

**BİYOLOJİK KÖKENLİ İNSEKTİSİTLERİN ERGİN ÖNCESİ
DÖNEMLERDEKİ YUMURTA PARAZİTOİTİ *Trichogramma
evanescens* Westwood (Hymenoptera: Trichogrammatidae)'İN
BAZI BİYOLOJİK ÖZELLİKLERİ VE İŞLEVSEL TEPKİSİ
ÜZERİNE ETKİLERİ**

DEVİRAN ÖZAYDIN

OCAK 2023

DİYARBAKIR

DİCLE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BİYOLOJİK KÖKENLİ İNSEKTİSİTLERİN ERGİN ÖNCESİ
DÖNEMLERDEKİ YUMURTA PARAZİTOİTİ *Trichogramma
evanescens* Westwood (Hymenoptera: Trichogrammatidae)'İN
BAZI BİYOLOJİK ÖZELLİKLERİ VE İŞLEVSEL TEPKİSİ
ÜZERİNE ETKİLERİ**

DEVİRAN ÖZAYDIN

DİCLE ÜNİVERSİTESİ LİSANSÜSTÜ EĞİTİM-ÖĞRETİM VE SINAV
YÖNETMELİĞİNİN BİR PARÇASI OLARAK BİTKİ KORUMA
ANA BİLİM DALINDA
YÜKSEK LİSANS TEZİ
OLARAK HAZIRLANMIŞTIR

OCAK 2023

DİYARBAKIR

**BİYOLOJİK KÖKENLİ İNSEKTİSİTLERİN ERGİN ÖNCESİ
DÖNEMLERDEKİ YUMURTA PARAZİTOİTİ *Trichogramma evanescens*
Westwood (Hymenoptera: Trichogrammatidae)'İN BAZI BİYOLOJİK
ÖZELLİKLERİ VE İŞLEVSEL TEPKİSİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

Devran ÖZAYDIN tarafından Dicle Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği'nin bir parçası olarak hazırlanan bu çalışma, aşağıda bilgileri yazılı jüri üyeleri tarafından değerlendirilerek **Bitki Koruma Ana Bilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Neslihan DALKILIÇ
Müdür, **Fen Bilimleri Enstitüsü**

Prof. Dr. Ahmet BAYRAM
Danışman, **Bitki Koruma Bölümü,**
Dicle Üniversitesi

Sınav Jürisi:

Prof. Dr. Ahmet BAYRAM (*)
Bitki Koruma Bölümü, Dicle Üniversitesi

Prof. Dr. Ahmet BAYRAM (**)
Bitki Koruma Bölümü, Dicle Üniversitesi

Doç. Dr. Halil BOLU
Bitki Koruma Bölümü, Dicle Üniversitesi

Doç. Dr. Ali GÜNCAN
Bitki Koruma Bölümü, Ordu Üniversitesi



Savunma Tarihi: 20/ 01 / 2023

(*) Sınav Jürisi kısmının birinci satırına Jüri Başkanının bilgilerini yazınız.

(**) Sınav Jürisi kısmının ikinci satırına Tez Danışmanının bilgilerini yazınız.



Anneme...

Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırlanan bu tez çalışmasında yer alan tüm bilgilerin akademik kurallara ve etik ilkelere uygun olarak elde edildiğini ve sunulduğunu beyan ederim. Ayrıca, bahse konu bu kural ve ilkelerin gerektirdiği üzere, bu çalışmada özgün olmayan tüm bilimsel içerikleri kurallara uygun biçimde alıntılıyıp kaynak gösterdiğimi beyan ederim. Beyanıyla çelişen herhangi bir delil bulunduğu takdirde tüm sorumluluğu üstleneceğimi kabul ederim.

Ad, Soyad: Devran ÖZAYDIN

İmza:

TEŞEKKÜR

Bu çalışmada akademik anlamda yol göstericim olan, değerli bilgi ve deneyimleri ile yanımda olup çalışmanın gerçekleşmesinde önemli katkıları olan, tez sürecinde göstermiş olduğu destek ve sabırdan dolayı ve aynı zamanda lisans eğitimimde de çok büyük katkısı olan değerli danışman hocam Sayın Prof. Dr. Ahmet BAYRAM'a sonsuz teşekkür ederim.

Ne yaparsam yapayım haklarını ödeyemeyeceğim, kendimi güvende hissettiren anneme, babama ve kardeşim Kader ÖZAYDIN'a teşekkür ederim. Çalışmaya manevi katkılarından dolayı da değerli arkadaşım Sadık BOZKURT'a teşekkür ederim.

Ayrıca tez savunmama katılarak değerli görüşleri ve yapıcı eleştirileri ile tezin son şeklini almasını sağlayan Sayın Doç. Dr. Halil BOLU ve Sayın Doç. Dr. Ali GÜNCAN'a teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	v
İÇİNDEKİLER	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ	viii
TABLolar LİSTESİ.....	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	xi
ÖZET.....	xii
ABSTRACT.....	xiv
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	4
3. MATERYAL VE METOT	14
3.1 Konukçu Olarak Kullanılan Un Güvesi (<i>Anagasta kuehniella</i> Zeller)	14
3.1.1 Sistematikteki yeri.....	14
3.1.2 Un güvesi (<i>Anagasta kuehniella</i> (Z.))’nin üretimi.....	14
3.2 Yumurta Parazitoiti (<i>Trichogramma evanescens</i> Westwood).....	15
3.2.1 Sistematikteki yeri.....	15
3.2.2 Yumurta parazitoiti (<i>Trichogramma evanescens</i>)’nin üretimi.....	15
3.3 İnsektisitler	16
3.3.1 Spinosad (Laser 480 SC).....	16
3.3.2 Emamectin benzoate (Dalton 5 SG).....	17
3.3.3 Lambda cyhalothrin (Karate Zeon SC).....	17
3.4 Denemelerin Kurulması.....	18
3.4.1 <i>Trichogramma evanescens</i> ’in ergin öncesi biyolojik dönemlerine insektisitlerin etkilerinin belirlenmesi.....	18
3.4.2 <i>Trichogramma evanescens</i> ’in işlevsel tepkisi üzerine insektisitlerin yan etkilerinin belirlenmesi.....	19
3.5 İstatistiksel Analiz.....	20

4. BULGULAR VE TARTIŞMA	21
4.1 <i>Trichogramma evanescens</i> 'in Farklı Ergin Öncesi Biyolojik Dönemlerinde Farklı Dozlarda Uygulanan, Spinosad, Enamectin Benzoate ve Lambda Cyhalothrin Etken Maddeli İnsektisitlerin Parazitoit Çıkış Yüzdesi Üzerine Etkileri.....	21
4.1.1 <i>Trichogramma evanescens</i> 'in farklı ergin öncesi biyolojik dönemlerinde uygulanan Spinosad etken maddeli insektisitlerin parazitoit ergin çıkış yüzdesi üzerine etkileri.....	22
4.1.2 <i>Trichogramma evanescens</i> 'in farklı ergin öncesi biyolojik dönemlerinde uygulanan Enamectin Benzoate etken maddeli insektisitlerin parazitoit ergin çıkış yüzdesi üzerine etkileri	28
4.1.3 <i>Trichogramma evanescens</i> 'in farklı ergin öncesi biyolojik dönemlerinde uygulanan Lambda cyhalothrin etken maddeli insektisitlerin parazitoit ergin çıkış yüzdesi üzerine etkileri	32
4.2 Farklı İnsektisitlerin <i>Trichogramma evanescens</i> 'in İşlevsel Tepki Tipi ve Parametrelerine Etkisi	36
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	42
KAYNAKLAR	43
ÖZGEÇMİŞ	48

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 3.1 <i>Anagasta kuehniella</i> 'nın buğday unu ve ırmık besin ortamı (A), Besin ortamı içerisindeki <i>Anagasta kuehniella</i> larvaları (B), (C).....	14
Şekil 3.2 <i>Anagasta kuehniella</i> yumurtasının gelişmesi için konulan kaplar	15
Şekil 3.3 Parazitlenmemiş <i>Anagasta kuehniella</i> yumurtası (A) <i>Trichogramma evanescens</i> tarafından parazitlenmiş <i>Anagasta kuehniella</i> yumurtası (B).....	16
Şekil 3.4 <i>Trichogramma evanescens</i> larva dönemini (2 günlük) (A), prepupa dönemini (4 günlük) içeren <i>Anagasta kuehniella</i> yumurtaları (B)	19
Şekil 4.1 Spinosad'ın farklı dozlarına farklı ergin öncesi biyolojik dönemlerde (yaş) maruz kalan <i>Trichogramma evanescens</i> 'in çıkış yüzdeleri	27
Şekil 4.2 Emamectin benzoate'ın farklı dozlarına farklı ergin öncesi biyolojik dönemlerde (yaş) maruz kalan <i>Trichogramma evanescens</i> 'in çıkış yüzdeleri	31
Şekil 4.3 Lambda cyhalothrin'in farklı dozlarına farklı ergin öncesi biyolojik dönemlerde (yaş) maruz kalan <i>Trichogramma evanescens</i> 'in çıkış yüzdeleri	35
Şekil 4.4 Prepupa döneminde Lambda cyhalothrin ve Emamectin benzoate etken maddesi içeren insektisitlerin T/16 dozuna ve distile suya (Kontrol) maruz bırakılan <i>Trichogramma evanescens</i> dişilerinin 24 saatte (T) farklı konukçu yoğunluklarında (N_0) parazitledikleri konukçu yumurta sayıları (N_a)	40

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1.1 Türkiye İstatistik Kurumunun (TÜİK) mısır bitkisinin son yıllara ait ekiliş alanları, toplam üretim miktarları ve dekara verim miktarları	1
Tablo 3.1 Kullanılan insektisitlerin ticari isimleri, formülasyonları ve uygulanan dozlar.....	16
Tablo 4.1 <i>Trichogramma evanescens</i> 'in farklı ergin öncesi biyolojik dönemlerinde uygulanan insektisitlerin parazitoitin çıkış yüzdesi üzerine etkileri (Üç yönlü varyans analizi).....	22
Tablo 4.2 Spinosad'ın farklı dozlarına farklı ergin öncesi biyolojik dönemlerde (yaş) maruz kalan <i>Trichogramma evanescens</i> 'in ergin çıkış yüzdesi üzerine etki eden faktörler (İki yönlü varyans analizi).....	23
Tablo 4.3 Larva döneminde farklı dozlarda Spinosad etken maddeli insektisite maruz kalan <i>Trichogramma evanescens</i> 'in çıkış yüzdesi (Tek yönlü varyans analizi).....	23
Tablo 4.4 Prepupa döneminde farklı dozlarda Spinosad etken maddeli insektisite maruz kalan <i>Trichogramma evanescens</i> 'in çıkış yüzdesi (Tek yönlü varyans analizi)	23
Tablo 4.5 Pupa döneminde farklı dozlarda Spinosad etken maddeli insektisite maruz kalan <i>Trichogramma evanescens</i> 'in çıkış yüzdesi (Tek yönlü varyans analizi).....	24
Tablo 4.6 Emamectin Benzoate'ın farklı dozlarına farklı ergin öncesi biyolojik dönemlerde (yaş) maruz kalan <i>Trichogramma evanescens</i> 'in ergin çıkış yüzdesi üzerine etki eden faktörler (İki yönlü varyans analizi)	28
Tablo 4.7 Larva döneminde farklı dozlarda Emamectin benzoate etken maddeli insektisiite maruz kalan <i>Trichogramma evanescens</i> 'in çıkış yüzdesi (Tek yönlü varyans analizi)	28
Tablo 4.8 Prepupa döneminde farklı dozlarda Emamectin benzoate etken maddeli insektisite maruz kalan <i>Trichogramma evanescens</i> 'in çıkış yüzdesi (Tek yönlü varyans analizi).....	29
Tablo 4.9 Pupa döneminde farklı dozlarda Emamectin benzoate etken maddeli insektisite maruz kalan <i>Trichogramma evanescens</i> 'in çıkış yüzdesi (Tek yönlü varyans analizi).....	29

Tablo 4.10 Lambda cyhalothrin'in farklı dozlarına farklı ergin öncesi biyolojik dönemlerde (yaş) maruz kalan <i>Trichogramma evanescens</i> 'in ergin çıkış yüzdesi üzerine etki eden faktörler (İki yönlü varyans analizi)	32
Tablo 4.11 Larva döneminde farklı dozlarda Lambda cyhalothrin etken maddeli insektisite maruz kalan <i>Trichogramma evanescens</i> 'in çıkış yüzdesi (Tek yönlü varyans analizi).....	32
Tablo 4.12 Prepupa döneminde farklı dozlarda Lambda cyhalothrin etken maddeli insektisite maruz kalan <i>Trichogramma evanescens</i> 'in çıkış yüzdesi (Tek yönlü varyans analizi).....	33
Tablo 4.13 Pupa döneminde farklı dozlarda Lambda cyhalothrin etken maddeli insektisite maruz kalan <i>Trichogramma evanescens</i> 'in çıkış yüzdesi (Tek yönlü varyans analizi).....	33
Tablo 4.14 Prepupa döneminde tarla dozunun T/16'sına maruz bırakılan <i>Trichogramma evanescens</i> 'in çıkış sonrası farklı konukçu yoğunluklarındaki parazitlenme etkinliği (T=24 saat)	37
Tablo 4.15 Farklı insektisitlerin tarla dozlarının T/16'sına prepupa döneminde maruz bırakılan <i>Trichogramma evanescens</i> 'in işlevsel tepki tipi belirlenmesine ait parametre hesaplamaları ve önemlilikleri	39
Tablo 4.16 Prepupa döneminde farklı iki insektisit T/16 dozuna maruz kalan <i>Trichogramma evanescens</i> 'in (Rogers, 1972)'in Tip II modeli denklemi kullanılarak elde edilen işlevsel tepki parametreleri ve güven aralıkları	39

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

Simge	Açıklama
Na	Parazitlenen Yumurta Sayısı
N_0	Parazitoite Verilen Konukçu Yumurta Sayısı
T	24 saat
a	Parazitoitin Arama Bulma Oranı (Anlık Arama Hızı)
T_h	Parazitoitin Konukçuyu Bulup Parazitlemesi için Gereken Zaman
T/T_h	Parazitleme Hızı
Kısaltma	Açıklama
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
IPM	Entegre Zararlı Yönetimi

ÖZET

Biyolojik Kökenli İnsektisitlerin Ergin Öncesi Dönemlerdeki Yumurta Parazitoiti *Trichogramma evanescens* Westwood (Hymenoptera: Trichogrammatidae)'in Bazı Biyolojik Özellikleri ve İşlevsel Tepkisi Üzerine Etkileri

Özaydın, Devran

Yüksek Lisans, Bitki Koruma Bölümü

Danışman: Prof. Dr. Ahmet Bayram

Ocak 2023, 65 sayfa

Bu çalışmada biyolojik kökenli insektisitlerden Spinosad, Emamectin benzoate ve pozitif kontrol Lambda cyhalothrin'in farklı dozlarına larva (2 günlük), prepupa (4 günlük) ve pupa (6 günlük) dönemlerinde maruz kalan *Trichogramma evanescens* Westwood (Hymenoptera: Trichogrammatidae)'in çıkış yüzdesi üzerine etkileri (26 ± 1 °C sıcaklık, % 65 ± 5 orantılı nem ve 16:8 A:K fotoperiyot) laboratuvar koşulları altında araştırılmıştır. *T. evanescens* tarafından parazitlenmiş *Anagasta kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae) yumurtalarında farklı biyolojik dönemlerde (larva, prepupa, pupa dönemi) olan parazitli yumurtalar (~100) insektisitlerin beş farklı dozu (T (Tarla dozu), T/2, T/4, T/8 ve T/16) ve distile su (negatif kontrol) çözeltilerine 5 saniye süre ile daldırılmıştır. Spinosad dozlarına bağlı olarak *T. evanescens* ergin çıkış yüzdesinin kontrol uygulamalarına göre önemli ölçüde azaldığı tespit edilmiştir. En yüksek parazitoit çıkışı (%) prepupa döneminde maruz kaldığında Spinosad'ın T/16 dozunda % 10.76 olarak kaydedilmiştir. Ayrıca *T. evanescens*'in larva döneminde maruz kaldığında Spinosad'ın T, T/2 ve T/4 dozlarında parazitoit çıkışı gerçekleşmemiştir. *T. evanescens* larva döneminde Emamectin benzoate'ın T dozu uygulamasında en düşük parazitoit çıkışı % 3.19 gerçekleşmiştir. Bununla birlikte en yüksek parazitoit çıkış yüzdesi pupa döneminde Emamectin benzoate'ın T/16 dozuna maruz bırakıldığında % 64.26 olarak belirlenmiştir. Parazitoitin çıkış yüzdesi üzerine uygulanan Lambda cyhalothrin dozlarının diğer insektisit dozlarına oranla daha düşük yan etki gösterdiği tespit edilmiştir. *T. evanescens* üzerine Spinosad ve Emamectin benzoate'ın yüksek düzeyde toksik olduğu, Lambda cyhalothrin ise biyolojik kökenli insektisitlere kıyasla daha güvenli ve Lepidoptera takımına bağlı zararlılarla Entegre Zararlı Yönetimi (IPM) programlarında güvenle kullanabileceği düşünülmektedir.

Trichogramma evanescens'in işlevsel tepkisi, laboratuvar koşullarında (26 ± 1 °C sıcaklık, % 65 ± 5 orantılı nem ve 16:8 A:K fotoperiyot) Lambda cyhalothrin ve Emamectin benzoate'ın T/16 dozlarına prepupa döneminde (4 günlük) maruz kalan *T. evanescens* dişileri üzerinde incelenmiştir. Denemeler 24 saatlik (T) bir sürede beş farklı yoğunluktaki ($N_0=5, 10, 20, 40, 80$) konukçu *Anagasta kuehniella* yumurtaları ile yapılmıştır. Emamectin benzoate etken maddeli insektisite maruz kalan *T. evanescens* dişileri uygulamaya alınan farklı yoğunluklarında tepkisi nötr olup aynı sayıda parazitlenme göstermiştir. Lambda cyhalothrin ve kontrol uygulamasında ise *T. evanescens* dişileri artan konukçu yoğunluğuna bağlı olarak parazitlenme etkinliğinde önemli farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir. *T. evanescens* hem insektisit uygulamasında hem de kontrol uygulamasında Tip II doğrusal işlevsel tepki tipini gösterdikleri belirlenmiştir. Kontrol uygulamasında *T. evanescens* dişilerinin anlık arama hızı (a) Emamectin benzoate ve Lambda cyhalothrin uygulamasından daha yüksek tespit edilmiştir. *T. evanescens*'in konukçu parazitlenme hızı (T_h) tüm uygulamalarda farklılık göstermemiştir. *T. evanescens*'in parazitleyebileceği maksimum yumurta sayısı (T/T_h)'nın en düşük olarak Emamectin benzoate uygulamasında gerçekleşmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ergin çıkış yüzdesi, İnsektisitler, İşlevsel tepki, *Trichogramma evanescens*



ABSTRACT

Effects of Biorational Insecticides on Some Biological Features and Functional Response of the Egg Parasitoid *Trichogramma evanescens* Westwood (Hymenoptera: Trichogrammatidae) Exposed at Different Pre-imaginal Stages

Özaydın, Devran

Master of Science in Department of Plant Protection

Supervisor: Prof. Dr. Ahmet Bayram

December 2022, 65 pages

In this study, the effects of different doses of biorational insecticides, namely Spinosad, Emamectin benzoate and Lambda cyhalothrin (positive control) on the emergence percentage (%) of *Trichogramma evanescens* Westwood (Hymenoptera: Trichogrammatidae) at different biological stages were investigated. The stages included larvae (2 days old), prepupae (4 days old) and pupae (6 days old) at 26 ± 1 °C temperature, $65\pm 5\%$ relative humidity and 16:8 L:D photoperiod conditions. *Anagasta kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae) egg cards consisting of 100 parasitised eggs by *T. evanescens* at different biological stages to five doses of the insecticides (FR (Field rate), FR/2, FR/4, FR/8 and FR/16) and negative control (distilled water) for five seconds. *T. evanescens* % adult emergence was significantly reduced depending on the Spinosad doses when compared to control treatments. The highest % parasitoid emergence was recorded at 10.76 % at the FR/16 dose of Spinosad when exposed to the prepupal period (4 days). Additionally, no emergence occurred when *T. evanescens* was exposed at larval stages (2 days old) to FR, FR /2 and FR /4 doses of Spinosad. Treatment of *T. evanescens* larval stage (2 days) with the FR dose of Emamectin benzoate yielded the lowest % adult emergence at 3.19 %. However, the highest % emergence (64.26 %) was obtained when parasitoids at the pupal stage (6 days old) were exposed to the FR/16 dose of Emamectin benzoate. Lambda cyhalothrin had the least sublethal effects on % emergence of *T. evanescens* at all doses and preimaginal stages. In conclusion *T. evanescens* treatment with different doses of biorational insecticides adversely affected the emergence percentage of the parasitoid. Spinosad and Emamectin benzoate were highly toxic for the preimaginal stages of *T. evanescens* while Lambda cyhalothrin was safer in comparison to the biorational insecticides. Therefore, it can be used safely in Integrated Pest Management (IPM) control programs of lepidopteran pests.

The functional response of *Trichogramma evanescens* was studied with females that emerged from host eggs treated at the prepupal period (4 days old) with FR/16 doses of Lambda cyhalothrin and Emamectin benzoate under laboratory conditions (temperature of 26 ± 1 °C, relative humidity of $65\pm 5\%$ and 16: 8 L:D photoperiod). The experiments were conducted with five different densities of *Anagasta kuehniella* ($N_0=5, 10, 20, 40, 80$) for 24 hours. The response of females treated with Emamectin benzoate to different host densities was neutral and was similar at all exposed egg densities. However, *T. evanescens* females treated with Lambda cyhalothrin and control treatments showed significant differences in host exploitation which increased with increasing host egg density. *T. evanescens* showed Type II linear functional response in both insecticides and control treatments. *T. evanescens* attack rate (a) was higher in the control treatment than in Emamectin benzoate and Lambda cyhalothrin. The handling time (T_h) of *T. evanescens* did not differ in all treatments. The simulated attack rate (T/T_h) of *T. evanescens* was the lowest in the Emamectin benzoate treatment.

Keywords: *Trichogramma evanescens*, Insecticides, Adult emergence, Functional response



1. GİRİŞ

Mısır bitkisi dünyada halen önemini koruyan altı tahıldan bir tanesidir. Dünya’da tahıllar içerisinde en fazla üretimi yapılan mısır, kullanım alanının geniş olması, uyum yeteneği ve verimliliğinden dolayı tercih edilmektedir. Ülkemizde ise geniş bir ekim alanına sahip olup, ana ürün ve ikinci ürün olarak üretilmeye devam etmektedir (Cengiz, 2016). Mısırın kullanım alanının yaklaşık %90’ı gerek insan beslenmesinde, gerek hayvan yemi olarak kullanılmakta olup geri kalan %8-10’luk kısım ise veya sanayinin değişik hammadde kollarında kullanılabilmesinden dolayı birçok ülkede tarımsal ürün deseninde yerini almıştır (Babaoğlu, 2005).

Türkiye İstatistik Kurumunun (TÜİK) mısır bitkisinin son yıllara ait toplam ekiliş alanları, toplam üretim miktarları ve dekara verim miktarları Tablo 1.1’de verilmiştir (Anonim, 2019).

Tablo 1.1 Türkiye İstatistik Kurumunun (TÜİK) mısır bitkisinin son yıllara ait ekiliş alanları, toplam üretim miktarları ve dekara verim miktarları

Yıllar	Alan (da)	Üretim (ton)	Verim (kg/da)
2015/2016	6.881.699	6.400.000	930
2016/2017	6.800.192	6.400.000	941
2017/2018	6.390.844	5.900.000	923
2018/2019	5.919.003	5.700.000	963
2019/2020	5.919.000	6.000.000	1.014

Canlıların yaşamını devam ettirebilmeleri için birincil ihtiyaç kaynakları bitkisel ve hayvansal gıdalardır. Bunlar içinde de özellikle bitkisel gıdalar tüm canlıların en temel besin kaynağıdır. Dünya nüfusu 1950’li yıllarda 2,5 milyar iken, günümüzde 7 milyara ulaşmış ve 2050 yılında ise 9 milyar olması beklenmektedir. Buna bağlı olarak artan nüfusun ihtiyaçlarını karşılamak için daha fazla üretime ihtiyaç duyulmaktadır. Bu da en başta bitkisel üretimin artırılması ile mümkündür. Bitkisel üretim insanların temel uğraşlarından olan; gıda, giyim, yapı malzemesi, yakacak ve estetik gereksinimlerini karşıladıkları canlı materyallerdir. Bitkisel üretim denince akla sadece herhangi bir bitki yetiştirmek değil, kaliteli beslenmeyi sağlayacak şekilde, yeteri kadar ve doğru şekilde üretim yapmak gelmektedir (Şentürk, 2013).

Tarımsal üretim faaliyetlerin en önemli kollarından biri olan bitkisel üretimde verimlilik konusunda bazı sorunlar yaşanmaktadır. Bu sorunları hastalık, zararlı ve yabancı otlar oluşturmakta olup zararlı organizmalar bitkisel üretimde sorun yaratan unsurların başında gelmektedir (Akbaş, 2019). Yetiştiriciler zararlılar ile mücadelede pratik ve çok hızlı sonuç vermesinden dolayı kimyasal mücadeleye başvurmaktadırlar. Ancak kimyasal mücadelenin hedef dışı organizmalar üzerindeki yan etkileri, çevre sağlığı açısından büyük riskler taşıması gibi nedenlerden dolayı bitkisel üretimde sürdürülebilirlik açısından tehlike arz ettiği bilinmektedir. Kimyasal mücadele, hedef dışı canlılar üzerindeki etkileri ve dolayısıyla bu canlıların etkileşim halinde oldukları diğer canlılar üzerindeki etkilerinden dolayı doğal dengeye zarar vermektedir. Bu nedenle zararlılarla mücadelede kullanılan pestisitlerin hedef dışı organizmalardan olan ve yine bu zararlılarla mücadele de önemli rolleri olan biyolojik mücadele etmenlerine olumsuz etkiler göstermesi kaçınılmazdır (Özkan ve Gürkan, 2001). Doğal düşmanlar ekolojik dengeyi koruyucu etkilerinden dolayı IPM (Entegre Zararlı Yönetimi)'de önemli bir rol oynamaktadır (De Paiva vd., 2018). IPM'de amaç zararlı popülasyonunu tolere edilebilir düzeyde tutmaktır (Akbaş, 2019).

Biyolojik mücadelede faydalı türler önemli bir yer tutmakta olup bu faydalılar içerisinde parazitoitlerden *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) türlerinin biyolojik mücadeledeki önemi büyüktür. Yumurta parazitoiti *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) cinsine ait birçok tür çok sayıda ülke ve tarımsal üründe Lepidopter zararlılarının biyolojik mücadelesinde kullanılmaktadır (De Paiva vd., 2018). *Trichogramma* cinsine bağlı ilk tür 179 yıl önce Westwood tarafından Londra/İngiltere (Chelsea Physic Garden)'de *Trichogramma evanescens* Westwood olarak tanımlanmıştır (Öztemiz vd., 2013). Biyolojik mücadelenin önemi ve bu uygulamanın kimyasal kontrol ile birleştirilmesinden dolayı doğal düşmanlar üzerinde minimum etkisi olan pestisitler önerilmektedir (De Paiva vd., 2018). Pestisitler içinde zararlı organizmalara karşı en çok kullanılan grup insektisitlerdir (Çalışkan, 2010). İnsektisitlerin *Trichogramma* spp. üzerindeki olumsuz etkilerini en aza indirmek için ürün ekosistemlerinde kullanılmakta olan bazı insektisitlerin potansiyel toksisitesinin araştırılması gerekmektedir. Dünyada insektisitlerin *Trichogramma* türleri üzerindeki etkilerine yönelik birçok çalışma mevcuttur (Vieira vd., 2001; Garcia vd., 2006; Nevarez vd., 2009; Vianna vd., 2009; El-Sebai vd., 2011). Bu çalışma ile yaygın

olarak kullanılan bazı biyolojik kökenli insektisitlerin yumurta parazitoiti *Trichogramma evanescens*'in ergin öncesi dönemlerine etkileri, biyolojik kökenli insektisitlerle *T. evanescens*'in birlikte kullanılabilme potansiyelinin araştırılması hedeflenmiştir.

Doğaya salınan bir parazitoitin konukçu arama başarısı da biyolojik mücadele için önemli olup bir parazitoitin arama yeteneği hedef türe karşı işlevsel tepkisi incelenerek belirlenebilir (Manohar vd., 2019). İşlevsel tepki konukçu-parazitoit ilişkisinin belirlenmesi açısından önemli için bir bileşendir (Wang ve Ferro, 1998). Holling (1959) üç tip işlevsel tepki tanımlamış olup eklembacaklılar için tip I, tip II ve tip III yanıtlar olarak belirlemiştir. Tip I parazitlenen konukçu yumurta sayısı ile parazitoite verilen yumurta sayısı arasında doğrusal, tip II eğrisel ve tip III için ise sigmoid ilişkiyi tanımlar (Manohar vd., 2019). *Trichogramma* türleri üzerinde hedef zararlıya karşı etkileri farklılık göstereceğinden bu çalışmada *Trichogramma evanescens*'in performansının incelenmesi hedeflenmiştir. Bu çalışmanın amacı laboratuvar ortamında insektisit ile muamele edilmiş ve *T. evanescens* tarafından parazitlenmiş *Anagasta kuehniella* yumurtalarından çıkış yapan dişi parazitoitlerin işlevsel tepkisinin tipini belirlemek ve bu işlevsel tepkiler sonucu ortaya çıkan modellerin parametrelerini karşılaştırmaktır. Tüm savaş programlarında kullanılabilecek doğal düşmanların seçimi ve biyolojik etkinliklerine insektisitlerin yan etkilerinin araştırılmasının gerekli olduğu bilinmektedir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Vieira vd. (2001), *Trichogramma cordubensis* (Hymenoptera: Trichogrammatidae)'in ergin ve ergin öncesi farklı dönemleri (24-48, 48-72, 72-96, 120-144, 192-216 saatlik) üzerine yedi pestisit (organofosfat insektisit (Trichlorfon), bir organochlorine insektisit (Endosulfan), iki piretroit (Deltamethrin ve Lambda cyhalothrin), *Bacillus thuringiensis* subsp. kurstaki ticari formülasyonu, ve iki fungusitin (acetamide+dithiocarbamate ve bazik bakır sülfat)) önerilen dozlarının parazitoitin gelişimi ve biyolojik özellikleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. Bu pestisitlerden Endosulfan parazitoitin ergin öncesi gelişim döneminde 1 günlük gecikmeye neden olduğunu belirlemişlerdir. Sentetik insektisitler ergin çıkışı üzerinde önemli etki gösterirken diğer insektisitler kontrole göre yakın parazitoit çıkışları gösterdiğini tespit etmişlerdir. Endosulfan ve Trichlorfon konukçu yumurtası içerisinde 1 ve 2 günlük olan parazitoitlere uygulandığında çıkış yapan parazitoitlerin ergin ömrünün kısılmasına neden olduğu ve Endosulfan'ın parazitoitin ergin öncesi gelişimine en fazla zararlı olan etken madde olduğu sonucuna varmışlardır.

Kalyebi vd. (2005), Kenya'da önemli bir zararlı olan *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae)'yı kontrol altına almak için Kenya'da bulunan yerli altı *Trichogrammatid* türlerinin altı sıcaklıkta (10, 15, 20, 25, 30 ve 35 °C) ve iki bağıl nem (%40-50 ve %70-80) koşullarında işlevsel tepkisini araştırmışlardır. Konukçu olarak *Corcyra cephalonica* (Lepidoptera: Pyralidae) tercih edilmiş olup farklı yumurta yoğunluklarında (dişi ergin başına 6, 12, 18, 24 ve 30) çalışmışlardır. *Trichogramma* türleri düşük (<700 m), orta (700-1200 m) ve yüksek (>1200) rakımlı bölgeleri temsil etmekte olduğunu belirtmişlerdir. Sonuçlara bakıldığında sıcaklık faktörü parazitleme oranlarını etkilediğini bağıl nem faktörünün ise etkilemediği sonucuna varmışlardır. *Trichogrammatoidea* sp. nr. yüksek rakımlı bölgeden olan *lutea* formu, *Trichogramma* sp. nr. düşük rakımlı bölgeden olan *mwanzai* formu, *Trichogramma* sp. nr. orta rakımlı bölgedeki *mwanzai* formu ve *Trichogrammatoidea* sp. nr. orta rakımlı bölgedeki *lutea* formu diğer türlere göre geniş sıcaklık aralığında daha yüksek parazitleme gösterdiğini kaydetmişlerdir. *Helicoverpa armigera*'nın biyolojik mücadelesine yönelik olarak Kenya'daki farklı yüksekliklerdeki agroekosistemlerde toplanan bu türler ve formların kullanılma potansiyelini tartışmışlardır.

Garcia vd. (2006), Deltamethrin'in farklı dozlarının thelytokousegg yumurta parazitoiti *T. cordubensis*'in ergin öncesi gelişimi, günlük üreme aktivitesi, parazitoit çıkış yüzdeleri gibi biyolojik özellikleri üzerine yan etkilerini araştırmışlardır. Konukçu *Anagasta kuehniella* (Lepidoptera: Pyralidae) yumurtalarının prepupa döneminde Deltamethrin'in farklı dozlarına maruz kalan parazitoitlerin çıkıştan sonraki ilk 7 gün süresince dişi başına parazitlenen toplam yumurta sayısı üzerinde önemli düzeyde etkilediğini bildirmişlerdir. Deltamethrin'in önerilen tarla dozu ile kontrol (distile su) uygulamalarının parazitoitin üreme kapasitesi üzerine herhangi bir olumsuz etkisinin olmadığını ve parazitoitin prepupa dönemi için belirlenen LC₅₀ dozunun (23.6 mg aktif madde/L) 48 ve 72 saat aralığında parazitoitlere maruz bırakılan yumurtaların parazitoit çıkış yüzdesi üzerinde olumsuz etkilediğini saptamışlardır.

Reay-Jones vd. (2006), Üç *Trichogramma chilonis* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) ırkının biyolojik mücadele etmeni olarak işlevsel tepkisi araştırılmıştır. Konukçu olarak *Galleria mellonella* L. (Lepidoptera: Pyralidae) ve ırlardan birini de *Chilo sacchariphagus* Bojer (Lepidoptera: Crambidae) yumurtaları üzerine çalışmışlardır. Parazitlenme katsayıları ve süreleri doğrusal olmayan en küçük kareler regresyonu olarak tip II ve tip III lojistik regresyon gösterdiğini belirlemişlerdir. *G. mellonella* konukçu yumurtaları üç ırk üzerinde tip III yanıtına karşılık geldiğini belirtmişlerdir. *C. sacchariphagus* konukçu yumurtası ise St Benoit *T. chilonis* ırkı için tip II olarak belirlemişlerdir. *C. sacchariphagus*, *G. mellonella*'ya göre yumurta başına daha fazla parazitoit çıkışı gösterdiğini gözlemlemişlerdir. Bu nedenle düşük konukçu yumurta yoğunluklarında süperparazitizm *C. sacchariphagus*'ta daha az görüldüğünü, *G. mellonella* düşük konukçu yumurta yoğunluklarında tespit edilen parazitlenme kapasitesinin düşük olması parazitlenme azlığından kaynaklanmadığını daha çok süperparazitizmden kaynaklı pupa gelişimini olumsuz yönde etkilediğini bu yüzden tip III işlevsel tepki yanıtını verdiği sonucuna varmışlardır.

Moezipour vd. (2008), farklı sıcaklık ve nem koşullarında *Trichogramma brassicae* (Hymenoptera: Trichogrammatidae)'nin konukçu *Sitotroga cerealella* (Lepidoptera: Gelechiidae) (Olivier) yumurtaları üzerindeki işlevsel tepkisini araştırmışlardır. *T.*

brassicae'nin işlevsel tepki yanıtı 25 °C sıcaklıkta tip II iken 20 °C ve 30 °C (%60 nem) için ise tip III olup farklı veri kümelerindeki çıkış parametrelerini karşılaştırmak için gösterge değişkenli bir model kullanıldığını belirtmişlerdir. Analizlerde parazitoitin 20 °C ve 30 °C sıcaklıklarda işlevsel tepkisinde önemli bir fark olduğunu ve nemdeki değişikliklerin işlevsel tepki parametrelerini değiştirebileceğini belirtmişlerdir.

Nevárez vd. (2009), konukçu *S. cerealella* (Olivier) yumurtaları ceviz ağaçlarının gölgelik yerlerine bırakılarak *Trichogramma platneri* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) Nagarkatti, *Trichogramma exiguum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) Pinto & Platner ve *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) Riley'nin dikey ve yatay dağılımının araştırılmasının yanı sıra Tebufenozide, Spinosad ve Chlorpyrifosun bu üç *Trichogramma* türünün gelişimi üzerine yan etkilerini araştırmışlardır. *Trichogramma* türleri üzerinde Tebufenozide önemli düzeyde zararlı bir etki gösterirken, Chlorpyrifos'un %100 zarar verdiğini tespit etmişlerdir. Spinosad ise değerlendirilen üç türün çıkışı üzerinde önemli düzeyde olumsuz etki gösterdiğini belirtmişlerdir.

Vianna vd. (2009), *T. pretiosum*'un ergin dişilerine karşı uygulanan bazı insektisitlerin toksisitesini araştırmışlardır. *Bacillus thuringiensis*, Lufenuron ve Triflumuron parazitleme etkinliğinde ve bu parazitoitlerin ergin ömrü üzerinde en düşük olumsuz etkiyi yaratırken; Abamectin ve Pretroidler parazitleme oranlarını düşürdüğünü kaydetmişlerdir.

Farrokhi vd. (2010), *Trichogramma* türlerinin (Hymenoptera: Trichogrammatidae) Lepidoptera zararlarına karşı genellikle biyolojik mücadele etmeni olarak kullanılan haplo-diploid yumurta parazitoiti olduğunu belirtmişlerdir. Bu parazitoitler arrhenotokous (biseksüellik) ve thelytokous (uniseksüellik) olmak üzere iki üreme biçimi bulunmakta olup thelytokous ırkları genellikle endosimbiyotik *Wolbachia* bakterileri ile ilişkili olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmada konukçu *S. cerealella*'nin farklı yumurta yoğunlukları üzerinde *Wolbachia* ile enfekteli thelytokous ırkı ve enfekte edilmemiş arrhenotokous ırkı olan yumurta parazitoiti *T. brassicae*'nin işlevsel tepki üzerine karşılaştırmalarını araştırmışlardır. Her iki parazitoitin ırkında konukçu yumurtayı parazitleme süresine bağlı olarak yumurta yoğunluğu ile

parazitlenme etkinliğinin azaldığı ve tip II işlevsel tepki gösterdiği sonucuna varmışlardır. Ayrıca farklı veri sonuçlarında Holling disk denkleminin parametrelerini karşılaştırmak için değişkenli bir model kullanılmış olup her iki parazitoitin konukçu yumurtasına saldırma hızında farklılık olmadığı bununla birlikte *Wolbachia* ile enfekte olmuş ırk biseksüel ırka kıyasla daha yüksek oranda konukçu saldırma süresine sahip olduğunu kanıtlamışlardır.

El-Sebai vd. (2011), üç farklı insektisit (5% Lambda cyhalothrin, 48% EC Chlorpyrifos ve 72% EC Profenophos) beş farklı dozlarına karşı yumurta parazitoiti *T. evanescens*'in biyolojik aşamaları olan gelişme dönemi, ergin çıkış yüzdesi, cinsiyet oranı, parazitlenme yüzdesi ve ergin ölüm oranı üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Çalışmadaki üç insektisit parazitoitin gelişme dönemi ve cinsiyet oranı üzerine çok fazla etkisinin olmadığını, uygulanan dozlar ile parazitlenme yüzdesi veya parazitoit çıkış yüzdesi arasında negatif ilişki tespit etmişlerdir. Bununla birlikte *T. evanescens*'in ergin dönemine uygulanan insektisitlerden Profenophos'un LC₅₀ değerleri, uygulamadan 24 ve 48 saat sonra ergin parazitotler üzerinde en yüksek toksisiteye sahip bileşik olduğunu, ardından Chlorpyrifos ve Lambda cyhalothrin'in takip ettiğini belirtmişlerdir.

Goulart vd. (2011), *Anagasta kuehniella* (Lepidoptera: Pyralidae), *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae), *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) konukçuları ile iki farklı *Trichogramma* türünün (*T. pretiosum*, *T. exiguum*) insektisitlere karşı seçiciliğini araştırmışlardır. Endosulfan ve Etofenprox parazitoitler için önemli ölçüde zararlı iken, toksik olmayan bir etken madde olarak sınıflandırılan Triflumuron'un ise tüm konukçuların yumurtalarındaki parazitoitlere karşı seçici olduğunu bildirmişlerdir.

Sattar vd. (2011), laboratuvar koşullarında *T. chilonis*'e bazı insektisitlerin toksitesini araştırmışlardır. Emamectin benzoate, Lufenuron, Flubendiamid, Spinosad, Indoxacarb ve Neem yağı önerilen dozlarda parazitoitin gelişme dönemlerinde uygulamışlardır. Uygulamaya alınan insektisitlere karşı parazitoitin en hassas döneminin ergin dönemi olduğunu test etmişlerdir. Parazitoitin ergin gelişimi, ömür uzunluğu ve ergin çıkışı üzerinde en seçici etken madde Flubendiamid olarak belirlenmiştir. Spinosad ve Emamectin benzoate'ın erginlerin ömür uzunluğu ve

çıkışını önemli ölçüde düşürdüğünü kaydetmişlerdir. Indoxacarb'ın parazitoitin yumurta döneminde düşük derecede zararlı olduğu, Lufenuron ise larva döneminde yüksek düzeyde zararlı olduğunu belirlemişlerdir. Neem yağı'nın yumurta, pupa ve ergin dönemlerinde zararsız iken larva gelişimi ve dişi oranına düşük derecede zararlı olduğunu tespit etmişlerdir. Flubendiamid ve Lufenuron'un kısa ömürlü olduğu, Indoxacarb'ın az derecede kalıcı olduğu, Spinosad ve Eamectin benzoate'nin orta derecede kalıcı olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar Flubendiamid'in güvenli olduğu, Neem yağı, Indoxacarb ve Lufenuron'un parazitoite düşük derecede toksik olduğunu tespit etmişlerdir. Spinosad ve Eamectin benzoate'nin tüm insektisitler ile karşılaştırıldığında toksisitesinin en yüksek etken maddeler olduğu sonucuna varmışlardır.

Chen vd. (2013), konukçu *Corcyra cephalonica* (Lepidoptera: Pyralidae) yumurtaları üzerinde on bir insektisit (Indoxacarb, Chlorfluazuron, Azadirachtin, Methoxyfenozide, Rotenone, Spinosad, Acetamiprid, Imidacloprid, Chlorfenapyr, Chlorpyrifos ve Triazophos) önerilen dozlarda *Trichogramma nubilale* (Hymenoptera: Trichogrammatidae)'nin parazitlenme etkinliği ve farklı gelişim dönemleri üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Methoxyfenozide, Azadirachtin ve Indoxacarb'ın *T. nubilale*'nin gelişim dönemleri için güvenli olduğunu; Chlorfluazuron, Rotenone ve Acetamiprid'in parazitoitin farklı gelişim dönemlerinde farklı etkilerde bulunduğunu belirlemişlerdir. Rotenone'nun ergin dönemde güvenli olduğunu düşük dozlarda kullanılması gerektiği ve ergin öncesi gelişim dönemlerinde ise olumsuz etkilerinin olduğunu kaydetmişlerdir. Acetamiprid'in parazitoitin pupa döneminde kullanılmasının biyolojik mücadele etkinliğine olumsuz etkiler olmayacağı sonucuna varmışlardır.

Costa vd. (2014), bazı insektisitlerin *Trichogramma galloi* (Hymenoptera: Trichogrammatidae)'nin gelişimi ve nesiller arası etkilerini araştırmışlardır. İnsektisitler parazitoitin yumurta-larva, prepupa ve pupa evrelerinde uygulanmış olup parazitoitin F_0 dölünde önemli düzeyde etkilerinin olmadığını ancak parazitoitin ergin çıkışı üzerinde olumsuz etki gösterdiği ve en düşük ergin çıkışının pupa döneminde olduğunu kanıtlamışlardır. Çalışmada kullanılan insektisitlerin uygulama sonrası cinsiyet oranı üzerindeki etkisine bakıldığında sadece prepupa döneminde uygulanan Spinosad ve Triflururon etken maddeli insektisitlerin yumurta-larva ve prepupa

evrelerine göre kontrolden farklı olmadığını ancak prepupa döneminde uygulanan Triflumuron'un F_0 dölünün parazitlemesi üzerinde kontrol ile kıyaslandığında herhangi bir farklılığa yol açmadığını tespit etmişlerdir. Tüm insektisitler yumurtalar larva döneminde uygulandığında F_0 dişilerinin ömür süresi üzerinde önemli bir fark olmadığını belirtmişlerdir. Ayrıca insektisitlerin bir sonraki neslin (F_1) çıkış ve cinsiyet oranı üzerine etkisinin olduğunu bildirmişlerdir. Parazitoitin prepupa ve pupa dönemlerinde uygulanan Lambda cyhalothrin+thiamethoxam'ın düşük dozu, yumurtalar larva ve prepupa dönemlerinde uygulanan tüm insektisitlerin yüksek dozu ve prepupa döneminde uygulanan Spinosad etken maddeli insektisit *T. galloi*'nin F_1 dölünün ergin çıkış oranını olumsuz etkilediği sonucuna varmışlardır.

Kurtuluş ve Kornoşor (2015), konukçu *A. kuehniella* yumurtalarında mısırdaki kullanılan bazı ruhsatlı insektisitler olan Chlorpyrifos ethyl, Indoxacarb, Chlorantraniliprole, Deltamethrin, Lambda cyhalothrin ve Novaluron'un önerilen dozlarda *T. evanescens*'in ergin öncesi dönemlerine (yumurtalar larva, prepupa ve pupa) uygulanarak etkilerini incelemişlerdir. Chlorpyrifos ethyl'in tüm dönemlerde parazitoit çıkışı gerçekleşmediğini, Deltamethrin ve Lambda cyhalothrin'in parazitoit ergin çıkış oranlarında zararsız olup, parazitlenme kapasitesinde ve F_1 dölündeki eşey oranında azalmaya neden olduğunu tespit etmişlerdir. Novaluron'un parazitoitin larva dönemine orta düzeyde zararlı olduğu, ancak F_1 dölüne yansımadığını belirlemişlerdir. Chlorantraniliprole ve Indoxacarb'ın ise *T. evanescens*'in tüm ergin öncesi dönemlerine olumsuz bir etki göstermediğini tespit etmişlerdir.

Singhamuni vd. (2015), lahana güvesi *Trichoplusia ni* (Lepidoptera: Noctuidae) yumurtalarında biyolojik mücadele etmeni *T. chilonis*'in bazı insektisitlere karşı duyarlılığını araştırmışlardır. Ergin dönemde Profenophos %74 ölüm oranı ile en fazla zarar veren etken madde olduğu, Neem'in %7 ve Chlorfluazuron'un ise %5.2 oranında daha güvenli olduğunu belirtmişlerdir. Çıkış yapan erginlerin yaşama süresinde ve parazitlenme gücünde olumsuz yönde etkilediğini ve uygulamaya alınan insektisitlere karşı parazitoitin yaşama süresi Profenophos için 1.3 gün, Neem 7 gün, Chlorfluazuron'da ise 5.2 gün olup parazitlenme gücü ise sırasıyla %8.3 , %48, %51.5 olarak belirlemişlerdir. İnsektisitler karşılaştırıldığında Profenophos'un ergin öncesi dönem için daha zararlı olduğu belirlenmiş olup, Chlorfluazuron ve Neem uygulaması sonrası çıkan parazitoitlerin sırasıyla ortalama 6.2 gün ve 7.6 gün yaşadıklarını tespit

etmişlerdir. Pestisit kalıntı etkisinin Profenophos ve Chlorfluazuron için 10 gün ve 15 gün sonra parazitoitler için daha güvenli olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmada ayrıca konukçu-bitki uçucularının *T. chilonis*'in arama davranışında çok önemli bir etkisinin olmadığını ve bu nedenle parazitoitin üretiminde alternatif konukçu yumurtası olarak kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Vaez ve Pourgoli (2017), *T. brassicae*'nin İran'da depolanan patateslerde ciddi bir zararlı olan *Phthorimaea operculella* (Lepidoptera: Gelechiidae) (Zeller) yumurtaları üzerine işlevsel tepkisini araştırmışlardır. *T. brassicae* A. *kuehniella* ve *P. operculella*'nin farklı yumurta yoğunluklarına karşı (1, 2, 4, 8, 8, 16, 32 ve 64) işlevsel tepkisi için 26 ± 1 °C, 65 ± 5 ve 16:8 saat fotoperiyodik koşullarda uygulamalar yapmışlardır. Her iki konukçuda yumurta yoğunluklarına bağlı tip III işlevsel tepki yanıtını vermiş olup arama kabiliyeti her iki konukçuda aynı olduğu ancak *P. operculella* yumurtalarına karşı arama kabiliyeti süresinin daha fazla olduğunu belirtmişlerdir. A. *kuehniella* ve *P. operculella* yumurtalarında 24 saatte en fazla parazitlenme oranı (T/T_h) sırasıyla 25.29 ve 21.10 olarak belirlenmiş olup *T. brassicae*'nin *P. operculella* mücadelesi için kullanılabileceğini kaydetmişlerdir.

Grande vd. (2018), farklı dozlarda bazı insektisitlerin (Lambda cyhalothrin+Chlorantraniliprole, Spinosad, Chlorantraniliprole ve Chlorfenapyr) *T. pretiosum*'un ergin ve pupa dönemleri üzerine seçiciliğini araştırmışlardır. İnsektisitlerin parazitoit üzerindeki etkisi uygulanan dozlar ile orantılı olduğunu gözlemlemişlerdir. Chlorantraniliprole'nin 10g a.i ha⁻¹ dozunda parazitoitin her iki dönemi için zararsız olarak sınıflandırılırken, Chlorantraniliprole'nin 20 ila 50g a.i. ha⁻¹ dozu parazitoitin ergin dönemine zararsız ve hafif zararlı olarak tespit etmişlerdir. Uygulamaya alınan Chlorantraniliprole 10+Lambda cyhalothrin, 5g a.i. ha⁻¹ dozu *T. pretiosum*'un pupa dönemi için zararsız ve erginleri için orta derecede zararlı olarak sınıflandırılırken Chlorantraniliprol 50+Lambda cyhalothrin 25g a i ha⁻¹ dozu pupa ve ergin dönemleri için sırasıyla hafif zararlı ve zararlı olarak sınıflandırmışlardır. Aynı durum Spinosad ve Chlorfenapyr uygulama dozunun artması da toksisitede bir artış göstermiş olup 24g a.i. ha⁻¹ dozundaki Spinosad'ın *T. pretiosum*'un pupa ve erginlerine sırasıyla hafif zararlı ve zararsız olarak sınıflandırılmıştır. Spinosad 96g a.i. ha⁻¹ dozunun parazitoitin pupalarına hem orta derecede zararlı hem de zararlı olarak sınıflandırılmıştır. Chlorfenapyr 192g a.i. ha⁻¹ dozunun *T. pretiosum* pupaları için hem

hafif zararlı hem de orta derecede zararlı olarak sınıflandırılırken, Chlorfenapyr'ın 336g a.i. ha⁻¹ dozunun pupalara hafif zararlı ve zararlı olarak kategorize edilmiştir. İnsektisitlerdeki doz artışın *T. pretiosum*'u olumsuz etkilediği sonucuna varmışlardır.

Milanez vd. (2018), *T. pretiosum* tarafından parazitlenen konukçu *Trichoplusia*'nın farklı yumurta yoğunluklarında (dişi başına 5, 10, 15, 20, 25 ve 30) ve farklı sıcaklıklarda (20 °C, 25 °C ve 30 °C) işlevsel tepkisini araştırmışlardır. Lojistik regresyon modeli ile tüm sıcaklıklarda tip II işlevsel tepki yanıtını tespit etmişlerdir. Parazitoit dişilerinin 30 °C'de en yüksek etkinliğe sahip olduğunu ve tip II işlevsel tepki tipini gösterdiğini ve konukçu yumurta yoğunluğu arttıkça parazitlenme oranının azaldığını tespit etmişlerdir.

De Paiva vd. (2018), soya fasulyesinde kullanılan bazı insektisitlerin *T. pretiosum*'un pupa dönemi üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Parazitoitin pupa dönemi için Lambda cyhalothrin+thiamethoxam az düzeyde zararlı iken Chlorpyrifos orta derecede zararlı olduğu belirlenmiş ve ayrıca *F₁* dölünü ve sonraki nesilleri etkilediği sonucuna varmışlardır. Lambda cyhalothrin+thiamethoxam, Chlorfenapyr ve Chlorpyrifos etken maddeleri parazitoitin parazitlenme oranını azalttığını, Acephate ise sonraki nesillerde olumsuz etki gösterdiğini kaydetmişlerdir.

Gallego vd. (2019), yumurta parazitoiti *Trichogramma achaeae* (Hymenoptera: Trichogrammatidae)'nin insektisit kullanımı ile arasındaki ilişkiyi araştırmak amacıyla farklı etki mekanizmalarına sahip 10 adet insektisiti (Abamectin, Azadiracthin, *Bacillus thuringiensis*, Chlorantraniliprole, Enamectin, Flubendiamide, Indoxacarb, Methomyl, Spinosad ve Spiromesifen) laboratuvar ve sera koşullarında üç grup şeklinde yürütmüşlerdir. Birinci grup (*Bacillus thuringiensis*, Abamectin, Flubendiamide, Indoxacarb ve Spiromesifen) yumurta parazitoit yayılımına yüksek derecede uyum gösterdiği, ikinci grup (Azadiracthin, Chlorantraniliprole ve Methomyl) uyum açısından problem oluşturduğunu ve son olarak üçüncü grubun ise (Enamectin, Methomyl ve Spinosad) parazitoit ile uyum göstermediğini bildirmişlerdir.

Manohar vd. (2019), *T. achaeae*, *T. pretiosum*, *T. chilonis* ve *Trichogramma pieridis* (Hymenoptera: Trichogrammatidae)'in *T. absoluta*'ya karşı işlevsel tepkisini

araştırmışlardır. Dişi parazitoitlerin 24 saatte parazitlediği konukçu yumurta sayısı sırasıyla 16.23, 13.24, 11.05 ve 8.97 olarak tespit edilmiş olup tip II işlevsel tepki yanıtını verdiğini kaydetmişlerdir. Sonuçlarda *T. achaeae* ve *T. pretiosum*'un konukçu üzerinde diğer iki türe göre daha etkili olduğunu ve bu nedenle biyolojik mücadele etmeni olarak uygun olabileceğini belirtmişlerdir.

Alano vd. (2021), konukçu *Duponchelia fovealis* Zeller (Lepidoptera: Cambridae)'in parazitlenmemiş yumurtalarına çilekte kullanılan bazı insektisitlerin (Thiamethoxam, Abamectin, Azadirachtin, Spinetoram, Chlorfenapyr, Lambda cyhalothrin ve Chlorpyrifos) tarla dozlarının *T. pretiosum* üzerine yan etkilerini araştırmışlardır. İnsektisit solüsyonlarına daldırma yöntemi (5 sn) uygulanmış olup konukçu yumurta kartları dişi parazitoitlere verilerek 24 saatlik süre içindeki parazitoit dişi ölüm oranı, parazitlenme kapasitesi, çıkış yapan erginlerin cinsiyet oranı ve ergin çıkış oranı üzerine etkilerini araştırmışlardır. Sonuçlara bakıldığında IOBC (International Organization for Biological Control) kriterlerine göre Thiamethoxam zararsız olarak sınıflandırılırken, Abamectin, Chlorfenapyr ve Spinetoram hafif toksik, Azadirachtin ve Lambda cyhalothrin ise orta derece toksik olarak sınıflandırılmışlardır.

De Paiva vd. (2021), soya fasulyesi zararlısı *H. armigera*'nın biyolojik mücadelesinde kullanılan yumurta parazitoiti *T. pretiosum*'a bazı insektisitlerin (Acephate 4.50g a.i.L⁻¹, Chlorantraniliprole 0.04g a.i.L⁻¹, Chlorfenapyr 1.44g a.i.L⁻¹, Chlorpyrifos 1.59g a.i.L⁻¹, Flubendiamide 0.11g a.i.L⁻¹, Indoxacarb 0.24g a.i.L⁻¹, Lambda cyhalothrin+Thiamethoxam 0.13+0.18g a.i.L⁻¹, Methoxyfenozide 0.08g a.i.L⁻¹ ve Teflubenzuron 0.07g a.i.L⁻¹) etkilerini araştırmışlardır. Yapraklara insektisit püskürtüldükten 24 saat sonraki erginler üzerindeki akut toksisitesi araştırılarak uçuş kapasitesindeki azalmaya, parazitlenme kapasitesine, ergin ömrü üzerindeki etkilerini tespit etmişlerdir. İnsektisit uygulamasından 3, 7, 10, 17, 24 ve 31 gün sonra yetiştirilen bitkilerden yaprak örnekleri alınmıştır. Erginler daha sonra tekrar 24 saat boyunca yaprak örneklerine maruz bırakıldıktan sonra 24 saatlik parazitlenme kapasitesine ve parazitoit çıkış oranını tespit etmişlerdir. İnsektisitler arasında Chlorantraniliprole ve Indoxacarb'ın en güvenilir insektisitler olduğunu, Methoxyfenozide, Teflubenzuron ve Flubendiamide ise herhangi bir toksisiteye sahip olmadığı ancak dişi ömrü üzerine olumsuz etki gösterdiği sonucuna varmışlardır.

Acephate ve Chlorpyrifos'un %85 oranında ölüme neden olurken Lambda cyhalothrin+ Thiamethoxam ve Chlorfenapyr en yüksek kalıntı etkiye sahip insektisitler olduğunu bildirmişlerdir.

Rakes vd. (2023), çeltik üretiminde kullanılan bazı insektisitlerin (Zeta cypermethrin 40 ml ha⁻¹, Thiamethoxam+Lambda cyhalothrin 250 ml ha⁻¹, thiamethoxam 150 ml ha⁻¹ ve Lambda cyhalothrin 150 ml ha⁻¹) tarla koşullarındaki yumurta parazitoiti *T. pretiosum* üzerindeki toksisitesini araştırmışlardır. Deneyler 2019/20 ve 2020/21 yılları arasındaki çeltik hasatları sırasında yapılmış olup IOBC tavsiyelerine uygun olarak 64 m²'lik deneme parsellerine uygulamışlardır. Parazitoit salınımlarının 1, 2, 4 ve 6 gün sonra konukçu *E. kuehniella* yumurtaları verilerek parazitlenmiş yumurta sayılarını belirlemişlerdir. Hem 2019/20 hem de 2020/21 deki verilere göre en yüksek parazitlenme 2 gün sonra verilen konukçu yumurtalarında görülmüş ancak 6 gün sonraki yumurtalarda parazitlenme görülmediğini bildirmişlerdir. Lambda cyhalothrin, Thiamethoxam ve Zeta cypermethrin orta derecede zararlı iken Thiamethoxam+Lambda cyhalothrin'in zararlı olduğu sonucuna varmışlardır.

3. MATERYAL VE METOT

3.1 Konukçu Olarak Kullanılan Un Güvesi (*Anagasta kuehniella* Zeller)

3.1.1 Sistematikteki yeri

Şube : Arthropoda

Sınıf : Insecta

Takım : Lepidoptera

Familya : Pyralidae

Cins : *Anagasta*

Tür : *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879)

3.1.2 Un güvesi (*Anagasta kuehniella* (Z.))'nin üretimi

Anagasta kuehniella'nın üretilmesi için çalışmalar $26\pm1^{\circ}\text{C}$ sıcaklık $\%65\pm5$ orantılı nem ve 16:8 A:K fotoperiyotlu iklim odasında yürütülmüştür. Farklı boyutlardaki yetiştirme kapları içerisine yaklaşık 100 gr (2:1) buğday unu ve irmik, besin olarak aktarılmıştır (Şekil 3.1). Bu besin ortamına yaklaşık 1000 adet un güvesi yumurtası homojen bir şekilde dağıtılıp daha sonra yetiştirme kaplarının üst yüzeyi tülbent ile kapatılarak gelişmeye bırakılmıştır (Şekil 3.2). Ergin öncesi biyolojik dönemini tamamlayarak çıkış yapan ergin bir vakumlu pompa yardımıyla toplanarak yumurtlama kaplarına aktarılıp plastik küvetlere yerleştirilerek karanlık odaya alınmıştır. Daha sonra yumurtlama kaplarında bulunan erginlerin bıraktığı yumurtalar genellikle günlük olarak yaklaşık 24 saat geçtikten sonra fırça yardımıyla toplanılmıştır. Ayrıca kültürün sürekliliği için de her gün yeni un güvesi yumurtaları ile kültür açılmaya devam edilmiştir.



Şekil 3.1 *Anagasta kuehniella*'nın buğday unu ve irmik besin ortamı (A), Besin ortamı içerisindeki *Anagasta kuehniella* larvaları (B), (C)



Şekil 3.2 *Anagasta kuehniella* yumurtasının gelişmesi için konulan kaplar

3.2 Yumurta Parazitoiti (*Trichogramma evanescens* Westwood)

3.2.1 Sistematiikteki yeri

Şube : Arthropoda

Sınıf : Insecta

Takım : Hymenoptera

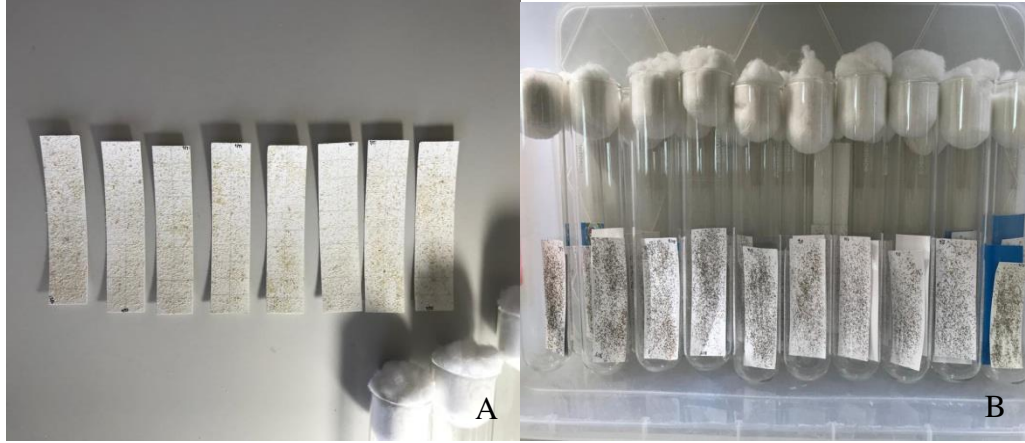
Familya : Trichogrammatidae

Cins : Trichogramma

Tür : *Trichogramma evanescens* (Westwood, 1833)

3.2.2 Yumurta parazitoiti (*Trichogramma evanescens*)’nin üretimi

Trichogramma evanescens’in üretimi *A. kuehniella*’nın 1-2 günlük yumurtaları üzerinde $26\pm 1^{\circ}\text{C}$, 65 ± 5 orantılı neme sahip ve 16:8 A:K fotoperiyotlu inkübatörlerde gerçekleştirilmiştir. Yumurtlama kaplarından toplanan *A. kuehniella* yumurtaları üzerindeki güvenin kılı, akar gibi maddelerden arındırılarak şeritler halinde kesilmiş olan %10’luk yapıştırıcı sürülmüş 2.5×7.5 cm beyaz kağıtlara yumurtalar serpilerek aktarılmıştır. Ergin parazitoitlerin beslenebilmeleri için kağıdın kenarlarına sulandırılmış bal damlaları sürülerek 8×5 cm boyutlarındaki cam tüplerde bulunan ergin parazitoitlere sunulmuştur (Şekil 3.3). Parazitlenmeden 24 saat sonra yumurta kartları erginlerden uzaklaştırılıp yeni tüplere konulmuştur. Ayrıca çıkış yaptıktan sonra ergin parazitoitlerin beslenmesi için tüp içerisine ince şerit şeklinde bal çözeltisi sürülüp parazitlenmiş yumurtalar gelişmeye bırakılmıştır.



Şekil 3.3 Parazitlenmemiş *Anagasta kuehniella* yumurtası (A), *Trichogramma evanescens* tarafından parazitlenmiş *Anagasta kuehniella* yumurtası (B)

3.3 İnsektisitler

Denemede Türkiye’de ruhsatlı olan Spinosad, Emamectin benzoate ve Lambda cyhalothrin (pozitif kontrol) etkili maddelerine sahip insektisitler önerilen dozlarda kullanılmıştır. Kullanılan insektisitlerin ticari isimleri, formülasyonları ve uygulamaya alınan dozları Tablo 3.1’de verilmiştir. Ayrıca kontrol (negatif kontrol) olarak distile su kullanılmıştır.

Tablo 3.1 Kullanılan insektisitlerin ticari isimleri, formülasyonları ve uygulanan dozlar

Aktif madde (a.m.)	Ticari adı/ Firm a	Formü las yon	IRA C Grup	Tarla Dozu (T)	T /2	T /4	T /8	T/1 6
Spinosad	Laser / Corte va Tarı m	SC	5	25 ml/10 0 l su	12.5 ml/100 l su	6.25 ml/100 l su	3.125 ml/100 l su	1.562 ml/100 l su
Emamect in benzoate	Dalto n/ Ertar Kimy a	SG	6	40 ml/10 0 l su	20 ml/100 l su	10 ml/100 l su	5 ml/100 l su	2.5 ml/100 l su
Lambda- cyhalothr in (Pozitif Kontrol)	Karat e Zeon/ Syng enta	SC	3A	30 ml/10 0 l su	15 ml/100 l su	7.5 ml/100 l su	3.75 ml/100 l su	1.875 ml/100 l su
Distile su (Negatif Kontrol)								

3.3.1 Spinosad (Laser 480 SC)

Spinosinler (IRAC) grubunun ilk örneği spinosad’dır. Spinosad, Spinosyn A ve Spinosyn D’nin karışımı olup bir toprak mikroorganizması olan Actinomyces familyasından olan *Saccharopolyspora spinosa*’nın fermentasyonu sonucu elde

edilmiştir. Hem sindirim hem de temas yoluyla toksik etki meydana getirmektedir. Spinosad'ın etki mekanizması postsinaptik membranın GABA (gamma aminobütrik asit) reseptörlerine bağlanarak nikotinik asetilkolin fonksiyonu engellemesiyle hedef organizmada istemsiz kas hareketlerine ve sinir sisteminin aşırı uyarılmasına sebep olurlar. Ülkemizde bağ salkım güvesi, bağ thripsleri, domates güvesi, biber ve patlıcanda çiçek thripsleri, pamukta yeşilkurt, şeftali güvesi ve fındık kurduna karşı ruhsatlıdır (Sular, 2016).

3.3.2 Emamectin benzoate (Dalton 5 SG)

Bu grup avermectin'ler olarak bilinir. Toprak kökenli bir üye olan Actinomycetes familyasına ait olan *Streptomyces avermitilis* bakterisinin fermantasyonu ile elde edilen bir biyopestisittir. GABA kapılı ve Glutamat kaynaklı klor kanallarına etki eder. Klor kanalları hücrenin uyarı sonrası sinir sisteminin dinlenme durumuna geçmesini sağlayarak paralize olur beslenemez ve ölüm gerçekleşir. Bu gruptaki aktif maddeler klor kanallarının yüksek dozda uyarılmasına neden olarak sinir iletim dengesini bozmaktadır. Biber, patlıcan ve hıyarda pamuk yaprak kurduna, bağda salkım güvesine ve domates ve pamukta yeşil kurta karşı ruhsatlıdır (İnak, 2016).

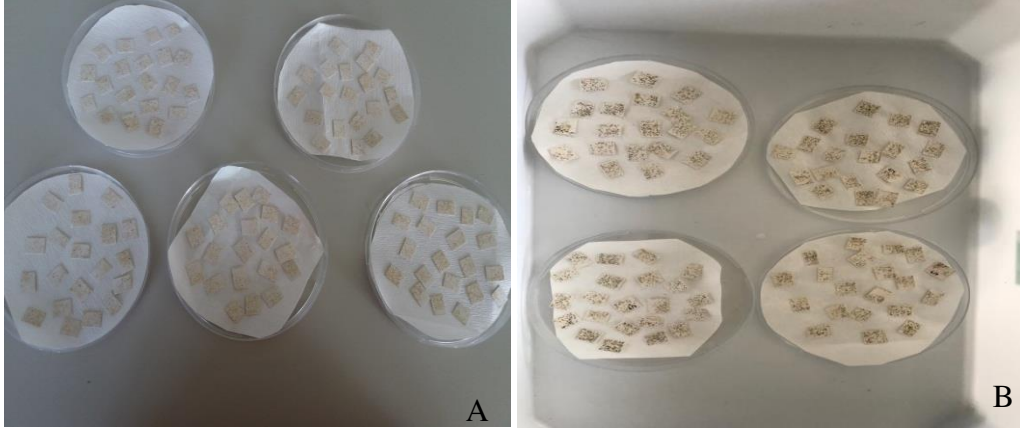
3.3.3 Lambda cyhalothrin (Karate Zeon SC)

Lambda cyhalothrin Pyretroid ester grubundan bir insektisittir (Göksu, 2015). Piretroidler, *Chrysanthemum* sp. (Asterales: Compositae) bitkilerinde bulunan 6 esterin (piretrinler) moleküler yapılarının değiştirilmesiyle elde edilmektedir. Lambda cyhalothrin etken maddesi 1984 yılında keşfedilmiştir. (Güntay vd., 2021). Kültür bitkilerindeki zararlılara karşı geniş kullanım alanına sahip olup değişik formulasyonları da mevcuttur. Ani öldürücü etkisi yüksektir (Göksu, 2015). Lambda cyhalothrin hedef organizmaya karşı toksisitesi yüksek iken kuşlar ve memelilere karşı düşük düzeyde toksik olmalarından dolayı daha çok tercih edilmektedir. Zararlıların sodyum kanalları üzerinde periferik ve merkezi sinir sistemlerindeki aksonları kontak ve mide yoluyla etkileyen sinir sistemi zehirleridir. Ülkemizde bağda salkım güvesine, mısırdaki mısır koçan kurdu ve mısır kurduna, pamukta ve domatesde yeşil kurta, hububatta ise kımıla karşı geniş bir kullanım alanına sahip bir etken maddedir (Çalışkan, 2010).

3.4 Denemelerin Kurulması

3.4.1 *Trichogramma evanescens*'in ergin öncesi biyolojik dönemlerine insektisitlerin etkilerinin belirlenmesi

Çalışmalar laboratuvarında $26\pm1^{\circ}\text{C}$ sıcaklık, $\%65\pm5$ oransal nemde ve 16:8 A:K fotoperiyodlu koşulları altında yapılmıştır. Denemeler tesadüf parselleri deneme desenine göre 20 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Denemede Tablo 3.1'de bildirilen üç etken maddenin farklı dozları kullanılmıştır. *T. evanescens*'in üç farklı ergin öncesi dönem (larva, prepupa ve pupa) üzerinde gerçekleştirilmiştir. Yaklaşık 100 adet 0-24 saat yaşında *A. kuehniella* yumurtası 2.5×7.5 cm boyutlarındaki kartların üzerine her bir doz ve dönem 20 tekerrür olacak şekilde kartların üzerine yapıştırıcı sürülerek cam tüpler içerisindeki *T. evanescens* dişilerine sunulmuştur. 24 saatlik süre parazitlenme için yeterli olduğu için bu sürenin sonunda kartlar tüplerden alınıp üzerinde bulunan parazitoitler fırça ile temizlenip yeni tüplere konulmuştur. Parazitlemenin ardından parazitoitin larva, prepupa ve pupa dönemlerini temsil eden ergin öncesi biyolojik dönemlerin parazitlenmiş yumurtaları 48 (2 gün), 96 (4 gün) ve 144 saat (6 gün) $26\pm1^{\circ}\text{C}$ sıcaklık, $\%65\pm5$ oransal nemde ve 16:8 A:K fotoperiyot koşullarına ayarlanmış inkübatörde bekletilerek elde edilmiştir. Her üç ergin öncesi biyolojik dönemini temsil eden parazitli yumurtalarda her bir insektisit dozu için 20'şer tekerrürlü olarak hazırlanmış ve parazitli yumurta içeren kartlar kesilerek deneme öncesi hazırlanan insektisit doz çözeltilerine 5 saniye süre ile daldırılmıştır (Şekil 3.4). Yumurta kartları kurumaları ve ucu insektisit kalıntı etkisinin olmaması için laboratuvar koşullarında ($26\pm1^{\circ}\text{C}$ sıcaklık) çeker ocakta yaklaşık 24 saat süreyle bekletilip daha sonra ayrı ayrı 1.8×9 cm boyutlarındaki cam tüplere yerleştirilerek iklim kabinlerine parazitoit çıkışları gerçekleşinceye kadar bekletilmişlerdir. Bu koşullarda 9-10 gün sonra parazitoit çıkışları başladığından, uygulamanın 14. gününde (parazitoitler öldükten sonra) parazitlenmiş ve çıkış deliği bulunan yumurtalar sayılmıştır. F_0 çıkış yüzdesi $[(\sum \text{parazitoit çıkışı olan yumurta sayısı}) \times 100 / (\sum \text{parazitlenmiş yumurta})]$ formülü ile hesaplanmıştır.



Şekil 3.4 *Trichogramma evanescens* larva dönemini (2 günlük) (A), prepupa dönemini (4 günlük) içeren *Anagasta kuehniella* yumurtaları (B)

3.4.2 *Trichogramma evanescens*'in işlevsel tepkisi üzerine insektisitlerin yan etkilerinin belirlenmesi

Çalışmada ele alınan Spinosad etken maddesinin uygulandığı tüm ergin öncesi dönemlerdeki parazitli yumurtalardan *T. evanescens*'in çıkış yüzdesi üzerinde en yüksek olumsuz etki gösteren insektisit olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle bu etken maddeye maruz kalan aynı ergin öncesi dönemdeki (4 günlük-prepupa) parazitli yumurtalardan yeterince ergin çıkışı olmadığından bu etken maddenin işlevsel tepki denemesi yapılmamıştır. *T. evanescens*'in konukçu yumurtalarında prepupa döneminde iken Lambda cyhalothrin ve Emamectin benzoate etken maddeli insektisitlerin tarla dozunun T/16 dozuna daldırma yöntemi ile maruz bırakılmıştır. Prepupa döneminde her iki insektisit ve kontrol uygulaması sonrası parazitli yumurtaların kurumaları ve uçucu insektisit kalıntı etkisinin ortadan kalkması için laboratuvar koşullarında ($26\pm 1^{\circ}\text{C}$ sıcaklık, %50-60 orantılı nem) çeker ocak altında 24 saat bekletilmiştir (Şekil 3.4). Tüm insektisit uygulamalarına ait parazitli yumurta kartları tekli olarak 1.8x9 cm boyutlarındaki cam tüplere alınarak parazitoit çıkışları başlayıncaya kadar inkübe edilmiştir. Parazitoitlerin çıkış sonrası F_0 dölü dişileri 24 saat aynı uygulamaya maruz kalmış erkek parazitoitlerle bir arada cam tüplerde (1.8x9 cm) tutularak çiftleşmeleri sağlanmıştır. Parazitoitlere ince bir öze ile cam tüpün iç duvarlarına saf bal sürülerek beslenmeleri sağlanmıştır.

Çiftleşmeleri sonrasında her iki insektisit ve kontrol uygulaması için hazırlanmış tüplerden görsel olarak herhangi bir anormallik göstermeyen 15'er adet dişi parazitoit seçilerek tekli olarak 1.8x9 cm ebatlarındaki cam tüplere aktarılmıştır. Bu cam tüplere 1x3 cm beyaz kağıtlara %10 luk yapıştırıcı ile beş farklı konukçu yumurta

yoğunluğunda (5, 10, 20, 40 ve 80) olacak şekilde günlük taze (0-24 saatlik) konukçu *A. kuehniella* yumurtaları yapıştırılmıştır. Deneme süresi 24 saat olup $26\pm 1^{\circ}\text{C}$ sıcaklık, $\%65\pm 5$ oransal nemde ve 16:8 A:K fotoperiyod koşullarında yapılmıştır. Bu süre sonunda dişi parazitoitler tüplerden uzaklaştırılmış ve konukçu yumurtaları parazitlenme belirtisi oluşuncaya kadar (6-7 gün) aynı ortamda inkübe edilmiştir. Parazitli yumurta sayıları stereoskopik mikroskop ile sayılmış ve kaydedilmiştir.

3.5 İstatistiksel Analiz

Çalışmada ele alınan üç insektisit ve bunların beş farklı dozunun *T. evanescens*'in üç farklı ergin öncesi dönemdeki (larva, prepupa ve pupa) parazitli yumurtaların açılma yüzdesi üzerine etkilerine ait veriler öncelikle $\arcsin\sqrt{\%}$ transformuna tabii tutulmuştur. Transforme edilmiş verilere çalışmadaki üç faktörün (insektisit, insektisit dozları, parazitoitin ergin öncesi yaşı) etkisinin belirlenmesi amacı ile üç yönlü varyans analizine tabii tutulmuştur. Faktörlerin istatistiksel önemliliğine göre ($P<0.05$) insektisitler kendi içerisinde parazitoit yaş ve insektisit dozları ve interaksyonları iki yönlü varyans analizi ile belirlenmiştir. Parazitoitin ergin öncesi yaşlarına insektisit dozu etkisinin belirlenmesi için tek yönlü varyans analizi uygulanmıştır. Ortalamalar arasındaki farklılıklar Tukey HSD çoklu karşılaştırma testi ile gruplandırılmışlardır. Çıkış yüzde ortalamaları ve standart hataları transforme edilmemiş gerçek veriler olarak sunulmuştur. Bu bölüme ait istatistiksel analizlerde SPSS (v 25) kullanılmıştır.

Çalışmada ele alınan Emamectin benzoate ve Lambda cyhalothrin etken maddeli iki insektisit tarla dozunun T/16 dozlarına prepupa döneminde maruz kalan *T. evanescens*'in dişilerinin farklı yoğunluklardaki konukçu yumurtalarını parazitlenme etkinliğine ait işlevsel tepki verilerinde; aynı insektisit içinde konukçu yoğunluğuna bağlı parazitli yumurta sayıları ve her bir konukçu yoğunluğu içerisinde insektisitler arasındaki istatistiki çoklu karşılaştırmada öncelikle non-parametrik Kruskal Wallis testine tabii tutulmuştur. Testin önemlilik durumuna ($P<0.05$) bağlı olarak çoklu karşılaştırmalarda Steel-Dwass-Critchlow-Fligner testi kullanılarak gruplandırma yapılmıştır.

Konukçu yoğunluğuna bağlı parazitli yumurta sayıları baz alınarak Juliano (2001)'in işlevsel tepki formülü ile öncelikle işlevsel tepki tipi belirlenmiştir.

Formüldeki (Juliano, 2001) P_1 katsayısının negatif olması parazitoitin işlevsel tepki tipinin Tip II-curvi-lineer tepki (bkz. Tablo 4.15) olduğunu belirttiğinden, daha karmaşık P_2 ve P_3 modelleri ile işlevsel tepki parametrelerinin hesaplanmasına gerek bulunmamaktadır (Juliano, 2001). İşlevsel tepki parametrelerini α , T_h ve bunların güven aralıklarına (CI) ait parametreler Rogers (1972) denklemi baz alınarak R istatistik programının “**frair**” paketi kullanılarak hesaplanmıştır.

$$N_a = N_o [1 - \exp(\alpha(T_h N_a - T))] \quad (\text{Rogers, 1972}) \quad (3.1)$$

“ N_a ” Parazitlenen yumurta sayısı

“ N_o ” Parazitoite verilen konukçu yumurta sayısı

“ T ” 24 saat

“ α ” Parazitoitin arama bulma oranı (anlık arama hızı)

“ T_h ” Parazitoitin konukçuyu bulup parazitlemesi için geçmesi gereken zaman

“ T/T_h ” Parazitlenme hızı (deneme süresince (24 saat) parazitlenebilecek maksimum yumurta sayısı)

Ayrıca parametreler arasında yer alan deneme süresi içerisinde (24 saat) parazitlenebilecek maksimum konukçu yumurta sayısı olan (T/T_h) ve güven aralıkları (CI) R istatistik programında “**simaR**” paketi kullanılarak hesaplanmıştır (Benhadi-Marín vd., 2018).

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1 *Trichogramma evanescens*’in Farklı Ergin Öncesi Biyolojik Dönemlerinde Farklı Dozlarda Uygulanan Spinosad, Emamectin Benzoate ve Lambda Cyhalothrin Etken Maddeli İnsektisitlerin Parazitoit Çıkış Yüzdesi Üzerine Etkileri

Trichogramma evanescens tarafından parazitlenmiş *Anagastia kuehniella* yumurtalarının farklı dozlarda (Kontrol (distile su), Tarla dozu, T/2, T/4, T/8, ve T/16) ve farklı ergin öncesi biyolojik dönemlerde (larva-2 günlük, prepupa-4 günlük ve pupa-6 günlük) insektisite maruz bırakılarak *T. evanescens*’in çıkış yüzdesi üzerine etkileri araştırılmıştır. *T. evanescens*’in çıkış yüzdesi üzerine etkisi için çalışmada ele alınan üç insektisit (Spinosad, Emamectin benzoate ve Lambda cyhalothrin) ($F_{\text{ins}}=3970.22$; $df=2, 1026$; $P<0.0001$) farklı etki göstermiş olup önemli bulunmuştur. Çalışmada uygulanan insektisitlerin farklı dozları ($F_{\text{doz}}=708.29$; $df=5, 1026$; $P<0.0001$) ve uygulamaya alınan insektisitler üzerinde parazitoitin ergin öncesi biyolojik dönemleri (yaş) *T. evanescens*’in ergin çıkış yüzdesine ($F_{\text{yaş}}=41.90$; $df=2, 1026$;

$P<0.0001$) etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Çalışmada ele alınan insektisit×doz×yaş ve bu faktörlerin tüm interaksiyon kombinasyonlarının çıkış yüzdesine etkileri arasında önemli farklılıklar göstermişlerdir ($F_{ins \times doz \times yaş} = 15.97$; $df=20, 1026$; $P<0.0001$), ($F_{ins \times doz} = 167.83$; $df=10, 1026$; $P<0.0001$), ($F_{ins \times yaş} = 48.09$; $df=4, 1026$; $P<0.0001$), ($F_{doz \times yaş} = 12.84$; $df=10, 1026$; $P<0.0001$, Tablo 4.1).

Tablo 4.1 *Trichogramma evanescens*'in farklı ergin öncesi biyolojik dönemlerinde uygulanan insektisitlerin parazitoitin çıkış yüzdesi üzerine etkileri (Üç yönlü varyans analizi)

Faktörler	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi (df)	Kareler Ortalaması	F	Önem Seviyesi (P)
İnsektisit	359497.826	2	179748.913	3970.220	<0.0001
Doz	160338.59	5	32067.718	708.299	<0.0001
Yaş	3794.513	2	1897.256	41.906	<0.0001
İnsektisit × Doz	75985.838	10	7598.584	167.834	<0.0001
İnsektisit × Yaş	8709.930	4	2177.483	48.095	<0.0001
Doz × Yaş	5813.255	10	581.326	12.840	<0.0001
İnsektisit × Doz × Yaş	14462.726	20	723.136	15.972	<0.0001
Hata	46451.428	1026	45.274		

İnsektisit, doz ve insektisite maruz bırakılan *T. evanescens*'in ergin öncesi biyolojik dönemleri (yaş) ve bunların interaksiyonlarının parazitoitin ergin çıkış yüzdesi üzerine etkilerinin istatistiksel olarak önemli bulunması nedeni ile insektisitler ayrı olarak doz ve parazitoitin ergin öncesi biyolojik dönemleri açısından değerlendirilmiştir.

4.1.1 *Trichogramma evanescens*'in farklı ergin öncesi biyolojik dönemlerinde uygulanan Spinosad etken maddeli insektisitin parazitoit ergin çıkış yüzdesi üzerine etkileri

Trichogramma evanescens'in çıkış yüzdesi üzerine etkisi için çalışmada ele alınan Spinosad etken maddeli insektisin uygulanan farklı dozları (Distile su (negatif kontrol), Tarla dozu, T/2, T/4, T/8, T/16) çıkış yüzdesi üzerinde önemli düzeyde olumsuz etki göstermiştir ($F_{doz} = 1584.66$; $df=5, 342$; $P<0.0001$). *T. evanescens*'in çıkış yüzdesi maruz kaldığı ergin öncesi dönemlere (larva-2 günlük, prepupa-4 günlük ve pupa-6 günlük) bağlı olarak önemli farklılık göstermiştir ($F_{yaş} = 49.59$; $df=2, 342$; $P<0.0001$). Parazitoitin ergin çıkış yüzdesi Spinosad'ın dozu ve parazitoitin ergin

öncesi biyolojik dönemine bağlı olarak önemli farklılıklar göstermiştir ($F_{\text{doz} \times \text{yaş}}=37.10$; $df=10, 342$; $P<0.0001$, Tablo 4.2).

Tablo 4.2 Spinosad'ın farklı dozlarına farklı ergin öncesi biyolojik dönemlerde (yaş) maruz kalan *Trichogramma evanescens*'in ergin çıkış yüzdesi üzerine etki eden faktörler (İki yönlü varyans analizi)

Faktörler	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi (df)	Kareler Ortalaması	F	Önem Seviyesi (P)
Doz	157366.407	5	31473.281	1584.660	<0.0001
Yaş	1969.854	2	984.927	49.590	<0.0001
Doz×Yaş	7369.541	10	736.954	37.105	<0.0001
Hata	6792.539	342	19.861		

Çalışmada *T. evanescens*'in ergin öncesi biyolojik dönemlerinde Spinosad etken maddeli insektisite maruz bırakılan doz uygulaması önemli bulunduğu için yaşlar kendi aralarında ayrı ayrı doz ile tek yönlü varyans analizine tabi tutulmuştur.

Spinosad'ın *T. evanescens*'in larva-2 günlük döneminde uygulama yapılan dozlarda parazitoit ergin çıkış yüzdesi üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür ($F_{\text{doz}}=1556.04$; $df=5, 114$; $P<0.0001$, (Tablo 4.3).

Tablo 4.3 Larva döneminde farklı dozlarda Spinosad etken maddeli insektisite maruz kalan *Trichogramma evanescens*'in çıkış yüzdesi (Tek yönlü varyans analizi)

Faktörler	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi (df)	Kareler Ortalaması	F	Önem Seviyesi (P)
Doz	81535.521	5	16307.104	1556.046	<0.0001
Hata	1194.701	114	10.480		

Spinosad'ın *T. evanescens*'in prepupa-4 günlük döneminde uygulama yapılan dozlarda parazitoit ergin çıkış yüzdesi üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür ($F_{\text{doz}}=279.76$; $df=5, 114$; $P<0.0001$, Tablo 4.4).

Tablo 4.4 Prepupa döneminde farklı dozlarda Spinosad etken maddeli insektisite maruz kalan *Trichogramma evanescens*'in çıkış yüzdesi (Tek yönlü varyans analizi)

Faktörler	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi (df)	Kareler Ortalaması	F	Önem Seviyesi (P)
Doz	48250.983	5	9650.197	279.763	<0.0001
Hata	3932.342	114	34.494		

Spinosad'ın *T. evanescens*'in pupa-6 günlük döneminde uygulama yapılan dozlarda parazitoit ergin çıkış yüzdesi üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür ($F_{\text{doz}}=478.44$; $df=5, 114$; $P<0.0001$, Tablo 4.5).

Tablo 4.5 Pupa döneminde farklı dozlarda Spinosad etken maddeli insektisite maruz kalan *Trichogramma evanescens*'in çıkış yüzdesi (Tek yönlü varyans analizi)

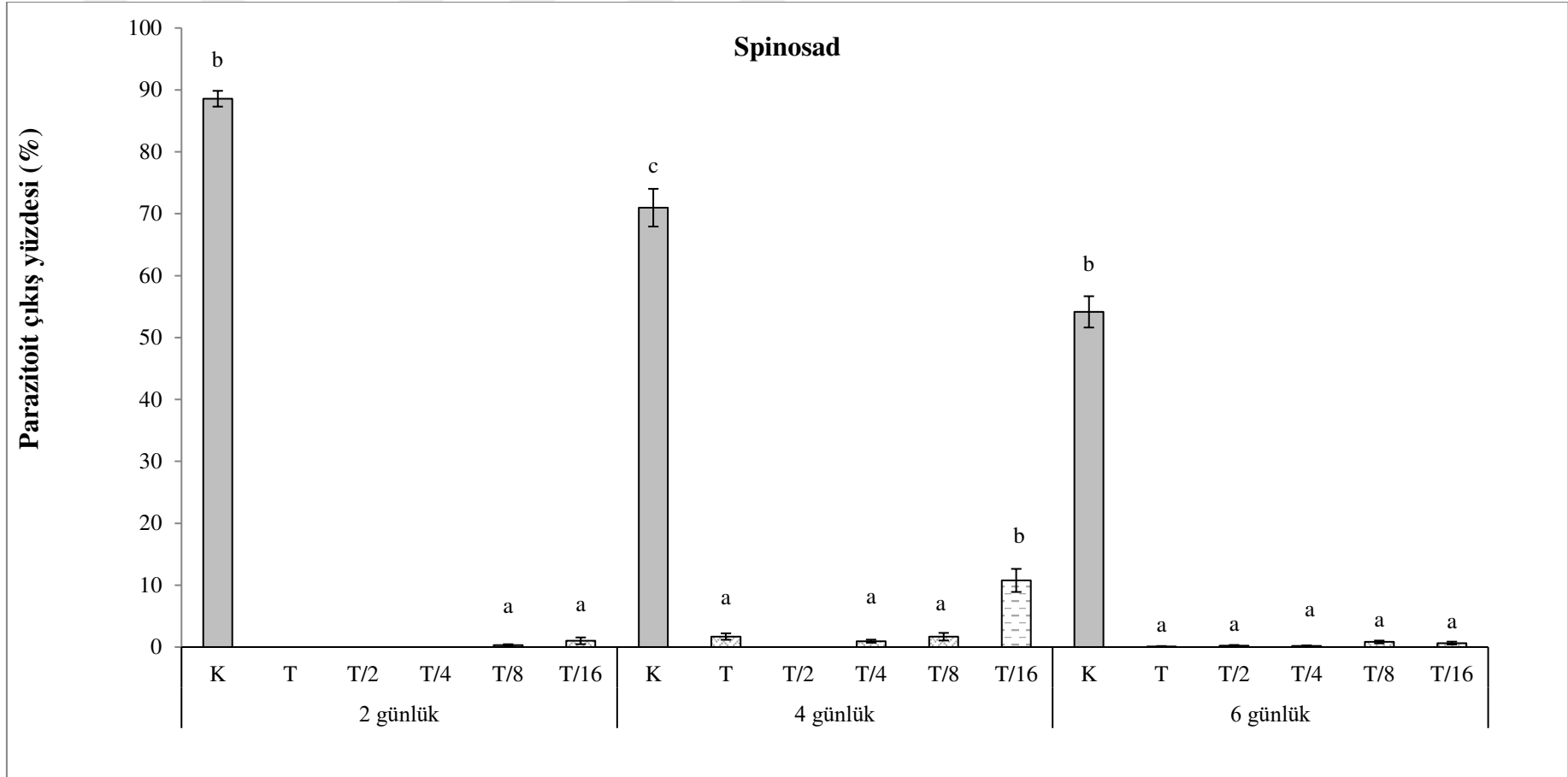
Faktörler	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi (df)	Kareler Ortalaması	F	Önem Seviyesi (P)
Doz	34949.444	5	6989.889	478.444	<0.0001
Hata	1665.496	114	14.610		

T. evanescens tarafından parazitlenmiş *A. kuehniella* yumurtalarının farklı dozlarda (Distile su(Kontrol), Tarla dozu, T/2, T/4, T/8, ve T/16) ve farklı ergin öncesi biyolojik dönemlerde (larva-2 günlük, prepupa-4 günlük ve pupa-6 günlük) Spinosad etken maddeli insektisite maruz bırakılarak *T. evanescens*'in çıkış yüzdesi üzerine olumsuz yönde farklılıklar göstermiştir. Uygulamaya alınan Spinosad etken maddeli insektisit farklı dozlarına bağlı olarak larva dönemindeki parazitoit çıkış yüzdesi kontrol uygulaması ile kıyaslandığında daha düşük olduğu belirlenmiştir. Spinosad'ın Tarla dozu, T/2 ve T/4 dozlarında ergin parazitoit çıkışı gerçekleşmemiş (%0) olup T/8 ve T/16 dozlarında ergin çıkışı sırasıyla %0.33 ve %1.00 olarak çok düşük oranda gerçekleşmiştir. Prepupa dönemde Spinosad'a maruz kalan *T. evanescens*'e ait en yüksek ergin parazitoit çıkış yüzdesi uygulamanın T/16 uygulamasında %10.76 olarak gerçekleşmiş ve Spinosad'ın T/2 dozunda parazitoit çıkışı gerçekleşmemiştir (%0). Pupa dönemindeki Spinosad uygulamasında diğer ergin öncesi dönem (larva, prepupa) uygulamalarındaki gibi kontrole göre olumsuz etkilenmiştir. Kontrol uygulamasındaki çıkış yüzdesi %54.14 iken T, T/2, T/4, T/8 ve T/16 dozlarında ise sırası ile %0.08, %0.22, %0.16, %0.82 ve %0.63 olarak gerçekleşmiştir (Şekil 4.1). Costa vd. (2014), Spinosad, Triflumuron Lambda cyhalothrin-thiamethoxam, Fibronil ve Thiamethoxam etken maddeli insektisitlerin ergin öncesi biyolojik dönemlerde (yumurta-larva, prepupa ve pupa) *T. galloi*'nin ergin çıkış yüzdesine etkilerini araştırmışlardır. Uygulamaya alınan insektisitler parazitoitin ergin çıkış hızı üzerinde olumsuz bir etki göstermediğini ancak parazitoit ergin çıkış yüzdesini önemli ölçüde azalttığı sonucuna varmışlardır. Tüm insektisitler parazitoitin yumurta-larva döneminde uygulandığında F_0 dişilerinin yaşama süresi üzerinde önemli bir etkisi görülmemiş olup uygulanan tüm insektisitlerden en fazla olumsuz etkilenen biyolojik dönemin pupa dönemi olduğunu bildirmişlerdir (çıkış yüzdesi $\pm$ SE: yumurta-larva 71.7 ± 3.4 ; prepupa 76.5 ± 3.0 ; pupa 65.8 ± 4.0 ; $F_{2,84} = 3.52$; $P = 0.034$). Ayrıca sadece F_0 dölü insektisitle maruz bırakıldığında F_1 neslinin ortaya çıkışının azalması ve cinsiyet oranını da etkilediğini belirtmişlerdir. Uygulamaya alınan tüm insektisitler

parazitoitin ergin öncesi biyolojik dönemlerine uygulandığında olumsuz yönde etkilediğini ve bu bilgiyi destekleyeci birçok çalışma mevcuttur (Vieira vd., 2001; Vianna vd., 2009; Singhamuni vd., 2015). Nevarez vd. (2009), farklı *Trichogramma* spp. türleri üzerinde üç insektisit (Tebufenozide, Spinosad ve Chlorpyrifos) parazitlenmiş konukçu *Sitotroga cerealella* (Lepidoptera: Gelechiidae) (Olivier) yumurtalarına çalışmamıza benzer uygulama metodu ile insektisitlere maruz bırakıldıktan sonraki parazitoit ergin çıkış yüzdesini araştırmışlardır. Sonuçlara bakıldığında üç insektisit arasından en fazla olumsuz yan etki gösteren etken maddenin Spinosad olduğunu belirtmişlerdir. Chen vd. (2013), konukçu *Corcyra cephalonica* (Lepidoptera: Pyralidae) yumurtaları üzerine on bir insektisit (%54.8 Indoxacarb, %98.1 Chlorfluazuron, %42 Azadirachtin, % 95 Methoxyfenozide, %96 Rotenone, %90.4 Spinosad, %97 Acetamiprid, %91.7 Imidacloprid, %95 Chlorfenapyr, %97 Chlorpyrifos, and %80.4 Triazophos) önerilen tarla dozlarında *T. nubilale*'nin parazitlenme etkinliği ve farklı ergin öncesi biyolojik dönemleri (yumurta, larva, prepupa ve pupa) üzerindeki etkisine bakılmış olup yumurta kartı daldırma yöntemi kullanmışlardır. Sonuçlara bakıldığında *T.nubilale*'nin ergin çıkış yüzdeleri üzerinde önemli farklılıklar görüldüğü, Indoxacarb, azadirachtin ve methoxyfenozide tüm ergin öncesi biyolojik dönemlerde ergin çıkış yüzdesi üzerinde düşük düzeyde olumsuz etki gösterdiğini belirtmişlerdir. Chlorfluazuron'un sadece yumurta döneminde uygulandığında parazitoit çıkışı üzerinde yan etki gösterdiği sonucuna varmışlardır. Spinosad, imidacloprid, chlorfenapyr, chlorpyrifos ve triazophos etken maddelerinin *T. nubilale*'nin çıkış yüzdesi üzerinde en fazla olumsuz etkiye neden olduğunu, ayrıca bazı uygulamalarda parazitoit ergin çıkışı gerçekleşmediğini belirtmişlerdir. Çalışmamızda ergin öncesi dönemlerde uygulanan Spinosad etken maddeli insektisite maruz bırakılan parazitoitlerde prepupa dönemindeki T/16 dozu hariç diğer uygulamalarda çıkış gerçekleşmemiştir. Sağlam vd. (2020), parazitlenmemiş *Ephestia* (*Anagasta*) *kuehniella* yumurtalarına bazı insektisitler (Spinosad, Spinoteram ve *Bacillus thuringiensis* subsp kurstaki) larva ve pupa döneminde uygulanarak parazitlenme durumuna, çıkış oranına ve ergin ömrü üzerine etkilerini araştırmışlardır. *T. pintoi* tarafından parazitlenmiş yumurtalar Spinosad ve Spinoteram'ın farklı dozlarına daldırma yöntemi ile etkilerine bakıldığında her iki ergin öncesi dönemde de (larva, pupa) parazitoit ergin çıkışı gerçekleşmemiştir. Çalışmamızdan farklı olarak insektisit uygulamasına parazitlenmeden önce uygulanmış olup çalışmamızdaki gibi

Spinosad etken maddesi larva ve pupa dönemlerinde parazitoit çıkışı gerçekleşmemiştir.





Şekil 4.1 Spinosad'ın farklı dozlarına farklı ergin öncesi biyolojik dönemlerde (yaş) maruz kalan *Trichogramma evanescens*'in çıkış yüzdeleri
Parazitoit yaşları kendi içerisinde dozlar açısından tek yönlü varyans analizine tabii tutularak, istatistiki gruplandırmalar Tukey HSD testi ile yapılmıştır. Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak farklıdır ($P<0.05$)

4.1.2 *Trichogramma evanescens*'in farklı ergin öncesi biyolojik dönemlerinde uygulanan Eamectin benzoate etken maddeli insektisit'in parazitoit ergin çıkış yüzdesi üzerine etkileri

Trichogramma evanescens'in çıkış yüzdesi üzerine etkisi için çalışmada ele alınan Eamectin benzoate etken maddeli insektisin uygulanan farklı dozları (Distile su (negatif kontrol), Tarla dozu, T/2, T/4, T/8, T/16) ve parazitoitin ergin öncesi biyolojik dönemleri (larva-2 günlük, prepupa-4 günlük ve pupa-6 günlük) *T. evanescens*'in ergin çıkış yüzdesi üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür ($F_{\text{doz}}=465.08$; $df=5, 340$; $P<0.0001$), ($F_{\text{yaş}}=136.32$; $df=2, 340$; $P<0.0001$). Doz $\times$ yaş interaksiyonunda ise parazitoit çıkış yüzdesi üzerinde önemli etki gösterdiği görülmüştür ($F_{\text{doz}\times\text{yaş}}=19.77$; $df=10, 340$; $P<0.0001$, Tablo 4.6).

Tablo 4.6 Eamectin benzoate'ın farklı dozlarına farklı ergin öncesi biyolojik dönemlerde (yaş) maruz kalan *Trichogramma evanescens*'in ergin çıkış yüzdesi üzerine etki eden faktörler (İki yönlü varyans analizi)

Faktörler	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi (df)	Kareler Ortalaması	F	Önem Seviyesi (P)
Doz	76369.769	5	15273.954	465.085	<0.0001
Yaş	8954.140	2	4477.070	136.325	<0.0001
Doz $\times$ Yaş	6494.915	10	649.491	19.777	<0.0001
Hata	11166.008	340	32.841		

Çalışmada *T. evanescens*'in ergin öncesi biyolojik dönemlerinde (yaş) Eamectin benzoate etken maddeli insektisite maruz bırakılan doz uygulaması önemli bulunduğu için yaşlar kendi aralarında ayrı ayrı doz ile tek yönlü varyans analizine tabi tutulmuştur.

Eamectin benzoate'ın *T. evanescens*'in larva-2 günlük döneminde uygulama yapılan dozlarda parazitoit ergin çıkış yüzdesi üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür ($F_{\text{doz}}=207.28$; $df=5, 112$; $P<0.0001$, Tablo 4.7).

Tablo 4.7 Larva döneminde farklı dozlarda Eamectin benzoate etken maddeli insektisite maruz kalan *Trichogramma evanescens*'in çıkış yüzdesi (Tek yönlü varyans analizi)

Faktörler	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi (df)	Kareler Ortalaması	F	Önem Seviyesi (P)
Doz	31996.174	5	6399.235	207.281	<0.0001
Hata	3457.698	112	30.872		

Emamectin benzoate'ın *T. evanescens*'in prepupa-4 günlük döneminde uygulama yapılan dozlarda parazitoit ergin çıkış yüzdesi üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür ($F_{\text{doz}}=161.96$; $df=5, 114$; $P<0.0001$, Tablo 4.8).

Tablo 4.8 Prepupa döneminde farklı dozlarda Emamectin benzoate etken maddeli insektisite maruz kalan *Trichogramma evanescens*'in çıkış yüzdesi (Tek yönlü varyans analizi)

Faktörler	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi (df)	Kareler Ortalaması	F	Önem Seviyesi (P)
Doz	24363.341	5	4872.668	161.963	<0.0001
Hata	3429.708	114	30.085		

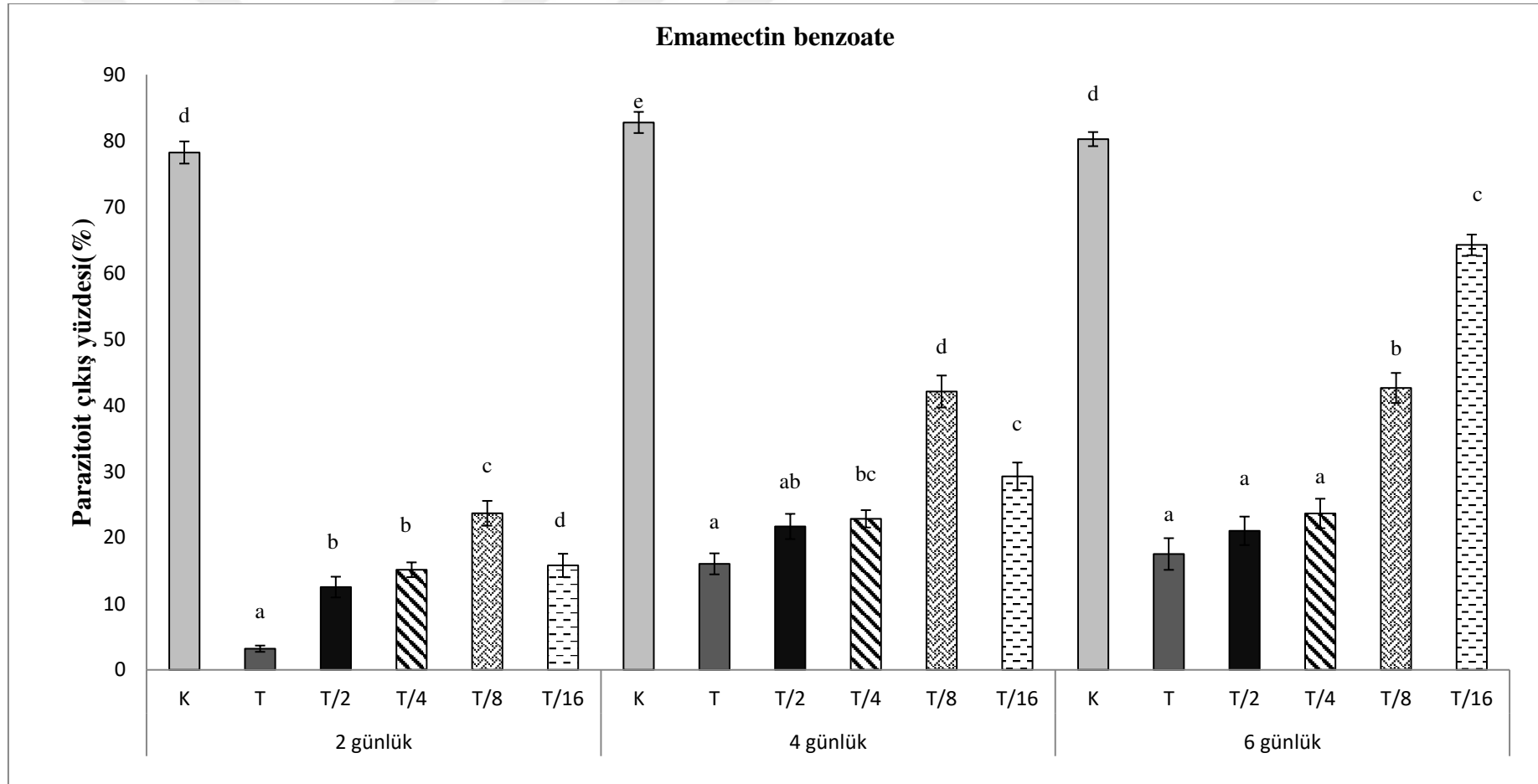
Emamectin benzoate'ın *T. evanescens*'in pupa-6 günlük döneminde uygulama yapılan dozlarda parazitoit ergin çıkış yüzdesi üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli farklılıklar görülmüştür ($F_{\text{doz}}=139.72$; $df=5, 114$; $P<0.0001$, Tablo 4.9).

Tablo 4.9 Pupa döneminde farklı dozlarda Emamectin benzoate etken maddeli insektisite maruz kalan çıkış yüzdesi (Tek yönlü varyans analizi)

Faktörler	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi (df)	Kareler Ortalaması	F	Önem Seviyesi (P)
Doz	26219.812	5	5243.962	139.721	<0.0001
Hata	4278.602	114	37.532		

T. evanescens tarafından parazitlenmiş *A. kuehniella* yumurtalarının farklı dozlarda (Distile su, Tarla dozu, T/2, T/4, T/8, ve T/16) ve farklı ergin öncesi biyolojik dönemlerde (larva-2 günlük, prepupa-4 günlük ve pupa-6 günlük) Emamectin benzoate etken maddeli insektisite maruz bırakılarak *T. evanescens*'in çıkış yüzdesi üzerine olumsuz etki göstermiştir. Larva döneminde Emamectin benzoate maruz kalan *T. evanescens*'e ait en yüksek parazitoit ergin çıkış yüzdesi T/8 dozunda %23.67 iken en düşük çıkış yüzdesi Tarla dozunda %3.19 olarak gerçekleşmiştir. Emamectin benzoate'ın *T. evanescens*'in prepupa döneminde uygulanan dozlarına karşı çıkış yüzdelere bakıldığında en yüksek parazitoit çıkış yüzdesi T/8 dozunda %42.08 ve en düşük çıkış yüzdesi %16.02 ile Tarla dozunda gerçekleşmiştir. Pupa dönemindeki parazitoit çıkış yüzdeleri dozun artışına göre kademeli bir azalış göstermiş olup çıkış

yüzdeleri en yüksek T/16 dozunda %64.26 ile uygulamaya alınan ergin öncesi biyolojik dönemler arasında en yüksek parazitoit çıkışı gösterdiği belirlenmiştir. Sonuçlara bakıldığında en fazla etkilenen ergin öncesi biyolojik dönem larva döneminde tarla dozuna maruz bırakılan parazitoitlerde ergin çıkış yüzdesini olumsuz etkilediği sonucuna varılmıştır (Şekil 4.2). Sattar vd. (2011), *T. chilonis*'in ergin öncesi biyolojik dönemlerine uygulanan bazı insektisitlerin (Emamectin benzoate, Lufenuron, Flubendiamide, Spinosad, Indoxacarb ve Neem yağı) maruz kalması sonucu toksisitesini araştırmışlardır. Çalışmalar sonucunda Spinosad'ın parazitoit ergin çıkışını önemli ölçüde azalma gösterdiği, ve bunu Emamectin benzoate'nın takip ederek insektisitlerin parazitoitin etkinliği üzerinde yakın sonuçlar gösterdiği sonucuna varmışlardır.



Şekil 4.2 Emamectin benzoate'nin farklı dozlarına farklı ergin öncesi biyolojik dönemlerde (yaş) maruz kalan *Trichogramma evanescens*'in çıkış yüzdeleri Parazitoit yaşları kendi içerisinde dozlar açısından tek yönlü varyans analizine tabii tutularak, istatistiki gruplandırmalar Tukey HSD testi ile yapılmıştır. Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak farklıdır ($P < 0.05$)

4.1.3 *Trichogramma evanescens*'in farklı ergin öncesi biyolojik dönemlerinde uygulanan Lambda cyhalothrin etken maddeli insektisit'in parazitoit ergin çıkış yüzdesi üzerine etkileri

Trichogramma evanescens'in çıkış yüzdesi üzerine etkisi için çalışmada ele alınan Lambda cyhalothrin (pozitif kontrol) etken maddeli insektisin uygulanan farklı dozları (Distile su(negatif kontrol), Tarla dozu, T/2, T/4, T/8, T/16) parazitoitin ergin çıkış yüzdesi üzerine etkilerine bakılmış olup önemli farklılıklar görülmüştür. ($F_{\text{doz}}=20.21$; $df=5, 339$; $P<0.0001$). Ancak *T. evanescens*'in ergin öncesi biyolojik dönemlerine (larva-2 günlük, prepupa-4 günlük ve pupa-6 günlük) uygulanan Lambda cyhalothrin'in parazitoit ergin çıkış yüzdesi üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bir azalmaya yol açmamıştır ($F_{\text{yaş}}=1.19$; $df=2, 339$; $P>0.0001$). Doz×Yaş interaksiyonunda çıkış yüzdesi üzerinde önemli etki gösterdiği görülmüştür ($F_{\text{doz} \times \text{yaş}}=15.31$; $df=10, 339$; $P<0.0001$, Tablo 4.10).

Tablo 4.10 Lambda cyhalothrin'in farklı dozlarına farklı ergin öncesi biyolojik dönemlerde (yaş) maruz kalan *Trichogramma evanescens*'in ergin çıkış yüzdesi üzerine etki eden faktörler (İki yönlü varyans analizi)

Faktörler	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi (df)	Kareler Ortalaması	F	Önem Seviyesi (P)
Doz	4523.407	5	904.681	20.212	<0.0001
Yaş	107.019	2	53.510	1.195	0.304
Doz × Yaş	6852.786	10	685.279	15.310	<0.0001
Hata	15173.429	339	44.759		

Çalışmada *T. evanescens*'in ergin öncesi biyolojik dönemlerinde (yaş) Lambda cyhalothrin etken maddeli insektisite maruz bırakılan doz uygulaması önemli bulunduğu için yaşlar kendi aralarında ayrı ayrı doz ile tek yönlü varyans analizine tabi tutulmuştur.

Lambda cyhalothrin'in *T. evanescens*'in larva-2 günlük döneminde uygulama yapılan dozlarda parazitoit ergin çıkış yüzdesi üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür ($F_{\text{doz}}=16.28$; $df=5, 113$; $P<0.0001$, Tablo 4.11).

Tablo 4.11 Larva döneminde farklı dozlarda Lambda cyhalothrin etken maddeli insektisite maruz kalan *Trichogramma evanescens*'in çıkış yüzdesi (Tek yönlü varyans analizi)

Faktörler	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi (df)	Kareler Ortalaması	F	Önem Seviyesi (P)
Doz	4893.095	5	978.619	16.284	<0.0001
Hata	6791.146	113	60.099		

Lambda cyhalothrin'in *T. evanescens*'in prepupa-4 günlük döneminde uygulama yapılan dozlarda parazitoit ergin çıkış yüzdesi üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür ($F_{\text{doz}}=27.64$; $df=5, 112$; $P<0.0001$, Tablo 4.12).

Tablo 4.12 Prepupa döneminde farklı dozlarda Lambda cyhalothrin etken maddeli insektisite maruz kalan *Trichogramma evanescens*'in çıkış yüzdesi (Tek yönlü varyans analizi)

Faktörler	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi (df)	Kareler Ortalaması	F	Önem seviyesi (P)
Doz	5006.825	5	1001.365	27.649	<0.0001
Hata	4056.269	112	36.217		

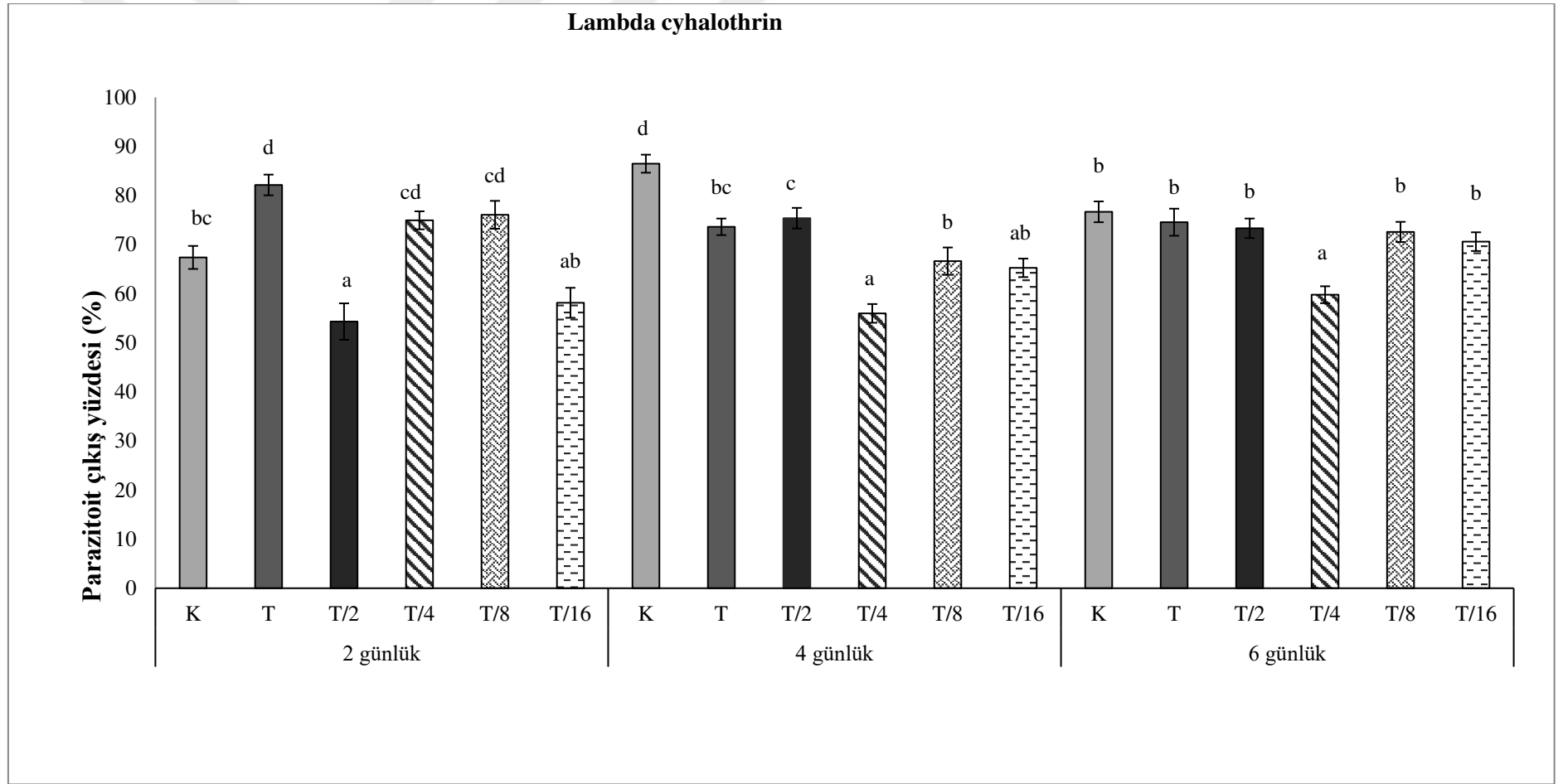
Lambda cyhalothrin'in *T. evanescens*'in pupa-6 günlük döneminde uygulama yapılan dozlarda parazitoit ergin çıkış yüzdesi üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür ($F_{\text{doz}}=7.754$; $df=5, 114$; $P<0.0001$, Tablo 4.13).

Tablo 4.13 Pupa döneminde farklı dozlarda Lambda cyhalothrin etken maddeli insektisite maruz kalan *Trichogramma evanescens*'in çıkış yüzdesi (Tek yönlü varyans analizi)

Faktörler	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi (df)	Kareler Ortalaması	F	Önem Seviyesi (P)
Doz	1471.289	5	294.258	7.754	<0.0001
Hata	4326.015	114	37.947		

T. evanescens tarafından parazitlenmiş *A. kuehniella* yumurtalarının farklı dozlarda (Distile su, Tarla dozu, T/2, T/4, T/8, ve T/16) ve farklı ergin öncesi biyolojik dönemlerde (larva-2 günlük, prepupa-4 günlük ve pupa-6 günlük) Lambda cyhalothrin etken maddeli insektisite maruz bırakılarak *T. evanescens*'in çıkış yüzdesi üzerine etkilerine bakıldığında larva döneminde en yüksek parazitoit ergin çıkış yüzdesi Tarla dozunda %82.15 iken en düşük T/2 dozunda %54.32 olarak gerçekleşmiştir. T/4 ve T/8 dozlarında ise çıkış yüzdeleri sırasıyla %74.94, %76.07 olarak yakın gerçekleşmiş olup uygulamaya alınan en düşük doz olan T/16 dozunda %58.14 olarak gerçekleşmiştir. Lambda cyhalothrin'in prepupa dönemindeki uygulamasında kontroldeki parazitoit çıkış yüzdesi %84.48 iken en düşük çıkış T/4 dozunda %55.98 olarak gerçekleşmiştir. Pupa dönemindeki parazitoit çıkış yüzdelerine bakıldığında en düşük çıkış yüzdesi T/4 dozunda %54.79 olarak gerçekleşmiş olup diğer uygulanan dozlar kontrole göre yakın çıkışlar göstermiştir. Örneğin kontrol uygulamasındaki çıkış yüzdesi %76.67 iken Tarla dozu, T/2, T/8 ve T/16 dozlarında sırasıyla %74.56, %73.32, %72.58 ve %70.60 olarak gerçekleşmiştir (Şekil 4.3). Vieira vd. (2001), *Trichogramma cordubensis* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) ergin öncesi dönemlerin üzerinde yaptığı çalışmada Lambda cyhalothrin'in çıkış yüzdesini %40

oranında azalttığını ve özellikle 72-96 saatlik uygulamada ergin çıkış yüzdesini bu çalışmadaki gibi önemli ölçüde azalttığını bildirmişlerdir. Kurtuluş ve Kornoşor (2015), bazı kimyasal insektisitlerin *T. evanescens*'in ergin öncesi gelişme dönemlerine etkilerini araştırmışlardır. Yapılan uygulamalarda Lambda cyhalothrin'in yumurta-larva ve prepupa döneminde çıkış yüzdesi üzerine çok etkili olmadığını ancak pupa döneminde çıkış yüzdesini %10 azalttığını tespit etmişlerdir. El-Sebai vd. (2011), *T. evanescens* üzerinde yapılan çalışmada Lambda cyhalothrin'in önceki çalışmalara benzer sonuçlar gösterdiğini ve bu nedenle en uygun insektisit olduğunu bildirmişlerdir. Consoli vd. (2009), çalışmada domates alanlarında kullanılan bazı insektisitlerin *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) 'nın doğal düşmanı olan *Trichogramma pretiosum* (Riley) (Hymenoptera: Trichogrammatidae)'un ergin öncesi gelişme dönemine (yumurta-larva, prepupa ve pupa) uygulandığında Lambda cyhalothrin'in bu çalışmaya benzer şekilde orta düzeyde zarar verdiğini ve ergin öncesi gelişme döneminin uzamasına ve dişilerin parazitlenme kapasitesinin azalmasına neden olduğu belirtilmiştir.



Şekil 4.3 Lambda cyhalothrin'in farklı dozlarına farklı ergin öncesi biyolojik dönemlerde (yaş) maruz kalan *Trichogramma evanescens*'in çıkış yüzdelere etkisi
Parazitoid yaşları kendi içerisinde dozlar açısından tek yönlü varyans analizine tabii tutularak, istatistiki gruplandırmalar Tukey HSD testi ile yapılmıştır. Farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak farklıdır ($P<0.05$)

4.2 Farklı İsektisitlerin *Trichogramma evanescens*'in İşlevsel Tepki Tipi ve Parametrelerine Etkisi

Çalışmada ele alınan Lambda cyhalothrin ve Emamectin benzoate etken maddeli iki insektisit T/16 dozları olan 2.5 ml/100 l ve 1.875 ml/100 lt su konsantrasyonlarına prepupa-4 günlük döneminde iken maruz kalan *Trichogramma evanescens* dişilerinin deneme süresi olan 24 saatlik (*T*) süreçte sunulan beş farklı yoğunluktaki ($N_0=5, 10, 20, 40, 80$) taze 1 günlük *Anagasta kuehniella* yumurtalarını parazitlenme aktiviteleri (N_a) Çizelge 4.16 ve Şekil 4.4'de sunulmuştur. Emamectin benzoate etken maddeli insektisit T/16 dozuna prepupa döneminde iken maruz kalan *T. evanescens* dişilerinin artan konukçu yoğunluklarına herhangi bir parazitlenme tepkisi göstermediği ve tüm konukçu yumurta yoğunluklarında istatistiki olarak aynı sayıda konukçu yumurtası parazitlenmiştir ($\chi^2=4.979$, $df=4$, $P=0.289$) (Çizelge 4.16). Bunun aksine, hem Lambda cyhalothrin hem de kontrol uygulamasındaki *T. evanescens* dişileri artan konukçu yoğunluğuna bağlı olarak parazitlenme tepkilerinde önemli farklılık göstermişlerdir (Lambda Cyhalothrin; $\chi^2=44.944$, $df=4$, $P<0.001$, Kontrol; $\chi^2=64.552$, $df=4$, $P<0.001$) (Tablo 4.14).

Konukçu yumurta yoğunlukları bazında insektisitler ve kontrol uygulamalarına maruz bırakılan *T. evanescens* dişilerinin parazitlenme aktivitelerinde istatistiki olarak önemli farklılıklar tespit edilmiştir. Örneğin; *T. evanescens* dişilerine 5 ve 40 konukçu yumurtası sunulduğunda kontrol uygulamasındaki parazitoitlerin en yüksek sayıda parazitlenme yaptığı bunu Lambda cyhalothrin ve Emamectin benzoate maruz kalan parazitoitlerin parazitlemeleri takip etmiştir ($N_0:5$; $\chi^2=24.341$, $df=2$, $P<0.001$; $N_0:40$; $\chi^2=27.727$, $df=2$, $P<0.001$). *T. evanescens* dişilerine 20 ve 80 konukçu yumurtası sunulması durumunda ise Lambda cyhalothrin ve kontrol uygulamalarındaki parazitoitlerin parazitlenme aktivitesi benzer ve Emamectin benzoate uygulamasından farklı ve daha yüksek olarak gerçekleşmiştir ($N_0:20$; $\chi^2=24.055$; $N_0:80$; $\chi^2=25.388$, $df=2$, $P<0.001$). Kontrol uygulamasındaki *T. evanescens* dişileri 10 konukçu yumurta yoğunluğunda Lambda cyhalothrin ve Emamectin benzoate uygulamalarından daha yüksek ve her iki insektisit uygulamasındaki parazitoitler istatistiksel olarak aynı sayıda konukçu yumurtası parazitlenmişlerdir ($N_0:10$; $\chi^2=23.286$, $df=2$, $P<0.001$) (Tablo 4.14).

Tablo 4.14 Prepupa döneminde tarla dozunun tarla dozunun T/16'ine maruz bırakılan *Trichogramma evanescens*'in çıkış sonrası farklı konukçu yoğunluklarındaki parazitlenme etkinliği (T=24 saat)

İnsektisit etken maddesi	Konukçu yoğunlukları (No)					χ^2	df	P
	5	10	20	40	80			
Lambda cyhalothrin	2.40±0.50c B	3.93±0.77c B	11.73±1.75b A	19.07±2.79ab B	25.47±2.04a A	44.944	4	<0.001
Enamectin benzoate	0.60±0.32a C	3.07±0.99a B	1.53±0.96 a B	5.20±1.83 a C	5.33±2.42 a B	4.979	4	0.289
Kontrol (Distile su)	4.33±0.30d A	9.07±0.28c A	15.53±1.12b A	30.53±1.28 a A	31.07±2.20a A	64.552	4	<0.001
χ^2	24.341	23.286	24.055	27.727	25.388			
df	2	2	2	2	2			
P	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001			

Aynı satırda aynı küçük harflerle ve aynı sütunda aynı büyük harflerle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak farksızdır (Steel-Dwass-Critchlow-Fligner) ile Kruskal wallis çoklu karşılaştırma testi ($P < 0.05$)

Trichogramma evanescens dişilerinin insektisit ve kontrol uygulamaları sonrası farklı konukçu yoğunluklarına verdikleri parazitleme tepkilerine ait yapılan analiz neticesinde Juliano (2001) modelindeki uyum parametrelerinde P_1 eğim katsayısının negatif olması nedeni ile parazitoitin her üç uygulamada da Tip II doğrusal işlevsel tepki tipine sahip oldukları tespit edilmiştir (Tablo 4.15). Jarrahi ve Safavi (2016)'nin larva parazitoiti *Habrobracon hebetor* (Hymenoptera: Braconidae) erginlerinin üç insektisit (Deltamethrin, Fenvalerate ve Azadirachtin) kalıntısına maruziyeti sonrası parazitoitin işlevsel tepkisini araştırmışlardır. Bu çalışmalarında her üç insektisit ve kontrol uygulamaları sonrası parazitoitin Tip II işlevsel tepki gösterdiğini ve insektisit kalıntısına maruziyetin parazitoitin gösterdiği işlevsel tepki tipinde herhangi bir değişikliğe neden olmadığı sonucuna varmışlardır. Pestisitlere maruziyete bırakma metodu olarak farklı bir metot ve farklı bir organizma olan *H. hebetor* ile yapılan bu çalışmanın sonuçları çalışmamızda elde edilen sonuçlarla benzer ve destekleyici niteliktedir. Saber ve ark., (2020) *Trichogramma brassicae* ergin dönemine Diazinon ve Fibronil etken maddelerini içeren insektisitlerin LC_{30} dozlarını uygulamaları sonrası kontrol ve fibronil uygulanan parazitoitin Tip II işlevsel tepki gösterdiğinin ancak Diazinon LC_{30} uygulamasına maruz kalan dişilerin Tip III (kuadratik) işlevsel tepki tipini gösterdiklerini tespit etmişlerdir. Bu çalışmada parazitoitin ergin öncesi prepupa döneminde insektisit uygulaması yapılmış olması nedeni ile Saber ve ark. (2020)'nın sonuçlarından farklılık göstermesi; her iki çalışmada farklı biyolojik dönemler ve farklı insektisitler kullanılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Nitekim farklı parazitoit türleri, bunların biyolojik dönemleri, farklı insektisitler veya uygulama metodları ile yapılan çalışmalarda parazitoitlerin farklı işlevsel tepki tipleri gösterdiğine dair birçok çalışma mevcuttur (Sohrabi vd., 2014; Mahdavi vd., 2013; Rafatian vd., 2022)

Enamectin benzoate ve Lambda cyhalothrin'in T/16 dozuna prepupa döneminde maruz kalan *Trichogramma evanescens* dişilerinin anlık arama hızı (oranı) " α " bu uygulamalardan olumsuz etkilenererek, kontrol uygulamalarından istatistiksel olarak farklı ve düşük olarak gerçekleşmiştir (Tablo 4.16).

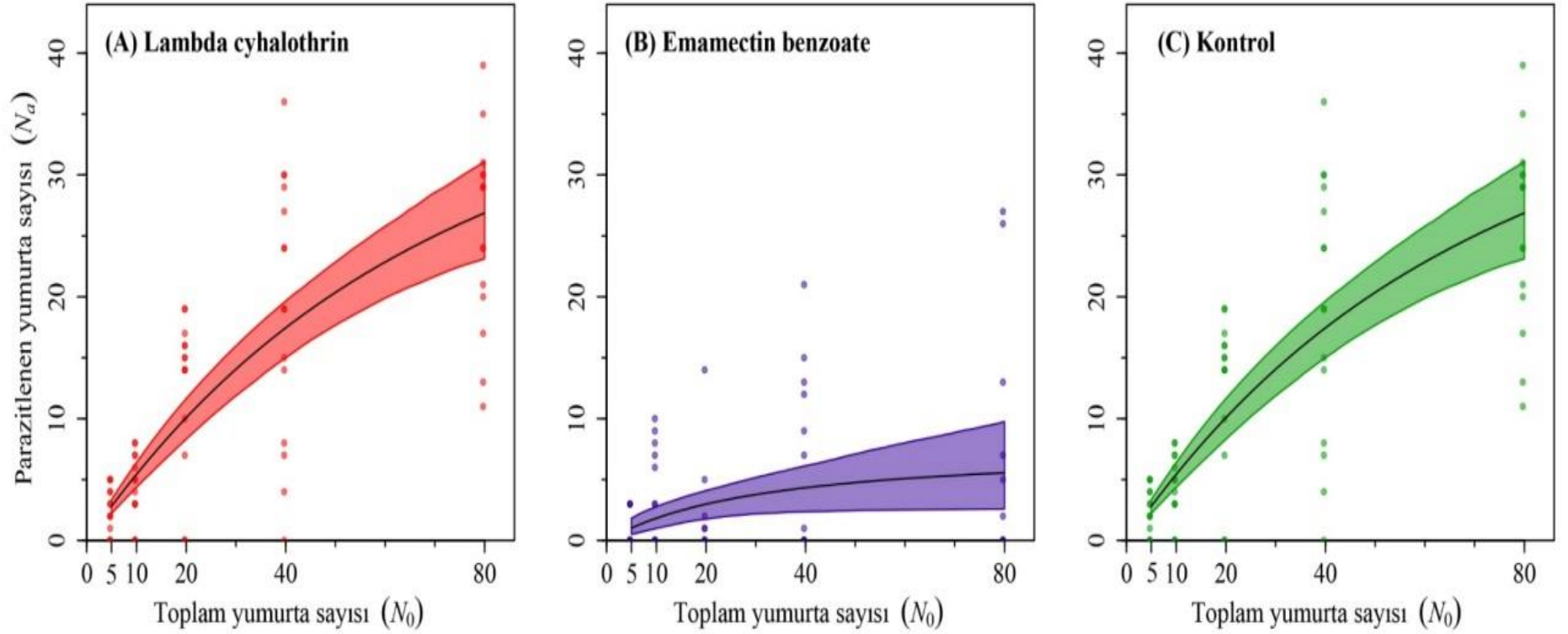
Tablo 4.15 Farklı İnsektisitlerin tarla dozlarının T/16'sına prepupa döneminde maruz bırakılan *Trichogramma evanescens*'in işlevsel tepki tipi belirlenmesine ait parametre hesaplamaları ve önemlilikleri (Juliano, 2001)

İnsektisit etken maddesi	Denklem Katsayı parametreleri	Eğim katsayısı	Standart hata	Z değeri	$Pr(> z)$	Önemlilik	İşlevsel tepki tipi
Lambda cyhalothrin	Intercept	0.303697	0.093799	3.238	0.0012	**	II
	Linear (P1)	-0.012792	0.001561	-8.198	2.45×10^{-16}	***	
Emamectin benzoate	Intercept	-1.412583	0.133061	-10.616	$< 2 \times 10^{-16}$	***	II
	Linear (P1)	-0.015250	0.002485	-6.136	8.44×10^{-10}	***	
Kontrol (Distile su)	Intercept	2.334439	0.122826	19.01	$< 2 \times 10^{-16}$	***	II
	Linear (P1)	-0.034503	0.001863	-18.52	$< 2 \times 10^{-16}$	***	

Tablo 4.16. Prepupa döneminde farklı iki insektisit T/16 dozuna maruz kalan *Trichogramma evanescens*'in (Rogers, 1972)'in Tip II modeli denklemi kullanılarak elde edilen işlevsel tepki parametreleri ve güven aralıkları (SH=standart hata)

İnsektisit etken maddesi	α (h ⁻¹) (Ortalama± SH)	Güven aralığı (CI) %95 (Alt-Üst)	Th (h) (Ortalama± SH)	Güven sınırları (CI) %95 (Alt-Üst)	T/Th (Ortalama± SH)	Güven sınırları (CI) %95 (Alt-Üst)
Lambda cyhalothrin	0.037±0.003 b	(0.026-0.053)	0.476±0.055 a	(0.277-0.681)	50.368±0.704 a	(49.00-51.72)
Emamectin benzoate	0.011±0.002 b	(0.005-0.028)	3.151±0.528 a	(0.300-6.712)	7.648±0.153 c	(7.35-7.94)
Kontrol (Distile su)	0.120±0.008 a	(0.096-0.153)	0.561±0.025 a	(0.475-0.653)	42.750±0.234 b	(42.30-43.20)

α = Parazitoitin arama bulma oranı (anlık arama hızı), T_h =Parazitoitin konukçuyu bulup parazitleme süresi, T/Th = Parazitlenme hızı (deneme süresince (24 saat) parazitlenebilecek maksimum yumurta sayısı)



Şekil 4.4 Prepupa döneminde Lambda cyhalothrin ve Emamectin benzoate etken maddesi içeren insektisitlerin T/16 dozuna ve distile suya (Kontrol) maruz bırakılan *Trichogramma evanescens* dişilerinin 24 saatte (T) farklı konukçu yoğunluklarında (N_0) parazitledikleri konukçu yumurta sayıları (N_a)
Şekillerdeki taralı alanlardaki siyah koyu çizgi Rogers, (1972)'a göre tahmin edilmiştir ve taralı alanlar ise % 95 güven aralıklarını göstermektedir.

Parazitoitin aynı biyolojik döneminde kontrol dahil her iki insektisit parazitoitin konukçu parazitlenme süresi olan T_h 'a (T_h =Parazitoitin konukçuyu bulup parazitlenme süresi) herhangi olumsuz bir etkisinin olmadığı ve istatistiki olarak benzer olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.16). T_h parametresi açısından uygulamalar arasında sayısal olarak önemli farklılıklar (0.476- 3.151 saat) söz konusu olması çalışmada Emamectin benzoate maruz kalan parazitoitlerden elde edilen verilerdeki geniş varyasyondan kaynaklandığı düşünülmektedir (Emamectin benzoate %95 güven aralığı 0.300-6.712) (Tablo 4.16).

Trichogramma evanescens'in işlevsel tepkisine ait diğer bir parametresi olan T/T_h (T süresi (24 saat) içerisinde parazitlenecek bir maksimum yumurta sayısı) açısından kontrol ve her insektisit uygulamaları arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar olduğu sonucuna varılmıştır. Örneğin; Emamectin benzoate'ın T/16 dozuna maruz kaldıktan sonra çıkış yapan dişilerin en düşük sayıda yumurtayı parazitledikleri, parazitoitin parazitlenme hızında olumsuz etkide bulunduğu tespit edilmiştir. Lambda cyhalothrin'n T/16 dozuna prepupa döneminde maruz kaldıktan sonra çıkış yapan dişilerin parazitlenme hızının kontrol uygulamasından farklı ve daha yüksek olması (Lambda cyhalothrin=50.368 yumurta /24 saat, Kontrol= 42.75 yumurta /24 saat) bu insektisite maruz kalan parazitoitlerde bir hormetik mekanizmanın tetiklenmiş olabileceği düşünülmektedir. Saber ve ark. (2020) Fibronil ve Diazinon'un LC₃₀ dozuna maruz bıraktıkları *T.brassicae*'nin dişilerinin arama etkinliği (a) ve yumurta parazitlenme süresinin (Th) kontrol uygulamalarına oranla olumsuz etkilendiğini, entegre zararlı yönetimi çerçevesinde bu insektisitlerin yan etkilerinin göz ardı edilmemesi gerektiği sonucuna varmışlardır. *T. evanescens*'in farklı bir biyolojik döneminde (prepupa) ve farklı insektisitlerle yürütülen bu çalışmada önceki çalışmalardan farklı olarak parazitoitin anlık arama hızının (a) insektisit uygulamalarından olumsuz etkilenmiş olmasına rağmen uygulamalar arasında (insektisitlere ve kontrol) parazitlenme süresi (Th) açısından herhangi bir farklılık tespit edilememiştir. Parazitoitin deneme süresi olan 24 saatte (T) parazitleyebileceği potansiyel yumurta sayısı (T/Th) açısından uygulamalar arasında istatistiki olarak önemli farklılık olduğu sonucuna varılmıştır. İşlevsel tepki tipi ve parametreler birlikte değerlendirildiğinde Emamectin benzoate'ın parazitoitin biyolojik etkinliğine en fazla olumsuz yan etkisi olan insektisit olduğu sonucuna varılmıştır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Trichogramma evanescens tarafından parazitlenmiş *Anagasta kuehniella* yumurtalarına üç etken madde uygulanarak parazitoitin ergin çıkış yüzdesi üzerine yan etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır. Çalışmada (Spinosad, Eamectin benzoate ve Lambda cyhalothrin) üç insektisit altı farklı dozunun parazitoitin farklı ergin öncesi biyolojik dönemlerine (larva, prepupa ve pupa) daldırma yöntemi ile maruz bırakılması sonrası parazitoitin çıkış oranları araştırılmıştır. Denemeye alınan insektisitler arasında en yüksek çıkış yüzdesi Lambda cyhalothrin uygulamasında elde edilmiş olup, dozlar kendi aralarında yakın sonuçlar göstermiştir. Spinosad *T. evanescens*'in tüm ergin öncesi dönemlerinde parazitoitin ergin çıkış yüzdesine en yüksek olumsuz yan etki gösteren etken madde olmuştur. Spinosad uygulamasında kontrol hariç sadece prepupa dönemi T/16 dozunda parazitoit ergin çıkışı %10,76 olarak gerçekleşmiş olup diğer doz ve yaşlarda çıkış gerçekleşmediği sonucuna varılmıştır. Eamectin benzoate'ın Tarla dozu uygulamasında en düşük çıkış yüzdesi parazitoitin larva döneminde %3,19 olarak tespit edilmiş ve en yüksek çıkış yüzdesi ise parazitoitin pupa döneminde insektisit T/16 dozunda %64,26 olarak gerçekleşmiştir.

Spinosad ve Eamectin benzoate etken maddeli insektisitler *T. evanescens*'in ergin çıkış yüzdesi üzerine en yüksek olumsuz yan etki gösteren insektisitler olduğu, Lambda cyhalothrin etken maddesinin entegre mücadele programlarında güvenle kullanabileceği sonucunu göstermiştir.

T. evanescens'in prepupa döneminde Eamectin benzoate ve Lambda cyhalothrin'in T/16 dozuna maruz kaldıktan sonra çıkış yapan parazitoit dişilerinin işlevsel tepki tipi insektisit uygulamalarından etkilenmemiş ve Tip II işlevsel tepki tipi gösterdikleri sonucuna varılmıştır.

T. evanescens'in işlevsel tepki parametreleri (a , T_h ve T/T_h) Rogers, 1972'in Tip II işlevsel tepki modeline hesaplanmış ve parazitoitin anlık arama hızı (a) kontrole göre insektisit uygulamalarından olumsuz etkilenmiştir. Parazitoitin parazitlenme süresi (T_h) açısından uygulamalar arasında herhangi bir istatistiksel farklılık olmamasına rağmen 24 saatlik deneme sürecinde parazitlenebilecek azami yumurta sayıları (T/T_h) açısından uygulamalar arasında önemli farklılık olduğu sonucuna varılmıştır. Eamectin benzoate etken maddeli insektisit denemeye alınan en düşük dozunun (T/16) *T. evanescens*'in prepupa dönemine uygulanması durumunda parazitoitin etkinliğine olumsuz yan etkiler gösterdiği sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

- Akbaş, B. (2019). Sürdürülebilir Tarımda Entegre Mücadele Çalışmalarının Ülkemiz Açısından Değerlendirilmesi. *Yalvaç Akademi Dergisi*, 4(1), 32-40.
- Alano, D. M., Araujo, E. S., Mirás-Avalos, J. M., Pimentel, I. C. & Zawakneak, M. A. C. (2021). Sublethal effects of insecticides used in strawberry on *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Spanish Journal of Agricultural Research*, 19(1), 1-6. <https://doi.org/10.5424/sjar/2021191-17235>.
- Anonim, (2019). Dünya Masaları Mısır Bülteni. Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü Tarım Havzaları Daire Başkanlığı, Erişim Tarihi: 25/01/2022. <https://www.tarimorman.gov.tr/BUGEM/Belgeler/M%C4%B0LL%C4%B0%20OTARIM/MISIR%20ARALIK%20B%C3%9CLTEN%C4%B0.pdf>.
- Babaaoglu, M. (2005). Mısır Tarımı. Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Erişim Tarihi: 22/02/2022. <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/ttae/Sayfalar/Detay.aspx?SayfaId=89>.
- Benhadi-Marín, J., Pereira, J. A., Barreales, D., Sousa, J. P. & Santos, S. A. P. (2018). A simulation-based method to compare the pest suppression potential of predators: A case study with spiders. *Biol. Control*, 123, 87- 96. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2018.05.007>.
- Bilbil, H. (2019). Çeşitli balların *Trichogramma* spp. (Hymenoptera: Trichogrammatidae)'nin bazı biyolojik özellikleri üzerine etkisi. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Cengiz, R. (2016). Türkiye'de Kamu Mısır Araştırmaları. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 25 (1), 304-310.
- Chen, X., Song, M., Qi, S. & Wang, C. (2013). Safety evaluation of elaven insecticides to *Trichogramma nubilale* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Journal of Economic Entomology*, 106(1), 136-141. <https://doi.org/10.1093/jee/106.1.136>.
- Costa, M. A., Moscardini, V. F., Da Costa Gontijo, P., Carvalho, G.A., De Oliveira, R. L. & De Oliveira, H. N. (2014). Sublethal and transgenerational effects of insecticides in developing *Trichogramma galloi* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Ecotoxicology*, 23(8), 1399-1408. <https://doi.org/10.1007/s10646-014-1282-y>.
- Consoli, F. L., Parra, J. R. P. & Hassan, S. A. (2009). 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*, 122(1-5), 43-47. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0418.1998.tb01459.x>.
- Çalışkan, M. (2010). The Effects of the Synthetic Pyrethroid Insecticide Tetrametrin on the Serum Proteins of Albino Mice (*Mus musculus*). *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi*, 67(2), 65-71.
- De Paiva, A. C., Beloti, V. H. & Yamamoto, P. T. (2018). Sublethal effects of insecticides used in soybean on the parasitoid *Trichogramma pretiosum*. *Ecotoxicology*, 27(4), 448-456. <https://doi.org/10.1007/s10646-018-1909-5>.

- De Paiva, A. C., Beloti, V. H., lost Filho, F. H. & Yamamoto, P. T. (2021). Acute toxicity and duration of harmful activity of nine insecticides on *Trichogramma pretiosum*, a parasitoid used in augmented biological control of *Helicoverpa* spp. in Brazilian soybean fields. *International Journal of Pest Management*, 1-9. <https://doi.org/10.1080/09670874.2021.1969468>.
- El-Sebai, O. A. & El-tawil, M. F. (2011). Effect of some conventional insecticides on the egg parasitoid *Trichogramma evanescens* (West.) (Hymenoptera; Trichogrammatidae). *Egyptian Journal of Pest Control*, 21(1), 39-44.
- Farrokhi, S., Ashouri, A., Shirazi, J., Allahyari, H. & Huigens, M. E. (2010). A comparative study on the functional response of *Wolbachia*-infected and uninfected forms of the parasitoid wasp *Trichogramma brassicae*. *Journal of Insect Science*, 10(167), 1-11. <https://doi.org/10.1673/031.010.14127>.
- Gallego, J. R., Guerrero-Manzano, J., Fernández-Maldonado, F. J. & Cabello, T. (2019). Susceptibility of the egg parasitoid *Trichogramma achaeae* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) to selected insecticides used in tomato greenhouses. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 17(2), 1-15. <https://doi.org/10.5424/sjar/2019172-14403>.
- Garcia, P., Cabral, S., Oliveira, L. & Rodrigues, A. (2006). Effects of deltamethrin on the reproduction of *Trichogramma cordubensis* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Biocontrol Science and Technology*, 16(7), 699-708. <https://doi.org/10.1080/09583150600699911>.
- Goulart, R. M., Volpe, H. X.L., Vacari, A. M., Thuler, R. T. & De Bortoli, S.A. (2011). Insecticide selectivity to two species of *Trichogramma* in three different hosts, as determined by IOBC/WPRS methodology. *Pest Management Science*, 68(2), 240-244. <https://doi.org/10.1002/ps.2251>.
- Göksu, M. Z. L., Manaşırlı, M. & Azgın, C. (2015). Lambda-Cyhalothrin Ve Cypermethrin İnsektisitleri'nin *Oreochromis niloticus* (L.,1754) Yavruları Üzerine Akut Toksik Etkisinin Araştırılması (Biyodeny). *Yunus Araştırma Bülteni*, 15(1), 23-26. <https://doi.org/10.17693/yunusae.v15i21955.235740>.
- Grande, M. L., Braz, E. C., Bueno, A. D., Silva, D. M., Queiroz, A. P. & Ventura, M. U. (2018). Effect of increasing rate of insecticides on its selectivity for *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Semina: Ciências Agrárias*, 39(3), 933-946. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2018v39n3p933>.
- Güntay, O., Çay, H., Durusel, B. & Terzi, Y. (2021). Sentetik Piretroidlere Genel Bakış. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 52(2), 201-223. <http://dergipark.gov.tr/ataunizfd>.
- İnak, E. & Çobanoğlu, S. (2016). Akarisitler ve Etki Mekanizmaları. *Türk. entomol. bült.*, 6(4), 371-382. <http://dx.doi.org/10.16969/teb.27402>.
- Jarrahi, A. & Safavi, S. A. (2016). Parasitism Rate of *Habrobracon hebetor* to *Ephestia kuehniella* Larvae: Residual Effect of Deltamethrin, Fenvalerate and Azadirachtin. *Journal of Insect Behavior*, 29(5), 548-556. <https://doi.org/10.1007/s10905-016-9583-z>.

- Juliano, S. A. (2001). "Nonlinear curve fitting: predation and functional response curves," in Design and analysis of ecological experiments. 2nd ed. ed (Oxford, UK: Cheiner, S.M., Gurven, J.), 178-196.
- Kalyebi, A., Overholt, W. A., Schulthess, F., Mueke, J. M., Hassan, S. A. & Sithanantham, S. (2005). Functional response of six indigenous *trichogrammatid* egg parasitoids (Hymenoptera: Trichogrammatidae) in Kenya: influence of temperature and relative humidity. *Biological Control*, 32(1), 164-171. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2004.09.006>.
- Kurtuluş, A. & Kornoşor, S. (2015). Effects of some insecticides used in maize (*Zea mays* L.) on preimaginal stages of *Trichogramma evanescens* Westwood (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Turkish Journal of Entomology*, 39(4), 425-434. <https://doi.org/10.16970/ted.40371>.
- Mahdavi, V., Saber, M., Rafiee-Dastjerdi, H., Mehrvar, A. & Hassanpour, M. (2013). Efficacy of pesticides on the functional response on larval ectoparasitoid, *Habrobracon hebetor* Say (Hymenoptera: Braconidae). *Archives of Phytopathology and Plant Protection*, 46(7), 841-848. <https://doi.org/10.1080/03235408.2012.753182>.
- Manohar, T. N., Sharma, P. L., Verma, S. C., Sharma, K. C. & Chandel, R. S. (2019). Functional response of indigenous *Trichogramma* spp. to invasive tomato leafminer, *Tuta absoluta* (Meyrick) under laboratory conditions. *International Journal of Tropical Insect Science*, 40(10), 101-107. <https://doi.org/10.1007/s42690-019-00057-y>.
- Milanez, A. M., Carvalho, J. R., Lima, V. L. & Pratissoli, D. (2018). Functional response of *Trichogramma pretiosum* on *Trichoplusia ni* eggs at different temperatures and egg densities. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 53(5), 641-645. <https://doi.org/10.1590/s0100-204x2018000500013>.
- Moezipour, M., Kafil, M. & Allahyari, H. (2008). Functional response of *Trichogramma brassicae* at different temperatures and relative humidities. *Bulletin of Insectology*, 61(2), 245-250.
- Nevárez, G. G., Quiñones Pando, F. J., Barajas Ontiveros, C. G. & Chávez Sánchez, N. (2009). Dispersal of *Trichogramma* spp. on pecan trees and its susceptibility to selective insecticides. *Southwestern Entomologist*, 34(3), 319-326. <https://doi.org/10.3958/059.034.0312>.
- Özkan, C. & Gürkan, M. B. (2001). Farklı sıcaklıkların yumurta parazitoiti *Trichogramma turkeiensis* Kostadinov ve *T. embryophagum* (Hartig) (Hymenoptera: Trichogrammatidae)'un biyolojik özelliklerine etkileri. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 7(2), 120-125. https://doi.org/10.1501/Tarimbil_00000000634.
- Öztemiz, S., Sümer Ercan, F. & Tunçbilek, A. Ş. (2013). Türkiye’de *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) Türleri, Konukçuları ve Sistematiğindeki Son Gelişmeler. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 29(3), 240-246.
- Rafatian, Z., Zandi-Sohani, N. & Yarahmadi, F. (2022). Sublethal effects of some insecticides on the functional response of *Aenasius bambawalei* Hayat, 2009 (Hymenoptera: Encyrtidae). *Acta agriculturae Slovenica*, 118(2), 1-8. <https://doi.org/10.14720/aas.2022.118.2.2246>.

- Rakes, M., Pasini, R. A., Morais, M. C., Araújo, M. B., Malaquias, J. B., Bernardi, D. & Grützmacher, A. D. (2023). Toxicity of insecticides used in rice crop on the egg parasitoid *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) under field conditions. *Ciência Rural*, 53(5), 1-8. <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20220055>.
- Reay-Jones, F. P. F., Rochat, J., Goebel, R. & Tabone, E. (2006). Functional response of *Trichogramma chilonis* to *Galleria mellonella* and *Chilo sacchariphagus* eggs. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 118(3), 229-236. <https://doi.org/10.1111/j.1570-7458.2006.00380.x>.
- Rogers, D. (1972). Random search and insect population models. *The Journal of Animal Ecology*, 41(2), 369-383. <https://doi.org/10.2307/3474>.
- Sağlam, H. D. & Özder, N. (2020). Tarımsal Savaşımında Kullanılan Bazı İnsektisitlerin Yumurta Parazitoiti *Trichogramma pintoi* Üzerine Yan Etkileri. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 17(2), 229-238.
- Saber, M., Ghorbani, M., Vaez, N. & Armak, A. (2020). Effects of diazinon and fipronil on functional response of *Trichogramma brassicae* Bezdenko (Hym.; Trichogrammatidae) in the laboratory conditions. *Journal of Crop Protection*, 9(2), 275-283.
- Sattar, S., Khan, F., Arif, M., Saljogi, A. U. R., Sattar, H. & Qazi, J. I. (2011). Toxicity of some new insecticides against *Trichogramma chilonis* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) under laboratory and extended laboratory conditions. *Pakistan Journal of Zoology*, 43(6), 1117-1125.
- Sohrabi, F., Shishehbor, P., Saber, M. & Mosaddegh, M. S. (2014). Effects of buprofezin and imidacloprid on the functional response of *Eretmocerus mundus* Mercet. *Plant Protection Science*, 50(3), 145-150. <https://doi.org/10.17221/64/2012-PPS>.
- Singhamuni, S. A. A., Jayasuriya, M. I. U. F., Sirisena, U. G. A. I. & Hemachandra, K. S. (2015). Evaluation of the potential of *Trichogramma chilonis* Ishii (Hymenoptera: Trichogrammatidae) as a bio-control agent for *Trichoplusia ni*, Cabbage Semi-looper. *Tropical Agricultural Research*, 26(2), 223-236. <https://doi.org/10.4038/tar.v26i2.8087>.
- Sular, M. (2016). Spinosyn Grubu Bazı İnsektisitlerin Börülce Tohum Böceği (*Callasobruchus maculatus* (F.)) (Coleoptera: Bruchidae)'a Karşı Rezidüel Toksisitesinin Belirlenmesi. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Şentürk, T. (2013). Bitkisel üretimin önemi, Türkiye'deki durumu ve geleceği ile peyzajla olan ilgisi. *Plant Peyzaj ve Süs Bitkiciliği Dergisi*, Erişim Tarihi, 27.08.2020.
- Wang, B. & Ferro, D. N. (1998). Functional responses of *Trichogramma ostriniae* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) to *Ostrinia nubilalis* (Lepidoptera: Pyralidae) under laboratory and field conditions. *Environmental Entomology*, 27(3), 752-758. <https://doi.org/10.1093/ee/27.3.752>.
- Vaez, N. & Pourgoli, Z. (2017). Functional response of *Trichogramma brassicae* Bezdenko to *Anagasta kuehniella* (Zeller) and *Phthorimaea operculella*

(Zeller) eggs. *Journal of Biodiversity and Environmental Sciences*, 11(3), 21-30.

Vianna, U. R., Pratissoli, D., Zanuncio, J. C., Lima, E. R., Brunner, J., Pereira, F. F. & Serrão, J. E. (2009). Insecticide toxicity to *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) females and effect on descendant generation. *Ecotoxicology*, 18(2), 180-6. <https://doi.org/10.1007/s10646-008-0270-5>.

Vieira, A., Oliveira, L. & Garcia, P. (2001). Effects of conventional pesticides on the preimaginal developmental stages and on adults of *Trichogramma cordubensis* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Biocontrol Science and Technology*, 11(4), 527-534. <https://doi.org/10.1080/09583150120067553>.



ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyad, Ad

Özaydın, Devran

Web sayfası

(Research Gate, Academia, vs.)

Eğitim Bilgileri

Derece

Kurum

Mezuniyet Yılı

Yüksek Lisans

-

Lisans

2017

Lise

2011

İş Deneyimi

Dönem (Yıl)

Şirket, Kurum

Görev

2020

Araban İlçe Tarım ve
Orman Müdürlüğü

Ziraat Mühendisi

Yabancı Dil

Yayınlar

1.

2.

3.

4.

Özel İlgiler

DİCLE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TEZ BENZERLİK BİLDİRİMİ FORMU

Öğrencinin Adı, Soyadı	Devran Özaydın		
Öğrenci No	19810004		
Ana Bilim Dalı	Bitki Koruma		
Program Türü	Proje ☐	Yüksek Lisans ☒	Doktora ☐
Tez Danışmanı (Ünvanı, Adı, Soyadı)	Prof. Dr. Ahmet Bayram		
(Varsa) II. Tez Danışmanı (Ünvanı, Adı, Soyadı)			
Tez Başlığı	Biyolojik Kökenli İnsektisitlerin Ergin Öncesi Dönemlerdeki Yumurta Parazitoiti <i>Trichogramma evanescens</i> Westwood (Hymenoptera: Trichogrammatidae)'in Bazı Biyolojik Özellikleri ve İşlevsel Tepkisi Üzerine Etkileri		
RAPOR BİLGİLERİ			
Raporlama Aşaması	Tez Savunma Sınavı Sonrası		
Sayfa Sayısı	65		
Raporlama Tarihi	26.04.2023		
Benzerlik Oranı (%)	24		

Yukarıda bilgileri verilen tez çalışmamın toplam 65 sayfalık kısmına ilişkin, 26/04/2023 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından Turnitin isimli intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan intihal raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 24 olarak tespit edilmiştir.

Uygulanan filtrelemeler:

- ☐Başlangıç Bölümleri (Kabul ve Onay sayfası, Teşekkür sayfası, Özet/Abstract) hariç
☐Kaynaklar hariç
☐Alıntılar hariç/dâhil
☒Diğer (Her şey dahil)

Tezimin benzerlik oranı, Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İntihal Raporu Uygulama Esaslarında belirtilen üst sınır benzerlik oranını aşmamaktadır. Benzerlik oranım üst sınır benzerlik oranının altında olsa dahi aksinin tespit edilmesi durumunda her türlü yasal sorumluluğu kabul ettiğimi ve hukuki sonuçlarına razı olduğumu bildirir, gereğini arz ederim.

Öğrencinin Adı, Soyadı: Devran Özaydın

Tarih: 26.04.2023

İmza:

Danışman Adı, Soyadı: Prof. Dr. Ahmet Bayram

İmza:

Tarih: 26.04.2023

Ana Bilim Dalı Başkanı Adı, Soyadı: Prof. Dr. Ahmet Bayram

İmza:

Tarih: 26.04.2023