

ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BAZI BİYORASYONEL PREPARATLARIN *Trichogramma dendrolimi*
(MATSUMURA) (HYMENOPTERA: TRICHOGRAMMATIDAE)'NİN
BİYOLOJİK ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR

Cansu KANDİL

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

ANKARA
2022

Her hakkı saklıdır

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

BAZI BİYORASYONEL PREPARATLARIN *Trichogramma dendrolimi* (MATSUMURA) (HYMENOPTERA: TRICHOGRAMMATIDAE)'NİN BİYOLOJİK ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Bitki Koruma Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Hilal TUNCA

Bu tez çalışmasında azadirachtin, spinosad ve *B. bassiana*'dan oluşan preparatların farklı dozlarının yumurta parazitoiti *T. dendrolimi*'nin bazı biyolojik özellikleri üzerine etkisi araştırılmıştır. Çalışmada kullanılan preparatların Neem Azal (azadirachtin 10 g/litre), Nimiks (azadirachtin 40 g/l), Nimbecidine (azadirachtin 0.3g/l), Oread (spinosad 480g/litre), Nostalgist BL (% 1,5 *Beauveria bassiana* strain Bb-1-) uygulama dozları ve uygulama dozlarının yarısı kullanılmıştır. En düşük kararma oranları Nimiks preparatında 200 ml dozunda larva döneminde (%79.17), Oread preparatında 5ml dozunda larva döneminde (%75.25) bulunmuştur. Biyorasyonel preparatların çıkış oranlarına etkisi incelendiğinde Oread preparatında 5ml ve 6.25ml dozlarında parazitoitin her üç döneminde de çıkış oranlarında kontrole göre yaklaşık 10 katlık bir azalma belirlenmiştir. Aynı ilacın diğer dozlarında hiç parazitoit çıkışı olmamıştır. *T. dendrolimi*'nin en uzun gelişme süresinin Oread preparatında 6.25ml (11.00 gün), Nimiks preparatında 200ml (11.04 gün), Oread preparatında 5 ml (10.90 gün) dozlarında bulunmuştur. Oread preparatında 10, 25, 12.5, 30 ve 15ml dozlarında parazitoitin her üç biyolojik dönemine yapılan uygulamada da *T. dendrolimi*'nin hiç gelişme göstermediği belirlenmiştir. Parazitoitin biyolojik dönemleri, ilaç ve dozları için cinsiyet oranı yapılan varyans analizinde ortalamalar arası farklılığın önemli olmadığı görülmüştür. Parazitoitin üç gelişme dönemine uygulanan bütün ilaçlar ve dozlarında *T. dendrolimi*'nin ergin yaşam süresinin kontrole göre daha kısa olduğu bulunmuştur. Ergin yaşam süresindeki en hızlı azalma Oread preparatının 5ml ve 6.25 ml dozunda olmuştur. Bu tez çalışmasında kullanılan ilaçların ve dozlarının *T.dendrolomi* 'ye olan uzaklaştırıcı etkisi de belirlenmiş olup kararma oranlarının en yüksek olduğu zaman aralığı ilaçlamadan 24 saat sonra olduğu bulunmuştur. Çıkış oranları ise süreye bağlı olarak kararma oranlarında artışla birlikte çıkış oranlarının da arttığı belirlenmiştir.

Haziran 2022, 51 sayfa

Anahtar kelimeler: Biyorasyonel preparat, yumurta parazitoiti, *Trichogramma dendrolimi*, yanetki

ABSTRACT

Master Thesis

RESEARCHS ON THE EFFECT OF SOME BIORATIONAL PREPARATIONS ON THE BIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF *Trichogramma dendrolimi* (MATSUMURA) (HYMENOPTERA: TRICHOGRAMMATIDAE)

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

Supervisor: Associate Prof Dr Hilal TUNCA

In this thesis, the effects of different doses of preparations consisting of azadirachtin, spinosad, and *B. bassiana* on some biological properties of the egg parasitoid *T. dendrolimi* were investigated. In the study, the application and half of the application doses of the preparations Neem Azal (azadirachtin 10 g/liter), Nimiks (azadirachtin 40 g/l), Nimbecidine (azadirachtin 0.3 g/l), Oread (spinosad 480 g/liter), and Nostalgist BL (1.5% *Beauveria bassiana* strain Bb-1-) were used. The lowest parasitism rates were found in the larval stage (79.17%) in the 200 ml dose of Nimiks preparation and the larval stage (75.25%) in the 5 ml dose of Oread preparation. When the effect of biorational preparations on the parasitoid emergence rates was examined, a 10-fold decrease was determined in the emergence rates of the parasitoid in all three stages of the parasitoid at 5 ml and 6.25 ml doses in the Oread preparation. Parasitoids were unable to emerge when other doses of the same insecticides were used. The longest development time of *T. dendrolimi* was found in Oread preparation at 6.25 ml (11.00 days), in Nimiks preparation at 200 ml (11.04 days), and in Oread preparation at 5 ml (10.90 days). *T. dendrolimi* did not develop when 10, 25, 12.5, 30, and 15 ml doses of Oread preparation were applied to the parasitoid during all three biological stages. It was observed that the difference between the means was not significant in the analysis of the sex ratio for the biological periods, insecticides, and doses of the parasitoid. It was found that the longevity of *T. dendrolimi* was shorter than the control at all insecticides and doses applied to the three developmental stages of the parasitoid. The greatest reduction in longevity was observed at the 5 ml and 6.25 ml doses of Oread preparation. The repellent effect of the drugs and their doses on *T. dendrolimi* was also determined in this thesis study, and it was found that the highest parasitism rate was 24 hours after the application. It was determined that the emergence rates increased with the increase in the parasitism rates depending on the time.

June 2022, 51 pages

Key words: Biorational preparation, egg parasitoid, *Trichogramma dendrolimi*, side effect

TEŞEKKÜR

Bu tez konusunu bana veren, çalışmalarım boyunca destekleyen, yönlendiren ve tezimin her aşamasında bana zaman ayırarak yardımını esirgemeyen tez danışmanım Doç. Dr. Hilal TUNCA COSİC'e teşekkürü bir borç bilirim.

Tezimin değerlendirilmesinde emekleri geçen Sayın Prof. Dr. Avni UĞUR ve Sayın Dr. Öğr. Üyesi Hayriye Didem SAĞLAM ALTINKÖY'e çok teşekkür ederim.

Tez döneminde benden desteğini hiçbir zaman esirgemeyen kıymetli aileme, arkadaşlarıma ve çalışmalarım sırasında dünyaya gelen sevgili yeğenim Uraz Mete' ye bana enerji kaynağı olduğu için çok teşekkür ederim.

Tez çalışmalarım boyunca laboratuvarında olan yardımları için değerli çalışma arkadaşım Damla ÇAYCI' ya, tez veri girişlerimde yardımlarından dolayı sevgili Arda ÜNYAY ve Sümeyye ILGAZ'a ve tez çalışmam esnasında bana verdikleri motivasyon ve destekleri için sevgili Agrovisio Ailesi'ne çok teşekkür ederim.

Cansu KANDİL
Ankara, Haziran 2022

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY SAYFASI

ETİK.....	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	iv
SİMGELER DİZİNİ	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	6
3. MATERYAL ve METOT.....	22
3.1 Materyal	22
3.1.1 <i>Ephestia kuehniella</i> Zeller (Lepidoptera: Pyralidae)	22
3.1.2 <i>Trichogramma dendrolimi</i> Matsumura (Hymenoptera: Trichogrammatidae)	22
3.2 Metot.....	23
3.2.1 Konukçu <i>Ephestia kuehniella</i> 'nın üretimi	23
3.2.2 Parazitoit <i>Trichogramma dendrolimi</i> 'nin üretimi	24
3.2.3 Deneme Planı	24
3.3 İstatistik Analiz	25
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	26
5. TARTIŞMA ve SONUÇ	36
KAYNAKLAR	43
ÖZGEÇMİŞ.....	51

SİMGELER DİZİNİ

%	Yüzde
+	Artı
±	Tolerans Payı
≤	Küçük veya Eşit
°C	Santigrat derece
cm	Santimetre
g	Gram
l	Litre
mg	Miligram
mm	Milimetre
ml	Mililitre

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1 <i>Trichogramma denrolimi</i> 'nin üç biyolojik dönemine uygulanan farklı ilaç ve dozların parazitoitin kararma oranına etkisi.	27
Çizelge 4.2 <i>Trichogramma denrolimi</i> 'nin üç biyolojik dönemine uygulanan farklı ilaç ve dozların parazitoitin çıkış oranına etkisi.	28
Çizelge 4.3 <i>Trichogramma denrolimi</i> 'nin üç biyolojik dönemine uygulanan farklı ilaç ve dozların parazitoitin gelişme süresine etkisi	29
Çizelge 4.4 <i>Trichogramma denrolimi</i> 'nin üç biyolojik dönemine uygulanan farklı ilaç ve dozların parazitoitin cinsiyet oranına etkisi.....	31
Çizelge 4.5 <i>Trichogramma denrolimi</i> 'nin üç biyolojik dönemine uygulanan farklı ilaç ve dozların parazitoitin ergin yaşam süresine etkisi.	32
Çizelge 4.6 <i>Trichogramma denrolimi</i> 'nin üç biyolojik dönemine uygulanan farklı ilaç ve dozların parazitoitin F1 nesilinde parazitlenme oranına etkisi.....	33
Çizelge 4.7 <i>Trichogramma denrolimi</i> 'nin üç biyolojik dönemine uygulanan farklı ilaç ve dozların parazitoitin F2 nesilinde parazitlenme oranına etkisi.....	34
Çizelge 4.8 İlaç uygulamasından sonra farklı sürelerde <i>Trichogramma denrolimi</i> 'nin kararma ve çıkış oranları.	35

1. GİRİŞ

İçinde bulunduğumuz yüzyılda tarımsal mücadelede kullanılan pestisitlerin, özellikle insektisitlerin, insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerinin en aza indirilmesi hedeflenmektedir. Aynı zamanda, bu süreçte daha güvenli ve daha seçici insektisitler ile doğal düşmanlara ve hedef alınmayan diğer canlı organizmalara da güvenli bir yaşam alanı oluşturulması diğer hedefler arasındadır. Avrupa ülkelerinde ve Amerika'da insektisit etkili aktif maddelere gelen kısıtlamalarla birlikte yukarıda belirtilen amaçlara da uygun olarak yeni insektisitlere gereklilik duyulduğu bildirilmiştir (Jansma vd. 1993; US Government 1996; Hara 2000; Sparks vd 2001, Horowitz ve Ishaaya 2004). Bu kapsamda Hara (2000)'ne göre biyorasyonel preparatlar, sentetik kökenli insektisitlere göre çevresel riskleri düşük olan, insan sağlığına olan olumsuz etkilerin en az görüldüğü, doğal düşmanlara ve hedef alınmayan diğer organizmalar için de daha güvenli olan preparatlar olarak tanımlanmıştır.

Biyorasyonel preparatlar arasında bulunan bitki kökenli insektisitleri, bitkilerden farklı metotlarla elde edilen ve insektisit özelliği gösteren bileşikler olarak tanımlayabiliriz. Bitki kökenli insektisitler farklı formlarda olabilmektedirler. Bunlar arasında işlenmemiş bitkisel materyaller, bitki ekstraktları ve bitkilerden izole edilen saf bileşikler bulunmaktadır. Bitkisel insektisitler zararlı böcekler üzerinde doğrudan öldürücü etki yapabildiği gibi bazıları da bu öldürücü etkinin yanında veya ayrı olarak repellent, beslenmeyi engelleyici, yumurta bırakmayı önleyici vb. etkilere de sahip olabilmektedirler (Maiteki ve Lamb 1985, Naquı vd. 1989, Dimetry ve Schmidt 1992; Oetting ve Latimer 1995). Tarihi çok eskiye dayanan bitki kökenli insektisitlerin yerini 1940'lı yılların ortalarından itibaren sentetik insektisitler almıştır (Isman 2006). Bunun nedeni, sentetik insektisitlerin, bitkisel kökenlilere göre daha fazla avantajının olmasıdır. Bu avantajlar arasında etkinlik, etki süresi uzunluğu, standardizasyon ve ekonomiklik sayılabilir. Fakat sentetik insektisitlerin tarımsal mücadeleye girişiyle birlikte uzun yıllar dikkatsizce kullanımı sonucunda tarımsal ekosistemlerde yarattığı kirlilik (toprak, hava, su), zararlı böceklerde dayanıklılık oluşumu, hedef alınmayan organizmalara (parazitoit, predatör, bal arıları, balıklar vb) istenmeyen etkiler ve insan sağlığını tehdit etmesi gibi

nedenler sentetik kökenli insektisitlerin kullanımını sınırlandırmıştır. Bu olumsuz etkiler nedeniyle tarımsal zararlılarla mücadelede, alternatif bileşikler tekrar gündeme gelmiştir. Alternatif bileşikler arasında da bitkisel kökenli insektisitlerin önemi artmaya başlamıştır. Özellikle ekolojik tabanlı entegre mücadele programlarında, iyi tarım ve organik tarım üretim sistemlerinde bitkisel kökenli insektisitlerin kullanımı daha fazla yer bulmaya başlamıştır. Bitkisel insektisitlerde preparat sayısı hem ülkemizde hem de dünya da giderek artmakta dolayısıyla dünya insektisit pazarındaki payları da daha önemli hale gelmektedir. İçerdikleri biyoaktif kimyasallar nedeniyle doğada 1500-2000 arasında insektisit etkisi olduğu bilinen potansiyel bitki kaynağı bulunmaktadır (Ahmed ve Grainge 1988; Prakash ve Rao 1996; Öncüer 2000). Bunlar arasında Abutilon, Acer, Ailanthus, Allium, Angelica, Anthemis, Artemisia, Azadirachta, Balsamita, Borago, Bryonia, Calotropis, Cananga, Cannabis, Cinnamomum, Curcuma, Datura, Dorycnium, Echinacea, Eucalyptus, Fraxinus, Hibiscus, Juniperus, Lavandula, Limonium, Melissa, Mentha, Pelargonium, Salix, Tagetes, Thymus, Verbascum, Zanthoxylum, Zingiber vb cinsine ait bitkiler sayılabilir (Zoubiri ve Baaliouamera 2014).

Yukarıdan da anlaşılabacağı gibi insektisit etkisi gösteren çok sayıda bitki türü olmasına rağmen ticari preparat haline getirilen bitki sayısı sınırlıdır. Bu durumun nedenleri arasında doğal bitkisel kaynakların kısıtlı olması, preparat yapımındaki standardizasyonun sağlanmasındaki problemler ve ruhsat almadaki zorluklar sayılabilir. Ülkemizde bitkisel insektisitlerin zararlı böceklere etkisini içeren birçok çalışma bulunmakta olup bu konudaki çalışmalar devam etmektedir (Kısmalı ve Madanlar 1988; Güncan vd. 2005, Aslan vd. 2005; Kordali vd. 2006; Gökçe vd. 2007; Alkan ve Gökçe 2012, 2017, Alkan vd. 2018, Karakoç vd. 2018, Alkan 2022).Azadiractin etkili maddeli bitkisel insektisit bugün geniş bir kullanım alanı bulmaktadır. Meliaceae familyasından olan *Azadirachta indica*'nın İngilizce ismi Neem Tree olarak bilinmektedir. Güney Asya kökenli olan bitki özellikle Afrika'nın tropikal ve subtropikal bölgelerinde de yetişmektedir. *A. indica*'nın özellikleri arasında yaprağını dökmemesi, kuraklığa ve tuzluluğa dayanabilmesi sayılabilir (Ketkar 1976, Radwanski ve Wickens 1981). Son yıllarda bu insektisit kullanımı giderek arttığı ve tohumlarındaki kompleks kimyasal bileşiğin böceklere karşı toksik, uzaklaştırıcı, beslenmeyi engelleyici, doğurganlığı azaltıcı, kısırlaştırıcı, yumurta bırakmayı engelleyici ve gelişme düzenleyici gibi etkilere

sahip olduğu bildirilmiştir (Rembold vd. 1984; Schmutterer 1990; Mordue ve Nisbet, 2000, Martinez 2002). Azadirachtin'in Diptera, Hymenoptera, Coleoptera, Lepidoptera, Orthoptera ve Heteroptera'ya ait 400'den fazla zararlı böcek türü üzerinde etkili olduğu bilinmektedir (Martinez 2002). Azadirachtinin zararlı böceklere karşı kullanımı arttıkça, faydalı böceklere olan yan etkisi konusunda yapılan çalışmalar da artış göstermiştir (Schmutterer 1997; Srinivasan ve Babu 2000; El-Wakeil N. E. vd 2006; Tunca vd. 2012, Tunca vd. 2014; Tunca vd. 2016; Cura ve Gencer 2019, Cañarte-Bermúdez vd 2020).

Biyorasyonel prepatlar arasına giren diğer bir insektisit olan spinosad, 1982 yılında ilk defa "Caribbean" adasından (Kuzey Amerika) toplanan toprak örneklerinin fermentasyonu ile elde edilmiştir. Elde edilen bu ürünün *Spodoptera eridania* (Stoll) (Lepidoptera: Noctuidae) ve sivrisinek larvalarında etki gösterdiği bulunmuştur (Anastas vd 1999). Daha ayrıntılı olarak açıklamak gerekirse spinosad *Actinomyces bacterium* isimli bakterinin fermentasyon ürünü olup spinosyns A ve D içeren tetracyclic macrolide bileşenidir. Bu özelliği nedeniyle spinosad, "biyoinsektisit" "biyodngsel pestisit" veya "sentetik organik pestisit" olarak tanımlanmaktadır (Anastas vd. 1999, Copping ve Menn 2000, Cisneros vd. 2002, Williams vd. 2003, Dow Agrosiences 2005). Spinosyn ilk defa EPA'ya sunulmuş olup 1997 yılında kayıtlara geçerek 1999 yılında ise 24 ülkede 100'den fazla bitki türünde kullanımı için tescil edilmiştir (Thompson vd. 2000). Geniş spektrumlu bir insektisit olan spinosad çok sayıda zararlının (zellikle Lepidoptera, Diptera, Coleoptera, Thysanoptera) mücadelesinde kullanılabilmektedir (Miles 2003). Çevreye ve faydalı faunaya etkisi bakımından düşük toksisite sınıfına giren spinosad özellikle ekolojik tabanlı entegre mücadele uygulamalarında tercih edilen insektisittir. Spinosad etkili maddeli insektisitlerin doğal düşmanlara üzerine yan etkisini değerlendiren çalışmalar da bulunmaktadır (Karacaoğlu ve Satar 2010; Liu ve Zhang 2012; Parsaeyan vd. 2020; Sağlam ve zder 2020).

Mueller ve Schmit (2007)'ye göre tarım ve ormanlarda zarar yapan böceklere karşı en çok kullanılan hastalık etmenleri entomopatojen funguslardır. Bu biyolojik etmenler zararlı böceğin beslenmeden kesildiği ya da beslenmediği dönemlerde de etkilidir. Bu

durumda diğ er entomopatojenlere göre avantaj sağlamaktadır. Ayrıca entomopatojen fungusla bulaşık bir böcek öldükten sonra toprakta bir fungus rezervi meydana getirir ve etmenin sporları da toprakta canlı ve cansız etkenlerden korunarak uzun süre canlılıklarını korurlar. Tarım alanlarındaki topraklarda en çok *Beauveria bassiana* ve *Metarhizium anisopliae*'ye rastlanmakta olup her iki entomopatojen fungusun da geniş bir konukçu dizisi bulunmaktadır (Goettel vd. 2005) Biyorasyonel preparatlardan entomopatojen fungus *Beauveria bassiana*, geniş spektrumlu sentetik insektisitlerin yerine kullanılabilir. Fungus sporları böcek kutikulasından giriş yaptığı gibi böcek yumurtaları üzerinde de enfeksiyon oluşturabilmektedir (Al-Deghairi 2008; Lord 2009). Bu mikoinsektisit ile de yapılmış yan-etki denemeleri bulunmaktadır ancak sınırlıdır (Zaki 2011; Gonza lez-Mas vd. 2019; Jensen vd. 2020).

 nemli yumurta parazitoitlerinden olan Trichogramma türlerinin büyük bir kısmı biyolojik mücadelede uygulamalarında kullanılmaktadır. Bu cinse ait parazitoitlerin konukçuları en çok Lepidoptera takımında bulunmaktadır. Ancak 11 takıma ait konuk usunun bulunduğu da bilinmektedir (Sorokina, 1999). Birçok Trichogramma türü laboratuvarı *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae), *Sitotroga cerealella* Olivier (Lepidoptera: Gelechiidae), *Plodia interpunctella* Hubner, *Galleria mellonella* L. ve *Corcyra cephalonica* Stainton (Lepidoptera: Pyralidae)  zerinde kolaylıkla yetiştirilebilmektedir. *Trichogramma denrolimi* Matsumura (Hymenoptera: Trichogrammatidae)'de bu türler arasındadır ve ülkemizde tanımlanmış bir türdür (Smith, 1996; Shojai vd. 1998, Ebrahimi, 2004,  ztemiz 2013). *T. denrolimi*'nin konukçuları arasında tarım ve orman alanlarında önemli zarara yol açan *Chilo suppressalis* Walk. (Lepidoptera, Pyralidae), *Helicoverpa armigera* H bn. (Lepidoptera: Noctuidae), *Spodoptera litura* Fab. (Noctuidae: Lepidoptera), *Cydia pomonella* Linnaeus (Lepidoptera: Tortricidae), *Lobesia botrana* Den. & Schiff. (Lepidoptera: Tortricidae), *Lymantria dispar* L. (Lepidoptera, Lymantriidae), *Malacosoma neustria* L.(Lepidoptera: Lasiocampidae) gibi türler bulunmaktadır.

Ayrıca araştırıcılar Trichogramma türlerinin diğerk hymenopter parazitoitlere göre daha hassas olduklarını ve dünyada çok geniş bir yayılım alanına sahip oldukları için, bu türlerin insektisitlerin faydalılara yan etki çalışmalarında en iyi indikatör türler olduğu bildirilmişlerdir (Hassan, 1998; Youssef vd. 2004). Biyorasyonel preparatların sentetik kökenli insektisitlere göre daha güvenli preparatlar olarak bilinmesi nedeniyle bu tez çalışmasında da azadirachtin, spinosad ve *B. bassiana*'dan oluşan preparatların farklı dozları yumurta parazitoiti *T. dendrolimi*'nin farklı biyolojik dönemlerine uygulanarak parazitoitin bazı biyolojik özellikleri üzerine etkisi araştırılmıştır.



2. KAYNAK ÖZETLERİ

Neem ürünlerinin örümcekler, sayısız faydalı böcek türünün erginleri ve coccinellidler gibi birçok predatörün yumurtaları için güvenli bir şekilde kullanıldığı ifade edilmiştir. Nimf/larva dönemlerinin, özellikle laboratuvar koşulları altında neem ürünlerine karşı biraz daha hassas olduğu bilinmektedir. Genel olarak, yarı saha veya saha koşullarında hiçbir yan etki görülmediği veya çok az yan etki gözlemlendiği bildirilmiştir. Nispi seçicilikleri (dönem seçiciliği) nedeniyle neem ürünleri, ekosistemlerde ciddi olumsuz etkilere neden olma ihtimalleri düşük olduğundan, Entegre Zararlı Yönetiminin birçok programı için önerildiği bilinmektedir. Araştırmacı tarafından birkaç istisnai durumda dikkatli olunması gerektiği tavsiye edilip, ancak neem ürünlerine kıyasla daha birçok sözde kayıtsız ve faydalı böceklerin ve örümceklerin sentetik pestisitler tarafından öldürüldüğü unutulmaması gerektiği ifade edilmiştir. Başka bir deyişle, neem bazlı pestisitlerin kullanımı, faydalı nematodlar, akarlar ve böceklerin tüm dönemleri için tamamen güvenli olmamalarına rağmen, ekosistemlerdeki biyolojik çeşitliliğin korunmasına önemli bir katkı sağlayabileceği bildirilmiştir (Schmutterer 1997).

Spinosad (Dow Agrosiences), bir aktinomisetin fermantasyonu ile üretilen nörotoksik bir insektisittir. Spinosad, çevresel ve toksikolojik olarak azaltılmış bir risk materyali olarak sınıflandırılmıştır ve Entegre Zararlı Yönetimi (IPM) uygulayıcıları tarafından biyorasyonel bir pestisit olarak benimsendiği bilinmektedir. Araştırmacılar spinosadın doğal düşmanlar üzerindeki etkisine ilişkin mevcut bilgileri incelemişler ve 1'den (zararsız) 4'e (zararlı) kadar uzanan IOBC laboratuvar ve arazi ölçeklerini kullanarak spinosada verilen ölüm yanıtlarını sınıflandırdıkları belirtmişlerdir. Yapılan araştırmada toplamda, 162'si predatör (27 tür) ve 66'sı parazitoit (25 tür) olmak üzere 52 doğal düşman türü üzerinde 228 gözlem yapıldığı ifade edilmiştir. Genel olarak, predatörlerle ilgili laboratuvar çalışmalarının %71'i (42/ 59) ve saha çalışmalarının %79'u (81/103) sınıf 1 (zararlı değil) sonucunu verdiği belirtilmiştir. Araştırmacılar elde ettikleri sonuçlara göre Hymenopteran parazitoitleri, laboratuvar çalışmalarının %78'i (35/45) ve saha tipi çalışmaların %86'sı (18/21) orta derecede zararlı veya zararlı bir sonuç vererek, spinosada karşı predatörlere göre önemli ölçüde daha hassas olduğunu bildirmişlerdir. Predatörler

genellikle spinosad'a maruz kaldıktan sonra önemsiz derecede ölümcül etkiler gösterirken, parazitoitler genellikle parazitlenme oranında düşüş, ergin yaşam süresi vb. dahil olmak üzere sublethal etkiler gösterdiğini belirtilmiştir. Tüm çalışmaların, spinosad kalıntılarının uygulamadan 3/7 gün sonra çok az kalıntı toksisitesi ile sahada hızla bozunduğunu gösterdiği ifade edilmiştir. Bu çalışmada araştırmacılar, maruz bırakma yoluyla türe özgü ve döneme özgü duyarlılığın önemini incelemiş ve gelecekteki çalışmalar için önerilerde bulunmuşlardır. Predatör popülasyonların korunması için spinosadın mevcut en makul insektisitlerden birini temsil ettiği sonucuna varılmış olup ancak parazitoit popülasyonlarını korunmasının birincil endişe olduğu durumlarda bu ürünün kullanımı dikkatle değerlendirilmesi gerektiğini belirtmişlerdir (Williams vd 2003).

Spinosad, Actinomycete bakterisi *Saccharopolyspora spinosa*'nın fermentasyonu ile elde edilen yeni bir böcek ilacıdır. Spinosad, asmalarda, çekirdekli meyve ve sebzelerde (domates ve biber dahil), birçok lepidopter zararlısını, domates, biber ve süs bitkisi yetiştiriciliğinde tripsleri ve sebze ve süs bitkilerinde dipteros yaprak galeri güvelerinin mücadelesinde kullanılır. (Miles 2003) tarafından yapılan araştırmada Spinosad'ın bal arıları üzerindeki etkileri kapsamlı bir şekilde araştırılmıştır. Araştırmacı, denemeleri dünya çapında çeşitli ülkelerde çeşitli koşullar altında gerçekleştirmiştir. Laboratuvar koşulları altında spinosadın akut toksisitesini belirlemeye yönelik çalışmalar, oral ve kontakt uygulama yolları için LD₅₀ veya LC₅₀ değerleri oluşturmak üzere yürütüldüğü bildirilmiştir. Bunlar, spinosad'ın laboratuvar koşullarında işçi bal arıları için oldukça toksik olduğunu göstermiştir. Uygulama yapılan yapraklara maruz kalan işçi bal arıları kullanılarak laboratuvar koşullarında yapılan kalıntı testleri, kuru ürün kalıntılarının zararsız olduğunu göstermiştir. Bu nedenle, laboratuvar akut toksisite testlerinde görülen etkiler daha gerçekçi bir maruz kalma senaryosuna dönüşmediği araştırmacı tarafından ifade edilmiştir. Yarı tarla kafes çalışmaları, düşük arı aktivitesinin olduğu dönemlerde çiçekli ürünlere uygulandığında spinosad'ın arılar için güvenli olduğunu göstermiştir. Yüksek uygulama dozlarında uzaklaştırıcı etki görülmüş olup bir çalışmada kuluçka ömrü üzerinde bazı küçük etkiler kaydedildiği bildirilmiştir. Saha araştırmalarında, kuru spinosad kalıntıları, ölüm oranı, yiyecek arama davranışı, yavru veya ana arı üzerinde hiçbir olumsuz etki görülmeden, yiyecek arayan işçi bal arıları için güvenli olduğu belirtilmiştir.

Spinosa'dın onaylı ürün etiketi tavsiyelerine göre kullanıldığında işçi arılar, ana arı ve kuluçka için güvenli olacağı ve arı aktivitesinin düşük olduğu dönemlerde uygulama yapılması halinde çiçekli bitkilerde güvenle kullanılabileceği sonucuna varılabileceği bildirilmiştir.

Saber vd. (2004), gerçekleştirdikleri bu çalışmada Azadirachtin/Neemazal'ın *Trichogramma cacoeciae* Marchal (Hymenoptera: Trichogrammatidae) 'ın erginlerine, çıkış oranına ve yaşam süreleri üzerindeki etkilerini belirlemişlerdir. Erginlerin, cam plakalar üzerine uygulanan yeni hazırlanmış insektisit kalıntılarına maruz bırakıldığı belirtilmiştir. Doz-yanıt çalışmasına göre, LC₅₀ değeri 1.330 ppm veya 13.3 g (AI)/ml olduğu bildirilmiştir. Araştırmacılar, Neemazal'ın parazitoitin üç gelişim dönemi üzerindeki etkisi, parazitlenmiş *Sitotroga cerealella* (Olivier) (Lepidoptera: Gelechiidae) ve *Cydia pomonella* (L.) (Lepidoptera: Tortricidae) yumurtalarının, parazitlendikten sonra larva, prepupa ve pupa dönemlerine karşılık gelen 3, 6 ve 9 gün sonra önerilen konsantrasyonlara daldırılmasıyla denendiği ifade edilmiştir. Ergin parazitoitlerin çıkışı her iki konukçuda da olumsuz etkilenmiş, ancak yan etki *C. pomonella* (L.) (Lepidoptera: Tortricidae) ile karşılaştırıldığında *Sitotroga cerealella* (Olivier) (Lepidoptera: Gelechiidae) yumurtalarında daha fazla olduğu bildirilmiştir. *Sitotroga* ve *Cydia* yumurtalarında ergin çıkışları kontrollere göre sırasıyla %73.3 ve %33.76 oranında azaldığı belirlenmiştir. Çıkış yapan erginlerin yaşam süresi ve parazitlenme oranı, kontrolden önemli ölçüde farklı olmadığı bildirilmiştir. Neemazal, stabil popülasyon parametrelerini (rm, T ve DT) önemli ölçüde etkilediği belirtilmiştir. Kontrol ve Neemazal'e maruz kalan popülasyonlar için artış oranı, dişi başına günde sırasıyla 0,340 ve 0,335 dişi yavru olmuştur. Erginlerin çıkış sonrası yaşam süresi bazı insektisit denemeleri ile önemli ölçüde azaldığından, parazitoitlerin yumurtadan çıkma oranı, ekolojik seçicilik için yeterli bir ölçü değildir ve neem'in *T. cacoeciae* üzerindeki gerçek etkisini belirlemek için saha çalışmalarına ihtiyaç olduğunu bildirmişlerdir.

Araştırmacılar bu çalışmada Neem ürünlerinin bitkisel insektisit olarak *Helicoverpa armigera* Hüb (Lepidoptera: Noctuidae) 'ün bazı doğal düşmanlarının üzerindeki etkilerini incelediklerini belirtmişlerdir. (*Trichogramma* spp. ve *Chrysoperla* sp.)

Çalışmanın laboratuvar ve sera denemeleri olarak ikiye ayrıldığı ifade edilmiştir. Neem ürünlerinin yan etkileri ile ilgili laboratuvar denemeleri: NeemAzal-T/S, NeemAzal Blank, NeemAzal PC 05 ve NeemAzal PC05 Blank olarak *Trichogramma* spp. ve *C. carnea* (Stephen) (Neuroptera: Chrysopidae) doğal düşmanları üzerinde denendiği bildirilmiştir. Neem konsantrasyonları: % 2, 1, 0.5 ve 0.25 tamamen rastgele seçilen bir grup olarak tasarlanmış olup ve her denemenin en az altı kez tekrarlandığı ifade edilmiştir. *T. pretiosum* ve *T. minutum* (Riley) (Hymenoptera: Trichogrammatidae) 'nin parazitlenme ve çıkış oranları ile *C. carnea* 'nın avlanma oranları ve ergin yaşam süresinin araştırıldığı bildirilmiştir. Sera denemelerinde Neem ürünlerinin üç farklı pamuk çeşidinde *T. pretiosum* ve *T. minutum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) 'un parazitlenme oranları üzerindeki yan etkileri ele alınmıştır. *Trichogramma* spp'nin parazitlenme ve çıkış oranları ile Chrysoperla'nın etkinliği üzerinde ciddi bir yan etkinin görülmediği belirtilmiştir. Aynı zamanda, Neem ürünleri laboratuvar ve serada iyi bir *H. armigera* Hüb (Lepidoptera: Noctuidae) mücadelesi sağladığı araştırmacılar tarafından ifade edilmiştir. Bu nedenle, Neem ürünlerinin Helicoverpa ile mücadele etmek için önerilebileceği ve organik pamuk üretimi için *Trichogramma* ve Chrysoperla'nın kitle olarak salınımının uyumlu olduğu bildirilmiştir. Araştırmacılar Neem'in *H. armigera* Hüb (Lepidoptera: Noctuidae) ve onun doğal düşmanları üzerindeki etkilerinin daha iyi anlaşılması için gelecekte yapılacak olan saha denemelerinin daha iyi açıklayacağını ifade etmişlerdir (El-Wakeil vd. 2006).

Araştırmacılar bu çalışmayı entomopatojen fungus olan *Beauveria bassiana* Vuell'in öldürücü etkisini belirlemek için yapmışlardır. Beyazsineklerin ilk ve son dönem nimflerini, *Bemisia tabaci* Genn. (Hemiptera: Aleyrodidae) ölüm yüzdesi, *B. tabaci*'nin dönemlerine ve *B. bassiana*'nın konidial konsantrasyonlarına göre önemli ölçüde farklıydı. Fungus konsantrasyonun 2×10^6 , 4×10^6 ve 6×10^6 conidia mL(-1) ile yumurta ölüm yüzdeleri ortalama %1.2, 4.27 ve %8.0 olduğunu belirtmişlerdir.

Günlük enfeksiyon yüzdeleri, 6×10^6 ve ardından 4×10^6 conidia mL(-1) ile en yüksek yumurta enfeksiyon oranının meydana geldiği konidial konsantrasyona bağlı olarak değiştiği bildirilmiştir. Yumurtadan çıkış oranlarının yüksek olduğu ortaya çıkan nimfler arasındaki ölüm oranı kontrolle karşılaştırıldığında önemsiz olduğu bildirilmiştir.

B. bassaina'nın beyazsinek nimfleri üzerindeki etkinliği de böcek dönemlerine ve fungus konsantrasyonuna göre değişiklik gösterdiği ifade edilmiştir. Ölüm oranları, 1. ve 2. dönem nimflerde 3. ve 4. dönem nimflerden daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Sonuçlar, nimflerin yumurtalara kıyasla fungus uygulamalarında oldukça duyarlı olduğunu gösterdiklerini ifade etmişlerdir. Ek olarak, *B. bassaina*'nın *B. tabaci* ergin öncesi dönemlerine karşı patojenitesi ve virölansı, sadece LC₅₀ ile değil, aynı zamanda bir böceğin %50 mortalitesini elde etmek için gereken gün cinsinden (LT₅₀) zaman ile de belirtilmiştir (Al-Deghairi 2008).

Dünyada depolanmış ürünlerin en önemli zararlılarından biriside Hint güvesidir (*Plodia interpunctella* Hübner, Lepidoptera: Pyralidae). Zararlı böceğin larvası, depolanmış ürünlerde kütlelerine ve ekinlerden besinlere nüfuz eder. *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin, geniş konukçu böcek türlerinin farklı dönemlerini parazitleyen yaygın olarak tanınan entomopatojendir. Lord 2009 yılında yaptığı bu çalışmada *Beauveria bassiana* 'ın *P. interpunctella*'nın yumurta ve larva dönemlerine parazitleme çalışmaları yapmak için, araştırmayı in vitro ortamda 25±2°C sıcaklık ve %55±5 bağıl nem koşullarında yürütmüştür. Denemede fungus sporlarının 6 yoğunluğunun kullanıldığı belirtilmiştir. Deneme, 6 işlem ve 4 tekrarlama ile tamamen tesadüfi desende yürütölmüştür. Sonuçları zararlının yumurtaları ve larvaları üzerindeki fungus sporlarının konsantrasyonlarında önemli bir fark olduğunu ve LC₅₀, yumurtalar için 7.4×10⁷ conidia/ml ve larva için 6.6×10⁶ conidia/ml olarak sayıldığı ifade edilmiştir (Lord 2009).

Anticarsia gemmatalis Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) soya fasülyesinde ekonomik olarak zarar yapan bir böcektir. Almeida vd 2010 yılında *A. gemmatalis* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) soya fasülyesi zararlısına karşı yapılan mücadelesiyle ilgili yaptıkları araştırmada biyolojik mücadele etmeni olarak yumurta parazitoiti *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae)'u kullandıklarını belirtmişlerdir. Yapılan çalışmada azadirachtin uygulamasının *A. gemmatalis* soya fasülyesine karşı zararlının mücadelesi başarıyla sağlamış olup ve ayrıca parazitoit *T. pretiosum* üzerinde hiçbir zararlı etkisi bulunmadığını saptamışlardır. Soya fasülyesi bitkileri 50 ve 100 mg/l bulunan azadirachtin uygulanmış olup kontrol grubu için su

kullanılmıştır. İlaç uygulamasından sonra *A. gemmatilis*'in üçüncü dönem larvalarında düşüş olduğunu belirtmişlerdir. Yaprak tüketimi ve larva ölümlerini kaydettiklerini ifade etmişlerdir. *T. pretiosum*'un yeni çıkış yapan dişileri, *A. gemmatilis*'e karşı kullanılan aynı dozda azadirachtin içeren bir karton parçasını tüplere 24 saat süreyle yerleştirmişlerdir. 24 saat sonunda kartona yapıştırılan 20 adet *A. gemmatilis* yumurtaları parazitlemeye bırakılıp ve döllerin çıkış ve cinsiyet oranları belirlenmiştir. Sonuç olarak, 50 ve 100 mg.l Azadirachtin muamelesi *A. gemmatilis* larvalarında yaprak tüketimi azaltıldığı %100 ölüme yol açtığı bulunmuştur. Azadirachtin, ise parazitotlerin çıkış oranını ve cinsiyet oranını olumsuz etkilememiştir. Bu sonuçlarla birlikte soya fasülyesi zararlısı *A. gemmatilis* karşı kitle olarak Azadirachtin ile birlikte yumurta parazitoti *T. pretiosum*'un toplu salınımı ile kullanılabileceğinin tespit edildiği bildirilmiştir.

Ülkemizde yapılan çalışmalarda, turuncgilde zararlı böcek türlerini baskılayan çok sayıda biyolojik mücadele etmenin olduğu ifade edilmiştir. Bunlar arasında *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae)'nin parazitoiti olan *Binodoxys angelicae* Haliday (Hymenoptera: Brachonidae)'nında olduğu bildirilmiştir. Ancak ülkemizde insektisitlerin bilinçsiz kullanımı nedeniyle varolan ekolojik denge bozulmaktadır. Tüm bunlara rağmen, Doğu Akdeniz Bölgesi'nde yapılan son bir çalışmada tespit edilen parazitoitlerin % 56,4'nü *B. angelicae*'nin oluşturduğu saptanmıştır. Karacaoğlu vd. elde edilen verilere dayanarak, hedef alınan parazitoitin ergin ve pupalarına karşı spinosad, chlorpyrifos-ethyl, yazlık yağlar, parafinik yağ, spirotetramat, pyriproxyfen etken maddeli insektisitlerin yanı sıra, saf suyu da kontrol olarak kullandıklarını bildirmişlerdir. Belirtilen etken maddelerin *B. angelicae*'ya olan ilaçların yan etkileri laboratuvar koşullarında kuru film ve daldırma yöntemleri ile belirlenmiştir. Elde edilen veriler IOBC temel alınarak sonuçlandırılmıştır. Chlorpyrifos-ethyl'in erginlerde ilk iki saatin sonunda 4. sınıfta olduğu araştırmacılar tarafından bildirilmiştir. Parafinik yağ ve yazlık yağlarda 24 saat sonunda yine aynı sınıfta yer aldığı ifade edilmiştir. Pyriproxyfen'in ise 48 saatin sonunda ancak 4. sınıf değerinde olduğu sonucuna varılmıştır. Spinosad'ın 'az etkili' sınıfta ve spirotetramat'ın ise kontrolle aynı sınıf değerinde olduğu ifade edilmiştir. Parazitoit *B. angelicae*'nin pupa döneminde ise çalışılan etkili maddelerin dahil olduğu sınıflar, spinosad ve spirotetramat 1, pyriproxyfen 2, chlorpyrifos-ethyl, parafinik yağ ve yazlık yağlar 4 olarak bildirilmiştir (Karacaoğlu ve Satar 2010)

Ksentını vd (2010), gerçekleştirdikleri çalışmada bir biyolojik insektisit *Bacillus thuringiensis* (Berliner) (Bacillales Bacillaceae) ve iki kimyasal insektisit, deltamethrin ve spinosad'ın Tunus'tan alınan *Trichogramma cacoeciae* Marchal, *Trichogramma bourarachae* Pintureau et Babault ve *Trichogramma evanescens* Westwood (Hymenoptera :Trichogrammatidae) 'un ergin öncesi dönemleri ve erginlerinin yaşam süresi üzerindeki etkileri açısından değerlendirmişlerdir. Araştırmacılar yumurta parazitoidlerini, *Ectomyelois ceratoniae* (Zeller) (Lepidoptera Pyralidae) üzerinde nar bahçesinden toplamışlardır. Yapılan bu çalışmada deltamethrin ve spinosadın parazitoidin gelişme dönemlerine zararlı olduğunu kanıtlamışlardır ve *B. thuringiensis* 100 g hl⁻¹ formülasyonu sadece *T. bourarachae* prepupa dönemi üzerinde hafif zararlı olduğunu bildirmişlerdir. Bununla birlikte, *B. thuringiensis* 70 g hl⁻¹ formülasyonunun, *Trichogramma* türlerinin tüm gelişim dönemlerine karşı zararsız olduğunu belirlemişlerdir. Nar yapraklarındaki insektisit kalıntıları ile ilgili olarak, *B. thuringiensis*'in incelenen tüm *Trichogramma* türleri üzerindeki etkileri, insektisit uygulamasından sonraki güne bakılmaksızın kontrolünkilerle karşılaştırılması gerektirildiğini ifade etmişlerdir. Bununla birlikte, spinosad ve deltamethrin kalıntıları, uygulamadan altı gün sonra bile tüm *Trichogramma* türlerinin erginleri için ölümcül olduğunu bildirmişlerdir.

Zaki 2011 yılında yaptığı bu çalışmada entomopatojen fungus *Beauveria bassiana*'nın iki predatör coccinellidin tüm gelişim dönemleri üzerindeki virülansını tahmin etmeyi amaçlamış olup *Coccinella undecimpunctata* Linnaeus ve *Hippodamia variegata* (Goeze) (Coleoptera: Coccinellidae) üç uygulama yöntemi ile doğrudan püskürtme, temas yöntemi ve fungus uygulaması yapılan yaprak bitleriyle besleme (yutma) yoluyla denemeler kurmuştur. Ayrıca, bu uygulama yöntemleri ile kurulan denemelerin 1. larva döneminin tüm gelişim dönemleri üzerinde dolaylı etkisi olduğu belirtilmiştir. Tüm denemeler, %0.02 Tween 80 (v/v) kontrolü ile farklı yaprak biti türleri için önceki çalışmalarda önerilen 1×10^5 konsantrasyonunda yapıldığı ifade edilmiştir. Hem *H. variegata* hem de *C. undecimpunctata*'nın 1. larva döneminin ve *C. undecimpunctata*'nın pupa döneminin ölüm oranı, yalnızca püskürtme yöntemiyle birlikte önemli ölçüde arttığı

belirtilmiştir. Ayrıca temas yöntemi, yalnızca *C. undecimpunctata*'nın 1. larva döneminde önemli ölçüde daha yüksek ölüm oranı elde edildiği ifade edilmiştir. Dolaylı etki ile ilgili olarak, hem predatörlerin 1. larva döneminin ölüm oranı hem de *H. variegata* 'nın 2. larva döneminin ölüm oranı dışında, her iki predatörün diğer gelişim dönemlerinde denenen üç uygulama yöntemi aracılığıyla ölüm, erkek ve dişi yaşam süresi ve doğurganlığın *B. bassiana*'dan etkilenmediği belirtilmiştir. Yapılan araştırma sonucunda, genel olarak fungusun her iki predatör coccinellidin, üzerinde hiçbir olumsuz etkisinin olmadığı bu entomopatojen fungus *B. bassiana* izolatu ile uyumlu olabileceği belirtilmiştir.

Trichogramma pretiosum Riley ve *Trichogramma. brassicae* Bezdenko (Hymenoptera :Trichogrammatidae), sebzelere zarar veren birçok lepidoptera takımındaki zararlıların yaygın yumurta parazitoitleridir, ancak etkinlikleri insektisit uygulamaları ile ciddi şekilde kısıtlandığı ifade edilmiştir. Liu ve Zhang'ın 2012 yılında yaptıkları çalışmada bu parazitoit türleri ile potansiyel olarak uyumlu olan insektisitleri belirlemek için indoxacarb ve spinosad'ın etkileri laboratuvarında biyolojik olarak test edilmiştir. Yapılan denemeler erginlerin uygulamadan sonra farklı aralıklarla cam ve lahana yaprağı yüzeylerinde çeşitli ıslak kalıntılara maruz bırakılmasını ve parazitoitin yumurta, larva, prepupa ve pupa dönemlerine doğrudan püskürtme yöntemiyle parazitleme, gelişim ve ölüm oranı üzerindeki etkileri araştırmacılar tarafından incelenmiştir. Sonuçların, indoxacarb'ın cam ve yaprak yüzeyi kalıntılarının her iki parazitoit türü için zararsız olduğunu, spinosad'ın ise kullanılan oranlara bağlı olarak her iki parazitoit türü için orta derecede zararlı veya zararlı olduğunu gösterdiği belirtmişlerdir. Konukçu yumurtalarında indoxacarb kullanımı, her iki parazitoid türü tarafından parazitleme oranını önemli ölçüde etkilemezken, daha yüksek spinosad oranları parazitlenme oranlarını azalttığını bildirmişlerdir. Ancak her iki insektisit de ergin öncesi dönemleri ve ergin çıkışını etkilemediği ifade edilmiştir. İçinde çeşitli ergin öncesi dönemlerin bulunduğu konukçu yumurtaların doğrudan püskürtülmesinden elde edilen sonuçlar, indoxacarb'ın yumurta, larva, prepupa ve pupa dönemleri üzerinde önemli etkilerinin olmadığını göstermiştir; oysa larva, prepupa ve pupa evrelerinde uygulandığında yüksek spinosad oranları, her iki parazitoid türü için ergin çıkışını önemli ölçüde azalttığı araştırmacılar tarafından belirlenmiştir. Bu nedenle, spinosad'ın *Trichogramma*'nın baskın olduğu bir

tarımsal ekosistemde uygulanması dikkatli bir şekilde değerlendirilmeli veya bundan kaçınılması gerektiği ifade edilmiştir.

Araştırmacılar yaptıkları bu çalışmada bitkisel insektisitlerden azadirachtin ve pyrethrumun, *Venturia canescens* Gravenhorst (Hymenoptera: Ichneumonidae) 'un gelişim ve davranış üzerine etkileri; capsaisin ve d-Limonene davranışı üzerine etkileri Y-tüp olfaktometre kullanılarak iki seçenekli bir testle belirlemişlerdir. Azadirachtin ve pyrethrum için LC₅₀ ve LC₂₅ değerleri de konukçu *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae) 'in üçüncü ve beşinci larva dönemlerinde belirlendiği ifade edilmiştir. *E. kuehniella*'nın üçüncü ve beşinci larva dönemleri parazitlenmiş ve daha sonra bu larvalar aynı bitkisel insektisitler için LC₅₀ ve LC₂₅ değerleri ile muamele edildiği bildirilmiştir. Azadirachtinin LC₅₀ ve LC₂₅ değerlerinde parazitoitin gelişme süresini uzatırken, ergin yaşam süresi ve çıkış oranını azalttığı belirtilmiştir. Pyrethrum, parazitoit için çok daha toksik olduğu ve LC₅₀ değeri *V. canescens*'in %100 ölümüne neden olduğu ifade edilmiştir. Pyrethrumun LC₂₅ değeri parazitoit popülasyonunda büyük bir azalmaya, gelişmenin uzamasına ve ergin yaşam süresinin azalmasına neden olmuştur. Ek olarak, bitkisel insektisitler ve ekstraktlar, parazitoit erginlerine karşı uzaklaştırıcı etkisi olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle azadirachtin, pyrethrum, capsaisin ve d-Limonen kullanımı parazitoit *V. canescens* ile uyumlu olmadığı araştırmacılar tarafından belirlenmiştir (Tunca vd. 2012).

Spodoptera frugiperda'nın (Lepidoptera: Noctuidae) kimyasal mücadelesi zordur çünkü larvalar mısır (*Zea mays*) koçanının içinde yaşar ve insektisitlerle temas etmezler. Trichogramma cinsine ait parazitoitlerin kullanımına ilişkin araştırmalar, bu zararlının kontrolüne yönelik alternatiflerdeki gelişmelere katkıda bulunmuştur. Ancak mısırdaki kullanılan pestisitlerin bu parazitoitler üzerindeki etkileri hakkında çok az bilgi bulunmaktadır. Bu nedenle araştırmacılar bu çalışmanın amacını, insektisitlerin yumurta-larva, prepupa ve pupa evrelerinde *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner (Hymenoptera: Trichogrammatidae) için fizyolojik seçiciliğini değerlendirmek olduğunu belirtmişlerdir. *Anagasta* (= *Ephestia*) *kuehniella* (Lepidoptera: Pyralidae) yumurtalarının 24 saatlik bir süre boyunca parazitlenmiş olup biyoanalizlerin kontrollü

koşullar altında gerçekleştirildiği belirtilmiştir. İnsektisitler yumurta-larva döneminde, prepupa ve pupa dönemlerinde parazitoitleri içeren konukçu yumurtalar üzerine bir Potter kulesi kullanılarak püskürtüldüğü ifade edilmiştir. Gai L-1'de değerlendirilen insektisitler şunlardı: imidacloprid/β-cyfluthrin (Connect 100TM SC - 0.033), chlorfenapyr (Pirate 240TM SC - 0.6), chlorpyrifos (Astro 450TM EW - 0.75), novaluron (Rimon 100TM CE - 0.05), spinosad (Tracer 480TM SC - 0.16) ve triflumuron (Certo 480TM SC - 0.048). Kontrol olarak su kullanılmıştır. Sonuçlara göre, ürünler *T.atopovirilia* için aşağıdaki toksikolojik sınıflarda sınıflandırılmıştır: imidacloprid/βcyfluthrin, novaluron ve triflumuron zararsız olarak (sınıf 1); hafif zararlı olarak spinosad ve klorfenapir (sınıf 2); ve Chlorpyrifos parazitoit için zararlı (sınıf 4) olduğu bildirilmiştir. Bu nedenle, bu toksisite sonuçlarını doğrulamak için sera ve tarla koşullarında yeni çalışmalara ihtiyaç olduğu vurgulanmıştır. (Braga vd 2013)

Chelonus oculator Panzer (Hymenoptera: Braconidae), geniş bir coğrafi alana sahip pamuk yaprak kurdu *Spodoptera littoralis* Boisduval (Lepidoptera: Noctuidae)'in yumurta-larva parazitoitidir. Tunca vd. tarafından 2014 yılında yapılan bu çalışmada dört bitkisel insektisit azadirachtin (Neem Azal), pyrethrum (Spruzit Neu), capsisin (Acı biber) ve d-Limonene (Turuncu koruyucu) *C. oculator* üzerindeki yan etkileri değerlendirilmiştir. Azadirachtin ve pyrethrum için sub-lethal konsantrasyonların (LC₂₅ ve LC₅₀) belirlendiği ifade edilmiştir. Daha sonra *S. littoralis*'in parazitlenmiş üçüncü larva dönemi, aynı insektisitler için LC₂₅ ve LC₅₀ değerleri ile muamele edilmiştir. Bitkisel insektisitlerin *C. oculator* üzerindeki davranışsal etkileri, bir Y-tüp olfaktometresi kullanılarak seçim testleri ile gerçekleştirilmiştir. Yapılan araştırma sonucunda pyrethrumun LC₅₀ değerinin çok zararlı olduğunu ve *C. oculator*'ünde %100 ölüme neden olduğunu araştırmacılar bildirmişlerdir. Azadirachtin'in LC₅₀ ve LC₂₅ değerleri ve pyrethrumun LC₂₅ değerleri gelişme süresini uzatırken, ergin yaşam süresini, çıkış oranını ve ergin kuru kütleini azalttığı belirtilmiştir. Böylece bu çalışmanın, entegre zararlı yönetim programlarında doğal düşmanlara karşı bitkisel insektisitlerin güvenli kullanımının iyileştirilmesine katkı sağlayacağı ifade edilmiştir.

Araştırmacılar tarafından yapılan bu çalışmada deltametrin ve spinosad insektisitlerinin üç yumurta parazitoit türü (*Trichogramma oleae*, *T. cacoeciae* ve *T. Bourarachae*) üzerinde doğrudan etkisi incelenmiştir. Parazitoitlerin pupa dönemleri pestisit uygulamalarından 3, 10, 17, 24 ve 31 gün sonra farklı zaman aralıklarında önerilen konsantrasyonlarda (RC) taze zeytin ağacı yapraklarında pestisit kalıntılarına maruz bırakıldığı bildirilmiştir. Parazitoitlerin çıkış oranları (parazitlenmiş yumurtalardan çıkış yüzdesi) ve ergin çıkış zamanı (pupadan ergin çıkışına kadar olan gelişim süresi) araştırmacılar tarafından incelenmiştir. Uluslararası Biyolojik Mücadele Örgütü (IOBC) yönergeleri ile ilgili olarak, insektisitlerin toksisite etkilerinin sonuçları şunu göstermektedir: Deltametrin, RC'de (Decis® 100 mililitre·ha⁻¹) tüm *Trichogramma* türleri için orta derecede zararlı, ancak spinosad RC'de (Tracer® 20 mililitre·ha⁻¹) zararsız ila orta derecede zararlı olduğu bildirilmiştir. *Trichogramma* türleri, ergin çıkış zamanı açısından farklılıklar ortaya çıkarmış ve pestisit uygulamasından sonra artan süre ile ergin yaşam süresinde önemli değişiklikler sergilediği ifade edilmiştir. Ürün uygulamasından 31 gün sonra deltametrin kalıntıları ergin yaşam süresini etkilerken, spinosad uygulamasından 24 gün sonra hemen hemen türler için benzer canlılık gösterdiği belirtilmiştir. Zeytin ağacı ekosisteminde biyolojik mücadele etmeni olarak kullanılan *Trichogramma* parazitoitlerinin kullanışlılığı, parazitoid türlerinin pupa dönemlerinde insektisit kalıntısına maruz kaldığında Prays mücadelesinde etkinliği için entegre zararlı yönetimi programlarında tartışıldığı ifade edilmiştir (Blibech vd 2015).

Yumurta parazitoitleri, birçok zararlı böceğin en önemli biyolojik mücadele etmenleri arasında yer almaktadır. Bunlar arasında *Trichogramma* türleri dünyada en yaygın kullanılan doğal düşman böceklerdir. Genel olarak biyolojik mücadele fikri gündeme geldiğinde, faydalı doğal düşmanlar ortaya çıkmadan önce insektisitlerin etkilerinin laboratuvar koşullarında araştırılması gerekmektedir. Tunca vd. tarafından yapılan bu çalışmada bazı bitkisel insektisitlerin *Trichogramma pinto* Voegelé (Hymenoptera:Trichogrammatidae)'nin gelişim ve davranışı üzerindeki etkileri incelenmiştir. Denemeler, *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae) üzerinde, 25°C'de, laboratuvar koşullarında %60-70 bağıl nemde gerçekleştirildiği ifade edilmiştir. Denemelerde araştırmacılar Neem Azal (azadirachtin) ve Spruzit Neu (pyrethrum), acı biber (capsaisin) ve Orange Guard (d-Limone) kullanmışlardır. Neem Azal ve Spruzit Neu'nun

parazitlenmiş ve parazitlenmemiş *E. kuehniella* yumurtalarına karşı LC₁₀, LC₂₅, LC₅₀ ve LC₉₀ dozlarında kullanılması ile parazitoit biyolojisi ve davranışı üzerine insektisitlerin yan etkilerinin belirlendiği belirtilmiştir. *T. pinto*'nin parazitleme oranı azadirachtin ve pyrethrum uygulamasından olumsuz etkilenmiştir. Bu olumsuz etkinin daha çok pyrethrumda gözlemlendiği bildirilmiştir. Parazitoitin bazı biyolojik özellikleri gelişme dönemi, insektisit ve uygulama dozuna bağlı olarak farklılıklar gösterdiği ifade edilmiştir. Parazitoitin çıkış oranı, her iki insektisitin LC₉₀'ından önemli ölçüde etkilendiği araştırmacılar tarafından belirlenmiştir. Sonuçlar ayrıca parazitoitin en hassas döneminin larva evresi olduğunu göstermiştir. Ergin toksisite denemelerinde, pyrethrumun azadirachtin'den daha toksik etki gösterdiği ifade edilmiştir. Yapılan araştırmada davranış denemelerinin sonuçları, bu bitkisel insektisitlerin parazitoit üzerinde güçlü bir uzaklaştırıcı etkiye sahip olduğunu göstermiştir (Tunca vd. 2016)

Araştırmacılar tarafından yapılan bu deneme, 2015-2016 yılları arasında Biyolojik Mücadele Laboratuvarı, Entomoloji Bölümü'nde laboratuvar koşullarında farklı *Trichogramma* türlerinin parazitleme ve ergin ölüm yüzdesi üzerindeki farklı insektisitlerin toksisitesini araştırmak amacıyla yapılmıştır. Dört farklı insektisit (Chlorantraniliprole %18.5SC, Flubendiamide 480SC, Diafenthiuron %50 WP ve Azadirachtin 10000 ppm) ve üç farklı *Trichogramma* türü üzerinde bir kontrol ile denemeler yapılmıştır; Tamamen rastgele blok deneme deseninde *T. chilonis*, *T. pretiosum* ve *T. japonicum* u kullandıklarını belirtmişlerdir. Bu insektisitlerin *Trichogramma* türlerinin parazitleme oranları üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Sonuçlar, Chlorantraniliprole, Flubendiamide, Diafenthiuron ve Azadirachtin'in ışınlanmış *Corcyra* yumurtalarının *Trichogramma* spp'ye maruz bırakıldığında zararsız olduğunu ve sırasıyla %59.80, %68.06, %58.20, %72.93 parazitlenme gösterdiğini bildirmişlerdir. Chlorantraniliprole (%59.49) ve Diafenthiuron (%59.02), IOBC protokolüne göre ışınlanmamış *Corcyra* yumurtaları üzerinde hafif zararlı olarak kayıtlara geçtiği ifade edilmiştir (Deshmukh vd. 2018).

Domates yetiştiriciliğinde önemli bir zararlı olan *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae)'nın entegre zararlı yönetimi sırasında pestisitlerin *Trichogramma achaeae* (Nagaraja ve Nagarkatti) (Hymenoptera: Tricogrammatidae) üzerindeki lethal ve

sublethal etkileri hakkında çok az bilginin mevcut olduğu ifade edilmiştir. *Ephestia kuehniella* yumurtalarına uygulanan 22 adet pestisit 24 saat sonra ergin parazitoitlerin konukçularla teması halinde ölümleri açısından değerlendirilmiş ve parazitoitler üzerindeki sublethal etkileri laboratuvar koşullarında araştırmacılar tarafından belirlenmiştir. Denemelerin önerilen dozlarda yeni hazırlanmış çözeltilerle gerçekleştirildiği belirtilmiştir. Uluslararası Biyolojik ve Entegre Mücadele Örgütü standartlarına göre, chlorpyrifos parazitoit için zararlı; merthiocarb, methomyl, spinosad lambda-cyhalothrin, ve acrinatin orta derecede zararlı; ve chlorantraniliprole, lufenuron, hexythiazox, cyromazine ve *Bacillus thuringiensis*'in parazitoitler üzerinde hiçbir etkisi olmadığı araştırmacılar tarafından bildirilmiştir. Kükürt'ün biraz zararlı olduğu ve azoxystrobin ise zararsız olduğu da belirtilmiştir. Chlorpyrifos, bu insektisitler arasında en ölümcül olduğu ve tüm dişileri 24 saatten kısa bir sürede öldürdüğü ifade edilmiştir. Diğer tüm pestisitler, *T. achaeae*'nin biyolojik özelliklerini değişen derecelerde etkilediği bildirilmiştir. Lethal ve sublethal etkilerle ilgili olarak, merthiocarb ve spinosad tüm dişi yavruları 24 saatten daha kısa sürede öldürdüğü; lambda-cyhalothrin ve sülfür parazitlenmiş yumurtaların sayısını azalttığı; ve acrinatin, deltamethrin ve azoxystrobin çıkış oranlarını etkilediği belirtilmiştir. Bu çalışmalar ışığında chlorantraniliprole kullanımının önerilebileceği ve *B. thuringiensis*'in Lepidoptera takımındaki zararlılarla mücadele etmek için, Cyromazine'nin Diptera takımındaki zararlıları kontrol etmek için, pirimicarb Hemiptera takımındaki zararlıları kontrol etmek için, hexythiazox ve azoxystrobin akarları kontrol etmek için, *T. achaeae*'nin kitle olarak salınımında entegre zararlı yönetimi programında fungusit olarak kullanılabileceği araştırmacılar tarafından bildirilmiştir.(Fontes vd. 2018)

Cura ve Gençer tarafından 2019 yılında yapılan çalışmada azadirachtinin (0.3 g/L) uygulama dozu, uygulama dozunun yarısı ve iki katı olarak *Encarsia formosa*, *Aphidius colemani*, *Orius laevigatus* ve *Nesidiocoris tenuis* üzerindeki yan etkileri laboratuvar koşullarında belirlenmiştir. Nimfler ve erginlerin ölüm oranları, pestisitler için IOBC toksisite derecelendirme ölçeği ile değerlendirildiği ifade edilmiştir. Çalışma sonucunda azadirachtinin, *O. laevigatus* ve *N. tenuis* erginlerine ve *E. formosa* pupasına zararlı olduğu araştırmacılar tarafından tespit edilmiştir. Uygulama dozu ve uygulama dozunun iki katında *N. tenuis* nimfleri ve *A. colemani* üzerinde hafif ve orta derecede zararlı oldu

belirtilmiştir. Uygulama dozunda sadece *N.tenuis* erkek ve *E. formosa* pupasında 24 saatte zararsız olduğu belirlenmiştir. Uygulama dozunun iki katı tüm faydalı böcekler için çok zehirli olduğu bildirilmiştir. *O. laevigatus* ve *N. tenuis*'in 48 saatte uygulama dozunun yarısında erkek ve dişiler üzerindeki öldürücü etkileri sırasıyla %83.33 ve %75.00 ve %78.26 ve %76.20 olarak bulunmuştur. Ek olarak, *A. colemani* için 48 saat sonra uygulama dozunun yarısında çok az toksik etki (%28) tespit edildiği bildirilmiştir. Benzer şekilde, bu dozda ölüm oranları, *N. tenuis* nimfleri üzerinde daha az toksik etki göstermiştir. Sonuç olarak uygulama dozu ve uygulama dozunun iki katında azadirachtinin doğal düşmanlar üzerinde olumsuz etkileri olduğu belirtilmiştir. Zararlılarla mücadele programlarında azadirachtinin dikkatli kullanılması araştırmacılar tarafından önerilmiştir.

Tarımda pestisitlere biyolojik bir alternatif, çevre sağlığını geliştirdiği için önemli bir konudur. Sentetik pestisitlerin aksine diğer faydalı böcekler ve zararlıların doğal düşmanlarına zarar vermezler. Araştırmacılar tarafından yapılan bu çalışmada, beş biyopestisit/bitkisel insektisit [Dipel WP (*Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki*), Myco-Jaal %10 SC (*Beauveria bassiana*), entomopatojen nematod (EPN), Steinernemafeliae, Neem azal %1 (10000 ppm azadirachtin) ve Karanj yağı %2 (20000 ppm karanjin)] *Trichogramma* spp'nin çıkış oranına ve parazitlenme etkinliği üzerine etkisi incelenmiştir.

Sonuçlar, *Trichogramma* spp'nin çıkış oranına karşı çeşitli dozlarda denenen tüm biyopestisitlerin/bitkisel insektisitlerin zararsız ila biraz zararlı olduğunu ve doz ile çıkış oranı arasında olumsuz bir ilişki gözlemlendiğini belirtilmiştir. Neem azal %5 5.0 mL/L ve karanj yağı %2 20.0 mL/L, *Trichogramma chilonis* ve *T. japonicum*'un çıkış oranını olumsuz etkilemiştir. Hayatta kalan bireylerin parazitlenme etkinliği, tüm uygulamalardan etkilenmediği bildirilmiştir. Bununla birlikte, biyopestisitlerin 2 kat dozunun, yani neem azal %1 10.0 ml/l ve karanj yağının %2 40.0 ml/l 'ye maruz kalması, *T. chilonis* ve *T. japonicum*'un ortaya çıkma oranında önemli ölçüde etkilediği, ancak hayatta kalan bireyler başarılı parazitlenme oranı gösterdiği ifade edilmiştir. Farklı biyopestisitlerin/botaniklerin Trichogrammatidlere karşı toksisite sıralaması Neem azal %1 > Karanj yağı %2 > Dipel WP > EPN > Myco-Jaal %10 SC olduğu belirtilmiştir (Sharma ve Aggarwal 2019).

Zararlı yönteminin daha da başarılı olabilmesi için doğal düşmanlar ve entomopatejenlerin uygulamalarıyla birlikte sinerjistik, katkı maddesi veya antagonistikler kullanılmaktadır. Lu ve arkadaşlarının 2020 yılında yaptıkları araştırmada *Ostrinia furnacalis*'e (Lepidoptera: Pyralidae) (ACB) karşı böcek entomopatajenfungus *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill'i (TCB) taşıyan parazitoit *Trichogramma dendrolimi* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) ile birlikte kombine uygulamasının biyolojik etkinliğini belirlemişlerdir. % 0.1 (a/h) nişasta çözeltisi, fungus konidilerinin en yüksek kabiliyeti taşıma kabiliyeti yönünden her bir parazitoitin 3.60 x 10⁴ konidia gelecek şekilde seçilmiştir. Yapay konukçusu *Antheraea pernyi*eggs'in üzerinde absorbe edilen fungus konidileri, daha sonra *Ostrinia furnacalis*'e yumurta yüzeyine taşıyan bir vektör olarak ortaya çıkan yumurta parazitoite *T. dendrolimia*'ya yapıştırılmıştır. *B.bassiana*'nın *T. dendrolimi*'nin parazitleme oranına etkisi tespit edilmemiştir. Buna karşın yumurtadan çıkan larvaların %60 'dan fazlasına fungal konidilerin yapışmasına neden olması *Ostrinia furnacalis* larvalarının % 5.7'sinin ölümüne neden olmuştur. Yapılan arazi denemelerinde ise her yüz bitki başına TCB ile birlikte salınan *T. dendrolimia* uygulaması kontrol grubuna (TCB uygulanmamış) göre daha az bitki hasarı ve yaşayan zararlı miktarı olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmada, ACB ile zararlı yönetiminde *T. dendrolimi* ile TCB birlikte uygulanması hem uygun maliyetli ve güvenli, yüksek verimlilik gibi avantajları nedenlerinden dolayı biyorasyonel preparat olarak birlikte kullanımının uygun olduğu rapor edilmiştir.

Dokuz esansiyel yağın (EO) biyoaktivitesi, *Azadirachta indica*'nın ticari formülasyonuna kıyasla, *Trichogramma galloi* Zucchi (Hymenoptera: Trichogrammatidae)' nin ergin, F1 ve F2 nesillerinde dişilerin yaşam süresi, parazitleme oranı, çıkış oranı ve cinsiyet oranı ile ilgili olarak *Anagasta kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae) yumurtaları üzerinde incelendiği belirtilmiştir. *Zingiber officinale*'nin en zararlı olduğu F1 ve F2 bireylerinin olmadığı belirtilmiştir. Ergin popülasyonunda parazitleme oranlarındaki en büyük azalmalar (%57, 43 ve %28), sırasıyla *Allium sativum*, *Carapa guianensis* görülmüş ve *A. indica*'dan kaynaklandığı ifade edilmiştir. Ek olarak, *A. sativum*, F1'in ergin popülasyonunda; çıkış oranı (%33) ve ergin yaşam süresinin (4,7 gün) azaldığı belirtilmiştir. Denenen EO'lar, F1 ve F2 nesillerinde cinsiyet oranını ve F2'de çıkış oranını

etkilemediği bildirilmiştir. *Allium sativum* ve *Z. officinale*, *T. galloi*'ye göre seçici olmadığı ifade edilmiştir. *A. indica*, *C. guianensis* ve *P. nigrum* yağları parazitoit popülasyonu üzerinde olumsuz etkisi olmasından dolayı kullanımlarından kaçınılması gerektiği ifade edilmiştir. *Citrus sinensis*, *Mentha piperita*, *Origanum vulgare*, *Syzygium aromaticum* ve *Thymus vulgare*, *T. galloi* için seçici oldukları ve bununda EO'ların IPM programları için umut verici olduğu vurgulanmıştır (Alcántara-de la Cruz vd. 2021).



3. MATERYAL ve METOT

3.1 Materyal

Tez çalışmasının ana materyalini, yumurta parazitoiti *Trichogramma dendrolimi* Matsumura (Hymenoptera: Trichogrammatidae), parazitoitin laboratuvar konukçusu *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae) ve biyorasyonel preparatlar oluşturmaktadır. Kullanılan biyorasyonel preparatlar Neem Azal (azadirachtin 10 g/litre), Nimiks (azadirachtin 40 g/l), Nimbecidine (azadirachtin 0.3g/l), Oread (spinosad 480g/litre), Nostalgist BL (% 1,5 Beauveria bassiana strain Bb-1)'dir. Denemelerde ayrıca cam tüp (1x10 cm), ölçü silindiri (250 ml, 500 ml ve 1000 ml), cam pipet (1ml, 5ml ve 10 ml), püskürme şişesi, arap zımbı, fırça, pamuk, plastik yumurtlatma kutuları (23 x 26 x 9 cm) ve plastik yetiştirme kutuları (19 x 24 x 7 cm), A4 beyaz kağıt, alkol, tartı ve Leica EZ4 stereomikroskop kullanılmıştır.

3.1.1 *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae)

Genellikle sıcak bölgeleri tercih eden ve dünyada geniş bir yayılım alanı gösteren Un güvesi, un ve türevleri, çeşitli tahıllar ve kuru meyveler vb üzerinde beslenerek zarar vermektedir (Jacop ve Cox 1976; Hansen ve Jensen 2002). Yetiştiriciliğindeki kolaylık, yumurta veriminin iyi olması gibi nedenlerle birçok biyolojik mücadele uygulamasında kullanılan parazitoit ve predatörün kitle üretim konukçusu olarak kullanılmaktadır. Un güvesi üzerinde yetiştiriciliği ve salımı yapılan doğal düşmanlar arasında ilk türü *Trichogramma* spp oluşturmaktadır (Gordh ve Hartman 1991).

3.1.2 *Trichogramma dendrolimi* Matsumura (Hymenoptera: Trichogrammatidae)

Yumurta parazitoiti *T. dendrolimi* Asya (Çin, Hindistan, Japonya, Kore) ve Avrupa'da (Bulgaristan, Fransa, Almanya, Yunanistan, Hollanda, İspanya, İsviçre, İtalya) yayılış alanı göstermektedir. Bu türün aynı zamanda ülkemizde de tespiti yapılmıştır (Noyes 2002, Öztemiz vd 2013) Konukçuları arasında *Achaea janata* Linnaeus (Lepidoptera: Erebidae), *Agrotis ipsilon* Hufnagel (Lepidoptera: Noctuidae), *Algedonia coclesalis*

Walker (Lepidoptera: Pyralidae), *Anomis flava* Fabricius, (Lepidoptera: Erebiidae), *Antheraea pernyi* Guérin-Méneville (Lepidoptera: Saturniidae), *Biston suppressaria* Guenee (Lepidoptera: Geometridae), *Cnaphalocrocis medinalis* Guenée (Lepidoptera: Crambidae), *Cnephasia longana* Haworth, *Cnephasia pumicana* Zeller (Lepidoptera: Tortricidae), *Corcyra cephalonica* Stainton (Lepidoptera: Pyralidae), *Dasychira baibarana* Matsumura (Lepidoptera: Lymantriidae), *Dendrolimus punctatus* Walker (Lepidoptera: Lasiocampidae), *Dendrolimus spectabilis* Butler (Lepidoptera: Lasiocampidae), *Dendrolimus superans* Chetverikov (Lepidoptera: Lasiocampidae), *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae), *Eupoecilia ambiguella* Hubner (Lepidoptera: Tortricidae), *Euproctis chrysorrhoea* Linnaeus (Lepidoptera: Erebiidae), *Helicoverpa armigera* Hübn. (Lepidoptera: Noctuidae), *Lobesia botrana* Den. & Schiff. (Lepidoptera: Tortricidae), *Malacosoma neustria* L. (Lepidoptera: Lasiocampidae), *Mamestra brassicae* L. (Lepidoptera: Noctuidae), *Ostrinia furnacalis* Guenée (Lepidoptera: Pyralidae), *Samia cynthia ricini* Boiduval (Lepidoptera: Saturniidae), *Sitotroga cerealella* Olivier (Lepidoptera: Gelechiidae) ve *Spodoptera litura* Fab. (Noctuidae: Lepidoptera) bulunmaktadır (Noyes 2002).

3.2 Metot

3.2.1 Konukçu *Ephestia kuehniella*'nın üretimi

Konukçu *Ephestia kuehniella*, 25±1°C sıcaklık, %65-75 orantılı nem ve 16: 8 saat aydınlık, karanlık ortamda iklim odasında yetiştirilmiştir. Konucu besini 1:1 oranındaki mısır unu-kepek karışımıdır. Bu besin kullanılmadan önce 60°C'de üç saat steril edilmiştir. %1'lik sodyum hipoklorit ile dezanfekte edilen plastik yetiştirme kaplarına (19 x 24 x 7 cm) tartımla 300 gram besin karışımı konulmuştur. Bu besin karışımına 1500-2000 adet *E. kuehniella* yumurtası homojen olarak ilave edilmiştir. Konukçu un güvesinin gelişimi için bu kutular iklim odasına konulmuştur. Kültür kutuları hergün takip edilerek ergin kelebeklerin çıkışı belirlenmiş ve erginler yumurtlatma kutusuna transfer edilmiştir. Günlük olarak toplanan un güvesi yumurtalarıyla bu işlem her gün yapılmıştır (Demiray, 2021).

3.2.2 Parazitoit *Trichogramma dendrolimi*'nin üretimi

Parazitoit *Trichogramma dendrolimi*, $27 \pm 1^\circ\text{C}$ sıcaklık , $\%75 \pm 5$ orantılı nem, 16 saat aydınlık: 8 saat karanlık koşulların sağlandığı iklim kabini içinde yetiştirilmiştir. Üretimde *E. kuehniella* kültüründen sağlanan yumurtalar kullanılmıştır. Konukçu yumurtaları steromikroskop altında incelenmiş ve sağlıklı yumurtalar parazitoitin üretiminde kullanılmıştır. 0-24 saatlik ortalama 250 adet sağlıklı un güvesi yumurtası, hazırlanan arap zambaki yardımı ile 1×10 cm 'lik kağıt şeritlere yapıştırılmış ve 3 cm'lik tüpler içerisinde ortalama 20-25 çift bal ile beslenmiş ve çiftleşmiş parazitoitlere sunulmuştur. Parazitlenmeden 24 saat sonra parazitoitler uzaklaştırılmış ve parazitlenmiş yumurtalar iklim dolabında gelişmeye bırakılmıştır. Gelişmesini tamamlayan parazitoitlerin bir kısmı kültürün devamlılığını sağlamada bir kısmı da denemelerde kullanılmıştır (Tunca vd 2016).

3.2.3 Deneme Metodu

a) *T. dendrolimi*'nin Ergin Öncesi Dönemlerine Yan Etkinin Belirlenmesi

Denemelerde Neem Azal-VitVerim (azadirachtin 10 g/l), Nimiks-Agrikem (azadirachtin 40 g/l), Nimbecidine-Agrobest Grup (azadirachtin 0.3g/l), Oread-Hektaş (spinosad 480g/l), Nostalgist BL- Agrobrest Grup ($\% 1,5$ *Beauveria bassiana* strain Bb-1)' in lepidotera takımına ait tüm uygulama dozları ve uygulama dozlarının yarısı kullanılmıştır. Bu amaçla kültürden elde edilen 0-24 saatlik ortalama 20'şer adet sağlıklı yumurta, hazırlanan arap zambaki yardımı ile 1×9 cm 'lik kağıt şeritlere yapıştırılmış ve 1.5×10 cm'lik tüpler içerisinde daha önce parazitlenme yapmamış 2 adet bal ile beslenmiş ve çiftleşmiş dişi parazitoite sunulmuştur. $27 \pm 1^\circ\text{C}$ sıcaklıkta parazitlenmeden 24 saat sonra parazitoitler uzaklaştırılmış ve parazitlenmiş yumurtalar *T. dendrolimi*'nin larva (48 saat), prepupa (96 saat) ve pupa (144 saat) dönemlerine (Lü vd 2018) ulaştığında yumurtalara yukarıda belirtilen biyorasyonel preparatlar önerilen uygulama dozları ve uygulama dozlarının yarısı püskürtme yöntemiyle uygulanmış ve 15-20 dakika kurumaya bırakılmıştır. Daha sonra $27 \pm 1^\circ\text{C}$ sıcaklık , $\%75 \pm 5$ orantılı nem, 16 saat aydınlık: 8 saat karanlık koşulların sağlandığı iklim kabini içinde alınmıştır. Kontrol olarak parazitlenmiş yumurtalara saf su uygulaması yapılmıştır. Denemelerde konukçu yumurtalarında kararma oranı, çıkış oranı, gelişme süresi, cinsiyet oranı ve ergin ergin yaşam süresine

etkiler belirlenmiştir. Denemeler 18 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir. Ayrıca F1 ve F2 nesilleri için parazitlenme oranları da ayrı olarak belirlenmiştir.

b) İlaçla Önceden Muamale Edilen Konukçu Yumurtalarında Parazitlenme ve Çıkış Oranlarının Belirlenmesi

Bu amaçla 10 adet konukçu yumurtasına sözkonusu biyorasyonel preparatların önerilen uygulama dozları ve uygulama dozlarının yarısı püskürtme yöntemiyle uygulanmış ve 15-20 dakika kurumaya bırakılmıştır. 1.5x10 cm'lik cam tüpler içerisinde insektisit uygulamasından hemen sonra, 6, 12 ve 24 saat sonra parazitoit ile muamele görmüş konukçu yumurtaları bir gün süreyle bir dişi parazitoit tarafından parazitlemeye bırakılmıştır. Bir günlük parazitlenme süresinden sonra yumurtalar $27 \pm 1^{\circ}\text{C}$ sıcaklık, $\%75 \pm 5$ oransal nem, 16 saat aydınlık: 8 saat karanlık koşulların sağlanacağı koşullara aktararak gelişmeye bırakılmıştır. Bu denemede parazitlenme ve çıkış oranları belirlenmiştir. Kontrol olarak ise parazitlenmiş yumurtalara saf su uygulaması yapılmıştır.

3.3 İstatistik Analiz

Deneme sonuçlarına Minitab 17 paket programında varyans analizi uygulanmıştır. Ortalamalar arasındaki farklılık MSTAT paket programında Duncan testi ($\%5$ hata sınırı içinde) kullanılarak değerlendirilmiştir. Yüzde değerlere ise analizden önce Arcsin transformasyonu uygulanmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

a) Sözkonusu uygulamalar ve parazitoitin biyolojik dönemleri dikkate alındığında kararma oranlarının birbirine yakın olduğu görülmektedir. Ancak parazitoitin karama oranına ait yapılan varyans analizinde ortalamalar arası farklılığın önemli olduğu bulunmuştur ($df=65$, $F=2.94$, $P\leq 0.05$). En düşük kararma oranları Nimiks isimli ticari ilacın 200 ml dozunda larva döneminde (%79.17), Oread isimli ticari ilacın 5ml dozunda larva döneminde (%75.25) ve Nimbecidine 250 ml dozunda larva döneminde (%79.37) bulunmuştur (Çizelge 4.1).

Parazitoit *T. denrolimi*'nin biyolojik dönemlerine uygulanan farklı ilaç ve dozların çıkış oranına etkisini belirlemek için yapılan varyans analizinde ortalamalar arası farklılığın önemli olduğu bulunmuştur ($df=50$, $F=21.51$, $P\leq 0.05$). Çizelge 4.2 incelendiğinde uygulanan ilaçlar, dozlar ve parazitoitin gelişme dönemine farklılıklar olduğu görülmektedir. Neem Azal isimli ticari ilacın 200 ml dozunda parazitoitin larva ve prepupa döneminde kontrole göre bir azalma olduğu belirlenmiştir. Neem Azal isimli ticari ilacın 300 ml dozunda parazitoitin prepupa döneminde ve Nimiks isimli ticari ilacın 150 ml dozunda larva, Nimiks isimli ticari ilacın 200 ml dozunda larva ve prepupa, Nimbecidine isimli ticari ilacın 500ml dozunda larva ve prepupa, Nimbecidine 250 ml dozunda larva dönemlerine yapılan uygulama çıkış oranını kontrole göre önemli ölçüde düşürmüştür. Oread isimli ticari ilacın 5ml ve 6.25ml dozlarında parazitoitin her üç döneminde de çıkış oranlarında kontrole göre yaklaşık 10 katlık bir azalma belirlenmiştir. Aynı ilacın diğer dozlarında hiç parazitoit çıkışı olmamıştır (Çizelge 4.2).

Parazitoit *T. denrolimi*'nin biyolojik dönemlerine uygulanan farklı ilaç ve dozların gelişme süresine etkisini belirlemek için yapılan varyans analizinde ortalamalar arası farklılığın önemli olduğu bulunmuştur ($df=50$, $F=174.15$, $P\leq 0.05$). Çizelge 4.3 incelendiğinde en uzun gelişme süresinin Oread isimli ticari ilacın 6.25ml dozunda (11.00 gün), Nimiks isimli ticari ilacın 200ml dozunda (11.04 gün), Oread isimli ticari ilacın 5 ml dozunda (10.90 gün) ve Nimiks isimli ticari ilacın 150 ml (10.53 gün) dozunda bulunmuştur. Neem Azal isimli ticari ilacın 200 ml ve 300 ml dozlarında, Nimiks isimli ticari ilacın 200 ml dozunda ve Oread isimli ticari ilacın 5ml ve 6.25 ml dozunda parazitoitin larva dönemine yapılan uygulama, prepupa ve pupa dönemine yapılan

uygulamaya göre parazitoitin gelişme süresini uzatmıştır. Oread isimli ticari ilacın 10, 25, 12.5, 30 ve 15ml dozlarında parazitoitin her üç biyolojik dönemine yapılan uygulamada da parazitoit *T. denrolimi*'nin hiç gelişme göstermediği belirlenmiştir. Buna karşın Nostalgist isimli ticari ilacın 250 ml ve 125 ml dozlarında ve Nimbecidine isimli ticari ilacın 500ml ve 250 ml dozlarında parazitoitin her üç dönemde de başarılı bir gelişme gösterdiği ve gelişme sürelerinde de kontrole göre önemli bir fark bulunmadığı saptanmıştır (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.1 *Trichogramma denrolimi*'nin üç biyolojik dönemine uygulanan farklı ilaç ve dozların parazitoitin kararma oranına etkisi.

İlaçlar ve Dozları	<i>Trichogramma denrolimi</i> 'nin Biyolojik Dönemleri		
	Larva	Prepupa	Pupa
Neem Azal 200 ml	85.83 AB	86.11 AB	91.11 A
Neem Azal 300 ml	86.94 AB	85.84 AB	84.72 AB
Neem Azal 100 ml	84.44 AB	88.89 AB	88.06 AB
Neem Azal 150 ml	87.35 AB	89.72 AB	87.78 AB
Nimiks 125 ml	86.11 AB	89.44 AB	91.67 A
Nimiks 150 ml	81.94 AB	90.00 A	92.50 A
Nimiks 200ml	79.17 B	80.56 B	85.83 AB
Nimiks 62,5 ml	95.77 A	94.17 A	93.06 A
Nimiks 75 ml	92.22 A	94.44 A	93.68 A
Nimiks 100 ml	89.17 AB	88.89 AB	93.07 A
Oread 10ml	88.00 AB	91.00 A	92.25 A
Oread 25ml	87.75 AB	83.50 AB	82.75 AB
Oread 12.5ml	90.00 A	86.00 AB	88.00 AB
Oread 30 ml	88.00 AB	89.00 AB	93.50 A
Oread 5ml	75.25 B	88.25 AB	90.00 A
Oread 6.25ml	84.75 AB	85.75 AB	87.25 AB
Oread 15ml	82.50 AB	87.00 AB	89.50 AB
Nostalgist 250 ml	96.12 A	95.56 A	91.94 A
Nostalgist 125 ml	94.72 A	96.11 A	91.39 A
Nimbecidine 500ml	87.19 AB	85.00 AB	80.83 B
Nimbecidine 250 ml	79.37 B	90.56 A	85.10 AB
Kontrol	91.67 A	93.06 A	87.78 A

*Farklı Büyük Harfler Arasındaki Ortalamalar Önemlidir.

Çizelge 4.2 *Trichogramma denrolimi*'nin üç biyolojik dönemine uygulanan farklı ilaç ve dozların parazitoitin çıkış oranına etkisi.

İlaçlar ve Dozları	<i>Trichogramma denrolimi</i> 'nin Biyolojik Dönemleri		
	Larva	Prepupa	Pupa
Neem Azal 200 ml	74.44 CD	73.33 CD	82.22 ABC
Neem Azal 300 ml	77.78 BC	67.78 D	76.39 BC
Neem Azal 100 ml	77.79 BC	83.61 AB	81.67 ABC
Neem Azal 150 ml	83.53 AB	80.00 BC	79.17 BC
Nimiks 125 ml	76.11 BC	79.72 BC	82.50 ABC
Nimiks 150 ml	73.61 C	83.60 AB	84.17 AB
Nimiks 200ml	70.28 C	74.72 CD	80.28 BC
Nimiks 62,5 ml	88.06 AB	88.89 AB	90.00 A
Nimiks 75 ml	85.28 AB	89.44 AB	89.43 AB
Nimiks 100 ml	79.17 BC	81.94 ABC	88.33 AB
Oread 10ml	-	-	-
Oread 25ml	-	-	-
Oread 12.5ml	-	-	-
Oread 30 ml	-	-	-
Oread 5ml	6.2 E	6.1 E	6.6 E
Oread 6.25ml	7 E	9 E	10 E
Oread 15ml	-	-	-
Nostalgist 250 ml	88.06 AB	87.50 AB	87.60 AB
Nostalgist 125 ml	88.07 AB	91.11 A	87.70 AB
Nimbecidine 500ml	71.39 C	73.61 C	76.67 BC
Nimbecidine 250 ml	70.29 C	82.50 ABC	78.61 BC
Kontrol	88.06 AB	87.50 AB	84.44 AB

*Farklı Büyük Harfler Arasındaki Ortalamalar Önemlidir

Çizelge 4.3 *Trichogramma denrolimi*'nin üç biyolojik dönemine uygulanan farklı ilaç ve dozların parazitoitin gelişme süresine etkisi

İlaçlar ve Dozları	<i>Trichogramma denrolimi</i> 'nin Biyolojik Dönemleri		
	Larva	Prepupa	Pupa
Neem Azal 200 ml	9.71 ±0.04 BC n=266	9.20±0.02 D n=261	9.31±0.03 C n=292
Neem Azal 300 ml	10.21 ±0.05 B n=280	9.37 ±0.03 D n=247	9.41 ± 0.03 D n=274
Neem Azal 100 ml	9.10 ±0,01 D n=280	9.07 ±0.01 D n=302	9.09 ±0.01 D n=294
Neem Azal 150 ml	9.15 ±0.02 D n=283	9.11 ±0.02 D n=288	9.10 ±0.01 D n=285
Nimiks 125 ml	10.15 ±0.05 B n=278	9.50 ±0.03 BC n=288	9.22 ±0.02 D n=296
Nimiks 150 ml	10.53 ±0.05 AB n=259	9.61 ±0.03 BC n=301	9.17 ±0.02 D n=303
Nimiks 200ml	11.04 ±0.06 A n=253	9.76 ±0.04 BC n=269	9.51 ±0.03 BC n=289
Nimiks 62,5 ml	9.15 ±0.02 D n=317	9.08 ±0.01 D n=319	9.14 ±0.01 D n=325
Nimiks 75 ml	9.22 ±0.02 D n=305	9.13 ±0.01 D n=323	9.12 ±0.01 D n=323
Nimiks 100 ml	10.10 ±0.04 B n=287	9.59 ±0.03 BC n=293	9.30 ±0.02 D n=319
Oread 10ml	-	-	-
Oread 25ml	-	-	-
Oread 12.5ml	-	-	-
Oread 30 ml	-	-	-
Oread 5ml	10.90 ± 0.1 A n=10	10.36 ±0.24 B n=11	10.08 ±0.22 B n=12
Oread 6.25ml	11.00 ±0.00 A n=7	10.41 ±0.14 B n=12	10.40 ±0.13 B n=15
Oread 15ml	-	-	-
Nostalgist 250 ml	9.16 ±0.02 D n=320	9.15 ±0.02 D n=315	9.18 ±0.02 D n=315
Nostalgist 125 ml	9.13 ±0.02 D n=318	9.12 ±0.01 D n=324	9.10 ±0.01 D n=315
Nimbecidine 500ml	9.15 ±0.02 D n=254	9.16 ±0.02 D n=265	9.17 ±0.02 D n=272
Nimbecidine 250 ml	9.13 ±0.02 D n=236	9.21 ±0.02 D n=297	9.07 ±0.01 D n=284
Kontrol	9.08 ± 0.01 D n=317	9.03 ± 0.03 D n=324	9.09 ±0.01 D n=314

*Farklı Büyük Harfler Arasındaki Ortalamalar Önemlidir

Bu çalışmada parazitoitin herbir biyolojik dönemi, ilaç ve dozları için cinsiyet oranı da (5 dişi) belirlenmiştir. Yapılan varyans analizinde ortalamalar arası farklılığın önemli olmadığı görülmüştür ($df=44$, $F=0.40$, $P=0.999$) (Çizelge 4.4).

Parazitoitin ergin yaşam süresine ait yapılan varyans analizinde ortalamalar arası farklılığın önemli olduğu bulunmuştur ($df=50$, $F=75.67$, $P\leq 0.05$). Çizelge 4.5 incelendiğinde parazitoitin üç gelişme dönemine uygulanan bütün ilaçlar ve dozlarında *T. denrolimi*'nin ergin yaşam süresinin kontrole göre daha kısa olduğu bulunmuştur. Ergin yaşam süresindeki en hızlı azalma Oread isimli ticari ilacın 5ml ve 6.25 ml dozunda olmuştur.

Parazitoit *T. denrolimi*'nin farklı biyolojik dönemlerine farklı ilaç ve dozlarla yapılan uygulamalar sonucunda gelişimini tamamlayabilen F1 nesillerinde parazitlenme oranları belirlenmiştir (Çizelge 4.6). F1 nesillerinin parazitlenme oranları için yapılan varyans analizinde ortalamalar arası farkın önemli olduğu bulunmuştur ($df=44$, $F=3.48$, $P\leq 0.05$). Neem Azal 200 ml, Neem Azal 300 ml, Neem Azal 100 ml, Neem Azal 150 ml, Nimiks 125 ml, Nimiks 150 ml, Nimiks 200ml, Nimiks 100 ml dozlarında parazitoitin larva döneminde yapılan uygulamalar F1 parazitlenme oranlarını önemli ölçüde düşürmüştür. Ayrıca Neem Azal 200 ml, Neem Azal 300 ml, Nimiks 200ml, Nimiks 100 ml dozlarında parazitoitin prepupa döneminde yapılan uygulamaların da F1 parazitlenme oranlarını düşürdüğü belirlenmiştir.

Benzer çalışma F2 nesilleri içinde gerçekleştirilmiştir. Nimiks 125 ml, Nimiks 150 ml, Nimiks 200ml, Nimiks 100 ml dozlarında parazitoitin larva döneminde yapılan uygulamalar F2 parazitlenme oranlarında azalmaya neden olmuştur. Neem Azal 200 ml, Neem Azal 300 ml, Nimiks 125 ml, Nimiks 100 ml parazitoitin prepupa döneminde yapılan uygulamaların da F2 parazitlenme oranlarını düşürdüğü belirlenmiştir. Ayrıca Nimiks 75 ml pupa dönemine yapılan uygulamada F2 parazitlenme oranını düşürmüştür (Çizelge 4.7) ($df=44$, $F=1.93$, $P\leq 0.05$).

Çizelge 4.4 *Trichogramma denrolimi*'nin üç biyolojik dönemine uygulanan farklı ilaç ve dozların parazitoitin cinsiyet oranına etkisi.

İlaçlar ve Dozları	<i>Trichogramma denrolimi</i> 'nin Biyolojik Dönemleri ve Cinsiyet Oranları (%Dişi)		
	Larva	Prepupa	Pupa
Neem Azal 200 ml	70.87	74.03	67.92
Neem Azal 300 ml	71.32	70.23	70.95
Neem Azal 100 ml	75.45	68.65	74.94
Neem Azal 150 ml	72.22	79.12	76.39
Nimiks 125 ml	74.75	73.57	76.49
Nimiks 150 ml	75.20	71.01	70.73
Nimiks 200ml	72.14	71.22	74.47
Nimiks 62,5 ml	74.07	71.62	73.91
Nimiks 75 ml	76.86	73.86	74.83
Nimiks 100 ml	66.83	70.51	75.56
Oread 10ml	-	-	-
Oread 25ml	-	-	-
Oread 12.5ml	-	-	-
Oread 30 ml	-	-	-
Oread 5ml	-	-	-
Oread 6.25ml	-	-	-
Oread 15ml	-	-	-
Nostalgist 250 ml	75.54	78.07	75.05
Nostalgist 125 ml	78.19	78.65	73.58
Nimbecidine 500ml	73.89	72.83	76.26
Nimbecidine 250 ml	72.22	72.92	79.79
Kontrol	74.31	75.33	75.59

Çizelge 4.5 *Trichogramma denrolimi*'nin üç biyolojik dönemine uygulanan farklı ilaç ve dozların parazitoitin ergin yaşam süresine etkisi.

İlaçlar ve Dozları	<i>Trichogramma denrolimi</i> 'nin Biyolojik Dönemleri		
	Larva	Prepupa	Pupa
Neem Azal 200 ml	7.24 ±0.20 F n=266	7.75± 0.15 E n=261	10.31 ±0.18 C n=292
Neem Azal 300 ml	6.77 ±0.13 F n=280	7.61 ±0.12 E n=247	9.24±0.19 D n=274
Neem Azal 100 ml	9.22 ±0.15 D n=280	10.04 ±0.15 C n=302	10.10 ±0.15 C n=294
Neem Azal 150 ml	8.10 ±0.15 E n=283	8.20 ±0.14 E n=288	9.75±0.14 C n=285
Nimiks 125 ml	9.08 ±0.15 D n=278	9.20±0.16 D n=288	9.98 ±0.16 C n=296
Nimiks 150 ml	8.37 ±0.17 E n=259	9.32 ± 0.17 D n=301	9.90 ± 0.18 C n=303
Nimiks 200ml	7.68±0.16 E n=253	8.36 ± 0.15 E n=269	8.53 ± 0.13 D n=289
Nimiks 62,5 ml	9.11 ±0.13 D n=317	9.73 ±0.13 C n=319	10.23 ±0.14 C n=325
Nimiks 75 ml	9.26±0.13 D n=305	9.66 ± 0.15 C n=323	9.96±0.15 C n=323
Nimiks 100 ml	8.96 ±0.14 D n=319	9.45 ±0.15 D n=293	9.97 ±0.14 C n=319
Oread 10ml	-	-	-
Oread 25ml	-	-	-
Oread 12.5ml	-	-	-
Oread 30 ml	-	-	-
Oread 5ml	1.0 ± 0.00 G n=10	1.0 ± 0.00 G n=8	1.0 ± 0.00 G n=12
Oread 6.25ml	1.0 ± 0.00 G n=4	1.0 ± 0.00 G n=6	1.0 ± 0.00 G n=9
Oread 15ml	-	-	-
Nostalgist 250 ml	9.16 ±0.14 D n=320	10.37 ±0.15 C n=315	10.69 ±0.13 B n=315
Nostalgist 125 ml	10.68 ±0.13 B n=318	11.04 ±0.13 B n=324	11.64 ±0.15 A n=315
Nimbecidine 500ml	7.44 ±0.11 F n=254	7.78 ±0.13 E n=265	9.19 ±0.13 D n=272
Nimbecidine 250 ml	8.03 ±0.14 E n=236	7.96 ±0.14 E n=297	9.13±0.13 D n=284
Kontrol	12.06 ±0.13 A n=317	11.90 ±0.13 A n=324	12.11 ±0.15 A n=314

*Farklı Büyük Harfler Arasındaki Ortalamalar Önemlidir

Çizelge 4.6 *Trichogramma denrolimi*'nin üç biyolojik dönemine uygulanan farklı ilaç ve dozların parazitoitin F1 nesilinde parazitleme oranına etkisi.

İlaçlar ve Dozları	<i>Trichogramma denrolimi</i> 'nin Biyolojik Dönemleri ve F1 Parazitlenme Oranları %		
	Larva	Prepupa	Pupa
Neem Azal 200 ml	77.33 CD	77.67 CD	88.00 AB
Neem Azal 300 ml	74.67 CD	82.33 BC	84.00 AB
Neem Azal 100 ml	83.67 BC	89.00 AB	85.33 AB
Neem Azal 150 ml	79.33 C	84.33 AB	87.67 AB
Nimiks 125 ml	77.33 CD	81.33 BC	83.33 BC
Nimiks 150 ml	73.33 CD	80.33 BC	84.67 AB
Nimiks 200ml	69.33 D	79.00 C	83.00 BC
Nimiks 62.5 ml	87.33 AB	89.33 AB	88.00 AB
Nimiks 75 ml	85.00 AB	86.67 AB	88.33 AB
Nimiks 100 ml	82.67 BC	81.67 BC	86.33 AB
Oread 10ml	-	-	-
Oread 25ml	-	-	-
Oread 12.5ml	-	-	-
Oread 30 ml	-	-	-
Oread 5ml	-	-	-
Oread 6.25ml	-	-	-
Oread 15ml	-	-	-
Nostalgist 250 ml	89.00 AB	88.33 AB	87.00 AB
Nostalgist 125 ml	93.67 A	88.00 AB	91.67 A
Nimbecidine 500ml	80.33 AB	84.33 AB	84.67 AB
Nimbecidine 250 ml	89.00 AB	85.67 AB	88.33 AB
Kontrol	92.00 A	90.33 A	92.33 A

*Farklı Büyük Harfler Arasındaki Ortalamalar Önemlidir

Çizelge 4.7 *Trichogramma denrolimi*'nin üç biyolojik dönemine uygulanan farklı ilaç ve dozların parazitoitin F2 nesilinde parazitleme oranına etkisi.

İlaçlar ve Dozları	<i>Trichogramma denrolimi</i> 'nin Biyolojik Dönemleri ve F2 Parazitlenme Oranları %		
	Larva	Prepupa	Pupa
Neem Azal 200 ml	87.33 AB	84.67 BC	91.00 A
Neem Azal 300 ml	85.67 AB	84.00 BC	88.67 AB
Neem Azal 100 ml	86.00 AB	89.33 AB	87.67 AB
Neem Azal 150 ml	88.33 AB	86.67 AB	90.67 A
Nimiks 125 ml	82.33 BC	83.33 BC	84.67 BC
Nimiks 150 ml	82.00 BC	86.00 AB	87.00 AB
Nimiks 200ml	78.33C	88.67 AB	88.00 AB
Nimiks 62.5 ml	85.67 AB	92.00 A	90.67 A
Nimiks 75 ml	86.67 AB	88.67 AB	84.33 BC
Nimiks 100 ml	83.67 B	80.67 BC	88.33 AB
Oread 10ml	-	-	-
Oread 25ml	-	-	-
Oread 12.5ml	-	-	-
Oread 30 ml	-	-	-
Oread 5ml	-	-	-
Oread 6.25ml	-	-	-
Oread 15ml	-	-	-
Nostalğist 250 ml	91.67 A	91.33 A	93.33 A
Nostalğist 125 ml	88.33 AB	90.67 A	89.67 AB
Nimbecide 500ml	85.00 AB	90.00 A	87.33 AB
Nimbecidine 250 ml	87.33 AB	89.00 AB	91.00 A
Kontrol	92.33 A	89.33 AB	94.00 A

*Farklı Büyük Harfler Arasındaki Ortalamalar Önemlidir

b) Bu tez çalışmasının ikinci kısmını kullanılan ilaçların ve dozlarının parazitoit *T. denrolimi*'ye olan uzaklaştırıcı etkilerinin belirlenmesi oluşturmaktadır. Bu amaçla konukçu yumurtalarına ilaç uygulamalarından 0, 6, 12 ve 24 saat sonra parazitoit sunulmuş ve konukçu yumurtalarındaki kararlar oranları ve devamında da çıkış oranları belirlenmiştir. Çizelge 4.7 incelediğinde ilaçlamadan sonra süre arttıkça kararlar oranlarının da arttığı görülmüştür. Kararlar oranlarının en yüksek olduğu zaman aralığı ilaçlamadan 24 saat sonradır. Kararlar oranları için yapılan varyans analizinde de ortalamalar arası farkın önemli olduğu görülmüştür ($df=87$, $F=29.29$, $P\leq 0.05$). Çizelge 4.7'de çıkış oranları incelendiğinde süreye bağlı olarak kararlar oranlarında artışla birlikte çıkış oranlarının da arttığı belirlenmiştir. Benzer olarak yapılan varyans analizinde ortalamalar arası farkın önemli olduğu görülmüştür ($df=77$, $F=20.69$, $P\leq 0.05$).

Çizelge 4.8 İlaç uygulamasından sonra farklı sürelerde *Trichogramma denrolimi*'nin kararma ve çıkış oranları.

İlaçlar ve Dozları	İlaç uygulamasından sonra farklı sürelerde kararma ve çıkış oranları							
	0 saat		6 saat		12 saat		24 saat	
Neem Azal 200 ml	53.00 DE	52.00 DE	68.00 C	68.82 C	73.00 BC	66.00 C	75.00 BC	75.26 BC
Neem Azal 300 ml	50.50 DE	55.00 DE	62.50 C	57.37D	70.00 C	64.00 CD	77.00 BC	70.50 B
Neem Azal 100 ml	62.00 C	59.44 DE	71.50 C	71.11 BC	76.00 BC	77.78 AB	80.00 B	80.53 A
Neem Azal 150 ml	57.50 DE	58.89 DE	73.50 BC	65.50 C	74.50 BC	71.58 BC	81.50 B	75.50 AB
Nimiks 125 ml	46.50 E	45.56 EF	51.50 DE	47.65 EF	60.00 D	56.47DE	70.50 C	68.89 C
Nimiks 150 ml	44.00 E	46.25 EF	48.00 E	42.22 EF	54.00 DE	48.89 EF	72.50 C	63.68 CD
Nimiks 200ml	44.50 E	42.35 EF	46.50 E	40.56 F	50.50 DE	45.00 EF	74.50 BC	68.24 C
Nimiks 62,5 ml	61.50 C	52.11 D	56.00 DE	47.89EF	38.50 E	36.32F	80.50 B	80.00 A
Nimiks 75 ml	46.00 E	54.67 DE	53.50 DE	46.11EF	61.50 C	56.67 DE	83.00 A	80.56 A
Nimiks 100 ml	47.00 E	50.62 E	55.00 DE	41.58 EF	63.00 C	59.41 D	76.00 BC	67.50 C
Oread 10ml	3.00 F	10.00 G	8.00 FG	14.44 G	9.00 FG	13.64 G	13.50 G	15.00 G
Oread 25ml	0	-	3.00 F	-	5.00 F	-	10.00 FG	10.00 G
Oread 12.5ml	0	-	6.00 F	12.86 G	7.00 F	12.22 G	11.00 FG	13.64 G
Oread 30 ml	0	-	0	-	0	-	7.00 F	10.00 G
Oread 5ml	5.50 F	11.25 G	10.00 FG	15.45 G	13.50 G	17.69 G	17.50 G	20.00 G
Oread 6.25ml	3.00 F	12.00 G	9.00 FG	16.00 G	10.50 G	13.64 G	15.50 G	19.17 G
Oread 15ml	0	-	5 F	13.33	6 F	10.00 G	10.00 FG	-
Nostalgist 250 ml	62.00 C	52.50 D	67.00 C	61.11 C	75.50 BC	64.74 CD	80.50 B	74.50BC
Nostalgist 125 ml	67.00 C	62.35 CD	69.50 C	63.33 CD	74.00 BC	67.37 C	83.50 A	77.00 AB
Nimbecidine 500ml	62.00 C	60.00 C	66.50 C	57.22 D	65.00 C	58.33 D	68.50 C	67.65 C
Nimbecidine 250ml	62.50 C	64.12 CD	66.00 C	64.44 CD	71.50 C	62.78 CD	74.50 BC	67.78 C
Kontrol	89.50 A	86.50 A	90.50 A	87.50 A	91.50 A	88.50 A	89.50 A	86.50 A

Koyu renkli büyük harfler kendi içinde değerlendirilmiştir

Açık renkli büyük harfler kendi içinde değerlendirilmiştir.

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Yumurta parazitoiti *T. denrolimi*'nin diğer *Trichogramma* türleri gibi Lepidoptera takımına bağlı çok sayıda konukçusu bulunmaktadır. Bu tez çalışmasında kullanılan ilaçlar Neem Azal (azadirachtin 10 g/litre), Nimiks (azadirachtin 40 g/l), Nimbecidine (azadirachtin 0.3g/l), Oread (spinosad 480g/litre), Nostalgist BL (% 1,5 *Beauveria bassiana* strain Bb-1-)'dir. Bu ilaçların uygulama dozları seçilirken Lepidoptera takımına karşı kullanılan uygulama dozlarının tamamı değerlendirilmiştir. Bunun yanında söz konusu uygulama dozlarının yarısı da kullanılmıştır.

Bu tez çalışmasında parazitoitin biyolojik dönemleri dikkate alındığında istatistiksel analizde kararlar oranları arasındaki farkın önemli olduğu bulunmuştur. En düşük kararlar oranları Nimiks isimli ticari ilacın 200 ml dozunda larva döneminde (%79.17), Oread isimli ticari ilacın 5 ml dozunda larva döneminde (%75.25) olarak bulunmuştur. El-Wakeil vd. (2006) tarafından yapılan çalışmada ise Neem ürünlerinin bitkisel insektisit olarak *Helicoverpa armigera* Hüb (Lepidoptera: Noctuidae) 'ün bazı doğal düşmanlarının üzerindeki yan etkilerini incelediklerini belirtmişlerdir.(*Trichogramma* spp. ve *Chrysoperla* sp.). Sera denemelerinde Neem ürünlerinin üç farklı pamuk çeşidinde *T. pretiosum* ve *T. minutum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) 'un parazitlenme oranları üzerindeki yan etkileri ele alınmıştır. *Trichogramma* spp'nin parazitlenme oranları üzerinde ciddi bir yan etkinin görülmediği belirtilmiştir. Liu ve Zhang (2012) tarafından yapılan bir başka çalışmada ise *Trichogramma pretiosum* Riley ve *Trichogramma. brassicae* Bezdenko (Hymenoptera :Trichogrammatidae)'nin spinosad ile kullanım olanağı araştırılmış olup parazitoitin yumurta, larva, prepupa ve pupa dönemlerine doğrudan püskürtme yöntemiyle parazitlenme oranlarına etkisi incelenmiştir. Yüksek spinosad oranları parazitlenme oranlarını azalttığını bildirmişlerdir.

Araştırmacılar yumurta parazitoitlerinde ergin öncesi dönemlerinin konukçu yumurtası içerisinde korunduğu için birçok insektisit olumsuz etkisinden korunabileceğini ifade etseler de (Varma and Singh1987, Orr et al. 1989, Consoli et al. 1998), azadirachtin etkili maddeli Neem Azal (200 mlve300 ml), Nimiks (125ml, 150 ml ve 200 ml) ve

Nimbedicine (500ml ve250 ml) dozlarında parazitoit *T. denrolimi*'nin özellikle larva ve prepupa dönemine yapılan uygulamalarda çıkış oranlarının kontrole göre önemli oranda azaldığı görülmüştür. Bu sonuç bize parazitoitin larva ve prepupa döneminin pupa dönemine göre daha hassas dönemler olduğunu göstermektedir. Benzer olarak Saber vd. (2004) Neem Azal'ın LC₅₀ dozunu (1330 ppm) *Trichogramma cacoeciae* (Hymenoptera: Trichogrammatidae)'nin larva –prepupa ve pupa dönemlerine iki konukçu *Sitotroga cerealella* Olivier (Lepidoptera: Gelechiidae) ve *Cydia pomonella* L. (Lepidoptera: Tortricidae) üzerinde uygulama yapmışlardır. Araştırmacılar çıkış oranlarının her iki konukçuda da kontrole göre azaldığını ifade etmişlerdir. Lyons vd. (2003) azadirachtinin etkisinin doza göre değiştiğini 500 g azadirachtin/ha parazitoit *Trichogramma minutum* Riley'in çıkış oranlarını azaltırken 50 g azadirachtin/ha uygulamasının olumsuz bir etkisinin olmadığını ifade etmiştir. Bizim çalışmamızda azadirachtinin düşük dozlarında görülen yan etkinin azaldığı ya da hiç olmadığı sonucuna varılmıştır. Silva ve Bueno (2015), Neem oil (9.6 ppm)'li *T. pretiosum* pupa dönemine uygulamışlar ve çıkış oranında (%80.4) kontrole göre (%89.8) önemli bir farklılık olmadığını ifade etmişlerdir.

Spinosad'ın 10ml, 25ml, 12.5ml, 30 ml'lik dozlarında parazitoit *T. dendrolimi* hiç gelişme göstermemiştir. 5ml ve 6.25ml'lik dozlarında parazitoit çıkış oranlarının %6.2-%10 arasında yani çok minimal düzeyde olduğu belirlenmiştir. Dinçel Sağlam ve Özder (2020) yaptıkları çalışmada spinosadı 10 ml ve 25ml dozlarda *T. pintoi*'nin larva ve geç pupa dönemine uygulanmış ancak parazitoite yüksek oranda toksik etki yaptığı bildirilerek hiç çıkış olmadığı ifade edilmiştir. Liu ve Zhang (2012) yüksek dozda spinosad'ın *Trichogramma pretiosum* Riley and *T. brassicae* Bezdenko 'nin geç larva ve pupa dönemine uygulanmasının çıkış oranlarını önemli ölçüde düşürdüğü ifade edilmiştir. Shoeb (2010) konukçu *Sitotroga cerealella* Olivier (Lepidoptera: Gelechiidae) yumurtalarının parazitlettikten 1, 2 ve 3 gün sonra spinosad (%24'lük) uygulanmış ve *Trichogramma evanescens*'de hiç çıkış olmadığı ifade edilmiştir. Ancak parazitlenmeden 8 gün sonra spinosad uygulamasında %3'lük bir çıkış oranı elde edilmiştir. *Beauveria bassiana* (Nostalgist 250 ml ve 125)'nin *T. denrolimi*'nin larva, prepupa ve pupa dönemlerine uygulanması çıkış oranlarında herhangi olumsuz etkiye neden olmamıştır. Potrich vd. (2009) *Beauveria bassiana* ve *Metarhizium anisopliae* *Trichogramma pretiosum* Riley'a etkilerini araştırmışlardır. Araştırmacılar parazitlenmiş yumurtalara her

iki fungusdan da 0.2 ml (1.0×10^9) conidi/ml) uygulanmasıyla *Metarhizium anisopliae*'nin parazitoitin çıkışlarını azalttığını bildirmişlerdir. Benzer şekilde *T. pretiosum* ve *T. atopovirilia*'nın konukçu *Duponchelia fovealis* (Lepidoptera : Crambidae) yumurtalarını parazitlettikten sonra iki *Beauveria bassiana* straini (B2 ve B3) ve iki *B. bassiana* temelli ticari (Bovemax® and Methamax®) biyoprepat uygulamasının parazitoit *T. pretiosum* çıkış oranlarına olumsuz etkisinin olmadığı bildirilirken sadece B2 straininin *T. atopovirilia*'nın çıkış oranını (%75.8) kontrole (%93.35) göre azalttığını belirtmişlerdir (Araujo vd. 2020).

Parazitoitin farklı dönemlerine uygulanan azadirachtinin aktif madde oranına ve dozlara göre gelişme süresini etkilediği bulunmuştur. Aktif madde oranı yüksek Neem Azal ve Neemix'in de yüksek dozlarında gelişme süresinin etkilendiği sonucuna varılmıştır. Buna karşın litrede 0.3 gr Azadirachtin içeren Neemix isimli preparatın her iki dozunda da (500 ml ve 250 ml) parazitoit *T. denrolimini* 'nin gelişme süresi üzerine olumsuz etkisi olmamıştır. Spinosad ise parazitoitin gelişimini yüksek derecede olumsuz etkilediği gibi parazitoitin az da olsa gelişimine izin veren düşük dozlarında dahi gelişme süresini uzattığı saptanmıştır. Buna karşın *Beauveria bassiana* uygulamasının gelişme süresine herhangi bir olumsuz bir etkisinin olmadığı bulunmuştur. Tunca (2010) Neem Azal'ın LC₂₅ ve LC₅₀ dozlarının yumurta parazitoiti *Chelonus oculator* Panzer (Hymenoptera: Braconidae)'un toplam gelişme süresini, *Bracon hebetor* Say (Hymenoptera: Braconidae)'un larva ve pupa gelişme süresini, *Venturia canescens* Gravenhorst (Hymenoptera: Ichneumonidae)'in de toplam gelişme süresini uzattığını bildirmiştir. Matter vd. (2002) Neem ekstraktının LC₂₅ ve LC₅₀ dozlarının larva parazitoiti *Hyposoter ebeninus* G. (Hymenoptera: Ichneumonidae)'un gelişme süresini arttırdığını ifade etmişlerdir. Benzer bir durum da yumurta parazitoiti *Telenomus remus* (Nixon, 1937) (Hymenoptera: Scelionidae)' da %2'lik NSKE (Neem Seed Kernel Extract) uygulamasıyla görülmüştür. Rahman Saljoqi vd. (2012) spinosadın 0.2, 0.15 ve 0.10% konsantrasyonlarının parazitoit *Trichogramma chilonis*'in pupa dönemine uygulanması sonucunda gelişme süresini arttırdığı ifade edilmiştir. *T. atopovirilia* ve *T. pretiosum*'un gelişme süreleri bizim çalışmamızda olduğu gibi *B. bassiana* uygulamasından etkilenmemiştir (Araujo vd. 2020). Parazitoit *Diaeretiella rapae* McIntoch (Hymenoptera: Braconidae)'nin çıkış oranının ergin öncesi döneme uygulanan *B.*

bassiana uygulamasıyla azaldığı ifade edilmiştir (Martins vd. 2014). Ramos Aguila vd. (2021) tarafından 1×108 conidial mL⁻¹ supensiyonluk *B. bassiana*'nın *Tamarixia radiata* (Hymenoptera: Eulophidae)'nin ergin öncesi dönemine uygulanmasının gelişme süresine olumsuz bir etkisinin olmadığı ifade edilmiştir.

Trichogramma denrolimi'nin ergin yaşam süresi bu çalışmada uygulanan bütün ilaçlar ve dozlarından olumsuz etkilenmiştir. Azadirachtin etkili maddeli üç bitkisel insektisit bütün uygulama dozlarında *T. denrolimi*'nin ergin yaşam süresini kontrole göre kısaltmıştır. Bu karşın Akol vd. (2002) Neemroc EC (neem seed oil (NSO) ve Neemros (neem kernel cake powder (NKCP)'un uygulama dozlarının parazitoit *Diadegma mollipla* Holmgren (Hymenoptera: Ichneumonidae)'nin ergin yaşam süresini etkilemediğini ifade etmiştir. Benzer şekilde Mitchel vd. (2004) Parazitlenmiş yumurtaların larva ve prepupa dönemine % 5 neem solüsyonunun uygulanması sonucunda yumurta parazitoiti *Gryon fulviventre* Crawford (Hymenoptera: Scelionidae)'nin erkek ve dişilerinin yaşam sürelerinin etkilenmediğini bildirmiştir. Diğer taraftan Tunca (2010) *V. canescens*, *C. oculator* ve *B. hebetor*'un yaşam sürelerinin Neem Azal'ın LC₂₅ ve LC₅₀ dozlarından olumsuz etkilendiğini ifade etmiştir. *T. minutum* dişilerinin yaşam süresinin 50 g azadirachtin/ha dozundan etkilenmezken, 500 g azadirachtin/ha uygulamasından olumsuz etkilendiği ifade edilmiştir (Lyons vd. 2003). Saber vd. 2004 tarafından *Trichogramma cacoeciae* 'nin ergin yaşam süresinin LC₅₀ değeri (1,330 ppm) uygulamasından etkilenmediği ifade edilmiştir. Bu çalışmada spinosad'ın 5ml ve 6.25ml'lik dozlarında gelişimi tamamlayarak çıkış yapan erginlerin bir gün yaşadığı belirlenmiştir. Benzer sonuç Shoeb (2010) tarafından *T. evanescens* için elde edilmiştir. Araştırmacı çıkış yapan erginlerin 6-12 saat içerisinde öldüklerini ifade etmiştir. *Trichogramma chilonis*'in ergin yaşam süresinin spinosad'ın 0.2, 0.15, 0.1, 0.05 ve 0.01% dozlarının parazitoitin yumurta, larva, ve pupa döneminde uygulamasıyla kontrole göre önemli ölçüde azaldığı ifade edilmiştir (Rahman Saljoqi vd. 2012). Parazitoit *Tamarixia radiata* Waterston (Hymenoptera: Eulophidae)'nin ergin yaşam süresinin parazitoitin pupa dönemine azadirachtin (0.03 g/l- Azamax) ve spinosad (0.07 g/l- 0.07) uygulamasından olumsuz etkilenmediği bildirilmiştir (Beloti vd. 2015). Araujo vd. (2020) tarafından *T. atopovirilia*'nın ergin yaşam süresinin iki ticari preparattan (*ag* Strain CG 716 ve *Metarhizium anisopliae* Strain

IBCB 348) olumsuz etkilendiğini, ancak *Beauveria bassiana* Strainlerinin (B1 ve B2) parazitoitin ergin yaşam süresi üzerine kontrole göre bir etkisinin olmadığı ifade edilmiştir. Buna karşın *T. pretiosum*'un ergin yaşam süresi üzerinde *B. bassiana*'nın bütün uygulamalarının olumsuz bir etkisi olmadığı ifade edilmiştir. Martins vd. (2014) tarafından parazitoit *Diaeretiella rapae* McIntoch (Hymenoptera: Braconidae)'nin ergin dişilerinin yaşam süresinin ergin öncesi döneme uygulanan *B. bassiana* uygulamasıyla azaldığı ifade edilmiştir.

Cinsiyet oranı hem konukçu parazitoit ilişkilerinde hem de yan etki denemelerinde ölçülen önemli bir kriterdir. Bu tez çalışmasında cinsiyet oranı yüzde dişi üzerinden hesaplanmış olup spinosad hariç uygulanan diğer ilaçlar ve dozlarında kontrole göre bir farklılık gözlenmemiştir. Başka bir ifade ile cinsiyet oranı ilaç uygulamalarından olumsuz etkilenmemiştir. Lyons et al (2003) Konukçu *E. kuehniella* üzerinde yetiştirilen *T. minutum*'un cinsiyet oranının azadirachtin uygulamasından etkilenmemiştir. Parazitoit *Tamarixia radiata* Waterston (Hymenoptera: Eulophidae)'nin pupa dönemine yapılan azadirachtin ve spinosad uygulaması sonucu cinsiyet oranında bir farklılık gözlenmemiştir (Beloti vd. 2015). Benzer olarak Ramos Aguila vd. (2021) tarafından 1×10^8 conidial mL⁻¹ supensiyonluk *B. bassiana*'nın *Tamarixia radiata* (Waterston) (Hymenoptera: Eulophidae)'nin ergin öncesi dönemine uygulanması cinsiyet oranında kontrole göre önemli bir farklılığa yol açmadığı bildirilmiştir.

Parazitoitin F₀ neslinin farklı biyolojik dönemlerine yapılan farklı ilaç ve doz denemelerinin parazitlenme oranı üzerine olumsuz etkisi bazen F1 ve F2 nesillerinde görülebilmektedir. Bu tez çalışmasında da özellikle azadirachtinin yüksek dozlarının larva ve prepupa döneminde yapılan uygulamaları F1 ve F2 nesillerinde parazitlenme oranlarının düşmesine neden olmuştur. Beloti vd. (2015) 0.03 g/l azadirachtinin psyllid *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae)'nin parazitoiti *T. radiata*'nın F1 neslinde parazitlenme oranında %23'lük bir azalmaya neden olduğunu bildirmişlerdir. Benzer olarak Lyons vd. (2003) 500 g azadirachtin/ha uygulamasının, 50 g azadirachtin/ha uygulamasına göre *T. minutum*'un F1 neslinde parazitlenme oranlarında azalmaya neden olmuştur. Ahmad vd. (2003), neem kernel water extract (NKWE)'in 5

konsantrasyonunda (30, 60, 125, and 250 mg azadirachtin/l) doza bağı olarak aphid parazitoiti parasitoid *Diaeretiella rapae* (McIntoch) (Hymenoptera: Braconidae)'nin F1 ve F2 nesillerinde parazitlenme oranlarının azaldığını ifade etmiştir. Yukarıdaki sonuçlardan da anlaşıldığı gibi azadirachtinin F1 ve F2 nesillerinin parazitlenme oranına etkisi doza bağı olarak önemli ölçüde değişmiştir.

Konukçu yumurtalarına farklı dozlarda ilaç uygulaması yapıldıktan 0, 6, 12 ve 24 saat sonra *Trichogramma denrolimi* erginlerine sunulmuş ve parazitlenme oranları ve çıkış oranları belirlenmiştir. Çizelge 4.7 incelendiğinde bütün ilaçlar ve dozlarında kontrole parazitlenme oranlarında ve çıkış oranlarında genelde bir azalma olduğu belirlenmiştir. Parazitlenme oranları kullanılan ilaçların uzaklaştırıcı etkisiyle yakından ilişkiliyken çıkış oranları ise fizyolojik etkileriyle yakından ilişkilidir. Tunca (2010) Parazitoit *Bracon hebetor*, *Venturia canescens* ve *Chelonus oculator*'a Neem Azal'ın LC₅₀ ve LC₂₅ dozlarının Y tüp olfaktometre testinde uzaklaştırıcı etkisinin olduğunu ifade etmiştir. Dinçel Sağlam ve Özder (2020) T. pinto ile yaptıkları çalışmada parazitlenme öncesi konukçu yumurtasına uygulanan spinosad'ın parazitoitte hiç çıkış olmamasına neden olduğunu ifade etmişlerdir. Bu tez çalışmasında da spinosad ile ilgili hem parazitlenme hem de çıkış oranlarının doza bağı olarak hiç olmadığı ya da çok minimal seviyede olduğu görülmüştür. Martins vd. (2014) tarafından *Myzus persicae* Sulzer (Hemiptera: Aphididae) nimfleri *B. bassiana* solüsyonu ile muamele ettikten 0, 24 ve 48 saat sonra parazitoit *Diaeretiella rapae*'ye sunulmuştur. Araştırmacılar parazitlenme oranlarının %13 ila %66.5 arasında değiştiğini ve bu oranların kontrole göre düşük olduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca çıkış oranlarında da yine kontrole göre yine bir azalma olduğunu bildirilmişlerdir.

Sonuç olarak bu çalışmada kullanılan biyorasyonel preparatların kullanıldıkları dozlara ve parazitoitin biyolojik dönemlerine göre etkilerinin değişebildiği görülmüştür. Özellikle azadirachtinin düşük dozlarında parazitoitin pupa dönemine yapılan uygulamalar parazitoit *T. denrolimi*'nin biyolojik özellikleri için en güvenli uygulamalardır. *B. bassiana*'yı da güvenli sayılabilecek preparatlar arasında değerlendirebiliriz. Çalışmada kullanılan spinosadın bütün dozlarının parazitoitin gelişimi üzerinde ciddi bir olumsuz

etkisi olmuştur. Elde edilen bu çalışma sonuçlarının biyolojik mücadele temelli entegre zararlı yönetimi programlarında değerlendirilebileceği kanısındayız.



KAYNAKLAR

- Ahmad, M., OBiewatsch, H.R. and Basedow, T. 2003. Effects of neem-treated aphids as food/hosts on their predators and parasitoids. *Journal of Applied Entomology* 127: 458-464
- Ahmad-Ur-Rahman U Saljoqi; M., Nawaz, A. Farid, A. Khan. 2012. Compatibility of Spinosad with *Trichogramma chilonis* (Ishii) (Hymenoptera: Trichogrammatidae) in Integrated Pest Management of *Sitotroga cerealella*, *Pakistan Journal of Zoology* 44(1):133-139
- Ahmed S., Grainge M. (1988). *Handbook of Plants with Pest Control Properties*. John Wiley & Sons Limited, Pp: 470.
- Akol, A.M., Sithanatham, S., Njagi, P.G.N., Varela, A., and Mueke, J.M. 2002. Relative safety of sprays of two neem insecticides to *Diadegma mollipla* (Holgren), a parasitoid of the diamondback moth: effects on adult longevity and foraging behaviour. *Crop protection* 21: 853-859
- Alcántara-de la Cruz, R., Parreira, D. S., Dimaté, F. A. R., Batista, L. D., Ribeiro, R. C., & Zanuncio, J. C. 2021. Effects of essential oils on biological attributes of *Trichogramma galloi* adults. *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 24(2), 64-67.
- Al-Deghairi, M. A. 2008. Bioassay Evaluation of the Entomopathogenic Fungi, *Beauveria bassiana* Vuellemmin Against Eggs and Nymphs of *Bemisia tabaci* Gennadius (Homoptera: Aleyrodidae). *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 11: 1551-1560.
- Alkan, M. 2022. Essential oils of *Origanum* species from Turkey: repellent activity against four stored product pests. *Journal of Agricultural Science*.
- Alkan, M., Gökçe, A. 2012. *Tanacetum abrotanifolium* (L.) DRUCE (Asteraceae)' un gövde ve çiçek ekstraktlarının *Sitophilus granarius* ve *Sitophilus oryzae* (Col., Curculionidae)'ye olan kontakt ve davranışsal etkileri. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 36 (3), 377-389.
- Alkan, M., Gökçe, A., Kara, K. 2017. Contact toxicity of six plant extracts to different larval stages of Colorado potato beetle (*Leptinotarsa decemlineata* SAY (Col: Chrysomelidae)). *Journal of Agricultural science*, 23, 309-316 (SCI-Expanded)
- Alkan, M., Şimşek, Ş., Yılar, M., Ertürk, S., 2018. *Salvia officinalis* L. (Lamiaceae) uçucu yağının *Tribolium confusum* Jacquelin du Val (Coleoptera: Tenebrionidae) ve *Rhyzopertha dominica* Fabricius (Coleoptera: Bostrichidae)'ya karşı davranışsal ve insektisidal aktivitesi. *Bitki Koruma Bülteni*, 58 (2), 71-78
- Almeida G. D.Zanuncio J. C.Pratissoli D.Andrade G. S.Cecon P. R.Serrão J. E.See. 2010. Effect of azadirachtin on the control of *Anticarsia gemmatilis* and its impact on *Trichogramma pretiosum* *Phytoparasitica*, 10.1007/s12600-010-0124-6
- Anastas P., Kirchhoff M. and Williamson T. 1999. Spinosad – a new natural product for insect control. *Green Chemistry* Award, <http://pubs.rsc.org/en/content/articlepdf/1999/GC/A906794I>

- Araujo, E. S., Poltronieri, A. S., Poitevin, C. G., Mirás-Avalos, J. M., Zawadneak, M. A. C., ve Pimentel, I. C. 2020. Compatibility between Entomopathogenic Fungi and Egg Parasitoids (Trichogrammatidae): A Laboratory Study for Their Combined Use to Control *Duponchelia fovealis*. *Insects*, 11(9), 630.
- Aslan İ. Çalmaşur Ö., Şahin F., Çağlar Ö. 1988. Insecticidal effects of essential plant oils against *Ephestia kuehniella* (Zell.), *Lasioderma serricorne* (F.) and *Sitophilus granarius* (L.). *Journal of Plant Diseases and Protection*, 112, 257-267.
- Beloti, V. H., Alves, G. R., Araújo, D. F. D., Picoli, M. M., Moral, R. D. A., Demétrio, C. G. B., ve Yamamoto, P. T. 2015. Lethal and sublethal effects of insecticides used on citrus, on the ectoparasitoid *Tamarixia radiata*. *Plos one*, 10(7), e0132128.
- Blibech, I., Ksantini, M., Jardak, T. and Bouaziz, M. 2015. Effect of Insecticides on Trichogramma Parasitoids Used in Biological Control against *Prays oleae* Insect Pest. *Advances in Chemical Engineering and Science*, 5, 362-372. <http://dx.doi.org/10.4236/aces.2015.53038>
- Braga Maia, J., Andrade Carvalho, G., Lopes De Oliveira, R., Lasmar, O., Ve Santos Leite, M. I. 2013. Effects of insecticides used in corn on immature stages of Trichogramma atopovirilia (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Revista Colombiana de Entomología*, 39(2), 205-210.
- Cañarte-Bermúdez, E., Navarrete-Cedeño, B., Montero-Cedeño, S., Arredondo-Bernal, H. C., Bautista-Martínez, N., Chávez-López, O. 2020. Effect of neem on Phyllocnistis citrella Stainton and its parasitoid Ageniaspis citricola Logvinovskaya in Ecuador. *Enfoque UTE* vol.11 no.2.
- Cisneros J., Goulson D., Derwent L.C., Penagos D.I., Hernandez O. and Williams T. 2002. Toxic effects of spinosad on predatory insects. *Biological Control*, 23, 156-163
- Consoli, F. L., J. R. P. Parra & S. A. Hassan. 1998. Side-effects of insecticides used in tomato fields on the egg parasitoid *Trichogramma pretiosum* Riley (Hym., Trichogrammatidae), a natural enemy of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lep., Gelechiidae). *Journal of Applied Entomology-Zeitschrift Fur Angewandte Entomologie*, 122: 43-47.
- Copping L.G. and Menn J.J. 2000. Biopesticides: a review of their action, applications and efficacy. *Pest Management Science*, 56, 651-676.
- Cura M. S., Gençer N. S. 2019. Side Effects of Azadirachtin On Some Important Beneficial Insects in Laboratory. *J. Biol. Environ. Sci.*, 13(37), 39-47.
- Demiray, E. 2021. Farklı besinlerde yetiştirilen *Ephestia kuehniella* (Lepidoptera: Pyralidae) üzerinde parazitoit *Bracon hebetor* (Hymenoptera: Braconidae)'un bazı biyolojik özellikleri üzerine araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Ankara.
- Deshmukh, Y. V., Undirwade, D. B., & Dadmal, S. M. 2018. Effect of some newer insecticides on parasitisation by Trichogramma species under laboratory condition. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 6(3), 228-231.

- Dimetry N. Schmidt, G.H. 1992. Efficacy Of Neem-Azal-S And Margozan-O Against The Bean Aphid, *Aphis fabae*. *Anz Schadl Pflanz Umw* 65, 75–79.
- Dow Agrosiences 2005. Laser-İlaç Prospektüsü Ve Tanıtım Katologları
- Ebrahimı E. 2004. Investigation And Identification Of Species Of *Trichogramma* Westwood İn Iran. In: Azema M, Mirabzadeh A, Editors. Issues On Different Aspects Of Applying Natural Enemies For Biological Control Of Insect Pests, Nashre Markaz, Tehran, Iran, Pp. 1–71.
- El-Wakeil, N. E., Gaafar N. M., Vidal S. 2006. Side effect of some Neem products on natural enemies of *Helicoverpa* (*Trichogramma* spp.) and *Chrysoperla carnea*. *Archives of Phytopathology and Plant Protection*. 39(6): 445 – 45
- Fontes J., Roja I S., Tavares J. ve Oliveira L. 2018. Lethal and Sublethal Effects of Various Pesticides on *Trichogramma achaeae* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Journal of Economic Entomology*, 1–8
- Goettel M.S., J. Eilenberg & T. Glare, 2005. Entomopathogenic fungi and their role in regulation of insect populations. In: Gilbert LI, Iatrou K, Gill SS, editors. *Comprehensive molecular insect science*. Amsterdam: Elsevier, 361–405 pp
- González-Mas, N., Cuenca-Medina, M., Gutiérrez-Sánchez, F., & Quesada-Moraga, E. 2019. Bottom-up effects of endophytic *Beauveria bassiana* on multitrophic interactions between the cotton aphid, *Aphis gossypii*, and its natural enemies in melon. *Journal of Pest Science*, 92(3), 1271-1281.
- Gordh, G. and Hartman, H, 1991. Hymenopterous parasites of stored-food insect pests, In: Gordham, JR. (ed). *Ecology and management of food-industry pests*, 217-227.
- Gökçe A., Whalon M. E., Çam H., Yanar Y., Demirtas I. Goren, N., Contact And Residual Toxicities Of 30 Plant Extracts To Colorado Potato Beetle Larvae. *Archives Of Phytopathology And Plant Protection*, 40 (6), 441 – 450, (2007).
- Güncan A., Durmuşoğlu E., Yoldaş Z. 2005. Bazı Doğal Organik Insektisitlerin *Encarsia formosa* Gahan (Hymenoptera: Aphelinidae)'Ya Etkileri Üzerinde Araştırmalar. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 42 (2), 57-64.
- Hansen, L. S.; Jensen, K.-M. V. 2002. "Effect of Temperature on Parasitism and Host-Feeding of *Trichogramma turkestanica* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) on *Ephestia kuehniella* (Lepidoptera: Pyralidae)". *Journal of Economic Entomology*. 95 (1): 50–56. doi:10.1603/0022-0493-95.1.50. PMC 2999447. PMID 20345297.
- Hara AH. 2000. Finding alternative ways to control alien pests - part 2: new insecticides introduced to fight old pests. *Hawaii Landscape* 4 (1): 5
- Hassan S. A. 1998. The suitability of *Trichogramma cacoeciae* as an indicator species for testing the side effect of pesticides on beneficial arthropods, compared to other parasitoids. *Pesticides and beneficial Organisms*. IOBCBulletin, 21, 89-92,
- Horowitz, A.R., Ishaaya, I. 2004. Biorational Insecticides — Mechanisms, Selectivity and Importance in Pest Management. In: Horowitz, A.R., Ishaaya, I. (eds) *Insect Pest Management*. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-07913-3_

- Isman, M.B. 2006. Botanical Insecticides, Deterrents, and Repellents Inmodern Agriculture and An Increasingly Regulated world. Annual Review of Entomology, 51, 45–66 .
- Jacob, T.A.; Cox, P.D. 1976. "The influence of temperature and humidity on the life-cycle of *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae)". Journal of Stored Products Research. 13 (3): 107–118. doi:10.1016/0022-474x(77)90009-1.
- Jansma JE, Keulen H van, Zadoks JC. 1993. Crop protection in the year 2000: a comparison of current policies towards agrochemical usage in four West European countries. Crop Prot 12: 483–489
- Jensen RE, Cabral C, Enkegaard A, Steenberg T. 2020. Influence of the plant interacting entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* on parasitoid host choice-behavior, development, and plant defense pathways. PLoS ONE 15(9): e0238943. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0238943>.
- Karacaoğlu M., Satar, S. 2010. Side effect of some insecticides on an aphid parasitoid of citrus orchards, *Binodoxys angelicae* (Haliday) (Hymenoptera : Braconidae). Bitki Koruma Bülteni, 50(4): 201-211.
- Karakoç, M., Alkan, M., Şimşek, Ş., Çam, H., Gökçe, A. 2018. Fumigant activity of some plant essential oils and their components against to *Stegobium paniceum* (L.) and *Lasioderma serricorne* (F.) (Coleoptera:Anobidae). Plant Protection Bulletin, 58 (3), 163-169.
- Ketkar, C.M. 1976. Utilization of neem (*Azadirachta indica* Juss) and its byproducts. Directorate of Non-edible Oils & Soap Industry, Khadi & Village Industries Commission, Bombay, India, 234 pp.
- Kısmalı Ş., Madanlar N. 1988. *Azadirachta indica* A.Juss (Meliaceae)'Nın Böceklerle Etkileri Üzerinde Bir İnceleme. Türkiye Entomoloji Dergisi, 12 (4), 239-249.
- Kordali Ş., Aslan İ., Çalmaşur Ö., Çakir A. 2006. Toxicity of essential oils isolated from three *Artemisia* species and some of their major components to granary weevil, *Sitophilus granarius* (L.) (Coleoptera: Curculionidae). Industrial Crops and Products, 23, 162-170.
- Ksentini I., Jurdak T. ve Zeghal N. 2010. *Bacillus thuringiensis*, deltamethrin and spinosad side-effects on three *Trichogramma* species. Bulletin of Insectology, 63 (1): 31-37.
- Liu T.-X., Zhang Y. 2012. Side effects of two reduced-risk insecticides, indoxacarb and spinosad, on two species of *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) on cabbage. Ecotoxycology, doi: 10.1007/s10646-012-0981-5.
- Lord J. C. 2009. *Beauveria bassiana* infection of eggs of stored-product beetles. DOI: 10.1111/j.1748-5967.2009.00208.x.
- Lu, Y., Sui, L., Yang, Z., Mao, G., Xu, W. J., Zhao, Y., ve Zhang, Z. K. 2020. Synergistic control against Asian corn borer (ACB) by *Trichogramma* vectored *Beauveria bassiana* infection on survival larvae escaped from parasitism. In IOP Conference

Series: Earth and Environmental Science (Vol. 547, No. 1, p. 012021). IOP Publishing.

- Lü, X., Han, S., Li, J., Liu, J., & Li, Z. 2019. Effects of cold storage on the quality of *Trichogramma dendrolimi* Matsumura (Hymenoptera: Trichogrammatidae) reared on artificial medium. *Pest Management Science*, 75(5), 1328-1338.
- Lyons, D. B., Helson, B. V., Bouchier, R. S., Jones, G. C., ve McFarlane, J. W. 2003. Effects of azadirachtin-based insecticides on the egg parasitoid *Trichogramma minutum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *The Canadian Entomologist*, 135(5), 685-695.
- Maiteki, G. A., ve Lamb, R. J. 1985. Spray timing and economic threshold for the pea aphid, *Acyrtosiphon pisum* (Homoptera: Aphididae), on field peas in Manitoba. *Journal of Economic Entomology*, 78(6), 1449-1454.
- Martinez, S. 2002. Ação do nim sobre os insetos. In: MARTINEZ, S.S. (Ed.). O nim – *Azadirachta indica*: natureza, usos múltiplos, produção. Londrina: Iapar. p.59-64.
- Martins, I. C. F., Silva, R. J., Alencar, J. R. D. C. C., Silva, K. P., Cividanes, F. J., Duarte, R. T., ve Polanczyk, R. A. 2014. Interactions between the entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana* (Ascomycota: Hypocreales) and the aphid parasitoid *Diaeretiella rapae* (Hymenoptera: Braconidae) on *Myzus persicae* (Hemiptera: Aphididae). *Journal of economic entomology*, 107(3), 933-938.
- Matter, M.M.; Gesraha, M.A.; Ahmed, A.A.I. and Farag, N.A. 2002. Impact of neem and chinaberry fruits extract on the pest/parasitoid (*Pieris rapae* / *Hyposoter ebeninus*) interactions. *Anz. Schädlingkunde / J. Pest Science* 75 (1): 13-18.
- Miles M. 2003. The effects of spinosad, a naturally derived insect control agent to the honeybee. *Bulletin of Insectology* 56 (1) 119-124.
- Mitchell, P.L., Gupta, R., Singh, A. and Kumar, P. 2004. Behavioral and developmental effects of neem extracts on *Clavigralla scutellaris* (Hemiptera: Coreidae) and its eggs parasitoid, *Gryon fulviventre* (Hymenoptera: Scelionidae). *Journal of Economic Entomology* 97 (3): 916-923.
- Mordue, A.J.; Nisbet, A.J. 2000. Azadirachtin from the neem tree *Azadirachta indica*: its actions against insects. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, v.29, p.615-632
- Mueller, G. M., and J. P. Schmit. 2007. Fungal biodiversity: what do we know? what can we predict? *Biodiversity and Conservation* 1:16, 1-5.
- Naqui S.N., Nuralain, S.M., Azmi, M.A., Asdaque, T. 1989. Effect Of Neem Fraction And Malathion Against Whiteflies, *Aleurobus Barodensis* On Brinjal Crop (*Solanum Melanogena*). *Sarbad Journal Of Agriculture*. 5, 25–28.
- Noyes Js. 2002. Interactive Catalogue Of World Chalcidoidea (2001 - Second Edition). Cdrom. Taxapad And The Natural History Museum.
- Oetting R.D., Latimer J.G. 1995. Effects Of Soaps, Oils, And Plant Growth Regulators (Pgrrs) On *Neoseiulus cucumeris* (Oudemans) And Pgrrs On *Orius Insidiosus*. *Journal Of Agriculture Entomology*, 12, 101-109.

- Orr, D. B., Boethel, D. J., And Layton, M. B. 1989. Effect of insecticide applications in soybeans on *Trissolcus basal* (Hymenoptera: Scelionidae). Journal of Economic Entomology, 82: 1078-1084.
- Öncüer C. 2000. Tarımsal Zararlılarla Savaş Yöntem Ve İlaçları. Adnan Menderes Üniversitesi Yayınları No:13, 4. Baskı, Aydın, S:333.
- Öztemiz S., Sümer Ercan F., Tunçbilek A. Ş. 2013. Türkiye’de *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) Türleri, Konukçuları Ve Sistematiğindeki Son Gelişmeler
- Parsaeyan E., Saber M, Safavi S. A., Poorjavad N., Biondi A. 2020. Side Effects Of Chlorantraniliprole, phosalone and spinosad on the egg parasitoid, *Trichogramma brassicae*. Ecotoxicology 29:1052–1061.
- Potrich, M., Alves, L. F., Haas, J., Da Silva, E. R., Daros, A., Pietrowski, V., ve Neves, P. M. 2009. Seletividade de *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* a *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Neotropical Entomology, 38(6), 822-826.
- Prakash A., Rao J. 1996. Botanical Pesticides in Agriculture. CRC Press. Lewis Publishers, ,Pp: 461. predict?. Biodiversity and Conservation, 16(1):1-5.
- Radwanski, S.A. and Wickens, G.E. 1981. Vegetative fallows and potential value of the neem tree (*Azadirachta indica*) in the tropics. Economic Botany. 35(4):398–414.
- Ramos Aguila, L. C., Akutse, K. S., Ashraf, H. J., Bamisile, B. S., Lin, J., Dai, J., .ve Wang, L. 2021. The Survival and Parasitism Rate of *Tamarixia radiata* (Hymenoptera: Eulophidae) on Its Host Exposed to *Beauveria bassiana* (Ascomycota: Hypocreales). Agronomy, 11(8), 1496.
- Rembold, H., Forster, H., Czoppelt, Ch., Rao, P.J. and Sieber, K.P. 1984. The azadirachtins, a group of insect growth regulators from the neem tree. In: Schumutterer, H. and K.R.S. ascher. (Eds). P. 153-162. Natural Pesticides from the Neem Tree and other Tropical Plants. Proc. 2 nd Internat. Neem Conf., Rauschholzhausen 1983. German Agency for Techn. Coop., Eschborn, Germany
- Saber, M., Hejazi, M. J., ve Hassan, S. A. 2004. Effects of Azadirachtin/Neemazal on different stages and adult life table parameters of *Trichogramma cacoeciae* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Journal of Economic Entomology, 97(3), 905-910.
- Sağlam, H. D., ve Özder, N. 2020. Tarımsal Savaşmada Kullanılan Bazı İnsektisitlerin Yumurta Parazitöiti *Trichogramma pintoi* Üzerine Yan Etkileri. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 17(2), 229-238. DOI: 10.33462/jotaf.645394.
- Schmutterer H. 1997. Side effects of neem (*Azadirachta indica*) products on insect pathogens and natural enemies of spider mites and insects. Journal of Apply Entomology, 121, 121-128.
- Schmutterer, H. 1990. Properties and potential of natural pesticides from neem tree *Azadirachta indica*. Annu. Rev. Entomol. 35:271-297.

- Sharma, S., ve Aggarwal, N. 2019. Safety assessment of selected biopesticides and botanicals on *Trichogramma* spp.(Hymenoptera: Trichogrammatidae) in fields. Indian Journal of Experimental Biology,443-449
- Shoeb, M. A. 2010. Effect of some insecticides on the immature stages of the egg parasitoid *Trichogramma evanescens* West.(Hym: Trichogrammatidae). Egyptian Academic Journal of Biological Sciences. A, Entomology, 3(1), 31-38.
- Shojai M, Ostovan H, Khodaman A.R, Hosseini M, Daniali M, Seddighfar M, Nasrollahi A. A, Labbafi Y, Ghavam F, Honarbakhsh S. 1998. An investigation on beneficial species of *Trichogramma* spp. (Hym., Trichogrammatidae), active in apple orchards, and providing optimum conditions for mass production in laboratory cultures. Journal of Agricultural Sciences, Islamic Azad University, 16, 5–39.
- Silva, D. M. D., ve Bueno, A. D. F. 2015. Organic products selectivity for *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae).Arquivos do Instituto Biológico,82, 01-08.
- Smith S.M. 1996. Biological Control With Trichogramma: Advances, Successes, And Potential Of Their Use. Annual Review Of Entomology 41, 375–406,
- Sorokina A.P. 1999. Trophic Links Of Species Of The Genus Trichogramma West. (Hym. Trichogrammatidae) Of The World Fauna. Entomological Review 79, 125–132,
- Sparks Tc, Crouse Gd, Durst G. 2001. Natural Products As Insecticides: The Biology, Biochemistry and quantitative structure-activity relationships of spinosyns and spinosoids.
- Srinivasan, G., and Babu, P. C. 2000. Effect of Neem Products on Predatory green Lacewing, *Chrysoperla cornea* Stephens (Chrysopidae; Neuroptera).Pesticide Research Journal,12(1), 123-126.
- Thompson G.D., Dutton R. and Sparks T.C., 2000. Spinosad-a case study: an example from a natural products discovery programme. Pest Management Science, 56, 696-702.
- Tunca H., Kılınçer N., Özkan C. 2014. Toxicity and repellent effects of some botanical insecticides on the egg larval parasitoid *Chelonus oculator* Panzer Hymenoptera Braconidae. Scientific Research and Essays, 9(5), 106-113., Doi: 10.5897/SRE2014.5823 (Yayın No: 2559844).
- Tunca H., Tatlı S., Moran H. H., Özkan C. 2016. Effects Of Some Botanical Insecticides On The Egg Parasitoid *Trichogramma pintoi* Voegelé Hymenoptera Trichogrammatidae. Fresenius Environmental Bulletin, 25(2), 429-443. (Yayın No: 2588577)
- Tunca, H. 2010. Bazı bitkisel kökenli ekstrakt ve insektisitlerin *Chelonus oculator* Panzer (Hymenoptera: Braconidae), *Bracon hebetor* Say (Hymenoptera: Braconidae), *Venturia canescens* Grav.(Hymenoptera: Ichneumonidae)’in gelişimi ve parazitlenme davranışları üzerine etkileri. Ankara Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Bölümü. Doktora Tezi.

- Tunca, H., Kiliçer, N., Özkan, C. 2012. Side-effects of some botanical insecticides and extracts on the parasitoid, *Venturia canescens* (Grav.) (Hymenoptera: Ichneumonidae). *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 36(2), pp. 205-214
- US Government 1996. An act to amend the federal insecticide, fungicide, and rodenticide act and the federal food, drug, and cosmetic act, and for other purposes. Document AE 2.110:104–170. US Government Printing Office, Washington, DC
- Varma, G. C. and P. P. Singh. 1987. Effect of insecticides on the emergence of *Trichogramma brasiliensis* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) from parasitized host eggs. *Entomophaga*, 32(5): 443-448.
- Williams T., Valle J. and Vinuela E. 2003. Is the naturally derived insecticide spinosad® compatible with insect natural enemies? *Biocontrol Science and Technology* (August), 13 (5), 459-475.
- Youssef A.A., Nasr F.N., Stefanos S.S., Abou Elkhair S.S., Shehata W.A., Agamy E., Herz A. and Hassan S.A. 2004. The side effects of plant protection products used in olive cultivation on the hymenopterous egg parasitoid *Trichogramma cacoeciae* Marchal. *Journal of Applied Entomology* 128, 593–599,
- Zaki F. N. 2011. Side effects of the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* on the predator *Coccinella undecimpunctata*.
<https://doi.org/10.1080/03235408.2010.496557>.