T.C.
DİCLE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SICAKLIK VE NEMİN YUMURTA PARAZİTOİTİ *Trichogramma euproctidis* GIRAULT (HYMENOPTERA: TRICHOGRAMMATIDAE)' İN BAZI BİYOLOJİK ÖZELLİKLERİNE ETKİLERİ

SEVAL ERDİNÇ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

DİYARBAKIR
Ocak-2019

T.C.
DİCLE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SICAKLIK VE NEMİN YUMURTA PARAZİTOİTİ *Trichogramma euproctidis* GIRAULT (HYMENOPTERA: TRICHOGRAMMATIDAE)' İN BAZI BİYOLOJİK ÖZELLİKLERİNE ETKİLERİ

SEVAL ERDİNÇ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

DİYARBAKIR
Ocak-2019

T.C.

DİCLE ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ

DİYARBAKIR

Seval ERDİNÇ tarafından yapılan "**Sıcaklık ve Nemin Yumurta Parazitoiti *Trichogramma euproctidis* Girault (Hymenoptera: Trichogrammatidae)'in Bazı Biyolojik Özelliklerine Etkileri** " konulu bu çalışma, jürimiz tarafından Bitki Koruma Anabilim Dalında **YÜKSEK LİSANS** tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyesinin,

	Ünvanı Adı Soyadı
Başkan	: Prof. Dr. Ahmet BAYRAM
Üye	: Prof. Dr. Mefhar Gültekin TEMİZ
Üye	: Doç. Dr. Ali GÜNCAN

Tez Savunma Sınavı Tarihi: 17/01/2019

Yukarıdaki bilgilerin doğruluğunu onaylarım.

.../...../2019

Prof. Dr. Sevtap SÜMER EKER

ENSTİTÜ MÜDÜR V.

TEŞEKKÜR

Biyolojik mücadele konusunda bana güvenerek çalışma fırsatı veren tezimin her aşamasında değerli bilgisini, zamanını, kütüphanesini, laboratuvar imkânını sağlayan, fikirlerimi ve sorularımı sabırla dinleyen ve çözümü için engin bilgisiyle beni bilgilendiren, bilime nasıl yaklaşmam gerektiğini öğreten, yardımını ve güler yüzünü hiçbir zaman esirgemeyen Danışman Hocam Sayın Prof. Dr. Ahmet BAYRAM'a en içten dileklerimle teşekkür ederim.

Trichogramma euproctidis'in ve *Ephestia kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae) teminin de yardımcı olan Adana Biyolojik Mücadele Araştırma Entitüsü'nde görev yapan Yüksek Ziraat Mühendisi Sayın Ferda YARPUZLU ve Biyolojik Tarım'da görev yapan Sayın Doç. Dr. Lerzan ERKILIÇ'a, *Trichogramma euproctidis*'in tür teşhisini yapan INRA PACA Araştırma Merkezi, Sophia-Antipolis-Fransa'da Dr. Nicolas Ris ve Dr. Slyvie Warot'a teşekkür ederim.

Lisans eğitimimden bu yana desteğini her daim arkamda hissettiğim Değerli Hocam Prof. Dr. B. Tuba Biçer'e, çalışmalarım sırasında destek ve yardımlarından dolayı arkadaşlarım Arş. Gör. Nida ÜNLÜ, Arş. Gör. Suna ÇAKMAK ve doktora öğrencisi Adil TONĞA'ya çok teşekkür ederim.

Meslek hayatımda beni sıkı eleştiren bu olumlu eleştirileriyle mesleğimde pozitif ivme kazandırarak sürekli ilerlememi sağlayan, her zaman değerli vaktini bana ayıran sadece tez çalışmalarım sırasında değil hayatım boyunca bana güvenen, desteğini her daim arkamda hissettiğim emeğini ödeyemeceğim güzel insanlardan biri olan Değerli Amcam Dr. İrfan ERDEMCİ'ye özel bir teşekkürü borç bilirim.

Sadece bu tezimin gerçekleşmesinde değil yaşamımın tüm anında gizli kahramanlarım olarak her daim yanımda olan maddi ve manevi olarak emeklerini hiçbir zaman ödeyemeyeceğim, bugünlere gelmemi sağlayan fedakar ailem Canım Annem Seher ve Canım Babam Yahya ERDİNÇ'e, birinin eksikliğinde kendimi tam hissedemediğim en yetişemediğim anda yardımıma yetişen, güler yüzleriyle motivasyonumu artıran Canım Ablam Selda ERDİNÇ KARAKOÇ, Canım Kardeşlerim Şevda ve Yekzan ERDİNÇ'e teşekkür etmeyi mutlu bir görev olarak addederim.

İÇİNDEKİLER

		Sayfa
TEŞEKKÜR		**I**
İÇİNDEKİLER		**II**
ÖZET		**V**
ABSTRACT		**VI**
ÇİZELGE LİSTESİ		**VII**
ŞEKİL LİSTESİ		**VIII**
KISALTMALAR VE SİMGELER		**IX**
1.	**GİRİŞ**	**1**
2.	**ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR**	**5**
3.	**MATERYAL VE METOT**	**15**
3.1.	Materyal	15
3.1.1.	Un güvesi, *Ephestia kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae)' nın Sistematiği	15
3.1.2.	Yumurta Parazitoiti *Trichogramma euproctidis* Girault (Hymenoptera: Trichogrammatidae)'in Sistematiği	15
3.2.	Metot	16
3.2.1.	Üretim Çalışmaları	16
3.2.1.1.	Laboratuvar Konukçusu (*Ephestia kuehniella*)'nin Üretimi	16
3.2.1.2.	Yumurta Parazitoiti (*Trichogramma euproctidis*)'nin Üretimi	17
3.3.	Denemelerin Kurulması ve Değerlendirilmesi	18
3.3.1.	Farklı sıcaklık ve Nemlerin *Trichogramma euproctidis'* in *Ephestia kuehniella* Yumurtalarında Bazı Biyolojik Özelliklerine Etkileri	18
3.3.1.1.	Farklı Sıcaklık ve Nemlerin *Trichogramma euproctidis*'in *Ephestia kuehniella* Yumurtalarında Ergin Ömür Uzunluğuna Etkileri	19
3.3.1.2.	Farklı Sıcaklık ve Nemlerde *Trichogramma euproctidis* Tarafından Parazitlenmiş *Ephestia kuehniella* Yumurtalarının Kararma Süresine Etkileri	19
3.3.1.3.	Farklı Sıcaklık ve Nemlerin Tri*chogramma euproctidis*'in *Ephestia kuehniella* Yumurtalarında Ergin Öncesi Dönemlerinin Gelişme Süresine Etkileri	19
3.3.1.4.	Farklı Sıcaklıktaki ve Nemlerin *Trichogramma euproctidis*'in Parazitlediği Toplam *Ephestia kuehniella* Yumurta Sayılarına Etkileri	19
3.3.1.5.	Farklı Sıcaklık ve Nemlerin *Trichogramma euproctidis'*in *Ephestia kuehniella* Yumurtalarında Meydana Getirdiği Birey Sayılarına Etkileri	19

3.3.1.6. Farklı Sıcaklık ve Nemlerin Parazitlenmiş Bir *Ephestia kuehniella* Yumurtasından Çıkış Yapan *Trichogramma euproctidis* Sayılarına Etkileri 20

3.3.1.7. Farklı Sıcaklık ve Nemlerin *Trichogramma euproctidis*'in *Ephestia kuehniella* Yumurtalarından Çıkış Oranlarına Etkileri 20

3.3.1.8. Farklı Sıcaklık ve Nemlerin *Trichogramma euproctidis'in Ephestia kuehniella* Yumurtalarında Meydana Getirdiği Populasonun Dişi (Eşey) Oranına Etkileri..... 20

3.4. İstatistiki Analiz 21

4. BULGULAR VE TARTIŞMA 23

4.1. Farklı Sıcaklık ve Nemlerin *Trichogramma euproctidis*'in *Ephestia kuehniella* Yumurtalarındaki Bazı Biyolojik Özelliklerine Etkileri..... 23

4.1.1. Farklı Sıcaklık ve Nemlerin *Trichogramma euproctidis*'in *Ephestia kuehniella* Yumurtalarında Ergin Ömür Uzunluğuna Etkileri..... 23

4.1.2. Farklı Sıcaklık ve Nemlerin *Trichogramma euproctidis* Tarafından Parazitlenmiş *Ephestia kuehniella* Yumurtalarının Kararma Süresi Üzerine Etkileri 27

4.1.3. Farklı Sıcaklık ve Nemlerin *Trichogramma euproctidis*'in *Ephestia kuehniella* Yumurtalarında İçindeki Ergin Öncesi Dönemlerinin Gelişme Süresine Etkileri..... 29

4.1.4. Farklı Sıcaklık ve Nemlerin *Trichogramma euproctidis*'in Parazitlediği Toplam *Ephestia kuehniella* Yumurtasının Sayıları 33

4.1.5. Farklı Sıcaklık ve Nemlerde *Trichogramma euproctidis*'in *Ephestia kuehniella* Yumurtalarında Meydana Getirdiği Birey Sayıları 40

4.1.6. Farklı Sıcaklık ve Nemlerin Parazitlenmiş Bir *Ephestia kuehniella* Yumurtasından Çıkış Yapan *Trichogramma euproctidis* Sayıları Üzerine Etkileri..... 44

4.1.7. Farkl*ı Sıcaklık ve Nemlerin Trichogramma euproctidis*'in *Ephestia kuehniella* Yumurtalarından Çıkış Oranlarına Etkileri 46

4.1.8. Farklı Sıcaklık ve Nemlerin *Trichogramma euproctidis'*in *Ephestia kuehniella* Yumurtalarında Meydana Getirdiği Populasyonun Eşey (Dişi) Oranına Etkileri..... 53

5. SONUÇ VE ÖNERİLER..... 57

6. KAYNAKLAR 59

ÖZGEÇMİŞ 65

ÖZET

SICAKLIK VE NEMİN YUMURTA PARAZİTOİTİ *Trichogramma euproctidis* GIRAULT (HYMENOPTERA: TRICHOGRAMMATIDAE)'İN BAZI BİYOLOJİK ÖZELLİKLERİNE ETKİLERİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Seval ERDİNÇ

DİCLE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

2019

Trichogramma türleri Lepidoptera takımına bağlı birçok zararlının önemli yumurta parazitoitleridirler. Bu çalışmada, dört farklı sıcaklık (15, 20, 25 ve 30ºC) ve üç farklı nem (%30, %60 ve %80) koşullarının yumurta parazitoiti *Trichogramma euproctidis* (Girault) (Hymenoptera: Trichogrammatidae)'in bazı biyolojik özelliklerine etkileri araştırılmıştır. *T. euproctidis*'in üretimi için un güvesi, *Ephestia kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae) konukçu olarak kullanılmıştır. Çalışmalarda, parazitoitin ergin ömür uzunluğu, kararma süresi, ergin öncesi dönemlerin gelişme süresi, parazitlenen toplam yumurta sayısı, meydana getirdiği birey sayısı, konukçu yumurtası başına çıkış yapan ortalama parazitoit birey sayısı, çıkış oranı ve çıkış yapan bireylerin eşey oranları değerlendirme parametreleri olarak kullanılmıştır.

Elde edilen bulgulara göre, sıcaklık ve nemin ergin öncesi gelişme süresi, yumurtaların kararma süresi ve bir yumurtadan çıkan birey sayısı üzerine etkileri önemli bulunmuştur. Bununla beraber, parazitlenen yumurta sayısı, meydana getirilen birey sayısı ve ergin ömür uzunluğu gibi parametreler yalnızca sıcaklıktan etkilenmiştir. Sıcaklık ve nem interaksiyonunun çalışmada ele alınan tüm biyolojik özellikler üzerine etkilerinin önemli olduğu saptanmıştır. Bununla beraber, sıcaklık artıkça parazitoitin ergin ömür uzunluğu, yumurta kararma süresi ve ergin öncesi gelişme süresinin azalırken, parazitlediği yumurta sayısının arttığı görülmüştür. Parazitlenen yumurta sayısı, çıkış yapan birey sayısı ve eşey oranı parametreleri için ideal sıcaklık-nem kombinasyonu 30ºC sıcaklık ve %80 nem olarak, ancak, ergin ömür uzunluğu için 20ºC sıcaklık ve %60 nem olarak bulunmuştur.

Bu çalışma, *T. euproctidis*'in kitle üretiminde bu çalışmada ele alınan biyolojik özellikleri bakımından maksimum verimin elde edilmesi amacıyla test edilen sıcaklık ve nem koşullarının dikkate alınması gerektiğini ortaya koymuştur.

Anahtar kelimeler: *Trichogramma euproctidis, Ephestia kuehniella,* yumurta parazitoiti, nem, sıcaklık, biyolojik özellikler

ABSTRACT

EFFECTS OF TEMPERATURE AND HUMIDITY ON SOME BIOLOGICAL PROPERTIES OF THE EGG PARASITOID, *Trichogramma euproctidis* GIRAULT (HYMENOPTERA: TRICHOGRAMMATIDAE)

MASTER THESIS

Seval ERDİNÇ

DEPARTMENT OF PLANT PROTECTION, INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES, DİCLE UNIVERSITY

2019

Trichogramma species are important egg parasitoids of many Lepidopteran pests. In this study, effects of four different temperature (15, 20, 25 and 30^{o} C) and three different humidity (30%, 60%, and 80%) conditions on some biological properties of the egg parasitoid, *Trichogramma euproctidis* (Girault) (Hymenoptera: Trichogrammatidae) were studied. The Mediterranean flour moth, *Ephestia kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae) was used as factitious host for *T. euproctidis* rearing. Adult longevity, pupation time, preimaginal developmental period, the total number of parasitized eggs, the number of emerged parasitoids, the number of emerged parasitoids per host egg, emergence ratio (%) and sex female ratio (%) of emerged parasitoids were calculated.

Results have demonstrated that temperature and humidity significantly affected pupation time, preimaginal developmental period and the number of emerged parasitoids per host eggs. However, total fecundity, the number of emerged parasitoids eggs and adult longevity was affected by temperature. Interaction of temperature and humidity influenced all parameters. In addition, as the temperature increased, adult longevity, pupation time and preimaginal developmental period were decreased while the number of parasitized eggs was increased. The combination of 30^{o}C temperature and 80% humidity was found to be optimal in terms of the number of parasitized eggs, the number of emerged parasitoids and sex ratio while the combination of 20^{o}C temperature and 60% humidity was optimal for adult longevity.

This study suggests that tested temperature and humidity combinations should be taken into account in mass rearing procedures of *T. euproctidis* for maximum performance in terms of tested biological properties.

Key words: *Trichogramma euproctidis, Ephestia kuehniella,* egg parasitoid, humidity, temperature, biological properties

ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge No **Sayfa**

Çizelge 4.1. *Trichogramma euproctidis* 'in farklı sıcaklık ve nem koşullarında *Ephestia kuehniella* yumurtalarında ergin ömür uzunluklarına ilişkin varyans analiz çizelgesi 23

Çizelge 4.2. *Trichogramma euproctidis*'in farklı sıcaklık ve nem koşullarında *Ephestia kuehniella* yumurtalarında ergin ömür uzunlukları (gün) (ortalama ± standart hata) 25

Çizelge 4.3. *Trichogramma euproctidis*'in farklı sıcaklık ve nem koşullarında parazitlediği *Ephestia kuehniella* yumurtalarının kararma süresine ilişkin varyans analiz çizelgesi 27

Çizelge 4.4. *Trichogramma euproctidis* 'in farklı sıcaklık ve nem koşullarında parazitlediği *Ephestia kuehniella* yumurtalarının kararma süresi (gün) (ortalama ± standart hata) 28

Çizelge 4.5. *Trichogramma euproctidis* 'in *Ephestia kuehniella* yumurtalarında ergin öncesi dönemlerinin gelişme süresine farklı sıcaklık ve nemlerin etkisine ilişkin varyans analiz çizelgesi 30

Çizelge 4.6. *Trichogramma euproctidis* 'in farklı sıcaklık ve nem koşullarında *Ephestia kuehniella* yumurtalarında ergin öncesi dönemlerinin gelişme süreleri (gün) (ortalama ± standart hata) 31

Çizelge 4.7. *Trichogramma euproctidis* 'in farklı sıcaklık ve nem koşullarında parazitlediği *Ephestia kuehniella* yumurta sayılarına ilişkin varyans analiz çizelgesi 33

Çizelge 4.8. *Trichogramma euproctidis'* in farklı sıcaklık ve nem koşullarında parazitlediği ortalama *Ephestia kuehniella* yumurta sayıları (ortalama ± standart hata) 34

Çizelge 4.9. *Trichogramma euproctidis* 'in 15ºC sıcaklık ve üç farklı nemde ergin ömrü boyunca parazitlediği *Ephestia kuehniella* yumurtalarının günlere göre dağılımı ve yüzde parazitlemeleri (ortalama ± standart hata) 36

Çizelge 4.10. *Trichogramma euproctidis* 'in 20 ±1 °C sıcaklık ve üç farklı nemde ergin ömrü boyunca parazitlediği *Ephestia kuehniella* yumurtalarının günlere göre dağılımı (ortalama ± standart hata) ve yüzde parazitlemeleri 37

Çizelge 4.11. *Trichogramma euproctidis*'in 25 ±1°C sıcaklık ve üç farklı nemde ergin ömrü boyunca parazitlediği *Ephestia kuehniella* yumurtalarının günlere göre dağılımı (ortalama ± standart hata) ve yüzde parazitlemeleri 38

Çizelge 4.12. *Trichogramma euproctidis* 'in 30 ±1°C sıcaklık ve üç farklı nemde ergin ömrü boyunca parazitlediği *Ephestia kuehniella* yumurtalarının günlere göre dağılımı (ortalama ± standart hata) ve yüzde parazitlemeleri 39

Çizelge 4.13. *Trichogramma euproctidis* 'in farklı sıcaklık ve nem koşullarında ömrü boyunca *Ephestia kuehniella* yumurtalarında meydana getirdiği toplam birey sayılarına ilişkin varyans analiz çizelgesi 41

Çizelge 4.14. *Trichogramma euproctidis* 'in farklı sıcaklık ve nem koşullarında ömrü boyunca parazitlediği *Ephestia kuehniella* yumurtalarında meydana getirdiği toplam birey sayısı ortalamaları(ortalama ± standart hata) 42

Çizelge 4.15. Farklı sıcaklık ve nem koşullarında parazitlenmiş *Trichogramma euproctidis* tarafından parazitlenmiş her *Ephestia kuehniella* yumurtası başına düşen birey sayılarına ilişkin varyans analiz çizelgesi 44

Çizelge 4.16. Farklı sıcaklık ve nem koşullarında *Ephestia kuehniella* 'nın bir yumurtasından çıkan *Trichogramma euproctidis* 'in ortalama sayısı (ortalama ± standart hata) 45

Çizelge 4.17. *Trichogramma euproctidis* tarafından farklı sıcaklık ve nem koşullarında parazitlenen *Ephestia kuehniella* yumurtalarından parazitoit çıkış oranlarına ilişkin varyans analiz çizelgesi 47

Çizelge 4.18. *Trichogramma euproctidis* tarafından farklı sıcaklık ve nem koşullarında parazitlenmiş *Ephestia kuehniella* yumurtalarından parazitoit çıkış oranları (ortalama ± standart hata) 48

Çizelge 4.19. *Ephestia kuehniella* 'nın yumurtaları *Trichogramma euproctidis'*in 15ºC sıcaklıkta ve üç farklı nem koşullarında ergin ömrü boyunca parazitlediği *Ephestia kuehniella'* nin günlere dağılımı ve parazitoitin çıkış oranı (%) 49

Çizelge 4.20. *Trichogramma euproctidis*'in 20ºC ve üç farklı nemde ömrü boyunca parazitlediği *Ephestia kuehniella* yumurtalarının günlere göre dağılımı ve parazitoitin çıkış oranı (%) 50

Çizelge 4.21. *Trichogramma euproctidis*'in 25 ºC ve üç farklı nemde ömrü boyunca parazitlediği *Ephestia kuehniella* yumurtalarının günlere göre dağılımı ve parazitoitin çıkış oranı (%) 51

Çizelge 4.22. *Trichogramma euproctidis*'in 30 ºC ve üç farklı nemde ömrü boyunca parazitlediği *Ephestia kuehniella* yumurtalarının günlere göre dağılımı ve parazitoitin çıkış oranı (%) 52

Çizelge 4.23. Farklı sıcaklık ve nem koşullarının *Trichogramma euproctidis*'in eşey oranına etkisine ilişkin varyans analiz çizelgesi 53

Çizelge 4.24. Farklı sıcaklık ve nemlerde *Trichogramma euproctidis*'in *Ephestia kuehniella* yumurtalarında meydana getirdiği F1 dölünün eşey (dişi) oranları (ortalama ± standart hata) 54

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil No		Sayfa
Şekil 1.1.	*Trichogramma* türlerinin gelişimi (Knutson, 1998)	2
Şekil 3.1.	*Ephestia kuehniella'*nın yetiştirildiği kültür ortamı	17
Şekil 3.2.	*Ephestia kuehniella*'nın yumurtlatma kapları	17
Şekil 3.3.	*Ephestia kuehniella* ergini	17
Şekil 3.4.	Parazitlenmiş *Ephestia kuehniella* yumurtaları	18
Şekil 3.5.	*Trichogramma euproctidis*'in ergini	18

KISALTMALAR VE SİMGELER

A:K : Aydınlık:Karanlık

g : Gram

ha : Hektar

µm : Nanometre

cm : Santimetre

1. GİRİŞ

Dünya nüfusundaki hızlı artışa rağmen işlenebilir tarım alanları sınırlı kalmakta ve tarımsal ürün talebinin karşılanması gün geçtikçe zorlaşmaktadır. Bu nedenle bitkisel üretimin temel amacı üretim sırasındaki kayıplara neden olan etmenleri en aza indirerek daha kaliteli ve fazla ürün almak olmuştur. Bu etmenlerden hastalık, zararlı ve yabancı otlar bitkinin vejetasyon süresi boyunca, değişik fenolojik dönemlerde ortaya çıkarak bitkilerin farklı organlarına doğrudan ve dolaylı olarak zarara ve dolayısıyla ekonomik ürün kayıplarına neden olabilmektedirler. Bu olumsuzlukları minimum düzeye indirmek için kültürel, mekaniksel, fiziksel, biyolojik, biyoteknik ve kimyasal savaşım gibi çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Bu savaşım yöntemlerinden zararlı etmenini doğrudan ve hızlı bir şekilde yok ederek sonuç elde edilmesinden ötürü kimyasal mücadele yöntemi birçok alanda yaygınlık kazanmış ancak beraberinde birçok olumsuzluklar da ortaya çıkmıştır.

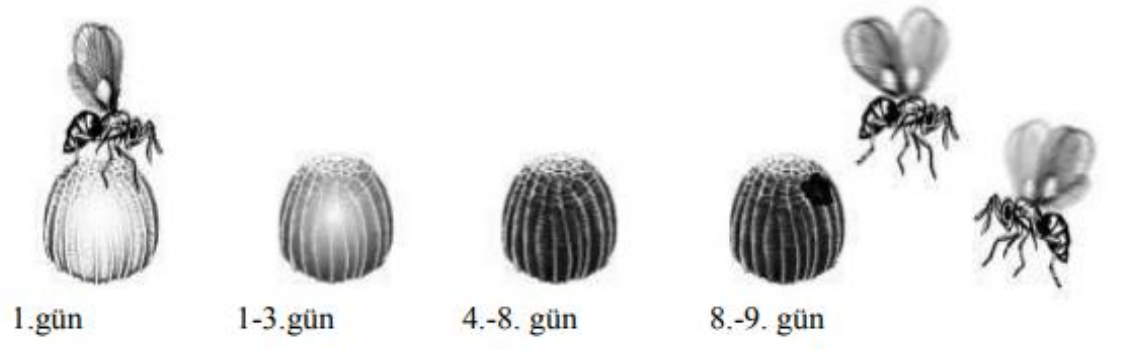
Bu olumsuzlukların başında kültür bitkilerinin üretimi ve depolanması sırasında zararlı olan hastalık etmenleri gibi mikro organizmalar, böcekler ve yabancı ot gibi organizmalara karşı mücadelede aşırı ve bilinçsiz şekilde kullanılan pestisit kalıntılarının izin verilebilir toleransı aşmasına (MRL-Maximum Residüel Limit), zararlıların (morfolojik, davranış, fizyolojik, çapraz, çok yönlü) dayanıklılık kazanması, doğal düşmanların etkinliğinin ve popülasyonlarının azalmasına, kullanılan pestisitlerden dolayı meydana gelen çevre ve insan sağlığının tehdit altına girmesidir. İhraç edilen birçok tarım ürünün kalıntı miktarının (MRL-Maximum Residüel Limit) yüksek olması nedeniyle geri dönmesi kimyasal savaşımdaki başarısızlığımızın göz ardı edilemeyeceğini, aşırı ve bilinçsiz kimyasal kullanımının ülke ekonomisini de olumsuz etkilediği yadsınamaz bir gerçektir.

Ekolojik sistemde hatalı uygulamalar sonucu kaybolan doğal dengenin yeniden sağlanması için, toprakta yaşayan canlıların, su kaynaklarının ve biyolojik çeşitliliğin korunması, aşırı ve bilinçsiz pestisit kullanımından kaçınarak sağlıklı ürünlerin elde edilebilmesi için çevreyle uyumlu mücadele yöntemlerin kullanılması gerekmektedir.

Günümüzde Dünyanın birçok ülkesinde ve Türkiye'de kimyasal mücadelenin olumsuz etkilerini ortadan kaldırmak amacıyla Entegre Zararlı Yönetimi (IPM-Integrated Pest Management) kullanılması önerilmekte ve biyolojik mücadele

etmenlerinin kullanımı ön plana çıkarılarak desteklenmektedir. Biyolojik mücadele programlarının başarılı olabilmesi için, parazitoitler bu amaçla biyolojik mücadele etmeni olarak kullanılmaları ve bunun için yetiştirilmeleri yaygınlaşmaktadır. Bunların içinde en yaygın kullanılan grup Trichogrammatidae familyasına ait *Trichogramma* türleridir (Li, 1994; El-Heneidy ve Shoeb, 2007). *Trichogramma* türleri yaklaşık olarak 32 milyon hektar alanda biyolojik mücadele etmeni olarak mısır, soya, pirinç, pamuk, şeker pancarı, şeker kamışı, sebze, meyve, bağ ve orman ağaçlarında zararlı olan lepidopterlere karşı başarılı bir şekilde kullanılmaktadır (Li, 1994; Akbari ve ark., 2012).

Hymenoptera takımının Trichogrammatidae familyasına ait gregar endoparazitoid olan *Trichogramma* türleri birçok lepidopter zararlılarının yumurtalarına karşı biyolojik mücadelede yoğun olarak kullanılmaktadır (Corrigan ve Laing, 1994; Jacob ve Boivin, 2005; Doyon ve Boivin, 2005; Shoeb ve El-Heneidy, 2010; Mawela ve ark., 2013). Morfolojik olarak çok küçük (0.3-0.4 mm) olup konukçu yumurtalarında fiziksel bir hasara yol açmadan *Trichogramma* dişileri yumurtalarını konukçu yumurtası içine koyar ve konukçu embriyosu yerine parazitoitin larvası gelişir, parazitoitin pupa dönemine geçmesi ile birlikte konukçu yumurtasının rengi ise siyaha dönüşür (Fischer ve ark., 2011). Hayat döngüleri 8-10 gün gibi kısa olduğundan parazitoit populasyonu hızlı bir şekilde artar.



Şekil 1.1. *Trichogramma* türlerinin gelişimi (Knutson, 1998)

Hymenoptera takımına ait birçok parazitoit türü haplo-diploid canlılar olup, arrhenotoki şeklinde üreme göstermektedirler. Bu üreme şeklinde haploid döllenmemiş

yumurtalardan sadece erkekler oluşurken, döllenmiş diploid yumurtalardan dişi bireyler meydana gelmektedir (Bayram, 2003; Jacob ve Boivin, 2005).

Trichogramma spp. parazitleme performansı üzerine sadece konukçu türü, konukçu yumurtası büyüklüğü, parazitoit türü, parazitoitin besini değil aynı zamanda sıcaklık, nem, fotoperiyot gibi çevresel faktörlerde etkilidir (Shchepetil, 1975; Özder, 2002; El-Heneidy ve Shoeb, 2007; Akbari ve ark., 2012; Bari, 2015).

Küresel ısınma ile birlikte devam eden sıcaklık ve kuraklık artışı, yağışın azalması birçok tropik ve subtropik bölgelerde yetiştirilen tarım ürünlerini önemli bir şekilde etkilemektedir. Bu iklim değişikliği ile beraber sadece tarım ürünleri değil bununla birlikte yetiştirilen tarım ürünlerinde tahribata neden olan zararlılara karşı biyolojik mücadelede kullanılan birçok parazitoitleri de doğrudan veya dolaylı bir şekilde etkilenmektedir (Spinoni ve ark., 2014; Pires ve ark., 2016; Zuim ve ark., 2017).

Çeşitli monokültür bitkilerinde zarara yol açan lepidopter zararlılarının yumurtalarına karşı kitlesel salımlarda kullanılan *Trichogramma* spp. yumurta parazitoiti konukçu yumurtalarını parazitlerken çevresel faktörleri içine alan iklim değişikliği parazitoitin parazitleme davranışını ve fizyolojisini dolaylı olarak etkilerken(Stireman ve ark., 2005; Hance ve ark.,2007; Zuim ve ark.,2017), parazitoitin hayatta kalma, gelişmeleri, en yüksek parazitleme oranı, eşey oranı gibi biyolojik özelliklerini doğrudan etkilemektedir(Davies ve ark.,2011; Zuim ve ark., 2017). Böylece değişen sıcaklık, nem gibi çevresel faktörlere karşı parazitoitin nasıl bir yanıt vereceğini belirlemek yeni bir araştırmanın oluşmasına farklı bakış açısı sağlamıştır. Yumurta parazitoiti *Trichogramma* spp. ve farklı konukçu yumurtalarında sıcaklıkla ilgili biyolojik özelliklerinin incelendiği birçok çalışma mevcuttur. Ancak farklı sıcaklık ve orantılı nemlerin *Trichogramma euproctidis*‘in biyolojik özellikleri üzerine etkisine ilişkin herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Bu çalışmada dört farklı sıcaklık ve üç farklı orantılı nem düzeyinde yumurta parazitoiti *Trichogramma euproctidis*’in laboratuvar konukçusu *Ephestia kuehniella* yumurtalarında ergin ömür uzunluğu, parazitlenmiş yumurtaların kararma süresi, ergin öncesi dönemlerin gelişme süresi, meydana gelen birey sayısı, çıkış oranı ve dişi oranı incelenerek; bu biyolojik özelliklerin optimum olduğu ideal sıcaklık ve nem düzeyleri belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Trichogramma türlerinin biyolojik özelliklerine sıcaklık ve nem gibi faktörlerin etkileri ile ilgili Dünya ve Türkiye'de çalışmalara bakıldığında;

Boldt (1974), *Trichogramma evanescens* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) ile *T. minutum*'un yumurta arama kapasitesi üzerine sıcaklık, nem ve konukçusunun etkisinin araştırıldığı çalışma sonucunda 30°C sıcaklıkta hareket etme oranının 20°C'deki sıcaklığa göre daha hızlı olduğunu, %50 ile %80 orantılı nem arasında önemli bir farkın olmadığını, *S. cerealella* (Lepidoptera: Gelechiidae) yumurtalarında üretilen parazitoitlerin *Trichoplusia ni* (Lepidoptera: Noctuidae) üretilenlerden daha hızlı hareket ettiği sonucuna ulaşmıştır.

Croft ve ark (1994), yumurta parazitoiti *Dacnusa sibirica*'nın Telenga (Hymenoptera: Braconidae) dört farklı yaş değişkeni (0-1, 2-3, 4-5, 6-7 günlük) ve dört nem değişkeninde (33, 55, 76 ve %93) parazitoitin çıkışı üzerine etkisinin incelendiği çalışmada 0-1 günlük yaşındaki parazitoitlerin en düşük nem değişkeninde parazitotin solunum deliği ve kutikuladaki artan buharlaşmadan ötürü homeostaziye girerek pre-pupa ve pupa dönemlerinde parazitoit ölümleri gerçekleştiğinden parazitoit çıkışların da azalma olduğunu ifade etmişlerdir.

Özpınar (1994), *Trichogramma evanescens*'in *Ostrinia nubilalis* (Lepidoptera: Crambidae) ve *Ephestia kuehniella* yumurtalarında 25±1ºC sıcaklık ve %70±5 orantılı nemde yaşam çizelgesini oluşturulduğu çalışmada *Ephestia kuehniella* yumurtası verilen *Trichogramma evanescens*'in *O. nubilalis* yumurtasına verilenin iki katı olduğunu, dişi başına meydana gelen günlük yavru sayısının (M_x) *O. nubilalis* yumurtalarında kısa sürede tepe noktasına ulaştığını ve populasyondaki dişilerin çoğu ilk günlerde meydana geldiğini bildirmiştir. *T. evanescens'*in *O. nubilalis* ve *E. kuehniella* yumurtalarındaki net üreme gücü (R_0), ortalama döl süresi (T_0), kalıtsal üreme yeteneği (r_m) sırasıyla; 32.76, 45.86 dişi/dişi; 10.29 11.69 gün ve 0.339, 0.327 dişi/dişi/gün olarak saptamıştır.

Ram ve ark. (1995), Avrasya'nın farklı coğrafik bölgelerinden toplanan altı *T. evanescens* ırkının morfolojik yapıları, gelişme süresi, ömür uzunluğu, dişi oranı, ergin çıkış oranı ve yumurta verimi gibi biyolojik özellikleri arasında önemli farklılığın bulunduğu bildirmişlerdir. Rusya'nın Altai bölgesindeki ırkların yetiştirilen tüm nem şartlarında daha çok 27 ºC %80 orantılı nemin %40 orantılı neme göre; 23 ºC sıcaklık,

%80 orantılı nem 23 ºC sıcaklık, %40 orantılı nem ortamına göre daha fazla yumurta bıraktığı, Moldavya ve Slovakya ırklarında 27 ºC sıcaklık ve %40 orantılı nemde düşük ergin çıkışının olduğunu ve morfolojik özelliklerinde ise Slovakya ırkının Moldavya ırkına göre erkek anten kıllarının uzunluk oranının ve flagellum genişliğinin daha büyük olduğunu tespit etmişlerdir.

Bayram (1999), *T. evanescens*'in *Sesamia nonagrioides* (Lepidoptera: Noctuidae) ve *E. kuehniella* yumurtalarında 20, 25, 30 ºC sıcaklıklarda ergin ömür uzunluğunun sırasıyla 15.3, 10.4, 8.9 ve 12.8, 7.0, 6.8 gün, kararma sürelerinin 6.19, 3.68, 2.65 ve 6.62, 3.68, 2.97 gün, gelişme sürelerinin 18.50, 10.34, 7.99 ve 17.70, 10.05, 7.82 gün, parazitlenmiş yumurta sayılarının 67.50, 85.80, 49.50 ve 44.35, 37.20, 32.10 adet, parazitlenmiş yumurtalardan elde edilen toplam çıkan birey sayılarının 98.00, 126.35, 74.75 ve 82.50, 64.35, 47.55 birey, bir yumurtadan çıkan birey sayısının 1.62, 1.58, 1.70 ve 2.16, 2.12, 1.87 adet, çıkış oranı %93.7, 94.9, 91.6 ve 97.4, 93.9, 82.3, dişi oranının %74.8, 82.9, 66.9 ve 75.5, 75.5, 72.3 olduğunu ayrıca arka tibiası büyük olan parazitoitlerin daha fazla yumurta parazitlediğini bununla birlikte daha fazla birey meydana getirdiği sonucuna varmıştır.

Hansen (2000), *Heliothis armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) yumurtalarından toplanan *Trichogramma tukestanica* bireylerinin *Ephestia kuehniella* yumurtalarında gelişme süresi ve gelişme eşiğinin sırasıyla incelendiği dört sıcaklık (15, 20, 25 ve 30°C) ve %75 nem değerlerinde dişilerin gelişme süresinin 32.9, 18.2, 9.1 ve 7.0 gün, erkeklerin 32.3, 18.3, 9.2 ve 7.1 gün olduğunu; parazitoit bireylerinin 7.0°C'den 13.0°C kadar aktif olduğunu fakat *Ephestia kuehniella* yumurtalarında gelişme eşiğini 10.1°C *S. cerealella* yumurtarında ise 9.7 °C olduğunu saptamıştır.

Özkan ve Gürkan (2001), farklı sıcaklıklarda (15, 20, 25 ve 30 °C) yumurta parazitoitleri *T. turkeinsis* ve *T. embryophagum*'un ortalama ergin ömürlerinin 20 ºC ve 25 ºC'de en uzun, ortalama parazitlediği yumurta sayıları ve meydana getirdiği ortalama birey sayılarının en fazla, sıcaklığın artmasıyla parazitlenen yumurtaların ortalama kararma ve ortalama gelişme sürelerinin azaldığını, her iki parazitoitinde 15 ºC sıcaklıkta parazitlediği yumurtalardan çıkış yapan bireylerin tamamının erkek olması nedeniyle bu sıcaklık derecesi kitle üretiminde önerilmezken, denenen sıcaklıklarda *T. turkeinsis* ve *T.*

embryophagum'un biyolojisi ile ilgili elde ettikleri verilerden kitle üretiminde yararlanabileceğini vurgulamışlardır.

Öztemiz (2001), *Trichogramma evanencens*'in her iki nem koşulunda da (%60±5 ve %80±5) sıcaklık artıkça gelişme süresi, ömür uzunluğu, kararma süresinin kısaldığını ve bu özelliklerin en yüksek değerlerini 25 ºC' de, en düşük değerler ise 35ºC sıcaklıkta ve %60±5 orantılı nemde, her iki nem koşulunda en yüksek çıkış oranının 30 ºC'de en düşük 15 ºC sıcaklıkta olduğunu; en yüksek birey sayısının 30 ºC en düşük 15ºC ve 35 ºC sıcaklıklarda olduğunu; yumurtadan çıkış yapan en yüksek birey sayısı 25 ºC ve 30 ºC sıcaklıklarda, en düşük 35 ºC ve 15 ºC sıcaklıklarda; en yüksek dişi oranının 30 ºC sıcaklıkta ve %80±5 orantılı nemde; en düşük dişi çıkışının her iki nem koşulunda 35 ºC ve 15 ºC sıcaklıkta meydana geldiğini; elde ettiği verilerden hazırlanan yaşam çizelgelerine göre parazitoitin gelişebilmesi için en uygun sıcaklığın 30 ºC olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Haile ve ark. (2002), dört farklı *Trichogramma* türünün (*T. bournieri, T. chilonis, T. evanescens* ve *T. mwanzai*) dört farklı sıcaklığa (13, 18, 25 ve 34°C) bağlı olarak biyolojik özelliklerinin incelendiği çalışmada üremenin sıcaklığın 25°C'den 34°C'ye yükseldiğinde azaldığını, *T. chilonis, T. evanescens*'nin dört sıcaklıkta da gelişimlerini tamamlarken *T. bournieri* ve *T. mwanzai*'nin 13°C'de gelişimlerini tamamlayamadıklarını bildirmişlerdir. Çalışmada dört türün gelişim sürelerinin sıcaklık yükseldikçe kısaldığını, parazitoit çıkış oranlarının 18 ºC ve 25 ºC'de 13 ºC ve 34 ºC'ye göre daha yüksek olarak belirlemişlerdir. Parazitoit türlerinin F1 dölünün eşey oranlarının *T. bournieri, T. chilonis, T. evanescens* türlerinde dört sıcaklıkta da dişi ağırlıklı iken *T. mwanzai* türünde eşey oranının erkeklerin lehine olduğunu saptamışlardır.

Özder (2002), *Ephestia kuehniella* yumurtalarının 20 ºC'de 0, 1, 2, 3 saat tutularak embriyolarının öldürüldüğü yumurtalarda *T. caceciae, T. evanescens, T. brassicae* türlerinin parazitleme oranları (%), gelişme sürelerinin uzunluğu ve meydana gelen birey sayısının incelendiği çalışmada; üç parazitoit türünün embriyolarının maruz kaldığı süre uzadıkça parazitlenme oranları, gelişme sürelerinin uzunluğu ve meydana gelen birey sayısının azaldığını bildirmiştir. Parazitoit türleri arasında, *T. brassicae* türünün gelişme uzunluğu üzerinde dondurularak depolanan yumurtaların diğer iki türe göre önemli etkisinin bulunmadığını vurgulamıştır.

Maceda ve ark. (2003), *T. pretiosum, T. annulata* parazitoitlerinin *Stenoma catenifer* (Lep: Elachistidae) yumurtalarında 15, 20, 25 ve 30°C sıcaklıklarının etkilerinin incelendiği çalışmada her iki parazitoit türünde de ergin öncesi gelişme süresinin en uzun 15°C sırasıyla 29.7, 29.0 gün en kısa 30°C'ta 6.6, 6.4 gün olduğunu sıcaklık yükseldikçe gelişme sürelerinin kısaldığın, gelişme eşiğinin her iki parazitoit türünde sırasıyla 11.2 ve 11.3 °C olarak belirlenmiştir. Her iki parazitoit türünde en yüksek parazitlenmenin dört sıcaklıkta da *T. pretiosum* gerçekleştiği aynı zamanda *T. annulata*'nın *T. pretiosum* parazitoit türüne göre dört sıcaklık değerinde de daha fazla parazitlenmiş yumurta sayısının fazla olduğunu, dişi yüzdesinin dört sıcaklık değerinde ise *T. pretiosum* parazitoitinin *T. annulata*'nın türüne göre daha fazla olduğunu sıcaklık bakımından ise *T. pretiosum* parazitoitinde 25 °C en fazla *T. annulata*' da ise 15 °C de en yüksek dişi yüzdesine ulaşıldığını belirtmişlerdir.

Sertkaya ve Kornoşor (2003), *Sesamia nanogrioides* yumurtalarında dört farklı (20, 25, 30 ve 35±1 °C) sıcaklıkta ve % 65±10 orantılı nemde yumurta parazitoiti, *Telenomus busseolae*'nin biyolojik özelliklerini inceleyerek dişi ömrünün sıcaklıklara göre sırasıyla 12.1, 10.2, 9.2 ve 3.9 gün olarak saptamışlardır. *Telenomus busseolae* erginleri yaşam süresi boyunca belirtilen sıcaklıklarda 65.7, 84.55, ve 94.45 adet *S. nanogrioides* yumurtası parazitlediğini ancak 35±1 °C sıcaklıkta *S. nonagrioides* yumurtalarını parazitlemediğini bildirmiştir. Yaşam çizelgesinde ise 20, 25 ve 30±1 °C sıcaklıklarda net üreme gücü (R_o), sırasıyla 23.20, 44.56, ve 54.95 dişi/dişi, kalıtsal üreme yeteneği (r_m), 0.088, 0.172 ve 0.301 dişi/dişi/gün, ortalama döl süresi (T_0), 35.48, 22.38 ve 13.44 gün olarak bildirmişlerdir.

Pratissoli ve ark.(2004), *Sitotroga cerealella* yumurtalarında *T. pretiosum* ve *T. acacioi* türlerinin yaşam çizelgelerinin incelendiği çalışmada ortalama döl süresi (T_0) her iki parazitoit türünde sıcaklık artıkça azaldığı, net üreme gücü (R_0) *T. pretiosum* ve *T. acacioi* türünde en yüksek olarak 25ºC'de, en yüksek kalıtsal üreme yeteneği (*rm*) ve populasyon artış oranı eşiği (λ) *T. pretiosum* türünde 35ºC, *T. acacioi* türünde ise 25ºC'de görüldüğü, en düşük populasyon artış oranı eşiğinin (λ) her iki türde de 15ºC gerçekleştiğini belirlemişdir.

Kalyebi ve ark. (2005), Kenya'da altı yerli *Trichogramma* türünü düşük (<700m), orta (700-1200m) ve yüksek (>1200m) rakımlı yerlerden toplamış ve bu türlerin 10, 15,

20, 25, 30 ve 35 ºC sıcaklıklar ve 40-50% ve 70-80% nem düzeylerinde parazitlenme oranlarını karşılaştırmışlardır. Sıcaklığın parazitlenme oranını etkilerken nemin etkisinin olmadığını bildirmişlerdir. Sıcaklıklar arasında parazitlenme oranın 10, 15, 20 ºC sıcaklıklarda benzer olduğunu ve 20-30 ºC sıcaklık arasında arttığını maksimum 30 ºC'de parazitlenme oranının en yüksek olduğunu, ve bunun 35ºC'de azaldığını saptamışlardır.

Kalyebi ve ark. (2006), *Corcyra cephalonica* (Lepidoptera: Pyralidae) yumurtalarında yetiştirilen *Trichogramm. lutea, T. mwanzai, T. bruni* türlerinin 10, 15, 20, 25, 28, 30, 32 ve 35 °C ve 40-50% ve %70-80 nem koşullarında gelişme süresi ve yaşam tablolarının incelendiği çalışmada sıcaklığın, gelişme süresi ve yaşam tablosu parametreleri üzerine sıcaklık ve nem etkileşimine göre daha önemli olduğunu üç parazitoit türünün 10 °C'de gelişmelerini tamamlayamadığını bildirmişlerdir. *T. mwanzai* türü 35 °C sıcaklık %70-80 nem de gelişimini tamamlarken 35 °C sıcaklık %40-50 nemde üç türünde gelişimini tamamlamadığını, net üreme gücü (R_o) ve kalıtsal üreme yeteneği (r_m) düşük nemde daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Kara (2006), *Cadra cautella* ve *Ephestia kuehniella* konukçu yumurtalarında, yumurta parazitoitleri *T. brassicae, T. cacoeciae* ve *T. evanescens* arasındaki bazı biyolojik ilişkilerin 20 ± 1°C, 25 ± 1ºC ve 30± 1ºC sıcaklıklarda karşılaştırıldığı çalışmada her iki konukçu yumurtasında da parazitlenen yumurtaların sıcaklık arttıkça kararma, açılma süreleri ve ergin dişi parazitoit ömürleri kısaldığını, parazitoitlerin her iki konukçu yumurtasında da genç yaştaki yumurtaları tercih ettiklerinibildirmiştir. Tüm sıcaklıklarda her iki farklı konukçu yumurtasında parazitoitlerin yaşam süreleri kıyaslandığında parazitoitlerin *E. kuehniella* yumurtalarında daha uzun yaşadıklarını, daha fazla yumurta parazitledikleri ve parazitlenen yumurtaların açılma oranlarının da daha yüksek olduğunu belirlemiştir. Bununla birlikte üç parazitoit türünün kitle üretiminde *C. cautella* yumurtalarının başarılı bir şekilde kullanılabileceğini ve alternatif bir konukçu olabileceğini belirtmiştir.

Özder (2006), *T. brassicae* ve *T. cacoeciae* parazitoit türlerinin *E. kuehniella* konukçu yumurtaları üzerinde 20, 26, 30ºC sıcaklıkta yaşam tablolarını incelendiği çalışmasında *T. brassicae*'nin 20, 26, 30ºC sıcaklıklarda her iki parazitoitin ergin uzunluğunun ve gelişme süresinin 30ºC'de en kısa , meydana gelen birey sayısının *T.*

brassicae türünde 26ºC en yüksek iken *T. cacoeciae* türünde ise 30ºC'de en yüksek olduğunu bildirmiştir.

Moezipour ve ark. (2008), üç farklı sıcaklık (20, 25, 30 ºC) ve üç farklı nemde (%45, %60, %80) *Trichogramma brassicae* işlevsel tepkisinin araştırıldığı çalışmada 30ºC sıcaklıkta parazitoitin arama yeteneğinin diğer sıcaklık değerlerine göre en yüksek, parazitleme süresinin en düşük, üç nem düzeyi arasında %45'den %60 neme arama etkinliğinin arttığını parazitlenme süresinin kısaldığını, nemin %60'tan %80 neme arama etkinliğinde önemli değişiklik olmadığı fakat parazitlenme süresinin arttığını, maksimum parazitlenmenin %60 ve %80 nemde sırasıyla 37.6 ve 21.9 adet olduğu yüksek sıcaklık orta seviyedeki nemin parazitleme kapasitesine ve işlevsel tepkilerine güçlü bir etki gösterdiğini saptamışlardır.

Pratissoli ve ark. (2008), *T. pretiosum* ve *T. acacioi* türlerinin *Sitotroga cerealella* yumurtalarında beş farklı sıcaklıkta parazitleme kapasitelerinin inceledikleri çalışmalarında tüm sıcaklık değerlerinde parazitlenmenin ilk günde en yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca, *T. pretiosum*'un en yüksek parazitleme akivitesini 25ºC sıcaklıkta gösterirken, *T. acacioi* türünün 25ºC ve 30ºC'lerde en yüksek parazitlenme oranına ulaştığını bildirmişlerdir.

Bruce ve ark. (2009), *Telenomus isis* (Hymenoptera: Scelionidae)'in *Sesamia calamistis, Sesamia nonagrioides* ve *Busseola fusca* yumurtalarında 15, 18, 21, 24, 27, 30, 32, 35ºC ve % 40-50, %70-80 nem parametrelerinde eşey oranı, gelişme süresi, parazitoitlerin çıkış oranını incelendiği çalışmalarında; *T.isis* 15 ve 32ºC arasındaki sıcaklık ve düşük nem (%40-50) yüksek nemlerde (%70-80) gelişme gösterirken neme göre sıcaklığın daha kritik rol aldığını, kalıtsal üreme yeteneğinin (*rm*) 0.77'den 0.30'e, net üreme gücünün (R_o) 7.70'den 83.96'ya ve ortalama döl süresinin 11 günden 38' güne kadar sürdüğünü saptamışlardır. Bununla birlikte Afrikanın doğusunda *T.isis* daha uygun tür olduğunu çalışmalarda ifade etmiştir

Pratissoli ve ark. (2009), *Trichogramma acacioi* türünün *Sitotroga cerealella* ve *E. kuehniella* konukçu yumurtalarını ve 15, 20, 25, 30 ve 35°C' sıcaklıklarda parazitleme kapasitesinin incelendiği çalışmada her iki konukçuda da parazitlenmiş yumurta sayısının en düşük olduğu sıcaklıkların 15 ve 35°C'ler olduğunu bildirmişlerdir. En yüksek

parazitlenmiş yumurta sayısının *E. kuehniella* yumurtalarında ve 20°C gerçekleştiğini saptamışlardır.

Andrade ve ark. (2011), *T. pretiosum, T. exiguum, T. atopovirilia, T. acacioi* türlerinin 20, 25, 30ºC sıcaklıklarda biyolojik özelliklerinin araştırıldığı çalışmada; en yüksek parazitlenmenin *T. atopovirilia* türü için 25ºC, en düşük parazitlemenin *T. exiguum* için 30ºC'de yüksek gerçekleştiğini saptamışlardır. En yüksek eşey oranın *T. pretiosum* ve *T. acacioi* türlerinde saptamış ve çalışılan her üç sıcaklığın eşey dişi oranı üzerine herhangi bir etkisinin olmadığı saptanırken, *Heliothis virescens* yumurtaları üzerine en etkili parazitoit türünün *T. atopovirilia* türü olduğunu belirtmiştir.

Ksentini ve ark. (2011), farklı sıcaklıklarda (15, 20, 25, 30, 36 ve 37 °C) *T. oleae* ve *T. cacoeciae* türlerinin üreme ve hayatta kalma sürelerinin incelendiği çalışmada her iki türünde 36 °C'de yapabildiklerini, parazitlenmenin gerçekleştiğini fakat parazitoitlerin çoğalma göstermediklerini bildirmişlerdir.Her iki türünde 37 °C'de üreyemediklerini saptamışlardır.

Akbari ve ark. (2012), *Plutella xylostella* L. (Lep:Plutellidae) yumurtaları yetiştirilen *T. brassicae, T. pintoi, T. embryophagum* türlerinin konukçu parazitleme oranı, ergin öncesi gelişme süresi, çıkış oranı, eşey oranı ve ergin ömür uzunluğunun incelendiği çalışmada üç tür arasında en yüksek parazitlenme oranının *T. pintoi* türünde görüldüğünü, dişi parazitoit yaşı artıkça yumurta bırakma oranlarının azaldığını, ergin öncesi gelişme süresinin 11 gün olarak en uzun *T. brassicae* görülürken diğer iki türde 10 gün sürdüğünü, yine ergin ömür uzunluğunun da en uzun *T. brassicae*'de görüldüğünü belirtmişlerdir. Eşey oranlarının ise her üç türde de birbirine yakın olduğunu belirtmişlerdir.

Yuan ve ark. (2012), çeltik tarlalarında bulunan *Chilo suppressalis* yumurtalarından topladıkları *T. japonicum, T. chilonis, T. dendrolimi* ve *T. ostriniae* türleri, dört farklı sıcaklık (18, 22, 26, 30°C) ve üç farklı nem (%30, 50, 70) performansı yüksek nem parametresinde gösterdiğini, tüm türler arasında en yüksek parazitlenme sayısının ise 26 ºC ve %70 nemde göstermişlerdir. Türler arasında ise *T. japonicum* çeltik tarlalarında baskın olduğunu fakat yapılan çalışmada en yüksek parazitlenme oranı, etkili kitle üretiminde en iyi performansı gösterenin *T. dendrolimi* olduğunu saptamışlardır.

Mawela ve ark. (2013), yumurta parazitoiti *Trichogramma lutea*'nın altı farklı sıcaklık ve üç farklı konukçu *Helicoverpa armigera, Chilo partellus* ve *Cadra cautella* yumurtalarının parazitleme, eşey oranı, gelişme süresine etkisinin incelendiği çalışmada 35ºC sıcaklıkta üç lepidopter konukçu yumurtasında *T. lutea*'nın gelişmenin olmadığı parazitlenmenin en fazla sırasıyla *Helicoverpa armigera* 27 ºC, *Cadra cautella* 27-30 ºC, *Chilo partellus* 24-30 ºC konukçu yumurtası ve sıcaklıkta gerçekleştiğini aynı zamanda konukçu yumurtasının büyüklüğününde parazitlemeyi etkilediğini, gelişme süresinin altı sıcaklık arasında en kısa 30 ºC ve konukçu yumurtası arasında en kısa *Chilo partellus* iken en hızlı *Helicoverpa armigera, T. lutea*'nın gelişme eşiğinin *Helicoverpa armigera* 12.8ºC, *Chilo partellus* 11.3 ºC, *Cadra cautella* 12.9 ºC olduğunu saptamışlardır. Ayrıca *Helicoverpa armigera* yumurtalarının parazitleme oranını yüksek, gelişme süresinin kısa oluşu, yumurta boyunun diğer iki konukçu yumurtasına göre daha büyük olduğundan *T. lutea*'nın parazitoitinin kitlesel üretimde en uygun konukçu yumurtası olduğu sonucuna varmışlardır.

Öztürk ve Tunca (2014), *T. pintoi'*nin konukçu yumurtalarında farklı biyolojik dönemlerde (yumurta (0 gün), larva (3 gün), pre-pupa (6 gün), pupa (9 gün)) üç farklı nispi orantılı neme tabi tutularak; nispi nemin parazitoitin gelişimine etkisinin incelendiği çalışmada; parazitoitin yumurta ve larva dönemlerine nispi nemin herhangi bir etkisinin olmadığını bildirmişlerdir. Parazitoit pre-pupa ve pupa dönemlerindeyken nispi nemin %20-30'a düşürülmesinin parazitoitin çıkış oranının düşmesine ve gelişme süresinde uzamalara neden olduğunu belirtmişlerdir.

Bari (2015), sıcaklığın yumurta parazitoiti *T. zahiri*'nin yaşam tablosu parametreleri üzerine etkisinin incelendiği çalışmada gelişme süresinin dişi ve erkekte 18ºC en uzun, 34ºC en kısa olduğunu günlük dişi başına bırakılan dişi sayısının (m_x) 26ºC en yüksek seviyeye ulaştığını sıcaklık 34ºC yükseldiğinde düştüğünü belirlemişlerdir. Net üreme gücünün (R_o) en yüksek 26ºC'de 24.34 dişi/dişi, en düşük 34ºC'de 3.95dişi/dişi olduğunu, kalıtsal üreme yeteneğinin (*rm*) ise sıcaklık 18'den 34ºC'ye yükseldinde arttığını 30ºC'de en yüksek değere ulaştığını belirlemiştir.

Krechemer ve Feoerster (2015), dört farklı sıcaklıkta *T. pretiosum, T. atopovirilla, T. acacioi* türlerinin parazitleme yüzdeleri, ergin ömür uzunlukları, gelişme süreleri, çıkış oranlarının ve eşey oranlarının incelendiği çalışmada; üç parazitoit türünde de sıcaklık

artıkça parazitleme yüzdeleri ve çıkış oranlarının arttığı, ergin ömür uzunluğu ve gelişme süresinin en uzun 15ºC'de olduğunu çıkış oranı ve eşey oranın da her üç parazitoit türünde de 25ºC en yüksek olduğunu saptamışlardır. Aynı zamanda *Trichoplusia ni* yumurtası *T. pretiosum* ve *T. atopovirilla* türleri için uygun konukçu türü olduğunu belirtmişlerdir.

Carvalho ve ark. (2017), *Helicoverpa armigera* yumurtalarında *T. pretiosum* parazitoitinin yedi farklı sıcaklıkta (18, 20, 22, 25, 28, 30 ve 32ºC) biyolojik parametrelerinin incelendiği çalışmada ergin ömür uzunluğunun en uzun olduğu sıcaklığın 25ºC de olduğunu belirlemişlerdir. Bir yumurtadan çıkış yapan birey sayısının en yüksek 18ºC, eşey (dişi) oranı ve parazitlemenin ise en yüksek 28ºC ve *T. pretiosum* gelişme eşiğinin 10.82ºC'de olduğunu bildirmişlerdir.

Henderson ve ark. (2017), *Trichogramma ostiriniae* dişilerinin dört farklı nemde (%20, %45, %75, %90) davranışları ve işlevsel tepkilerinin incelendiği çalışmada; parazitoitin yaprak alanıyla etkileşimin en düşük %20 nemde, en yüksek %75 nemde, konukçu yumurtasını arama davranışında %75 nem uygunken %45'in altında ve %90 nem seviyesinde davranışın yavaşladığını, ayrıca sıcaklık, CO_2 ve nem gibi çevresel faktörlerin konukçu yumurtasını arama davranışını etkilediğini saptamışlardır.

Tian ve ark. (2017), konukçu olarak farklı yaşlardaki *Cnaphalocroicis medinalis* (Lepidoptera: Pyralidae) yumurtalarının kullanıldığı *T. japonicum, T. chilonis, T. dendrolimi, T. ostriniae* türlerinin beş sıcaklıkta (20, 24, 28, 32 ve 36ºC) en iyi parazitleme performansının incelendiği çalışmada 20ºC'den 32ºC' e kadar en yüksek parazitlemeyi gerçekleştiren türlerin sırasıyla *T. japonicum* ve *T. dendrolimi* olduğunu 36ºC sıcaklıkta ise dört türdede parazitlenmenin gerçekleşmediğini, meydana gelen birey sayısı açısından dört tür arasında *T. japonicum*'da en yüksek sayıda birey meydana getirdiğini saptamışlardır. Beş sıcaklık arasında en yüksek performansın 32ºC'de olduğunu ve genç bir günlük konukçu yumurtalarını yaşlı konukçu yumurtalarına kıyasla tercih ettiğini ifade etmişlerdir. Aynı zamanda Çindeki çeltik alanlarında yumurta parazitoti olarak baskın türün *T. japonicum* olduğunu bildirmişlerdir.

Zuim ve ark. (2017), *Helicoverpa armigera* yumurtalarında yetiştirilen *Trichogramma pretiosium* türünün yaşam tablosu ve gelişme eşiğinin incelendiği çalışmada 18, 21, 24, 27, 30 ve 33ºC sıcaklıklarda gelişme sürelerinin sıcaklık arttıkça azaldığını, ortalama döl süresinin 18ºC'den 33ºC'kadar 20.9 gün 7.5 gün arasında

değiştiğini bildirmişlerdir.Parazitoitinin 24ºC'de net üreme gücünün 18, 30, 33 ºC'lere göre daha yüksek olduğunu, kalıtsal üreme yeteneğinin 18ºC en düşük iken 30ºC'ta en yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca *Trichogramma pretiosium'*un parazitoitinin minimum, optimum ve makimum gelişme eşiğinin sırasıyla 11.52, 32.89 ve 41.1ºC olduğunu belirtmişlerdir.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

3.1.1. Un güvesi, *Ephestia kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae)'nın Sistematiği

Çalışmada konukçu yumurtası olarak *Ephestia kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae) kullanılmıştır. Sözkonusu konukçu türün kültürü Adana Biyolojik Mücadele Araştırma Enstitüsü'nün stok kültüründen elde edilen yumurtalarla kurulmuştur.

Şube : Arthropoda
Altşube : Antennata
Sınıf : Insecta
Altsınıf : Endopterygota
Takım : Lepidoptera
Alttakım : Frenata (Heteroneura)
Familya : Pyralidae
Cins : *Ephestia* Zeller

3.1.2. Yumurta Parazitoiti *Trichogramma euproctidis* (Girault) (Hymenoptera: Trichogrammatidae)'in Sistematiği

Çalışmada yumurta parazitoiti olarak *Trichogramma euproctidis* kullanılmıştır. Parazitoit konukçu yumurtası içinde pupalar döneminde Adana Biyolojik Mücadele Araştırma Enstitüsünden temin edilmiştir. Parazitoitin tür teşhisi moleküler metotlar kullanılarak INRA PACA Araştırma Merkezi, Sophia-Antipolis-Fransa'da Dr. Nicolas Ris ve Dr. Slyvie Warot tarafından yapılmıştır.

Şube : Arthropoda
Altşube : Antennata
Sınıf : Insecta
Altsınıf : Pterygota
Takım : Hymenoptera
Alttakım : Apocrita
Üst familya : Chalcidoidea

Familya : Trichogrammatidae

Cins : *Trichogramma*

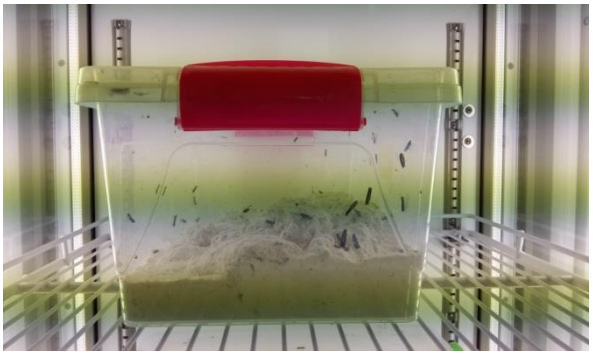
Tür : *Trichogramma euproctidis* Girault

3.2. Metot

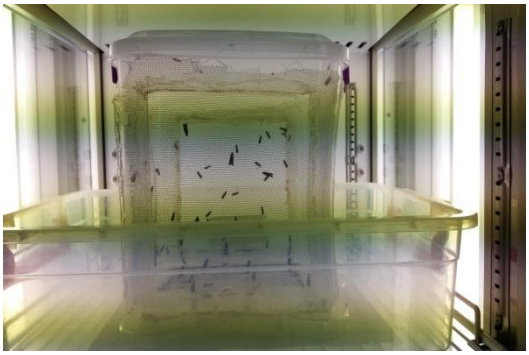
3.2.1. Üretim Çalışmaları

3.2.1.1. Laboratuvar Konukçusu (*Ephestia kuehniella*)'nin Üretimi

Çalışmada kullanılan un güvesi, *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae)'nın 500-650 adet yumurtası bir kg un ve 500 gr irmik karışımında hazırlanan besi ortamında kültüre alınmıştır (Şekil 3.1.). Konukçu üretimi, 25±1 ºC ve %65±5 nemde 16:8 (A:K) ışıklanma süresine (fotoperiyot) ayarlanmış iklim kabinlerinde gerçekleştirilmiştir. Kültür kurulduktan yaklaşık 38-45 gün sonra çıkış yapan *E. kuehniella* erginleri vakum pompası ile bulunduğu besin ortamından çekilerek toplanmıştır. Bu erginler özel bir düzenekte hazırlanmış olan saydam 22×22 cm boyutlardaki yan tarafları metalle çevrili kapaklı plastik kutulara aktarılarak çiftleşip yumurtlamaları sağlanmıştır (Şekil 3.2.).Yumurtlatma kutuları tabanına aynı ebatlarda beyaz karton yerleştirilmiş küvetlerin içerisine yerleştirilerek kelebeklerin yumurta bırakmaları sağlanmıştır. Erginlerin çiftleşme ve yumurtlama kutularının kenarlarına veya tabanına bıraktıkları yumurtalar günlük olarak yumuşak fırçalar yardımıyla veya elle hafif silkelenerek yumurtaların beyaz kartonların üzerine toplanması sağlanmıştır. Toplanan yumurtalar 500µm' lik elekten geçirilerek böcek vücut parçaları veya pullarından arındırılmıştır. Toplanan ve temizlenen yumurtalar 6 cm çapındaki cam petri kaplarına yerleştirilmiştir. Elde edilen yumurtalar *E. kuehniella* üretiminin sürdürülmesi, parazitoit kültürünün devamlılığı veya denemelerin kurulmasında kullanılmıştır.



Şekil 3.1.*Ephestia kuehniella'*nın yetiştirildiği kültür ortamı



Şekil 3.2. *Ephestia kuehniella*' nın yumurtlama kapları

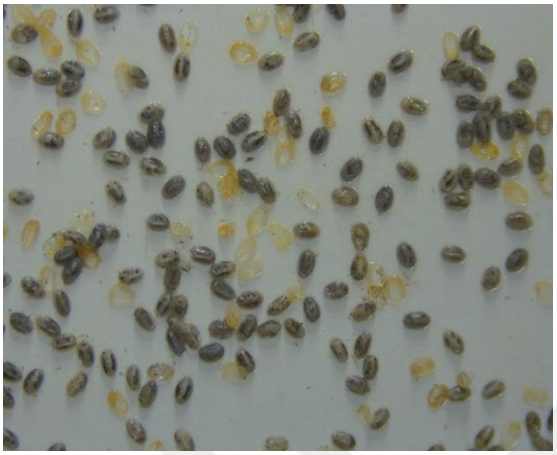


Şekil 3.3. *Ephestia kuehniella* ergini

3.2.1.2. Yumurta Parazitoiti (*Trichogramma euproctidis*)'nin Üretimi

Trichogramma euproctidis'in üretimi *E. kuehniella* yumurtalarında yapılmıştır. Konukçu yumurtaları, 2×5 cm ebatında kesilmiş beyaz kartonlara çok ince şeritler halinde yapıştırıcı ile konukçu yumurtaları yapıştırıcıya batmayacak ve parazitoitin konukçu yumurtaları arasında rahatça hareket edebileceği şekilde boşluk bırakılmasına özen gösterilerek serpilerek yapıştırılmıştır (Şekil 3.4.). Hazırlanan yumurta kartları laboratuvar koşullarında yaklaşık bir saat tutularak kurutulduktan sonra iç yüzeyine erginlerin beslenmesi için iğne ucu ile bal sürülmüş 2.5x10 cm'lik cam tüplere yerleştirilmiştir. Cam tüplere yerleştirilmiş yumurtaları parazitleyecek kadar parazitoit bireyi ışığa yönelme davranışından faydalanarak tüplere sokulmuş ve konukçu yumurtalarını parazitlemeleri sağlanmıştır. Parazitoitlerin tüplerden kaçışını engellemek için cam tüplerin giriş delikleri kağıt havlu ile sıkı bir şekilde kapatılmıştır. Parazitoit

üretimi 25±1 ºC sıcaklık ve %65±5 orantılı nem ve 16:8 (A:K) saatlik ışıklanma periyoduna ayarlı inkübatörlerde gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.4. Parazitlenmiş *Ephestia kuehniella* 'nın yumurtaları



Şekil 3.5.*Trichogramma euproctidis*'in ergini (erkek)

3.3. Denemelerin Kurulması ve Değerlendirilmesi

3.3.1. Farklı Sıcaklık ve Nemlerin *Trichogramma euproctidis*'in *Ephestia kuehniella* Yumurtalarında Bazı Biyolojik Özelliklerine Etkileri

Dört farklı sıcaklık (15, 20, 25 ve 30º C) ve üç farklı nemde (% 30, % 60 ve % 80) 16:8 (A:K) inkübatörde *E. kuehniella* yumurtalarında yürütülmüştür. Denemelerde 1×2cm boyutundaki her karta 1 günlük 100 adet *E. kuehniella* yumurtaları olacak şekilde hazırlanan kartlar 1.5×10cm boyutunda cam tüplere konulmuştur. Her tüpe yeni bir döl yetiştirildikten sonra 6-12 saat yaşındaki 1 dişi parazitoit birey konularak 20 tekerrürlü olarak başlanmıştır. Tüp içerisindeki parazitoit ölünceye kadar her gün taze 100 adet *E. kuehniella* yumurta kartları değiştirilerek etiketleme işlemi ve günlük takipler yapılıp parazitli (kararmış) konukçu yumurtaları ve çıkış yapan ergin parazitoitleri kaydedilmiştir. Böylece parazitoitin ergin ömür uzunluğu, yumurtaların kararma süresi, ergin öncesi dönemlerin gelişme süresi, yumurtaların meydana getirdiği birey sayısı ve parazitoitin çıkış oranı belirlenmiştir.

3.3.1.1. Farklı Sıcaklık ve Nemlerin *Trichogramma euproctidis*'in *Ephestia kuehniella* Yumurtalarında Ergin Ömür Uzunluğuna Etkileri

Parazitoitlerin farklı sıcaklık ve nemdeki ergin ömrü, yeni döllerden elde edilmiş çiftleşmiş parazitoit dişilerinin denemeye alındıkları tarih ile ölüm tarihine kadar geçen yaşam süreleri günlük gözlemler kaydedilerek saptanmıştır.

3.3.1.2. Farklı Sıcaklık ve Nemlerde *Trichogramma euproctidis*'in *Ephestia kuehniella* Yumurtalarının Kararma Süresine Etkileri

Parazitoitlere verilen konukçu yumurtaları ilk önce siyahımsı bir renk alarak daha sonra kararmaktadır. Bu süre deney tüpüne konukçu yumurta paketlerinin konulup yumurtalarda kararmanın gözle görüldüğü güne kadar geçen süre olarak hesaplanmıştır.

3.3.1.3. Farklı Sıcaklık ve Nemlerin *Trichogramma euproctidis*'in *Ephestia kuehniella* Yumurtalarında Ergin Öncesi Dönemlerinin Gelişme Süresine Etkileri

Parazitoitlere konukçu yumurtası verildiği tarih ile bu yumurtalardan meydana gelen yeni döle ait erginlerin çıkış tarihi kaydedilerek saptanmıştır. Yumurtalardan elde edilen yeni döle ait bireyler günlük çıkış yapan erkek ve dişi bireylerin sayımı yapılmıştır.

3.3.1.4. Farklı Sıcaklık ve Nemlerin *Trichogramma euproctidis*'in Parazitlediği Toplam *Ephestia kuehniella* Yumurta Sayılarına Etkileri

Denemeye alınan her dişinin dört farklı sıcaklık ve üç farklı nemde ömrü boyunca parazitlediği *Ephestia kuehniella* yumurtalarının sayılarak toplanması ile hesaplanmıştır.

3.3.1.5. Farklı Sıcaklık ve Nemlerin *Trichogramma euproctidis*'in *Ephestia kuehniella* Yumurtalarında Meydana Getirdiği Birey Sayılarına Etkileri

Parazitoitin ömrü boyunca meydana getirdiği birey sayısı, *Trichogramma euproctidis* ile parazitlenmiş *E. kuehniella* yumurtalarından çıkış yapan erginlerin sayılarak toplanması ile hesaplanmıştır.

3.3.1.6. Farklı Sıcaklık ve Nemlerin Parazitlenmiş Bir *Ephestia kuehniella* Yumurtasından Çıkış Yapan *Trichogramma euproctidis* Sayılarına Etkileri

Trichogramma euproctidis ile parazitli bir *E. kuehniella* yumurtasından çıkan birey sayısı, parazitoitin günlük ve ergin ömrü boyunca meydana getirdiği toplam birey sayısının net parazitlenmiş yumurta sayısına oranı alınarak hesaplanmıştır. Parazitli bir *E. kuehniella* yumurtasından çıkan birey sayısı, günlük ve toplam olarak ayrı ayrı hesaplanmıştır.

3.3.1.7. Farklı Sıcaklık ve Nemlerin *Trichogramma euproctidis*'in *Ephestia kuehniella* Yumurtalarından Çıkış Oranlarına Etkileri

Parazitoitin ergin öncesi gelişme dönemlerini tamamlayıp çıkış yaptıktan sonra *Trichogramma euproctidis* ile parazitlenmiş (açılmış ve açılmamış) yumurtaları ince uçlu bir iğne ile stereoskobik binoküler mikroskop altında kontrol edilerek parazitli fakat açılmamış yumurtalar sayılmıştır. Çıkış oranının belirlenmesinde Hoffman ve ark.(1995)'ten yararlanılmıştır.

Çıkış Oranı=[(Toplam açılmış parazitli yumurta sayısı/Toplam parazitli yumurta sayısı (açılmış ve açılmamış yumurta sayısı))]×100

3.3.1.8. Farklı Sıcaklık ve Nemlerin *Trichogramma euproctidis*'in *Ephestia kuehniella* Yumurtalarında Meydana Getirdiği Populasyonun Eşey (Dişi) Oranına Etkileri

Trichogramma euproctidis'in parazitlemiş olduğu *Ephestia kuehniella* yumurtalarından elde edilen bireyler stereoskopik binoküler mikroskop altında anten yapılarına bakılarak cinsiyet ayrımı yapılarak dişi ve erkek bireyler sayılarak not edilmiştir. Parazitoitin dişi oranı günlük çıkış yapmış dişi parazitoit sayısının günlük meydana gelen dişi ve erkek parazitoit sayısının toplanıp birbirine oranlanarak hesaplanmıştır.

Dişi Oranı=(Toplam Dişi/Toplam erkek+dişi)

3.4. İstatistiki Analiz

Tesadüf parselleri deneme desenine göre kurulan denemede elde edilen verilerin istatistiksel değerlendirmesinde SPSS paket programının 21 versiyonu kullanılmıştır. Denemede elde edilen veriler Genel doğrusal modeller (GLM) ile iki yönlü varyans analizine (Two-way ANOVA) tabi tutulmuştur. Analiz sonucunda çalışmada ele alınan (sıcaklık ve nem) faktörler ve bunların etkileşimleri önemli bulunması durumunda ($P<0.05$), faktörler tek başlarına kendi içerisinde tek yönlü varyans analizi ile tekrar analize tabii tutulmuştur (One way ANOVA). Çalışmada yüzde değer olarak alınan veriler istatistik analize tabii tutulmadan önce arcsin karekök ve sayımsal (count) veriler logaritmik ($\log_{10}(x+1)$ transformasyon ile dönüştürüldükten sonra istatistiksel analiz uygulanmıştır. Ancak tablolarda verilen değerler ve standart hataları gerçek (transforme edilmemiş) değerlerdir. Varyans analiz sonucunda istatistiksel olarak önemli bulunan faktörler çoklu karşılaştırma testlerinden Tukey ($P<0.05$) testi kullanılarak gruplandırılmışlardır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Farklı Sıcaklık ve Nemlerin *Trichogramma euproctidis*'in *Ephestia kuehniella* Yumurtalarındaki Bazı Biyolojik Özelliklerine Etkileri

4.1.1. Farklı Sıcaklık ve Nemlerin *Trichogramma euproctidis*'in *Ephestia kuehniella* Yumurtalarında Ergin Ömür Uzunluğuna Etkileri

Trichogramma euproctidis'in dört farklı sıcaklık (15±1ºC, 20±1ºC, 25±1ºC ve 30±1ºC) ve üç farklı nemde (%30±5, %60±5 ve %80±5) ergin ömür uzunluklarına ilişkin elde edilen verilerin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.1.' de verilmiştir.

Varyans analiz sonucuna göre sıcaklık ($F_{sıcaklık}$ = 56.126, sd= 3, 194; P<0.0001) ve sıcaklık-nem etkileşiminin ($F_{sıcaklık \times nem}$=3.338, sd= 6, 194; P=0.004) *Trichogramma euproctidis'*in ergin ömür uzunluğu üzerine etkileri istatistiki olarak önemli olmasına karşın, nemin (F_{nem} = 1.395, sd= 2, 194, P=0.250) etkisinin önemsiz olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.2.).

Çizelge 4.1. *Trichogramma euproctidis* 'in farklı sıcaklık ve nem koşullarında *Ephestia kuehniella* yumurtalarında ergin ömür uzunluklarına ilişkin varyans analiz çizelgesi

Faktörler	Serbestlik Derecesi (sd)	Kareler Ortalaması	F	Önem Seviyesi (P)
Sıcaklık	3	2.586	56.126	**<0.0001**
Nem	2	0.064	1.395	0.250
Sıcaklık x Nem	6	0.154	3.338	**0.004**
Hata	194	0.046		
Toplam	206			

Trichogramma euproctidis'in dört farklı sıcaklık ve üç farklı nem koşullarında ortalama ergin ömür uzunlukları Çizelge 4.2.' de verilmiştir.

Farklı sıcaklık x nem kombinasyonlarında *Trichogramma euproctidis*'in ergin ömür uzunluğu 1.111±0.111 ile 14.68±1.304 gün arasında değişmiştir. Sıcaklık- nem etkileşiminde; en uzun ergin ömür uzunluğu 20ºC sıcaklık ve %60 nemde elde edilirken,

en kısa ergin ömür uzunluğu 30ºC ve %30 nemde elde edilmiştir. Nemler birleştirerek *Trichogramma euproctidis*'in ortalama ergin ömür uzunluğu üzerine sıcaklık etkisi incelendiğinde; ortalama ergin ömür uzunluğunun 2.365±0.222 gün ile 11.37±0.792 gün arasında değiştiği ve en uzun ergin ömrü 20ºC'de ve en kısa ömür uzunluğunun ise 30 ºC'de gerçekleştiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.2.).

Sıcaklıklar birleştirilerek sadece nem faktörünün *Trichogramma euproctidis*'in ortalama ergin ömür uzunluğuna etkileri incelendiğinde ise ergin ömrü 5.94±0.422 gün ile 8.00±0.787 gün arasında değişim göstermiş ancak aralarında istatistiki olarak herhangi bir farklılık tespit edilmemiştir (Çizelge 4.2).

Çalışmada her bir nem düzeyinde ömür uzunlukları kendi içerisinde sıcaklıklara göre değerlendirildiğinde; nem düzeylerinin (%30, %60 ve %80) ergin ömür uzunlukları üzerine etkisi istatistiki olarak önemli olmuştur ($F_{\%30\ Nem}$= 18.354, sd= 3, 64, P<0.0001; $F_{\%60\ Nem}$ = 24.442, sd= 3, 64, P<0.0001 ve $F_{\%80\ Nem}$ = 14.508, sd= 3, 64, P<0.0001). Bu sonuçlara göre %30 orantılı nemde en kısa ömür uzunluğu 30 ºC'de gerçekleşirken, diğer üç sıcaklıkta ömür uzunlukları arasında farklılık olmadığı sonucuna varılmıştır. *Trichogramma euproctidis* ergin ömür uzunlukları %60 nem düzeyinde sıcaklıklara göre önemli farklılık göstermiştir buna göre en uzun ve en kısa ergin ömürleri 20ºC ve 30 ºC'lerde gerçekleşirken, 15ºC ve 25ºC'lerdeki ergin ömürleri arasında istatistiki olarak herhangi farklılık olmadığı saptanmıştır. Diğer bir orantılı nem düzeyi olan %80'de en uzun ve en kısa ergin ömür uzunlukları 20 ºC (9.56±1.117 gün) ve 30 ºC'de (3.29±0.351 gün) saptanmıştır. Bu nem düzeyinde 15 ºC'deki ergin ömür uzunluğunun 20 ºC ve 25 ºC'lerdeki ergin ömür uzunlukları ile benzer ancak 30 ºC'deki ömür uzunluğundan istatistiki olarak farklı olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.2.).

Çalışmada ele alınan her sıcaklık (15ºC, 20ºC, 25ºC ve 30ºC) kendi içerisinde nem oranları açısından karşılaştırıldığında; 20 ve 30 ºC' de orantılı nem düzeyleri arasında *T. euproctidis*'in ergin ömür uzunlukları farklı bulunmuştur ($F_{20°C}$ = 4.398, sd= 2, 51, P=0.017; $F_{30°C}$ = 13.145, sd= 2, 38, P<0.0001). Buna göre 20 ve 30 ºC'de en uzun ergin ömürleri %60 ve %80 orantılı nem koşullarında sırasıyla 14.68±1.304 gün ve 3.29±0.351 gün olarak gerçekleşmiştir. Diğer iki sıcaklık olan 15 ve 25 ºC'de farklı nem koşullarının *T. euproctidis*'in ergin ömür uzunluğuna önemli bir etkisi olmamıştır (P>0.05) (Çizelge 4.2.).

Çizelge 4.2. *Trichogramma euproctidis*'in farklı sıcaklık ve nem koşullarında *Ephestia kuehniella* yumurtalarında ergin ömür uzunlukları(gün) (ortalama ± standart hata)

Sıcaklık	Orantılı Nem (RH)			Sıcaklık Ortalaması
	30%	60%	80%	
15ºC	7.55±1.006 a* A**	7.05±0.494 a* B**	6.35±0.418 a* AB**	6.982±0.404 B**
20ºC	9.58±1.318 b* A**	14.68±1.304 a* A**	9.56±1.117 b* A**	11.37±0.792 A**
25ºC	6.65 ±0.979 a* A**	6.68±1.740 a* B**	4.70±0.622 a* BC**	6.037±0.671 C**
30ºC	1.111±0.111 c* B**	2.06±0.283 b* C**	3.29±0.351 a* C**	2.365±0.222 D**
Nem Ortalaması	7.00±0.627 a*	8.00±0.787 a*	5.94±0.422 a*	

*Aynı satırda farklı küçük harflerle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak farklıdır (Tukey testi, $P<0.05$).
**Aynı sütunda farklı büyük harflerle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak farklıdır (Tukey testi, $P<0.05$)

Hansen ve ark. (2002), *T. turkestanica*'nın *E. kuehniella* yumurtalarında 15, 20, 25, 30 ºC ve %75±5 nemde 31.8, 12.6, 8.9 ve 2.3 gün yaşadığını, sıcaklık yükseldikçe ergin ömür uzunluğunun kısaldığını bildirmişlerdir. Bayram (1999), iki farklı konukçu (*E. kuehniella* ve *Sesamia nonagrioides*) yumurtasında üretilen *T. evanescens* bireylerinin 20, 25 ve 30 ºC'lerde *S. nonagrioides* yumurtalarında biyolojik özelliklerini araştırıldığı çalışmada; parazitoitin üretildiği konukçuya göre ergin ömür uzunlukları arasında önemli farklılıklar olduğunu bildirmiştir. Buna göre *E. kuehniella*'da üretilen bireylerin ergin ömür uzunluğunun sıcaklıklara göre sırası ile 12.8, 7.0, 6.8 gün iken; *S. nonagriodes* üretilen bireylerin 15.35, 10.45, 8.9 gün olduğunu ve *S. nonagriodes*'te üretilen bireylerin ergin ömrünün daha uzun olduğunu bildirmiştir.

Bueno ve ark. (2012), iki farklı konukçu *P. includens* ve *A. gemmatalis* yumurtasında *Trichogramma pretiosum* erginlerinin ömür uzunluğunun 18, 22, 25, 28, 30 ve 32 ºC sıcaklık ve %70±10 nem koşullarında *P. includens* yumurtalarında sırası ile 17.75, 19.25, 13.75, 10.15, 7.9, 5.5, 4.0 gün, *A. gemmatalis'*de ise 11.10, 7.00, 5.00, 8.30, 6.0, 4.0 gün olduğunu bildirmiştir. Ayrıca, parazitoitin *P. includens* konukçu yumurtalarını *A. gemmatalis* yumurtalarına oranla daha daha fazla tercih ettiğini saptamışlardır.

Kuhlmann ve Mills (2010), iki farklı konukçu *S. cerealella, E. kuehniella* ve üç farklı *Trichogramma* türü (*T. platneri, T. minutum* ve *T. pretiosum*) ile 25±1ºC ve %65-85 orantılı nem koşullarında yapmış oldukları çalışmalarında; *S. cerealella* yumurtalarında *T. platneri, T. minutum* ve *T. pretiosum* türlerinin ergin ömürlerinin sırasıyla 11.6, 16.5 ve 17.3 gün iken *E. kuehniella* yumurtalarında 13.8, 12.1, 16.7 gün olduğunu bildirmişlerdir. Her iki konukçu yumurtasında da parazitoit türleri arasında en uzun yaşayanın *T. pretiosum* türü olduğunu bildirmişlerdir. Carvalho ve ark. (2017), *Helicoverpa armigera* yumurtalarında *T. pretiosum*'un yedi farklı sıcaklıkta (18, 20, 22, 25, 28, 30 ve 32ºC) ve %70±10 nem'de ergin ömür uzunluğunun sırasıyla 23.2, 11.25, 10.90, 12.35, 7.85, 6.10 ve 5.90 gün olduğunu ve ergin ömür uzunluğu için en uygun sıcaklığın 25ºC olduğunu saptamışlardır. Krechemer ve Foerster (2015), *A. gemmatalis* yumurtalarında dört farklı sıcaklıkta (15, 20, 25 ve 30ºC) *T. pretiosum* ve *T. atopovirilia* türlerinin ergin ömürlerinin 19.7, 9.5, 12.1, 2.3 gün ve 22.2, 8.2, 13.6, 4.4 gün olduğunu, 30ºC'in *T. acacioi* türü için uygun olmadığından bu türün 15, 20 ve 25ºC sıcaklıktaki ergin ömrünün 16.3, 9.4, 6.2 gün olduğunu bildirmişlerdir.

Akbari ve ark. (2012), *Plutella xylostella* konukçu yumurtalarında 25±0ºC ve % 65±5 nem ortamında üç farklı *Trichogramma* (*T. pintoi, T. brassicae, T. embryophagum*) türünün ergin ömür uzunluklarının sırasıyla 10.75, 9.30, 9.75 gün olduğunu bildirmişlerdir.

Özder (2010), *Cadra cautella* ve *Ephestia kuehniella* yumurtalarında üç farklı sıcaklıkta (20, 25, 30 ºC) yumurta parazitoitleri *T. brassicae, T. evanescens, T. cacoeciae* türlerinin biyolojik özelliklerinin araştırıldığı çalışmada; *Cadra cautella* yumurtalarında 20, 25 ve 30ºC'de parazitoit türlerinin sırası ile 19.06, 15.50, 9.93 gün, 20.69, 15.33, 9.77 gün ve 21.31, 14.93, 9.83 gün yaşadıklarını bildirmiştir. Aynı sıcaklıklarda parazitoit türlerinin *Ephestia kuehniella* yumurtalarında ergin ömür uzunluklarının *T. brassicae* türünde 25.56, 15.73, 11.86 gün; *T. evanescens*'de 25.56, 16.94, 11.15 gün ve *T. cacoeciae* türünde ise 27.56, 16.27, 9.84 gün olduğunu bildirmiştir.

Özkan ve Gürkan (2001), *T. turkeiensis* ve *T. embrophagum* türlerinin *E. kuehniella* yumurtalarında 15, 20, 25 ve 30 ºC'de ergin ömür uzunluklarının sırası ile 10.56, 19.74, 19.52 ve 4.88 gün ve 11.32, 18.20, 22.96 ve 5.86 gün olduğunu bildirmişlerdir.

4.1.2. Farklı Sıcaklık ve Nemlerde *Trichogramma euproctidis* Tarafından Parazitlenmiş *Ephestia kuehniella* Yumurtalarının Kararma Süresi Üzerine Etkileri

Trichogramma euproctidis dişileri tarafından parazitlenen *E. kuehniella* yumurtalarının kararması parazitoitin larva dönemlerini tamamlayıp konukçu yumurtaları içinde pupa dönemine geçtiğini belirtmektedir. Parazitli yumurtaların kararma süreleri üzerine sıcaklık, nem ve bu iki faktörün etkileşimlerinin etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($F_{sıcaklık}$ = 21391.182, sd= 3, 3220; P<0.0001; F_{nem}= 314.993, sd= 2, 3220; P<0.0001;$F_{sıcaklık \times nem}$= 470.754, sd= 6, 3220; P<0.0001) (Çizelge 4.3.)

Çizelge 4.3. *Trichogramma euproctidis*'in farklı sıcaklık ve nem koşullarında parazitlediği *Ephestia kuehniella* yumurtalarının kararma süresine ilişkin varyans analiz çizelgesi

Faktörler	Serbestlik derecesi (sd)	Kareler ortalaması	F	Önem Seviyesi *(P)*
Sıcaklık	3	7084.380	21391.182	**<0.0001**
Nem	2	104.320	314.993	**<0.0001**
Sıcaklık x Nem	6	155.905	470.754	**<0.0001**
Hata	3220	0.331		
Toplam	3232			

Farklı sıcaklık ve nem koşullarında *Trichogramma euproctidis'*in parazitlediği *E. kuehniella* yumurtalarının kararma süreleri sıcaklıklar bakımından değerlendirildiğinde 3.11±0.047 gün ile 10.44±0.046 gün arasında değişim göstermiş olup, sıcaklık yükseldikçe yumurtaların kararma süresi kısalmıştır. Dört sıcaklıkta da yumurtaların ortalama kararma süreleri istatistiki olarak birbirinden farklı olup, 15ºC'de en uzun ve 30ºC'de en kısa olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.4.). Sıcaklıklar nem düzeylerinin parazitli yumurtaların kararma süreleri üzerine etkilerinin belirlenmesi amacı birleştirildiğinde; nem düzeylerinin parazitli yumurtaların ortalama kararma süreleri üzerine etkisi istatistiki olarak önemli olmuş ve 4.70±0.101 gün ile 5.85±0.091 gün arasında değişim göstermiştir. Buna göre %30 nem oranında yumurtaların kararma süresi en uzun ve %60 ve %80 nem düzeylerinden istatistiki olarak farklıdır. Diğer iki nem

düzeyi olan %60 ve %80 nem düzeylerinde parazitli yumurtaların ortalama kararma süresi açısından herhangi bir farklılık tespit edilmemiştir.(Çizelge 4.4.).

Çizelge 4.4. *Trichogramma euproctidis* 'in farklı sıcaklık ve nem koşullarında parazitlediği *Ephestia kuehniella* yumurtalarının kararma süresi (gün) (ortalama ± standart hata)

Sıcaklık	Orantılı Nem (RH)			Sıcaklık Ortalaması
	30%	60%	80%	
15ºC	10.76±0.056 a* A**	10.52±0.055 b* A**	9.80±0.073 c* A**	10.44±0.046 A**
20ºC	5.83±0.042 b* B**	5.38±0.120 c* B**	8.30±0.037 a* B**	6.56±0.056 B**
25ºC	4.13±0.037 a* C**	2.68±0.030 c* D**	3.67±0.029 b* C**	3.30±0.045 C**
30ºC	3.05±0.018 b* D**	3.02±0.009 b* C**	3.19±0.018 a* D**	3.11±0.047 D**
Nem Ortalaması	5.85±0.091 a*	4.70±0.101 a*	4.70±0.071 b*	

*Aynı satırda farklı küçük harflerle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak farklıdır (Tukey testi, $P<0.05$).
**Aynı sütunda farklı büyük harflerle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak farklıdır (Tukey testi, $P<0.05$).

Trichogramma euproctidis dişileri tarafından parazitlenen *Ephestia kuehniella* yumurtalarının kararma süresine nem düzeyleri kendi içerisinde bağımsız olarak analiz edildiğinde, parazitli yumurtaların kararma süreleri sıcaklıklara göre istatistiki olarak önemli farklılık göstermiştir. ($F_{\%30nem}$=5836.625, sd=3, 950; $P<0.0001$; $F_{\%60nem}$=10753.076, sd= 3, 1045; $P<0.0001$ ve $F_{\%80nem}$=9130.273, sd= 3,1225; $P<0.0001$). Tüm nem ortamlarında en uzun kararma süresi 15ºC sıcaklıkta bulunurken, %30 ve %80 nem ortamı için en kısa kararma süresi 30ºC sıcaklıkta ve %60 nemde ise 25ºC sıcaklıkta bulunmuştur (Çizelge 4.4.).

Parazitlenmiş *Ephestia kuehniella* yumurtalarının kararma süresi üzerine her bir sıcaklıkta (15ºC, 20ºC, 25ºC ve 30ºC), nem düzeylerine göre analize tabi tutulduğunda; her bir sıcaklıkta nem düzeylerinin etkisi istatistiki olarak önemli olmuştur($F_{15ºC}$=54.789, sd= 2, 561, P<0,0001; $F_{20ºC}$= 785.962, sd= 2, 561, $P<0.0001$; $F_{25ºC}$= 510.699, sd= 2, 861; $P<0.0001$; $F_{30ºC}$=28.308, sd= 2, 1237, $P<0.0001$). Parazitli yumurtaların en kısa kararma

süresi 20, 25 ve 30ºC sıcaklıkta, % 60 nemde saptanırken, 15ºC sıcaklıkta ise %80 nemde gerçekleşmiştir (Çizelge 4.4).

Kara (2006), üç farklı *Trichogramma* türünün (*T. brassicae, T. cacoeciae* ve *T. evanescens)* 20 ºC, 25ºC ve 30ºC ve % 60 – 70 orantılı nemde *E. kuehniella* konukçu yumurtalarında kararma sürelerini sırasıyla 4.31, 3.73, 3.28; 4.56, 3.87, 3.31 ve 4.47, 3.81, 3.15 gün olarak tespit edilmiştir. *C. cautella* yumurtalarında *Trichogramma brassicae* türünün kararma süresinin sıcaklıklara göre sırasıyla 4.35, 3.14, 3.07 gün*; Trichogramma cacoeciae* türü için 4.37, 3.42, 3.25 gün*; Trichogramma evanescens* türü için 4.18, 3.33, 3.23 gün olduğunu bildirmiştir. Kararma süresinin sıcaklık arttıkça saptamışlardır.

Güven (2008), *C. cautella* yumurtalarının +4 ºC ve +8 ºC sıcaklıkta 1, 2, 3 ve 4 hafta süre ile depolanmış yumurtaları 25 ± 1 ºC sıcaklıkta % 60-70 nem ortamında parazitlendikten sonra üç parazitoit türünde (*T. cacoeciae, T. brassicae, T. evanescens*) kararma süresinin her iki depolama sıcaklılığında da depolama süresi arttıkça kararma süresininde arttığını belirtmiştir.

Özpınar (1994), 25ºC ve %70 nem de *Trichogramma evanescens* tarafından parazitlenen *O. nubilalis* ve *E. kuehniella* yumurtalarının sırası ile 3.45 ve 3.74 günde karardığını saptamıştır. Özkan ve ark., (2001), *T. turkeiensis* ve *T. embryophagum* türleri tarafından parazitlenmiş *E. kuehniella* yumurtalarının kararma sürelerinin 15, 20, 25 ve 30ºC'lerde sırasıyla 9, 4, 4, 3 gün ve 10, 5, 4, 3 gün olduğunu bildirmişlerdir.

4.1.3. Farklı Sıcaklık ve Nemlerin *Trichogramma euproctidis*'in *Ephestia kuehniella* Yumurtasının İçindeki Ergin Öncesi Dönemlerinin Gelişme Süresine Etkileri

*Trichogramma euproctidis'*in ergin öncesi dönemlerinin gelişme sürelerine sıcaklık, nem ve her iki faktörün etkileşim etkisi, istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($F_{sıcaklık}$ = 44559.479, sd= 3, 2890; P<0.0001, F_{Nem} = 107.030, sd= 2, 2890; P<0.0001; $F_{Sıcaklık \times nem}$ = 89.225, sd= 6, 2890; P<0.0001) (Çizelge 4.5.).

Çizelge 4.5. *Trichogramma euproctidis* 'in *Ephestia kuehniella* yumurtalarında ergin öncesi dönemlerinin gelişme süresine farklı sıcaklık ve nemlerin etkisine ilişkin varyans analiz çizelgesi

Faktörler	Serbestlik derecesi (sd)	Kareler ortalaması	F	Önem seviyesi (*P*)
Sıcaklık	3	62091.244	44559.479	**<0.0001**
Nem	2	149.141	107.030	**<0.0001**
Sıcaklık x Nem	6	124.330	89.225	**<0.0001**
Hata	2890	1.393		
Toplam	2902			

Farklı sıcaklık ve nem koşullarına bağlı olarak *Trichogramma euproctidis*'in ergin öncesi dönemlerinin gelişme süresi 7.275±0.033 gün ile 31.09±0.079 gün arasında değişim göstermiştir. *Trichogramma euproctidis*'in ergin öncesi dönemlerinin gelişme sürelerinin en uzun ve en kısa oldukları sıcaklık ve nem koşulları sırası ile 15ºC, %80 nem ve 30ºC, %60 nem olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.6.). Nemler birleştirilerek sıcaklıklara göre ergin öncesi gelişme süreleri ortalamaları karşılaştırıldığında bu sürenin 7.414±0.047 gün ile 30.43±0.046 gün arasında değişim gösterdiği ve sıcaklık arttıkça gelişim süresinin kısaldığı sonucuna varılmıştır. Benzer şekilde sıcaklıklar birleştirilerek yalnızca nem düzeylerinin parazitoitin ergin öncesi gelişme dönemlerinin ortalama sürelerine etkisi incelendiğinde; gelişme süresinin 14.28±0.278 gün ile 18.13±0.211 gün arasında değişim gösterdiği ve nem oranı arttıkça sürenin kısaldığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.6.).

Trichogramma euproctidis'in ergin öncesi dönemlerinin gelişme süreleri çalışılan her bir nem düzeyinde kendi içerisinde sıcaklıklara göre istatistiki analize tabi tutulduğunda; tüm nem düzeylerinde sıcaklıklar arasında ergin öncesi dönemlerinin gelişme süreleri açısından istatistiki olarak önemli farklılıklar olduğu tespit edilmiştir($F_{\%\ 30\ Nem}$=11494,008 sd= 3, 1032, P<0.0001; $F_{\%\ 60\ Nem}$ =24051.815, sd= 3, 836, P<0.0001 ve $F_{\%\ 80\ Nem}$ =15535.969, sd= 3, 1022, P<0.0001). Her üç nem ortamında da en kısa ergin öncesi dönemlerinin gelişme süresi 30ºC sıcaklıkta bulunmuş ve sıcaklık artıkça *Trichogramma euproctidis*'in ergin öncesi dönemlerinin gelişme süresi kısalmıştır (Çizelge 4.6.).

Çizelge 4.6. *Trichogramma euproctidis*'in farklı sıcaklık ve nem koşullarında *Ephestia kuehniella* yumurtalarında ergin öncesi dönemlerinin gelişme süreleri (gün) (ortalama ± standart hata)

Sıcaklık	Orantılı Nem (RH)			Sıcaklık Ortalaması
	30%	60%	%80	
15ºC	30.68±0.071 b* A**	29.79±0.058 c* A**	31.09±0.079 a* A**	30.43±0.046 A**
20ºC	18.43±0.055 a* B**	15.38±0.118 c* B**	16.05±0.058 b* B**	17.72±0.056 B**
25ºC	10.55±0.049 a* C**	10.27±0.074 b* C**	9.796±0.057 c* C**	10.21±0.045 C**
30ºC	7.557±0.055 a* D**	7.275±0.033 a* D**	7.448±0.081 a* D**	7.414±0.047 D**
Nem Ortalaması	18.13±0.211 a*	15.69±0.335 b*	14.28 ± 0.278 c*	

*Aynı satırda farklı küçük harflerle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak farklıdır (Tukey testi, $P<0.05$).
**Aynı sütunda farklı büyük harflerle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak farklıdır (Tukey testi, $P<0.05$).

Trichogramma euproctidis'in ergin öncesi dönemlerinin gelişme süresine her bir sıcaklıkta nem oranlarının etkisi araştırıldığında, 15ºC, 20ºC ve 25ºC sıcaklıklardaki orantılı nemler arasındaki farklılıklar ($F_{15ºC}$=104.794, sd= 2,618, $P<0.0001$; $F_{20ºC}$= 345.128, sd= 2, 876, $P<0.0001$; $F_{25ºC}$= 18.816 sd= 2, 624, $P<0.0001$) istatistiki olarak önemli bulunurken, 30ºC sıcaklıktaki nem oranları arasında farklılık ($F_{30ºC}$= 2.077 sd= 2, 772; P=0.126) istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Parazitoitin ergin öncesi dönemlerinin gelişme süresi 15 ve 20 ºC sıcaklıklarda % 60 nemde en kısa iken 25, ºC'de ise en kısa gelişme süresi %80 nem koşullarında gerçekleşmiştir (Çizelge 4.6.).

Özder ve Kara (2010), iki farklı konukçuda (*Cadra cautella* ve *Ephestia kuehniella*) üç farklı sıcaklıkta (20, 25 ve 30ºC) biyolojik özelliklerini araştırdıkları üç farklı *Trichogramma* türünün (*T. brassicae, T. evanescens* ve *T. cacoeciae*) *Cadra cautella* yumurtalarında ergin öncesi dönemlerinin gelişme sürelerini sıcaklıklara ve parazitoit türlerine göre sırayla 17.71, 14.50, 9.93 gün, 19.19, 14.00, 9.77 gün ve 19.94, 13.79, 9.00 gün olarak belirlemişlerdir. Diğer konukçu olan *Ephestia kuehniella*'nın yumurtalarında parazitoit türlerinin (*T. brassicae, T. evanescens* ve *T. cacoeciae*) ergin öncesi dönemlerinin gelişme sürelerini test edilen sıcaklara göre sırası ile 20.75, 14.40,

11.86 gün; 21.94, 15.88, 11.15 gün ve 25.31, 15.07, 9.85 gün olduğunu ve sıcaklık artıkça gelişme süresinin kısaldığını bildirmişlerdir.

Foerster ve ark. (2009), farklı sıcaklıklarda (14, 18, 21, 26, 30ºC) *Anticarsia gemmatalis* yumurtalarında *T. pretiosum, T. atopovirilia, T. lasallei, T. acaioi, T. rojasi* türlerinin ergin öncesi dönemlerinin gelişme sürelerinin 14ºC'de sırasıyla 48.8, 49.0, 48.4, 41.2, 37.2 gün olduğunu diğer dört sıcaklığa göre daha uzun sürdüğünü bildirmişlerdir. Tüm parazitoit türlerinde en kısa gelişme süresinin ise 30ºC'de ve bunun 8-9 gün arasında değiştiğini ifade etmiştir. Bari (2015), *Trichogramma zahiri*'nin *Dicladispa armigera* yumurtalarında dört farklı sıcaklık ve sabit nemde değişkenin biyolojik özelliklerini araştırdığı çalışmasında; ergin öncesi dönemlerinin gelişme süresinin 15.19 gün ile 18ºC'de en uzun ve 7.36 gün ile 34ºC'de en kısa olduğunu saptamıştır.

Ksentini ve ark. (2011), *T. oleae* ve *T. cacoeciae* türlerinin *E. kuehniella* yumurtalarında 15, 20, 25ºC ve %70±5 nem, 30, 35, 36, 37ºC ve %50±5 nem düzeylerinde ergin öncesi dönemlerinin gelişme süresini tüm sıcaklık ve nem ortamlarında 15ºC'de en uzun ve 36ºC'de en kısa olduğunu ve her iki parazitoit türünün de 37ºC'de gelişme göstermediğini saptamışlardır.

Benzer şekilde, Zuim ve ark. (2017) *T. pretiosum*'un *H. armigera* yumurtalarında ergin öncesi dönemlerinin gelişme süresinin 18ºC'de en uzun ve 33ºC'de en kısa olduğunu ve bunun sıcaklık artışıyla ters orantılı olduğunu bildirmişlerdir.

Bayram (1999), *E. kuehniella* ve *S. nonagriodes* yumurtalarında üretilen *T. evanenscens* bireylerinin üç farklı sıcaklıktaki (20, 25 ve 30 ºC) ergin öncesi dönemlerinin gelişme süresinin sıcaklıkla ters orantılı olduğunu ve 20ºC'de en uzun ve 30ºC'de en kısa olduğunu bildirmiştir. Ergin öncesi dönemlerinin gelişme süreleri ile sıcaklık artışı arasında zıt bir ilişkinin varlığı diğer birçok *Trichogramma* türü için bildirilmiştir (Maceda, 2003; Akbari, 2012; Mawela, 2013; Krechemer ve Foerster, 2015; Carvalho ve ark., 2017).

4.1.4. Farklı Sıcaklık ve Nemlerin *Trichogramma euproctidis*'in Parazitlediği Toplam *Ephestia kuehniella* Yumurtasının Sayıları

Trichogramma euproctidis'in dört farklı sıcaklık (15±1ºC, 20±1ºC, 25±1ºC ve 30±1ºC) ve üç farklı (%30±5, %60±5 ve %80±5) nem koşulunda yürütülen çalışmada parazitlediği *E. kuehniella* yumurta sayılarına ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.7' de verilmiştir.

Sıcaklık ($F_{sıcaklık}$ = 9.111, sd= 3, 194; P<0.0001) ve sıcaklık-nem etkileşiminin ($F_{sıcaklık×nem}$ = 12.041, sd= 6, 194; P<0.0001) *Trichogramma euproctidis*'in parazitlediği ortalama *E. kuehniella* yumurta sayısı üzerine etkisi istatistiki olarak önemli bulunurken, nemin (F_{nem} = 0.333, sd= 2, 194; P=0.718) istatistiki olarak önemli bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 4.7.).

Çizelge 4.7. *Trichogramma euproctidis* 'in farklı sıcaklık ve nem koşullarında parazitlediği *Ephestia kuehniella* yumurta sayılarına ilişkin varyans analiz çizelgesi

Faktörler	Serbestlik derecesi (sd)	Kareler ortalaması	F	Önem Seviyesi *(P)*
Sıcaklık	3	0.786	9.111	**<0.0001**
Nem	2	0.029	0.333	0.718
Sıcaklık x Nem	6	1.038	12.041	**<0.0001**
Hata	194	0.086		
Toplam	206			

Trichogramma euproctidis'in dört farklı sıcaklık ve üç farklı nemde koşullarında parazitlediği ortalama yumurta sayıları ve istatistiki gruplandırmaları Çizelge 4.8' de verilmiştir.

Farklı nem ve sıcaklık kombinasyonlarında *Trichogramma euproctidis* dişilerin parazitlediği ortalama yumurta sayılarının 17.90±2.831 ile 101.00±10.39 arasında değişim gösterdiği ve aralarındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğu sonucuna varılmıştır. En düşük parazitli yumurta sayısı 15ºC ve % 30 nemde gerçekleşirken, en yüksek parazitleme aktivitesi 30ºC ve %80 nemde gerçekleşmiştir.

Trichogramma euproctidis'in parazitlediği yumurta sayısı üzerine sıcaklıkların etkileri incelendiğinde; parazitlenen yumurta sayıları 24.13±1.554 ile 58.14±7.236

arasında değiştiği ve en yüksek parazitlemenin 30ºC'de gerçekleştiği tespit edilmiştir. *Trichogramma euproctidis'*in 20, 25 ve 30 ± 1ºC sıcaklıklarda parazitlediği yumurta sayılarının birbirleri ile benzer ancak 15ºC'de parazitlediği ortalama yumurta sayısı ile istatistiki olarak farklı olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada sıcaklık artıkça *Trichogramma euproctidis'*in parazitlediği ortalama yumurta sayısında bir artış olduğu eğilimi olduğu sonucuna varılmıştır (Çizelge 4.8.).

Sıcaklıklar birleştirilerek sadece nem faktörünün *T. euproctidis*'in parazitlediği yumurta sayılarına etkileri incelendiğinde ise parazitlenen ortalama yumurta sayıları 39.66±3.148 ile 43.60±4.819 arasında değişim göstermiştir. Parazitoit dişileri %80 nemde en yüksek parazitleme gerçekleştirirken en düşük ortalama parazitli yumurta sayıları %60 nemde gerçekleşmiştir. Ortalama parazitli yumurta sayıları açısından nem koşulları arasında istatistiksel olarak herhangi bir farklılık tespit edilmemiştir (Çizelge 4.8.).

Çizelge 4.8. *Trichogramma euproctidis*'in farklı sıcaklık ve nem koşullarında parazitlediği ortalama *Ephestia kuehniella* yumurta sayıları (ortalama ± standart hata)

Sıcaklık	Orantılı Nem (RH)			Sıcaklık Ortalaması
	30%	60%	80%	
15ºC	17.90±2.831 b* C**	30.27±2.441 a* B**	24.85±2.084 a* B**	24.13±1.554 B**
20ºC	53.31±3.493 a* AB**	49.31±4.893 a* A**	28.68±3.811 b* B**	44.61±2.757 A**
25ºC	57.85±6.846 a* A**	50.56±10.520 a* A**	22.23±3.429 b* B**	44.22±4.673 A**
30ºC	28.88±5.363 b* BC**	27.06±2.098 b* B**	101.00±10.390 a* A**	58.14±7.236 A**
Nem Ortalaması	41.00±3.234 a	39.66±3.148 a	43.60±4.819 a	

*Aynı satırda farklı küçük harflerle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak farklıdır (Tukey testi, $P<0.05$).
**Aynı sütunda farklı büyük harflerle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak farklıdır (Tukey testi, $P<0.05$).

Çalışmada alınan nem düzeyleri (% 30, % 60 ve % 80) sıcaklıklar açısından değerlendirildiğinde ($F_{\%30\ Nem}$= 13.048, sd= 3, 64, $P<0.0001$; $F_{\%60\ Nem}$ = 2.686, sd= 3, 64, $P<0.05$ ve $F_{\%80\ Nem}$ = 17.080, sd= 3, 64, $P<0.0001$) çalışmada ele alınan sıcaklıklar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemli olmuştur. En yüksek ortalama parazitli

yumurta sayıları %30 ve %60 nemde 25ºC sıcaklıkta saptanırken, %80 nemde en yüksek parazitli ortalama yumurta sayısı 30ºC sıcaklıkta saptanmıştır.

Çalışmada ele alınan her bir sıcaklık içerisinde (15ºC, 20ºC, 25ºC ve 30ºC) orantılı nemlerin etkisi karşılaştırıldığında; orantılı nemin parazitoit tarafından parazitlenen ortalama yumurta sayıları üzerine etkisinin ($F_{15°C}$= 7.099, sd= 2, 55, P<0.002; $F_{20°C}$= 10.742, sd= 2, 51, P<0.0001; $F_{25°C}$= 5.557, sd= 2, 50, P<0.007; $F_{30°C}$= 18.931, sd= 2, 38, P<0.0001) istatistiki olarak önemli olduğu sonucuna varılmıştır. En yüksek ortalama parazitli yumurta sayıları 20 ve 25 ºC sıcaklıkta % 30 nemde saptanırken, 15ºC sıcaklıkta %60 nemde ve 30ºC sıcaklıkta %80 nemde saptanmıştır. ı nem oranı yükseldikçe 20 ve 25ºC sıcaklıkta parazitli yumurta sayısında azalma görülürken, diğer iki sıcaklık (15 ve 30ºC) ortamında benzeri bir eğilim tespit edilmemiştir (Çizelge 4.8).

*Ephestia kuehniella'*nın yumurtalarından üretilen *Trichogramma euproctidis*'in farklı sıcaklık ve nem koşullarındaki günlere göre parazitlenen yumurta sayıları ve yüzdeleri Çizelge 4.9, 4.10, 4.11 ve 4.12'de verilmiştir. Çizelgeler incelendiğinde; *Trichogramma euproctidis*'in ömrü boyunca günlere göre parazitlenen yumurta sayısı ve yaşayan birey sayılarının önemli farklılıklar gösterdiği anlaşılmaktadır.

Çizelge 4.9. incelendiğinde; 15ºC sıcaklık %30 nemde en uzun süre yaşayan parazitoit bireyinin 20 gün yaşadığı ancak % 60 ve %80 nem ortamlarında en uzun süre hayatta kalan bireyin 10 gün yaşadığı tespit edilmiştir. *Trichogramma euproctidis* dişilerinin 15ºC sıcaklık, %30, % 60 ve %80 nemlerde sırasıyla ömrü boyunca parazitlediği yumurtaların %27.8, % 35.2 ve %20.4' ünü yaşamının ilk gününde gerçekleştirirken, beşinci günün sonunda bu oranlar %54.8, %78.7 ve %90.4 düzeylerine ulaşmıştır.

Çizelge 4.9. *Trichogr amma euproctidis* 'in 15ºC sıcaklık ve üç farklı nemde ergin ömrü boyunca parazitlediği *Ephestia kuehniella* yumurtalarının günlere göre dağılımı ve yüzde parazitlemeleri (ortalama ± standart hata)

Günler	15 ±1°C % 30Nem (n=19)			15 ±1°C % 60Nem (n=20)			15 ±1°C % 80Nem (n=20)		
	Birey Sayısı	Parazitli Yumurta Sayısı	Yüzde (%)	Birey Sayısı	Parazitli Yumurta Sayısı	Yüzde (%)	Birey Sayısı	Parazitli Yumurta Sayısı	Yüzde (%)
1	19	7.73±2.29	27.8	20	11.85±2.46	35.2	20	5.50±1.82	20.4
2	19	1.89±0.47	6.8	20	5.95±2.17	17.7	20	7.70±2.27	28.6
3	19	1.73±0.50	6.2	20	1.75±0.82	5.2	20	6.10±1.90	22.6
4	19	1.10±0.42	4.0	17	4.82±1.09	14.3	18	2.94±0.67	10.9
5	13	2.76±0.61	9.9	15	2.13±0.36	6.3	16	2.12±0.38	7.9
6	12	2.50±0.46	9.0	14	1.50±0.35	4.5	15	1.13±0.35	4.2
7	12	1.25±0.49	4.5	12	1.75±0.62	5.2	10	1.20±0.53	4.5
8	8	1.75±0.70	6.3	7	2.57±0.61	7.6	4	0.25±0.25	0.9
9	6	2.50±0.92	9.0	6	1.33±1.33	4.0	3	0.00±0.00	0.0
10	5	0.40±0.40	1.4	3	0.00±0.00	0.0	1	0.00±0.00	0.0
11	5	1.20±0.48	4.3	0	-	-	0	-	-
12	3	1.00±0.00	3.6						
13	2	2.00±0.00	7.2						
14	1	0.00±0.00	0.0						
15	1	0.00±0.00	0.0						
16	1	0.00±0.00	0.0						
17	1	0.00±0.00	0.0						
18	1	0.00±0.00	0.0						
19	1	0.00±0.00	0.0						
20	1	0.00±0.00	0.0						
21	0	-	-						

Trichogramma euproctidis 20ºC sıcaklık ve %80 nem ortamında en uzun süre hayatta kalan birey 16 gün yaşarken, %30 ve %60 nem ortamında bu süre 24 gün olmuştur. Parazitoit dişileri %30, %60 ve %80 nem ortamlarında ömrü boyunca parazitlediği yumurtaların sırasıyla %3.3, %3.7 ve % 41.9'unu yaşamlarının ilk gününde parazitlerken, beşinci günün sonunda bu oran %55.1, %54.4 ve %76.4 olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 4.10.).

Çizelge 4.10. *Trichogramma euproctidis*'in 20 ±1 °C sıcaklık ve üç farklı nemde ergin ömrü boyunca parazitlediği *Ephestia kuehniella* yumurtalarının günlere göre dağılımı (ortalama ± standart hata) ve yüzde parazitlemeleri

	20 ±1°C % 30Nem (n=20)			20 ±1°C % 60Nem (n=20)			20 ±1°C % 80Nem (n=20)		
Günler	Birey Sayısı	Parazitli Yumurta Sayısı	Yüzde (%)	Birey Sayısı	Parazitli Yumurta Sayısı	Yüzde (%)	Birey Sayısı	Parazitli Yumurta Sayısı	Yüzde (%)
1	20	17.7±2.33	23.3	20	2.20±0.35	3.7	20	12.00±2.19	41.9
2	20	7.15±1.38	9.4	20	8.20±1.22	13.7	20	1.9 0±0.69	6.6
3	20	6.30±1.57	8.3	20	5.45±1.07	9.1	19	3.63±0.76	12.7
4	19	5.73±0.59	7.5	19	11.68±1.94	19.5	13	1.69±0.61	5.9
5	19	5.00±0.66	6.6	17	5.05±0.39	8.4	14	2.64±1.08	9.2
6	15	2.13±0.55	2.8	17	4.35±0.53	7.3	13	1.76±0.48	6.2
7	12	3.75±0.83	4.9	16	3.87±0.41	6.5	13	0.76±0.36	2.7
8	8	3.37±0.65	4.4	16	2.75±0.50	4.6	12	0.25±0.13	0.9
9	8	1.62±0.67	2.1	16	3.12±0.76	5.2	10	0.90±0.34	3.1
10	5	2.40 ± 1.12	3.2	16	2.31 ± 0.39	3.9	9	0.88±0.38	3.1
11	4	0.75±0.47	1.0	16	2.00±0.48	3.3	8	0.75±0.41	2.6
12	4	1.25±0.75	1.6	15	1.86±0.58	3.1	6	0.50±0.34	1.7
13	4	0.75±0.47	1.0	14	0.92±0.35	1.6	4	0.25±0.25	0.9
14	4	2.25±0.62	3.0	14	0.28±0.19	0.5	3	0.66±0.66	2.3
15	4	1.00±0.40	1.3	10	1.60±0.52	2.7	3	0.00±0.00	0.0
16	4	1.75±1.03	2.3	10	2.00±0.69	3.3	1	0.00±0.00	0.0
17	3	0.33±0.33	0.4	7	1.14±0.34	1.9	0		
18	3	2.66±1.33	3.5	5	0.80±0.80	1.3			
19	3	0.66±0.33	0.9	4	0.25±0.25	0.4			
20	2	0.50±0.50	0.7	4	0.00±0.00	0.0			
21	1	2.00±0.00	2.6	4	0.00±0.00	0.0			
22	1	4.00±0.00	5.3	1	0.00±0.00	0.0			
23	1	2.00±0.00	2.6	1	0.00±0.00	0.0			
24	1	0.00±0.00	1.3	1	0.00±0.00	0.0			
25	0			0					

Trichogramma euproctidis dişileri 25ºC sıcaklık ve %30 nemde en uzun 15 gün yaşarken, %60 nemde 21 gün ve %80 nemde ise 10 gün yaşamıştır. Parazitoit %30, % 60 ve %80 nemde yaşamının ilk gününde ömrü boyunca parazitlediği yumurtaların % 28.0, % 21.1'i ve % 48.0'ini parazitlerken, beşinci günün sonunda bu oranlar % 59.3, % 49.5 ve % 95.9 düzeylerine ulaşmıştır (Çizelge 4.11.).

Çizelge 4.11. *Trichogramma euproctidis*'in 25 ±1°C sıcaklık ve üç farklı nemde ergin ömrü boyunca parazitlediği *Ephestia kuehniella* yumurtalarının günlere göre dağılımı (ortalama ± standart hata) ve yüzde parazitlemeleri

	25 ±1°C % 30Nem (n:20)			25 ±1°C % 60Nem (n:20)			25 ±1°C % 80Nem (n:18)		
Günler	Birey Sayısı	Parazitli Yumurta Sayısı	Yüzde (%)	Birey Sayısı	Parazitli Yumurta Sayısı	Yüzde (%)	Birey Sayısı	Parazitli Yumurta Sayısı	Yüzde (%)
1	20	24.50±3.31	28.0	20	18.45±2.90	21.1	18	11.77±2.41	48.0
2	17	8.23±1.26	9.4	10	5.40±1.37	6.2	18	4.27±0.91	17.4
3	17	8.29±0.83	9.5	8	8.37±1.26	9.6	14	4.35±1.00	17.8
4	14	6.00±0.87	6.9	8	6.37±0.88	7.3	9	2.11±0.58	8.6
5	11	4.91±0.98	5.6	8	4.75±1.11	5.4	6	1.00±0.44	4.1
6	9	6.44±1.83	7.4	7	3.71±1.06	4.2	6	0.33±0.21	1.4
7	8	5.62±0.77	6.4	5	4.60±1.02	5.3	3	0.33±0.33	1.4
8	8	4.37±0.86	5.0	4	3.00±0.40	3.4	3	0.33±0.33	1.4
9	7	5.42±1.08	6.2	4	17.50±4.51	20.0	3	0.00±0.00	0.0
10	7	5.57±1.25	6.4	4	7.00±1.08	8.0	1	0.00±0.00	0.0
11	6	4.17±1.25	4.8	4	4.00±1.08	4.6	0		
12	4	4.00±1.35	4.6	3	6.33±3.17	7.2			
13	2	0.00±0.00	0.0	3	2.66±1.33	3.0			
14	1	0.00±0.00	0.0	2	7.00±0.00	8.0			
15	1	0.00±0.00	0.0	2	2.50±0.50	2.9			
16	0			2	2.50±0.50	2.9			
17				2	4.00±0.00	4.6			
18				2	2.50±0.50	2.9			
19				2	4.00±0.00	4.6			
20				2	0.00±0.00	0.0			
21				2	0.00±0.00	0.0			
22				0					

Trichogramma euproctidis dişileri 30 ºC sıcaklık ve %30 nemde en uzun 2 gün yaşarken, % 60 nemde 5 gün ve %80 nem ortamında ise 6 gün yaşamıştır. Parazitoit %30, %60 ve %80 nemlerde sırasıyla ömrü boyunca parazitlediği yumurtaların %87.8, % 62.8 ve % 65.6'sını yaşamının ilk gününde gerçekleştirirken, %30 nemde en uzun iki gün yaşamasından dolayı ikinci günün sonunda parazitleme düzeyleri %100.0, %74.5 ve %77.5 olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 4.12.).

Çizelge 4.12. *Trichogramma euproctidis* 'in 30 ±1°C sıcaklık ve üç farklı nemde ergin ömrü boyunca parazitlediği *Ephestia kuehniella* yumurtalarının günlere göre dağılımı (ortalama ± standart hata) ve yüzde parazitlemeleri

	30 ±1°C % 30Nem (n=10)			30±1°C % 60Nem (n=20)			30 ±1°C % 80Nem (n=20)		
Günler	Birey Sayısı	Parazitli Yumurta Sayısı	Yüzde (%)	Birey Sayısı	Parazitli Yumurta Sayısı	Yüzde (%)	Birey Sayısı	Parazitli Yumurta Sayısı	Yüzde (%)
1	10	25.30±5.25	87.8	20	17.25±2.84	62.8	20	66.30±9.45	65.6
2	2	3.50±3.50	12.2	10	3.20±1.05	11.7	16	12.00±1.30	11.9
3	0			4	1.00±0.58	3.6	12	8.08±2.24	8.0
4				1	2.00±0.00	7.3	7	14.70±6.39	14.6
5				1	4.00±0.00	14.6	4	0.00±0.00	0.0
6				0			1	0.00±0.00	0.0
7							0		

Bueno (2012), *Trichogramma pretiosum* Riley dişilerinin *Pseudoplusia includens* Walker (Lepidoptera: Noctuidae) konukçu yumurtasında %70±10 nem ve altı sıcaklık (18, 20, 22, 25, 28, 30, 32 ºC) değişkeni ile yaptığı çalışmada en yüksek parazitlenmiş yumurta sayısını 20ºC sıcaklıkta, *Anticarsia gemmatalis* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) yumurtalarında ise 30ºC sıcaklıkta saptamışlardır. Carvalho (2017), 18ºC'den 25ºC kadar sıcaklık yükseldikçe *T. pretiosum* türünün parazitlediği *Helicoverpa armigera* yumurta sayısının arttığını ve en yüksek parazitleme aktivitesinin 25ºC'de olduğunu belirlemiş sıcaklığın 25ºC'den 32ºC'ye yükseltilmesi durumunda parazitlenmiş yumurta sayısında azalmanın gerçekleştiğini belirlemişlerdir. Krechemer ve Foerster (2015), *Trichoplusia ni* Hübner konukçu yumurtasında 15, 20, 25ºC'lerde *T. pretiosum, T. atropovirilia* Oatman ve Platner, *T. acacioi* Brun parazitlediği konukçu yumurta sayısının sıcaklık artışı ile birlikte arttığını ve en yüksek parazitlemenin 25ºC'ta gerçekleştiğini ve üç parazitoit türü arasında *T. atopovirilia* türünün diğer iki türe göre daha fazla yumurta parazitlediğini saptamışlardır. Mawela ve ark. (2013), *Trichogramma lutea* Girault türünün beş farklı sıcaklık 18, 21, 24, 27 ve 30ºC, üç farklı konukçu yumurtasında (*H. armigera, C. partellus, C. cautella* Walker) en yüksek parazitlemeyi 27ºC sıcaklıkta gerçekleştiğini bildirmiştir. Konukçu türler arasında en fazla *H. armigera* yumurtasının parazitlendiğini ve bu durumun konukçu yumurtaları arasındaki büyüklük farkından kaynaklandığını saptamışlardır. Macada ve ark. (2003), iki farklı parazitoit türünün (*T.*

pretiosum ve *T. annulata*) farklı sıcaklıklarda (15, 20, 25, 30ºC) *E. kuehniella* yumurtalarını parazitleme etkinliklerinin araştırıldığı çalışmada her iki türünde en yüksek konukçu yumurtası parazitlemesini 25ºC'de yaptığını ve türler arasında *T. annulata*'nın *T. pretiosum*'a göre daha fazla yumurta parazitlediğini bildirmiştir. Bari ve ark. (2015), *Trichogramma zahiri* türünün *Dicladispa armigera* (Chrysomelidae: Coleoptera) konukçu yumurtalarında beş farklı sıcaklıkta (18, 22, 26, 30, 34ºC) yapmış oldukları çalışmada konukçu yumurtalarını parazitleme etkinliğinin en yüksek 26ºC ve en düşük 34ºC'de gerçekleştiğini belirtmişlerdir.

Bayram (1999), farklı konukçu yumurtalarında (*E. kuehniella* ve *S. nonagrioides*) üretilen *T. evanescens*'in farklı sıcaklıklarda (20, 25 ve 30ºC) *S. nonagrioides* yumurtalarındaki biyolojik özelliklerinin araştırıldığı çalışmada *E. kuehniella* yumurtalarında üretilen parazitoitlerin en yüksek sayıda konukçu yumurtasını 20ºC'de parazitlerken, *S. nonagrioides* yumurtasında üretilen bireylerin ise 25ºC gerçekleştirdiğini tespit etmiştir. *S. nonagrioides* yumurtalarında yetiştirilen *T. evanescens* bireylerinin *E. kuehniella*'da üretilen bireylere göre tüm sıcaklık değerlerinde daha fazla yumurta parazitleyebildiğini saptamıştır.

Andrade ve ark. (2011), *Heliothis virescens* yumurtalarının konukçu olarak kullanıldığı (20, 25, 30ºC) farklı sıcaklıklarda *T. acacioi* ve *T. atopovirilia* parazitoit türlerin en yüksek parazitleme yaptıkları sıcaklığın 25ºC'de gerçekleştiğini ancak, *T. exiguum* ve *T. pretiosum* türleri için bunun 20ºC olduğunu bildirmişlerdir. Pratissoli ve ark. (2008), *T. pretiosum* ve *T. acacioi* türleri en fazla sayıda *Sitotroga cerealella* yumurtasını 25ºC'ta parazitlenmelerine karşın her iki parazitoit türünün en düşük parazitleme yaptıkları sıcaklıklar arasında önemli farklılıklar olduğunu ve bunun *T. pretiosum* türü için 20ºC iken, *T. acacioi* için 35ºC olduğunu belirtmişlerdir.

4.1.5. Farklı Sıcaklık ve Nemlerde *Trichogramma euproctidis*'in *Ephestia kuehniella* Yumurtalarında Meydana getirdiği Birey Sayıları

Trichogramma euproctidis'in dört farklı sıcaklık (15±1ºC, 20±1ºC, 25±1ºC ve 30±1ºC) ve üç farklı (%30±5, %60±5 ve %80±5) nemde ömrü boyunca parazitlediği *E. kuehniella* yumurtalarında meydana getirdiği birey sayıları ile ilgili yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4.13.'de verilmiştir. Buna göre; *T. euproctidis*'in meydana getirdiği toplam birey sayısına sıcaklık ($F_{sıcaklık}$ = 8.518, sd= 3, 194; P=0.0001) ve

sıcaklık-nem interaksiyonunun ($F_{sıcaklık×nem}$ = 12.769, sd= 6, 194; P<0.0001) etkileri istatistiki olarak önemli iken nemin (F_{nem} = 0.549, sd= 2, 194; P=0.579) önemli bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir(Çizelge 4.13).

Çizelge 4.13. *Trichogramma euproctidis* 'in farklı sıcaklık ve nem koşullarında ömrü boyunca *Ephestia kuehniella* yumurtalarında meydana getirdiği toplam birey sayılarına ilişkin varyans analiz çizelgesi

Faktörler	Serbestlik derecesi (sd)	Kareler ortalaması	F	Önem Seviyesi (P)
Sıcaklık	3	0.717	8.518	**<0.0001**
Nem	2	0.046	0.549	0.579
Sıcaklık x Nem	6	1.075	12.769	**<0.0001**
Hata	194	0.084		
Toplam	206			

*Trichogramma euproctidis'*in dört sıcaklık (15ºC, 20ºC, 25ºC ve 30ºC) ve üç farklı (%30, %60 ve %80) nemde ömrü boyunca parazitlediği toplam *E. kuehniella* yumurtalarında meydana getirdiği birey ortalama sayıları 17.90±2.832 ile 93.23±9.446 birey arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.14.). *Trichogramma euproctidis'*in meydana getirdiği en yüksek ortalama birey sayısı 30ºC ve %80 nemde ortamında elde edilirken, en düşük birey sayısı 15ºC ve %30 nemde gerçekleşmiştir.

Nemler birleştirerek *Trichogramma euproctidis'*in ömrü boyunca meydana getirdiği ortalama birey sayısı üzerine sıcaklık etkisi incelendiğinde; meydana getirdiği ortalama birey sayısı 22.00 ± 1.341 ile 53.39 ± 6.669 arasında değişmiş ve en yüksek birey sayısı 30ºC sıcaklıkta gerçekleşmiştir. *Trichogramma euproctidis'*in meydana getirdiği ortalama birey sayısı açısından çalışmada ele alınan 15 ile 25 ºC sıcaklıklar istatistiksel olarak aynı grupta yer alırken, 20 ile 30 ºC sıcaklıklar aynı grupta ve bunlarla aralarında istatistiksel farklılık olduğu tespit edilmiştir. Sıcaklıklar birleştirilerek sadece nem faktörünün *Trichogramma euproctidis'*in meydana getirdiği birey sayısına etkileri incelendiğinde ortalama birey sayısı 33.10 ± 2.466 ile 37.62 ± 4.540 arasında değişim göstermiş ancak aralarında istatistiksel olarak herhangi bir farklılık tespit edilmemiştir (Çizelge 4.14.).

Çalışmada ele alınan her bir nem düzeyi kendi içerisinde sıcaklıklar açısından değerlendirildiğinde; %30 ve %80 nem ortamında ($F_{\%30\ Nem}$= 8.476, sd= 3, 64, P<0.0001; $F_{\%80\ Nem}$ = 24.345, sd= 3, 66, P<0.0001) çalışmada ele alınan sıcaklıklarda parazitoitin ömrü boyunca meydana getirdiği ortalama birey sayıları arasında istatistiki olarak önemli farklılık olduğu ancak, % 60 nemde ($F_{\%60\ Nem}$ = 2.226, sd= 3, 64, P<0.094) sıcaklıklar arasında ortalama birey sayıları açısından herhangi bir farklılık olmadığı saptanmıştır. Parazitoitin ömrü boyunca meydana getirdiği en yüksek ortalama birey sayısı %30 nemde 20 ve 25ºC'lerde, %80 nemde ise 30 ºC'de gerçekleşmiştir (Çizelge 4.14.).

Çizelge 4.14. *Trichogramma euproctidis* 'in farklı sıcaklık ve nem koşullarında ömrü boyunca parazitlediği *Ephestia kuehniella* yumurtalarında meydana getirdiği toplam birey sayısı ortalamaları(ortalama ± standart hata)

Sıcaklık	Orantılı Nem (RH)			Sıcaklık Ortalaması
	30%	60%	80%	
15ºC	17.90 ± 2.832 b* B**	27.38 ± 1.707 a* A**	21.25 ± 1.733 ab* B**	22.00 ± 1.341 B**
20ºC	44.42 ± 3.036 a* A**	41.84 ± 4.190 a* A**	23.68 ± 3.277 b* B**	37.37 ± 2.368 A**
25ºC	45.20 ± 5.748 a* A**	37.12 ± 8.315 a* A**	14.41 ± 2.239 b* B**	32.88 ± 3.792 B**
30ºC	26.11 ± 4.883 b* AB**	24.6 ± 2.016 b* A**	93.23 ± 9.446 a* A**	53.39 ± 6.669 A**
Nem Ortalaması	34.42 ± 2.599 a	33.10 ± 2.466 a	37.62 ± 4.540 a	

*Aynı satırda farklı küçük harflerle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak farklıdır (Tukey testi, P<0.05).
**Aynı sütunda farklı büyük harflerle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak farklıdır (Tukey testi, P<0.05).

T. euproctidis'in ömrü boyunca meydana getirdiği ortalama birey sayılarına nem düzeylerinin etkileri incelendiğinde; her dört sıcaklıkta da orantılı nemler arasında ortalama birey sayıları açısından istatistiki olarak önemli farklılıklar ($F_{15°C}$ = 5.841, sd= 2, 55, P=0.005; $F_{20°C}$ = 10.870, sd= 2, 51, P<0.0001; $F_{25°C}$ = 6.922, sd= 2, 50, P<0.002; $F_{30°C}$=18.390, sd=2,38, P<0.0001) olduğu sonucuna varılmıştır. Buna göre; *Trichogramma euproctidis*'in meydana getirdiği en yüksek ortalama birey sayıları 20 ve 25 ºC'de %30 ve 60 nem, 15 ºC'de %60 nem ve 30ºC'de %80 nem koşullarında gerçekleşmiştir (Çizelge 4.14.).

Carvalho ve ark. (2017), yedi farklı sıcaklık (18, 20, 22, 25, 28, 30, 32ºC) ve %60±10 nem koşullarında *T. pretiosum*'un *H.armigera* yumurtalarında ömrü boyunca meydana getirdiği en yüksek birey sayısının sıcaklıklar arasında 28ºC'de meydana getirdiğini bildirmişlerdir. Bari (2015), *D. armigera* yumurtalarında *Trichogramma zahiri*'nin ömrü boyunca meydana getirdiği en yüksek birey sayısını 26ºC'de ve en düşük olarak 34ºC'de olduğunu saptamıştır. Bayram (1999), iki farklı konukçuda (*S. nonagrioides* ve *E. kuehniella)* ürettiği *T. evanescens* bireylerinin üç farklı sıcaklıkta (20 ºC, 25ºC, 30ºC) *S. nonagrioides* yumurtalarında biyolojik özelliklerini araştırdığı çalışmasında; *S. nonagrioides*'te üretilen parazitoitlerin ömrü boyunca meydana getirdiği en yüksek ortalama birey sayısının 25ºC'de gerçekleştirdiği bildirmiştir. *E. kuehniella*'da üretilen *T. evanescens* bireylerinin ömürleri boyunca meydana getirdikleri en yüksek birey sayısı açısından en uygun sıcaklığın 20ºC olduğunu bildirmiştir. Parazitoitin üretildiği laboratuvar konukçuları açısından *S. nonagrioides*'te üretilen bireylerin her üç sıcaklıkta da (20ºC, 25ºC, 30ºC) *E. kuehniella*'nın yumurtasında üretilenlere göre daha fazla birey meydana getirdiğini saptamıştır.

Ksentini ve ark (2011), *T. oleae* ve *T. cacoeciae* türlerinin *E. kuehniella* yumurtalarında ömürleri boyunca meydana getirdikleri en yüksek birey sayısının 25ºC'de ve en düşük olarak, 37ºC'de hiç parazitoit çıkışı olmamasımdan kaynaklandığını bildirmişlerdir. Özkan ve Gürkan (2001), *T. turkeiensis* ve *T. embryophagum* türlerinin *E. kuehniella* yumurtalarında ömürleri boyunca meydana getirdikleri birey sayılarının her iki parazitoit türü içinde en yüksek ve en düşük olduğu sıcaklıkların 25ºC ve 15ºC olduğunu bildirmişlerdir. Chabi Olaye ve ark. (2001), *Telenomus isis* dişilerinin *S. calamistis* yumurtalarında meydana getirdiği toplam birey sayısının en yüksek ve en düşük sıcaklıkların 28ºC ve 21ºC olduğunu bildirmişlerdir. Haile ve ark. (2002), *Sitotroga cerealella* yumurtalarında *T. bournieri* ve *T. chilonis* türlerin en yüksek birey sayısı 18ºC'de, *T. mwanzai* ve *T. evanescens* türlerinde ise 25ºC'ta elde edildiğini dört türde de meydana gelen parazitoit sayısının en düşük olduğu sıcaklığın 34ºC olduğunu bildirmişlerdir.

4.1.6. Farklı Sıcaklık ve Nemlerin Parazitlenmiş Bir *Ephestia kuehniella* Yumurtasından Çıkış Yapan *Trichogramma euproctidis* Sayıları Üzerine Etkileri

Trichogramma euproctidis tarafından parazitlenmiş *Ephestia kuehniella* yumurtası başına düşen parazitoit sayısı üzerine sıcaklık ($F_{sıcaklık}$ = 19.442, sd= 3, 991, P<0.0001) nem (F_{nem}= 3.720, sd= 2, 991, P<0.025) ve sıcaklık-nem etkileşiminin ($F_{sıcaklık×nem}$= 2.712, sd= 6, 991, P<0.013) etkisinin istatistiki olarak önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.15.).

Çizelge 4.15. Farklı sıcaklık ve nem koşullarında parazitlenmiş *Trichogramma euproctidis* tarafından parazitlenmiş her *Ephestia kuehniella* yumurtası başına düşen birey sayılarına ilişkin varyans analiz çizelgesi

Faktörler	Serbestlik derecesi (sd)	Kareler ortalaması	F	Önem seviyesi (P)
Sıcaklık	3	1.012	19.442	**<0.0001**
Nem	2	0.194	3.720	**0.025**
Sıcaklık x Nem	6	0.141	2.712	**0.013**
Hata	991	0.052		
Toplam	1003			

Çalışmada ele alınan sıcaklık ve nem oranlarına göre parazitli *Ephestia kuehniella* yumurtasından çıkan *Trichogramma euproctidis*'in sayıları 0.77±0.014 ile 0.90±0.015 adet ve 0.83±0.016 ile 0.86±0.011 adet arasında değişim göstermiştir. Sıcaklıklara göre parazitli konukçu yumurtası başına düşen en yüksek *Trichogramma euproctidis*'in sayısı 15 ve 20ºC sıcaklıklarda, nem düzeyleri açısından en yüksek birey sayıları %30 ve %60 nem düzeylerinden elde edilmiştir. Nem oranı arttıkça parazitlenmiş *Ephestia kuehniella* yumurtası başına düşen *Trichogramma euproctidis* sayısında bir azalma eğilimi meydana gelmiştir (Çizelge 4.16.).

Tüm sıcaklık x nem kombinasyonları göz önünde bulundurulduğunda parazitli *Ephestia kuehniella* yumurtası başına düşen *Trichogramma euproctidis*'in sayıları 0.68±0.043 ile 0.95±0.020 arasında değişim göstermiştir. Çalışmada ele alınan her bir nem düzeyi bağımsız olarak kendi içerisinde sıcaklıklara göre değerlendirildiğinde; her

üç nem ortamında da test edilen sıcaklıklarda parazitli yumurta başına düşen parazitoit sayısı arasında istatistiki farklılıkların olduğu tespit edilmiştir($F_{\%30\ Nem}$= 8.744, sd= 3, 348, *P*=0.001; $F_{\%60\ Nem}$ = 4.944, sd= 3, 400, *P*=0.002 ve $F_{\%80\ Nem}$ = 8.895, sd= 3, 243, *P*<0.0001).

Çizelge 4.16. Farklı sıcaklık ve nem koşullarında parazitlenmiş *Ephestia kuehniella* yumurtası başına düşen *Trichogramma euproctidis* ortalama sayıları (ortalama ± standart hata)

Sıcaklık	Orantılı Nem (RH)			Sıcaklık Ortalaması
	30%	60%	80%	
15ºC	0.95 ± 0.020 a* A**	0.88 ± 0.028 ab* A**	0.86 ± 0.028 b* A**	0.90 ± 0.015 A**
20ºC	0.85 ± 0.018 a* AB**	0.87 ± 0.016 a* A**	0.90 ± 0.021 a* A**	0.87 ± 0.010 A**
25ºC	0.81 ± 0.017 a* B**	0.77 ± 0.024 a* B**	0.68 ± 0.043 b* B**	0.77 ± 0.014 B**
30ºC	0.91 ± 0.047 a* AB**	0.87 ± 0.044 a* A**	0.81 ± 0.040 a* A**	0.84 ± 0.027 A**
Nem Ortalaması	0.86 ± 0.011 a*	0.85 ± 0.011 a*	0.83 ± 0.016 b*	

*Aynı satırda farklı küçük harflerle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak farklıdır (Tukey testi, *P*<0.05).
**Aynı sütunda farklı büyük harflerle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak farklıdır (Tukey testi, *P*<0.05).

Düşük ve orta düzey nemleri temsil eden %30 ve %60 nemlerde parazitlenmiş herbir *Ephestia kuehniella*'nın bir yumurtasından çıkan en yüksek ve en düşük *Trichogramma euproctidis*'in sayıları sırası ile 15 ve 25ºC sıcaklıklarda gerçekleşmiştir. Yüksek nem düzeyi olan %80 nemde parazitli yumurta başına düşen en yüksek ve en düşük birey sayıları 20ºC ve 25ºC sıcaklıklarda bulunmuştur.

Çalışmada ele alınan sıcaklıklar bağımsız olarak kendi içerisinde oransal nemlere göre incelendiğinde sadece 15 ve 25 ºC sıcaklıklarda oransal nem düzeyleri arasında parazitli konukçu yumurtası başına düşen parazitoit sayıları açısından farklılıkların istatistiki olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ($F_{15\ ºC}$ = 3.634, sd= 2, 230, P=0.028; $F_{25\ ºC}$ = 5.579, sd= 2, 254, P=0.004). Diğer sıcaklar 20ºC ve 30ºC'lerde oransal nem düzeyleri arasında istatistiki farklılıklar önemsiz bulunmuştur ($F_{20\ ºC}$= 1.042, sd= 2, 436, P=0.354; $F_{30\ ºC}$= 0.785, sd= 2, 81, P=0.460). Parazitlenmiş *Ephestia kuehniella* yumurtasından çıkan en yüksek *Trichogramma euproctidis* birey sayısı 15, 25 ve 30ºC sıcaklıklarda %30

nem düzeyinde saptanırken, 20ºC sıcaklıkta en yüksek birey sayısı %80 nem düzeyinden elde edilmiştir.

Bari ve ark. (2015), *D. armigera* konukçu yumurtalarında üretilen *T. zahiri*'nin yumurta başına meydana getirdiği birey sayısının en yüksek olduğu sıcaklığın 26ºC ve en düşük olduğu sıcaklığın 18ºC ve 34 ºC olduğunu bildirmişlerdir.

Bayram (1999), sıcaklığın (20, 25, 30ºC) *E. kuehniella* ve *S. nonagrioides* yumurtalarından üretilen *T. evanescens* dişileri tarafından parazitlenmiş *S. nonagrioides* yumurtası başına düşen birey sayısına etkisinin olmadığını bildirmiştir. Fakat parazitoitin üretildiği konukçu türünün, parazitlenmiş başına düşen birey sayısı üzerine etki eden önemli bir faktör olduğunu vurgulamıştır.

Carvalho ve ark. (2017), bir *H. armigera* yumurtasından çıkan en yüksek *T. pretiosum*'un birey sayısını 18ºC'de tespit etmiştir. Özpınar (1994), *T. evanescens* tarafından 25ºC ve % 70±5 nemde parazitlenmiş *Ostrinia nubilalis*'in bir yumurtasından çıkan birey sayısının *E. kuehniella* yumurtasından fazla olduğunu ve meydana gelen parazitoit kalitesinin *Ostrinia nubilalis*'in yumurtasın da daha iyi olduğunu ifade etmiştir. Öztemiz (2001), beş sıcaklık (15, 20, 25, 30 ve 35ºC) ve iki nemde (%60 ve 80) *Trichogramma evanescens* tarafından parazitlenmiş bir *Ostrinia nubilalis*'in bir yumurtasından çıkan parazitoit sayısının en yüksek olduğu sıcaklık ve nemin 30 ºC ve %60 nem ve 25ºC %80 nem koşullarında elde etmiştir. Parazitli yumurta başına düşen en düşük birey sayılarını her iki nem ortamında da 15ºC'de gerçekleştiğini belirtmiştir.

4.1.7. Farklı Sıcaklık ve Nemlerin *Trichogramma euproctidis*'in *Ephestia kuehniella* Yumurtalarından Çıkış Oranlarına Etkileri

Trichogramma euproctidis'in dört farklı sıcaklık (15±1ºC, 20±1ºC, 25±1ºC ve 30±1ºC) ve üç farklı orantılı nem (%30±5, %60±5 ve %80±5) düzeyinde parazitlediği *E. kuehniella* yumurtalarından çıkış oranına (yüzde) sıcaklığın ve nemin etkisi istatistiki olarak önemsiz ($F_{sıcaklık}$ = 1.155, sd= 3, 991; P=0.326; F_{nem}= 0.999, sd= 2, 991; P=0.369) ancak sıcaklık-nem etkileşiminin ($F_{sıcaklık×nem}$ = 2.511, sd= 6, 991; P=0.020) etkisinin istatistiki olarak önemli olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.17.).

Çizelge 4.17. *Trichogramma euproctidis* tarafından farklı sıcaklık ve nem koşullarında parazitlenen *Ephestia kuehniella* yumurtalarından parazitoit çıkış oranlarına ilişkin varyans analiz çizelgesi

Faktörler	Serbestlik derecesi (sd)	Kareler ortalaması	F	Önem seviyesi *(P)*
Sıcaklık	3	355.458	1.155	0.326
Nem	2	307.442	0.999	0.369
Sıcaklık x Nem	6	772.603	2.511	**0.020**
Hata	991	307.706		
Toplam	1003			

Araştırmada ele alınan sıcaklık ve nem düzeyleri açısından parazitoitin ortalama çıkış oranları sırasıyla %89.25±1.009 ile %92.35±1.236 ve %89.30±1.056 ile %92.15±1.030 arasında değişim göstermiştir. Parazitoit çıkış oranlarına sıcaklık ve nemin istatistiki olarak herhangi önemli bir etkisi olmamıştır (Çizelge 4.18.).Araştırmada parazitlenmiş konukçu yumurtalarından parazitoit çıkış oranları sıcaklık ve nemlere göre farklı düzeylerde etkilenmiş ve bu etkileşim düzeylerine göre çıkış oranları %87.12±1.373 ile %95.94±1.633 arasında değişmiştir (Çizelge 4.18.). Çalışmada ele alınan nem düzeyleri bağımsız olarak sıcaklıklar açısından kendi içerisinde ayrı ayrı değerlendirildiğinde; düşük ve yüksek (%30 ve %80) nem düzeylerinde ($F_{\%30\ Nem}$= 6.181, sd= 3, 348, P=0.001; $F_{\%80\ Nem}$= 2.874, sd= 3, 243, P=0.037) parazitli yumurtalardan parazitoitlerin çıkış oranları arasında önemli farklılık tespit edilmiştir. Buna göre %30 nemde 15ºC ve 30ºC'deki parazitoit çıkış oranları diğer iki sıcaklıkta gerçekleşen çıkış oranlarından daha yüksek ve % 80 nemde ise 25ºC ve 30ºC'lerdeki çıkış oranları istatistiki olarak birbirlerinden farklı gruplarda yer almıştır. Orta nem düzeyi olan %60 nemde parazitoit çıkış oranları sıcaklıklardan herhangi bir şekilde etkilenmemiştir (Çizelge 4.18.).

Çalışmada ele alınan sıcaklıklar bağımsız olarak nem düzeyleri açısından kendi içerisinde değerlendirildiğinde dört sıcaklık arasında sadece 25 ºC sıcaklıktaki nem düzeyleri arasında parazitli yumurtaların çıkış oranları birbirlerinden istatistiki olarak farklıdır. ($F_{25\ ^oC}$ = 6.963, sd= 2, 254, P<0.001). Buna göre 25 ºC %80 nem düzeyindeki parazitoit çıkış oranının en yüksek ve diğer iki nem düzeyindeki çıkış oranlarından farklı olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.18.).

Çizelge 4.18. *Trichogramma euproctidis* tarafından farklı sıcaklık ve nem koşullarında parazitlenmiş *Ephestia kuehniella* yumurtalarından parazitoit çıkış oranları (ortalama ± standart hata)

Sıcaklık	Orantılı Nem (RH) 30%	60%	80%	Sıcaklık Ortalaması
15ºC	94.54 ± 1.781 a* A**	90.61 ± 2.522 a* A**	91.65 ± 2.079 a* AB**	92.35 ± 1.236 A
20ºC	89.78 ± 1.539 a* B**	89.30 ± 1.534 a* A**	91.70 ± 2.005 a* AB**	89.92 ± 0.970 A
25ºC	87.12 ± 1.373 b* B**	88.63 ± 1.844 b* A**	95.35 ± 2.168 a* A**	89.25 ± 1.009 A
30ºC	95.94 ± 1.633 a* A**	88.04 ± 4.461 a* A**	90.23 ± 1.572 a* B**	90.18 ± 1.729 A
Nem Ortalaması	90.17 ± 0.892 a	89.30 ± 1.056 a	92.15 ± 1.030 a	

*Aynı satırda farklı küçük harflerle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak farklıdır (Tukey testi,$P<0.05$).
**Aynı sütunda farklı büyük harflerle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak farklıdır (Tukey testi,$P<0.05$).

Ephestia kuehniella yumurtalarında üretilen *Trichogramma euproctidis*'in farklı sıcaklık ve nem koşullarında günlere göre parazitlediği yumurtalardan parazitoit çıkış oranları Çizelge 4.19, 4.20, 4.21 ve 4.22'de verilmiştir. Çizelge 4.19 incelendiğinde; 15ºC sıcaklığın %30 neminde parazitoitlerin 14.günden sonra yumurta koymadığı 21. günde denemeye alınan tüm bireylerin öldüğü çıkışı; % 60 nemde parazitoitlerin 10. günden sonra yumurta koymadığı 11. günde denemeye alınan tüm bireylerin öldüğü ve %80 nem ortamında parazitoitlerin 9. günden sonra yumurta koymadığı 11. günde denemeye alınan tüm bireylerin öldüğü belirlenmiştir. Bu sıcaklıkta en yüksek çıkış oranı (%94.54) en düşük oransal nem olan %30 nemde gerçekleşmiştir (Çizelge 4.18).

Çizelge 4.19. *Ephestia kuehniella* 'nın yumurtaları *Trichogramma euproctidis*'in 15ºC sıcaklıkta ve üç farklı nem koşullarında ergin ömrü boyunca parazitlediği *Ephestia kuehniella*' nin günlere dağılımı ve parazitoitin çıkış oranı (%)

Günler	15 ±1°C % 30Nem (n:19)			15 ±1°C % 60 Nem (n:20)			15 ±1°C % 80 Nem (n:20)		
	Birey Sayısı	Parazitli Yumurta Sayısı	Çıkış Oranı (%)	Birey Sayısı	Parazitli Yumurta Sayısı	Çıkış Oranı(%)	Birey Sayısı	Parazitli Yumurta Sayısı	Çıkış Oranı (%)
1	19	7.73±2.29	94.6	20	11.85±2.46	94.9	20	5.50±1.82	89.1
2	19	1.89±0.47	100.0	20	5.95±2.17	89.1	20	7.70±2.27	92.2
3	19	1.73±0.50	100.0	20	1.75±0.82	100.0	20	6.10±1.90	96.7
4	19	1.10±0.42	90.5	17	4.82±1.09	95.1	18	2.94±0.67	96.2
5	13	2.76±0.61	97.2	15	2.13±0.36	87.5	16	2.12±0.38	85.3
6	12	2.50±0.46	93.3	14	1.50±0.35	95.2	15	1.13±0.35	94.1
7	12	1.25±0.49	93.3	12	1.75±0.62	90.5	10	1.20±0.53	75.0
8	8	1.75±0.70	100.0	7	2.57±0.61	94.4	4	0.25±0.25	0.0
9	6	2.50±0.92	100.0	6	1.33±1.33		3	0.00±0.00	
10	5	0.40±0.40	100.0	3	0.00±0.00		1	0.00±0.00	
11	5	1.20±0.48	33.3	0			0		
12	3	1.00±0.00	100.0						
13	2	2.00±0.00	100.0						
14	1	0.00±0.00							
15	1	0.00±0.00							
16	1	0.00±0.00							
17	1	0.00±0.00							
18	1	0.00±0.00							
19	1	0.00±0.00							
20	1	0.00±0.00							
21	0								

Çalışılan 20ºC sıcaklık ve %30 nem ortamında parazitoitlerin 24. günden sonra yumurta koymadığı 25. günde denemeye alınan tüm bireylerin öldüğü, % 60 nemde parazitoitlerin 20. günden sonra yumurta koymadığı 25. günde denemeye alınan tüm bireylerin öldüğü, 20ºC ve %80 nem ortamında parazitoitlerin 15. günden sonra yumurta koymadığı 17. günde denemeye alınan tüm bireylerin öldüğü belirlenmiştir. Bu sıcaklıktaki en yüksek çıkış oranı (%91.70) araştırmada ele alınan en yüksek nem olan %80 nemde gerçekleşmiştir (Çizelge 4.18 ve 4.20.).

Çizelge 4.20. *Trichogramma euproctidis*'in 20ºC ve üç farklı nemde ömrü boyunca parazitlediği *Ephestia kuehniella* yumurtalarının günlere göre dağılımı ve parazitoitin çıkış oranı (%)

Günler	20 ±1°C % 30Nem (n:20)			20 ±1°C % 60 Nem (n:20)			20 ±1°C % 80 Nem (n:20)		
	Birey Sayısı	Parazitli Yumurta Sayısı	Çıkış Oranı (%)	Birey Sayısı	Parazitli Yumurta Sayısı	Çıkış Oranı (%)	Birey Sayısı	Parazitli Yumurta Sayısı	Çıkış Oranı (%)
1	20	17.7±2.33	92.4	20	2.20±0.35	93.2	20	12.00±2.19	70.4
2	20	7.15±1.38	86.7	20	8.20±1.22	69.5	20	1.9 0±0.69	100.0
3	20	6.30±1.57	88.1	20	5.45±1.07	67.9	19	3.63±0.76	91.3
4	19	5.73±0.59	89.0	19	11.68±1.94	62.6	13	1.69±0.61	100.0
5	19	5.00±0.66	95.8	17	5.05±0.39	96.8	14	2.64±1.08	94.6
6	15	2.13±0.55	78.1	17	4.35±0.53	89.2	13	1.76±0.48	100.0
7	12	3.75±0.83	93.3	16	3.87±0.41	88.7	13	0.76±0.36	100.0
8	8	3.37±0.65	96.3	16	2.75±0.50	93.2	12	0.25±0.13	100.0
9	8	1.62±0.67	100.0	16	3.12±0.76	98.0	10	0.90±0.34	88.9
10	5	2.40 ± 1.12	75.0	16	2.31 ± 0.39	91.9	9	0.88±0.38	100.0
11	4	0.75±0.47	100.0	16	2.00±0.48	78.1	8	0.75±0.41	100.0
12	4	1.25±0.75	60.0	15	1.86±0.58	92.9	6	0.50±0.34	100.0
13	4	0.75±0.47	66.7	14	0.92±0.35	76.9	4	0.25±0.25	0.0
14	4	2.25±0.62	88.9	14	0.28±0.19	75.0	3	0.66±0.66	50.0
15	4	1.00±0.40	75.0	10	1.60±0.52	100.0	3	0.00±0.00	
16	4	1.75±1.03	100.0	10	2.00±0.69	100.0	1	0.00±0.00	
17	3	0.33±0.33	0.0	7	1.14±0.34	100.0	0		
18	3	2.66±1.33	100.0	5	0.80±0.80	100.0			
19	3	0.66±0.33	100.0	4	0.25±0.25	100.0			
20	2	0.50±0.50	100.0	4	0.00±0.00				
21	1	2.00±0.00	100.0	4	0.00±0.00				
22	1	4.00±0.00	100.0	1	0.00±0.00				
23	1	2.00±0.00	100.0	1	0.00±0.00				
24	1	0.00±0.00	100.0	1	0.00±0.00				
25	0			0					

Çalışılan 25 ºC sıcaklık ve %30 nem ortamında parazitoitlerin 12. günden sonra yumurta koymadığı 16. günde denemeye alınan tüm bireylerin öldüğü, % 60 nemde parazitioitlerin 19. günden sonra yumurta koymadığı 22. günde denemeye alınan tüm bireylerin öldüğü ve %80 nem ortamında parazitoitlerin 8. günden sonra yumurta koymadığı 11. günde denemeye alınan tüm bireylerin öldüğü belirlenmiştir. Bu sıcaklıkta da en yüksek çıkış oranı (%95.35) en yüksek nem (%80) ortamında gerçekleşmiştir (Çizelge 4.18 ve 4.21.).

Çizelge 4.21. *Trichogramma euproctidis*'in 25 ºC ve üç farklı nemde ömrü boyunca parazitlediği *Ephestia kuehniella* yumurtalarının günlere göre dağılımı ve parazitoitin çıkış oranı (%)

Günler	25 ±1°C % 30Nem (n:20)			25 ±1°C % 60 Nem (n:20)			25 ±1°C % 80 Nem (n:18)		
	Birey Sayısı	Parazitli Yumurta Sayısı	Çıkış Oranı (%)	Birey Sayısı	Parazitli Yumurta Sayısı	Çıkış Oranı (%)	Birey Sayısı	Parazitli Yumurta Sayısı	Çıkış Oranı (%)
1	20	24.50±3.31	93.1	20	18.45±2.90	91.9	18	11.77±2.41	98.1
2	17	8.23±1.26	92.9	10	5.40±1.37	96.3	18	4.27±0.91	98.7
3	17	8.29±0.83	84.4	8	8.37±1.26	89.6	14	4.35±1.00	93.4
4	14	6.00±0.87	81.0	8	6.37±0.88	90.2	9	2.11±0.58	94.7
5	11	4.91±0.98	96.3	8	4.75±1.11	94.7	6	1.00±0.44	100.0
6	9	6.44±1.83	86.2	7	3.71±1.06	73.1	6	0.33±0.21	50.0
7	8	5.62±0.77	100.0	5	4.60±1.02	100.0	3	0.33±0.33	100.0
8	8	4.37±0.86	65.7	4	3.00±0.40	83.3	3	0.33±0.33	100.0
9	7	5.42±1.08	81.6	4	17.50±4.51	72.9	3	0.00±0.00	
10	7	5.57±1.25	82.1	4	7.00±1.08	89.3	1	0.00±0.00	
11	6	4.17±1.25	88.0	4	4.00±1.08	87.5	0		
12	4	4.00±1.35	87.5	3	6.33±3.17	73.7			
13	2	0.00±0.00		3	2.66±1.33	100.0			
14	1	0.00±0.00		2	7.00±0.00	92.9			
15	1	0.00±0.00		2	2.50±0.50	80.0			
16	0			2	2.50±0.50	80.0			
17				2	4.00±0.00	87.5			
18				2	2.50±0.50	100.0			
19				2	4.00±0.00	87.5			
20				2	0.00±0.00				
21				2	0.00±0.00				
22				0					

Çalışılan 30ºC sıcaklık ve %30 nem ortamında parazitoitlerin 2. günden sonra yumurta koymadığı 3. günde denemeye alınan tüm bireylerin öldüğü, % 60 nemde parazitoitlerin 5. günden sonra yumurta koymadığı 6. günde denemeye alınan tüm bireylerin öldüğü ve %80 nem ortamında parazitoitlerin 4. günden sonra yumurta koymadığı 7. günde denemeye alınan tüm bireylerin öldüğü belirlenmiştir. 30ºC sıcaklıktaki bütün nem ortamlarında parazitoitin çıkışı diğer sıcaklıklardaki nem ortamlarınkinden daha kısa sürmüştür. Bu sıcaklıkta en yüksek çıkış oranı (%95.94) en düşük nem (%30) ortamında saptanmıştır (Çizelge 4.18 ve 4.22.)

Çizelge 4.22. *Trichogramma euproctidis*'in 30 ºC ve üç farklı nemde ömrü boyunca parazitlediği *Ephestia kuehniella* yumurtalarının günlere göre dağılımı ve parazitoitin çıkış oranı (%)

Günler	30 ±1°C % 30Nem (n:10)			30 ±1°C % 60 Nem (n:20)			30 ±1°C % 80 Nem (n:20)		
	Birey Sayısı	Parazitli Yumurta Sayısı	Çıkış Oranı (%)	Birey Sayısı	Parazitli Yumurta Sayısı	Çıkış Oranı (%)	Birey Sayısı	Parazitli Yumurta Sayısı	Çıkış Oranı (%)
1	10	25.30±5.25	94.1	20	17.25±2.84	93.3	20	66.30±9.45	96.8
2	2	3.50±3.50	100.0	10	3.20±1.05	81.3	16	12.00±1.30	81.3
3	0			4	1.00±0.58	100.0	12	8.08±2.24	52.9
4				1	2.00±0.00	100.0	7	14.70±6.39	79.6
5				1	4.00±0.00	0.0	4	0.00±0.00	
6				0			1	0.00±0.00	
7							0		

Trichogramma spp.'nin parazitlemiş olduğu konukçu yumurtalarının açılma oranları sıcaklık, konukçu türü, konukçu yumurtalarının yaşı, parazitoit türü ve ırkları gibi birçok faktör tarafından etkilenmektedir. Örneğin; Haile ve ark. (2002), dört farklı sıcaklık ve dört farklı *Trichogramma* türü ile aynı konukçu (*Sitotroga cerealella*) ile yapmış oldukları çalışmada parazitli yumurtaların açılma oranlarının en yüksek olduğu sıcaklıkların türlere göre değişiklik gösterdiği *T. bournieri* ve *T. evanescens* türleri için 18ºC, *T. mwanzai* türü için 25ºC, *T. chilonis* türünde ise 34 ºC olduğunu bildirmiştir. Parazitoit çıkış oranlarının tüm türler için en düşük olduğu sıcaklık olan 13ºC'de *T. bournieri* ve *T. mwanzai* türlerinin hiç çıkış yapmadığını bildirmişlerdir. Zuim ve ark. (2017), *T. pretiosum* türünün *H. armigera* yumurtalarındaki çıkış oranlarının sıcaklıklar arasında farklılık gösterdiği ve bunun 18ºC'de en yüksek 33ºC'de en düşük olduğunu belirlemişlerdir. Aynı parazitoit türü (*T. pretiosum*) ve aynı konukçu (*H. armigera)* yumurtalarının kullanıldığı başka bir çalışmada ise parazitoitin en yüksek çıkış oranının 25ºC'de, en düşük ise 32ºC'de olduğunu bildirilmiştir (Carvalho ve ark., 2017). Krechemer ve Foerster (2015), *T. pretiosum*, *T. atopovirilia* ve *T. acacioi* türlerinin farklı sıcaklıklardaki (15, 20, 25, 30ºC) biyolojik özelliklerini araştırdıkları çalışmalarında parazitoit türleri arasında en yüksek çıkış yapan türün *T. atopovirilia* türü olduğunu ve üç türde de en yüksek çıkışın 25ºC'de gerçekleştiğini bildirmişlerdir. Bruce ve ark., (2009), yumurta parazitoiti, *T. isis*'in *B. fusca*, *S. nonagrioides* ve *S. calamistis*'in dört farklı yaştaki (1, 2, 3, 4 gün) yumurtalarından çıkış oranlarının konukçu yumurta yaşı tarafından etkilendiği ve çıkış oranının 1 günlük yumurtalarda en yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Benzer şekilde; Chabi Olaye ve ark. (2001), *Telenomus isis*'in çıkış oranının *B. fusca*, *S. botanephaga* ve *S. calamistis* konukçu yumurtalarının 1 ve 2 günlük yaştaki yumurtalarda farklılık göstermediğini ancak konukçu bakımından *B. fusca* yumurtalarında en yüksek olduğunu saptamışlardır.

4.1.8. Farklı Sıcaklık ve Nemlerin *Trichogramma euproctidis*'in *Ephestia kuehniella* Yumurtalarında Meydana Getirdiği Populasyonun Eşey (Dişi) Oranına Etkileri

Trichogramma euproctidis'in ömrü boyunca parazitlediği konukçu yumurtalarında meydana getirdiği populasyonunun eşey (dişi) oranlarına sıcaklık ve nemin ($F_{sıcaklık}$= 1.713, sd= 3, 970, *P*=0.163; F_{nem}= 2.010, sd= 2, 970, *P*=0.135) istatistiki olarak önemli bir etkisi olmazken sıcaklık-nem etkileşiminin ($F_{sıcaklık \times nem}$ = 2.394, sd= 6, 970, *P*=0.027) eşey oranına etkisi önemli olmuştur (Çizelge 4.23.).

Çizelge 4.23. Farklı sıcaklık ve nem koşullarının *Trichogramma euproctidis*'in eşey oranına etkisine ilişkin varyans analiz çizelgesi

Faktörler	Serbestlik derecesi (sd)	Kareler ortalaması	F	Önem Seviyesi *(P)*
Sıcaklık	3	1313.760	1.713	0.163
Nem	2	1541.044	2.010	0.135
Sıcaklık x Nem	6	1835.855	2.394	**0.027**
Hata	970	766.735		
Toplam	982			

Trichogramma euproctidis'in farklı sıcaklık ve nem koşullarında oluşturduğu populasyonlardaki dişi oranı sıcaklıklar bakımından incelendiğinde; dişi oranının 0.67±0.017 ile 0.74±0.030 arasında değişim göstermiş ve aralarında herhangi bir farklılık saptanmamıştır. Benzer şekilde, nemler açısından eşey oranları incelendiğinde ise eşey oranının 0.66±0.017 ile 0.74±0.015 arasında değişim gösterdiği ve nemin eşey oranı üzerine istatistiki olarak herhangi bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 4.23 ve 4.24)

Trichogramma euproctidis'in eşey oranı farklı sıcaklık nem kombinasyonlarının tamamı göz önünde bulundurulduğunda dişi oranları 0.58±0.099 ile 0.84±0.018 arasında değişim göstermiştir. En yüksek dişi oranı 30ºC, %80 nemde elde edilirken, en düşük oran aynı sıcaklığın %30 nem koşullarında elde edilmiştir.

Çizelge 4.24. Farklı sıcaklık ve nemlerde *Trichogramma euproctidis*'in *Ephestia kuehniella* yumurtalarında meydana getirdiği F1 dölünün eşey (dişi) oranları (ortalama ± standart hata)

Sıcaklık	Orantılı Nem (RH)			Sıcaklık Ortalaması
	30%	60%	80%	
15ºC	0.71 ± 0.034 a* A**	0.76 ± 0.029 a* A**	0.77 ± 0.030 a* A**	0.74 ± 0.018 A
20ºC	0.76 ± 0.024 a* A**	0.63 ± 0.026 b* A**	0.64 ± 0.043 b* A**	0.67 ± 0.017 A
25ºC	0.76 ± 0.022 a* A**	0.65 ± 0.037 a* A**	0.69 ± 0.45 a* A**	0.71 ± 0.019 A
30ºC	0.58 ± 0.099 b* A**	0.65 ± 0.071 ab* A**	0.84 ± 0.018 a* A**	0.74 ± 0.030 A
Nem Ortalaması	0.74 ± 0.015 a*	0.66 ± 0.017 a*	0.72 ± 0.020 a*	

*Aynı satırda farklı küçük harflerle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak farklıdır (Tukey testi, $P<0.05$).
**Aynı sütunda farklı büyük harflerle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak farklıdır (Tukey testi, $P<0.05$).

Nem düzeyleri bağımsız olarak kendi içerisinde sıcaklıklara göre değerlendirildiğinde her üç nem ortamında da eşey oranlarının sıcaklıklardan etkilenmediği belirlenmiştir ($F_{\%30\ Nem}$= 1.657, sd= 3, 343, P=0.176; $F_{\%60\ Nem}$ = 2.012, sd= 3, 391, P=0.112 ve $F_{\%80\ Nem}$ = 2.635, sd= 3, 236, P=0.051).

Parazitoitin eşey oranları sıcaklıklar bağımsız olarak kendi içerisinde nemlerin rolü açısından analiz edildiğinde; 15 ve 25 ºC sıcaklıkta oransal nemler arasında eşey ranları açısından istatistiki olarak herhangi bir farklılık bulunmamıştır ($F_{15ºC}$ = 0.461, sd= 2, 214, P=0.632; $F_{25\ ºC}$ = 2.770, sd= 2, 251, P=0.065). Ancak 20 ve 30 ºC'de parazitoitin eşey oranı nem düzeylerine bağlı olarak farklılık göstermiş ($F_{20ºC}$= 5.270, sd= 2, 427, P=0.005; $F_{30\ ºC}$= 5.425, sd= 2, 78, P<0.0001) ve 20 ºC'de düşük nemde (%30) daha yüksek dişi oranı, 30ºC'de ise nem artışı ile dişi oranı arasında doğrusal bir ilişki saptanmıştır. Buna göre 20 ºC'de %60 ve %80 nemlerdeki dişi oranları %30 nem

düzeyindekinden farklı ve daha düşük, 30ºC'de %80 nemdeki dişi oranı en yüksek ve %30 nem düzeyindeki dişi oranından farklıdır (Çizelge 4.24.).

Zuim ve ark. (2017), *T. pretiosum*'un *H. armigera* yumurtalarında farklı sıcaklıklarda meydana getirdiği popülasyonun dişi oranının 18, 24 ve 30ºC'de aynı olduğunu ancak en yüksek dişi oranının 33ºC sıcaklıkta gerçekleştiğini bildirmişlerdir. Krechemer ve Foerster (2015), *A. gemmatalis* yumurtalarında üç farklı sıcaklıkta (15, 20, 25, 30ºC) üç *Trichogramma* türünün biyolojik özelliklerini araştırdıkları çalışmalarında türler arasında en yüksek dişi oranının *T. atopovirilia* türünde 15ºC'de, *T. pretiosum* ve *T. acacioi* türlerinde ise 25ºC'de gerçekleştiğini bildirmişlerdir. *Trichogramma* ve *Telenomus* türlerinin eşey oranlarına sıcaklığın ve kullanılan konukçunun etkileri ile ilgili diğer bazı araştırmacılarda benzer sonuçlar bildirilmiştir (Kullman ve Mills, 1999; Chabi Olaye ve ark., 2001; Bruce ve ark. 2009; Akbari ve ark., 2012; Bari ve ark. 2015; Carvalho ve ark, 2017).

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma da *Trichogramma euproctidis*'in farklı sıcaklık ve nemlerde ergin öncesi gelişme süresi, ergin ömür uzunluğu, parazitlediği yumurta sayısı, parazitli yumurtaların kararma süresi, parazitoitin çıkış oranı, eşey (dişi) oranı, meydana getirdiği birey sayısı ve bir yumurtadan çıkan birey sayısına ilişkin bazı özellikler incelenmiştir.

Çalışmada elde edilen sonuçlara göre;

1. *T. euproctidis*'in ergin öncesi gelişme süresi, yumurtaların kararma süresi ve bir yumurtadan çıkan birey sayısı çalışmada ele alınan sıcaklık (15±1ºC, 20±1ºC, 25±1ºC ve 30±1ºC), nem (%30±5, %60±5 ve %80±5) ve sıcaklık-nem etkileşiminden etkilendiği; parazitlediği yumurta sayısı, meydana getirdiği birey sayısı ve ergin ömür uzunluğunun sıcaklık ve sıcaklık-nem etkileşiminden, parazitoitin çıkış ve eşey oranı ise sadece sıcaklık-nem etkileşiminden istatistiki olarak önemli derecede etkilendiği tespit edilmiştir.

2. *T. euproctidis* dişilerinin en uzun yaşadıkları sıcaklığın 20ºC olduğu ve yumurta kararma süresi, ergin öncesi gelişme süresi ve parazitlenmiş konukçu yumurtası başına düşen en yüksek parazitoit sayısının 15ºC sıcaklıkta gerçekleştiği belirlenmiştir. En yüksek parazitli yumurta sayısı ve meydana getirilen en yüksek birey sayıları 30ºC sıcaklıkta gerçekleşmiştir. Sıcaklık artıkça parazitoitin ergin ömür uzunluğu, yumurta kararma süresi ve ergin öncesi gelişme süreleri kısalmasına karşılık *Trichogramma euproctidis*'in parazitlediği yumurta sayıları sıcaklıkla doğru orantılı olarak artış göstermiştir.

3. Çalışmada ele alınan nemler açısından *T. euproctidis*'in parazitlediği en yüksek yumurta sayısı ve meydana getirdiği birey sayısı %80 nem ortamında tespit edilirken, en uzun ergin ömür uzunluğu %60 nemde, en uzun yumurta kararma süresi ve ergin öncesi gelişme süresinin ise %30 nem ortamında gerçekleştiği tespit edilmiştir. Çalışmada nem oranı artıkça *Trichogramma euproctidis*'in yumurta kararma süresi ve ergin öncesi gelişme süresi kısalmıştır.

4. Araştırmada incelenen tüm özellikler üzerine önemli etkide bulunan sıcaklık-nem kombinasyonları yönünden *Trichogramma euproctidis*'in parazitlediği yumurta sayısı, meydana getirdiği birey sayısı ve eşey oranı için en ideal kombinasyonun

30ºC sıcaklığın %80 nemi; ergin ömür uzunluğu için 20ºC'in %60 nemi; bir yumurtadan çıkan en yüksek birey sayısı için 15ºC sıcaklığının %30 nemi; çalışmada istenilen en kısa ergin öncesi gelişme süresi için 30ºC sıcaklığın %60 nemi ve parazitoitin çıkış oran için 30ºC sıcaklığın %30 nemi olmuştur.

Bu çalışma sonucunda genel olarak bir değerlendirildiğinde; tarımsal üretimde yüksek maliyetli pestisit kullanımını azaltmak için, diğer mücadele yöntemlerinden biri olan biyolojik mücadele bu konuda önemli bir yer tutmaktadır. Biyolojik mücadele etmenlerinin kullanımı özellikle entegre mücadele, iyi tarım ve organik tarım uygulamalarında yaygınlaşma eğilimi göstermektedir. Bir biyolojik mücadele uygulamasının daha ekonomik olması, başarısı ve sürdürülebilirliği, kullanılan etmenin etkinliğine bağlıdır. Biyolojik mücadele programlarında parazitoitlerin kitle üretimleri ve uygun zamanda salımları yapılmadan önce parazitoitin laboratuvarda konukçularında etkinliklerinin araştırılması gerekmektedir. Parazitoitlerin bu etkinlikleri ise biyotik ve bölgeler arasında değişen iklim koşullarını içine alan sıcaklık ve nem gibi abiyotik faktörlere de bağlıdır. Parazitoitin daha fazla zararlı yumurtasını parazitlemesi ve salım için yeterli parazitoit popülasyonunun sağlanması açısından sıcaklık-nem etkileşiminin birlikte çalışılması gerektiği ve yapılan çalışmada *Trichogramma euproctidis*'in zararlı yumurtasını parazitleme etkinliği ve salım için yeterli parazitoit populasyonunun sağlanması bakımından 30ºC sıcaklıta %80 nemde parazitoitin daha uzun yaşayabilmesi için 20ºC sıcaklığın %60 neminin daha uygun olduğu sonucuna varılmıştır.

6. KAYNAKLAR

Akbari , F., Askarianzadeh, A., Zamani, A. A., Hosseinpour, H. 2012. Biological characteristics of three *Trichogramma* species on the eggs of diamondback moth (*Plutella xylostella* L.). ***Archives of Phytopathology and Plant Protection***, 45: 2364-2368.

Andrade ,G. S., Pratissoli , D., Dalvi, L.P., Desneux, N., Gonc¸alves dos Santos, N., Junior, H.J.(2011). Performance of four *Trichogramma* species (Hymenoptera: Trichogrammatidae) as bio control agents of *Heliothis virescens* (Lepidoptera: Noctuidae) under various temperature regimes. ***Journal of Pest Science***, 8:313–320.

Ayvaz, A., Karabörklü, S. 2008. Effect of cold storage and different diets on *Ephestia kuehniella* Zeller (Lep: Pyralidae). ***Journal of Pest Science***, 81:57–62.

Boldt, P. E., 1974.Temperature, humidity and host effect on rate of search of *Trichogramma evanescens* and *T. minutum* auctt (not Riley,1871). ***Annals of the Entomological Society of America***,67:706-708.

Bari, M. N., 2015. Effects of temperature on the life table parameters of *Trichogramma zahiri* (Hymenoptera: Trichogrammatidae), an egg parasitoid of *Dicladispa armigera* (Chrysomelidae: Coleoptera). ***Environmental Entomology***, 44: 368–378.

Bayram, A., 1999. Yumurta parazitoidi *Trichogramma evanescens* Westwood (Hymenoptera, Trichogrammatidae)'in Mısır Koçankurdu *Sesamia nanogrioides* Lefevbre (Lepidoptera, Noctuidae) yumurtalarında farklı sıcaklıklarda bazı biyolojik özelliklerinin saptanması üzerine araştırmalar. **Yüksek Lisans Tezi,** Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Adana. 66s.

Bayram, A., 2003. Mısır Koçankurdu, *Sesamia nonagrioides* Lefebvre (Lepidoptera: Noctuidae)'in ekonomik zarar düzeylerinin belirlenmesi ve yumurta parazitoidi *Telenomus busseolae* (Gahan) (Hymenoptera: Scelionidae)'nın bazı biyolojik özellikleri üzerine araştırmalar. **Doktora Tezi,** Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Adana. 102s.

Bruce, A.Y., Schultess, F., Mueke, J. 2009. Host acceptance, suitability and effects of host deprivation on the West African egg parasitoid *Telenomus isis* (Hymenoptera: Scelionidae) reared on East African stemborers under varying temperature and relative humidity Regimens.***Environmental Entomology***, 38:904-919.

Bueno, R. C. O. F., Parra, J. R. P., Buen, A. F., 2012. *Trichogramma pretiosum* parasitism of *Pseudoplusia includens* and *Anticarsia gemmatalis* egg at different temperatures. Biological Control, 60:154-162

Corrigan, J. E., Laing, J. E. 1994. Effects of the rearing host species and the host species attacked on performance by *Trichogramma minutum* Riley (Hymenoptera:Trichogrammatidae). ***Biological Control***, 23:755–760.

Croft, P.,Copland, M., J., W. 1994. The influence of humidity on emergence in *Dacnusa sibirica* Telenga (Hymenoptera: Braconidae). ***Biocontrol Science and Technology***, 4: 347-351.

Carvalho, G.S., Silva, L.B., Reis, S.B.,Veras, M.S.,Carneiro, E., Almeida, M.L.S., Silva, A.F., Lopes,G.N. 2017. Biological parameters and thermal requirements of *Trichogramma pretiosum* reared on *Helicoverpa armigera* eggs. ***Pesquisa Agropecuaria Brasileira,*** 52: 961-968.

Davies. A. P., C. M. Carr, B. C. G. Scholz, Zalucki, M. P. 2011.Using *Trichogramma* Westwood (Hymenoptera: Trichogrammatidae) for insect pest biological control in cotton crops: an Australian perspective. ***Aust.J. Entomolog***, 50: 424-440

Doyon, J., Boivin, G. 2005. The effect of development time on the fitness of famale *Trichogramma evanescens.* ***Journal of Insect Science***, 5:4.

El-Heneidy, A.H., Shoeb, M.A. 2007. Comparative biological aspects of two strains from the egg parasitoid, *Trichogramma evanescens* Westwood (Hymenoptera:Trichogrammatidae) in Egypt. ***Egyptian Journal of Biological Pest Control***, 17:99 -106.

Fischer, S., Müller, C. H. G., and Meyer-Rochow, V. B. 2011. How small can small be: The compound eye of the parasitoid wasp *Trichogramma evanescens* (Westwood,1833) (Hymenoptera, Hexapoda), an insect of 0.3- to 0.4-mm total body size. ***Visual Neuroscience,*** 28: 295–308.

Güven, A., 2008. Düşük sıcaklıklarda depolanan *Candra (Ephesttia) cautella* Walk. (Lepidoptera; Pyralidae) yyumurtaları üzerinde yettiştirilen *Trichogramma caceciae MARCHAL, T. brassicae* BEZDENKO *ve T. evanescens* (WESTWOOD'un (Hymenoptera; Trichogrammatidae) bazı biyolojik özellikleri. **Yüksek Lisans Tezi.** Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Hatay, 42 s.

Jacob, S., Boivin, G. 2005. Cost and benefits of polyandry in the egg parasitoid *Trichogramma evanescens* Westwood (Hymenoptera:Trichogrammatidae). ***Biological Control***, 32: 311–318.

Kalyebi, A., Overholt, W. A., Schulthess, F., Meueke, J.M., Hassan, S.A., Sithanantham, S. 2005. Functional response of six indigenous trichogrammatid egg parasitoids (Hymenptera: Trichogrammatidae) in Kenya: influence of temperature and relative humidity. ***Biological Control***, 32:164-171.

Kalyebi, A., Overholt, W. A., Schulthess, F., Mueke, J. M., Sithanantham, S. 2006. The effect of temperature and humidity on the bionomics of six African egg parasitoids (Hymenoptera: Trichogrammatidae). ***Bulletin of Entomological Research***,96: 305–314.

Kara , G., 2006. *Cadra cautella* Walk ve *Ephestia kuehniella* Zell (Lepidoptera; Pyralidae) ile yumurta parazitoidleri *Trichogramma brassicae* Bezdenko, *T. cacoeciae* Marchal ve *T. evanescens* Westwood (Hymenoptera; Trichogrammatidae) arasındaki bazı biyolojik ilişkiler. **Yüksek Lisans Tezi,** Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.50 s.

Knutson, A. 1998. The Trichogramma manual. Texas Agricultural Extension Service. ***The Texas A&M University System***, 42p.

Ksentini, I.,Herz , A., Ksantini , M., Jardak, T., Hassan, A.S. 2011 . Temperature and strain effects on reproduction and survival of *Trichogramma oleae* and *Trichogramma cacoeciae* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). ***Biocontrol Science and Technology***, 21: 903-916 F

Krechemer, S., Foerster, L. A. 2015. Temperature effects on the development and reproduction of three *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) species reared on *Trichoplusia ni* (Lepidoptera: Noctuidae) Eggs. ***Journal of Insect Science***, 15:90.

Li, L.L. 1994. Worldwide use of *Trichogramma* for biological control on different crops,.In:Wajnberg E, Hassan SA, editors. Biological control with egg parasitoids. Wallingford(UK): ***CAB International***, p. 37–53.

Haile, A. T., Hassan, S. A., Ogol, C. K. P. O, Baumgartner, J., Sithanantham, S., Monje, J.C ., Zebitz, C. P. W. 2002. Temperature-dependent development of four egg parasitoid *Trichogramma* species (Hymenptera: Trichogrammatidae). ***Biocontrol Science and Technology,*** 12: 555-567.

Hance, T., J. Van Baaren, P. V., Boivin, G., 2007. Impact of extreme temperatures on parasitoids in a climate change perspecttive. ***Annu. Rev. Entomolog***. 52: 107-126.

Hansen, L. S., 2000. Development and activity threshold of *Trichogramma turkestanica* on *Ephestia kuehniella* in relation to temperature. ***Entomologia Experimentalis et Applicata,*** 96:185-188.

Henderson, M. M., Gardner, J., Raguso, R. A., Hoffman, M.P. 2017. *Trichogramma ostrinae* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) response to relative humidity with and without host cues. ***Biocontrol Science and Technology,*** 27: 128-138.

Macada, A., Hohmann, C. L., Santos, H. R.dos. 2003.Temperature effects on *Trichogramma pretiosum* Riley and *Trichogrammatoidae annulata* De Santis. ***Brazilian Archives of Biology and Technology***,46:27-32.

Mawela, K.V., Kfir, R., Krüger, K. 2013. Effect of temperature and host species on parasitism, development time and sex ratio of the egg parasitoid Trichogrammatoidea lutea Girault (Hymenoptera:Trichogrammatidae). ***Biological Control,*** 64:211–216.

Moezipour, M., Kafil, M., Allahyari, H. 2008. Functional response of *Trichogramma brassicae* at different temperatures and relative humidities. ***Bulletin of Insectology***, 61: 245–250.

Özder, N. 2002. Parazitation Performance of *Trichogramma cacoeciae*, *T. evanencens* and *T. brassicae* (Hym., Trichogrammatidae) Reared on the Embryos of *Ephestia kuehniella* Zell. (Lepidoptera: Pyralidae) Killed By Freezing. ***The Great Lakes Entomologist,*** 35:107-111.

Özder, N., 2006. Comparative biology and life tables of *Trichogramma brassicae* and *Trichogramma cacoeciae* with *Ephestia kuehniella* as host at three constant temperatures.***The Great Lakes Entomologist,*** 39: 59-64.

Özkan, C., Gürkan, M., 2001. Farklı sıcaklıkların yumurta parazitoiti *Trichogramma turkeiensis* Kostadinov ve *T.embryopgum* (Hartig) (Hymenoptera: Trichogrammatidae)'un biyolojik özelliklerine etkileri. ***Tarım Bilimleri Dergisi,*** 7: 120-125.

Özpınar, A., 1994. *Trichogramma evanescens* Westwood (Hym., Trichogrammatidae)'in iki farklı konukçudaki yaşam çizelgesi. ***Türkiye Entomoloji Dergisi,*** 18: 83-88.

Öztemiz, S. 2001. Çukurova'da Mısırkurdu (*Ostrinia nubilalis)* Hubner (Lepidoptera: Pyralidae)' nun *Trichogramma evanescens* Westwood (Hymenoptera: Trichogrammatidae) ile Parazitlenmesine Bazı Faktörlerin Etkilerinin Belirlenmesi. **Doktora Tezi**, 188s.

Öztürk, R., Tunca, H. 2014.Nispi nemin yumurta parazitoidi *Trichogramma pintoi* Voegele (Hymenoptera: Trichogrammatidae)'nin farklı biyolojik dönemlerine etkisi. ***Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi,*** 5: 159-166.

Pratissoli, D., Fernandes, O. A., Zanuncio, J. C., Pastori, P. L. 2004. Fertility Life Table of *Trichogramma pretiosum* and *Trichogramma acacioi* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) on *Sitotroga cerealella* (Lepidoptera: Gelechiidae) eggs at different constant temperatures. ***Entomological Society of America***, 97: 729-731.

Pratissoli, D., Zanuncio, J. C., Vianna, U. R., Andrade, J. S., Zinger, F. D., De Alencar, J. R. D. C. C. Leite. G. L. D. 2008. Parasitism capacity of *Trichogramma pretiosum* and *Trichogramma acacioi* (Hym.:Trichogrammatidae) on eggs of *Sitotroga cerealella* (Lep.: Gelechiidae). ***Brazilian Archives of Biology and Technology,***51: 1249–1254.

Pratissoli, D., Bueno, A. F., Bueno, R. C. O. D. F., Zanúncio, J. C., Polanczyk. R. A. 2009. *Trichogramma acacioi* (Hymenoptera, Trichogrammatidae) parasitism capacity at different temperatures and factitious hosts. ***Revista Brasileira de Entomologia***, 53: 151–153.

Sertkaya, E., Kornoşor, S., 2003.Yumurta parazitoiti, *Telenomus busseolae* (Gahan) (Hym., Scelionidae)'nin *Sesamia nonagrioides* Lef. (Lep., Noctuidae) yumurtalarında bazı biyolojik özellikleri. ***Türkiye Entomoloji Dergisi,*** 27: 231-239.

Sithanantham, S. 2005. Functional response of six indigenous trichogrammatid egg parasitoids (Hymenoptera: Trichogrammatidae) In Kenya influence of temperature and relative humidity. ***Biological Control***, 32: 164-171.

Shchepetilnikova, V. A., Murashesvskayya, Z. S., Kapustina, O. V., Kalashnikoova, G. I. 1975. Bases regional distribution common *Trichogramma*. **Trudy Vsesoyuznogo Nauchno issledovatel skogo Instituta Zashcity Rastenii, 1975 rech 1977**; 44:5-32

Shoeb, M. A., El-Heneidy, A.H. 2010. Incidence of superparasitism in relation to some biological sspect of the egg parasitoid, *Trichogramma evanescens* West. (Hymenoptera: Trichogrammatidae). ***Egyptian Journal of Biological Pest Control***, 20:61-66.

Spinoni. J., Naumann. G., Barbosa, C. P., Vogt, J., 2014. World drought requencv,duration, and severity for 151-2010***. Int. J. Climatol***, 34: 272-2804.

Stireman. J. O., Dyer, L. A., Janzen, D. H., Singer, M. S.,Lill, J. T., Marquis, R. J., Ricklefs, R.E., Gentry, G. L., Hallwachs, W., Coley, P. D. 2005.Climatic unpredictabilility and parasitism o caterpillars: implications of global warming. Proc. Natl. Acad. Sci, 48: 17384-17387.

Rabinovisch, J.E. 1971. Population dynamics of *Telenomus fariai* (Hymenoptera: Scelionidae), a parasite of Chaga's disease vector. Parasite size and vital space. ***Revista de BiologiaTropical***, 19:109–120.

Ram, P., Tshernyshev, W.B., Afonina, V.M., Greenberg, S.M., and Ageeva, L., L. 1995. Studies on strains of *Trichogramma evanescens* Westwood from different regions of Eurasia. ***Biocontrol Science and Tecnology***, 5: 329-338.

Tian, J.C., Wang, Z.C., Wang, G.R., Zhong, L.Q., Zheng, X.S., Xu, H.X., Zang, L.S., Lu, Z. X. 2017. The effects of temperature and host age on the fecundity of four *Trichogramma* species, egg parasitoids of the *Cnaphalocroic medinalis* (Lepidoptera: Pyralidae). ***Journal of Economic Entomology***,110: 949-953.

Yuan, X.-H., Song, L.-W., Zhang, J.-J., Zang, L.-S., Zhu, L., Ruan, C.-C., Sun, G.-Z. 2012. Performance of four Chinese *Trichogramma* species as biocontrol agents of the rice striped stem

borer, *Chili suppressalis*, under various temperature and humidity regimes. ***Journal of Pest Science***, 85: 497–504.

Zuim, V., Rodrigues, H.S., Pratissoli, D., Torres, J. B. 2017. Thermal requirements and performance of the parasitoid *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) on *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) eggs under variable temperatures. ***Environmental Entomology***,20: 1-9.

ÖZGEÇMİŞ

11.05.1989 tarihinde Diyarkırda doğdum. İlk, orta ve lise eğitimimi Diyarbakır'da tamamladım. Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Ziraat Mühendisliği Bölümünün Bitki Koruma Alt programından 2013 yılında mezun oldum. 2016 yılında Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünün, Bitki Koruma Anabilim Dalında yüksek lisansa başladım.

DİCLE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TEZ İNTİHAL FORMU

ÖĞRENCİ BİLGİLERİ	
ADI VE SOYADI	SEVAL ERDİNÇ
ÖĞRENCİ NO	16810001
EĞİTİM – ÖĞRETİM YILI	2018-2019
YARIYIL	☒ Güz ☐ Bahar
ANABİLİM DALI	
PROGRAM	Yüksek Lisans
TEZ KONUSU	SICAKLIK VE NEMİN YUMURTA PARAZİTOİTİ *Trichogramma euproctidis* GIRAULT (HYMENOPTERA: TRICHOGRAMMATIDAE)'İN BAZI BİYOLOJİK ÖZELLİKLERİNE ETKİLERİ
İNTİHAL RAPORU BİLGİLERİ	
RAPOR TÜRÜ	Tez Savunma Sınavı Sonrası
SAYFA SAYISI	65
BENZERLİK ORANI	% 13
RAPORLAMA TARİHİ	31/01/ 2019

Yukarıda başlığı/konusu gösterilen tez çalışmamın kapak sayfası, giriş, ana bölümler, sonuç ve tartışma kısımlarından oluşan toplam 65 sayfalık kısmına ilişkin, 31/01/2019. tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından ***TURNITIN*** adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan intihal raporuna göre, tezimin benzerlik oranı **%13**'tür.

Uygulanan filtrelemeler:

☐ Kabul/Onay sayfaları hariç,
☐ Kaynakça hariç
☒ Alıntılar dâhil
☐ Diğer

Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Lisansüstü Programlarda Tez Çalışması İntihal Raporu Uygulama Esasları'nı inceledim ve bu Uygulama Esasları'nda belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edilmesi durumunda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini saygılarımla arz ederim.

Seval ERDİNÇ 31/01/2019

Prof. Dr. Ahmet BAYRAM **Tez Danışmanı** (31/01/2019)	Prof. Dr. Ahmet BAYRAM **Anabilim Dalı Başkanı** (31/01/2019)

Formdaki bilgiler bilgisayar ortamında doldurulmalıdır. El yazısı ile doldurulan formlar geçersiz sayılmaktadır.

KGK-FRM-340/00