplanıp, tülle kaplı havalandırma deliğine sahip kap içerisine, besin olarak ballı su ve üzerlerinde unlubitin üçüncü dönem nimf ve çiftleşmemiş genç erginleri (~18 gün yaşında) bulunan filizlendirilmiş

patatesler ile birlikte yerleştirilmiştir. Parazitoit, ölünceye kadar bu kap içerisinde kalmıştır. Bu süre içerisinde (~14 gün) ballı su iki günde bir değiştirilmiştir.

Parazitoit popülasyonunda yeterli oranda ergin çıkışı ve artış görülmediğinden, üretim çalışmaları, 4.2.2 bölümünde belirtildiği gibi, farklı gün yaştaki unlubit bireyleri kullanılarak ön deneme kurulmuş ve ön deneme sonuçları dikkate alınarak, en uygun popülasyon gelişimin görüldüğü 25-30 gün yaştaki unlubit bireyleri ile devam ettirilmiştir.

Kurulan ön denemeden elde edilen veriler ve ergin parzitoitlerle, içerisinde yine ballı su ve belirlenen gün yaştaki unlubitler ile bulaşık patatesler bulunan yeni üretim kapları oluşturulmuş ve bu kapların sayıları zaman içerisinde arttırılmıştır.

4.2.2 *Anagyrus pseudococci*'nin farklı gün yaştaki unlubit bireylerinde ergin çıkışlarının belirlenmesi

Parazitoit üretimi çalışmaları sırasında kullanılan 18 gün yaştaki unlubit bireyleri ile yeterli sayıda *Anagyrus pseudococci* ergini çıkışı sağlanamadığı gözlemlenmiş ve bir ön denemeye ihtiyaç duyulmuştur. Bu amaçla, hangi gün yaştaki unlubit bireylerinden daha fazla parazitoit ergin çıkışı olacağını belirleyebilmek için 15-30 gün yaş aralığındaki unlubitler kullanılmıştır.

Bu denemede 15, 20, 23, 25, 28 ve 30 gün yaştaki unlubit bireyleri kullanılmıştır. Herbirpopülasyona ait yeterli sayıdaki unlubit bireyleri daha önce belirtilen üretim kaplarına ayrı ayrı yerleştirilmiştir. Her kaba 2 gün yaştaki 10♀, 10♂ *Anagyrus pseudococci* erginleri konulmuştur. Parazitoitin ovipozisyon süresi dikkate alınarak unlubitlerin parazitlenmesi sağlanmıştır. Kap içerisindeki parazitoitler ölünceye kadar beklenilmiştir.

İlk ergin, parazitoitler kaplara konulduktan 12-14 gün sonra çıkmıştır. Bugünden itibaren bu kaplar hergün kontrol edilmiş ve çıkan erginler aspiratör yardımıyla günlük olarak toplanmıştır. Ergin çıkışları 23-24 gün devam etmiştir.

Bu süre sonunda elde edilen veriler toplanmış ve bundan sonraki parzitoit üretim çalışmaları bu veriler ışığında yürütülmüştür.

4.2.3 Preparatların *Anagyrus pseudococci* üzerindeki yan etkilerinin belirlenmesi

Anagyrus pseudococci üzerinde preparatların yan etkilerinin belirlenmesi “Pestisitlerin Faydalı Organizmalara Standart Yan Etki Deneme Metotları”nda bahsedilen genel esaslar göz önünde bulundurularak yapılmıştır (Anonymous, 2015). Bu metotlara göre, parzitoit tür üzerinde ilaçların ergin parazitotlere değme etkisi ile parzitoitin parazitleme oranına etkisi belirlenmiştir.

4.2.3.1 İlaç solüsyonlarının hazırlanması

Materyalde bahsedilen ve içerikleri verilen bitkisel kökenli klasik ve nanoformülasyonlu preparatlarla % 1’lik solüsyonlar hazırlanmıştır (Şekil 4.9). Söz konusu dozun; Prof. Dr. Enver Durmuşoğlu danışmanlığında Dr. Hasan BALCI tarafından gerçekleştirilen doktora tezi kapsamında kullanıldığı ve etkin olduğu tespit edilmiştir (Balcı, 2016).



Şekil 4.2. Preparat solüsyonları.

4.2.3.2 Preparatların *Anagyrus pseudococci* erginlerine değme etkisi

Preparatların *A. pseudococci*'ye yan etkileri, "Pestisitlerin Faydalı Organizmalara Standart Yan Etki Deneme Metotları"nda belirtildiği gibi, parazitoitinergin dişi ve erkekleri üzerinde gerçekleştirilmiştir.

Preparatların erginlere değme etkisini belirleyebilmek için, deneme ünitesi olarak, 2,0x1,0–2,0 cm kesiti olan sert plastikten yapılan iç çapı 10 cm olan bir çerçeve kullanılmıştır. Bu çerçevenin etrafında havalandırmayı sağlamak amacıyla 0,9 cm çapında sekizer delik açılmış ve tül ile kaplanmıştır. Çerçevenin etrafında ayrıca, deneme yapılacak ergin parazitoitlerin girişi ile bunların beslenmesi için hazırlanacak bal/su karışımının verileceği filtre kağıdının konulduğu 1,2 cm çapında karşılıklı 2 delik yer almaktadır. Bu çerçevenin alt ve üst yüzeyleri cam plaka ile kapatılmıştır.

Pestisitler, deneme ünitesinin cam plakaları üzerine ilgili kültür bitkisinde önerildiği en yüksek dozunda spray tower (Laboratory Spray Tower, Burkard Scientific Ltd, UK) aleti ile cam yüzeyine $2 + 0.2 \text{ mg/cm}^2$ ilaçlı sıvı gelecek şekilde her bir cam plakaya 2 ml uygulanmıştır. İlaçlamadan sonra kurutulan cam plakalar ilaçlı yüzeyleri karşılıklı gelecek şekilde deneme ünitesine yerleştirilmiştir. Üretim biriminden alınan 24 saat yaşlı 10 adet (Morfolojik özellikleri göre gözle ayrılmış 5 dişi+ 5 erkek) ergin parazitoit deneme ünitesine aktarılmıştır. Bu parazitoitler 24 saat ilaçlı yüzeye maruz bırakılmışlardır. Deneme ünitesinde ergin parazitoitlerin beslenmesi için bal/su karışımı emdirilmiş filtre kağıdı bu amaçla açılmış deliğe yerleştirilmiştir. Deneme tesadüf parselleri deneme deseninde, üç karakterli (pestisit, standart toksik madde ve kontrol) ve dört tekerrürlü (her bir karakter için toplam 40 parazitoit) olarak kurulmuş ve sayım yapılana kadar, Bitki Koruma Bölümü iklim odalarında $26 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$ sıcaklık, $\% 65 \pm 5$ orantılı nem, 16 saat aydınlık 8 saat karanlık koşullarında bekletilmiştir.

Sayımlar, ilaçlamalardan 24 ve 48 saat sonra ölü bireyler 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 istatistiksel olarak değerlendirilmesinde, elde edilen verilere tek yönlü varyans analizi (One-Way ANOVA) ve farklılıkları ortaya koymak için Tukey testi uygulanmıştır. Böylece klasik ve nanoformülasyonlu preparatlar ile ticari preparatların parazitoit üzerindeki yan etkileri ortaya konulmuştur.

4.2.3.3 Preparatların *Anagyrus pseudococci*'nin parazitleme oranına etkisi

Preparatların parazitleme oranına etki denemesinin kurulabilmesi için değme etkisi denemesindeki ölüm oranı % 50'nin altında (15 dişiden en az 11.25 canlı) olması gerekmektedir. Erginlere değme etkisi denemesinden sonra ilaçlı ve kontrol ünitelerindeki canlı kalan bireylerle yapılacak çalışmada 10–12 cm çapında 12–15 cm yüksekliğinde şeffaf plastik kaplar kafes olarak kullanılmıştır. Kabın üst kısmı ve yanları havalanmayı sağlayacak ve parazitoit kaçışını engelleyecek şekilde tül ile kapatılmıştır.

Preparatların parazitoitin parazitleme oranına etkisinin belirlenmesi amacıyla, değme etkisi denemesinden canlı kalan ergin dişi bireylerden faydalanılmıştır. Her bir preparat için değme etkisi denemesinden canlı kalan her bir ergin dişi birey, içerisinde ballı su ve en az 40 adet 12 gün yaşlı unlubit bireyi

ile bulaşık patates yumruları üretim kaplarına alınmıştır ve 24 saat süreyle iklim odalarında 26 ± 1 °C sıcaklık, % 65 ± 5 orantılı nem, 16 saat aydınlık 8 saat karanlık koşullarda bekletilmiştir. 24 saat sonunda parazitoitler bu kaplardan alınmıştır. Parazitlenme oranının belirlenmesi için, deneme üniteleri, aynı kontrollü koşullarda 10-12 gün bekletilmiştir. Bu süre sonunda mumyalaşma sayısı değerlendirilmiştir.

Her bir uygulama için her parazitoit başına oluşan mumyaların ortalama sayısı her deneme için standart sapma ölçüsüyle beraber hesaplanmıştır ve sonuçlar, kontrol ile kıyaslanmıştır. Elde edilen veriler aşağıda verilen “Anonymos, 2015de 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 mumyalaşma sayısı

R_c : Kontroldeki dişi başına mumyalaşma sayısı

5. ARAŞTIRMA BULGULARI

5.1 *Anagyrus pseudococci*'nin Farklı Gün/yaştaki Unlubitlerdeki Ergin Çıkışları

A. pseudococci'nin hangi gün/yaştaki unlubit bireylerinden daha fazla ergin parazitoit çıkışı olacağını belirlemek amacıyla 15, 20, 23, 25, 28 ve 30 gün yaştaki unlubit bireyleri ile gerçekleştirilen ön çalışmada elde edilen toplam ergin sayım sonuçları Çizelge 5.1.'de verilmiştir.

Çizelge 5.1. *A. pseudococci*'nin farklı gün/yaştaki unlubitler üzerindeki çıkışı

Unlubitler	Çıkış yapan toplam ergin sayıları
15 gün/yaşta	37
20 gün/yaşta	51
23 gün/yaşta	92
25 gün/yaşta	190
28 gün/yaşta	167
30 gün/yaşta	151

Farklı gün yaşındaki unlubitler kullanılarak elde edilen toplam ergin sayıları dikkate alındığında en çok 25 ile 30 gün arasındaki unlubitler bulunan kaplardan çıkış olduğu görülmektedir.

5.2 Preparatların *Anagyrus pseudococci* Üzerindeki Yan Etkilerinin Belirlenmesi

Çay ağacı ekstraktlarından elde edilen klasik ve nano formülasyonlu preparatlar ile neem ağacı ekstraktlarından elde edilen klasik ve nano formülasyonlu preparatlar ve yine neem ekstraktı içeren ticari preparatların *Anagyrus pseudococci* üzerindeki yan etkilerinin belirlenebilmesi için preparatlar hem erginlere değme etkisi hem de parazitlenme oranına etkisi araştırılarak ortaya konulmuştur.

5.2.1 Preparatların *Anagyrus pseudococci* erginlerine değme etkisi

Preparatların *Anagyrus pseudococci* erginlerine değme etkisinin belirlenebilmesi için yapılan denemeler, dişi ve erkek bireyler üzerinde yürütülmüştür. 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 *Anagyrus pseudococci* erginlerine değme etkisi

Karakterler	24 saat sayımı		48 saat sayımı	
	Ölü		Ölü	
	Dişi	Erkek	Dişi	Erkek
KONTROL	0	1	1	1
K-NEEM	0	1	4	5
N-NEEM	1	2	3	3
K-TTO	1	5	3	6
N-TTO	0	0	4	1
NeemAzal	1	7	5	9
Nimbecidine	1	3	1	6

Çizelge 5.2’de görüleceği gibi, tüm preparatların parazitoitin ergin bireyleri üzerindeki değme etkisi sayım tarihleri ilerledikçe artış göstermiştir. En yüksek ölü birey sayısı neem ekstraktının ticari preparatı olan NeemAzal’da 48 saat sonraki sayımlarda (14) 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, sadece neem ağacı ekstraktı içeren NeemAzal ticari isimli preparatın parazitot üzerinde % 42,86 etki ile orta derecede zararlı (M) olduğu, diğer preparatların ise zararsız veya az zararlı (N) olarak sınıflandırılacağı tespit edilmiştir.

Çizelge 5.3. Preparatların *Anagyryus pseudococci*'nin erginlerine toksik etkisi ve sınıf değerleri

Kullanılan preparatlar	24 saat sayımı			48 saat sayımı		
	% Ölüm	% Etki	Sınıf	% Ölüm	% Etki	Sınıf
K-NEEM	3.33	0.00	N	30.00	25.00	N
N-NEEM	10.00	6.90	N	20.00	14.29	N
K-TTO	20.00	17.24	N	30.00	25.00	N
N-TTO	0.00	-3.45	N	16.67	10.71	N
NEEMAZAL	26.67	24.14	N	46.67	42.86	M
NIMBECIDINE	13.33	10.34	N	23.33	17.86	N

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

Neem ağacı ekstraktı içeren NeemAzal ticari isimli preparat haricindeki tüm preparatların *Anagyryus pseudococci*'nin erginlerine değme etkisinin düşük olduğu görülmekle birlikte, istatistiksel olarak klasik formülasyonlu preparatlar, nano formülasyonlu preparatlara göre daha yüksek etki göstermiştir.

Çizelge 5.4. Preparatların *Anagyryus pseudococci*'nin erginlerinde yüzde ölüm değerleri (ortalama±standart hata)

Karakterler	Sayım Zamanı	
	24 saat sayımı	48 saat sayımı
	Ortalama+Standart hata*	Ortalama+Standart hata*
Kontrol	0.3±0.33cd	0.6±0.33d
K-NEEM	0.3±0.33cd	3.0±0.00b
N-NEEM	1.0±0.57bcd	2.0±0.57bc
K-TTO	2.0±0.00ab	3.0±0.57b
N-TTO	0.0±0.00cd	1.6±0.33cd
NEEMAZAL	2.6±0.33a	4.6±0.33a
NIMBECIDINE	1.3±0.66bc	2.3±0.33bc
F değeri	6.000	10.000

*Sütunlar yukarıdan aşağıya incelendiğinde aynı harfi içeren ortalamalar istatistiksel olarak farklı değildir (Duncant; P>0.05).

Çizelge 5.4'te preparatların *Anagyryus pseudococci*'nin erginlerinde yüzde ölüm değerleri verilmiştir. Çizelgede de görüleceği gibi 24 saat sayımlarına göre neem ağacı ekstraktı içeren klasik formülasyonlu preparat ile çay ağacı ekstraktı içeren nano formülasyonlu preparatın kontrol ile aynı grupta yer alarak en etkisiz preparatlar olduğu; neem ağacı ekstraktı içeren NeemAzal isimli ticari preparatın ise en etkili preparat olduğu saptanmıştır.

Yine aynı çizelgede 48 saat sayımlarına göre, tüm preparatların kontrolden farklı etki gösterdiği, çay ağacı ekstraktı içeren nano formülasyonlu preparatın kontrole en yakın değerde etki gösterdiği, neem ekstaraktı içeren nano formülasyonlu preparat ile Nimbecidine isimli ticari preparatın aynı grupta yer alarak birbirine yakın etki gösterdiği görülmüştür. 24 saat sayımlarında olduğu gibi 48 saat sayımlarına göre en etkili preparatın neem ekstraktı içeren NeemAzal isimli ticari preparat olduğu gözlemlenmiştir.

5.3 Preparatların *Anagyrus pseudococci*'nin Parazitlenme Oranına Etkisi

Preparatların *Anagyrus pseudococci*'nin parazitlenme oranına etkisinin belirlenebilmesi için yapılan denemeler, erginlere değme etkisi denemesinden canlı kalan dişi bireylerle yürütülmüştür. Bu denemelerde, erginlere değme etkisi denemesinde, her bir preparat için kullanılan 15'er dişi bireyden canlı kalanlar ile kurulmuştur. Her bir preparat için toplam mumyalaşma sayıları, parazitoit başına ortalama mumyalaşma sayıları, kontrole göre % azalma değerleri ve IOBC sınıf değerleri Çizelge 5.5'de verilmiştir.

Çizelge 5.5. Preparatların *Anagyrus pseudococci*'nin parazitlenme oranına etkisi

Kullanılan preparatlar	N	Mumya sayım sonuçları	Parazitoit başına ortalama mumya	% Azalma	Sınıf değeri
KONTROL	15	66	5.08	-	-
K-NEEM	11	18	1.64	73.00	M
N-NEEM	12	38	4.75	38.00	M
K-TTO	12	31	2.58	49.00	M
N-TTO	11	39	3.55	30.00	M
NeemAzal	10	19	1.90	71.00	M
Nimbecidine	14	32	3.55	55.00	M

Çizelge 5.5'ten de görüleceği gibi, preparatların parazitoitin ergin dişilerinin parazitlenme oranına etkisi açısından hem neem ağacı ekstraktı hem de çay ağacı ekstraktının nano formülasyonları diğer preparatlara göre daha az etki göstermiştir. Ayrıca çay ağacı ekstraktı içeren klasik formülasyonlu preparatın, neem ağacı ekstraktı içeren klasik formülasyonlu preparata göre daha az etki ettiği

görülmüştür. Değme etkisinde de olduğu gibi burada da en etkili preparatın, neem ağacı ekstraktı içeren NeemAzal ticari isimli preparat olduğu görülmüştür. Bu etki farklılığı ve IOBC sınıf değerleri dikkate alındığında, tüm preparatlar için etki sınıfı M (orta derece zararlı) olarak tespit edilmiştir.



6. SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu tez kapsamında iki farklı bitki ekstraktının ikişer farklı formülasyonu ve iki ticari preparat ile yürütülen denemeler sonucunda 6 farklı preparatın üzerindeki yan etkileri ortaya konulmuştur. Ayrıca parazitoit böceğin kitle üretimi sırasında yumurta bırakma açısından daha çok tercih ettiği unlubit popülasyonu konusunda da ön denemeler yürütülmüştür.

Bu tez kapsamında yürütülen ön denemelerde parazitoit böceğin kitle üretimi sırasında yumurta bırakma açısından 25-30 gün yaşındaki unlubit bireylerinin kullanılması gerektiği saptanmıştır. Daha önce yapılan çalışmalarda 18 gün yaşındaki unlubit bireylerinin kullanılması gerektiği belirtildiyse, yapılan ön deneme sonuçlarında en çok ergin parazitoit çıkışının 25-30 gün yaştaki unlubitlerden elde edildiği belirlenmiştir.

Neem ağacı ve çay ağacı ekstraktlarından elde edilen klasik ve nano formülasyonlu ve ticari preparatların *Anagyrus pseudococci* üzerindeki yan etkilerinin belirlenebilmesi için yürütülen bu tez kapsamında, 6 farklı preparatın hem parazitoitin erginlerine değme etkisi hem de parazitleme oranına etkisi ortaya konulmuştur. Preparatların değme etkisinin belirlenebilmesi için yürütülen denemeler dişi ve erkek bireyler üzerinde aynı anda yürütülmüştür.

Tüm preparatların parazitoitin ergin dişi ve erkekleri üzerindeki değme etkisi sayım tarihi ilerledikçe artış göstermiştir. Hem neem ağacı ekstraktı hem de çay ağacı ekstraktının nano formülasyonlu preparatları klasik formülasyonlu preparatlardan daha düşük oranda ölüme neden olmuş, bu farklılık istatistiksel olarak da önemli bulunmuştur. Neem ağacı ekstraktı içeren NeemAzal isimli ticari preparatın ise en yüksek ölüm oranına neden olduğu görülmüştür. Parazitoitin erginleri için belirlenen % etki ve IOBC sınıf değerleri dikkate alındığında, NeemAzal hariç diğer bitin preparatların parazitoit üzerinde zararsız veya az zararlı (N) olarak sınıflandırılacağı tespit edilmiştir.

Preparatların parazitoit böceğin ergin dişilerinin parazitleme oranına etkisine bakıldığında, hem neem ağacı ekstraktı hemde çay ağacı ekstraktı içeren

nano formülasyonlu preparatların parazitlenme oranına etkisinin, diğer klasik formülasyonlu ve ticari preparatlardan daha az olduğu görülmektedir. Parazitlenme oranına en az etkili olan ise çay ağacı ekstraktı içeren nano formülasyonlu preparat olduğu saptanmıştır. IOBC sınıf değerleri dikkate alındığında parazitoitin parazitlenme oranına etkisi açısından tüm preparatların orta derecede zararlı (M) olarak sınıflandırılacağı tespit edilmiştir. Ancak neem ağacı ekstraktı içeren klasik formülasyonlu preparat ile NeemAzal isimli ticari preparatın orta derecede zararlı sınıfının üst sınırına yakın değerlerde olduğu da gözlemlenmiştir.

Anagyrus pseudococci üzerinde spirotetramat, Prev-Am® (Portakal yağı) ve chlorpyrifos-metil'in yan etkilerini araştırıldığı bir çalışmada maksimum doz oranları kullanılmış ve 24, 48 ve 72 saat sonra yapılan sayımlara göre değme etkileri ve parazitlenme oranına etkileri açısından chlorpyrifos-metil, Prev-Am® ve spirotetramat'a kıyasla daha toksik olduğu saptanmıştır. 24 saat sonraki sayımlarda chlorpyrifos-metil %100 parazitoit ölümüne neden olurken, spirotetramat ve Prev-Am® uygulamalarında ise (%4) neredeyse hiç parazitoit ölümü olmadığı gözlemlenmiştir. Parazitlenmedeki azalmanın Prev-Am® için % 12.36, spirotetramat için % 22.54, chlorpyrifos-metil için %100 olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Hem ölüm oranı hemde parazitlenmedeki azalma dikkate alındığında IOBC tarafından kabul edilen toksisite sınıflarına göre Prev-Am® ve spirotetramat zararsız, chlorpyrifos-metil ise zararlı sınıfına girmiştir (Mansour et al., 2011).

Kaliforniya'da yapılan bir çalışmada ise, JMS StyletOil (Parafinik yağ), PyGanic (Pyrethrum sınıfından) ve spirotetramat pestisitlerinin, *Anagyrus pseudococci* üzerindeki yan etkilerini incelemiştir. JMS StyletOil ve PyGanic organik maddelerinin %100 parazitoit ölümüne neden olduğu saptanmıştır. Spirotetramat'ın ise zararsız sınıfında sonuç verdiği bildirilmiştir. Ayrıca araştırmacı, bu verilerin her zaman doğru olmayabileceğini yani spirotetramatın her zaman zararsız; JMS StyletOil, PyGanic ise her zaman zararlı sonucuna varılamayacağını söylemiş ve yeni çalışmalar yapılmasını önermiştir (Veylit, 2013).

Mgocheki ve Addison (2009), önemli bir bağ zararlısı *Planococcus ficus*'un parazitoitleri *Anagyrus pseudococci* ve *Coccidoxenoides perininutus*'a bağlarda kullanılan buprofezin, alphacypermethrin, fipronil, mancozeb, insektisidal sabun (boraks ve portakal yağı) gibi bazı pestisitlerin toksisitesini belirledikleri çalışmada; fibronil ve alphacypermethrinin her iki parazitoit için toksik olduğu, buprofezinin her iki parazitoit için toksik olmadığı, mancozeb ve insektisidal sabunun *C. perininutus* için toksik olmadığı gözlemlenmiştir. Ayrıca mummyalar ile kurulan denemede mummyadan çıkan parazitoitlerdeki ölüm oranının tüm pestisitler için düşük olduğu ve mummyanın pestisitlere karşı engel oluşturduğu sonucuna varılmıştır.

Sonuç olarak laboratuvar koşullarında yürütülen bu tez kapsamında elde edilen değerler dikkate alındığında, entegre mücadele programları dahilinde kullanılması önerilen bitki ekstraktlarından, neem ağacı ekstraktı içeren NeemAzal isimli ticari preparat hariç, diğer neem ağacı ve çay ağacı ekstraktlı klasik ve nano formülasyonlar ile ticari preparatın parazitoite değme etkilerinin düşük olduğu, ancak hem neem ağacı hem de çay ağacı ekstraktının klasik formülasyonları, nano formülasyonlara göre daha toksik olduğu gözlemlenmiş, bu fark istatistiksel olarak da önemli bulunmuştur. Nano formülasyonlu preparatlar içinde en az toksik olanı da çay ağacı ekstraktı içeren preparat olduğu görülmüştür. Bunun yanında, parazitoitin parazitlenme oranına etkisi açısından tüm preparatların orta derecede toksik olduğu, bu nedenle de bu ürünlerin pratiğe aktarılmadan önce tarla koşullarında da denenmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- 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.
- Anonymous, 2015**, Pestisitlerin Faydalı Organizmalara Standart Yan Etki Deneme Metotları., 2015 <https://www.tarim.gov.tr/TAGEM/Belgeler/yayin/14.pdf> (Erişim tarihi: 10 Temmuz 2016).
- 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.
- Avidov Z., Rössler Y. and Rosen D.**, 1967. Studies on an Israel strain of *Anagyrus pseudococci* (Girault) [HYM., ENCYRTIDAE]. II Some biological aspects. *Entomophaga* 12: 111-118.
- Balcı, H.**, 2016, Klasik ve Nano Formülasyonlu Bazı Bitkisel Kökenli İnsektisitlerin *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) ve *Bemisia tabaci* (Genn.) (Hemiptera: Aleyrodiadae) Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi. Doktora tezi, Ege Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü, 86 s. (yayımlanmamış).
- Bioaust**, 2012. Natural Product Information, Gamma-T-Ol. 2p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Birişik, N., Kütük 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.
- Birol V.,** 2015. Klasik ve NanoFormülasyonlu Bazı Bitkisel Kökenli İnsektisitlerin *Nesidiocoristenuis* (Reuter) (Hemiptera: Miridae) Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 47 s.
- Campos J. M., Martínez-Ferrer M. T., and Forés V.,** 2008. Secondary effects of seven pesticides on *Anagyrus pseudococci* (Girault) and *Leptomastix dactylopii* Howard (Hymenoptera: Encyrtidae), parasitoids of *Planococcus citri* (Risso) (Hemiptera: Pseudococcidae). *IOBC/WPRS Bulletin*, 38, 111–116.
- 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.
- Chandler L.,** 1980. Laboratory studies of the development of the parasite *Anagyrus pseudococci* (Girault) on insectary-reared *Planococcus citri* (Risso). *The Southwestern Entomologist* 5: 99-103.
- Chormanski T. and Cave R.D.,** 2015. *Anagyrus pseudococci* Girault (Insecta: Hymenoptera: Encyrtidae). *Entomology and Nematology Department, EENY619*, March, 2015.
- 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.
- Daane K.M., Malakar-Kuenen R.D. and Walton V.M.,** 2004. Temperature dependent development of *Anagyrus pseudococci* (Hymenoptera: Encyrtidae) as a parasitoid of the vine mealybug, *Planococcus ficus* (Homoptera:Pseudococcidae). *Biological Control* 31: 123-132.
- Durmuşoğlu E., Tiryaki O. And 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, 1300 s.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Durmuşoğlu, E., Hatipoğlu A. and Balcı H.,** 2011. Bazı bitkisel kökenli insektisitlerin laboratuvar koşullarında *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) larvalarına etkileri. *Turk. entomol. derg.*, 35 (4): 651-663.
- 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 für Schandlingskunde*, 76 (6): 151–154ss.
- 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.
- Durmuşoğlu, E.,Karsavuran Y., Özgen İ. And Güncan A.,** 2003. Effects of twodifferentneemproducts on differentstages of *Nezaraviridula* (L.) (Heteroptera: Pentatomidae). *AnzeigerfürSchandlingskunde*, 76 (6): 151–154.
- 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.
- Fauna Europea,** 2014, http://www.faunaeur.org/full_results.php?id=452395 (Erişim tarihi: 19 Temmuz 2016).
- Food and Agriculture Organiation,** 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.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Food and Agriculture Organization**, 2014, The Statistics Division of the Food and Agriculture Organization of the United Nations, <http://faostat3.fao.org/browse/Q/QC/E/> (Erişim tarihi: 21 Temmuz 2016).
- 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.
- GTHB**, 2008a. T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Zirai Mücadele Teknik Talimatları, Cilt 4, Ankara, 2008, 388 s.
- GTHB**, 2008b. T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Zirai Mücadele Teknik Talimatları, Cilt 5, Ankara, 2008, 301 s.
- Kısmalı, Ş. ve Madanlar, N.**, 1988, *Azadirachta indica* A. Juss (Meliaceae).nın Böceklerle Etkileri Üzerinde bir İnceleme. *Türk. Entomol. Derg.*, 12(4):239-249pp.
- Koppert Biyolojik Mücadele ve Polinasyon Sistemleri Sanayi ve Ticaret Ltd. Sti.**, 2017, Citripar (*Anagyrus pseudococci*). <http://www.koppert.com.tr/yazi.php?id=84&sayfa=citripar/> (Erişim tarihi: 10 Şubat 2017).
- Koppert**, 2016. (<http://www.koppert.com.tr/yazi.php?id=84&sayfa=citripar/>) (Erişim tarihi: 21 Temmuz 2016)
- Mansour R., Suma P., Mazzeo G., Lebdi K. G. and Russo A.**, 2011. Evaluating side effects of newer insecticides on the vine mealybug parasitoid *Anagyrus* sp. near *pseudococci*, with implications for integrated pest management in vineyards. *Phytoparasitica* 39:369–376, 2011.
- Metin M., ve Bürün B.**, 2015. Bitkisel kökenli pestisitler ve bitki korumada kullanılmaları. *Anadolu Doğa Bilimleri Dergisi* 6 (Özel Sayı 2): 278-296, 2015.
- Mgocheki N., and Addison P.**, 2009. Effect of contact pesticides on vine mealybug parasitoids, *Anagyrus* sp. near *pseudococci* (Girault) and *Coccidoxenoides perminutus* (Timberlake) (Hymenoptera: Encyrtidae). *South African Journal of Enology and Viticulture*, 30, 110–116.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Muştu M., ve Kılınçer N.,** 2007. *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae)' nin parazitlenmemiş ve *Anagyrus pseudococci* Girault (Hymenoptera: Encyrtidae) tarafından parazitlenmiş unlubitler *Planococcus citri* Risso ve *Planococcus ficus* Signoret (Hemiptera: Pseudococcidae) arasındaki besin tercihi. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 2007, 31 (3): 215-224.
- Noyes J.S. and Hayat M.,** 1994. Oriental mealybug parasitoids of the Anagyrini (Hymenoptera: Encyrtidae) with a world review of Encyrtidae used in classical biological control and an index of encyrtid parasitoids of mealybugs (Homoptera: Pseudococcidae). CAB International on behalf of *The Natural History Museum, London, UK*. 554 p.
- 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.
- 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.
- Rosen D. and Rössler Y.,** 1966. Studies on an Israel strain of *Anagyrus pseudococci* (Girault) [Hymenoptera, Encyrtidae]. Morphology of the adults and developmental stages. *Entomophaga* 11: 269-277.
- Schmutterer H.,** 1990, Properties and potential of natural pesticides from neem tree, *Azadirachta indica*. *Annual Review of Entomology*, 35: 271-297pp.
- Suma P., and Mazzeo G.,** 2008. Laboratory evaluation of pesticide secondary effects on *Anagyrus sp. nov. near pseudococci*, parasitoid of the citrus mealybug *Planococcus citri*. *IOBC/WPRS Bulletin*, 38, 99–103.
- Uygun N., Ulusoy M. R. and Satar S.,** 2010. Biyolojik mücadele. *Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi*, 2010, 1 (1): 1-14.
- Veylit L.** 2013. Testing the Toxicity of Organic and IPM Compatible Insecticides on *Anagyrus pseudococci*, a Parasitoid of the Vine Mealybug, *Planococcus ficus*, Over Multiple Generations. UC Berkeley Environmental Sciences Senior Thesis Symposium, April 21st, 2013.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Wohlfarter M. and Addison P.,** 2014. Life Table Study of *Anagyrus* sp. nr. *pseudococci* (Girault) (Hymenoptera: Encyrtidae) on Its Host, *Planococcus ficus* (Signoret) (Hemiptera: Pseudococcidae). *African Entomology*, 22(2):250-256.
- 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.



ÖZGEÇMİŞ

Araştırıcı 1992 yılında İzmir'in Ödemiş ilçesinde dünyaya gelmiştir. İlkokulu Balabanlı Köyü İlköğretim Okulu'nda, ortaokulu Ödemiş İlköğretim Okulu'nda, lise öğrenimini Hulusi Uçaçelik Anadolu Lisesi'nde tamamlamıştır. 2015 yılında Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü'nden mezun olmuş ve 2015 yılında Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Entomoloji Anabilim Dalı'nda yüksek lisans öğrenimine başlamıştır.

