

**T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ADANA VE İZMİR İLLERİ İLE TRAKYA BÖLGESİNDEN
TOPLANAN BAZI *TRICHOGRAMMA* TÜRLERİNİN DEPO
VE ARAZİ KOŞULLARINDA BİYOLOJİK MÜCADELE
ETKİNLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

**Tezi Hazırlayan
Derya SARİBEK**

**Tezi Yöneten
Yrd. Doç. Dr. Abdurrahman AYVAZ**

**Biyoloji Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi**

Ağustos 2007

KAYSERİ

T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ADANA VE İZMİR İLLERİ İLE TRAKYA BÖLGESİNDEN
TOPLANAN BAZI *TRICHOGRAMMA* TÜRLERİNİN DEPO
VE ARAZİ KOŞULLARINDA BİYOLOJİK MÜCADELE
ETKİNLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

Tezi Hazırlayan
Derya SARİBEK

Tezi Yöneten
Yrd. Doç. Dr. Abdurrahman AYVAZ

Biyoloji Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi

**Bu çalışma, Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından
FBA-06-18 kodlu proje ile desteklenmiştir.**

Ağustos 2007
KAYSERİ

Yrd. Doç. Dr. Abdurrahman AYVAZ danışmanlığında **Derya SARİBEK** tarafından hazırlanan “**Adana ve İzmir İlleri ve Trakya Bölgesinden Toplanan Bazı *Trichogramma* türlerinin Depo ve Arazi Koşullarında Biyolojik Mücadele Etkinliklerinin Araştırılması**” adlı bu çalışma, jürimiz tarafından Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalında **Yüksek Lisans** tezi olarak kabul edilmiştir.

03/08/2007

JÜRİ:

Başkan : Prof. Dr. Nusret AYYILDIZ *N. Ayyıldız*


Üye : Yrd. Doç. Dr. Abdurrahman AYVAZ *Abdurrahman Ayvaz*

Üye : Yrd. Doç. Dr. Ertuğrul YÜZBAŞIOĞLU *Ertuğrul Yüzbaşıoğlu*

ONAY:

Bu tezin kabulü, Enstitü Yönetim Kurulunun ~~07/08/2007~~ *07/08/2007* tarih ve ~~2007/24-05~~ *2007/24-05* sayılı kararı ile onaylanmıştır.

08/08/2007


N. Ayyıldız
Prof. Dr. Nusret AYYILDIZ
Enstitü Müdürü

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın tüm aşamalarında yardımlarını esirgemeyen, bilgi ve deneyimleri ile rehberlik eden tez yöneticim Sayın Yrd. Doç. Dr. Abdurrahman AYVAZ'a, *T. brassicae*'nin temininde yardımcı olan Bornova Zirai Mücadele ve Araştırma Enstitüsünde görev yapan Yüksek Ziraat Mühendisi Sayın Bilgin GÜVEN'e, *T. evanescens*'in temininde yardımcı olan Adana Zirai Mücadele ve Araştırma Enstitüsünde görev yapan Sayın Dr Sevcan ÖZTEMİZ'e, *T. cacaoeciae*'nin temininde yardımcı olan Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümünde görev yapan Sayın Prof. Dr. Nihal ÖZDER'e teşekkür ederim.

Çalışmalarım boyunca yardımını benden esirgemeyen değerli arkadaşım Salih KARABÖRKLÜ'ye teşekkür ederim.

Bütün hayatım boyunca bana destek olup, başarılı olmam için uğraşan aileme özellikle benim bütün sıkıntılara katlanan ve çalışmalarım sırasında her an yardımına koşan, beni yalnız bırakmayan sevgili babam Faruk SARİBEK'e sonsuz şükranlarımı sunarım.

Bu çalışmayı FBA-06-18 kodlu proje ile destekleyen Erciyes Üniversitesi'ne de teşekkürü bir borç bilirim.

**ADANA VE İZMİR İLLERİ İLE TRAKYA BÖLGESİNDEN TOPLANAN BAZI
TRICHOGRAMMA TÜRLERİNİN DEPO VE ARAZİ KOŞULLARINDA
BİYOLOJİK MÜCADELE ETKİNLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

Derya SARİBEK

Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü

Yüksek Lisans Tezi, Ağustos 2007

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Abdurrahman AYVAZ

ÖZET

Bu çalışmadan sıcaklığın gelişme süresi, parazitlenme ve ömür uzunluğu gibi parametreleri etkilediği, her parazitoidin optimum gelişme sıcaklığının farklı olduğu anlaşılmıştır. *T. brassicae*'in 13 °C'de diğer türlere oranla daha uzun sürede geliştiği diğer sıcaklık dereceleri için gelişme süresinde önemli bir değişiklik olmadığı gözlenmiştir. Değişik sıcaklıklardaki dişi başına parazitlenme miktarları bakımından *T. evanescens* ve *T. cacoeciae*'nin *T. brassica*'ya göre etkili olduğu anlaşılmıştır. Bütün sıcaklık denemeleri için toplam parazitlemenin yarıdan fazlası ilk üç gün içerisinde gerçekleşmiştir. 35 °C'de *T. evanescens* ve *T. cacoeciae*'nin parazitlenme gerçekleştirdikleri *T. brassicae*'nin ise hiç parazitleyemediği gözlenmiştir. Fakat 35 °C de gelişen parazitoidler pupa evresine ulaşmalarına rağmen ergin çıkışı gözlenmemiştir. Soğukta depolamaya karşı en dayanıklı türün *T. evanescens* en az dayanıklı türün ise *T. brassicae* olduğu gözlenmiştir. Her üç parazitoid türü sekiz hafta süreyle soğukta depolandıklarında, tibia uzunluğu, ergin çıkışı, dişi birey oranı, yürüme hızı ve ömür uzunluğu gibi parametreler artan depolama süresiyle ters orantılı bir seyir izlemiştir. Elma ağacı üzerinde yapılan salıverme denemelerinde her 3 türünde salıverme noktasından 120 cm uzaklıktaki konukçu yumurtalarını bulup parazitleyebildikleri fakat salıverme noktasından uzaklaştıkça daha az sayıda konukçu yumurta kümesine ulaşıldığı gözlenmiştir. Yaklaşık 1.4 m³'lük salıverme kovaları içerisine 1000 parazitoid ve 4000 konukçu yumurtası yerleştirildiğinde *T. evanescens*, *T. cacoeciae* ve *T. brassicae*'nin toplam konukçu yumurtasının sırasıyla %94.69, 82,57 ve 70.93'ünü parazitlediği gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: *T. evanescens*, *T. cacoeciae*, *T. brassicae*, salıverme, soğukta depolama, sıcaklık.

BIOLOGICAL CONTROL EFFICIENCY OF SOME *TRICHOGRAMMA* SPECIES, COLLECTED FROM ADANA AND İZMİR PROVINCE AND THRACE REGION, IN FIELD AND STORAGE CONDITIONS

Derya SARIBEK

Erciyes University, Graduate School of Natural and Applied Sciences

M. Sc. Thesis, August 2007

Thesis Supervisor: Assist. Prof. Abdurrahman AYVAZ

ABSTRACT

In this study different rearing temperature affected developmental period, parasitization and longevity of all three *Trichogramma* species. At 13 °C temperature, developmental time of *T. brassicae* from eggs to adult was longer than other species. However, higher temperatures did not change developmental periods of this three species. For all temperatures tested, the parasitization rate of *T. brassica* was lower than other species. Majority of the parasitization for all there species was achieved during the first three days of total parasitization periods. The eggs deposited by *T. evanescens* and *T. cacoeciae* were reached to pupal stage (blackened host eggs), but *T. brassica* was not able to parasitized host eggs at this temperature and none of the eggs deposited by *T. evanescens* and *T. cacoeciae* could not developed to adult stage. *T. evanescens* was more tolerant to cold storage than other species when parasitoids were stored at 4 °C during the 8 weeks. Hind tibia length, adult emergence, percentage of female adults, walking speed and longevity of all three species decreased with increasing storage periods. Dispersal ability of all three species showed same pattern when all species released on apple trees. The more the distance from release point the less host egg groups was detected. When the 1000 parasitoids were released for 4000 host eggs in a container (1,4 m³), percentage parasitization rate were 94.69%, 82,57 and 70.93 for *T. evanescens*, *T. cacoeciae* and *T. brassicae* respectively.

KeyWords: *T. evanescens*, *T. cacoeciae*, *T. brassicae*, release, cold storage, temperature.

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	i
TEŞEKKÜR	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
TABLolar LİSTESİ	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ	viii
1. BÖLÜM	
GİRİŞ	1
1.1. Doğal Düşmanların Popülasyonlarının Korunması	4
1.2 Doğal Düşmanların Etkinliklerinin Arttırılması	5
1.3. Doğal Düşmanların Popülasyonlarının Arttırılması	5
2. BÖLÜM	
GENEL BİLGİLER	11
3. BÖLÜM	
MATERYAL VE YÖNTEM	13
3.1. Materyal	13
3.1.1. Un Güvesi, <i>Ephestia kuehniella</i> Zeller	13
3.1.1.2. <i>Ephestia kuehniella</i> 'nın Sistematikteki Yeri	13
3.1.2. Yumurta Parazitoidi, <i>Trichogramma evanescens</i> Westwood	13
3.1.2.1. <i>Trichogramma evanescens</i> ' in Sistematikteki Yeri	14
3.1.3. Yumurta parazitoidi, <i>Trichogramma brassicae</i> Bezdenko	14
3.1.3.1. <i>Trichogramma brassicae</i> ' nın Sistematikteki Yeri	14
3.1.4. Yumurta parazitoidi, <i>Trichogramma cacoeciae</i> Marchall	14
3.1.4.1. <i>Trichogramma cacoeciae</i> ' nın Sistematikteki Yeri	14
3.2. Yöntem	15
3.2.1. <i>Ephestia kuehniella</i> İçin Besin Ortamının Hazırlanması	15
3.2.2. Yumurtlatma Kaplarının Hazırlanması	15
3.2.3. Yumurta Parazitoidlerinin (<i>Trichogramma evanescens</i> , <i>Trichogramma brassicae</i> , <i>Trichogramma cacoeciae</i>) Yetiştirilmesi	15
3.2.4. Yumurta Kartlarının Hazırlanması	15
3.2.5. Sıcaklık Denemeleri	16

3.2.6. Soğukta Depolama Denemeleri	17
3.2.7. Arazide Salıverme Denemeleri	17
3.2.8. Kova İçinde Salıverme Denemeleri	19
4. BÖLÜM	
BULGULAR	20
4.1. Sıcaklık Denemeleri	20
4.1.1. Farklı Sıcaklık Derecelerinde <i>Trichogramma</i> Türlerinin Parazitlenme Yeteneğinin Araştırılması	20
4.1.2. Farklı Sıcaklık Derecelerinin Parazitlenmiş <i>Trichogramma</i> Pupalardan Ergin Çıkışı Üzerine Etkisi	28
4.1.3. Farklı Sıcaklık Derecelerinin <i>Trichogramma</i> Türlerinin Cinsiyet Oranına Etkisi.....	30
4.1.4. Farklı Sıcaklık Derecelerinin <i>Trichogramma</i> Türlerinin Gelişme Süreleri Üzerine Etkisi	31
4.1.5. Farklı Sıcaklık Derecelerinin <i>Trichogramma</i> Türlerinin Ömür Uzunluğu Üzerine Etkisi	34
4.1.6. Farklı Sıcaklık Derecelerinde Parazitlenmiş Pupalardan Çıkan Erginlerin Yürüme Hızları	35
4.2. Soğukta Depolama Denemeleri	37
4.2.1. Soğukta Depolamanın Yüzde Ergin Çıkışı, Yüzde Dişi Oranı, Tibia Uzunluğu Ve Yürüme Hızı Üzerine Etkisi	37
4.2.2. Depolama Süresinin <i>Trichogramma</i> Türlerinin Ömür Uzunlukları Üzerine Etkisi.....	45
4.3. Salıverme Denemeleri	46
4.3.1. Arazide Salıverme Denemeleri	46
4.3.2. Kova İçinde Salıverme Denemeleri	50
5. BÖLÜM	
TARTIŞMA VE SONUÇLAR	51
5.1. Sıcaklık Denemeleri	51
5.2. Soğukta Depolama Denemeleri	52
5.3. Salıverme Denemeleri	52
KAYNAKLAR	58
ÖZGEÇMİŞ	62

TABLULAR LİSTESİ

Tablo 4.1. <i>Trichogramma</i> türlerinin farklı sıcaklıklardaki parazitleme miktarları.	21
Tablo 4.2. Farklı sıcaklık derecelerinin <i>Trichogramma</i> türlerinin pupalarından ergin çıkışı üzerine etkisi.	29
Tablo 4.3. Farklı sıcaklık derecelerinin <i>Trichogramma</i> türlerinin dişi oranı üzerine etkisi.	31
Tablo 4.4. Farklı sıcaklık derecelerinin <i>Trichogramma</i> türlerinde yumurtadan pupaya gelişme süreleri üzerine etkisi.	32
Tablo 4.5. Farklı sıcaklık derecelerinin <i>Trichogramma</i> türlerinde yumurtadan ergine gelişme süreleri üzerine etkisi.	33
Tablo 4.6. Farklı sıcaklık derecelerinde <i>Trichogramma</i> türlerinin ömür uzunluğu üzerine etkisi.	35
Tablo 4.7. Farklı sıcaklık derecelerinde parazitlenmiş pupalardan çıkan erginlerin yürüme hızları.	36
Tablo 4.8. <i>T. evanescens</i> 'de depolama süresinin tibia uzunluğu, yürüme hızı yüzde ergin çıkışı ve cinsiyet oranı üzerine etkisi.	37
Tablo 4.9. <i>T. cacoeciae</i> türünde depolamanın yüzde ergin çıkışı, yüzde dişi oranı, tibia uzunluğu ve yürüme hızı üzerine etkisi.	40
Tablo 4.10. <i>T. brassicae</i> türünde depolamanın yüzde ergin çıkışı, yüzde dişi oranı, tibia uzunluğu ve yürüme hızı üzerine etkisi.	43
Tablo 4.11. Depolama süresinin <i>Trichogramma</i> türlerinin ömür uzunluğu üzerine etkisi.	45
Tablo 4.12. Üç <i>Trichogramma</i> türünün farklı mesafelerdeki parazitleme oranları.	50

ŞEKİLLER LİSTESİ

- Şekil 2.1. *Trichogramma evanescens*'e ait dişi bireyin dorsalden görünüşü. 11
- Şekil 3.2. Yumurta kartlarının elma ağaçları üzerine yerleştirilmesi. 18
- Şekil 3.3. Arı salıvermesi için hazırlanan özel tel kafesler. 18
- Şekil 4.1. Farklı *Trichogramma* türlerinin 13 °C'deki günlük parazitlemeleri. 22
- Şekil 4.2. Farklı *Trichogramma* türlerinin 18 °C'deki günlük parazitlemeleri. 23
- Şekil 4.3. Farklı *Trichogramma* türlerinin 24 °C'deki günlük parazitlemeleri. 24
- Şekil 4.4. Farklı *Trichogramma* türlerinin 27 °C'deki günlük parazitlemeleri. 25
- Şekil 4.5. Farklı *Trichogramma* türlerinin 30 °C'deki günlük parazitlemeleri. 26
- Şekil 4.6. Farklı *Trichogramma* türlerinin 35 °C'deki günlük parazitlemeleri. 28
- Şekil 4.7. *T. evanescens* türünde depolama süresi ile yürüme hızı arasındaki ilişki. 38
- Şekil 4.8. *T. evanescens* türünde depolama süresi ile tibia uzunluğu arasındaki ilişki..... 39
- Şekil 4.9. *T. cacoeciae* türünde depolama süresi ile yürüme hızı arasındaki ilişki. 41
- Şekil 4.10. *T. cacoeciae* türünde depolama süresi ile tibia uzunluğu arasındaki ilişki..... 42
- Şekil 4.11. *T. brassicae* türünde depolama süresi ile tibia uzunluğu arasındaki ilişki..... 44
- Şekil 4.12. *T. brassicae* türünde depolama süresi ile yürüme hızı arasındaki ilişki..... 45
- Şekil 4.13. *T. evanescens*'in elma ağacında salıverme noktasından farklı yüksekliklerdeki konakçı yumurtalarını bulma yeteneğinin araştırılması..... 47
- Şekil 4.14. *T. cacoeciae*'nin elma ağacında salıverme noktasından farklı yüksekliklerdeki konakçı yumurtalarını bulma yeteneğinin araştırılması..... 48
- Şekil 4.15. *T. brassicae*'nin elma ağacında salıverme noktasından farklı yüksekliklerdeki konakçı yumurtalarını bulma yeteneğinin araştırılması..... 49

1. BÖLÜM

GİRİŞ

Hızlı nüfus artışının beraberinde getirmiş olduğu kentleşme ile beraber tarım ve orman ürünlerine olan ihtiyaç da artmaktadır. Canlı ve cansız ekolojik faktörlerin olumsuz etkileri de mevcut alanların verimli bir şekilde değerlendirilmesini zorlaştırmaktadır. Canlı faktörlerden biri olan zararlı böceklerin orman ve tarım alanları üzerinde büyük ölçüde kalite ve miktar olarak azalmasına sebep olduğu bilinmektedir [1].

Hasat sonrası ürünlerin depolanması sırasında, pek çok zararlı böcek türü oldukça fazla kayıp meydana getirmektedir. Bunlardan Lepidoptera takımının Pyralidae familyasına ait *Ephestia kuehniella* Zeller özellikle tahıl ürünleri üzerinde zararlıdır [2].

Pestisitler, modern tarımın tamamlayıcı bir bileşeni halindedir ve dünyanın tüm tarım ekosisteminde üretim süreci bir veya daha fazla pestisit uygulamasına gereksinim duymaktadır. Ürün artışına bağlı olarak, sebze ve meyvelerde yılda 10–15 pestisit uygulaması normal karşılanabilmektedir. Birçok uygulamada birden fazla aktif madde kullanılabilir. Bu aktif maddeler özellikle hastalık, zararlı ve yabancı otları öldürmek üzere tasarlanmıştır. Hastalık, zararlı ve yabancı otların tarımsal üretimde neden olduğu kayıp ortalama olarak % 20–40 arasında değişmektedir. Bu kayıplar ürünün hasat, kurutma, depolama ve işleme aşamalarında da devam etmektedir. Dünya hububat üretiminin yaklaşık % 20'si hasat öncesi ve sonrası aşamalarda kaybolmaktadır. Pestisitler, hastalık, zararlı ve yabancı otların zararlarını azaltmaktadır, bunun sonucunda üretim artmakta, kalite yükselmekte, ekonomik geri dönüş artmaktadır. Pestisit kullanımı 1940'lı yıllardan beri tarımsal üretimi arttıran en önemli bileşendir [3].

Kimyasal mücadele özellikle 20. yüzyılın ikinci yarısından sonra zararlıları baskı altına almada en yoğun kullanılan yöntem haline gelmiştir. Bunun ana nedeni ise, 1940'lı yıllarda sentetik pestisitlerin keşfedilmesi, kısa sürede etki göstermesi ve uygulanmasının kolay olmasıdır [4].

Bu kimyasallar zararlılardan daha çok, zararlıların tabii düşmanları olan predatör ve parazitleri ortadan kaldırarak zararlıların sayısının daha fazla artmasına neden olmaktadır. Bunların besinler üzerindeki kalıntıları da insanlarda birikerek gelecek nesilleri tehdit etmektedir.

Pestisit kullanılan alanlarda pestisitler toprağa karışır. Toprakta suya, kuşlara ve diğer memeli hayvanlara ulaşır ve ürünün kendisine de geçer. Herbisitler (ot öldürücüler) ve toprak emigant (zararlıyı öldüren bir ilaç)ları yeraltı su kaynaklarını kirletir. DDT gibi hidrokarbonlu bileşikler bazı nadir kuş türlerinin neslinin tükenmesine sebep olmaktadır. Bazı toksik organofosfatlı pestisitler ise insanların dahi zehirlenmesine yol açmaktadır [5].

Kimyasal mücadele ilaçlarından bugün için vazgeçilememesinin nedeni, bu ilaçlara alternatif bir mücadele yönteminin tam anlamıyla geliştirilememesidir. Kimyasal mücadelenin dışındaki mücadele metotlarının yeteri kadar geliştirilememesinden ve geliştirilen metotların zararlı, pahalı ve ilkel olmasından dolayı kimyasal mücadele ilaçlarının uygulanmasının daha uzun yıllar devam edeceği düşünülmektedir. İsektisitlerin yan etkilerinin keşfedilmesi bilim adamlarını daha etkili ve daha güvenli pestisitler bulmaya yöneltmiştir. Bulunacak yeni pestisitler, en az kimyasal insektisitler kadar etkili olmalı, ancak çevreye onlar kadar zararlı olmamalıdır. Kullanıcıya büyük bir maddî külfet getirmemeli; çevrede kalıntı bırakarak faydalı canlıları ve gelecek nesilleri tehdit etmemelidir. Bununla birlikte, tüm dünyada kimyasal ilaçların yerini gelecekte biyolojik mücadele olarak bilinen yöntemin alacağı düşünülmektedir [6]. Biyolojik mücadele, zararlı böceklerin yapmış olduğu zararı en aza indirmek için bu böceklerin tabii düşmanlarını kullanma olarak tanımlanabilir. Tabii düşman terimi, parazitoid ve predatörler ile birlikte hastalık oluşturan organizmaları da kapsar [1].

Parazitoitler konakçılarını üzerinde beslenerek konakçısını öldürürler. Erginleri hareketlidir ve yaşamlarını sürdürmek için genellikle bal, nektar ve polene gereksinimleri vardır. Ancak bazı türlerin konakçısı ile beslendiği ve bu yolla konakçısı üzerinde etkili olduğu bilinmektedir. Parazitoitler genellikle konakçılarından daha küçüktür. Konakçıların belli bir dönemini parazitlerler. Böylece yumurta, larva, pupa parazitoitleri diye gruplandırılırlar. Bazı durumlarda ise parazitoit yumurtalarını konakçısının herhangi bir dönemine koyar ve ergin olarak bir sonraki döneminde dışarı çıkar. Zararlılara saldıran parazitoitlere genellikle primer parazitoit, primer parazitoitlere saldıranlara ise hiperparazitoit denilmektedir. Hiperparazitoitlerin ortamda bulunması biyolojik mücadele açısından genellikle istenmeyen bir durumdur.

Parazitoitler genellikle sadece bir konakçı türüne ve ya akraba birkaç türüne saldırırlar. Bu durum parazitoitlerin biyolojik mücadelede kullanılabilecek en uygun etmen olmasını sağlamıştır. Gerek üretiminin predatöre göre daha kolay olması ve gerekse de konakçı aralığının dar olması nedeniyle klasik biyolojik mücadele ve çoğaltılarak salım yapılan biyolojik mücadele programlarında en çok kullanılan grupların başında gelirler.

Predatörler genellikle polifagdırlar. Belirli bir avla özelleşmiş olanları çok azdır. Bunların hem ergin öncesi hem de ergin dönemleri genellikle avcıdır. Çok yaygın olmamakla birlikte bazı predatörlerin erginleri avları ile değil, bal, nektar, polen, su vb. maddeler ile beslenirler. Ergin predatörler yumurtalarını avlarının bulunduğu yere bırakırlar, yumurtadan çıkan larvalar avları aramaya başlarlar ve bulduklarını ya çiğneyerek ya da sokup- emerek oburca tüketirler. Bunlar genellikle kendinden daha zayıf avlara saldırırlar. Ancak, bazı predatör türleri kendinden daha iri bireye saldırdığında onu ilk önce bir zehirle etkisiz hale getirir ve ondan sonra yemeye başlarlar.

Polifag olmaları nedeniyle predatörler, özellikle koruma ve destekleme şeklindeki biyolojik mücadele programlarında kullanılabilecek en önemli etmenlerden bir grubu oluşturur. Ancak, bazı türlerde kannibalizm, bazı türlerin ise zararlı olmayan diğer canlılar ile beslenmesi, predatörlerin olumsuz yönlerindedir.

Böceklerle karşı biyolojik mücadele de kullanılan entomopatojenler, bakteriler, funguslar, virüsler, protozoonlar ve nematodları kapsamaktadır. Birçok entomopatojenin kitle üretimi yapılarak “biyolojik insektisid” olarak piyasaya sürülmüştür. Bunların en başında gelenlerden biri de *Bacillus thuringiensis* olup, birçok böcek türüne karşı başarı ile kullanılmaktadır. Entomopatojenler genellikle standart ilaçlama aletleri veya sulama suyuna karıştırılarak uygulanmaktadır [4].

Kanada’da yapılan Bt uygulamalarında kuşların 21 familyasına ait 74 türünde yapılan araştırmalarda, beslenmek için aşırı şekilde Lepidoptera’ya bağlı birkaç türün potansiyel olarak Bt uygulamasından etkilendiği ancak bunların haricindeki türlerde herhangi bir negatif etkinin olmadığı tespit edilmiştir [7, 8].

Zararlılara karşı biyolojik mücadele yöntemleri üç grup altında toplanabilir:

- 1- Doğal düşmanların popülasyonlarının korunması
- 2- Doğal düşmanların etkinliklerinin artırılması
- 3- Doğal düşmanların popülasyonlarının artırılması

Bu üç yöntem aynı zamanda zararlıya karşı uygulanacak biyolojik mücadelenin aşamalarını teşkil eder. Biyolojik mücadele yöntemleri birbirinden ayrı düşünülmemelidir. Çünkü bu yöntemler birbirinin tamamlayıcısı durumdadır.

1.1. Doğal Düşmanların Popülasyonlarının Korunması

Doğal düşmanların zararlılar üzerinde önemli doğal baskı unsurları oldukları sürekli göz önünde tutularak öncelikle onların doğadaki popülasyonlarının korunması gerekir.

Doğal düşmanların doğada popülasyonlarının korunmasında önemli bir konu da bitki zararlı ve hastalıklarına karşı kullanılacak pestisitlerdir. Özellikle parazitoitler insektisitlerden olumsuz etkilenirler. Bunun için parazitoitlere etkisi düşük olan insektisitlerin seçilmesi onların korunması bakımından önemlidir. Aynı şekilde fungal olan doğal düşmanların popülasyonlarının korunması için öncelikle bunlara etkisi düşük olan fungusitlerin seçilmesi gerekir.

Doğal düşmanların popülasyonlarının korunmasında bazı kültürel işlemlerin uygulanması da önemlidir. Örneğin tarladaki bitki kalıntılarının ayıklanması yerine toplanıp bir yere yığılması, yoncanın 15-20 günlük periyotlarla şerit halinde biçilmesi gibi uygulamalar doğal düşmanların korunmasını sağlayacak uygulamalardır. Turunçgil bahçelerinde Akdeniz meyve sineği *Ceratitis capitata* (Wiedl.)'ya karşı zehirli yem kısmi dal ilaçlaması yöntemi, yine turunçgillerde kabuklubitlere karşı yapılacak yazlık beyaz yağ ilaçlamalarında ilk ilaçlama birer sıra atlanarak, ikinci ilaçlamada ise birincide ilaçlanmayan sıraların ilaçlanması doğal düşmanların büyük ölçüde korunmasını sağlayan uygulamalardır. Ayrıca bir bahçe tesisinde ağaçlar arası mesafenin uygun seçilmesi, uygun şekilde budamasının yapılması, bahçe kenarına rüzgâr kıran veya çit bitkilerinin seçilmesi gibi hususlarda doğal düşmanların korunmasına yönelik yapılan uygulamalardandır.

1.2. Doğal Düşmanların Etkinliklerinin Artırılması

Bu konuda en önemli husus doğal düşmanların ergin dönemlerinde beslenmelerinin sağlanmasıdır. Bunun için kültürler arasında, nektar, bal özü ve polen taşıyan bitkilerin ekilmesi veya kritik mevsimlerde erginlerin beslenmesi için kültürlere şekerli su verilmesi gibi uygulamalar yapılmalıdır. Balözü ve polence zengin bitkilerin kültür arasında yetiştirilmesi ile Syrphidae (Diptera) türleri ile birçok Hymenopter erginlerinin beslenmesi ve üreme güçlerinin artırılması sağlanabilir. Örneğin ABD'de yaprakbiti popülasyonunun azaldığı, dolayısıyla erginlerin besinini teşkil eden tatlımsı madde salgısının çok düştüğü temmuz aylarında pamuk tarlalarına Chrysopidae (Nevroptera) familyasına bağlı predatör türlerinin erginlerinin beslenmesi için şekerli su verilmektedir. Peru'da pamuk tarlalarında bazı sıralara erken çiçek açan mısır ekilerek predatör heteropter erginlerinin çoğalması sağlanmaktadır.

Meyve bahçesi kenarındaki tozlu yolların asfaltlanarak veya betonlanarak tozdan arındırılması ile doğal düşmanların popülasyonları ve dolayısıyla etkinlikleri artırılmaktadır.

1.3. Doğal Düşmanların Popülasyonlarının Arttırılması

Öncelikle doğal düşmanların doğadaki popülasyonlarının arttırılmasına yönelik uygulamalara ağırlık verilmesi gerekmektedir. Doğal düşmanların etkinliklerinin

arttırılması konusundaki uygulamalar, onların popülasyonlarının da arttırılmasını sağlayacak uygulamalardır. Eğer bu uygulamalar yeterli olmuyorsa yerli doğal düşmanlar kitle halinde üretilip doğaya salıverilmek suretiyle popülasyonlarının arttırılması sağlanır. Bu konuda yerli doğal düşmanlar yeterli olmuyorsa ekzotik türlerin getirilmesi gerekir. Bunun için öncelikle zararlı türün baskı altında tutulduğu, yani zararlı türün popülasyonunun ekonomik zarar eşiği altında tutulduğu bölge veya ülkelerdeki doğal düşmanlar üzerinde durulmalıdır. Çünkü zararlının baskı altında tutulmasında büyük bir ihtimalle doğal baskı unsurlarından olan doğal düşmanlar etken olabilir. Böylece belirlenen doğal düşmanlar getirilip kitle halinde üretilerek doğaya salıverilir. Salıverme işleminin yapılması zararlıyı baskı altında tutmak için tek başına yeterli değildir. Bundan sonra doğal düşmanın sürekli izlenerek etkinliğinin ve popülasyonunun devam edip etmediği kontrol edilmelidir. Yeni getirildiği bölgenin çevre koşullarına adapte olamayan ekzotik doğal düşman türlerinde kitle halinde üretilip salıverme işleminin periyodik olarak yapılması gerekmektedir. Örneğin turunçgil unlubiti, *Planococcus citri* (Ashm.)'ye karşı kullanılan predatör, *Cryptolaemus motrouzieri* Muls. Avustralya kaynaklıdır ve yurdumuz iklim koşullarında kışı geçiremediği için her yıl doğaya salıverilmektedir. Turunçgillerde zararlı turunçgil beyazsineği, *Dialerodes citri* (Ashm.)'ye karşı *Encarsia lahorensis* (Huw.); Defne beyazsineği *Parabemisia myricae* (Kuw.)'ye karşı *Eretmocerus* sp.; Turunçgil unlubiti *Planococcus citri* (Rissu.)'ye karşı *Leptomastix dactylopii* Huw.; İncirkurdu *Ephestia cautella* (Walk.)'ya karşı *Bracon hebetor* Say.; elma iç kurdu *Cydia pomonella* (L.) ve yaprakbüktenler *Archips spp.*'ye karşı *Trichogramma spp.* türleri kullanılır [9].

Biyolojik mücadelenin, insan ve çevre sağlığına olumsuz etkisinin olmaması, doğal düşmanları koruması, doğal düşmanların konakçılara özelleşmiş olması, potansiyel zararlıları baskı altında tutması, uygulamada kullanılacak etmenlerin çoğunun doğada var olması, mücadele maliyetinin ucuz olması, mücadelenin doğal denge bozulmadığı sürece kendi halinde devam etmesi, dayanıklılık problemi yaratmayışı ve doğal düşmanların etkili oldukları zararlıyı baskı altına almaları gibi avantajları vardır.

Trichogramma sadece yumurta endoparazitlerini içeren kozmopolit bir cinistir. Çoğunlukla güve yumurtalarını parazitlerler. Fakat bazı tahtakurusu, sinek, kınkanatlı yumurtalarını da parazitledikleri rapor edilmiştir. *Trichogramma* erginlerinin boyları

0.2-0.3mm arasındadır ve 0.3mm-3mm arasındaki konakçı yumurtalarını parazitleyebilirler. Konakçıyı tanımları antenlerdeki sensilları ve konakçı yüzeyini tanıyan ovipozitorler ile sağlar. *Trichogramma* dişileri konakçı ile temas ettiklerinde yoğun anten hareketleri sergilerler [10].

Trichogramma arıları ve diğer yumurta parazitoitleri şu sebeplerden dolayı biyolojik kontrol ajanı olarak kullanılırlar.

- 1) Birçok Lepidoptera yumurtasını ürüne zarar vermeden önce etki eder ve öldürür.
- 2) Belirli böcek türlerine özgüdür ve kullanımı güvenlidir.
- 3) Tropikal ekosistemlere uyum sağlayabilirler ve diğer kontrol ajanları ile birlikte kullanılabilirler.
- 4) Bazı yerel türleri mevcuttur.
- 5) Doğal konakçısı olmayan *Corcyra cephalonica* yumurtaları üzerinde uygun bir şekilde ve fazla maliyete sebep olmadan kitle üretimi yapılabilir.

Günümüz koşullarında faydalılar artık ticari olarak satılmaktadır ve parazitoit *B. hebetor*'da satışı yapılan parazitoitlerden biridir. Almanya'da depolarda, değirmenlerde ve evlerde zararlı lepidopter türlerine karşı kullanılmak üzere parazitoit *B. hebetor* ve *Trichogramma evenescens*'in ergin öncesi dönemleri mukavva karton üzerine yapıştırılarak satışa sunulmaktadır [11].

Lepidopter türleri, tek ve çok yıllık ürünlere zarar veren en önemli zararlılar arasında yer alır. Amerika'yı tehdit eden 300 tane en önemli ekzotik böcek listesindeki türlerin %25'inden fazlası Lepidoptera takımına aittir [12].

Pamuk tarlalarında, konakçı güve pullarıyla hazırlanmış hekzan ekstraktı ürüne uygulandıktan sonra, *Trichogramma* parazitlenmesinde bir artış olduğu gösterilmiştir [13].

Trichogrammatidae familyasına ait yumurta parazitoitleri, birçok lepidopter zararlısına karşı dünyada en yaygın kullanılan doğal düşmanlardır. Biyolojik kontrolün başarısı, sadece salınan doğal düşmanın miktarına değil aynı zamanda kalitesine de (ergin çıkışı, ömür uzunluğu, yumurta verimi, araştırma kapasitesi) bağlıdır [14].

Trichogramma türlerinin çok sayıda üretilip tarlalara, meyve bahçelerine ve ormanlara salıverilmesi yüz yıldan beri entomologların, çiftçilerin ve bu alanda çalışan tüccarların hayali olmuştur. Bu küçük arılar salıverildiğinde çoğu zararlı kelebek yumurtalarını bulup parazitlemeye çalışırlar. Sonuçta, sadece hedef zararlıyı yok etmeye çalışan, diğer faydalı böceklere, insan ve çevre sağlığına zarar vermeyen biyolojik insektisitler elde edilmiş olur [15].

Dişi parazitoit yumurtasını bir böcek yumurtası üzerine veya içine yerleştirdiğinde onun embriyosu tüm larval gelişimi boyunca ihtiyaç duyacağı besini buradan karşılayabilir. Parazitoit arılarla yapılan parazitleme, her zaman konakçı ölümüyle sonuçlanmasına rağmen, parazitoit arının larval gelişimi boyunca konakçı yaşamak zorundadır [16].

Trichogramma cinsine ait parazit arılar kullanılarak bir çok zararlı popülasyonunun kontrol edilebilmesi bu yöntemle ilgiyi arttırmıştır [17]. Bu canlılar toplu halde yaşayan endoparazitlerdir ve özellikle de Lepidoptera zararlıları üzerinde etkilidirler [18]. Yumurtalarını birçok güve yumurtası içerisine bırakarak konakçı yumurtalarını öldürür ve hayat evrelerini burada tamamlar. Tarım ürünlerine zarar veren kelebek zararlılarını kontrol etmede *Trichogramma* türleri bu gün dünyada en yaygın kullanılan parazitoidlerin başında gelmektedir [19, 20].

Trichogramma türlerinin kullanılması ilk bakışta kolay görünmesine rağmen etkili mücadele yöntemi, kullanılan *Trichogramma* türü, parazitoidin kalitesi ve uygunluğu, salıverme zamanı ve salıverilen birey sayısı, salıverme metodu, hedef zararlı, ürün ve çevre koşulları arasındaki karmaşık etkileşim gibi birçok faktöre bağlıdır.

Pamuktaki tırtıl zararlılarını kontrol etmek için *Trichogramma* salıverilmesi bu konu üzerindeki ticari ilgiyi artırmış ve Amerika Birleşik Devletleri Tarım Araştırma Servisi (USDA), 1980'lerin ortasında çok yıllık bir proje başlatmıştır [15].

1900'lü yılların başında *Trichogramma* türlerinin biyolojik mücadele etmeni olmasının tespit edilmesiyle beraber, entomologlar böceklerle mücadelede *Trichogramma* türlerini kitle halinde üretmeye başlamışlardır. Bu yıllarda ABD'de ticari amaçlı küçük çaplı

Trichogramma üretimi başlamıştır; fakat DDT'nin keşfiyle dikkatler kimyasal mücadele üzerinde yoğunlaşmıştır [21]. Oysa Sovyetler Birliği, Çin ve Meksika gibi ülkelerde biyolojik mücadele, kimyasal mücadeleden daha kolay ve ucuz olması yüzünden birçok ürünün kontrolü için *Trichogramma* türleri kullanılmaya başlanmıştır [15, 22]. Bugün dünyada *Trichogramma* türleri kitle halinde üretilip birçok zararlıya karşı en yaygın olarak kullanılan doğal düşmanların başında gelmektedir [23]. Günümüzde, hükümet ya da özel teşebbüslere ait 9 *Trichogramma* türü insektaryumlarda yetiştirilmekte ve 30 ülkede yılda 32 milyon ha (80 milyon acre) tarım ve orman alanına salıverilmektedir [23, 24]. Ticari amaçlı olarak Avrupa mısır kurdu'nun *Trichogramma* kullanılarak başarılı bir şekilde kontrol edilmiş olması bu yöntemin önemini ortaya koymuştur. *Trichogramma* türleri 203 cinse ait 400 tür zararlıyı parazitleyebilmesine rağmen bu gün dünyada *Trichogramma*'nın ticari olarak kullanımı sınırlıdır [25]. Bu durum *Trichogramma* uygulanması hususunda çok geniş bir potansiyelin olduğunu ortaya koymaktadır [23, 24]. Ticari amaçlı olarak Avrupa mısır kurdunun *Trichogramma* kullanılarak başarılı bir şekilde kontrol edilmiş olması bu yöntemin önemini ortaya koymuştur.

Son zamanlarda Amerika Birleşik Devletleri'nde, araştırmacılar elma yaprak kurdunu, Avrupa mısır kurdunu ve pamuk kurdunu kontrol etmek için *Trichogramma* türlerini değerlendirmektedirler.

Ticari uygulamalarda faydalının saklanması ve başka yere gönderilmesinde faydalıların düşük sıcaklık derecelerinde depolanabilmesi önemlidir. Faydalıların düşük sıcaklık derecelerinde depolanabilmesi, kitle üretim çalışmalarında kolaylık sağlamakta, yapılacak ekolojik, fizyolojik, genetik çalışmalarında ve salım işlemlerinde standart stok kültür olarak kullanılabilir. Uzun yıllardan beri kitle üretim çalışmaları kapsamında soğukta depolama çalışmaları da yapılmakta ve bunun için evlerde kullanılan buzdolapları bile yeterli olabilmektedir. *Trichogramma* türleri üzerinde dar kapsamlı da olsa böyle çalışmalar bulunmaktadır. *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera : Trichogrammatidae) türü +8°C'de buzdolabında saklanmış ve 10-13 gün sonra % 80-90 oranında yeni bireyler meydana getirebilmişlerdir [26].

Dünyanın önde gelen bilimsel araştırma enstitüleri, 30 yıl içerisinde artan dünya nüfusunun ve ekonomisinin ihtiyaçlarını karşılayabilmek için mevcut tarımsal üretiminin iki katına çıkarılması gerektiğini vurgulamakta ve tarımsal mücadele metotlarının bir veya bir kaçının birlikte kullanılması anlamına gelen zararlı ile entegre mücadele (Integrated Pest Management) yöntemi gibi yöntemleri daha da önemli hale getirmektedir.

Bu çalışmanın amacı, dünyanın birçok gelişmiş ülkesinde uygulanan ve son derece etkili olan biyolojik mücadele yöntemlerinin ülkemiz koşullarında da etkin bir şekilde kullanılabilmesine yönelik yöntemler geliştirmektir. Bu amaca yönelik olarak ülkemizin farklı bölgelerinden toplanan *Trichogramma* türlerinin depo ve arazi koşullarında etkinlikleri araştırılacak ve her bir türün hangi koşullarda nasıl uygulanacağına dair stratejiler geliştirilecektir.

2. BÖLÜM

GENEL BİLGİLER

Trichogramma türleri Trichogrammatidae familyasına ait türlerdir. Bu türler tüm karasal habitatlarda ve bazı sucul habitatlarda doğal olarak bulunabilirler. Özellikle güve ve kelebek yumurtaları olmak üzere bazı böcek yumurtalarını parazitlerler. *Trichogramma* türlerinin morfolojik karakterlerinin benzer olması ve çok küçük olmaları nedeniyle sınıflandırılmaları genellikle çok zordur. Aynı zamanda vücut rengi, vücut kıllarının uzunluğu ve sayısı gibi bazı fizyolojik karakterler parazitoidin vücut büyüklüğüne, mevsime, salıverilen sıcaklık derecesine ve konakçı yumurtasına göre değişebilir. Bu zorluklardan dolayı 1968'den önce Kuzey Amerikada bu türlerin sınıflandırılmalarında hatalar yapılmıştır. Bu gün *Trichogramma* türlerinin sınıflandırılmasında erkek üreme organlarını yapısına göre yapılmaktadır. Kanatlardaki dallanmalar, anten yapısı gibi özelliklerde yardımcı karakterler olarak sınıflandırmada kullanılmaktadır [18].



Şekil 2.1. *Trichogramma evanescens*'e ait dişi bireyin dorsalden görünüşü.

Trichogramma türleriyle ilgili olarak yapılan çalışmalar çoğunlukla parazitoidlerin kitle üretimlerinin başarılı bir şekilde yapılabilmesi ve uygun konukçu türlerinin belirlenmesine yönelik olarak yapılmakta, bu amaçla parazitoidlerin kitle üretimleri için uygun ortam koşulları da belirlenmeye çalışılmaktadır. Bu durum araştırmacıları farklı çalışma yöntemlerine sevk etmektedir. Parazitoilerin kitle üretimleri için uygun konukçunun belirlenmesi, parazitoid gelişimi için uygun optimum sıcaklık aralıklarının belirlenmesi, dondurulmuş yumurtalarının parazitlenebilirliğinin belirlenmesi gibi çalışmalar buna örnek olarak gösterilebilir.

Trichogramma türlerinin biyolojik mücadele etmeni olarak kullanımının ilk aşaması, uygun bir laboratuvar konukçusu üzerinde kitle halinde üretilmesidir. Doğal konukçuları üzerinde üretimlerinin zor ve pahalı olması nedeniyle, *Trichogramma* türleri, Ungüvesi (*Ephestia kuehniella* Zeller, Lep.: Pyralidae), Arpagüvesi (*Sitotroga cerealella* (Olivier), Lep.: Gelechiidae) ve Pirinç güvesi (*Corycra cephalonica* (Stainton), Lep.: Pyralidae) yumurtalarında üretilmektedir. Çin’de ise bu amaçla İpek böceği (*Bombyx mori* L. ve *Antheraea pernyi* Guerin, Lep.: Bombycidae) yumurtaları kullanılmaktadır. Ülkemizde parazitoid üretimi un güvesi ve kısmen de Arpa güvesi yumurtaları üzerinde yapılmakta olup, henüz ticari anlamda üretim yapılabilecek bir tesis bulunmamaktadır [27].

Trichogramma türleri, pek çok meyve zararlısının da doğal düşmanıdır. Hatta Elma içkurdu gibi, önemli meyve zararlılarının biyolojik mücadelesinde kullanılan faydalılardır. Ancak bu yumurta parazitlerini kullanmak suretiyle, yapılacak biyolojik mücadele çalışmalarının başarılı olabilmesi için, öncelikle bazı temel çalışmaların yapılması gerekmektedir. Bunların başında, o bölgede mevcut olan *Trichogramma* türleri, bunların yayılışları ve doğal etkinliklerinin iyi araştırılması gerekmektedir. Ayrıca bunların, laboratuvarda kitle halinde üretilme imkânları ve parazitoid – konukçu ilişkileri de araştırılmalıdır.

3. BÖLÜM

MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Un Güvesi, *Ephestia kuehniella* Zeller

Çalışmamıza konu olan un güvesi, *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae) Erciyes Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü Böcek Yetiştirme Laboratuvarında kültüre alınmıştır.

3.1.1.2. *Ephestia kuehniella*'nın Sistematikteki Yeri

Takım: Lepidoptera

Familya: Pyralidae

Cins: *Ephestia*

Tür: *Ephestia kuehniella* Zeller

3.1.2. Yumurta Parazitoidi, *Trichogramma evanescens* Westwood

Bu çalışmada yumurta paraziti olarak kullanılan *Trichogramma evanescens* Westwood (Hymenoptera: Trichogrammatidae), Adana Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsünden parazitlenmiş yumurtalar halinde alınıp Erciyes Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Böcek Yetiştirme Laboratuvarında kültüre alınmıştır.

3.1.2.1. *Trichogramma evanescens*'in Sistematikteki Yeri

Takım: Hymenoptera

Familya: Trichogrammatidae

Cins: *Trichogramma*

Tür: *Trichogramma evanescens* Westwood

3.1.3. Yumurta parazitoidi, *Trichogramma brassicae* Bezdenko

Bu çalışmada yumurta paraziti olarak kullanılan *Trichogramma brassicae* Bezd. (Hymenoptera: Trichogrammatidae), İzmir (Bornova) Ziraî Mücadele Araştırma Enstitüsünden parazitlenmiş yumurtalar halinde alınıp Erciyes Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Böcek Yetiştirme Laboratuvarında kültüre alınmıştır.

3.1.3.1. *Trichogramma brassicae*'nin Sistematikteki Yeri

Takım: Hymenoptera

Familya: Trichogrammatidae

Cins: *Trichogramma*

Tür: *Trichogramma brassicae* Bezdenko

3.1.4. Yumurta parazitoidi, *Trichogramma cacoeciae* Marchall

Trichogramma cacoeciae Marchall (Hymenoptera: Trichogrammatidae), Namık Kemal Üniversitesi, Bitki Koruma Bölümünden getirtilerek, Erciyes Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Böcek Yetiştirme Laboratuvarında kültüre alınmıştır (Şekil 3.1).

3.1.4.1. *Trichogramma cacoeciae*'nin Sistematikteki Yeri

Takım: Hymenoptera

Familya: Trichogrammatidae

Cins: *Trichogramma*

Tür: *Trichogramma cacoeciae* Marchall

3.2. Yöntem

3.2.1. *Ephestia kuehniella* İçin Besin Ortamının Hazırlanması

Besi yerini hazırlamada gliserin, 2:1 oranında un ve kepek karışımı 65°C'ye ayarlı etüvde sterilizasyon amacıyla 10 saat süreyle bekletilmiştir. *Ephestia kuehniella* yumurtaları steril edilmiş besiyerine homojen olarak yayılmıştır. Kültür, 27±1 °C, %60 nispi nemde ve saat olarak 14:10 (Aydınlık: Karanlık) oranında ışıklanma süresine (fotoperiyot) ayarlanmış yetiştirme odasına alınmıştır.

3.2.2. Yumurtlatma Kaplarının Hazırlanması

1 litrelik cam kavanozların ağzına yumurtaların geçebileceği genişlikte tül elek yerleştirilmiştir. Bu şekilde hazırlanan yumurtlatma kapları içerisine vakum pompası ile toplanan erginler konmuş ve kavanoz ters çevrilmiştir. 24 saat sonra elekten aşağıya dökülen yumurtalar beyaz bir kâğıt üzerine alınarak, böcek pulu ve diğer vücut parçalarından arındırılmıştır.

3.2.3. Yumurta Parazitlerinin (*Trichogramma evanescens*, *Trichogramma brassicae*, *Trichogramma cacoeciae*) Yetiştirilmesi

Trichogramma evanescens, *Trichogramma brassicae* ve *Trichogramma cacoeciae* kültürleri 27±1 °C, %70±5 nispi neme ve saat olarak 16:8 (Aydınlık: Karanlık) oranında ışığa ayarlanmış yetiştirme odalarında kültüre alınmıştır. Işık süresi zaman ayarlı floresan lambalarla kontrol edilmiştir.

3.2.4. Yumurta Kartlarının Hazırlanması

Konakçı yumurtalarını yapıştırmak için hafif kartlar kullanılmıştır. Stok hazırlarken kartlar 1.5x10 cm ebadında kesilmiş ve üzerine %10'luk arap zıncı sürülmüştür. Yumurtaların zıncıya batmaması için yapıştırıcı çok ince sürülmüş ve küçük cam tüpler içerisindeki konakçı yumurtaları yumuşak bir fırça yardımıyla kart üzerine serpilmiştir. Yumurtalar arasında parazitin girebileceği kadar boşluk bırakılmasına özen

gösterilmiştir. Hazırlanan bu preparat en az 1 saat kurutulduktan sonra parazite sunulmuştur. Kurutulan yumurta kartları 1.5 cm çapında ve 16 cm uzunluğundaki temiz tüplere yerleştirilmiştir. İçerisinde ergin parazit bulunan tüpler lastik bir hortum yardımıyla taze konakçı yumurtalarının bulunduğu tüpe aktararak parazitleme yapılmıştır. Parazitin daha çabuk geçmesini sağlamak için stok tüpünün etrafı siyah bir boru ile örtülmüş ve böylece arılar konakçı yumurtası bulunan tüplere geçmiştir. İçerişinde taze konakçı yumurtası ve parazit bulunan tüplerin ağzı naylon bir bezle kapatılıp ince bir lastikle bağlanmıştır. Stok hazırlarken parazit:konakçı oranının yaklaşık 1/10 olması sağlanmıştır. Denemelerde kullanılan yumurta kartları ise 1.5x4 cm ebadında kesilerek arap zankı sürülmüş ve konakçı yumurtaları sayılarak yapıştırılmıştır

3.2.5. Sıcaklık Denemeleri

Üç *Trichogramma* türünün 13, 18, 24, 27, 30 ve 35°C sıcaklıklarda etkinliklerinin araştırıldığı bu çalışmada 2x18 ebadındaki cam tüplere her bir türden bir gün yaşındaki 20 adet ergin tüplere alınmıştır. Her birine 50 adet *Ephesia kuehniella* yumurtası yapıştırılmış kartlar tüplere atılmıştır ve bu kartlar erginler ölünceye kadar yeni kartlar ile günlük olarak değiştirilmiştir. Kartlara arıların beslenebilmeleri için bal sürülmüştür. Erginlerin bu sıcaklık derecelerindeki ömür uzunlukları takip edilmiştir. Tüplerden çıkarılan kartlar belirlenen sıcaklıklarda inkübasyona alınmıştır. Bu yumurtalardaki siyahlaşma zamanı ve siyahlaşan yumurtalardan ergin çıkış zamanı takip edilerek bu sıcaklıktaki gelişme süreleri, siyahlaşan yumurtalar sayılarak parazitleme miktarları, parazitlenen yumurtalardan çıkan erginler takip edilerek ise yüzde ergin çıkışları ve cinsiyet oranları belirlenmiştir.

Parazitlenmiş yumurtalardan çıkan erginlerden her bir tür için 20 adet dişi seçilmiş ve milimetrik kağıt üzerinde 10 saniye yürütülmüştür. Yürüme hızları mm/sn olarak belirlenmiştir.

3.2.6. Soğukta Depolama Denemeleri

Bu çalışmada üç *Trichogramma* türüne ait bireyler pupa dönemindeyken diğer bir ifadeyle parazitlenmenin altıncı gününde +4°C’de bir haftadan sekiz haftaya kadar olan süre boyunca depolanmışlardır. Depolanan pupalar belirlenen süreler sonunda normal yetiştirme koşullarına alınmıştır. Depolama süresi sonunda ergin çıkış oranı, cinsiyet oranı belirlenmiştir. Depolanmış pupalardan çıkan erginler milimetrik kağıt üzerinde yürütülerek yürüme hızları belirlenmiştir.

Depolanmış pupalardan çıkan dişi bireyler %70’lik etil alkolde öldürüldükten sonra üçüncü çift bacakları koparılarak tibia uzunlukları ölçülmüştür. Her bir tür için 20 adet dişi ferde ait tibia uzunluklarının ortalaması alınarak ortalama tibia uzunluğu belirlenmiştir.

3.2.7. Arazide Salıverme Denemeleri

Salıverme denemeleri Safiye Çıkrıkçıoğlu Meslek Yüksek Okulu Bahçe Ziraatı Araştırma ve Uygulama merkezinde elma ağaçları üzerinde yapılmıştır. Bu çalışma *Trichogramma evanescens*, *Trichogramma brassicae* ve *Trichogramma cacaeciae* türlerinin arazide salıverme noktasından farklı uzaklıklardaki parazitlemelerini araştırmak ve bu üç türün arazideki parazitleme kapasitelerini karşılaştırmak amacı ile yapılmıştır. Salıverme noktasından itibaren 30 cm aralıklarla 120 cm’ye kadar *E. kuehniella* yumurtaları yerleştirilmiştir (Şekil 2.2). Her 30 cm’lik mesafede ağaç üzerine kartlar doğu, batı, güney, kuzey yönünde yerleştirilmiş ve her bir karta 250’şer adet konakçı yumurtası yapıştırılmıştır. Salıverilecek olan arılar son pupa evresindeyken laboratuardan alınarak buz kalıpları içerisinde salıverme bölgesine getirilerek her bir ağaç için belirlenen salıverme noktalarına yerleştirilmiştir. Her bir tür için üç ağaçta salıverme yapılmış ve her ağaca 1000 adet arı bırakılmıştır. Bu arılar özel olarak hazırlanmış tel kafesler içerisine yerleştirilmişlerdir (Şekil 3.3) Salıvermede kullanılan ağaçlara arıların yumurtadan çıktıktan sonra beslenmeleri için bal sürülmüştür. Günlük olarak konakçı yumurtalarının yapıştırılmış olduğu kartlar değiştirilmiştir. Araziden toplanan kartlar ise laboratuara getirilerek 27 °C de siyahlaşmaya bırakılmıştır. Bu işlem üç gün boyunca takip edilmiştir ve siyahlaşan yumurtalar kaydedilmiştir.



Şekil 3.2. Yumurta kartlarının elma ağaçları üzerine yerleştirilmesi.



Şekil 3.3. Arı salıvermesi için hazırlanan özel tel kafesler.

3.2.8. Kova İçinde Salıverme Denemeleri

Kova içinde salıverme denemeleri arazide salıverme denmelerine paralel olarak 1000 adet arı ile her bir tür için c tekerrür Şeklinde yapılmıştır. Deney için 60 lt'lik kovalar kullanılmıştır. Kovaların kapaklarında delikler açılarak bez parçasıyla kapatılmıştır. Böylece hava alması sağlanmıştır. Belirlenen salıverme noktalarına son pupa dönemindeki arılar yerleştirilmiştir ve salıverme noktasından her 10 cm uzaklığa doğu, batı, güney, kuzey yönünde kartlara yapıştırılmış *E. kuehniella* yumurtaları 40 cm uzaklığa kadar yerleştirilmiştir. Salıverme noktasına ve konakçı yumurtasının yapıŐtırıldıėı kartlara yumurtadan çıkan arıların beslenmeleri için bol miktarda bal sürülmüştür. Daha sonra kovaların kapakları kapatılarak arıların çıkması engellenmiŐtir. Dördüncü günde konakçı yumurtasının yapıŐtırıldıėı kartlar toplanarak siyahlaŐmalar sayılmıŐ ve kaydedilmiştir.

4. BÖLÜM

BULGULAR

4.1. Sıcaklık Denemeleri

4.1.1. Farklı Sıcaklık Derecelerinde *Trichogramma* Türlerinin Parazitleme Yeteneğinin Araştırılması

T. evanescens, *T. cacoeciae* ve *T. brassicae*'nin 13, 18, 24, 27, 30 ve 35 °C sıcaklıklardaki parazitleme yetenekleri araştırılmış ve dişi başına parazitleme miktarları Tablo 4.1'de sunulmuştur.

Tabloda görüldüğü gibi *T. evanescens* için 13 °C'de dişi başına ortalama parazitleme miktarı 31.84 iken bu değer 18, 24, 27, 30 ve 35 °C'lerde sırasıyla 55.55, 69.66, 87.09, 74.15 ve 21.22 olarak bulunmuş ve dişi başına en yüksek parazitleme değerinin 27 °C'de olduğu görülmüştür. 13 ve 18 °C gibi düşük sıcaklıklarda ve 35 °C gibi yüksek sıcaklıklarda ortalama dişi başına parazitleme miktarında azalma olduğu belirlenmiştir. 24, 27 ve 30 °C'lerde dişi başına parazitlemeler arasında bu tür için istatistiksel olarak önemli bir fark görülmemişken, bu sıcaklık dereceleri ile 13, 18 ve 35 °C'lerdeki parazitlemeler arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir (F=20.465; SD=5; P<0.001).

T. cacoeciae parazitleme bakımından *T. evanescens*'e benzer bir eğilim göstermiştir. 24, 27 ve 30 °C'lerdeki parazitlemeler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamıştır. Bu sıcaklık dereceleri ile 13, 18 ve 35 °C'lerdeki parazitlemeler arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir (F=9.64; SD=5;

P<0.001). Dişi başına en yüksek parazitlenme 30 °C’de, en az parazitlenme ise 35 °C’de gerçekleşmiştir.

T. brassicae’nın 18, 27 ve 30 °C’lerdeki parazitlemeleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark görülmemiştir. Bu sıcaklık dereceleri ile 13, 24 ve 35 °C’lerdeki parazitlemeler arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir (F=9.53; SD=5; P<0.001). Parazitlenme miktarının en yüksek olduğu sıcaklık derecesinin 24 °C olduğu gözlenmiştir.

35 °C’de *T. evanescens* ve *T. cacoeciae* türlerinde parazitlenme gözlemlenirken *T. brassicae* türünde bu sıcaklık derecesinde hiç parazitlenme olmamıştır. *T. evanescens*’de dişi başına parazitlemenin en yüksek olduğu sıcaklık 27 °C, *T. cacoeciae*’da 30 °C, *T. brassicae*’da 24 °C’dir. Buradan her bir türün ekolojik isteklerinin farklı olduğu anlaşılmıştır. Ayrıca yüksek sıcaklık derecelerinde *T. brassicae*’nın diğer türlere göre daha hassas olduğu belirlenmiştir.

Tablo 4.1. *Trichogramma* türlerinin farklı sıcaklıklardaki parazitlenme miktarları.

Sıcaklık (°C)	Parazitlenme /Dişi		
	<i>T. evanescens</i>	<i>T. cacoeciae</i>	<i>T. brassicae</i>
13	31.84±14.22Aa*	34.70±07.34**Aa	21.08±12.54Ba
18	55.55±21.60 Ab	43.47±17.49Aab	46.50±17.58 Aab
24	69.66±22.64 Abc	54.60±19.56 Abc	67.30±26.63 Ac
27	87.09±33.55Ac	49.28±26.87Bbc	51.66±30.05 Bb
30	74.15±20.54Ac	61.25±27.77ABc	49.06±26.79 Bab
35	21.22±07.23 Aa	18.42±03.57 Ad	00.00±00.00 Bd

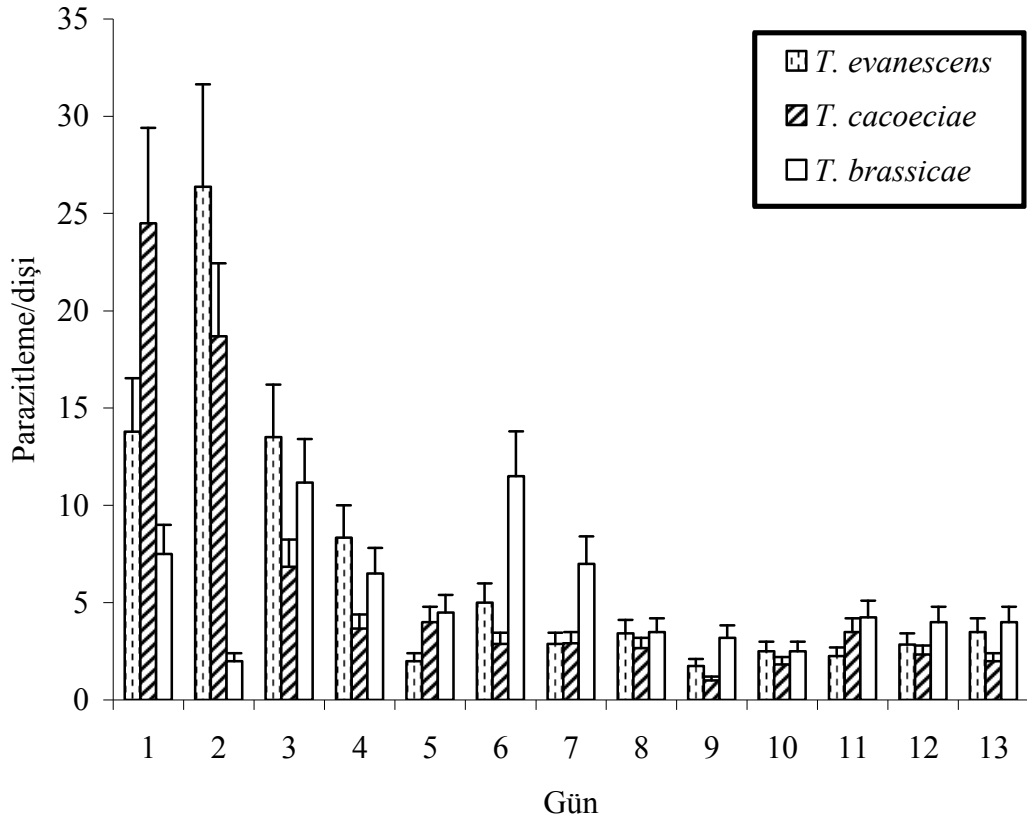
*Aynı sütunda aynı küçük harflerle gösterilen değerlerin ortalaması varyans analizi ve Duncan testine göre %5 istatistiksel olarak önemli değildir.

**Aynı satırda aynı büyük harflerle gösterilen değerlerin ortalamaları varyans analizi ve Duncan testine göre %5 düzeyinde istatistiksel olarak önemli değildir.

Her bir sıcaklık derecesinde bu türler arasında parazitlenme miktarları karşılaştırıldığında *T. evanescens* ve *T. cacoeciae*’nın 13 °C’deki parazitlemeleri arasında önemli bir fark yoktur, fakat aynı sıcaklıkta bu türler ile *T. brassicae*’nın parazitlenmesi arasında

istatistiksel olarak önemli bir fark vardır ($F=5.69$; $SD=2$; $P=0.006$). Düşük sıcaklıklarda *T. brassicae*'nin daha hassas olduğu görülmüştür.

T. evanescens, *T. cacaoeciae* ve *T. brassicae* erginlerinin 13 °C'deki günlük parazitleme miktarları Şekil 4.1'de verilmiştir. *T. evanescens* erginleri 16., *T. cacaoeciae* ve *T. brassicae* erginleri ise 14. güne kadar parazitleme yapmışlardır. Her üç türün parazitleme miktarlarının gün geçtikçe azaldığı gözlenmiştir.



Şekil 4.1. Farklı *Trichogramma* türlerinin 13 °C'deki günlük parazitlemeleri.

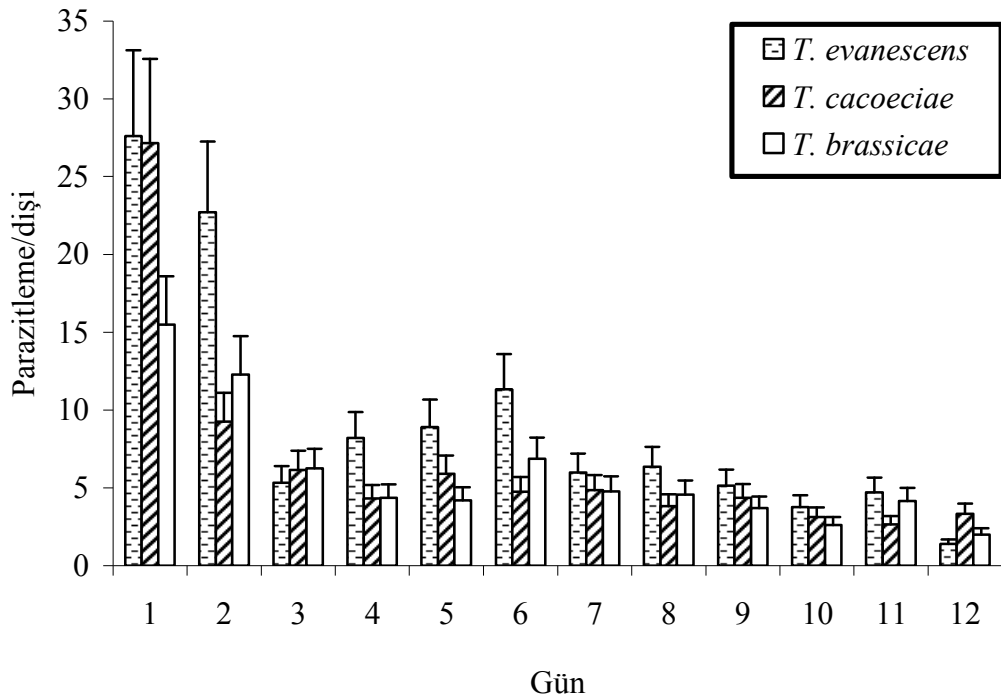
13 °C'de *T. evanescens*'in birinci gündeki parazitlemesinin toplam parazitlemeye oranı %14.41 iken bu oran ikinci ve üçüncü günlerde sırasıyla %27.57 ve %14.12 olarak belirlenmiştir. Buradan anlaşıldığı gibi *T. evanescens* erginleri toplam parazitlemelerinin %56.09'unu ilk üç günde gerçekleştirmişlerdir.

T. cacaoeciae'nın 13 °C sıcaklıktaki günlük parazitlenme tarzı *T. evanescens*'e benzer bir eğilim göstermiştir. Birinci gündeki parazitlenmesinin toplam parazitlemeye oranı %29.9 iken ikinci ve üçüncü günlerdeki parazitlemeleri sırasıyla %22.85 ve %8.38 olarak belirlenmiştir. Buna göre *T. cacaoeciae* parazitlenmesinin % 61.18'ini ilk üç günde gerçekleştirmiştir.

T. brassicae ise birinci günde %10.12 oranında parazitlenme yapmışken, ikinci ve üçüncü günlerde sırasıyla %2.70 ve %15.07 oranlarında parazitlenme yapmış ve toplam parazitlenmenin %27.89'unu ilk üç günde gerçekleştirmiştir.

18 °C ve 24 °C'lerdeki dişi başına parazitlenme bakımından bu üç tür arasında önemli bir fark yoktur (18 °C için; F=1.89; SD=2; P=0.16, 24 °C için F=1.180; SD=2; P=0.32).

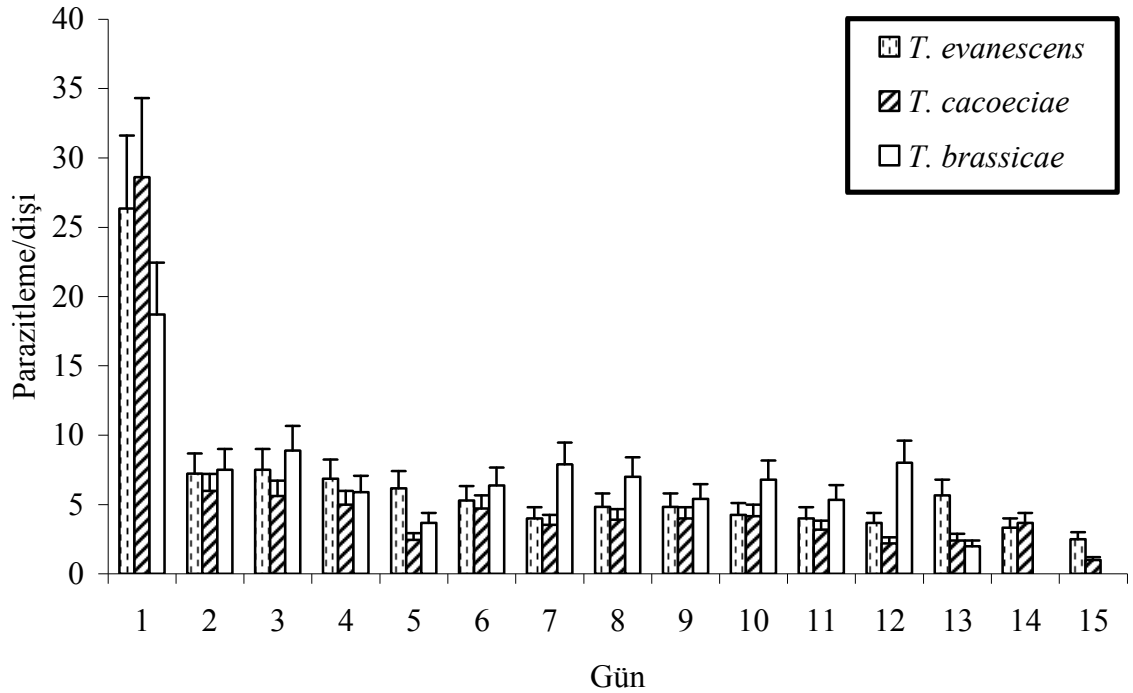
Üç farklı *Trichogramma* türünün 18 °C'deki günlük parazitlenme miktarları Şekil 4.2'de gösterilmiştir. *T. evanescens*, *T. cacaoeciae* ve *T. brassicae*'nin günlük parazitlenme miktarlarına bakıldığında en yüksek parazitlenmenin ilk gün olduğu, *T. evanescens* ve *T. cacaoeciae* türlerinin birinci gündeki parazitlemelerinin *T. brassicae*'ninkine göre daha fazla olduğu belirlenmiştir.



Şekil 4.2. Farklı *Trichogramma* türlerinin 18 °C'deki günlük parazitlemeleri.

18 °C’de *T. evanescens*’in birinci, ikinci ve üçüncü günlerdeki parazitlemelerinin ömür boyu toplam parazitlemeye oranı sırasıyla %24.75, %20.37 ve %4.78 olarak belirlenmiştir. *T. evanescens* bu sıcaklıkta toplam parazitlemesinin %49.9’unu *T. cacoeciae* %53.37’sini ve *T. brassicae* ise %47.74’ünü ilk üç günde gerçekleştirmiştir.

Bu türlerin 24 °C’deki günlük parazitlemelerine bakıldığında en yüksek parazitleme miktarının birinci gün olduğu, *T. evanescens* ve *T. cacoeciae* türlerinin 15. güne kadar, *T. brassicae*’nın 13. güne kadar parazitleme yaptığı gözlenmiştir (Şekil 4.3).



Şekil 4.3. Farklı *Trichogramma* türlerinin 24 °C’deki günlük parazitlemeleri.

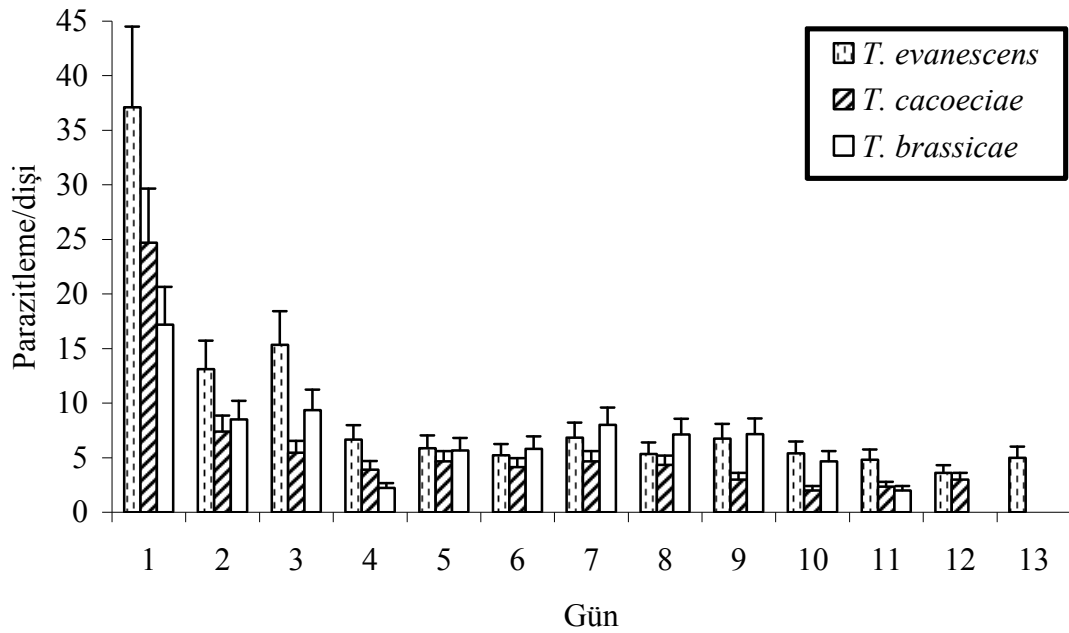
24 °C’de *T. evanescens*’in ilk gündeki parazitleme oranı %27.30 iken ikinci ve üçüncü günlerdeki parazitleme oranı sırasıyla %7.49 ve %7.78 olarak bulunmuştur. *T. evanescens* ilk üç günde toplam parazitlemesinin %42.57’sini gerçekleştirmiştir.

T. cacaoeciae'nin 24 °C'de birinci, ikinci ve üçüncü günlerdeki parazitlemelerinin toplam parazitlemeye oranı sırasıyla %35.54, %7.46 ve %6.98'dir. İlk üç gündeki parazitlemesinin toplam parazitlemeye oranı %49.97 olarak bulunmuştur.

T. brassicae ise ilk gün %20.02, ikinci gün %8.03 ve üçüncü gün %9.51 oranında parazitleme yapmıştır. 24 °C'de toplam parazitlemesinin %37.56'sını ilk üç günde gerçekleştirmiştir.

27 °C'de *T. evanescens*'in dişi başına parazitleme miktarı diğer iki türe göre daha fazladır. Bu sıcaklıkta *T. evanescens*'in parazitleme miktarı ile *T. cacaoeciae* ve *T. brassicae* türlerinin parazitlemeleri arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir (F=8.86; SD=2; P<0.001).

Bu üç türün 27 °C'deki günlük parazitlemelerine bakıldığında *T. evanescens* erginlerinin 13. güne kadar, *T. cacaoeciae* ve *T. brassicae* erginlerinin 11. güne kadar parazitleme yaptıkları Şekil 4.4'de görülmektedir.



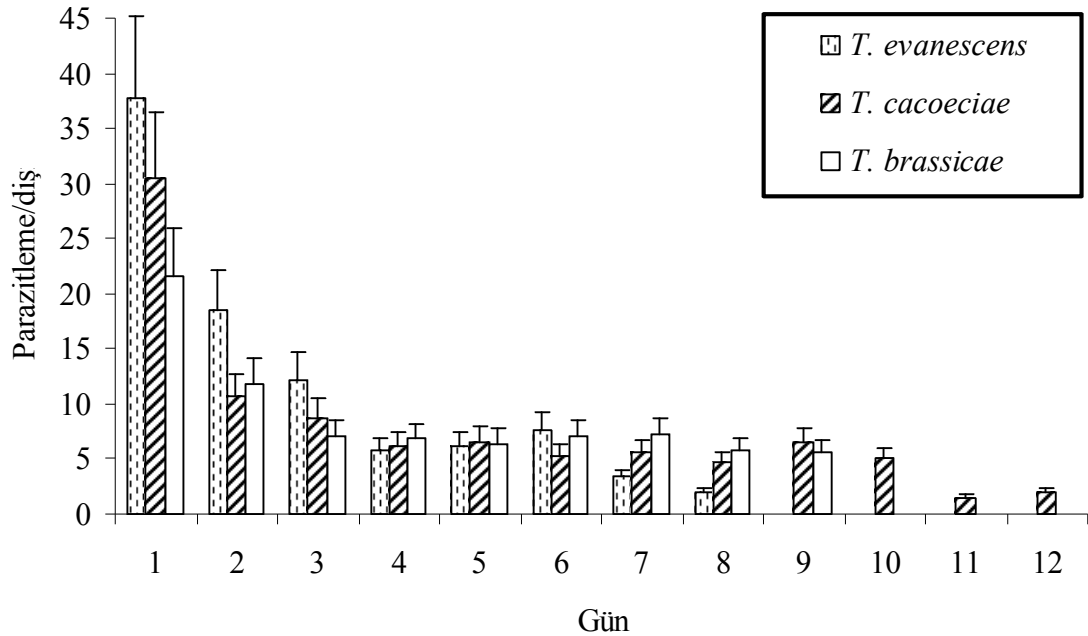
Şekil 4.4. Farklı *Trichogramma* türlerinin 27 °C'deki günlük parazitlemeleri.

T. evanescens 27 °C’de birinci gün %30.66, ikinci gün %10.84 ve üçüncü gün %12.69 oranında parazitlenme yapmıştır. Toplam parazitlenmesinin %54.18’ini ilk üç günde gerçekleştirmiştir.

T. cacaoeciae’nın birinci gündeki parazitlenmesinin toplam parazitlemeye oranı %35.51, ikinci ve üçüncü günlerdeki oranları ise sırasıyla %10.61 ve %7.85’dir. 27 °C’de *T. cacaoeciae* ilk üç günde %53.96 oranında parazitlenme yapmıştır.

T. brassicae’nın ilk üç gündeki toplam parazitlenmesi %45.11’dir. Bunun %22.13’ünü birinci gün, %10.94’ünü ikinci gün ve %12.05’ini üçüncü gün gerçekleştirmiştir.

30 °C’de *T. evanescens* ve *T. cacaoeciae*’nın parazitlenmesi *T. brassicae*’nın parazitlenmesine göre daha fazladır ve bu fark istatistiksel olarak önemlidir (F=4.948; SD=2; P=0.011). Bu sıcaklıkta bu üç türün günlük parazitlenmeleri Şekil 4.5’de görülmektedir.



Şekil 4.5. Farklı *Trichogramma* türlerinin 30 °C’deki günlük parazitlenmeleri.

30 °C'de *T. cacaoeciae* türünde parazitlenme 12. güne, *T. evanescens* türünde 8. güne, *T. brassicae* türünde ise 9. güne kadar devam etmiştir.

T. evanescens 30 °C'de birinci gün %40.37, ikinci gün %19.76 ve üçüncü %13.09 oranında parazitlenme yapmıştır. *T. evanescens* ilk üç günde %73.22 oranında parazitlenme yapmıştır.

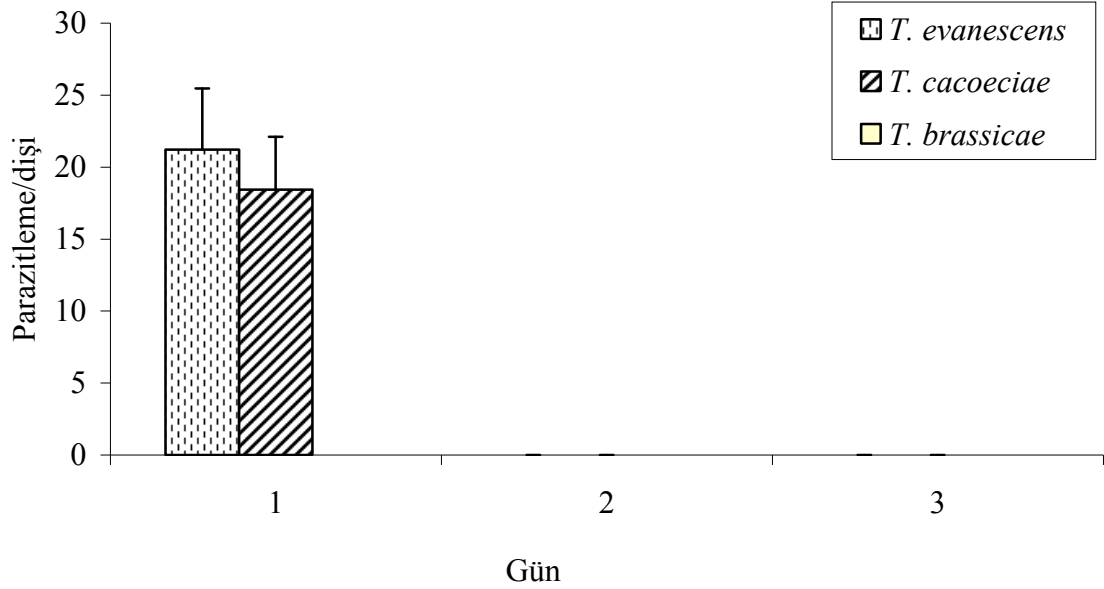
T. cacaoeciae ise birinci gün %32.69 oranında ikinci ve üçüncü günler ise sırasıyla %11.43 ve %9.37 oranında parazitlenme yapmıştır. Bu tür 30 °C'de ilk üç günde %53.50 oranında parazitlenme yapmıştır.

T. brassicae'nin ilk üç gündeki parazitlenme oranları sırasıyla %27.21, %14.73 ve %8.93'tür. Toplam parazitlenmesinin %50.87'sini ilk üç günde gerçekleştirmiştir.

35 °C'de *T. evanescens* ve *T. cacaoeciae* türlerinde parazitlenme görülürken *T. brassicae* türünde hiç parazitlenme olmamıştır. Bu sıcaklıkta *T. evanescens* ve *T. cacaoeciae*'nin parazitlenmeleri ile *T. brassicae*'nin parazitlenmesi arasındaki fark istatistiksel olarak önemli olmuştur (F=74.80, SD=2, P<0.001).

Şekil 4.6'da bu üç türün 35 °C'deki günlük parazitlenme miktarları verilmiştir. *T. evanescens* ve *T. cacaoeciae* türlerinde sadece birinci günde parazitlenme gözlenmiştir. *T. brassicae*'de ise hiç parazitlenme olmamıştır.

Tüm sıcaklık dereceleri dikkate alındığında *T. evanescens* ve *T. cacaoeciae*'nin ömür boyu parazitlenmelerinin %40'ından fazlasını ilk üç günde gerçekleştirdikleri, fakat *T. brassicae*'nin 13 ve 24 °C sıcaklıklarda bu genellemeye uymadığı belirlenmiştir.



Şekil 4.6. Farklı *Trichogramma* türlerinin 35 °C'deki günlük parazitlenmeleri.

4.1.2. Farklı Sıcaklık Derecelerinin Parazitlenmiş *Trichogramma* Pupalardan Ergin Çıkışı Üzerine Etkisi

Bu çalışmada sıcaklık faktörünün *T. evanescens*, *T. cacoeciae* ve *T. brassicae* türlerinde ergin çıkışı üzerine etkisi araştırılmış ve sonuçlar tablo halinde düzenlenmiştir.

Tablo 4.2'de görüldüğü gibi *T. evanescens* türünde 13 °C'de parazitlenmiş konakçı yumurtalarından ergin çıkış oranı %55.63, 18 °C'de %60.79'dur. 13 ve 18 °C arasında ergin çıkışı bakımından istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamıştır. 24, 27 ve 30 °C'lerdeki ergin çıkış oranları sırasıyla, %70.98, %86.45 ve %79.09 olarak belirlenmiştir. *T. evanescens*'de 24, 27, 30 °C'lerde ergin çıkışları bakımından önemli bir fark görülmemiştir, fakat bu sıcaklık dereceleri ile 13 ve 18 °C arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir (F=2.59; SD=4; P=0.04). 35 °C'de ise hiç ergin çıkışı olmamıştır. Ergin çıkış oranının en yüksek olduğu sıcaklık 27 °C olarak belirlenmiştir.

T. cacoeciae türünde 13 °C'de parazitlenmiş konakçı yumurtalarından ergin çıkışı %59.58 iken, 18, 24, 27 ve 30 °C'lerde bu değer %67.08, %69.76, %81.55 ve %77.70 olarak belirlenmiştir. Bu türde en yüksek ergin çıkış oranı 27 °C'de gözlenmiştir. 24 ve

30 °C’de ergin çıkış oranı ile diğer sıcaklık derecelerindeki ergin çıkış oranları arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir (F=12.08; SD=4; P<0.001). 13 ve 18 °C’de ergin çıkış oranında bir düşüş gözlenmiştir. 35 °C’de ise parazitlenmiş pupalardan hiç ergin çıkışı olmamıştır.

T. brassicae türünde 13 °C’de parazitlenmiş konakçı yumurtalarından ergin çıkış oranı %27.40, 18 °C’de %28.93, 24 °C’de %37.19, 27 °C’de %62.85 ve 30 °C’de %62.35 olarak belirlenmiştir. *T. brassicae* türünde 30, 27 ve 24 °C’lerdeki ergin çıkışları ile diğer sıcaklık dereceleri arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir (F=11.44; SD =5; P<0.001). 35 °C’ de ise hiç ergin çıkışı olmamıştır.

Tablo 4.2. Farklı sıcaklık derecelerinin *Trichogramma* türlerinin pupalarından ergin çıkışı üzerine etkisi.

Sıcaklık (°C)	% Ergin çıkışı		
	<i>T. evanescens</i>	<i>T. cacoeciae</i>	<i>T. brassicae</i>
13	55.63±24.15A*b	59.58±14.99Ad**	27.40±18.55Ba
18	60.79±20.99Ab	67.08±16.10Acd	28.93±24.15Ba
24	70.98±12.05Aab	69.76±08.50Abc	37.19±15.71Bab
27	86.45±60.86Aa	81.55±15.56Aa	62.85±11.50Ab
30	79.09±09.77Aab	77.70±08.84Ab	62.35±13.07Ab
35	00.00±00.00c	00.00±00.00e	00.00±00.00c

*Aynı sütunda aynı küçük harflerle gösterilen değerlerin ortalaması varyans analizi ve Duncan testine göre %5 istatistiksel olarak önemli değildir.

**Aynı satırda aynı büyük harflerle gösterilen değerlerin ortalamaları varyans analizi ve Duncan testine göre %5 düzeyinde istatistiksel olarak önemli değildir.

13 °C’de parazitlenen *Trichogramma* yumurtalarından ergin çıkışı araştırıldığında *T. evanescens*’de parazitlenen yumurtalardan %55.63 oranında ergin çıkışı görülürken *T. cacoeciae*’da bu oran %59.58 olarak belirlenmiştir. Bu iki tür arasında ergin çıkış oranı bakımından önemli bir fark yokken bu türler ile *T. brassicae* arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir (F=12.28; SD=2; P<0.001).

18 °C’de *T. evanescens* ve *T. cacoeciae* türleri arasında ergin çıkış oranı bakımından önemli bir fark görülmemişken bu türler ile *T. brassicae* türü arasındaki fark istatistiksel

olarak önemli olmuştur (F=11.74; SD=2; P<0.001). 24 °C’de *T. evanescens* ve *T. cacaoeciae* türlerinde ergin çıkışı *T. brassicae* türüne göre daha fazladır ve bu fark istatistiksel olarak önemlidir (F=32.01; SD=2; P<0.001). Her üç türün 27 ve 30 °C’deki ergin çıkış oranları arasında istatistiksel olarak önemli bir fark görülmemiştir (27 °C için; F=1.25; SD=2; P=0.29 ve 30 °C için; F=2.30; SD=2; P=0.18). Tüm sıcaklıklar göz önünde bulundurulduğunda her üç tür içinde ergin çıkış oranının en yüksek olduğu sıcaklık derecesinin 27 °C olduğu tespit edilmiştir.

35 °C’de *T. evanescens* ve *T. cacaoeciae* tarafından parazitlenmiş konakçı yumurtalarından ergin çıkışı gözlenmemiştir. Sıcaklık derecesi arttıkça *Trichogramma* türlerinin olumsuz etkilendikleri ve daha yüksek sıcaklık derecelerinde salıverilmelerinin uygun olmayacağı anlaşılmıştır.

4.1.3. Farklı Sıcaklık Derecelerinin *Trichogramma* Türlerinin Cinsiyet Oranına Etkisi

Farklı sıcaklık derecelerinin parazitlenmiş konakçı yumurtalarından çıkan erginlerin cinsiyet oranı üzerine etkisi araştırılmış ve sonuçlar Tablo 4.3’de özetlenmiştir.

T. evanescens türünde 18, 24, 27 ve 30 °C ’lerde dişi oranları arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir (F=1.125; SD= 4; P= 0.3). 35 °C’de ise parazitlenmiş pupalardan hiç ergin çıkışı olmamıştır.

T. cacaoeciae’da 13, 18, 24, 27 ve 30 °C’lerdeki dişi oranları sırasıyla %82.15, %76.73, %84.56, %72.52 ve %71.88 olarak bulunmuştur. Yapılan istatistiksel analizlere göre *T. evanescens*’e benzer bir şekilde bu sıcaklıklarda dişi oranları arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir (F=0.720; SD=4;P=05).

Tablo 4.3. Farklı sıcaklık derecelerinin *Trichogramma* türlerinin dişi oranı üzerine etkisi.

SICAKLIK (°C)	% Dişi oranı		
	<i>T. evanescens</i>	<i>T. cacoeciae</i>	<i>T. brassicae</i>
13	81.93±14.57Aa*	82.15±12.24A**a	78.85±15.79Aa
18	81.70±09.53Aa	76.73±11.41Aa	78.94±12.88Aa
24	81.21±13.14Aa	84.56±10.28Aa	81.08±09.13Aa
27	76.67±13.65Aa	72.52±21.68Aa	76.37±10.67Aa
30	80.73±07.06Aa	71.88±18.63Aa	74.76±16.97Aa
35	00.00±00.00Ab	00.00±00.00Ab	00.00±00.00Ab

*Aynı sütunda aynı küçük harflerle gösterilen değerlerin ortalaması varyans analizi ve Duncan testine göre %5 istatistiksel olarak önemli değildir.

**Aynı satırda aynı büyük harflerle gösterilen değerlerin ortalamaları varyans analizi ve Duncan testine göre %5 düzeyinde istatistiksel olarak önemli değildir.

T. brassicae türünde 18, 24, 27 ve 30 °C 'lerde parazitlenmiş pupalardan çıkan erginlerin cinsiyet oranları arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir (F=0.25; SD=4; P=0.9).

T. evanescens, *T. cacoeciae* ve *T. brassicae* türlerinin 13 °C'deki (F=0.22; SD=2; P=0.8), 18 °C 'deki (F=0.92; SD=2; P=0.4), 24 °C'deki (F=0.32; SD=2; P=0.72), 27 °C'deki (F=0.235; SD=2; P=0.79) ve 30 °C'deki (F=1.95; SD=2; P=0.15) yüzde dişi oranları arasında önemli bir fark yoktur.

4.1.4. Farklı Sıcaklık Derecelerinin *Trichogramma* Türlerinin Gelişme Süreleri Üzerine Etkisi

T. evanescens, *T. cacoeciae* ve *T. brassicae* türlerinin yumurtadan pupaya kadar olan gelişme süreleri Tablo 4.4'de gösterilmiştir.

T. brassicae türünde 13, 18, 24, 27, 30 ve 35 °C'lerde yumurtadan pupa oluşumuna kadar geçen süre sırasıyla ortalama 17.22, 6.53, 4.00, 3.69, 3.40 ve 3.09 gün olarak tespit edilmiştir. Sıcaklık artışına bağlı olarak pupalaşma süresi azalma eğilimindedir. 24, 27, 30 °C'lerde bu tür için yumurtadan pupaya gelişme süreleri arasındaki farkın

istatistiksel olarak önemli olmadığı, fakat bu sıcaklıklardaki yumurtadan pupaya gelişme süreleri ile 13, 18, 35 °C'lerdeki yumurtadan pupaya gelişme süreleri arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir (F=376.24; SD=5; P<0.001).

Tablo 4.4. Farklı sıcaklık derecelerinin *Trichogramma* türlerinde yumurtadan pupaya gelişme süreleri üzerine etkisi.

Sıcaklık (°C)	Gelişme süresi (Gün)		
	Yumurtadan pupaya		
	<i>T. brassicae</i>	<i>T. evanescens</i>	<i>T. cacoeciae</i>
13	17.22±0.42Aa*	15.77±0.91A**a	16.22±0.85Aa
18	06.53±0.64Ab	06.19±0.54Ab	06.65±1.29Ab
24	04.00±0.07Ac	03.93±0.38Ac	03.96±0.33Ac
27	03.69±0.45Acd	03.46±0.49Acd	03.41±0.56Ac
30	03.40±0.22Acd	03.36±0.51Acd	03.38±0.46Ac
35	03.09±0.22Ae	03.01±0.21Ad	03.03±0.32Ad

*Aynı sütunda aynı küçük harflerle gösterilen değerlerin ortalaması varyans analizi ve Duncan testine göre %5 istatistiksel olarak önemli değildir.

**Aynı satırda aynı büyük harflerle gösterilen değerlerin ortalamaları varyans analizi ve Duncan testine göre %5 düzeyinde istatistiksel olarak önemli değildir.

T. evanescens türünde yumurtadan pupaya en uzun gelişme süresi 13 °C'de, en kısa gelişme süresi ise 35 °C'de gözlenmiştir. Yüksek sıcaklıklarda gelişme süresinin kısaldığı gözlenmiştir. Bu türde yumurtadan pupaya gelişme süreleri bakımından 24, 27 ve 30 °C'ler ile diğer sıcaklık dereceleri arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir (F=176.43; SD=5; P<0.001).

T. cacoeciae'da diğer iki *Trichogramma* türüne benzer şekilde 24, 27 ve 30 °C'ler arasında yumurtadan pupaya gelişme süreleri bakımından fark olmadığı, fakat bu sıcaklık dereceleri ile 13, 18 ve 35 °C'lerdeki gelişme süreleri arasında önemli bir fark olduğu yapılan istatistiklere göre belirlenmiştir (F=108.00; SD=5; P<0.001). yumurtadan pupaya en uzun gelişme süresi 13 °C, en kısa gelişme süresi ise 30 °C'de gözlenmiştir.

Her bir sıcaklık derecesi için bu türler arasında yumurtadan pupaya gelişme süreleri karşılaştırıldığında 13 °C (F=1.51; SD=2; P=0.2), 18 °C (F=0.19; SD=2; P=0.8), 24 °C (F=0.05; SD=2; P=0.9), 27 °C (F=0.27; SD=2; P=0.7), 30 °C (F=0.01; SD=2; P=0.9) ve 35 °C’de (F=0.5; SD=2; P=0.5) yumurtadan pupaya gelişme süreleri arasında fark olmadığı belirlenmiştir.

Üç *Trichogramma* türünün yumurtadan ergine gelişme süreleri Tablo 4.5’de gösterilmektedir.

Tablo 4.5. Farklı sıcaklık derecelerinin *Trichogramma* türlerinde yumurtadan ergine gelişme süreleri üzerine etkisi.

Sıcaklık (°C)	Gelişme süresi (Gün)		
	Yumurtadan ergine		
	<i>T. brassicae</i>	<i>T. evanescens</i>	<i>T. cacoeciae</i>
13	82.00±0.43Aa*	72.00±0.77B**a	72.00±0.84Ba
18	53.83±0.44Ab	48.89±0.17Bb	49.01±0.37Bb
24	13.00±0.07Ac	12.91±0.39Ac	12.88±0.27Ac
27	09.59±0.49Ad	09.34±0.47Ad	09.08±0.27Ad
30	08.96±0.51Ae	08.59±0.32Ae	08.60±0.17Ae
35	-	-	-

*Aynı sütunda aynı küçük harflerle gösterilen değerlerin ortalaması varyans analizi ve Duncan testine göre %5 istatistiksel olarak önemli değildir.

**Aynı satırda aynı büyük harflerle gösterilen değerlerin ortalamaları varyans analizi ve Duncan testine göre %5 düzeyinde istatistiksel olarak önemli değildir.

T. brassicae türünde yumurtadan ergine en uzun gelişme süresi 13 °C iken en kısa gelişme süresi 30 °C olarak tespit edilmiştir. 35 °C’de ise parazitenmiş konakçı yumurtalarından hiç ergin çıkışı olmamıştır. Bu türde tüm sıcaklıklar için yumurtadan ergine gelişme süreleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olduğu belirlenmiştir (F=5727.9; SD=4; P<0.001). Sıcaklık azaldıkça yumurtadan ergine gelişme süresinin arttığı belirlenmiştir.

T. evanescens türünde yumurta bırakımından ergin çıkışı gözleninceye kadar geçen süre Tablo 4.5’de görülmektedir. Buradan bu tür için tüm sıcaklık derecelerinde yumurtadan

ergine gelişme sürelerinin birbirinden farklı olduğu anlaşılmaktadır ve bu fark istatistiksel olarak önemlidir ($F=69.81$; $SD=4$; $P<0.001$).

T. cacaoeciae türünde yumurtadan ergine gelişme süreleri Tablo 4.5’de görülmektedir. 13, 18, 24, 27 ve 30 °C için sırayla 72, 49.01, 12.88, 9.08 ve 8.60 gün olarak bulunmuştur. Tüm sıcaklık derecelerinde yumurtadan ergine gelişme sürelerinin birbirinden farklı olduğu yapılan istatistiklerle ortaya konulmuştur ($F=13339.1$; $SD=4$; $P<0.001$).

Her bir sıcaklık derecesi için bu türler arasında yumurtadan ergine gelişme süreleri karşılaştırıldığında; 13 ve 18 °C de *T. evanescens* ve *T. cacaoeciae* türleri arasında gelişme süreleri bakımından önemli bir fark gözlenmezken, bu türler ile *T. brassicae*’nın yumurtadan ergine gelişme süreleri arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir (13 °C için; $F=192.2$; $SD=2$; $P<0.001$, 18 °C için; $F=199.3$; $SD=2$; $P<0.001$). 13 ve 18 °C’de *T. brassicae*’da yumurtadan ergine gelişme süresi diğer iki türe göre daha uzun sürmüştür. Yapılan istatistiksel analizlere göre 24°C ($F=0.15$; $SD=2$; $P=0.85$), 27°C ($F=1.093$; $SD=2$; $P=0.39$) ve 30°C ($F=1.00$; $SD=2$; $P=0.4$)’ lerde bu üç tür arasında yumurtadan ergine gelişme süreleri bakımından önemli bir fark olmadığı belirlenmiştir.

4.1.5. Farklı Sıcaklık Derecelerinin Trichogramma Türlerinin Ömür Uzunluğu Üzerine Etkisi

Sıcaklık faktörünün *T. evanescens*, *T. cacaoeciae* ve *T. brassicae* türlerinin erginlerinin ömür uzunluğuna etkisi araştırılmıştır. Bu çalışma için her bir türden yirmi adet ergin tüplere alınarak belirlenen sıcaklıklara (13, 18, 24, 27, 30 ve 35°C) konulmuş ve ömür uzunlukları takip edilmiştir. Bu türlerin bu sıcaklıklardaki ortalama ömür uzunlukları Tablo 4.6’da gösterilmektedir.

Tablo 4.6. Farklı sıcaklık derecelerinde *Trichogramma* türlerinin ömür uzunluğu üzerine etkisi.

Sıcaklık (°C)	Ömür uzunluğu(gün)		
	<i>T. evanescens</i>	<i>T. cacoeciae</i>	<i>T. brassicae</i>
13	14.90±11.90	16.80±11.22	14.25±11.98
18	13.90±7.81	14.55±08.22	14.25±6.52
24	05.20±5.70	07.85±05.80	06.25±05.21
27	07.80±4.20	07.10±04.06	07.90±04.20
35	01.40±0.94	01.60±01.04	01.33±01.06

T. evanescens, *T. cacoeciae* ve *T. brassicae* türlerinin ömür uzunlukları sıcaklık artışına bağlı olarak azalmıştır. Bu türler en uzun 13 °C’de yaşamışlardır. *T. evanescens* türü için bu sıcaklıktaki ortalama ömür uzunluğu 14.9 gün, *T. cacoeciae* türü için 16.8 gün *T. brassicae* türü için ise 14.25 gündür. Ömür uzunluğunun en kısa olduğu sıcaklık ise 35 °C olmuştur. *T. evanescens* türü için bu sıcaklıktaki ortalama ömür uzunluğu 1.40 gün *T. cacoeciae* türü için 1.6 gün ve *T. brassicae* türü için 1.33 gündür.

4.1.6. Farklı Sıcaklık Derecelerinde Parazitlenmiş Pupalardan Çıkan Erginlerin Yürüme Hızları

Trichogramma türlerinin konakçı yumurtalarını uçmaktan ziyade yürüyerek bulduklarına inanılır. Bu nedenle bu çalışmamızda farklı sıcaklık derecelerinde parazitlenmiş pupalardan çıkan erginler milimetrik kağıt üzerinde yürütülerek yürüme hızları ölçülmüştür. Sonuçlar Tablo 4.7’de gösterilmektedir.

13 °C’de parazitlenmiş pupalardan çıkan erginlerin yürüme hızları karşılaştırıldığında *T. evanescens*’in yürüme hızının *T. cacoeciae* ve *T. brassicae*’ya göre yüksek olduğu gözlenmiştir (F=3.83; SD=2; P=0.02).

18 °C’de *T. evanescens*, *T. cacoeciae* ve *T. brassicae*’nın yürüme hızları karşılaştırıldığında *T. evanescens* ve *T. cacoeciae*’nin yürüme hızları arasında istatistiksel olarak önemli bir fark yoktur ve *T. brassicae*’nin ortalama yürüme hızı bu türlerinkinden düşüktür (F=3.30; SD=2; P=0.04).

Tablo 4.7. Farklı sıcaklık derecelerinde parazitlenmiş pupalardan çıkan erginlerin yürüme hızları.

Sıcaklık (°C)	Yürüme hızı (mm/sn)		
	<i>T. evanescens</i>	<i>T. cacaoeciae</i>	<i>T. brassicae</i>
13	43.72±07.35Aa*	35.95±08.67B**a	38.11±08.29Bba
18	42.56±05.23Aa	43.16±05.39Ab	38.33±06.43Ba
24	49.71±03.19Ab	46.85±05.87ABb	44.22±07.48Bb
27	45.61±09.96Aab	44.17±05.13Ab	46.03±06.85Ab
30	45.47±04.61Aab	43.69±02.54Ab	44.60±04.01Ab

*Aynı sütunda aynı küçük harflerle gösterilen değerlerin ortalaması varyans analizi ve Duncan testine göre %5 istatistiksel olarak önemli değildir.

**Aynı satırda aynı büyük harflerle gösterilen değerlerin ortalamaları varyans analizi ve Duncan testine göre %5 düzeyinde istatistiksel olarak önemli değildir

24 °C’de *T. evanescens*’in yürüme hızı *T. cacaoeciae* ve *T. brassicae*’nin yürüme hızından daha yüksek olduğu belirlenmiştir (F=3.38; SD=2; P=0.04). 27 °C’de (F=0.23; SD=2; P=0.79) ve 30 °C’de (F=0.79; SD=2; P=0.45) her üç türün yürüme hızları arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir.

T. evanescens’in 13 ve 18 °C gibi düşük sıcaklıklardaki yürüme hızları diğer sıcaklık derecelerine göre daha düşüktür. 13 ve 18 derecedeki yürüme hızları ile aralarında istatistiksel olarak önemli bir fark yokken bu dereceler ile 24, 27 ve 30 °C’lerdeki yürüme hızları arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir (F=2.43; SD=4; P=0.05).

T. cacaoeciae’da en düşük yürüme hızı 13 °C’de gözlenmiştir. 13 °C’deki yürüme hızı ile diğer sıcaklık derecelerindeki yürüme hızları arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olduğu belirlenmiştir (F=7.88; SD=4; P<0.001).

T. brassicae’ da *T. evanescens*’ e benzer şekilde 13 ve 18 derecedeki yürüme hızları arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmazken, bu sıcaklık dereceleri ile 24, 27 ve 30 °C ‘lerdeki yürüme hızları arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir (F=5.63; SD=4; P<0.001).

4.2. Soğukta Depolama Denemeleri

4.2.1. Soğukta Depolamanın Yüzde Ergin Çıkışı, Yüzde Dişi Oranı, Tibia Uzunluğu Ve Yürüme Hızı Üzerine Etkisi

T. evanescens, *T. cacoeciae* ve *T. brassicae* türleri pupa dönemindeyken birer hafta arayla sekiz haftaya kadar +4°C'de depolanmıştır. Depolamanın yüzde ergin çıkışı, yüzde dişi oranı, tibia uzunluğu ve yürüme hızı üzerine etkisi araştırılmıştır. *T. evanescens* türü için depolamanın ergin çıkış oranı, dişi oranı, tibia uzunluğu ve yürüme hızı üzerine etkisi Tablo 4.8' de özetlenmiştir.

T. evanescens türünde bir hafta depolama sonucunda yüzde ergin çıkışı 65.32 iken sekiz hafta depolama sonunda %22.16'ya düşmüştür. Buradan depolama süresinin artmasının depolanmış pupalardan çıkan ergin sayısının azalmasına neden olduğu anlaşılmaktadır. Depolamanın ilk iki haftasında yüzde ergin çıkışı bakımından istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmazken, ikinci haftadan sonra depolanmış pupalardan çıkan ergin sayısında belirgin bir azalma gözlenmiştir (F=18.99; SD=8; P<0.001).

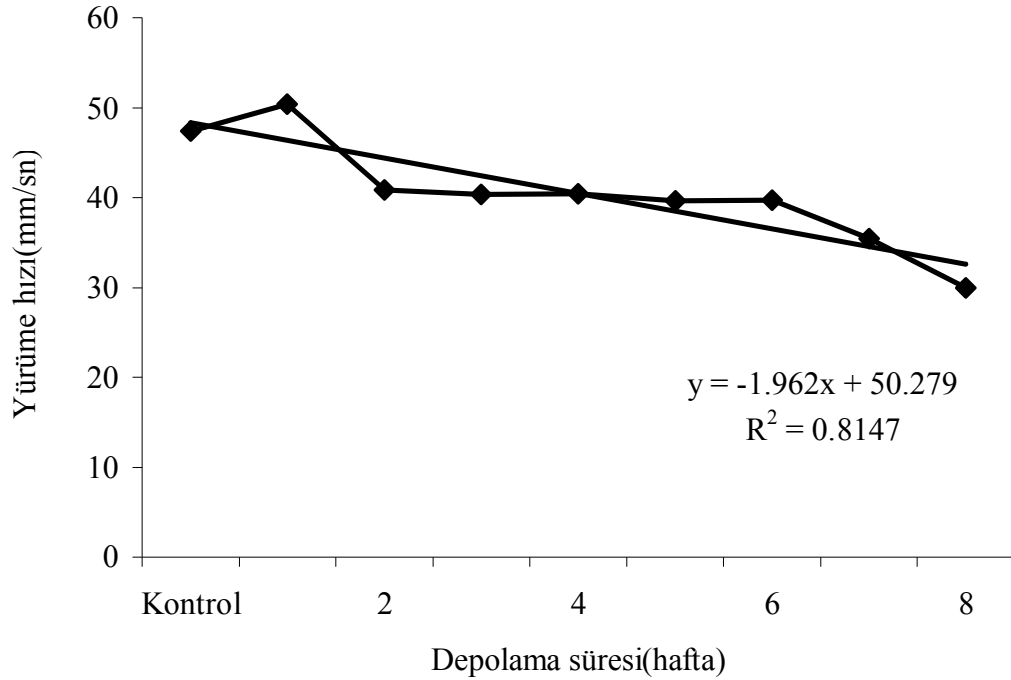
Tablo 4.8. *T. evanescens*'de depolama süresinin tibia uzunluğu, yürüme hızı yüzde ergin çıkışı ve cinsiyet oranı üzerine etkisi.

Depolama süresi (Hafta)	Tibia uzunluğu (µm)	% Ergin çıkışı	% Dişi oranı	Yürüme hızı (mm/s)
Kontrol	158.60±2.31 a*	80.50±0.13a	80.12±6.84a	47.43±9.80a
1	156.31±4.51 ab	65.32±0.11a	75.75±5.25a	50.40±6.60a
2	155.30±3.12 ab	56.05±0.07ab	69.76±5.00ab	40.88±8.82b
3	152.03±1.61 c	47.57±0.12bc	62.16±5.80bc	40.35±5.96b
4	152.31±1.36 c	42.23±0.13bc	63.51±5.32bc	40.42±6.26b
5	152.32±2.67 c	34.78±0.08cd	59.35±5.74 c	39.61±5.76bc
6	152.71±4.95 c	28.84±0.12cd	59.13±3.86 c	39.69±7.65c
7	152.88±2.24 c	19.19±0.08d	49.19±6.34 d	35.44±12.62c
8	151.46±1.49 c	22.16±0.16d	36.95±3.86e	30.00±5.20c

*Aynı sütunda aynı küçük harflerle gösterilen değerlerin ortalaması varyans analizi ve Duncan testine göre %5 istatistiksel olarak önemli değildir.

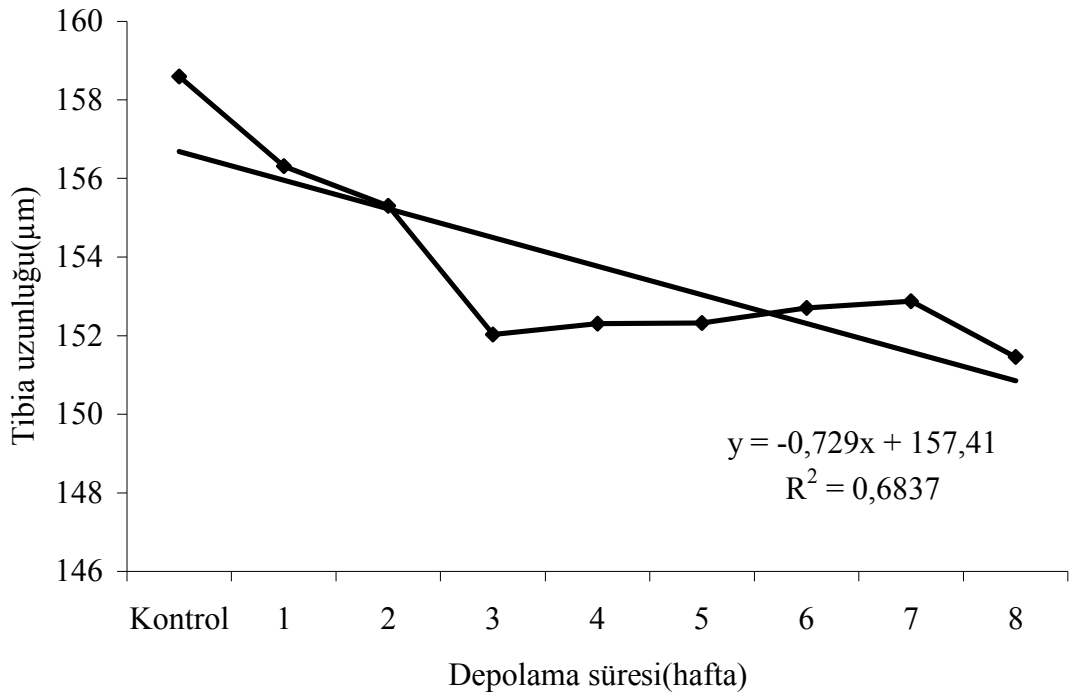
Depolanmış pupalardan çıkan erginlerin yüzde dişi oranları Tablo 4.7’de gösterilmiştir. Tabloda görüldüğü gibi bir hafta depolama sonucunda çıkan dişi parazitoidlerin oranı %75 iken 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8 hafta depolama sonucunda dişilerin oranı %69.76, %62.16, %63.51, %59.35, %49.19 ve %36.95 olarak belirlenmiştir. İlk iki haftalık depolama sonucunda çıkan erginlerin yüzde dişi oranları ile kontrol grubu arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmamıştır, fakat iki haftadan sonra yüzde dişi oranının kontrole göre azaldığı ve bu farkın yapılan istatistiksel analizlere göre önemli olduğu ortaya konulmuştur ($F=18.99$; $SD=8$; $P<0.001$).

T. evanescens türüne ait ortalama yürüme hızı Tablo 4.8’de görülmektedir. Bir hafta depolanmış pupalardan çıkan erginlerin ortalama yürüme hızları 50.4 mm/sn iken sekiz hafta sonunda 35.44 mm/sn’ye düşmüştür. Bu tabloya bakarak yürüme hızının depolama süresine bağlı olarak azaldığı ve bu azalışın birinci haftadan sonra kontrole göre istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($F=6.17$; $SD=7$; $P<0.001$). *T. evanescens* türünde depolama süresi ile yürüme hızı arasındaki ilişki Şekil 4.7’de gösterilmiştir. Depolama süresi ile yürüme hızı arasında doğrusal bir regresyon görülmüştür ($R^2=0.8139$).



Şekil 4.7. *T. evanescens* türünde depolama süresi ile yürüme hızı arasındaki ilişki.

Depolanmış pupalardan çıkan dişilerin 3. çift bacaklarına ait ortalama tibia uzunlukları Tablo 4.8’de görölmektedir. Depolama süresinin artması depolanmış pupalardan çıkan *T. evanescens* erginlerinin 3. çift bacaklarının kısılmasına neden olduğu ve bu kısılmanın ikinci haftadan sonra istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir (F=2.75; SD=6; P=0.02).



Şekil 4.8. *T. evanescens* türünde depolama süresi ile tibia uzunluğu arasındaki ilişki.

Şekil 4.8’de depolama süresi ile depolanmış pupalardan çıkan *T. evanescens* erginlerinin 3. çift bacaklarının tibia uzunluğu arasındaki ilişki görölmektedir. Bu iki faktör arasında doğrusal bir ilişki olduğu belirlenmiştir ($R^2=0.6837$).

T. cacoeciae türü için depolamanın yüzde ergin çıkışı, yüzde dişi oranı, tibia uzunluğu ve yürüme hızı üzerine etkisi Tablo 4.9’ da özetlenmiştir.

T. cacoeciae türünde kontrol grubunda ergin çıkışı %95.5 iken bir hafta depolama sonucunda %95, 2, 3, 4, 5 ve 6 hafta depolama sonucunda sırasıyla %79.15, %62, %56 %13 ve %5 olarak belirlenmiştir. Depolama süresinin artışına bağlı olarak yüzde ergin

çıkış oranında da bir azalma görülmüştür ve bu azalma ikinci haftadan sonra kontrole göre önemli olmuştur ($F=46.44$; $SD=6$; $P<0.001$). Altıncı haftadan fazla depolanmış *T. cacaoeciae* pupalarından hiç ergin çıkışı olmamıştır.

Tablo 4.9. *T. cacaoeciae* türünde depolamanın yüzde ergin çıkışı, yüzde dişi oranı, tibia uzunluğu ve yürüme hızı üzerine etkisi.

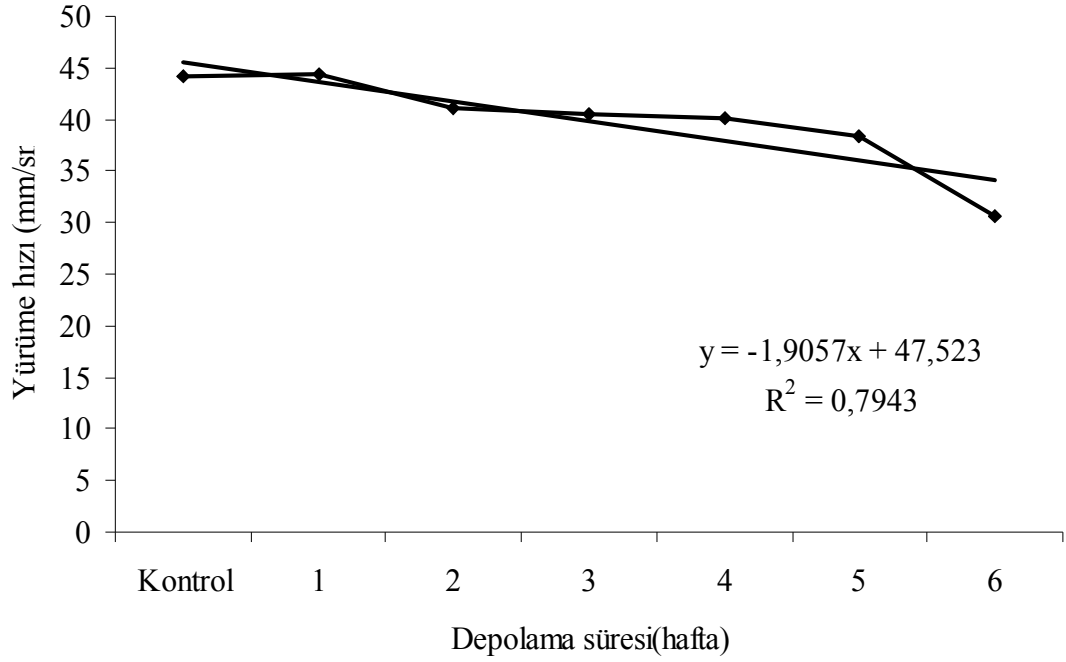
Depolama süresi (Hafta)	Tibia uzunluğu (μm)	% Ergin çıkışı	% Dişi oranı	Yürüme hızı (mm/s)
Kontrol	151.06 \pm 03.69a*	95.50 \pm 0.07a	78.53 \pm 07.59a	44.17 \pm 05.13 a
1	150.11 \pm 05.76a	95.00 \pm 0.05a	81.57 \pm 12.08a	44.37 \pm 05.03 a
2	149.14 \pm 04.34a	79.15 \pm 0.10ab	72.50 \pm 06.38a	41.08 \pm 05.88 ab
3	142.15 \pm 06.08b	62.00 \pm 0.07c	67.85 \pm 05.35a	40.41 \pm 06.89 ab
4	141.60 \pm 08.64b	56.00 \pm 0.34c	61.29 \pm 04.96b	40.20 \pm 07.88 ab
5	134.00 \pm 11.40c	13.00 \pm 0.34d	53.84 \pm 01.73c	38.44 \pm 06.99 c
6	128.76 \pm 07.14c	05.00 \pm 0.10e	40.00 \pm 02.00d	30.63 \pm 10.79 d
7	00.00d	00.00f	00.00	-
8	00.00d	00.00f	00.00	-

*Aynı sütunda aynı küçük harflerle gösterilen değerlerin ortalaması varyans analizi ve Duncan testine göre %5 istatistiksel olarak önemli değildir.

Depolanmış pupalar yüzde dişi oranları bakımından karşılaştırıldığında depolama süresinin artmasına bağlı olarak yüzde dişi oranında bir azalma görülmüştür. Bu azalmanın üç haftalık depolamadan sonra önemli olduğu yapılan istatistiksel analizlerle tespit edilmiştir ($F=18.99$; $SD=8$; $P<0.001$).

Depolanmış pupalardan çıkan erginlerin ortalama yürüme hızları Tabalo 3.9'da görülmektedir. Depolamanın ilk dört haftasında yürüme hızı bakımından istatistiksel olarak önemli bir fark yoktur. Fakat dördüncü haftadan sonra ortalama yürüme hızının kontrole göre azaldığı ve bu azalışın istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($F=5.246$; $SD=7$; $P<0.0001$).

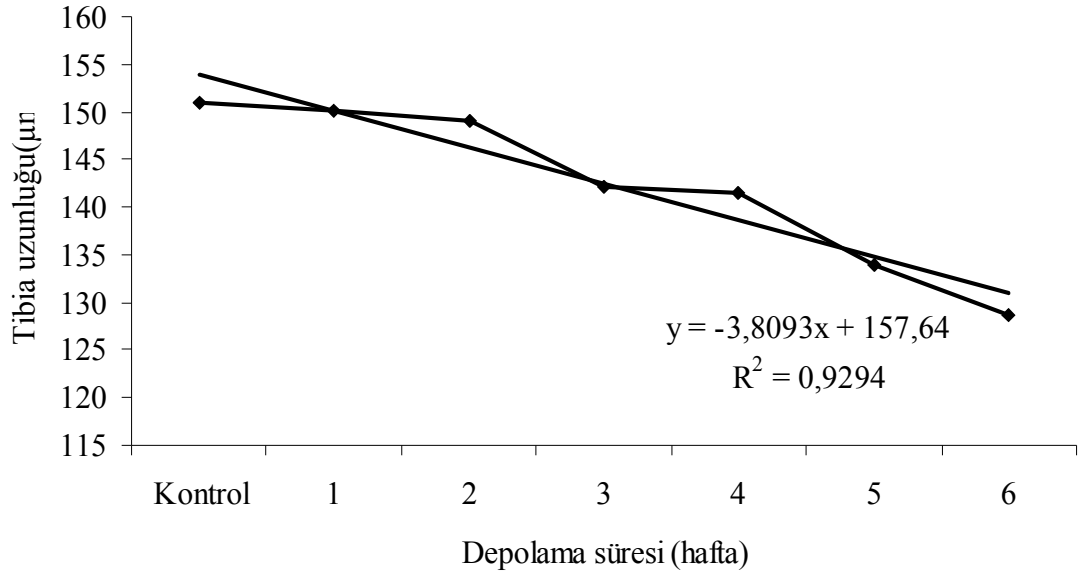
Şekil 4.9'da depolama süresi ile depolanmış pupalardan çıkan *T. cacaoeciae* türüne ait erginlerin yürüme hızları arasındaki ilişki görülmektedir. Bu iki faktör arasında doğrusal bir ilişki olduğu belirlenmiştir ($R^2=0.79,43$).



Şekil 4.9. *T. cacaoeciae* türünde depolama süresi ile yürüme hızı arasındaki ilişki.

T. cacaoeciae türüne ait depolanmış pupalardan çıkan dişilerin arka tibia uzunluklarına ait ortalama değerler Tablo 4.9'da gösterilmiştir. Kontrole ait ortalama tibia uzunluğu 151.06 μm iken, altı hafta depolanmış pupalardan çıkan dişi fertlerin ortalama tibia uzunluğu 128.76 μm 'ye düşmüştür. İkinci haftadan sonra ortalama tibia uzunluğundaki azalma istatistiksel olarak önemli olmuştur ($F=23.65$; $SD=6$; $P<0.001$).

Şekil 4.10'da depolama süresi ile depolanmış pupalardan çıkan *T. cacaoeciae* türüne ait erginlerin üçüncü çift bacaklarına ait tibia uzunluğu(μm) arasındaki ilişki gösterilmiştir. Depolama süresi ile tibia uzunluğu arasında doğrusal bir ilişki olduğu belirlenmiştir ($R^2=0.9294$).



Şekil 4.10. *T. cacaoeciae* türünde depolama süresi ile tibia uzunluğu arasındaki ilişki.

T. brassicae'ya ait pupalar sekiz haftaya kadar depolanmış ve sonuçlar ergin çıkışı, cinsiyet oranı, tibia uzunluğu ve yürüme hızları bakımından değerlendirilmiştir. Sonuçlar Tablo 4.10'da gösterilmiştir. Tabloda görüldüğü gibi ergin çıkış oranı depolama süresinin artmasına bağlı olarak azalmıştır. Beşinci haftadan sonra hiç ergin çıkışı olmamıştır. Kontrolle bir hafta depolanmış pupalar arasında yüzde ergin çıkışı bakımından bir fark gözlenmemiştir. Kontrolle diğer haftalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli olmuştur ($F=18.24$; $SD=5$; $P<0.001$).

Sekiz haftaya kadar depolanmış *T. brassicae* 'ya ait pupalardan çıkan erginlerin cinsiyet oranları Tablo 4.10'da görülmektedir. Kontrolde çıkan dişi bireylerin oranı %72.22 iken bu değer 1, 2, 3, 4, 5 hafta depolama sonunda sırasıyla %76.15, %69.84, %63.33, %62.00, %51.51 olarak hesaplanmıştır. Depolama süresinin artmasına bağlı olarak dişi oranlarının azaldığı ve bu azalmanın bir hafta depolamadan sonra kontrole göre önemli olduğu belirlenmiştir ($F= 18.99$; $SD=8$; $P<0.001$).

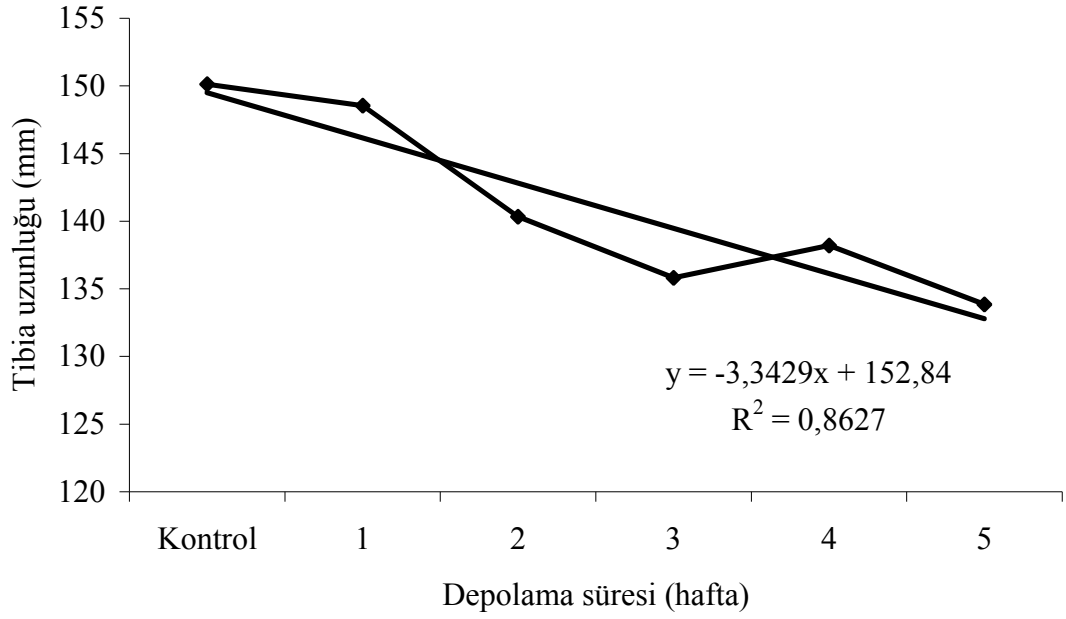
Tablo 4.10. *T. brassicae* türünde depolamanın yüzde ergin çıkışı, yüzde dişi oranı, tibia uzunluğu ve yürüme hızı üzerine etkisi.

Depolama süresi (Hafta)	Tibia uzunluğu (μm)	% Ergin çıkışı	% Dişi oranı	Yürüme hızı (mm/s)
Kontrol	150.13 \pm 09.75a*	90.50 \pm 0.11 a	72.22 \pm 04.34a	46.03 \pm 06.85a
1	148.54 \pm 12.87a	75.50 \pm 0.17a	76.15 \pm 07.37ab	44.67 \pm 06.86ab
2	140.33 \pm 08.87b	30.00 \pm 0.15b	69.84 \pm 04.18abc	41.46 \pm 09.38abc
3	135.80 \pm 07.79b	25.00 \pm 0.07b	63.33 \pm 06.13bc	41.18 \pm 06.49abc
4	138.20 \pm 07.22b	31.50 \pm 0.10b	62.00 \pm 04.23c	39.70 \pm 04.02bc
5	133.84 \pm 04.79b	16.50 \pm 0.08b	51.51 \pm 03.50d	38.73 \pm 09.26c
6	-	00.00e	00.00e	-
7	-	00.00e	00.00e	-
8	-	00.00e	00.00e	-

*Aynı sütunda aynı küçük harflerle gösterilen değerlerin ortalaması varyans analizi ve Duncan testine göre %5 istatistiksel olarak önemli değildir.

Depolanmış pupalardan çıkan *T. brassicae* 'ya ait dişi bireylerin üçüncü çift bacaklarına ait ortalama tibia uzunlukları Tablo 4.10'da gösterilmiştir. Kontrol grubuna ait ortalama tibia uzunluğu 150.13 μm iken beş hafta depolama sonucunda çıkan dişi bireylerin üçüncü çift bacaklarının ortalama tibia uzunluğu 133.84 μm olarak belirlenmiştir. Tibia uzunluğundaki azalma bir hafta depolamadan sonra kontrol grubuna göre önemli olmuştur (F=8.63; SD=5; P<0.001).

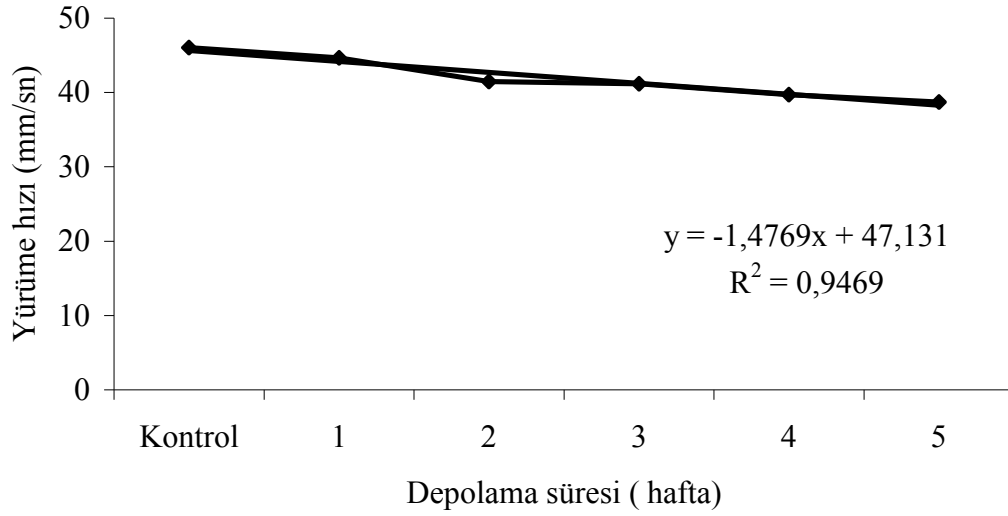
Şekilde depolama süresinin tibia uzunluğu üzerine etkisinin gösterilmiştir. Depolama süresi ile tibia uzunluğu arasında doğrusal bir ilişki olduğu belirlenmiştir ($R^2=0.8627$). Depolama süresinin aratmasına bağlı olarak tibia uzunluğunda bir azalma olduğu belirlenmiştir.



Şekil 4.11. *T. brassicae* türünde depolama süresi ile tibia uzunluğu arasındaki ilişki.

Sekiz haftaya kadar *T. brassicae*'ya ait depolanmış pupalardan çıkan dişi bireylerin ortalama yürüme hızları Tablo 4.10'da gösterilmiştir. Kontrol grubuna ait ortalama yürüme hızı 46.03mm/sn iken 1, 2, 3, 4, 5 hafta depolanmış pupalardan çıkan ortalama yürüme hızları sırasıyla 44.67, 41.46, 41.18, 39.70 ve 38.73mm/sn olarak bulunmuştur. Depolama süresinin artması yürüme hızının azalmasına neden olduğu belirlenmiştir. Üçüncü haftadan sonra kontrole göre yürüme hızındaki bu azalışın istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($F=2.73$; $SD=5$; $P<0.023$).

Şekil 4.12'de depolama süresi ile yürüme hızı arasındaki ilişki gösterilmiştir. Depolama süresi ile yürüme hızı arasında doğrusal bir ilişki olduğu belirlenmiştir ($R^2=0.9469$).



Şekil 4.12. *T. brassicae* türünde depolama süresi ile yürüme hızı arasındaki ilişki.

4.2.2. Depolama Süresinin *Trichogramma* Türlerinin Ömür Uzunlukları Üzerine Etkisi

Bir haftadan sekiz haftaya kadar depolanmış pupalardan çıkan erginlerin ortalama ömür uzunlukları Tablo 4.11’de gösterilmiştir.

Tablo 4.11. Depolama süresinin *Trichogramma* türlerinin ömür uzunluğu üzerine etkisi.

Depolama süresi (Hafta)	Ömür uzunluğu (Gün)		
	<i>T. evanescens</i>	<i>T. cacoeciae</i>	<i>T. brassicae</i>
Kontrol	9.00±2.20a	9.10±2.06a	8.90±2.20a
1	9.60±2.99a	8.20±2.85ab	6.95±2.33ab
2	8.50±2.35a	6.95±1.97ab	6.40±1.86abc
3	6.15±2.71ab	5.30±1.96abc	4.30±1.09bc
4	6.05±4.42ab	4.30±1.05bc	3.60±2.22bc
5	5.80±4.04ab	3.25±1.55c	3.20±1.73c
6	4.15±2.15ab	3.05±1.53c	-
7	4.25±1.33ab	-	-
8	2.05±1.57c	-	-

*Aynı sütunda aynı küçük harflerle gösterilen değerlerin ortalaması varyans analizi ve Duncan testine göre %5 istatistiksel olarak önemli değildir.

T. evanescens'de iki haftaya kadar depolamış pupalardan çıkan erginlerin ömür uzunlukları ile kontrol arasında önemli bir fark bulunmamıştır. İki haftadan fazla depolanan pupalardan çıkan erginlerin ömür uzunlukları arasında kontrole göre istatistiksel olarak önemli bir fark olduğu belirlenmiştir (F=2.22; SD=8; P<0.047). Erginler kontrol grubunda 09.00±2.20 gün yaşamışken 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8, hafta depolama sonucunda sırasıyla 9.60, 8.50, 6.15, 6.05, 5.80, 4.15, 4.25 ve 2.05gün yaşamışlardır. İki haftadan uzun depolanan pupalardan çıkan erginlerin ömür uzunluklarında azalma gözlenmiştir.

T. cacoeciae'da kontrol grubunun ortalama ömür uzunluğu 9.1 gün olarak belirlenmiştir. İki hafta süreye kadar depolanmış pupalardan çıkan bireylerin ömür uzunlukları ile kontrolün ömür uzunluğu arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamıştır (F=4.67; SD=6;P<0.008). Depolama süresinin artmasına bağlı olarak ömür uzunluğunun azalma eğiliminde olduğu belirlenmiştir.

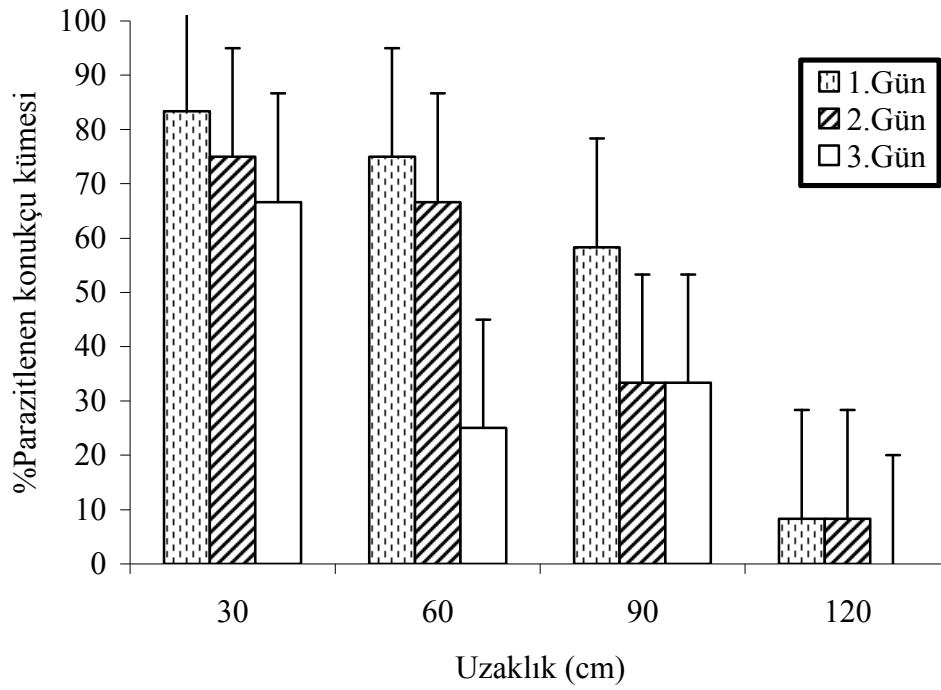
T. brassicae'da kontrol grubunun ömür uzunluğu 8.90 iken 1, 2, 3, 4 ve 5 hafta depolama sonucu ortalama ömür uzunlukları sırasıyla 6.95, 6.40, 4.30, 3.60 ve 3.20 gün olarak belirlenmiştir. Ömür uzunluğunun depolama süresine bağlı olarak azaldığı gözlenmiştir. Bu azalma iki haftadan sonra istatistiksel olarak önemli olmuştur (F=3.56; SD=5; P<0.033).

4.3. Salıverme Denemeleri

4.3.1. Arazide Salıverme Denemeleri

Bu deneme üç *Trichogramma* türünün arazideki etkinliklerini araştırmak amacıyla yapılmıştır.

T. evanescens'in elma ağacında salıverme noktasından farklı yüksekliklerdeki konakçı yumurtalarını bulma yeteneği araştırılmış ve sonuçlar Şekil 4.13'de özetlenmiştir. Birinci gün konakçı yumurtasını bulma yeteneği %56.25, ikinci gün%45.83 ve üçüncü gün ise %31.25 olarak bulunmuştur. Salıvermenin üç gününde de *T. evanescens*'in konakçı yumurtasını bulma yetenekleri arasında istatistiksel olarak bir fark olmadığı belirlenmiştir (F=0.64; SD=2; P=0.5).



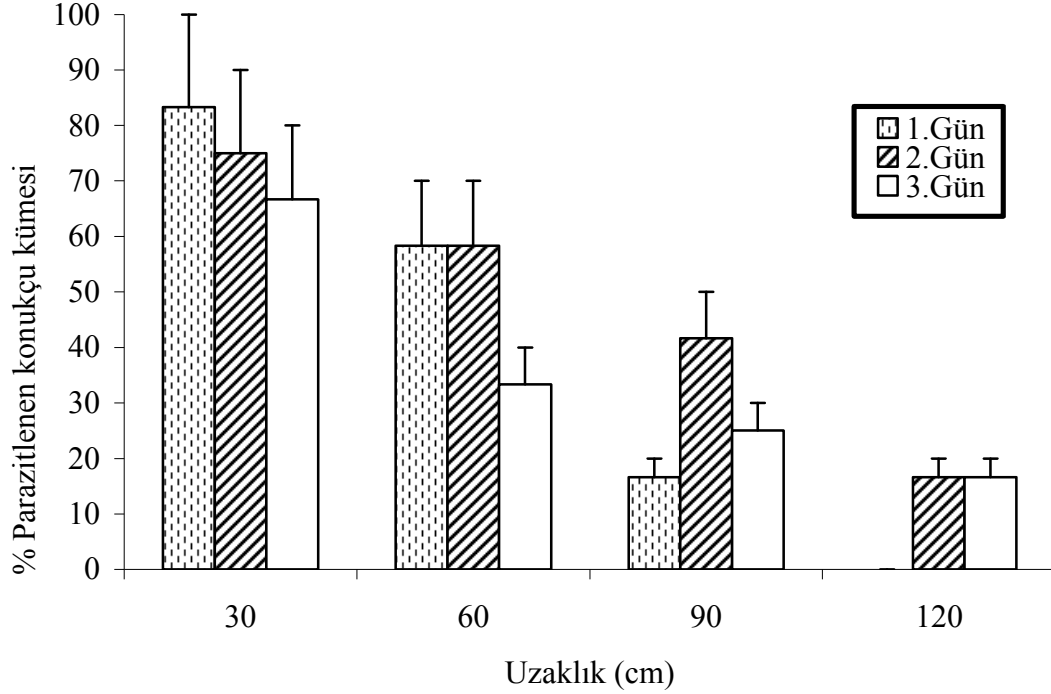
Şekil 4.13. *T. evanescens*'in elma ağacında salıverme noktasından farklı yüksekliklerdeki konakçı yumurtalarını bulma yeteneğinin araştırılması.

T. evanescens'in konakçı yumurtasını bulma yeteneği uzaklık arttıkça azalmıştır. 30, 60, 90 cm mesafelerde *T. evanescens*'in konakçı yumurtasını bulma yetenekleri arasında istatistiksel olarak bir fark yoktur. Ancak 120 cm'de parazitlenen konakçı kümesi azalmıştır ($F=12.85$; $SD=3$; $P=0.002$).

T. cacaoeciae erginlerinin arazide konakçı bulma yetenekleri araştırılmış ve sonuçlar Şekil 4.14'de gösterilmiştir. *T. cacaoeciae*'nin salıvermenin birinci, ikinci ve üçüncü günlerindeki konakçı yumurtası bulma yetenekleri arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmamıştır ($F=0.29$; $SD=2$; $P=0.75$).

T. cacaoeciae erginlerinin 30 ve 60 cm mesafelerde konakçı bulma yetenekleri arasında istatistiksel olarak fark yokken bu mesafelerle 90 ve 120 cm'lerdeki konakçı yumurtası bulma yetenekleri arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir

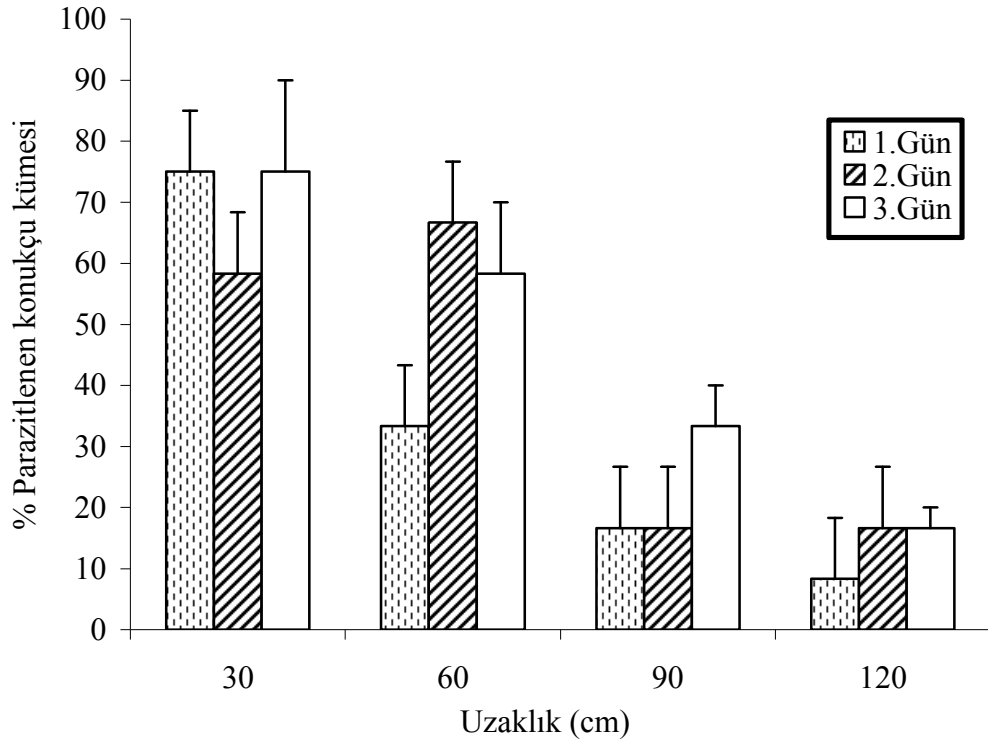
($F=9.28$; $SD=3$; $P=0.006$). Salıverme noktasından uzaklaştıkça *T. cacaoeciae*'nin konakçı bulma yeteneğinin azaldığı gözlenmiştir



Şekil 4.14. *T. cacaoeciae*'nin elma ağacında salıverme noktasından farklı yüksekliklerdeki konakçı yumurtalarını bulma yeteneğinin araştırılması.

T. brassicae'nin arazi etkinliği araştırılmış ve sonuçlar Şekil 4.15'de gösterilmiştir. *T. brassicae* salıvermenin üç gününde de konakçı bulma yeteneğinin değişmediği görülmüştür ($F=0.27$; $SD=2$; $P=0.76$).

T. brassicae erginlerinin 30 ve 60 cm mesafelerde parazitlediği konakçı kümesi arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmazken bu mesafeler ile 90 ve 120 cm'lerdeki konakçı yumurtası bulma yetenekleri arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($F=16.67$; $SD=3$; $P<0.001$).



Şekil 4.15. *T. brassicae*'nin elma ağacında salıverme noktasından farklı yüksekliklerdeki konakçı yumurtalarını bulma yeteneğinin araştırılması.

Her üç *Trichogramma* türünde yapılan salıverme denmelerinde salıverme noktasından uzaklara gidildikçe parazitoitlerin konakçı bulma yeteneklerinde bir azalma olduğunu gözlenmiştir

Üç *Trichogramma* türünün salıvermenin birinci günündeki ($F=0.418$; $SD=2$; $P=0.6$), ikinci günündeki ($F=0.09$; $SD=2$; $P=0.9$) ve üçüncü günündeki ($F=0.518$; $SD=2$; $P=0.6$) konakçı bulma yetenekleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir. Bu sonuçlara göre bu parazitoitlerin arazide konakçı bulma yetenekleri arasında bir fark bulunmamıştır. Fakat salıverme noktasından uzaklara gidildikçe parazitoitlerin konakçı bulma yeteneklerinde azalma gözlenmiştir.

4.3.2. Kova İçinde Salıverme Denemeleri

Bu çalışmada 1000 adet parazitlenmiş pupa salıverme noktasına yerleştirilmiş ve 250'şer adet *E. kuehniella* yumurtası yapıştırılmış kartlar salıverme noktasından 10, 20, 30 ve 40 cm uzaklıklara doğu, batı, güney, kuzey yönünde yapıştırılmıştır. parazitoitlerin uzaklaşmasını önlemek için kovaların kapakları kapatılmıştır. Çalışmalar üç tekerrür şeklinde sürdürülmüştür. Elde edilen sonuçlar Tablo 4.12'de özetlenmiştir.

Tablo 4.12. Üç *Trichogramma* türünün farklı mesafelerdeki parazitlenme oranları.

Yükseklik (cm)	% Parazitlenme miktarı		
	<i>T. evanescens</i> 1000:4000 (P: K)	<i>T. brassica</i> 1000:4000 (P: K)	<i>T. cacoeciae</i> 1000:4000 (P: K)
10	96.65±2.92Aa	73.23±5.47B**a	85.59±6.08Ca
20	94.99±2.43Aa	70.22±7.00Ba	87.00±2.31Ca
30	94.62±2.60Aa	70.53±9.00Ba	80.97±4.93Cab
40	92.52±2.19Ab	69.75±11.00Ba	76.75±4.38Cc

*Aynı sütunda aynı küçük harflerle gösterilen değerlerin ortalaması varyans analizi ve Duncan testine göre %5 istatistiksel olarak önemli değildir.

**Aynı satırda aynı büyük harflerle gösterilen değerlerin ortalamaları varyans analizi ve Duncan testine göre %5 düzeyinde istatistiksel olarak önemli değildir.

P: parazitoit sayısı

K: konakçı yumurtasının sayısı

T. evanescens (F=4.96; SD=3; P=0.005) ve *T. cacoeciae*'da (F=3.81; SD=3; P=0.04) 10, 20 ve 30 cm mesafelerdeki parazitlenmeler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark yoktur . 40 cm'deki parazitlenme miktarı her iki türde de diğer mesafelere göre daha azdır. *T. brassicae*'da ise tüm uzaklıklarda parazitlenme oranları arasında fark yoktur (F=0.42; SD=3; P=0.73).

Bu üç türün 10 cm (F=68.78; SD=2; P<0.001), 20cm (F=99.76; SD=2; P<0.001), 30 cm (F=39.39; SD=2; P<0.001) ve 40 cm (F=32.47; SD=2; P<0.001) mesafelerdeki parazitlenmeleri karşılaştırıldığında yüzde parazitlenme miktarının en yüksek olduğu türün *T. evanescens* en düşük parazitlenmenin olduğu türün ise *T. brassicae* olduğu belirlenmiştir.

5. BÖLÜM

TARTIŞMA VE SONUÇ

5.1. Sıcaklık Denemeleri

Ülkemizin farklı bölgelerinden toplanan *Trichogramma* türlerinin 13, 18, 24, 27 , 30 ve 35 °C sıcaklıklardaki parazitlenme yetenekleri, yüzde ergin çıkışı, cinsiyet oranı ve ömür uzunluğunun araştırıldığı bu çalışmadan elde edilen sonuçları şu şekilde sıralayabiliriz.

1. Çok yüksek (35 °C) ve çok düşük (13 °C) sıcaklıklarda çalışmamıza konu olan tüm *Trichogramma* türlerinde dişi başına parazitlenme oranlarında bir düşüş gözlenmiştir. 35 °C'de *T. evanescens* ve *T. cacoeciae* türlerinde parazitlenme görülürken *T. brassicae* türünde hiç parazitlenme olmamıştır. *T. evanescens*'de dişi başına parazitlemenin en yüksek olduğu sıcaklık 27, *T. cacoeciae*'da 30 ve *T. brassicae*'da 24 °C olduğu gözlenmiştir.
2. *T. evanescens* ve *T. cacoeciae*'nin ömür boyu parazitlemelerinin %40'ından fazlasını ilk üç günde gerçekleştirdikleri ve. *T. brassicae*'nin 13 ve 24 °C sıcaklıklarda ilk üç günlük parazitlemelerinin ömür boyu parazitlemelerinin %40'ından az olduğu gözlenmiştir.
3. Sıcaklık faktörünün ergin çıkış oranı üzerine etkisi araştırıldığında en yüksek ergin çıkış oranının 27 °C'de olduğu, 13 ve 18 °C gibi düşük sıcaklıklarda ergin çıkış oranında bir azalma olduğu ve *T. evanescens* ve *T. cacoeciae* türlerinde 35 °C'de hiç ergin çıkışının olmadığı, *T. brassicae*'da ise konakçı yumurtalarında parazitlenmenin dahi gerçekleşmediği gözlenmiştir.

4. Sıcaklık faktörünün her üç *Trichogramma* türünde de cinsiyet oranı üzerine etkisinin olmadığı belirlenmiştir.
5. Sıcaklık arttıkça yumurtadan pupaya ve yumurtadan ergine gelişme süreleri ve erginlerin ömür uzunlukları azalmıştır.

5.2. Soğukta Depolama Denemeleri

Üç *Trichogramma* türü pupa dönemindeyken +4 °C'de birer hafta arayla 8 haftaya kadar depolanmıştır. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar şu şekilde özetlenebilir.

1. Depolama süresinin artmasına bağlı olarak arka tibia uzunluğu, ergin çıkış oranı, cinsiyet oranı, yürüme hızı azalmıştır.
2. Depolama süresi ile tibia uzunluğu ve yürüme hızı arasında doğrusal bir ilişki tespit edilmiştir.
3. *T. cacoeciae*'da altı haftadan fazla, *T. brassicae*'da beş haftadan fazla depolanan pupalardan ergin çıkışı olmamıştır. *T. evanescens*'de sekiz haftaya kadar ergin çıkışı gözlenmiştir.
4. Depolama süresinin artması depolanmış pupalardan çıkan erginlerin ömür uzunluklarının azalmasına neden olmuştur.

5.3. Salıverme Denemeleri

1. Üç *Trichogramma* türünün arazide konakçı bulma yetenekleri arasında fark olmadığı tespit edilmiştir.
2. Her üç *Trichogramma* türünde yapılan salıverme denemeleri, salıverme noktasından uzaklara gidildikçe parazitoitlerin konakçı bulma yetenekleri arasında bir azalmanın olduğunu göstermiştir.

3. Üç *Trichogramma* türünde de salıverme noktasından uzaklara gidildikçe parazitlenme miktarında bir azalma gözlenmiştir.

Trichogramma türlerinin soğukta depolanmaları, ihtiyaç halinde yeteri kadar parazitoide sahip olabilmek için önemlidir. Bu durum, salıverme sırasında eş zamanlı olarak çok fazla sayıda parazitodin hazır olmasına katkı sağlar.

Sitotroga cerealella konakçısında yetiştirilen *Trichogramma ostriniae*'nin 9 ve 12 °C de 4 ila 6 hafta depolanmasından sonra ergin çıkışının %80'den daha fazla olduğu; fakat 6 °C'de 2 hafta depolandıktan sonra ergin çıkışının önemli ölçüde azaldığı belirtilmiştir [28]. Aynı araştırmacılar soğukta depolamanın dişi parazitoidlerin ömür uzunluğunu önemli ölçüde azalttığını belirtmişlerdir [28]. *T. evanescens* değişik sürelerde soğukta depolandığında çıkan dişi bireylerin toplam ergin çıkışına oranı araştırıldığında 2. haftaya kadar kontrol kadar ergin çıkışı olduğu fakat daha sonraki depolama süreleri için dişi birey oranının önemli ölçüde azaldığı gözlenmiştir. *T. cacoeciae* için ise dişi oranı 4 haftaya kadar önemli bir azalma göstermemiştir. *T. brassicae*'da ise dişi oranının 1 haftadan sonra belirgin bir şekilde azaldığı gözlenmiştir. Buradan dişi birey çıkışı bakımından *T. cacoeciae*'nin diğer türlere göre daha elverişli bir ajan olduğu anlaşılmaktadır. *T. ostrinia*'nın da 4 hafta'ya kadar depolanmasıyla dişi oranının değişmeyeceği bildirilmiştir [28].

Bu çalışmada *Trichogramma* türleri pupa evresinde iken soğukta depolanmıştır. *Trichogramma* türlerinin pupa evrelerinin soğuğa karşı daha dayanıklı olduğu ve bu evrede iken depolamanın daha etkili olduğu belirtilmiştir [29]. *T. nerudai* pupalarının soğukta depolamaya dayanıklı olduklarını, fakat ergin çıkış oranının soğukta depolamaya bağlı olarak azaldığı belirtilmiştir [30]. Aynı araştırmacılar her bir *Trichogramma* türünün soğuğa karşı dayanıklılığının belirlenmesi gerektiğini, çünkü her türün depolamak için uygun olmadığını belirtmişlerdir. Örneğin *Trichogrammatoida bactrae*'nin pupa halinde 7 °C'de en fazla 3 gün depolanabileceği belirtilmiştir [31]. Garcia [32] *Trichogramma* spp.'nin 50-60 gün depolamaya uygun olmadığını, bu peryottan sonra ergin çıkışının olmadığını bildirmiştir. *T. brassicae* beş haftadan fazla, *T. cacoeciae*'da altı haftadan fazla depolandığında hiç ergin çıkışı gözlenmemiştir. *T. evanescens*' de ise sekiz hafta depolanmış pupalardan dahi ergin çıkışının olduğu

gözlenmiştir. Buradan *T. evanescens*'in diğer türlere göre depolamaya daha elverişli olduğu anlaşılmaktadır.

T. evanescens, *T. cacoeciae* ve *T. brassicae* +4 °C'de sekiz hafta depolanmıştır. *Trichogramma* türlerinin ömür uzunlukları depolama süresinin artmasına bağlı olarak azalmıştır. Bu azalma her üç türde de ikinci haftadan sonra kontrole göre önemli olmuştur. Depolama süresinin artmasıyla depolanmış pupalardan çıkan erginlerin ömür uzunluklarında azalma gözlenmiştir. *T. achaea*, *T. chilonis*, *T. japonicum* ve *Trichogrammatoidea eldanae* türleri 2 ve 5 °C'de iki , 10 °C'de ise üç haftadan fazla depolandıklarında ömür uzunluğu ve parazitleme miktarının azalığı bildirilmiştir [28]. Depolama süresinin artmasına bağlı olarak depolanmış pupalardan çıkan erginlerin tibia uzunluklarında kısalma gözlenmiştir. Bu azalma *T. brassicae*'da bir, *T. evanescens* ve *T. cacoeciae* türlerinde ise iki haftadan fazla depolanmış pupalardan çıkan erginlerde daha belirgin olmuştur. Kuhlmann ve Mills [33] *T. pretiosum*, *T. minutum*, *T. paltneri*' de yapılan çalışmada bu türlerin farklı konakçı yumurtalarında üretildiğinde bu üç türe ait dişilerin arka tibia uzunluklarının 0.142 mm-0.176 mm arasında değişen değerler aldığını belirtmişlerdir. Çalışmamızda farklı sürelerde depolanan pupaların tibia uzunlukları incelendiğinde *T. brassicae* dişilerine ait arka tibia uzunluğu 150-133 µm, *T. evanescens*'de 151-158 µm ve *T. cacoeciae* 'da 151-128 µm arasında değerler aldığı belirlenmiştir. Pavlik [34] dişi büyüklüğünün göstergesi olan arka tibia uzunluğunun parazitoitin parazitleme kapasitesini etkileyen bir faktör olmadığını belirtmiştir.

Potansiyel biyolojik kontrol ajanlarını seçerken iklimik adaptasyonlar önemli bir kriterdir.

Kalyebi [35] yumurta parazitoitlerinin parazitleme kapasiteleri üzerine sıcaklığın önemli bir etkisinin olduğunu, *Trichogramma* ve *Trichogrammatoidea*'ye ait altı tür üzerinde yapılan çalışmada en yüksek parazitleme oranının 30 °C'de gerçekleştiğini bildirmiştir. 30 °C'ye kadar sıcaklık artışına bağlı olarak parazitleme miktarının da arttığını, fakat 35 °C'de parazitleme miktarının azaldığını belirlemiştir. *T. evanescens*'de dişi başına parazitlemenin en yüksek olduğu sıcaklık 27 °C, *T. cacoeciae*'da 30 °C, *T. brassicae*'da 24 °C'dir. En düşük parazitleme miktarı ise her üç tür için de 35 °C olmuştur. Wang ve Ferro [36] ise parazitoitlerin başta sıcaklık olmak üzere çevresel koşullara tepkilerinin

bir türden bir başka türe değişiklik gösterebileceğini bildirmişlerdir. Buradan *T. evanescens*, *T. cacoeciae* ve *T. brassicae*'nin ekolojik isteklerinin farklı olduğu anlaşılmıştır.

Yürüme hızı parazitoitlerin arazide yayılmalarının bir göstergesi olarak kullanılabilir. 13, 18, 24, 27 ve 30 °C sıcaklıklarda *T. evanescens*, *T. cacoeciae* ve *T. brassicae*'nin yürüme hızları ölçülmüştür. Her üç türde de düşük sıcaklıkların yürüme hızını olumsuz olarak etkilediği gözlenmiştir. Bigler [37] *T. brassicae*'da yaptığı çalışmasında yüksek sıcaklıkların parazitoidin uçma aktivitesini arttırdığını ve böylelikle parazitoitlerin arazide yayılmalarının daha fazla olduğunu, 18 °C'nin altındaki sıcaklıklarda ise *T. brassicae*'nin uçamadığını, bu nedenle parazitleme miktarının azaldığını ve arazide etkin bir yayılma gösteremediğini belirtmiştir. Bununla beraber üzerinde çalıştığımız her üç türde de ömür uzunluğunun düşük sıcaklıklarda daha uzun olduğu gözlenmiştir.

Hassan [38] 13, 18, 25 ve 34 °C'de yaptığı çalışmada *T. chilonis* ve *T. evanescens*'in tüm sıcaklık derecelerinde gelişimini tamamladığını; fakat *T. bournieri*'nin 13 °C 'de gelişimini tamamlayamadığını, gelişme süresinin sıcaklığın artmasına bağlı olarak azaldığını, *T. chilonis* ve *T. evanescens* için yumurtadan ergine gelişim süresinin 13 °C ile 35 °C arasında 8 gün ile 12 hafta arasında değiştiğini bildirmiştir. Bu sonuçlar çalışmamızda elde edilen verilerle paralellik göstermektedir. *T. brassicae*'da 30 °C'de yumurtadan ergine gelişme süresi 8.96 gün, *T. evanescens*'de 8.59 gün ve *T. cacoeciae* ise 8.60 gün olarak belirlenmiştir. Bu türlerin 13 °C'deki yumurtadan ergine gelişme süreleri ise sırasıyla 82, 72 ve 72 gün olarak gözlenmiştir. 35 °C'de ise her üç tür de yumurtadan ergine gelişmelerini tamamlayamamışlardır. Buradan, çok yüksek sıcaklıkların *Trichogramma* arılarının erginlerinin gelişmelerini olumsuz etkilediği ve sıcaklığın gelişmeyi etkileyen önemli bir faktör olduğu anlaşılmıştır. Farklı türlerin başta sıcaklık olmak üzere çevresel etkenlere karşı verdikleri tepkiler de farklıdır.

Biyolojik kontrolde uygun doğal düşmanı seçerken dikkat edilmesi gereken iki önemli özellik parazitoidin parazitleme miktarı ve ömür uzunluğudur. Ömür uzunluğunun yüksek olması, dişi parazitoidin daha fazla konakçı bulması anlamına gelirken parazitleme oranının yüksek olması ise o kadar fazla konakçıyla mücadele etmesi anlamına gelir. *T. brassicae*, *T. pretiosum* and *T. carverae* ile yapılan çalışmada her üç

türde de dişi parazitoidin en yüksek parazitlemeyi birinci gün yaptığı, dişinin günlük parazitleme miktarının dişi parazitoidin yaşlanmasıyla beraber gün geçtikçe azaldığı belirlenmiştir [39]. Waage ve Hohmann [40-41] ise 24 saatlik *Trichogramma* dişilerinin bırakmış olduğu yumurta miktarının, canlının toplam parazitleme potansiyeli hakkında bilgi verebileceğini, çünkü parazitin toplam yumurta bırakma potansiyelinin çoğunu ilk günde gerçekleştirdiğini bildirmişlerdir. Benzer sonuçlar bu çalışmada da gözlenmiştir. *T. evanescens* ve *T. cacoeciae*'nin ömür boyu parazitlemelerinin %40'ından fazlasını ilk üç günde gerçekleştirdikleri görülmüştür. *T. brassicae*'nin ise 13 ve 24 °C sıcaklıklarda ilk üç gündeki parazitlemelerinin ömür boyu parazitlemelerinin %40'ından az olduğu gözlenmiştir. Bu sonuçlar *Trichogramma* arılarının arazide salıvermelerinde ilk üç günün konakçı ile mücadele de önemli olduğunu göstermektedir.

Elma bahçesinde *T. evanescens*, *T. cacoeciae* ve *T. brassicae* türlerinin etkinlikleri araştırıldığında salıverme noktasından uzaklaştıkça parazitoitlerin konakçı bulma yeteneklerinin azaldığı belirlenmiştir. Yumurta parazitoiti *Trichogramma* türleri ile larva ve pupa parazitoitleri *E. ragica*, *T. enecatör* ve *A. quadridentatus*'un elma iç kurdunun biyolojik mücadelesinde kullanılabilecek önemli faydalılar olduğu, ancak bu zararlının ekonomik zarar eşiğinin çok düşük olduğu için, sadece biyolojik mücadele etmenleri ile baskı altında tutmanın mümkün olmadığı belirtilmiştir [42]. Elma ağaçlarında yapılan denemelerden elde edilen bulgular değerlendirildiğinde bir ağaçta iki tane salıverme noktası belirlendiğinde parazitoidin ağacının her tarafında konakçı araştıracağı ve elma iç kurdu *Cydia pomonella*'nin kontrolünde entegre mücadele yönteminin bir bileşeni olarak kullanılabileceği anlaşılmıştır.

Kova içinde yapılan salıverme denemelerinde *T. evanescens*'in diğer iki parazitoide göre daha yüksek oranda parazitleme gerçekleştirdiği gözlenmiştir. Yine bu denemede de *T. brassicae*'nin parazitleme açısından daha az etkili olduğu gözlenmiştir. Yaklaşık 1.4 m³'lük salıverme kovaları içerisinde 1000 parazitoid ve 4000 konakçı yumurtası yerleştirildiğinde *T. evanescens*, *T. cacoeciae* ve *T. brassicae*'nin toplam konakçı yumurtasının sırasıyla %94.69, 82,57 ve 70.93'ünü parazitlediği gözlenmiştir.

Bu çalışmadan elde edilen bulgulara bakıldığında sıcaklığın gelişme süresi, parazitleme ve ömür uzunluğu gibi parametreleri etkilediği, her parazitoidin optimum gelişme

sıcaklığının farklı olduğu anlaşılmıştır. *T. evanescens*'in 13 °C'de diğer türlere oranla daha uzun sürede geliştiği diğer sıcaklık dereceleri için gelişme süresinde önemli bir değişiklik olmadığı gözlenmiştir. Değişik sıcaklıklardaki dişi başına parazitlenme miktarları bakımından *T. evanescens* ve *T. cacoeciae*'nin *T. brassicae*'ya göre etkili olduğu anlaşılmıştır. Bütün sıcaklık denemeleri için toplam parazitlemenin yarıdan fazlası ilk üç gün içerisinde gerçekleşmiştir. 35 °C'de *T. evanescens* ve *T. cacoeciae*'nin parazitlenme gerçekleştirdikleri *T. brassicae*'nin ise hiç parazitleyemediği gözlenmiştir. Fakat 35 °C'de gelişen parazitoidler pupa evresine ulaşmalarına rağmen ergin çıkışı gözlenmemiştir.

Soğukta depolamaya karşı en dayanıklı türün *T. evanescens* olduğu en az dayanıklı türün ise *T. brassicae* olduğu gözlenmiştir. Her üç parazitoid türü sekiz hafta süreyle soğukta depolandıklarında, tibia uzunluğu, ergin çıkışı, dişi birey oranı, yürüme hızı ve ömür uzunluğu gibi parametreler artan depolama süresiyle ters orantılı bir seyir izlemiştir.

KAYNAKLAR

1. Ertürk, Ö., ve ark., Lahana Yaprak güvesi (*Plutella xylostella*, L.)'nın (Lepidoptera; Plutellidae) gelişmesi Üzerine Bazı Bitki Özütlerinin Toksik Etkileri, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, Ordu, 289-295, 2006.
2. Ertürk, H., Batı Anadolu incirlerinde zarar yapan Lepidopter'lerden Phycitidae familyası türleri ve bunlardan incir kurdu (*Ephestia cautella* Walk.)'un biyolojisi, zarar şekli ve mücadele imkanları üzerinde araştırmalar. Tarım Bakanlığı Bornova Zirai Mücadele Enstitüsü Yayınları. Teknik Bülten No:9., 1963.
3. Yıldız, M., ve ark., Tarımsal Savaşmada Kullanılan Pestisitlerin Yol Açtığı Çevre Sorunları, TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası, Altıncı Teknik Kongresi, 3-7 Ocak 2005.
4. Uygun, N., Zararlılara Karşı Biyolojik Mücadele de Gelişmeler, Türkiye 5. Biyolojik Mücadele Kongresi, Erzurum, 4-7 Eylül, 2002.
5. Debach, P., Rosen, D., Biological Control By Natural Enemies, Cambridge University Pres, Cambridge, 1991.
6. Yaman, M., Demirbağ, Z., Biyolojik Ajanların İnsektisidal Etkilerini Belirleme Yöntemleri, Karadeniz Teknik Üniversitesi Ekoloji Çevre Dergisi, 11-14, 1998.
7. Buckner, C.H., et al., Evaluation of Commercial Preparations of *Bacillus thuringiensis* With and Without Chitinase Against Spruce Budworm F., Impact of Aerial Treatment on Non-Target Organisms. Chemical Control Research Institute, Info. Rep., CC-X-59. Canadian Forestry Service, Ottawa, 1974.
8. Weber, W.C., Potential Effect of Gypsy Moth Spraying on Songbirds in South Coastal British Columbia, BC Ministry of Agriculture, Fisheries & food, In Information Submitted to BC Environmental Appeal Board, March 1993 by Agriculture Canada, 238-246, 1993.
9. <http://www.angelfire.com/de2/galaksi/tez/tez1.html>
10. Consoli, F.L., Kıtajima E.W., Para, J., Sensilla on the Antenna and Ovipositor of the Parasitic Wasps *Trichogramma galloi* Zucchi and *T. pretiosum* Riley (Hym., Trichogrammatidae), Microscopy Research and Technique 313-324, 1999.

11. Prozell, S., Schöller; M., Commercial Application of Parasitoids and Predators of Stored-Product Pest Insects, *Integrated Protection of Stored Products*, 23 (10), 165-168, 2000.
12. Entomological Society Of America, List of Exotic Insect Species that are of Significant Economic Concern to the United States, USDA-APHIS-CPHST,(In press), 2001.
13. Gross, H.J.Jr., *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae): Effects of Augmented Densities and Distributions of *Heliothis zea* (Lepidoptera: Noctuidae) Host Eggs and Kairomones on Field Performance, *Environmental Entomology*, 981-985, 1984.
14. Tezze, A.A., Botto, E.N., Effect of Cold Storage on the Quality of *Trichogramma nerudai* (Hymenoptera: Trichogrammatidae), *Biological Control*, 30, 11-16, 2004.
15. Knutson, A., *The Trichogramma manuel*, Agricultural communication, The Texas A&M University System, 42 pp.,Texas, 1998.
16. Edwards, J.P., et al, The ectoparasitic wasp *Eulophus pennicornis* (Hymenoptera: Eulophidae) uses instar-species endocrine disruption strategies to suppress the development of its host *Lacanobia oleracea* (Lepidoptera: Noctuidae), *Journal of Insect Physiology*, 52, 1153-1162, 2006.
17. Anonymous, *Zirai Mücadele Teknik Talimatları Cilt 4*, T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Ankara, 393, 1995.
18. Pinto, J.D., Stouthamer, R., Systematics of the Trichogrammatidae with emphasis on *Trichogramma*. In *Biological Control with egg parasitoids*, eds., Wajnberg, E., Hassan, S.A., Oxon, U.K., CAB International, 1-36, 1994.
19. Smith, S.M., Methods and timing of releases of *Trichogramma* to control lepidopteran pests. In *Biological Control With Egg Parasitoid* eds., Wajnberg, E., Hassan, S.A., CAB International, 113-144, 1994.
20. Steidle, J.L.M., Rees, D., Wright, E.J., Assessment of Australian *Trichogramma* species (Hymenoptera: Trichogrammatidae) As control agents of stored Product Moths, *J. Stored Pro Res*,37, 263-275, 2001.
21. Smith, S.M., Biological control with *Trichogramma*: advances, successes, and potential of their use, *Ann. Rev. of Entomol*, 41, 375-406, 1996.
22. King, E.G., Augmentation of parasites and predators for suppression of arthropod pests., *American Chemical Society*, 90-100, 1993.

23. Li-Ying, L., Worldwide use of *Trichogramma* for biological control on different crops: A survey in biological control with egg parasitoids, eds. Wajnberg, E., Hassan, S.A., CAB International, 37-53, 1994.
24. Olkowski, W., Zhang, A., *Trichogramma* a modern day frontier in biological control, *The IPM Practitioner*, 12, 1-15, 1990.
25. Bao, j., Xiu-hao, C., Research and Application of *Trichogramma* in China, Academia Books of Periodicals Science Press, Beijing, 220, 1989.
26. Prozell, S., Schöller; M., Commercial application of parasitoids and predators of stored-product pest insects. *Integrated Protection of Stored Products IOBC Bulletin*, 23 (10), 165-168, 2000.
27. Özpınar, A., Kornoşor, S., Ülkemizde farklı yörelerde Mısır kurdu yumurtalarından toplanan üç *Trichogramma* ekotipinin karşılaştırılması, *Ç.Ü.Ziraat Fakültesi Dergisi*, 145-152, 1997.
28. Hoffmann, M.P., et al., Cold storage of *Trichogramma ostrinae* reared on *Sitotroga cerealella* eggs, *Biocontrol*, 525-535, 2002.
29. Jalali, S.K., Singh, S.P., Differential response of four *Trichogramma* species to low temperatures for short term storage. *Entomophaga*, 37, 159–165, 1992.
30. Tezze, A.A., Botto, E.N., Effect of cold storage on the quality of *Trichogramma nerudai* (Hymenoptera: Trichogrammatidae), *Biological Control* 30, 11-16, 2004.
31. Krishnamoorthy, A., Mani, M., Effect of low temperatures on the development and survival of *Trichogrammatoida bactrae* Nagaraja, *Insect Environ.*, 1999.
32. Ventura Garcia, P., Wajnberg, E., Pizzol, J., Oliveira, M.L.M., Diapause in the egg parasitoid *Trichogramma cordubensis* : role of temperature. *J. Insect Physiol*, 48, 349-355, 2002.
33. Kuhlmann, U., Mills, N.J., Comparative Analysis of the Reproductive Attributes of Three Commercially- Produced *Trichogramma* Species (Hymenoptera: Trichogrammatidae), *Biocontrol Science and Technology*, 335-346, 1999.
34. Pavlik, J., The size of the female and quality assessment of mass-reared *Trichogramma* spp. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, *Biocontrol Science and Technology*, 171-177, 1993.
35. Kalyebi, W.A., et al, Functional response of six indigenous Trichogrammatid egg parasitoids (Hymenoptera: Trichogrammatidae) in Kenya: influence of temperature and relative humidity, *Biological Control*, 164-171, 2005.

36. Wang, B., Ferro, D.N., Functional responses of *Trichogramma ostriniae* (Hym: Trichogrammatidae) to *Ostrinia nubilalis* (Lep: Pyralidae) under laboratory and field conditions, *Environ. Entomol.*, 752–758, 1998.
37. Bigler, F., Suverkropp, B.P., Lenteren, J.C., Temperature influences walking speed and walking activity of *Trichogramma brassicae* (Hym., Trichogrammatidae), *J. Appl. Ent.*, 125, 303-307 2001.
38. Hassan, S.A., et al, Temperature-dependent Development of Four Egg Parasitoid *Trichogramma* Species (Hymenoptera: Trichogrammatidae), *Biocontrol Science and Technology*, 12, 555- 567, 2002.
39. Steidle, J.L.M., Ress, D., Wright, J.E., Assessment of Australian *Trichogramma* species (Hymenoptera: Trichogrammatidae) as control agents of stored product moths, *Journal of Stored Products Research*, 263-275, 2001.
40. Waage, J.K., Ming, N.S., The reproductive strategy of a parasitic wasp. I. Optimal progeny and sex allocation in *Trichogramma evanescens*, *J. of Animal Eco.*, 52, 401-431, 1984.
41. Hohmann, C.L., Luck, R.F., Oatman, E.R., A comparison of longevity and fecundity of adult *Trichogramma platneri* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) reared from eggs of the cabbage looper and the anguonius grain moth, with and without access to honey, *J. Eco. Entomol.*, 1307-1312, 1988.
42. <http://www.kirklareli.tarim.gov.tr/elmaickurdu.htm>

ÖZGEÇMİŞ

Adı ve Soyadı: Derya SARİBEK

Doğum Yeri ve Yılı: Gemerek, 1982

Baba Adı: Faruk

Anne Adı: Şaziye

03.02.1982 tarihinde Sivas-Gemerek'te doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Kayseri'de tamamladıktan sonra 2000 yılında Erciyes Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümünü kazandı. 2004 yılında mezun oldu. 2004–2005 yılları arasında tezsiz yüksek lisans eğitimini yaptı. 2005-2006 eğitim-öğretim yılında Biyoloji Anabilim Dalı tezli yüksek lisans programında öğrenimine başladı. Halen aynı anabilim dalında öğrenimini sürdürmektedir.

İletişim Bilgileri:

Erciyes Evler Mah. Tuna Cad. Kır Sokak Nur Apt.

38020 Kocasinan / Kayseri

Ev tlf: (352) 223 69 21

e-posta: d.saribek@gmail.com