



T.C.

BARTIN ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Thaumetopoea wilkinsoni Tams, 1924 ve *Thaumetopoea pityocampa*
(Den. & Schiff., 1775) (LEPIDOPTERA: NOTODONTIDAE)
POPULASYONLARINDA YUMURTA VE YUMURTA KOÇANI
BİYOLOJİK VE EKOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN YÜKSEKLİK İLE
İLİŞKİLERİNİN İNCELENMESİ

HAZIRLAYAN

HAKAN YÜKSEL

DANIŞMAN

PROF. DR. AZİZE TOPER KAYGIN

BARTIN-2019



T.C.

BARTIN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

***Thaumetopoea wilkinsoni* Tams, 1924 ve *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff., 1775) (LEPIDOPTERA: NOTODONTIDAE) POPULASYONLARINDA
YUMURTA VE YUMURTA KOÇANI BİYOLOJİK VE EKOLOJİK
ÖZELLİKLERİNİN YÜKSEKLİK İLE İLİŞKİLERİNİN İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN

Hakan YÜKSEL

JÜRİ ÜYELERİ

Danışman	: Prof. Dr. Azize TOPER KAYGIN	- Bartın Üniversitesi
Üye	: Prof. Dr. Temel GÖKTÜRK	- Artvin Çoruh Üniversitesi
Üye	: Dr. Öğr. Üyesi Yafes YILDIZ	- Bartın Üniversitesi

BARTIN-2019

KABUL VE ONAY

Hakan YÜKSEL tarafından hazırlanan “*Thaumetopoea wilkinsoni* Tams, 1924 ve *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff., 1775) (LEPIDOPTERA: NOTODONTIDAE) POPULASYONLARINDA YUMURTA VE YUMURTA KOÇANI BİYOLOJİK VE EKOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN YÜKSEKLİK İLE İLİŞKİLERİNİN İNCELENMESİ” başlıklı bu çalışma, 02.09.2019 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda oy birliği ile başarılı bulunarak jürimiz tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Azize TOPER KAYGIN
(Danışman)

Üye : Prof. Dr. Temel GÖKTÜRK

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Yafes YILDIZ

Bu tezin kabulü Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu’nun/...../20... tarih ve 20...../.....-..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. H. Selma ÇELİKİYAY
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

BEYANNAME

Bartın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre Prof. Dr. Azize TOPER KAYGIN danışmanlığında hazırlamış olduğum “*Thaumetopoea wilkinsoni* Tams, 1924 ve *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff., 1775) (LEPIDOPTERA: NOTODONTIDAE) POPULASYONLARINDA YUMURTA VE YUMURTA KOÇANI BİYOLOJİK VE EKOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN YÜKSEKLİK İLE İLİŞKİLERİNİN İNCELENMESİ” başlıklı yüksek lisans tezimin bilimsel etik değerlere ve kurallara uygun, özgün bir çalışma olduğunu, aksinin tespit edilmesi halinde her türlü yasal yaptırımını kabul edeceğimi beyan ederim.

02.09.2019

Hakan YÜKSEL

ÖNSÖZ

Bu çalışma ile çam ağaçlarının ibrelerini tüketen primer zararlı *Thaumetopoea wilkinsoni* Tams, 1924 ve *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.,1775)'nın popülasyonlarında yumurta ve yumurta koçanının biyolojik ve ekolojik özelliklerinin yükseklik ile ilişkisi çalışma alanı olarak seçilen Bartın, Edirne ve Tekirdağ illerinde ilk kez araştırılmış olup çalışma sonucunda elde edilen verilerin bir model olarak kullanılması amaçlanmıştır.

Tezimin hazırlanma sürecinde tüm bilgi birikimini bana sunan, deneyim ve fikirleriyle bana yol gösteren danışmanım Prof. Dr. Azize TOPER KAYGIN hocama minnettarım.

Beni yetiştiren, bilimsel çalışmalarda deneyim kazanmamı sağlayan, maddi ve manevi desteğini hiç kesmeyen, bu çalışmada da rehberlik yapan Dr. Kahraman İPEKDAL hocama teşekkürlerimi sunarım.

Laboratuvar çalışmalarımda, göstermiş olduğu teknik bilgilerin yanı sıra teknik teçhizat temini sağlamasından dolayı Sayın Dr. Öğr. Üyesi Nuri Kaan ÖZKAZANÇ hocama teşekkürlerimi sunarım.

Hayatımın tüm dönemlerinde yanımda olan, eğitimim boyunca bana her konuda destek olan aileme ve yetişmemde vesile olan öğretmenlerime minnet borçluyum.

Bize bu imkânları sağlayan, özgürlüğümüzü borçlu olduğumuz, Laik Türkiye Cumhuriyeti kurucusu Gazi Mustafa Kemal ATATÜRK'e bu çalışmayı ithaf ediyorum.

Hakan YÜKSEL

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

***Thaumetopoea wilkinsoni* Tams, 1924 ve *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff., 1775) (LEPIDOPTERA: NOTODONTIDAE) POPULASYONLARINDA YUMURTA VE YUMURTA KOÇANI BİYOLOJİK VE EKOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN YÜKSEKLİK İLE İLİŞKİLERİNİN İNCELENMESİ**

Hakan YÜKSEL

**Bartın Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Orman Mühendisliği Anabilim Dalı**

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Azize TOPER KAYGIN

Bartın-2019, sayfa: 57

Türkiye'nin geniş bir kesiminde yayılış gösteren çam kese böceği *Thaumetopoea wilkinsoni* Tams, 1924 ve ona göre daha dar bir alanda bulunan *T. pityocampa* (Den. & Schiff.,1775) ciddi orman zararlılarıdır. Birbirine morfolojik, davranışsal ve ekolojik olarak çok benzeyen bu iki türün morfolojik karşılaştırması çeşitli çalışmalara konu olmuş ancak bu konuda kapsamlı ve istatistiksel bir çalışma gerçekleştirilmemiştir. Bu çalışmada iki türe ait yumurta koçanı ve yumurta özellikleri karşılaştırılmıştır.

Araştırma Bartın ve Trakya (Edirne ve Tekirdağ)'dan 2017 yılında toplanan yumurta koçanı örnekleri ile gerçekleştirilmiştir. Bartın'da 5 farklı yükseklikten, *T. wilkinsoni*'ye ait toplam 61 adet yumurta koçanı, Trakya'da ise 4 farklı bölgeden, *T. pityocampa*'ya ait toplam 22 adet yumurta koçanı toplanmıştır. Bu koçanlarda şu karakterler ölçülmüştür: Yumurta düzeni, koçan uzunluğu, koçan çevre uzunluğu, yumurta çapı, yumurta sayısı, tırtıl çıkış oranı, açılmamış yumurta oranı ve parazitlenme oranı.

Bu araştırmaya göre iki tür arasında koçan uzunluğu, koçan çevre uzunluğu, yumurta sayısı ve parazitlenme oranı bakımından anlamlı bir fark bulunmamıştır. Helezonik yumurta düzenine daha çok *T. wilkinsoni*'de rastlanmıştır. Yumurta çapı *T. pityocampa*'da daha

büyük, tırtıl çıkış oranı *T. wilkinsoni*'de daha fazla, açılmamış yumurta oranı ise *T. pityocampa*'da daha fazla bulunmuştur.

T. wilkinsoni ve *T. pityocampa*'ya ait yumurta koçanı özellikleri yüksekliğe bağlı olarak incelendiğinde, yumurta düzeni, koçan uzunluğu, tırtıl çıkış oranı, açılmamış yumurta oranı ve parazitlenme oranı bakımından herhangi bir fark bulunmamıştır. Öte yandan, koçan çevre uzunluğunun 100 ve 200 m'nin üzerinde daha büyük olduğu, yumurta çapının 100 m'nin altında daha büyük olduğu, yumurta sayısının ise 100 ile 200 m arasında en fazla olduğu bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Çam kese böceği; *Thaumetopoea wilkinsoni*; *Thaumetopoea pityocampa*; koçan morfolojisi; yumurta çapı.

Bilim Kodu: 502.03.01

ABSTRACT

M. Sc. Thesis

INVESTIGATION OF THE RELATIONSHIP BETWEEN ALTITUDE AND BIOLOGICAL AND ECOLOGICAL CHARACTERISTICS OF EGG AND EGG BATCH IN *Thaumetopoea wilkinsoni* TAMS, 1924 AND *Thaumetopoea pityocampa* (DEN. & SCHIFF., 1775) (LEPIDOPTERA: NOTODONTIDAE) POPULATIONS

Hakan YÜKSEL

Bartın University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Forest Engineering

Thesis Advisor: Prof. Azize TOPER KAYGIN

Bartın-2019, pp: 57

Pine processionary moths *Thaumetopoea wilkinsoni* Tams, 1924, having a wide distribution in Turkey, and *T. pityocampa* (Den. & Schiff., 1775), having a lesser distribution in Turkey, are serious forest pests. The two species are highly similar to each other in terms of morphology, behaviour and ecology. Although morphological comparisons between the two species have been conducted, none of these studies have been comprehensive and on a statistical basis. In this study we compared morphological characteristics of egg batches and eggs of the two species.

This study was conducted with egg batch samples collected from Bartın and Thrace (Edirne ve Tekirdağ) in 2017. A total number of 61 egg-batches belonging to *T. wilkinsoni* were collected from 5 different altitudes in Bartın. In Thrace, on the other hand, 22 egg-batches belonging to *T. pityocampa* were collected from 4 different regions. We measured the following characteristics of these egg batches: Egg order, egg batch length, egg batch circumference, egg diameter, egg number, larval emergence rate, unhatched egg rate, and parasitism rate.

According to this study, no significant difference was found in terms of egg batch length, egg batch circumference, number of eggs and parasitism rate between the two species. The helical egg arrangement was mostly found in *T. wilkinsoni*. Egg diameter was larger in *T. pityocampa*, larval emergence rate was higher in *T. wilkinsoni* and unhatched egg rate was higher in *T. pityocampa*.

We also examined egg batch characteristics of *T. wilkinsoni* and *T. pityocampa* in relation to altitude, but we could not find any significant difference in terms of egg order, egg batch length, larval emergence rate, unhatched egg rate and parasitism rate among different altitudes. On the other hand, we found that the egg batch circumference was larger above 100m and 200m, egg diameter was larger below 100 m, and egg number was the highest between 100m and 200m altitude.

Keywords: Pine processionary moth; *Thaumetopoea wilkinsoni*; *Thaumetopoea pityocampa*; egg batch morphology; egg diameter.

Science Code: 502.03.01

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	ii
BEYANNAME	iii
ÖNSÖZ.....	iv
ÖZET	v
ABSTRACT	vii
İÇİNDEKİLER.....	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xii
BÖLÜM 1.....	1
GİRİŞ.....	1
1.1 Çam Kese Böceğinin Genel Özellikleri	1
1.2 Yumurtanın ve Yumurta Koçanının Morfolojik Özellikleri	3
BÖLÜM 2.....	8
LİTERATÜR ÖZETİ	8
BÖLÜM 3.....	19
MATERYAL VE YÖNTEM	19
3.1 Materyal.....	19
3.2 Metot.....	19
3.3. İstatistiksel Analizler	23
BÖLÜM 4.....	24
BULGULAR VE TARTIŞMA	24
4.1. Yumurta koçanı ve yumurta özelliklerinin türler ve yükseklikler arasında karşılaştırılması.....	24
4.1.1. Yumurta düzeni	24
4.1.2. Koçan uzunluğu	25
4.1.3. Koçan çevre uzunluğu	27
4.1.4. Yumurta çapı	28
4.1.5. Yumurta sayısı	29
4.1.6. Tırtıl çıkış oranı	30
4.1.7. Açılmamış yumurta oranı	31
4.1.8. Parazitlenme oranı	32
BÖLÜM 5.....	37
SONUÇLAR VE ÖNERİLER	37
KAYNAKLAR.....	38

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil No	Sayfa No
1.1: Çam kese böceğinin iki türü olan <i>Thaumetopoea pityocampa</i> ve <i>T. wilkinsoni</i> ’nin Türkiye genelindeki yayılışı (İpekdağ vd. (2015) kaynak alınarak hazırlanmıştır).	2
1.2: Çam kese böceğinin hayat döngüsü. a) Ergin (Url-2, 2018), b) Yumurta koçanı, c) Yumurta koçanından larvaların ilk çıkışı (url-4, 2018), d) 2-3 gömlek değişimini geçirmiş larva keseleri, e) Kışlık kese, f. Larvaların toprağa katarlarla inişi (Url-1, 2018).	4
1.3: a) Bir ibreli, b) iki ibreli, c) üç ibreli, d) dört ibreli yumurta koçanları.	5
1.4: ÇKB yumurta koçanı pullarının diziliş şekli.	6
1.5: a) Parazitoit çıkmış, b) tırtıl çıkmış, c) hiç açılmamış ÇKB yumurtaları.	6
3.1: 5 mm’nin piksel değerlerinin çizgi fonksiyonu ile gösterilmesi.	21
3.2: 5 mm’nin piksel değerlerinin çizgi fonksiyonu ile gösterilmesi.	22
3.3: Piksel uzunluğun hesaplanması.	22
3.4: Piksel uzunluğunun tespiti.	23

TABLolar DİZİNİ

Tablo No	Sayfa No
3.1: Örneklemlerin yapıldığı arazi çalışmalarına ilişkin ayrıntılar.....	20
4.1: Yumurta koçanı ve yumurta özelliklerinin <i>Thaumatopoea wilkinsoni</i> ve <i>T. pityocampa</i> arasında ve farklı yükseklikler arasında istatistiksel olarak karşılaştırılması.	34
4.2: Yumurta koçanı ve yumurta özelliklerinin <i>Thaumatopoea wilkinsoni</i> ve <i>T. pityocampa</i> 'nın istatistiksel olarak karşılaştırılması.	35
4.3: Yumurta koçanı ve yumurta özelliklerinin <i>Thaumatopoea wilkinsoni</i> 'nin farklı yükseklikler arasında istatistiksel olarak karşılaştırılması.	36
4.4: Yumurta koçanı ve yumurta özelliklerinin <i>Thaumatopoea pityocampa</i> 'nin farklı yükseklikler arasında istatistiksel olarak karşılaştırılması.	36

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

% : Yüzde Simgesi

m : Metre

mm : Milimetre

ml : Mililitre

mp : Megapiksel

KISALTMALAR

ÇKB : Çam Kese Böceği

TPS : TPSDİG Dosya Uzantısı

OGM : ORMAN GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

ORT : Ortalama

BÖLÜM 1

GİRİŞ

1.1 Çam Kese Böceğinin Genel Özellikleri

Çam kese böceği (ÇKB), ülkemizde özellikle kızılçam ve karaçam ormanlarında zarar yapan bir türdür (Köse, 2007; Onaran ve Katı, 2010; Emin, 2012; Karabörklü, 2012). Larva döneminde ağaçların ibrelerini yeme sureti ile primer ve fizyolojik zarar oluştururlar (Köse, 2007; Dayıoğlu, 2008; Emin, 2012). Türkiye’de çam ve sedir türlerinin bulunduğu monokültür ve karışık ormanlar yaklaşık 12,5 milyon hektarlık bir alan kaplar (Atlas, 2013). ÇKB türleri ülkemizde 2 milyon hektarlık alanda zarar yapmaktadır. Ayrıca bulaşık olmadığı 10 milyon hektarlık çam ormanlarında potansiyel zararlısı konumundadır (Çanakçıoğlu ve Mol, 1998; Toper, 2001; İpekdal, 2005; Emin, 2012; Battisti, 2015). ÇKB çam ağaçlarında kütle artımını etkileyen zararının yanı sıra tırtılların alerjik bir protein içeren ince tüyleri nedeniyle insanlarda ve sıcakkanlı hayvanlarda; ciddi tahrişe ve dermatite neden olurlar (Finkelstein vd., 1988; Hourı ve Doughan, 2006; Basso vd., 2016). Ayrıca çam ağaçlarında oluşturduğu keseler ve ağaçlara verdiği tahribat; kamp ve piknik alanlarındaki ağaçların estetik görüntüsünü önemli ölçüde bozmaktadır (İpekdal, 2005; Altunışık ve Avcı, 2016; Aptioğlu, 2018; Erkan, 2018).

ÇKB’nin dâhil olduğu cins *Thaumetopoea*, 1820’de Hübner tarafında isimlendirilmiştir. Lepidoptera takımının Frenatae alt takımının, Noctuoidea üst familyasının, Notodontidae familyasının Thaumetopoeinae alt familyasında (bazı kaynaklarda familya olarak da anılmaktadır) yer almaktadır (İpekdal, 2012).

Thaumetopoea cinsinde erginlerin ağız parçaları körelmiştir ve abdomenleri pullarla örtülüdür. Erkekler dişilerine göre daha zayıftır ve vücutlarının sonu kıllarla kaplıdır. Larvalarının 8 çift bacağı bulunur ve vücudun dorsalinde yüksek alerjen etkiye sahip, ayna kılları da denen mikropulcuklar mevcuttur. Tırtılları yarı sosyaldir. Düzenli katarlar şeklinde hareket etmeleri familyaya özgü bir karakterdir (Çanakçıoğlu ve Mol, 2000; Toper, 2001; İpekdal, 2005).

ÇKB’nin Akdeniz çevresinde yayılış gösteren iki türü bulunmaktadır. Bu türler *T.*

wilkinsoni ve *T. pityocampa*'dır. *T. pityocampa* Avrupa, Kuzey Afrika ve Türkiye'de bulunurken, *T. wilkinsoni* başta Türkiye olmak üzere, Kıbrıs, bazı Yunan adaları (Girit, Samos, Rodos) ve Orta Doğu'nun Akdeniz kıyısında bulunmaktadır. Bu iki türün yayılış alanları Türkiye'de kesişmekte ve ülkemizde bu iki türün doğal melezleri bulunmaktadır (Dülger, 2011; İpekdağ vd., 2015; Gök, 2018; İpekdağ vd., 2019). Türkiye'de yayılış gösteren çam kese böceği türünün uzun bir zamandır *T. pityocampa* olduğu düşünülse de son yıllarda yapılan çalışmalar ülkemizin büyük bir kısmında *T. wilkinsoni*'nin bulunduğunu, *T. pityocampa*'nın ise sadece Trakya Bölgesi'nde ve Marmara Denizi'nin güney batı kısmında bulunduğunu göstermiştir (İpekdağ vd., 2015; İpekdağ vd., 2019) (Şekil 1.1). Ülkemizin Akdeniz, Ege, Marmara ve Karadeniz bölgelerinde bulunan *T. wilkinsoni* güney sahil bölgesi ormanlarında 1850 m yüksekliğe kadar yayılış gösterirken, Karadeniz sahil mıntıkası boyunca sıcak güney yamaçlarında 600 m yüksekliğe kadar çıkabilmektedir (Çanakçıoğlu ve Mol, 2000; İpekdağ, 2012).



Şekil 1.1: Çam kese böceğinin iki türü olan *Thaumetopoea pityocampa* ve *T. wilkinsoni*'nin Türkiye genelindeki yayılışı (İpekdağ vd. (2015) kaynak alınarak hazırlanmıştır).

ÇKB kanat açıklığı erkeklerde 30 mm, dişilerde ise 35-40 mm'dir. Ön kanatlarda erkeklerde daha belirgin olarak görülen üç çizgi bulunmaktadır. Ön kanatların rengi kahverengimsi gridir (Çanakçıoğlu ve Mol, 2000; Varçin, 2017).

Yumurtadan çıkan tırtılların boyu yaklaşık 1,5 mm civarındadır. ÇKB tırtılları vücuduna oranla büyük bir başa sahiptir. Son evresine ulaşmış tırtıllar yaklaşık 35-40 mm boya sahiptir. Sırtları açık kahverengi, yan tarafları sarımtırak esmer ve karın kısmı sarımtırak

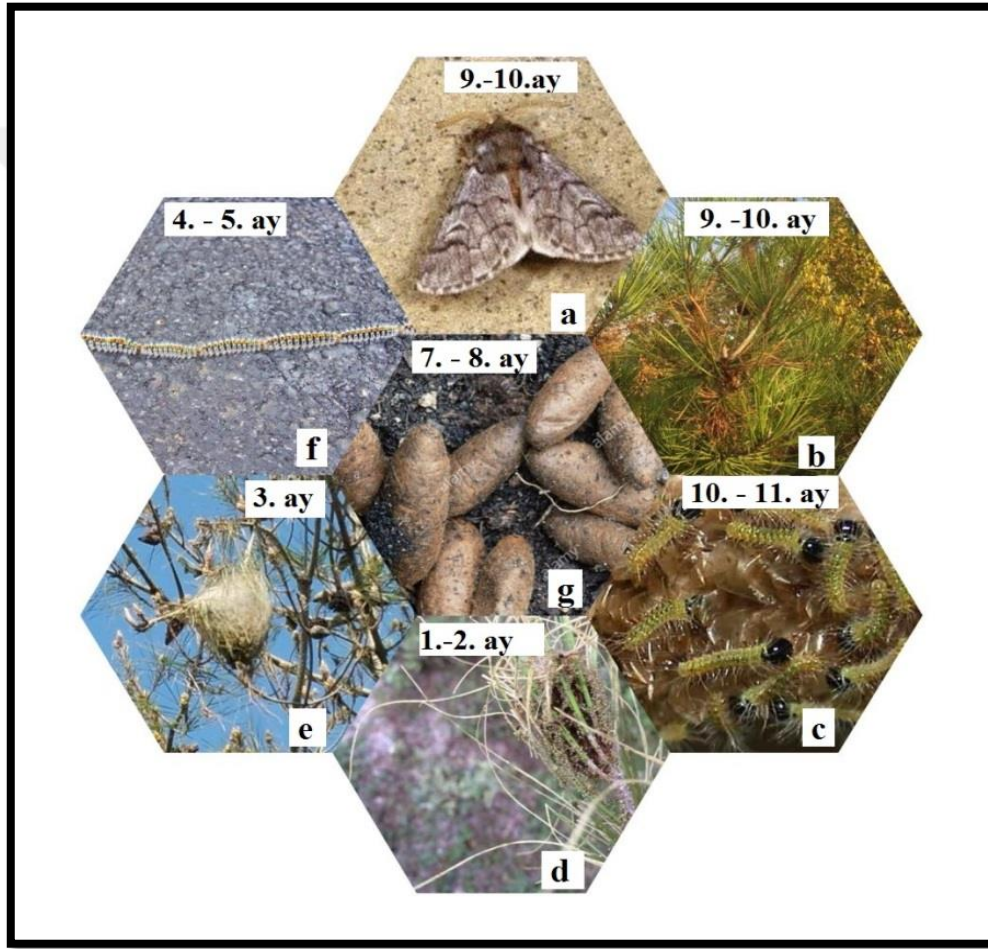
kahverengindedir. (Öymen, 1990; Atakan, 1991; Kızıl, 2013; Varçin, 2017). Pupalar kırmızımtırak kahverengi olup boyları 20-25, genişlikleri 8-10 mm'dir. Yapılan ölçümlere göre dişi bireylerin pupalarında boy erkek pupalara göre 4 mm ve en ise 1,5-2 mm kadar büyüktür (Çanakçıoğlu ve Mol, 2000).

ÇKB'nin fenolojisi yükseklik ve enleme bağlı olarak oldukça büyük bir değişiklik gösterir. Genel olarak erginler Marmara Bölgesi'nde temmuz; Akdeniz Bölgesi'nde ise eylül-ekim arasında çıkar ve yumurta bırakır. Yumurtalar çam ağaçlarının ibrelerine bırakılır ve bırakıldıktan sonraki birkaç hafta içerisinde açılır. Çıkan larvalar en yakın ibreler ile beslenir. Burada ilk larva dönemini geçirecek ince ipeğimsi ipliklerden oluşan zayıf bir barınak (kese) inşa ederler. Tırtıllar biraz daha gelişince başka bir sürgüne geçerek daha güçlü yaprak yiyimi yaparlar ve eskisine oranla daha güçlü ve dolgun ağlardan oluşan keseler örерler. Buradan sonra üçüncü sürgüne geçerek sadece ibrelerin orta siniri kalacak şekilde büyük bir yiyim yaparlar ve üçüncü sürgünde de aynı şekilde bir kese inşa ederler. Gittikçe hacmi büyüyen bu keseler zamanla larva derileri ve dışkıları ile dolar. Başlarda beyaz olan keselerin rengi zamanla matlaşır. Larvalar son ve dördüncü kışlık keselerini ördükten sonra ibreleri tamamen tüketerek yalnız dip kısımlarını bırakırlar. Keseler çoğunlukla sürgünlerin uç kısımlarına ve çatal yerlerine örülür. Tırtıllar bu keselerde gündüzleri dinlenir, geceleri ise beslenmek için katarlar halinde dışarı çıkarlar. Bu keselerde 150-300 arası larva bulunur. ÇKB larvaları ağaç üzerinde sonbahar ve kış boyunca toplam 5 kez gömlek değiştirir. Larvalar büyüdükçe daha çok yiyim yaptıklarından zararı artar. Nisan-mayıs aylarında olgunlaşan larvalar, keselerden çıkarak pupa dönemine geçmek üzere katarlar halinde toprağa inerler. Pupalar toprak altında 8 seneye kadar diyapoz halinde kalabilmekte ve aynı zamanda oluşmuş pupalardan ergin çıkışı farklı yıllarda gerçekleşebilmektedir. (Şekil 1.2) (Öymen, 1990; Atakan, 1991; Toros, 1996; Çanakçıoğlu ve Mol, 2000; Kaygın, 2001; İpekdal, 2005; Dülger, 2007; Emin, 2012; Baran, 2014).

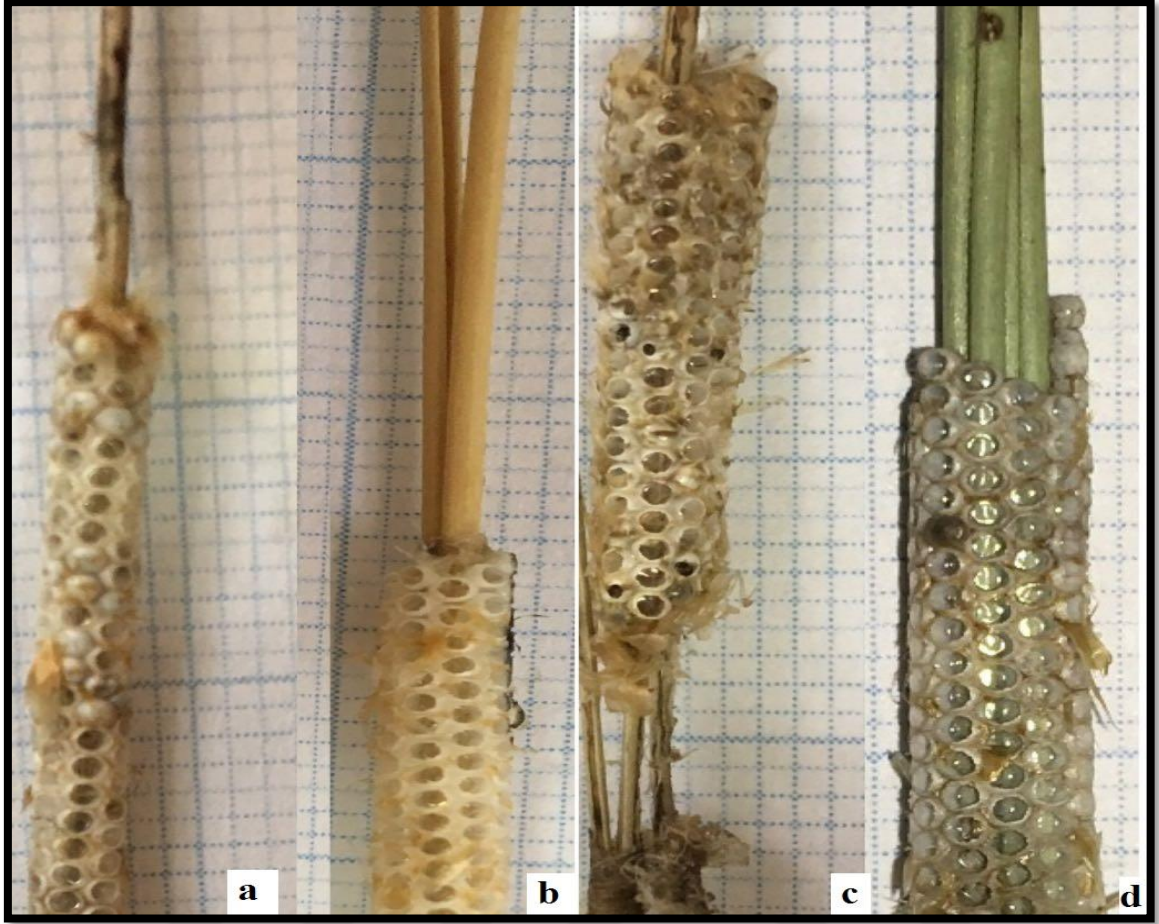
1.2 Yumurtanın ve Yumurta Koçanının Morfolojik Özellikleri

Dişiler yumurtalarını çam ağaçlarının ibrelerine bırakır. Yumurtalar genellikle iki, üç veya dört ibreyi birleştirerek veya tek bir ibreye helozonik ya da düz biçimde, küme halinde bırakılır. Yumurta sayısı değişmeyen koçanlarda birleştirilen ibre sayısı arttıkça yumurta koçanının çapı artar ve boyu kısalmır (Şekil 1.3).

Yumurta bırakılan ibre boyları değişkendir (İpekdal, 2005). Dişi, yumurta koçanını ibre kınının yakınından başlayarak, yapışkan yapıdaki yumurtalarla birbirine birleştirdiği ibrelerin etrafında döne döne oluşturur. Yumurta koçanı yaprağın kınına, ucuna veya ortasına yakın bulunabilir. Çapı 3,5 mm olan bir yumurta koçanının oluşturduğu helezonun dönme açısı 270°'dir (Çanakçıoğlu ve Mol, 2000).



Şekil 1.2: Çam kese böceğinin hayat döngüsü. a) Ergin (URL-2, 2018), b) Yumurta koçanı, c) Yumurta koçanından larvaların ilk çıkışı (URL-4, 2018), d) 2-3 gömlek değişimini geçirmiş larva keseleri, e) Kışlık kese, f) Larvaların toprağa katar halinde inişi (URL-1, 2018).



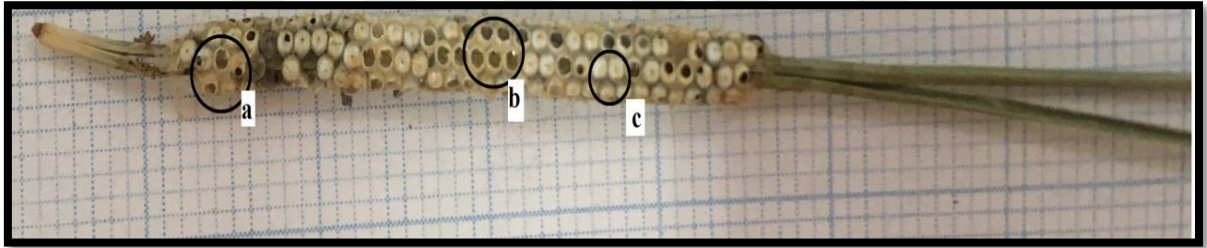
Şekil 1.3: a) Bir ibreli, b) iki ibreli, c) üç ibreli, d) dört ibreli yumurta koçanları.

Dişi yumurtalarının üzerini abdomen pulları ile kiremit dizimi şeklinde örter (Şekil 1.4). Bu pullar 3 mm uzunluğunda, 1,5 mm genişliğinde ve elips şeklinde olup, uçları ibrelerin kaidesine bakar. ÇKB yumurta kümesinin şekli mısır koçanına benzediğinden, buna yumurta koçanı da denmektedir. Yumurta koçanını örten pulların rengi açık krem rengi ile koyu kahverengi arasında değişmektedir ancak bu değişkenliğin nedeni henüz bilinmemektedir (Açatay, 1953; Avcı, 2000; Çanakçıoğlu ve Mol, 2000; Hódar vd., 2002; İpekdağ, 2005).



Şekil 1.4: ÇKB yumurta koçanı pullarının diziliş şekli.

Yumurta içinde gelişimini tamamlayan tırtıl yumurta ucundan bir delik açarak dışarı çıkar. Boşalan yumurtanın kabuğunun rengi beyazdır. Üzerinde küçük siyah bir delik olan ve rengi griden siyaha kadar değişen yumurtalar parazitlenmiş yumurtadır (Şekil 1.5) (İpekdağ, 2005; Sarıkaya, 2004).



Şekil 1.5: a) Parazitoit çıkmış, b) tırtıl çıkmış, c) hiç açılmamış ÇKB yumurtaları.

Birçok farklı böcek türünde yüksekliğe bağlı morfolojik farklılaşmalar tespit edilmiş; hatta bu farklılaşmaların kimi türlerin farklı yüksekliklerde yayılış gösteren popülasyonlarında kısmi üreme yalıtımına yol açtığı görülmüştür (Kuyucu, 2013; Taşkiran vd., 2017). Yüksekliğin böcek evriminde veya tür içi fenotip farklılaşmalarında etkili olduğu düşünülmektedir (Kuyucu, 2013).

Doğan vd. (2010), aynı türün farklı yüksekliklerde yayılış gösteren popülasyonlarının morfolojik ve hatta genetik olarak da farklılaşabildiğini belirtmiştir.

Taşkıran, Dayıoğlu ve Kabakcı (2017; 68-77), aynı bal arısı türünün (*Apis mellifera*, Hymenoptera: Apidae) farklı yüksekliklerdeki popülasyonlarının kanat, vücut büyüklüğü

ve ağız parçası gibi morfolojik karakterlerinde uyarımsal farklılıklar tespit etmiştir. Ayrıca yüksekliğin arıların kanat boyunda küçülmeye ve vücut büyüklüğünde ise artmaya sebep olduğunu belirtmiştir.

Kuyucu (2013), *Isophya rizeensis* (Orthoptera: Tettigoniidae) popülasyonlarındaki yüksekliğe bağlı renk polimorfizminin nedeni üzerine yaptığı çalışma da söz konusu yükseklik-renk ilişkisinin farklı yüksekliklerdeki avcı türlerindeki farkla ilişkili olduğu sonucuna varmış ve farklı renk gruplarının da birbirinden genetik olarak farklılaştığını göstermiştir.

Ölmez (2015), ÇKB'nin yumurta bırakma davranışları üzerine yaptığı çalışmada yüksekliği bir parametre olarak kullanmıştır. Bu çalışma da yüksekliğe bağlı olarak yumurta sayısı ve parazitlenme oranının değiştiği, bu değerler ile yükseklik arasında bir ters orantı olduğu tespit edilmiştir. Aynı çalışmada yukarılara doğru çıkıldıkça toplam yumurta sayısı, koçanın ibre dibine uzaklığı ve tırtıl çıkmış yumurta sayısı ortalamalarında bir artış olduğu bildirilmiştir.

Ülkemizde bulunan iki ÇKB türü olan *T. wilsoni* ile *T. pityocampa* birbirine tüm biyo-ekolojik özellikleri bakımından olduğu gibi morfolojik özellikleri bakımından da oldukça benzemektedir. Bu yakın akraba iki türün diğer koloni böcekleri veya diğer yarı sosyal böceklerde yaşanan yüksekliğe bağlı genetik ve morfolojik karakter farklılaşmasından ne kadar etkilendiği merak konusu olmuştur. Bu emareler göz önünde tutularak iki ÇKB türünün yumurta koçanı özelliklerinin yükseklikle olan ilişkisi hem tür içi hem de türler arası farklılıklarının yükseklik ile olan bağlantısı araştırılmak istenmiştir.

Bu yüksek lisans tezi kapsamında *T. wilsoni* ve *T. pityocampa*'nın yumurta koçanı özelliklerinin yükseklikle bir ilişkisinin olup olmadığının belirlenmesi için farklı yüksekliklerden toplanmış yumurta koçanlarının yumurta sayısı, yumurta çapı, koçan çapı, koçan uzunluğu ve parazitlenme oranı ölçülerek yükseklik ile olan ilişkisi analiz edilmiştir.

BÖLÜM 2

LİTERATÜR ÖZETİ

Acatay (1953), *T. wilkinsoni* hakkında 1950-1953 yılları arasında İstanbul'da Adalarda yapmış olduğu araştırmaya göre; ortalama koçan boyunun 39 mm; yumurta sayısının 273 ve ortalama parazitlenme oranının %18 olduğunu tespit etmiştir.

Besçeli (1969), çam kese böceğinin genel tanımını yapmış ve biyolojik evrelerini açıklamıştır. Deneme sahalarından alınan veriler ile böceğe karşı uygulanan mekanik ve kimyasal mücadeleler; bu yöntemlerin nasıl uygulanması gerektiği ve hangi hallerde fayda sağlayacağı açıklanmıştır.

Özkazanç (1987), Antalya-Korkuteli vadisinde yüzer metre aralıklarla belirlediği lokasyonlarda yapmış olduğu araştırmaya göre; koçan çapının yükseklik ile ilişkisi olmadığını belirterek; tırtıl çıkmış, parazitlenmiş, hiç açılmamış ve toplam yumurta sayısının yükseklik ile artış gösterdiğini belirtmiştir.

Finkelstein vd. (1988), ÇKB larvalarının taşıdığı kılların birçok sıcakkanlı hayvanlarda, en fazla da insanlarda alerjik etkiye sahip olduğunu vurgulamışlardır.

Bellin vd. (1990), Yunanistan'da ÇKB'nin yumurta koçanlarının parazitlenme oranını tespit ederek parazitoit türlerinin teşhisini yapmışlardır. Yapılan araştırmaya göre parazitlenme oranı %63'tür.

Öymen (1990), zarar yapan Lepidoptera türlerini açıklayarak, ÇKB'nin larva ve ergin döneminin morfolojik özelliklerini belirtmiştir. ÇKB'nin biyolojik evreleri ile bugüne kadar yapılan mücadele yöntemleri hakkında bilgiler vermiştir.

Schmidt (1990), 1986-1989 yılları arasında Yunanistan'da *Pinus halepensis*'te zarar yapan *Thaumetopoea pityocampa*'nın yumurta kümelerini, tırtılların ve parazitoitlerin yumurtadan çıkışını yaklaşık iki yıllık süre boyunca incelemiştir. Bu gözlemlere göre parazitlenme oranının %18,6 ile %23,6 arasında değiştiği bildirilmiştir. Pul ile örtülü

yumurta kümeleri, pulsuz olanlardan çok daha az parazitlenmiştir. Bir yumurta koçanından çıkan parazitoitlerin sayısının, koçandaki deliklerin sayısından %16 daha yüksek olduğu bulunmuştur.

Tsankov (1990), Bulgaristan'da çam ağaçlarının farklı yükselti ve mevkilerden toplanan *T. pityocampa*'nın yumurta koçanlarından *Anastatus bifasciatus*, *Ooencyrtus pityocampae*, *Ooencyrtus telenomicida*, *Eutetrastichus servadeii* ve *Trichogramma embryophagum* türlerini elde etmiştir. En çok rastlanan türlerin *O. pityocampae* ve *E. servadeii* olduğunu, *A. bifasciatus*'nın nispeten az görüldüğünü, *T. embryophagum*'un ise en az görülen tür olduğunu saptamıştır. *E. servadeii* erginlerinin iklim koşullarına bağlı olarak ilkbaharda ortaya çıktığını, uçuş periyodunun temmuz ayı ortasına kadar devam ettiğini, *E. servadeii* dişilerinin konukçu yumurtaların kabuklarını yanlamasına delerek yumurtalarını bıraktıklarını ve konukçu yumurtalarını geç embriyonik safhada parazitlediğini gözlemiş, yumurta koçanının ağaç üzerindeki bulunduğu yükseklik arttıkça parazitlenme oranının da arttığını ortaya koymuştur. Yumurtaların parazitlenme oranının müstakil bulunan tek ağaçta %27, orman kenarında bulunan ağaçlarda %26,1 olduğunu ve en düşük parazitlenme oranının orman içerisinden alınan örneklerde olduğunu gözlemiştir. Bazı durumlarda parazit oranı %84'e çıkmıştır. Bakı açısından en yüksek parazitlenme oranına güney, en düşüğe ise doğu bakılı koçanlarda rastlanmıştır.

Atakan (1991), "1. ve 2. Derecede Zararlı Böceklerin Biyolojik Devreleri" adlı kitapta *T. pityocampa*'nın biyolojik evreleri ve morfolojik karakteri hakkında genel açıklamalarda bulunmuştur.

Stearns (1992), yaşam tarihi evrimini anlatan kitabında, bir canlının yumurta sayısının yumurtanın büyüklüğü ile ters orantılı olduğunu belirtmiştir.

Kitt ve Schmidt (1993), İsrail'in Lahav kentinde 1989'da *T. wilkinsoni* Tams'ın yumurta koçanlarının bazı özellikleri ve parazitizmi konusunda saha araştırmaları yapmıştır. Bu araştırmaya göre parazitlenme %38,6; yumurta koçan boyu en çok 4 cm ve en az 0,5 cm'dir.

Bernays ve Chapman (1994), böceklerin yumurta bırakma davranışlarını araştırmışlar ve yumurta boyu ile bırakılan yumurta sayısı arasında ters orantı olduğunu tespit etmişlerdir.

Toros (1996), “*Park ve Süs Bitkileri Zararlıları*” adlı kitap da *T. pityocampa* zararlısının tanımlanması, biyolojisi ve doğal mücadelesi gibi konular hakkında bilgiler vermiştir.

Özkan (1997), Antalya Merkez ilçeden toplanan ÇKB koçanların %81,4’ünün parazitlendiğini, toplam parazitlenme oranının %15,05 olduğunu; Avsallar’da ise bu oranın %45,83 ile %5,52 arasında değiştiğini bildirmiştir.

Schmidt vd. (1997a), Fas’ın Atlas Dağları’nda, deniz seviyesinden 1400-1800 m yükseklikte *Pinus pinaster*’den toplanan *T. pityocampa*’nın 25 yumurta partisi üzerinde çalışmalar yapmışlar; koçan boyunun en kısa 8 mm ve en uzun 37 mm, ortalama ise 26 mm olduğunu tespit etmişlerdir.

Schmidt vd. (1997b), Yunanistan adası Hydra’da toplanan *T. pityocampa* yumurtalarının, koçan boyu 15 ile 36 mm arasında değiştiği ve ortalama koçan boyunun 29 mm olduğunu bildirmişlerdir.

Floater (1998), Thaumetapoeidae familyasına ait türlerin abdomen pulları ile yumurta kümelerini kapatan bir yumurtlama davranışı gösterdiğini, bu davranışın sebebi olarak bazı türlerde avcılarını uyarma bazılarında ise, kamufle olma ve olumsuz hava koşullarına karşı koruma amaçlı olduğunu değerlendirmiştir. Abdomen pullarının kaldırılması sonucu olumsuz hava koşulları ve predasyon kaynaklı yumurta kayıplarının arttığını belirtmiştir.

Çanakçıoğlu ve Mol (1998), (2000)’un hazırladıkları her iki kitapta ÇKB’nin genel morfolojisi anlatılmış, biyolojisi ve mücadelesi hakkında genel bilgiler verilmiştir.

Tsankov vd. (1999), Yunanistan’da, ÇKB güvesi yumurta parazitoidleri hakkında yaptıkları çalışmada yumurta parazitlenme oranının %4,5 ile %28,3 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir.

Avcı (2000), Türkiye’de, 12 farklı yörede kızılçam ormanlarından 181 adet yumurta koçanı toplamış; koçanlardaki toplam yumurta sayısının 217 adet, tırtıl çıkmış yumurta oranının %70,3 ve parazitlenmenin ise %25,8 olduğunu tespit etmiştir.

Toper (2001), *Bitki Koruma* adlı kitabında ÇKB’nin morfolojik tanımı, yayılışı,

konukçuları ve zarar şekli hakkında bilgiler vermiştir. Hayat evreleri anlatılarak savaşı hakkında önerilerde bulunulmuştur.

Avcı ve Oğurlu (2002), Göller Bölgesi kızılçam ve karaçam ormanlarında 800m ve 1800 m rakımlar arasından ÇKB hakkında araştırmalar yapmışlar, ÇKB'nin biyolojisi, yumurta koçanı yapısı, tırtıl çıkışı ve parazitlenme oranlarını incelemişlerdir. Dişi güvelerin bazı yumurta bırakma davranışları, yumurta sayısı ve parazitlenme gibi özelliklerin yüksekliğe bağlı değişimi incelenmiş; ekolojik etkilerin, yumurta, tırtıl ve pupa parazitoitleri ile avcılar üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Koçan yumurta sayısı ortalaması 202 adet, ortalama tırtıl çıkış oranı %72 olarak tespit edilmiştir.

Doğanlar vd. (2002), ortalama tırtıl çıkış oranının 40 ± 4 olduğunu bildirmişlerdir.

Hodar vd. (2002), *T. pityocampa* dişi güvelerinin yumurta bırakmak için konukçu seçimi davranışını araştırmışlar; yumurtadan çıkan larvaların gerçek konukçusu üzerinde olmaması durumunda larva ölümlerinin meydana geldiğini, larvaların hayatta kalıp beslenmesinde ilk koşulun dişi güvenin doğru konukçuyu seçmesinden geçtiğini belirtmişlerdir.

Can ve Özçankaya (2003), İzmir, Muğla, Denizli ve Balıkesir Orman Bölge Müdürlüğü sınırları içinde kurulmuş ağaçlandırma sahalarında yaptıkları araştırmada, parazitlenmenin illere ve yüksekliğe göre en fazla %20, en az %4 dolaylarında olduğunu; yumurta koçanlarından elde edilen parazitoitler olarak en sık rastlanandan en aza doğru *O. pityocampae*, *B. servadeii*, *A. bifasciatus*'u tespit etmişlerdir.

Mirchev vd. (2004), tarafından Türkiye'nin güney batısında, 800-1010m rakımlarda dört yerde *Pinus nigra* ve *P. brutia* ormanlarından toplanan 132 yumurta koçanında yumurta parazitoitleri (Hym., Chalcidoidea) ve yumurta parazitizmi incelenmiştir. Yumurta parazitlenme oranı %24 ile %35,9 arasında değişiklik göstermiştir. Ortalama koçan boyu bölgelere göre en fazla 34,9 en az 28,3 mm olarak bulunmuştur. *P. nigra*'da bırakılan yumurta koçanlarının, *P. brutia*'dakinden oldukça küçük olduğu görülmüştür. Yumurta parazitoitlerinin ve predatörlerin etkisi örnekleme yerine bağlı olarak %24 ila %35,9 arasında değişmiştir. Buna bağlı olarak tırtılların çıkış oranı %50,7-65,6'ya düşmüştür.

Pérez-Contreras ve Soler (2004), ÇKB yumurta parazitoitlerinin yumurta ile olan ilişkisi ve yumurtanın parazitoitler için tercihini etkileyen özelliklerinin ne olduğunu tespit etmeye çalışmışlardır. Parazitoitlerin daha geniş yumurtaların bulunduğu kısa koçanları öncelikle tercih ettiği; ayrıca yumurtaların üzerini kaplayan pulların deneysel olarak kaldırılması sonucunda kontrol kümelerinden daha fazla parazitizm oranına sahip oldukları görülmüştür. Yumurta büyüklüğünün artması yumurta sayısının azalmasına, yumurta sayısının artması yumurta büyüklüğünün azalmasına sebep olmaktadır.

Sarıkaya (2004)'nın farklı iki çam türünde yaptığı çalışmaya göre; koçan boy ve çap ortalaması her iki alanda da değişmemektedir. Parazitlenme oranı kızılçamalarda %8,7 ile en az, karaçamalarda ise %13,8 ile en çok olarak bulunmuştur.

Doğanlar vd. (2005), Thaumetopoeidae türlerinin çeşitli morfolojik karakterleri üzerinde Türkiye'de yaptıkları çalışmada bazı karakterlerin yani erkek cinsel organlarında farklılıklar olduğu belirlenmiştir. Yumurta yığınlarının, labial palplar, clypeus şekil ve pozisyonlarının, tentoryum çukurlarının, Frontal süreçler, kanat bölgeleri, bazılarında kanatlar üzerindeki desenler ve yumurta kümelerinin örtülerinin tür tayininde kullanılabileceği öne sürülmüştür.

İpekdal (2005), Antalya'da ÇKB popülasyonuna sahip üç farklı yükseklikte popülasyon farklılıklarını incelemiştir. Bu farklılıklar; yüksek rakımlarda yumurta koçanlarının, larva keselerinin güney bakılı olma eğiliminde olduğu, özellikle yumurta koçanlarında bu eğilimin yükseklikle birlikte arttığı tespit edilmiştir. En düşük larva zararının yüksek rakımlarda olduğu saptanmıştır. Sıcaklığın artmasıyla besin tüketiminin de arttığı belirtilmektedir.

Arnaldo ve Torres (2006), Portekiz, Montesinho Tabiat Parkı'nda farklı çam türlerinde *T. pityocampa*'ya ait yumurta koçanları üzerinde bazı araştırmalar yapmışlardır. Bu araştırmada farklı çam türlerine bırakılan yumurta paketlerinin; parazitlenme, parazitoit türleri, yumurta paketlerinin uzunluğu ve yumurta sayısı konak türler arasındaki farklılıklar araştırılmaya çalışılmıştır. Yumurta koçanlarının uzunluğunun *P. nigra*'da daha fazla olduğu; ortalama yumurta sayısının *P. sylvestris*'de diğer konakçı ağaç türlerine göre daha düşük olduğu bulunmuştur. Yumurta ölümü %25,8 ile %33,0 arasında değişmiş ve konak türler arasında fark bulunmamıştır. Ölümün ana sebebi parazitlenme olarak bulunmuştur.

Baryscapus servadeii (Mercet.), en bol bulunan parazitoit türüdür. *Ooencyrtus pityocampae*, *Trichogramma embryophagum*, *B. servadeii*, *P. pinaster* ve *P. nigra*'dan toplanan yumurta partilerinde hâkim iken, *O. pityocampa* en sık *P. sylvestris*'de görülmüştür.

Houri ve Doughan (2006), ÇKB'lerin ağaçlara verdiği zararın yanı sıra, larvaların taşıdığı kıllardaki proteinlerin insanlar için alerjen etki gösterdiğini belirtmişlerdir.

Tsankov vd. (2006), tarafından Makedonya'da *Thaumetopoea pityocampa*'nın yumurta özellikleri, parazitlenmenin yapısı ve hızı araştırılmış; ÇKB'lerin ortalama koçan boyunun 27,2 mm olduğu bildirilmiştir.

Köse (2007), ÇKB'nin yayılışının daha çok kızılçam ormanlarında olduğunu ve çam ağaçlarının yapraklarını yiyerek zarar yaptığını bildirmiştir.

Mirchev vd. (2007)'nin Türkiye'de 5 farklı bölgede yaptıkları araştırma ile yumurta koçanlarının birtakım özellikleri ve parazitlenme ile ilgili karşılaştırmaları yapılmıştır. Bu araştırmaya göre parazitlenme oranının ortalama %37,5 olduğu; yumurta koçanı ölçümünde ise en az 25,4 mm en fazla 29,2 mm koçan boyu ortalaması bulunmuştur.

Systat (2007), global bir istatistiksel analitik ve mühendislik simülasyon yazılımı ürünüdür. Bu program yumurta özelliklerinden elde edilen nicel verilerinin istatistiksel olarak ifade edilmesi için kullanılmıştır.

Dayıoğlu (2008), ÇKB'lerin çam yapraklarını yeme sureti ile artım kaybına neden olduğunu, zarar gören ağaçların güçsüzleşerek sekonder zararlılara açık hale geldiğini belirtmiştir.

Doğan vd. (2010), küresel ısınmanın türler üzerindeki etkisini; yaşam alanlarının yok olması, türlerin soylarının tükenmesi, yeni istilacı türlerin oluşması şeklinde yorumlamışlardır. Küresel ısınmanın canlılar üzerindeki kısa ve uzun vadeli etkisine değinmişlerdir.

Mirchev vd. (2010), Yunanistan'ın kuzey ve güney bölgelerinde *Pinus halepensis*

konaklarından toplanan yumurta koçanları üzerinde birtakım incelemelerde bulunmuşlardır. Bu araştırmaya göre toplanan yumurta koçanlarının ortalama boyu en az 23,4 mm ve en fazla 29,4 mm tespit edilmiştir.

Dülger (2011), ÇKB'nin Dünyadaki genel dağılımını açıklamıştır. *T. pityocampa*'nın Türkiye'de yayılış alanı harita üzerinde gösterilmiştir. ÇKB'nin yumurta koçanı, larva ve ergin bireyleri hakkında açıklamalarda bulunulmuştur. Biyolojik evreleri açıklanmıştır.

Emin (2012), “Orman zararlıları ile mücadele” adlı sunumunda; çam kese böceği zararı, mücadele yöntemleri hakkında geniş bilgiler vermiştir.

İpekdal (2012), “*Thaumetopoea pityocampa* (Dennis&Schifferrmüller, 1775) ve *Thaumetopoea wilkinsoni* Tams, 1924 (Lepidoptera: Notodontidae) Türlerinde Ayrılma ve Filocoğrafya” başlıklı Doktora Tezinde Türkiye’de geniş bir yayılış gösteren ÇKB türünün önceleri

T. pityocampa olarak bilindiği daha sonra bu türün *T. wilkinsoni* olduğuna dair yayınlar bulunmasına rağmen yapmış olduğu araştırmada mitokondrial genler temel alınarak yapılan gen taraması sonucunda, Türkiye’de her iki türün de bulunduğunu ve aralarında melezleştiğini tespit etmiştir.

Karabörklü (2012), ÇKB'nin öncelikli olarak *P. nigra* ve *P. brutia* türlerini konukçu olarak tercih ettiğini bildirmiştir.

Atlas (2013), Türkiye'nin genel orman varlıklarını haritalandırmış, yapı ve özelliklerine göre coğrafi dağılımları, miktarını belirtmiştir. Orman varlıkları sınıflandırılarak istatistiksel veriler sunulmuştur.

Kızıl (2013), ÇKB ergininin morfolojik tanımını yapmıştır. Erkek ve dişilerin morfolojik ayrımları hakkında bilgiler vermiştir.

Kuyucu (2013), Türkiye'nin Doğu Karadeniz bölgesinde endemik tür olan *Isophya rizeensis* (Orthoptera; Tettigoniidae) yüksekliğe bağlı renk polimorfizimi gösterir. Bunun sebebinin güneş ışığından daha fazla yararlanmak olduğu düşünülmüştür. Yapılan bu araştırma ile farklı yükseklikteki aynı türe ait çekirgelerin renk farklılığının sıcaklık ile

ilişkili olmadığı bulunmuştur. (Bu bilgidan yola çıkarak yüksekliğin, bir çok böcek türünün biyo-ekolojik özelliklerine etki ettiği gibi çkb türlerinde de yüksekliğin yumurta koçanı özelliklerine olan etkisi araştırılmak istenmiştir.)

Nasr vd. (2013), Lübnan’da ÇKB (*T. wilkinsoni*) yumurta parazitoidlerinin önemini değerlendirmek için *Pinus halepensis*, *P. brutia* ve *P. canariensis* gibi konakçılar üzerinden topladıkları yumurta kümelerini inceleyerek parazitoid çıkışının %10-16 arasında değıştiğini tespit etmişlerdir.

Baran (2014), “Çam Kese Böceği *Thaumetopoea pityocampa* (Lepidoptera: Thaumetopoeidae) Türünün Mayoz Kromozomlarının Tanımlanması” adlı çalışmada *T. pityocampa*’nın mitotik ve mayotik kromozom özellikleri ile holosentrik kromozomların varlığı belirlenmiştir.

Lynda ve Chakali (2014), ÇKB’nin farklı konakçılarda toplanan yumurta koçan boyunun değışimi ve parazitizmin konakçı ile ilişkisi araştırılmıştır. Parazitizm oranı tespit edilmiş ve parazitoid türlerin teşhisi yapılmıştır. Yumurta koçanlarının ortalama uzunluğunun 24.27 ile 34.55 mm arasında değıştiği bildirilmiştir.

Battisti vd. (2015), çam kese böceği yayılışının küresel ısınmanın bir örnek göstergesi olduğuna değinilmiştir. Yayılış alanının yukarı ve yana doğru genişlemesinin nedenleri hakkında bilgiler üretilmiştir. Avrupa’dan Türkiye’ye kadar olan kuzey genişleme alanının ilk kez bir haritası oluşturulmuştur. İleriki yıllar hakkında tahmini senaryolar üretilmiştir. Diğer *Thaumetopoea* türlerinin tepkileriyle ilgili ek veriler verilmiştir.

İpekdal (2015), ÇKB türlerinden *T. pityocampa* ve *T. wilkinsoni* türlerinin ve bunların melezlerini genetik araştırmalarla destekleyerek Türkiye’deki yayılışını haritalandırmıştır.

Mirchev vd. (2015), Bosna ve çevresindeki *Pinus nigra* ağaçları üzerinden 2013 yılında toplanan ÇKB yumurta koçanlarının bazı özellikleri araştırılmış; konak ile olan ilişkisini anlamak için yapılan çalışma sonucu; ortalama yumurta koçan boyu 29.45 ± 4.46 mm, en az 15 mm en çok 39 mm bulunmuştur.

Ölmez (2015), 2014-2015 yılları arasında Isparta ormanlarında yapmış olduğu araştırmada;

yumurda koçanlarının yapısı, parazitlenme, tırtıl çıkışı, açılmayan yumurda sayısı oranı, parazitoit türlerin teşhisi ve bazı yumurda bırakma davranışlarını araştırmıştır. Bu araştırmaya göre ortalama yumurda sayısının 221,2; tırtıl çıkmış yumurda oranının %80 ve parazitlenme oranının ise %13,8 olduğunu bulmuştur. Yükseklik artıkça yumurda sayısı ve tırtıl çıkış oranının arttığını parazitlenme oranının düştüğünü tespit etmiştir.

Altunışık ve Avcı (2016), *Thaumetopoea wilkinsoni*'nin çam ağalarının yıllık artımı üzerindeki etkisini 2014-2015 yılları arasında araştırmışlardır. Çam kese böceğinin primer zararlarından ve genel özelliklerinden bahsedilmiştir.

Bu araştırmaya göre; ağaçlarda artım üzerinde yıllık yağış miktarları ve kuraklığın önemli etkisi olabileceği düşünülerek artımla ilgili elde edilen veriler, yağış verileriyle karşılaştırılarak yorumlanmıştır. Çalışma ile ağaçlarda meydana gelen artım kayıplarının böcek zararı ile ilgili olduğu, yağış ve kuraklığın etkisinin önemli olmadığı anlaşılmıştır.

Avcı ve Ölmez (2016), *T. wilkinsoni*'nin yumurda paket yapısı, tırtıl çıkışı, parazitlenme oranları, yumurda parazitoitleri ve böceğin bazı yumurda bırakma davranışlarını araştırmışlardır. Yüksek rakımlardan alt rakımlara inildikçe açılmayan yumurda sayısı, parazitlenen yumurda sayısı ortalamalarında ve parazitlenme oranında artış bulunmuştur. Alt rakımlardan üst rakımlara çıkıldıkça toplam yumurda sayısı, koçanın ibre dibine uzaklığı ve tırtıl çıkmış yumurda sayısı ortalamaları daha yüksek bulunmuştur. Yumurda koçanlarında toplam yumurda sayısı, parazitlenen yumurda sayısı, tırtıl çıkmış yumurda sayısı ile parazitlenme ve tırtıl çıkış yüzdesinin, ağacın meşceredeki konumu ile doğrudan alakalı olduğu bulunmuştur.

Basso vd. (2016), ÇKB'lerin larvalarında bulunun ayna kıllarının ürtiker özellikte olduğunu, sıcakkanlı canlılar ve özellikle insanlar da çok yüksek alerjik etki gösterdiğini belirtmişlerdir.

Marquès (2016), iki farklı Mayorka bölgesinde (Balear Adaları), *Thaumetopoea pityocampa*'da yumurda parazitizmi ve yumurda parazitoidlerini incelemiştir. Tespiti yapılan iki parazitoitin etkisine bağlı olarak toplam yumurtaların %19'u, Portocolom ve Marratxí'deki % 22'si hiç açılmamış; böylece adanın iç bölgesinde yumurtadan larva çıkış başarısının %67 ve kıyıdakinin ise % 75 olmasına neden olmuştur.

Taşkıran vd. (2017), bal arılarında, ekolojik koşulların morfolojik karakterlere etkisine değinilmiştir. Bal arılarında çok farklı morfolojik karakter olduğunu ve bu karakterleri yükseklik ile ilişkilendirmiştir. Yüksekliğin türleşme ile ilişkili olduğunu anlaşılmıştır. Yüksekliğin tür içi karakter değişimine bile sebep olduğunu söylemiştir. (Bu bilgiye dayanarak ÇKB türlerinde de yumurta koçan özelliklerinin morfolojik karakterlerinin yükseklik ile olan ilişkisi araştırılmıştır.)

Şimşek vd. (2017), Çankırı (Eldivan) Karaçam Ormanlarında bulunan *T. pityocampa*'nın yumurta parazitoitlerinin tespitine yönelik yapılan çalışmada parazitoitlerin, yumurta koçanları üzerinde ortalama %10,92 oranında etkili olduğu belirlenmiştir.

Varçin (2017), "Doğal Alanlardaki Hayıt (*Vitex agnus-castus* L.) Bitkisinden Elde Edilen Uçucu Yağın Orman Zararlısı Çam Keseböceği (*Thaumetopoea pityocampa* Den. & Schiff.) (Lepidoptera: Thaumetopoeidae) Larvalarına Etkisinin Araştırılması." adlı çalışmada farklı dozlarda ve farklı uygulama sürelerinde insan ve çevre sağlığına zarar vermeyen ve doğal bir bileşik olan hayıt bitkisinin uçucu yağının larvasidal etkisi araştırılmıştır. Tüm parametrelerin öldürücü etkisi olmakla birlikte en fazla ölüm oranı, 1. ve 3. dönem larvalarında 1 µl'lik dozda ve 96 saat sonunda %96,6; en düşük ölüm ise 2. dönemde 0,5 µl'lik dozda ve 24 saat sounda %6,67 olmuştur.

Aptioğlu (2018), yüksek lisans tezinde çam kese böceği larvalarının hemolenfinde bulunan hemosit tiplerinin ışık mikroskobu ile morfolojilerini belirlemeyi amaçlamıştır. Son gelişme dönemindeki larvalardan aldığı hemolenfte beş hemosit tipi (prohemosit, plazmatosit, sferulosit, granulasit, önositoit) tespit etmiştir.

Erkan (2018), beş yıllık süreçte ÇKB'nin larva döneminde yaprakları tüketerek verdiği zarar ve bu zararın sonucunda ağaçtaki artım kayıpları kontrol ağaçlarına kıyaslanarak araştırılmıştır.

Gök (2018), *Beauveria bassiana* ve *Metarhizium brunneum* izolatlarının *T. wilkinsoni*'nin son larva döneminde enfeksiyona sebep olduğunu ve etkinliğini yüksek lisans tezinde belirlemiştir.

İpekdal (2018), ile yapılan görüşmede helozonik dizilen yumurta şeklinin konak bitkinin

ibre morfolojisiyle bağlantılı olduğu ifade edilmiştir.

Keleş vd. (2018) bu çalışmada ÇKB türlerinin yumurta koçan yapısı, yumurta sayısı ve tırtıl çıkış oranı, yükselti ve ağaçtaki konumuna göre değerlendirilmiştir. Ağaçtaki konum ve yükselti basamaklarına göre yumurta sayısı ve tırtıl çıkış oranlarında küçük farklılıklar görülmüş ancak yükselti basamaklarında yumurta koçanının ibre kınına olan uzaklığı haricinde, istatistiki olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.

İpekdağ vd. (2019)'e göre *T. pityocampa* ve *T. wilkinsoni* Türkiye'de bir kesişim noktasına sahiptirler. Bu iki tür kendi aralarında melezleşmiştir. Türkiye'de bilinenin aksine *T. wilkinsoni* ülkenin büyük bir kısmında yayılış gösterir. *T. pityocampa*'nın ise Trakya Bölgesi'nde ve Marmara Denizi'nin güney batı kısmında yayılış göstermektedir.

BÖLÜM 3

MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

Araştırmanın ana materyalini Trakya'dan toplanan *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.,1775) ve Bartın'dan toplanan *T. wilkinsoni* Tams, 1924 türlerine ait yumurta koçanları ve yumurtalar oluşturmaktadır. Ayrıca yumurta ve yumurta koçanlarının toplandığı yükseltiyi ölçmede altimetre, örneklerin zarar görmeden araziden laboratuvara nakli sırasında kilitli saydam poşetler, laboratuvarda parazitoit çıkışını gözlemlemek için kavanoz ve cam tüpler, organtin bez, örneklerin makro fotoğrafının çekimi için (Apple Iphone SE 12mp) fotoğraf makinesi, örneklerin incelenmesi için mikroskop (OLYMPUS Compact Stereo Mikroskop), yumurta ve koçan boyu ölçümü için milimetrik cetvelle milimetrik kağıt, yumurta sayımlarında büyüteç ve keçeli kalem kullanılmıştır.

3.2 Metot

Thaumetopoea pityocampa ve *T. wilkinsoni* ÇKB türlerine ait yumurta koçanlarını toplamak amacıyla 23-25.10.2017 tarihleri arasında, Bartın ve Trakya'da arazi çalışmaları yürütülmüştür. Bu arazi çalışmalarına dair ayrıntılar Tablo 3.1'de açıklanmıştır.

Toplanan yumurta koçanları laboratuvara getirilinceye kadar kilitli poşetlerde muhafaza edilmiştir. Laboratuvara getirilen yumurta koçanları tek tek fotoğraflanarak 25 ml'lik cam tüplere alınmış ve tüpler etiketlenerek ağızları pamukla kapatılmıştır. Tüplere alınan koçanlar oda sıcaklığında saklanmıştır.

Yumurta koçanı pullardan tamamen arındırıldıktan sonra yumurta sayımı amaçlı bir keçeli kalem ile büyüteç altında işaretlemek suretiyle tırtıl çıkmış, parazitoit çıkmış ve hiç açılmamış yumurta ayrımı yapılarak sayılmış ve yumurta dizilim şekli kaydedilmiştir.

Tablo 3.1: Örneklemelemlerin yapıldığı arazi çalışmalarına ilişkin ayrıntılar.

No	Lokasyon	Koordinat	Yükseklik (m)	Tür	Koçan adedi
1	Bartın	41°39'6.44"N 32°22'0.70"E	107	<i>T. wilkinsoni</i>	10
2	Bartın	41°39'7.28"N 32°22'4.63"E	255	<i>T. wilkinsoni</i>	12
3	Bartın	41°39'0.12"N 32°22'7.05"E	30	<i>T. wilkinsoni</i>	11
4	Bartın	41°38.293"N 32°26,753"E	260	<i>T. wilkinsoni</i>	15
5	Bartın	41°38.768"N 32°26.270"E	95	<i>T. wilkinsoni</i>	13
6	Tekirdağ	40°47.509"N 26°46.581"E	63	<i>T. pityocampa</i>	6
7	Tekirdağ	40°47.132"N 26°48.402"E	104	<i>T. pityocampa</i>	5
8	Edirne	41°23.680"N 26°47.593"E	112	<i>T. pityocampa</i>	6
9	Edirne	41°23.302"N 26°48.145"E	118	<i>T. pityocampa</i>	5

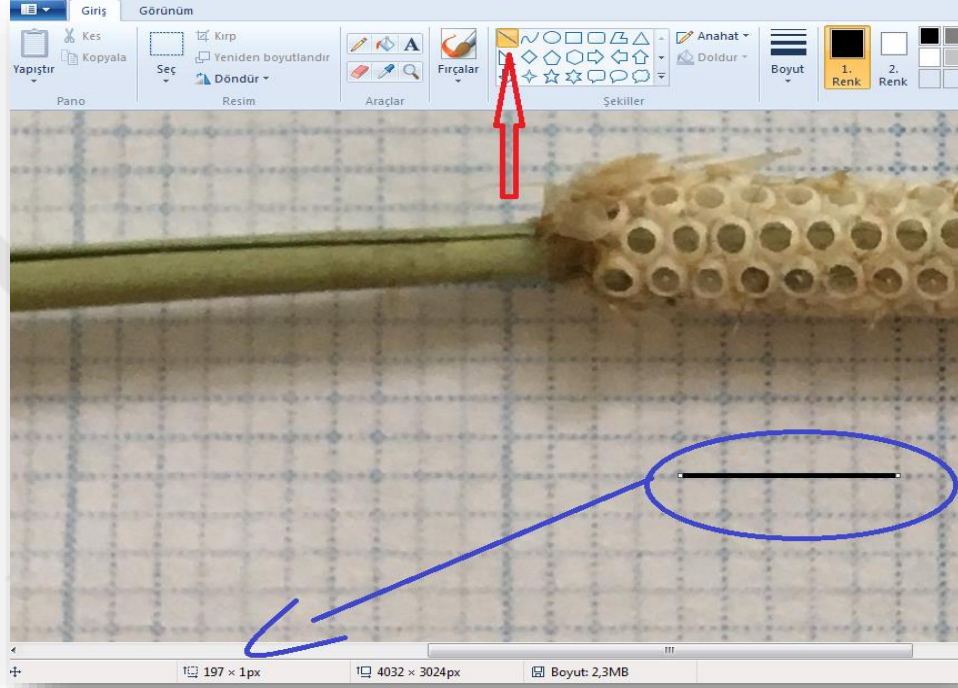
Yumurta koçan boyu milimetrik cetvelle ölçülmüştür. Bu amaçla koçan üç farklı açıdan bir ip yardımı ile ölçülerek, bu üç ölçümün ortalaması alınmış ve kaydedilmiştir.

Yumurta çap ölçümü için pulları temizlenmiş koçanların fotoğrafları milimetrik kâğıt üzerinde çekilmiştir. Bu fotoğraflar Paint ve Microsoft Excel programları kullanılarak piksel hesaplama tekniği ile ölçülmüştür. Bu yöntem aşağıda açıklanmıştır.

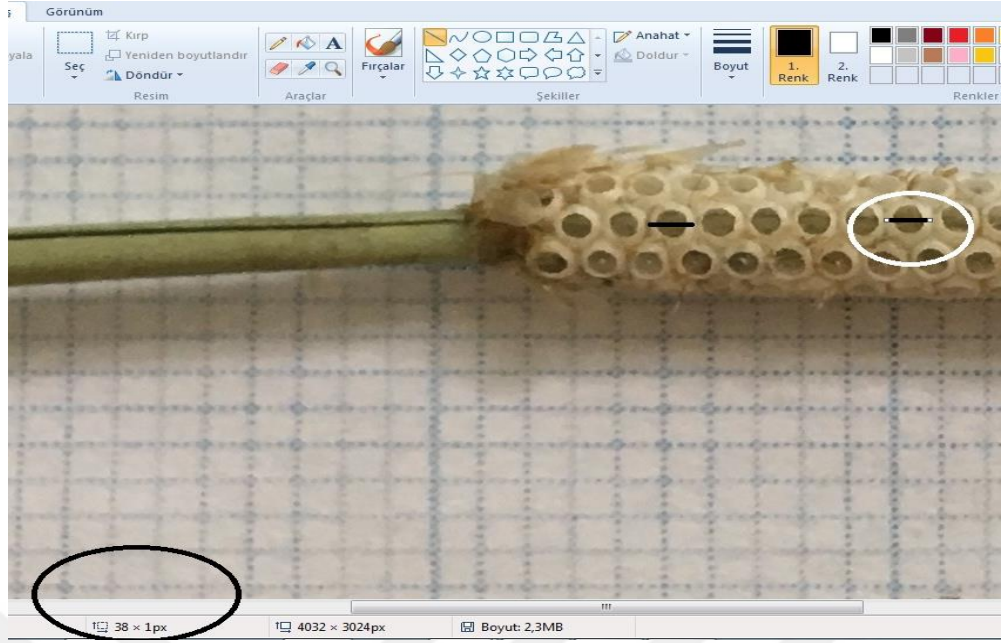
Yumurta koçanı Şekil 3.1’de gösterildiği gibi milimetrik kâğıt üzerine yerleştirilir; fotoğrafı çekilir ve çekilen fotoğraf Paint programında açılır. Şekil 3.1’de kırmızı okla gösterilen düz çizgi fonksiyonu kullanılarak mavi daire içindeki gibi 5 mm’lik düz bir çizgi çizilir. Bu çizginin piksel değeri not edilir (piksel değeri programın mavi okla gösterilen kutucuğundan okunur). Bu örnekte X ve Y değerleri 197 ve 1’dir.

Yumurta çapı ölçümü her zaman dikey ya da yatay olacak şekilde, Şekil 3.2’de gösterildiği gibi, yine çizgi fonksiyonu kullanılarak ölçülür. Piksel değeri not edilir. Bundan sonra söz konusu çizginin önce piksel olarak, sonra da mm cinsinden uzunluğu aşağıda anlatıldığı gibi hesaplanır.

Kaydedilen ilk 5 mm’lik piksel değeri ölçek olarak kullanılır. Bunun için öncelikle bu piksel değerlerinin kareleri toplamının karekökü alınır (Pisagor Teoremi) ve böylece piksel uzunluğu tespit edilmiş olur (Şekil 3.3). Daha sonra bu formül her yumurta ölçümüne uygulanır. Bulunan piksel uzunluk değeri ölçek uzunluğu (mm) / ölçek piksel uzunluğu oranı ile çarpılır (Şekil 3.4). Bu formül tüm yumurta ölçümlerine uygulanır ve böylece ölçülen tüm yumurta çapları mm cinsinden tespit edilmiş olur.



Şekil 3.1: 5 mm’nin piksel değerlerinin çizgi fonksiyonu ile gösterilmesi.



Şekil 3.2: 5 mm'nin piksel değerlerinin çizgi fonksiyonu ile gösterilmesi.

B5		fx =KAREKÖK(B2^2+B3^2)				
	A	B	C	D	E	F
1		ölçek	yumurta1	yumurta2	yumurta3	yumurta4
2	x	197	38	41	42	46
3	y	1	1	1	1	1
4						
5	piksel uzunluğu	197,0025	38,01315562	41,01219	42,0119	46,01087
6	uzunluk mm	5	0,964788474	1,040905	1,066278	1,167773
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						

Şekil 3.3: Piksel uzunluğun hesaplanması.

	A	B	C	D	E
1		ölçek	yumurta1	yumurta2	yumurta3
2	x				
3	y				
4					
5	piksel uzunluğu	0	0	0	0
6	uzunluk mm	5	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
7					

Şekil 3.4: Piksel uzunluğunun tespiti.

3.3. İstatistiksel Analizler

Yumurta koçanına ve yumurtaya ait özellikler (yumurta düzeni, koçan uzunluğu, koçan çevre uzunluğu, yumurta çapı, yumurta sayısı, tırtıl çıkmış yumurta oranı, açılmamış yumurta oranı ve parazitlenme oranı) türler arası ve yükseklikler arası olacak şekilde karşılaştırılmış, bu karşılaştırmalarda istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığı test edilmiştir. Tüm verilere öncelikle Shapiro-Wilki normal dağılım testi uygulanmış; normal dağılım bulunması halinde t-testi, normal dağılım bulunmaması halinde ise non-parametrik bir test olan Mann-Whitney U testi uygulanmıştır. Tüm testlerde p değeri 0,05 olarak alınmış, $p < 0,05$ olması durumunda H_0 kabul reddedilmiş, H_A kabul edilmiştir. Tüm istatistiksel analizler R programlama dili kullanılarak gerçekleştirilmiştir (R Core Team, 2013). Liste halindeki veri setlerinin nümerik vektöre dönüştürülmesi için aşağıdaki kod kullanılmıştır:

```
NumVect = purrr::flatten_dbl(h1) # listeyi vektöre çevirmek için kullanılmıştır.
```

BÖLÜM 4

BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Yumurta koçanı ve yumurta özelliklerinin türler ve yükseklikler arasında karşılaştırılması

Thaumetopoea wilkinsoni Tams, 1924 ve *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.,1775)'nın yumurta koçanına ve yumurtaya ait yumurta düzeni, koçan uzunluğu, koçan çevre uzunluğu, yumurta çapı, yumurta sayısı, tırtıl çıkmış yumurta oranı, açılmamış yumurta oranı ve parazitlenme oranına dair özellikleri, 100 m altı ve 100 m üstü, 200 m altı ve 200 m üstü arasında karşılaştırılmış ve bu karşılaştırmaların sonuçlarının istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığı değerlendirilmiştir.

Söz konusu karşılaştırmalar aşağıda her özellik için maddeler halinde verilmektedir. Sonuçların özeti ise Tablo 4.1'de ayrıca verilmiştir.

4.1.1. Yumurta düzeni

Yumurtaların helezonik ya da düz bırakılmış olmasına göre iki yumurta düzen tipi belirlenmiş ve bunlardan birine 1, diğerine ise 0 değeri verilerek yeni bir veri seti oluşturulmuştur. Bu veri setine normal dağılım testi uygulanmış ve verinin normal dağılmadığı görülmüştür ($p = 1,195 \times 10^{-12}$).

Yumurta düzeninin türler arasında karşılaştırılması Mann-Whitney U testi ile yapılmış ve sonuçta iki tür arasında yumurta düzeni bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p = 2,2 \times 10^{-16}$). Buna göre *T. wilkinsoni*'de helezonik dizilim daha sık görülmektedir.

Yumurta düzeni verisinin farklı yükseklikler arasında karşılaştırılması Mann-Whitney U testi ile ve sadece *T. wilkinsoni* verisi kullanılarak yapılmış ve sonuçta farklı yükseklikler arasında yumurta düzeni bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p = 0,712$).

Acatay (1953), İstanbul Adalarda ÇKB üzerine yapmış olduğu araştırmada yumurta koçanlarının 270° açı ile helezonik dizilim yaptığını belirtmiştir. Çanakçıoğlu ve Mol (1998)'e göre yumurta dizilişi çam kese böceklerinde genellikle helezonik yapıdadır. Beşçeli (1969) de ÇKB'nde yumurta diziliminin helezonik olduğunu belirtmiştir. Ölmez (2015), *T. wilkinsoni*'nin yumurta diziliminde helezonik şekle sık rastlandığını bildirmiştir. Arazi ve laboratuvar bulgularımız bu araştırma ve yayınlarla uyumludur. Helezonik dizilimin nedeni ile ilgili herhangi bir bilgi bulunmamakla birlikte, bu tip dizilimin nedeninin yumurta bırakılan ibrenin morfolojisi olduğu düşünülmektedir (K. İpekdal ile görüşme, 2018).

Nitekim ÇKB dişisi yumurtalarını bırakırken ibreyi takip etmekte, ibre düz olduğunda yumurta dizilimi de düz, ibre kıvrımlı olduğunda ise yumurta dizilimi de kıvrımlı yani helezonik olmaktadır.

4.1.2. Koçan uzunluğu

Yumurta koçanlarının uzunluk verisine normal dağılım testi uygulanmış ve verinin normal dağıldığı görülmüştür ($p = 0,134$).

Yumurta koçan uzunluklarının türler arasında karşılaştırılması t-testi ile yapılmış ve sonuçta iki tür arasında koçan uzunluğu bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p = 0,831$).

Türler arasında herhangi bir fark göstermeyen yumurta koçan uzunluk verisi birlikte ele alınarak farklı yükseklikler arasında karşılaştırma yapılmış (t-testi) ve sonuçta farklı yükseklikler arasında koçan uzunluğu bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p = 0,582$).

Bu çalışmada koçan uzunlukları ortalamaları *T. wilkinsoni* için 32,31 mm (en az 21 mm, en fazla 50 mm), *T. pityocampa* için ise 32 mm (en az 19 mm en fazla 45 mm) olarak bulunmuştur (Tablo 4.2). Bu ortalamalar Türkiye'de ve dünyada yapılmış olan diğer çalışmalarla uyumludur; *T. wilkinsoni* için yapılmış koçan uzunluğu ölçümleri 24,1 mm ile 46,0 mm (Acatay, 1953 ; Özkazanç, 1987; Kitt ve Schmidt, 1993; Avcı, 2000; Mirchev vd., 2004; Sarıkaya, 2004; İpekdal, 2005; Mirchev vd., 2007; Avcı ve Ölmez, 2016) *T.*

pityocampa için yapılmış koçan uzunluğu ölçümleri ise 20 mm ile 32 mm arasında değişkenlik göstermiştir (Schmidt vd., 1997a; Schmidt vd., 1997b; Schmidt vd., 1999; Tsankov vd., 2006; Arnaldo ve Torres, 2006; Mirchev vd., 2010a; Lynda ve Chakali, 2014; Mirchev vd., 2015; Marquès, 2016; Mirchev vd., 2017).

ÇKB’de yumurta koçan uzunluğu, yukarıda da görüldüğü gibi oldukça yüksek değişkenlik gösteren bir karakterdir ve bu karakteri fekondite dışında etkileyen pek çok etken bulunabilir. Örneğin yumurtlama devam ederken, bazı durumlarda ÇKB dışısı yumurtalamayı sonlandırmakta ve kalan yumurta yükünü başka bir ibreye boşaltmaktadır. Bu durumda her iki koçanın boyu da ortalamanın oldukça altında olmaktadır (İpekdal, 2018, sözlü görüşme). Literatürde koçan uzunluğunu etkileyen en önemli faktörlerden biri de konak ağaç türü olarak görünmektedir. Arnaldo ve Torres (2006) Portekiz’de yaptıkları çalışmada üç farklı konak ağaç türündeki (*Pinus nigra*, *P. pinaster*, *P. sylvestris*) yumurta koçan uzunluklarını karşılaştırmış ve en uzun koçanların *P. nigra*’da (32 ± 6 mm), en kısa koçanların ise *P. pinaster*’de (26 ± 5 mm) olduğunu tespit etmiştir. Benzer şekilde İpekdal (2005) *P. nigra* ile *P. brutia*’daki koçan uzunluklarını karşılaştırmış ve *P. brutia*’daki yumurta koçanlarının daha uzun olma eğiliminde olduğunu bulmuştur. Koçan uzunluğunda konak ağaç türünün bu şekilde etkili olmasının nedeni muhtemelen ibre kalınlığından kaynaklanmaktadır (İpekdal, 2018, sözlü görüşme). Bir yumurta kümesi iki kalın ibreye bırakıldığında toplamda daha kısa görünmekte, aynı sayıda yumurta içeren bir küme daha ince ibrelere bırakıldığında ise yumurta kümesinin boyu uzamaktadır. Bu nedenle farklı yüksekliklerin koçan boyu üzerindeki olası etkileri incelenirken karşılaştırılan yüksekliklerdeki konak ağaç türünün aynı olması gerekmektedir. İpekdal (2005) Antalya’daki kızılçam sahalarında yaptığı çalışmada iki ayrı yükseklikte (300-900 m) çalışmış ve daha yüksek rakımdaki koçanların daha uzun olduğunu tespit etmiştir. Ancak koçan uzunluklarının gösterdiği yüksek varyasyon bu tip yorumların yapılmasını zorlaştırmaktadır. Söz konusu varyasyon nedeniyle bu tip karşılaştırmalar, istatistiksel doğruluk için çok yüksek örnek sayıları ile yapılmalıdır. Ayrıca bu tip çalışmaların farklı yıllarda tekrarlanarak kontrol edilmesi gerekmektedir.

4.1.3. Koçan çevre uzunluğu

Koçan çevre uzunluğu verisine normal dağılım testi uygulanmış ve verinin normal dağılmadığı görülmüştür ($p = 0,001$).

Koçan çevre uzunluklarının türler arasında karşılaştırılması Mann-Whitney U testi ile yapılmış ve sonuçta iki tür arasında koçan çevre uzunluğu bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p = 0,278$).

Türler arasında herhangi bir fark göstermeyen yumurta koçan çevre uzunluk verisi birlikte ele alınarak farklı yükseklikler arasında karşılaştırma yapılmış (Mann-Whitney U testi) ve sonuçta farklı yükseklikler arasında koçan çevre uzunluğu bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p = 4,37 \times 10^{-5}$). 100 m'nin üzerinde koçan çevre uzunluğunun daha büyük olma eğiliminde olduğu görülmüştür. 100 m'nin altındaki ortalama koçan çevre uzunluğu = 11,13 mm; 100 m'nin üstündeki ortalama koçan çevre uzunluğu = 12,66 mm olarak bulunmuştur. Benzer şekilde 200 m'nin üzerinde de koçan çevre uzunluğunun yine daha büyük olma eğiliminde olduğu görülmüştür ($p = 0,025$). 200 m'nin altındaki ortalama koçan çevre uzunluğu = 11,94 mm; 200 m'nin üstündeki ortalama koçan çevre uzunluğu = 12,50 mm'dir. Özetle koçan çevre uzunluğunun yükseklikle birlikte arttığı değerlendirilebilir.

Koçan çevre uzunluğu koçan çapına benzer bir karakterdir ve büyük ihtimalle aynı parametrelerin etkisi altındadır. Koçan çapı da tıpkı koçan uzunluğu gibi yüksek varyasyon göstermektedir. Nitekim literatürdeki koçan çapı-yükseklik ilişkisi bu varyasyona işaret etmektedir. Acatay (1953), koçan kalınlığının yumurtaların bırakılmış olduğu ibrelerin sayısına bağlı olduğunu belirtmiştir. Özkazanç (1987), yumurta koçanının bazı özelliklerinin yükseklik ile olan ilişkisini araştırmak için 100 ile 1200 m arasında, her 100 m'de bir yapmış olduğu örnekleme çalışmasının sonucunda yükseklik ile koçan çapı arasında anlamlı bir ilişkiye rastlamamıştır. Avcı (2000), koçan çapı ortalamasında, bölgeler arasında gözle görülür bir fark olmadığını kaydetmiştir. Sarıkaya (2004)'e göre 1000 ve 1300 m rakımlar arasında koçan çapı bakımından bir fark yoktur.

Koçan uzunluğunda olduğu gibi koçan çapında da yüksekliğin etkileri araştırılırken aynı konak ağaç türlerinden toplanmış çok büyük veri setlerinin analiz edilmesine ihtiyaç bulunmaktadır.

4.1.4. Yumurta çapı

Yumurta çapı verisine normal dağılım testi uygulanmış ve verinin normal dağıldığı görülmüştür ($p = 0,107$). Yumurta çaplarının türler arasında karşılaştırılması t -testi ile yapılmış ve sonuçta iki tür yumurta çapı bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p = 0,003$). Buna göre *T. pityocampa*'da yumurta çapı daha büyük olma eğilimindedir (ortalama yumurta çapları: *wilkinsoni* = 0,83; *pityocampa* = 0,86).

Yumurta çapı verisinin farklı yükseklikler arasında karşılaştırılması t -testi ile ve sadece *T. wilkinsoni* verisi kullanılarak yapılmış ve sonuçta farklı yükseklikler arasında yumurta çapı bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p = 0,003$). Buna göre 100 m'nin altındaki ortalama yumurta çapının daha büyük olma eğiliminde olduğu görülmüştür. 100 m'nin altındaki ortalama yumurta çapı = 0,859; 100 m'nin üstündeki ortalama yumurta çapı = 0,817'dir. Benzer bir karşılaştırma 200 m'nin altı ve üstü için yapıldığında anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p = 0,109$). Özetle 100 m'nin altında yumurta çapı artmaktadır.

Böceklerde sadece yumurta sayısı değil, yumurta büyüklüğü de fekonditenin bir ölçütüdür ve bir türün fekonditesini belirlemek için bu iki ölçüt birlikte kullanılmalıdır. Bunun nedeni bu iki ölçüt arasında bir ödünleşim bulunmasıdır. Bir böceğin yumurtalarına harcayabileceğinin bir sınırı olduğundan, yumurta sayısının artması yumurta büyüklüğünün azalmasına, yumurta büyüklüğünün artması ise yumurta sayısının azalmasına neden olmalıdır (Stearns, 1992; Bernays ve Chapman, 1994). Pérez-Contreras ve Soler (2004) ÇKB'de yumurta sayısı ile yumurta büyüklüğü arasında negatif bir ilişki bularak böceklerdeki bu genel eğilimin ÇKB'de en azından *T. pityocampa*'da da bulunduğunu göstermiştir.

Bu çalışma iki tür arasındaki yumurta büyüklüklerinin karşılaştırıldığı ve *T. wilkinsoni*'de yumurta büyüklüğünün yükseklikle olan ilişkisinin gösterildiği ilk çalışma olması bakımından önemlidir. Böylece literatürde ilk kez *T. wilkinsoni* yumurtalarının daha büyük

olma eğiliminde olduğu ve *T. wilkinsoni* yumurtalarının yükseklikle beraber küçüldüğü ortaya konulmuştur. Yumurta büyüklüğü ile yumurta sayısı arasındaki ilişki ise aşağıda tartışılmaktadır.

4.1.5. Yumurta sayısı

Yumurta sayısı verisine normal dağılım testi uygulanmış ve verinin normal dağılmadığı görülmüştür ($p = 0,007$). Yumurta sayılarının türler arasında karşılaştırılması Mann-Whitney U testi ile yapılmış ve sonuçta iki tür arasında yumurta sayısı bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p = 0,603$).

Türler arasında herhangi bir fark göstermeyen yumurta sayı verisi birlikte ele alınarak farklı yükseklikler arasında karşılaştırma yapılmış (Mann-Whitney U testi) ve sonuçta farklı yükseklikler arasında yumurta sayısı bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p = 0,045$). Buna göre 100 m'nin üstünde yumurta sayısı daha fazla olma eğilimindedir. 100 m'nin altındaki ortalama yumurta sayısı = 276,52; 100 m'nin üstündeki ortalama yumurta sayısı = 299,11'dir. Benzer bir karşılaştırma 200 m'nin altı ve üstündeki yumurta sayısı için yapıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p = 0,615$). Bunun üzerine 100 ile 200 m arasındaki yumurta sayısı ile 100 m'nin altındaki yumurta sayısı karşılaştırılmış ve istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p = 0,004$). Buna göre 200 m'ye kadar yumurta sayısının arttığı, 200 m'nin üzerindeyse değişmediği (100 m'nin altındaki ortalama yumurta sayısı = 276,52; 100 ile 200 m arasındaki ortalama yumurta sayısı = 317,57; 200 m üstündeki ortalama yumurta sayısı = 284,19) tespit edilmiştir.

Özkazanç (1987), 100-1200 m yükseltilerde yapmış olduğu araştırmada en az yumurtayı 200 m, en fazlasını ise 1200 m'de tespit etmiştir. Özkazanç (1987), Avcı (2000), Avcı ve Ölmez (2016) ve Keleş vd. (2018) yükseklik ile yumurta sayısı arasında doğru orantı olduğunu göstermiştir. Bu çalışmada yumurta sayısının yükseklikteki düşüşle birlikte azaldığını göstermesi bakımından literatürle uyum göstermektedir.

Yukarıda söz edilen yumurta büyüklüğü-yumurta sayısı arasındaki negatif ilişki nedeniyle bu çalışmadaki yumurta sayısı çalışmalarının sonuçları bakımından iki beklenti oluşmuştur:

- 1) *T. pityocampa*'da yumurta sayısı *T. wilkinsoni*'dekinden daha az olmalıdır, çünkü *T. pityocampa* yumurtalarının daha büyük olduğu bulunmuştur.
- 2) Aşağı rakımlardaki yumurta sayısı daha az olmalıdır çünkü 100 m'nin altındaki yumurtaların daha büyük olduğu bulunmuştur.

Bu beklentilerin ilki karşılanmamış; iki tür arasında yumurta sayısı açısından bir fark bulunmamıştır. Bu çalışmanın, örneklem büyüklüğü artırılarak tekrarlanmasında fayda bulunmaktadır. İkinci beklenti ise karşılanmıştır; aşağı rakımlardaki yumurta sayısı daha azdır. Aşağı rakımlarda yumurta sayısının az, yumurta büyüklüğünün ise fazla olması sonucu böceklerde yumurta sayı ve büyüklüğü arasındaki ödünleşim kuralı ile uyumludur. Ancak bu sonucun da örneklem sayısı artırılarak yürütülecek benzer çalışmalarla doğrulanması yerinde olacaktır.

4.1.6. Tırtıl çıkış oranı

Tırtıl çıkış oranı verisine normal dağılım testi uygulanmış ve verinin normal dağılmadığı görülmüştür ($p = 1,252 \times 10^{-9}$).

Tırtıl çıkış oranlarının türler arasında karşılaştırılması Mann-Whitney U testi ile yapılmış ve sonuçta iki tür arasında tırtıl çıkış oranı bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p = 0,005$). Buna göre *T. wilkinsoni*'de tırtıl çıkan yumurta oranı daha fazla olma eğilimindedir (ortalama tırtıl çıkan yumurta oranları: wilkinsoni = 0,885, pityocampa = 0,689).

Tırtıl çıkış oranı verisinin farklı yükseklikler arasında karşılaştırılması Mann-Whitney U testi ile ve sadece *T. wilkinsoni* verisi kullanılarak yapılmış ve sonuçta farklı yükseklikler arasında tırtıl çıkış oranı bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p = 0,190$).

Literatürde tırtıl çıkış oranları %40 (Doğanlar vd., 2002) ile %97,2 (Mirchev vd., 2017) arasında değişmektedir. Bu çalışmada *T. wilkinsoni* için bulunan tırtıl çıkış oranları literatürdeki bu aralığın üst sınırına yakındır (Tablo 4.3). *T. pityocampa*'da ise 100 m'nin altındaki koçanlarda tırtıl çıkış oranının literatürdeki aralığın üst sınırına yakınken, 100 m'nin üstündeki koçanlarda bu aralığın alt sınırına yakın olduğu görülmüştür (Tablo 4.4).

Tırtıl çıkış oranını etkileyen birden fazla biyotik ve abiyotik etken bulunduğundan, bu çalışmada tespit edilen tırtıl çıkış oranlarının nedenini tahmin etmek zordur.

İki tür arasında tırtıl çıkış oranları ile ilgili karşılaştırma ilk kez bu çalışmada yapılmış ve *T. wilkinsoni*'de bu oranın daha fazla olduğu tespit edilmiştir.

Literatürde tırtıl çıkış oranları genellikle farklı yıllar arasında karşılaştırılmıştır. Farklı yükseklikler arasında karşılaştırma yapılan çalışma sayısı oldukça azdır. Avcı ve Ölmez (2016)'in araştırması bunlardan biri olup tırtıl çıkış oranının yükseklik arttıkça arttığı bildirilmiştir. Bu çalışmada ise tırtıl oranları bakımından yüksekliğe bağlı herhangi bir fark bulunmamıştır.

4.1.7. Açılmamış yumurta oranı

Açılmamış yumurta oranı verisine normal dağılım testi uygulanmış ve verinin normal dağılmadığı görülmüştür ($p = 2,94 \times 10^{-11}$).

Açılmamış yumurta oranlarının türler arasında karşılaştırılması Mann-Whitney U testi ile yapılmış ve sonuçta iki tür arasında açılmamış yumurta oranı bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p = 0,001$). Buna göre *T. pityocampa*'da açılmamış yumurta oranı daha fazla olma eğilimindedir (ortalama açılmamış yumurta oranları: wilkinsoni = 0,059; pityocampa = 0,242).

Açılmamış yumurta oranı verisinin farklı yükseklikler arasında karşılaştırılması Mann-Whitney U testi ile ve sadece *T. wilkinsoni* verisi kullanılarak yapılmış ve sonuçta farklı yükseklikler arasında açılmamış yumurta oranı bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p = 0,680$).

Yumurta açılmama oranı tırtıl çıkış oranının tam tersi olduğundan tırtıl çıkış oranı analizinin kontrolü şeklinde düşünülmelidir. Nitekim yumurta açılmama oranı *T. pityocampa*'da yüksek çıkmış ve tırtıl çıkış oranının *T. wilkinsoni*'de daha yüksek olması sonucunu doğrulamıştır.

4.1.8. Parazitlenme oranı

Parazitlenme oranı verisine normal dağılım testi uygulanmış ve verinin normal dağılmadığı görülmüştür ($p = 9,39 \times 10^{-7}$).

Parazitlenme oranlarının türler arasında karşılaştırılması Mann-Whitney U testi ile yapılmış ve sonuçta iki tür arasında parazitlenme oranı bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p = 0,130$).

Türler arasında herhangi bir fark göstermeyen parazitlenme oranı verisi birlikte ele alınarak farklı yükseklikler arasında karşılaştırma yapılmış (Mann-Whitney U testi) ve sonuçta farklı yükseklikler arasında parazitlenme oranı bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p = 0,196$).

T. pityocampa yumurta koçanlarında birçok farklı ülkede kaydedilen parazitlenme oranları %2,9 ile %72 arasında değişmektedir (Bellin vd., 1990; Schmidt, 1990). *T. wilkinsoni* için ise Türkiye’de şimdiye kadar yapılmış olan çalışmalarda bulunan parazitlenme oranları %5 ile %65 arasında değişkenlik göstermektedir (Acatay, 1953; Özkan, 1997; Avcı, 2000; Avcı ve Oğurlu, 2002; Can ve Özçankaya, 2003; Sarıkaya, 2004; Mirchev vd., 2004, 2007; Nasr vd., 2013; Avcı ve Ölmez, 2016; Şimşek vd., 2017).

Bu çalışmada kapsamında örneklenen *T. pityocampa* yumurta koçanlarındaki parazitlenme oranı %7,3; *T. wilkinsoni* yumurta koçanlarındaki parazitlenme oranı ise %4,8 olarak bulunmuştur (Tablo 4.2).

ÇKB popülasyonundaki parazitlenme oranlarının zamansal ve alansal olarak değişimine neden olan etkenler tam olarak anlaşılamamıştır. Yumurta büyüklüğünün bu etkenlerden biri olduğu düşünülmektedir; nitekim küçük yumurtalardaki parazitlenme oranının daha az olduğu tespit edilmiştir (Pérez-Contreras ve Soler, 2004). Bu çalışmada da *T. pityocampa*’daki yumurta büyüklüğünün *T. wilkinsoni*’den daha fazla olduğu ve 100 m’nin üzerindeki *T. wilkinsoni* yumurtalarının 100 m altındakilerden daha küçük olduğu tespit edildiğinden parazitlenme oranlarının da bunları izlemesi, dolayısıyla *T. wilkinsoni*’de ve 100 m’nin üstündeki *T. wilkinsoni* yumurtalarında daha düşük parazitlenme oranlarının tespit edilmesi beklenmişse de yapılan karşılaştırmalarda anlamlı bir sonuca

ulaşılmamıştır. Parazitlenme oranını etkileyen etkenlerden birinin de yükseklik olabileceği düşünülmektedir. Ancak bu konudaki bulgular çelişkilidir. Örneğin Avcı ve Ölmez (2016) parazitlenmenin yükseklikle ters orantılı bir şekilde arttığını bulmuştur. Ancak Tsankov vd. (1999) ise tam tersine 300 m’de %4,5; 500 m’de %16,4’lük bir parazitlenme oranı kaydetmiştir. Buna benzer şekilde Sarıkaya (2004) daha yüksek rakımda daha yüksek parazitlenme tespit etmiştir. Burada sunulan çalışmada ise yüksekliğin parazitlenme üzerinde herhangi bir etkisinin görülmediğidir. Bunda yükseklik basamaklarının sınırlı olması etkili olmuş olabilir. Bu tip çalışmaların büyük örnek sayıları ve geniş yükseklik aralıklarında ve de birkaç ardışık yıl boyunca tekrarlanması daha sağlıklı sonuçlar alınmasını sağlayacaktır.



Tablo 4.1: Yumurta koçanı ve yumurta özelliklerinin *Thaumetopoea wilkinsoni* ve *T. pityocampa* arasında ve farklı yükseklikler arasında istatistiksel olarak karşılaştırılması.

Özellik	Türler arası	Yükseklikler arası			
		< 100 m	> 100 m	< 200m	> 200 m
<i>Yumurta düzeni</i>	<i>T. wilkinsoni</i> 'de daha çok helezonik	Fark yok			
<i>Koçan uzunluğu</i>	Fark yok	Fark yok			
<i>Koçan çevre uzunluğu</i>	Fark yok	-	En büyük	-	Daha büyük
<i>Yumurta çapı</i>	<i>T. pityocampa</i> 'da daha büyük	Daha büyük	-	-	-
<i>Yumurta sayısı</i>	Fark yok	-	Daha fazla	-	En fazla
<i>Tırtıl çıkış oranı</i>	<i>T. wilkinsoni</i> 'de daha fazla	Fark yok			
<i>Açılmamış yumurta oranı</i>	<i>T. pityocampa</i> 'da daha fazla	Fark yok			
<i>Parazitlenme oranı</i>	Fark yok	Fark yok			

Tablo 4.2: Yumurta koçanı ve yumurta özelliklerinin *Thaumetopoea wilkinsoni* ve *T. pityocampa*'nın istatistiksel olarak karşılaştırılması.

	<i>T. wilkinsoni</i>	<i>T. pityocampa</i>
Koçan uzunluğu	32,31 mm	32 mm
	Minimum:21 mm	Minimum: 19 mm
	Maksimum:50 mm	Maksimum:45 mm
Koçan çevre uzunluğu	12,18 mm	11,65 mm
	Minimum: 9 mm	Minimum:8 mm
	Maksimum:17 mm	Maksimum:16 mm
Yumurta çapı	0,833mm	0,86 mm
	Minimum:0,74 mm	Minimum:0,80 mm
	Maksimum:0,95 mm	Maksimum:0,96 mm
Yumurta sayısı	288,7	294,25
	Minimum:198	Minimum:198
	Maksimum:450	Maksimum:400
Tırtıl çıkış oranı	88,5	68,9
Açılmamış yumurta oranı	5,9	2,4
Parazitoit çıkmış yumurta oranı	4,8	7,3

Tablo 4.3: Yumurta koçanı ve yumurta özelliklerinin *Thaumetopoea wilkinsoni*' nin farklı yükseklikler arasında istatistiksel olarak karşılaştırılması.

	<100	>100	<200	>200	100> <200
Koçan uzunluğu	32,28	32,32	32,62	31,92	33,27
Koçan çevre uzunluğu	10,9	12,92	11,93	12,5	13,9
Yumurta çapı	0,859	0,816	0,843	0,819	0,809
Yumurta sayısı	274,61	296,7	292,4	284,19	326,27
Tırtıl çıkış oranı	91,7	86,7	85,8	91,7	74,6
Açılmamış yumurta oranı	5,5	6,0	7,6	3,7	11,4
Parazitoit çıkmış yumurta oranı	4,1	5,2	5,1	4,5	6,9

Tablo 4.4: Yumurta koçanı ve yumurta özelliklerinin *Thaumetopoea pityocampa*' nin farklı yükseklikler arasında istatistiksel olarak karşılaştırılması.

	<100	>100
Koçan uzunluğu	33,3	30,7
Koçan çevre uzunluğu	11,6	11,7
Yumurta çapı	0,874	0,861
Yumurta sayısı	280,5	308
Tırtıl çıkış oranı	84,3	53,4
Açılmamış yumurta oranı	1,1	37,2
Parazitoit çıkmış yumurta oranı	5,2	9,3

BÖLÜM 5

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Thaumetopoea wilkinsoni Tams, 1924 ve *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.,1775)'nın yumurta koçanının bazı özellikleri incelenmiş, yükseklik ile olan ilişkisi ve birbiri arasında kıyaslamalar yapılmıştır.

Buna göre iki tür arasında koçan uzunluğu, koçan çevre uzunluğu, yumurta sayısı ve parazitlenme oranı bakımından anlamlı bir fark bulunmamıştır. Helezonik yumurta düzenine daha çok *T. wilkinsoni*'de rastlanmıştır. Yumurta çapı *T. pityocampa*'da daha büyük, tırtıl çıkış oranı *T. wilkinsoni*'de daha fazla, açılmamış yumurta oranı ise *T. pityocampa* 'da daha fazla bulunmuştur.

T. wilkinsoni ve *T. pityocampa*'ya ait yumurta koçanı özellikleri yüksekliğe bağlı olarak incelendiğinde, yumurta düzeni, koçan uzunluğu, tırtıl çıkış oranı, açılmamış yumurta oranı ve parazitlenme oranı bakımından herhangi bir fark bulunmamıştır. Koçan çevre uzunluğunun 100 ve 200 m'nin üzerinde daha büyük olduğu, yumurta çapının 100 m'nin altında daha büyük olduğu, yumurta sayısının ise 100 ile 200 m arasında en fazla olduğu bulunmuştur.

Burada yapılan çalışmaların yatay ve dikey düzlemlerdeki örnek sayısının artırılarak tekrarlanması fayda vardır. Ayrıca farklı konak ağaç türlerindeki durum da analizlere dahil edilmelidir. Ancak bu şekilde çam kese böceğinin yumurta koçanlarının morfolojik özelliklerinin ve çam kese böceğinin fekonditesinin ekolojik boyutunun anlaşılması mümkün olacaktır.

KAYNAKLAR

- Acatay, A. (1953). Çam kese böceği (*Thaumetopoea pityocampa* Schiff.) hakkında araştırmalar ve adalardaki mücadelesi. *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi* A.3 (1-2) 29-47.
- Altunışık, A ve Avcı, M. (2016). Isparta çam ormanlarında çam kese böceği (*Thaumetopoea wilkinsoni* Tams, 1926) (Lep.: Notodontidae) zararının artım üzerine etkisi. *Türkiye Entomoloji Bülteni*, 6(3), 231-244.
- Aptioğlu, N. (2018). Çam Keseböceği, *Thaumetopoea pityocampa* (Denis & Schiffermüller, 1775) (Thaumetopoeidae: Lepidoptera)'da Hemosit Tiplerinin Işık Mikroskobu ile Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, 2018 İzmir, 25s.
- Arnaldo, P.S. ve Torres L.M. (2006). Effect Of Different Hosts On *Thaumetopoea pityocampa* Populations İn Northeast Portuga. *Phytoparasitica*, 34(5), 523.
- Atakan, A. (1991). Orman Bölge Müdürlüklerinde 1. ve 2. Derecede Zararlı Böceklerin *Biyolojik Devreleri*. Orman Genel Müdürlüğü Yayınları, Yayın, (670).
- Atlası, O. (2013). Ankara: Orman ve Su İşleri Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü.Url; <https://www.ogm.gov.tr/ekutuphane/Yayinlar/Orman%20Atlasi.pdf>.
- Avcı, M. (2000). Türkiye'nin farklı bölgelerinde *Thaumetopoea pityocampa* (Den&Schiff.) (Lep.: Thaumetopoeidae)'nın yumurta koçanlarının yapısı, parazitlenme ve yumurta bırakma davranışları üzerine araştırmalar. *Türk. Entomol derg.*, 2000, 24(3): 167-178.
- Avcı, M. ve Oğurlu, İ. (2002). Göller bölgesi çam ormanlarında çam keseböceği [*Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.)]: önemi, biyolojisi ve doğal düşmanları. *Ülkemiz Ormanlarında Çam Keseböceği Sorunu ve Çözüm Önerileri Sempozyumu*, 24-25.
- Avcı, M. ve Ölmez, S.G. (2016). Egg laying patterns and structure of egg-batches of pine Processionary Moth *Thaumetopoea wilkinsoni* in Isparta Pine Forests. *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi*, 66(2), 613-627.
- Baran, E.G. (2014). Çam Kese Böceği, *Thaumetopoea pityocampa* (Lepidoptera: Thaumetopoeidae) Türünün Mayoz Kromozomlarının Tanımlanması. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, İzmir, 51s.
- Basso, A., Simonato, M., Cerretti, P., Paolucci, P. ve Battisti, A. (2016). A review of the "summer" *Thaumetopoea* spp. (Lepidoptera: Notodontidae, Thaumetopoeinae) associated with *Cedrus* and *Pinus*. *Turkish Journal of Forestry*, 17, 31-39.
- Battisti, A., Avcı, M., Avtızis, D. N., Jamaa, M. L. B., Berardi, L., Berretima, W., ve Hódar, J. A. (2015). Natural history of the processionary moths (*Thaumetopoea*

Spp.): new insights in relation to climate change. In *Processionary Moths And Climate Change: An Update* (Pp. 15-79). Springer Netherlands.

- Bellin, S., Schmidt, G. H., ve Douma-Petridou, E. (1990). Structure, ooparasitoid spectrum and rate of parasitism of egg-batches of *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.)(Lep., Thaumetopoeidae) in Greece 1 2. *Journal of Applied Entomology*, 110(1-5), 113-120.
- Bernays, E. ve Chapman R.F. (1994). *Host-Plant Selection by Phytophagous Insects*. Chapman and Hall, New York-London. Sf. 31-32.
- Besçeli, Ö. (1969). Çam kese böceği (*Thaumetopoea pityocampa* Schiff.)'nin Biyolojisi ve Mücadelesi. *Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten Serisi*, No: 35, 65s.
- Can, P. ve Özçankaya, İ.M. (2003). Ege bölgesi ağaçlandırma alanlarında çam kese böceği (*Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.)) Yumurta parazitoidlerinin belirlenmesi. *Ege Ormancılık Araştırma Müdürlüğü, Teknik Bülten Serisi*, 22.
- Çanakcıoğlu, H. ve Mol, T. (2000). *Tohum ve Kültür Zararlıları*. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınlar Rektörlük no:4210, Fakülte no:7ISBN:975-404-552-10/sf. 198-202.
- Çanakcıoğlu, H. ve Mol, T. (1998). *Orman Entomolojisi Zararlı ve Yararlı Böcekler*. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınlar Rektörlük no:4063, Fakülte no:451 ISBN:975-404-487-2/ sf. 334-335.
- Dayıoğlu, K. (2008). Bazı Bitki (*Melia azederach L., Sytrax officinalis L., Quercus ssp.*) Tohumlarından Elde Edilen Ekstraktların Çam Kese Böceği, *Thaumetopoea pityocampa* (Schiff.), Larvalarına Karşı Kullanılması. Yüksek Lisans Tezi, Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş, 37s.
- Dogan, S., Özçelik, S., Dolu, Ö. ve Erman, O. (2010). Küresel ısınma ve biyolojik çeşitlilik. *İklim Değişikliği ve Çevre*, 3, 63-88.
- Doğanlar, M., Yiğit, A.ve Sertkaya, E. (2002). Hatay ve çevresinde *Traumatocampa wilkinsoni* Tams (Lep.,Thaumetopoeidae)'nin yumurta parazitoid'leri ve bunların doğal etkinlikleri. *Türkiye 5. Biyolojik Mücadele Kongresi*, Erzurum, 167-174.
- Dülger, İ. (2011). *Thaumetopoea Pityocampa* (Lepidoptera, Thaumetopoeidae) Populasyonlarında Kromozom Analizi. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Ana Bilim Dalı, İzmir, 32s.
- Emin, A. (2012). Orman zararlıları ile mücadele sunusu URL: <http://ormuh.org.tr/arsiv/files/Orman%20zararlıları%20ve%20mucadelesi.pdf> sf.(12-20).
- Erkan, N. (2018). Çam kese böceği (*Thaumetopoea wilkinsoni* Tams) zararının kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) büyümesi üzerindeki etkisinin beş yıllık sonuçları. *Turkish Journal of Forestry Research*, 5(2), 135-142.
- Finkelstein, Y., Raikhlin, E.B.U. ve Taitelman U. (1988) Systematic Manifestation of

Erucism: A case report. *Vet. Hum. Toxicol*, 30, 573-4.

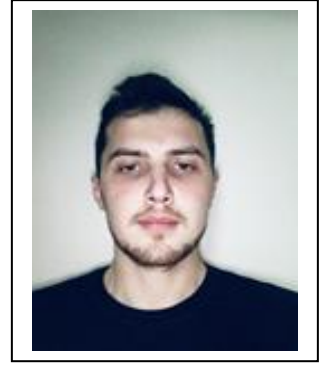
- Floater, G.J. (1998). Tuft scales and egg protection in ochrogaster lunifer herrich- schaffer (Lepidoptera: Thaumetopoeidae). *Australian Journal of Entomology*, 37 (1): 34–39.
- Gök, A.S. (2018). Entomopatojen Fungus *Metarhizium brunneum* ve *Beauveria bassiana*'nın *Thaumetopoea wilkinsoni* Tams'nin Larva Dönemine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Isparta, 41s.
- Hódar, J.A., Zamora, R. ve Castro, J. (2002). host utilisation by moth and larval survival of pine processionary caterpillars *Thaumetopoea pityocampa* in relation to food quality in three pinus species. *Ecological Entomology*, 27: 292-301.
- Houri, A. ve Doughan, D. (2006). Behaviour patterns of the pine processionary moth (*Thaumetopoea wilkinsoni* Tams; Lepidoptera: Thaumetopoeidae). *American Journal of Agricultural and Biological Sciences*, ISSN 1557-4989, 1 (1): 01-05.
- İpekdal, K. (2005). Çam Kese böceği *Thaumetopoea pityocampa* (Dennis & Schifferrmüller, 1775) (Lepidoptera: Thaumetopoeidae)'nın Biyo-Ekolojisi ve Mücadele Üzerine Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 115s.
- İpekdal, K. (2012). Çam Kese Böceği, *Thaumetopoea pityocampa* (Dennis&Schifferrmüller, 1775) ve *Thaumetopoea wilkinsoni* Tams, 1924 (Lepidoptera: Notodontidae), Türlerinde Ayrılma ve Filocoğrafya. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 176s.
- İpekdal, K., (2018). Sözlü görüşme. Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Bağbaşı Kampüsü, Kırşehir, kipekdal@gmail.com
- İpekdal, K., Burban, C., Kerdelhue, C. ve Çağlar, S. S. (2015). Distribution of two pine processionary moth species in Turkey evidences a contact zone. *Turkish Journal of Zoology*, 39(5), 868-876.
- İpekdal, K., Burban, C., Sauné, L., Battisti, A. ve Kerdelhué, C. (2019). Secondary contact along the Turkish Straits System: pine processionary moth hybrid zone in a complex biogeographic context (kabul edildi-*Journal of Biogeography*).
- Karabörklü, S. (2012). Bazı Bölgelerden İzole Edilen Entomopatojenik Nematodların Teşhisi ve Çam Kese Böceği'ne (*Thaumetopoea Wilkinsoni* Tams) Karşı Biyolojik Mücadelede Kullanım Olanaklarının Araştırılması. Doktora Tezi, Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Kayseri, 196s.
- Keleş, C., Voyvot, S. ve Bilgili, E. (2018). Çam kese böceği *Thaumetopoea pityocampa* (Denis & Schifferrmüller, 1775) / *Thaumetopoea wilkinsoni* Tams, 1924 (Lepidoptera: Notodontidae) Kompleksi'nin Yumurta Koçan Yapısı, Yumurta Sayısı ve Tırtıl Çıkış Oranı. *Doğal Afetler ve Çevre Dergisi*, 41-7.

- Kızıl Z. (2013). Farklı Sayıda *Thaumetopoea pityocampa* (Schiff.) (Lepidoptera, Thaumetopoeidae) Larvalarıyla Beslenen *Calosoma sycophanta* (L.) (Coleoptera, Carabidae)'nın Yumurta Verimi Üzerine Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Kahramanmaraş, 66s.
- Kitt, J. ve Schmidt, G.H. (1993). Parasitism of egg-batches of the pine processionary moth *Thaumetopoea wilkinsoni* Tams (Lep., Thaumetopoeidae) in the mountains of Lahav (Israel). *Journal of Applied Entomology*, 115(1-5), 484-498.
- Köse, M. (2007). Çam Kese Böceği (*Thaumetopoea pityocampa*)'nin Farklı Bonitet ve Yaşlardaki Kızılçamların (*Pinus brutia*) Çap ve Boy Artımlarına Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş, 27s.
- Kuyucu, A.C. (2013). *Isophya rizeensis* (Orthoptera: Tettigoniidae) Türünde Renk Polimorfizminin Korunmasında Etkili Evrimsel Ekolojik Süreçler. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 123s.
- Lynda, B. ve Chakalı, G. (2014). Egg mass analysis of the pine processionary moth, *Thaumetopoea pityocampa* Schiff (Lepidoptera, Thaumetopoeidae) in Aleppo pine forests in semi-arid area (Djelfa-Algeria). *International Journal of Agricultural Science and Research (IJASR)*, 4(6), 43-52.
- Marquès, E. (2016). Parasitisme a les postes de *Thaumetopoea pityocampa* a Mallorca Mainland Greece. *Silva Balcanica*, 11(1), 73-97.
- Mirchev, P., Tsankov, G., Avci, M.ve Matova, M. (2007). Study of some aspects of ecology of pine processionary moth, *Thaumetopoea pityocampa* (Den.&Schiff.) (Lep., Thaumetopoeidae) and Its Egg Parasitoids in Turkey. *Silva Balcanica*, 8(1), 66-78.
- Mirchev, P., Dautbašić, M., Mujezinović, O., Georgiev, G., Georgieva, M. ve Boyadzhiev, P. (2015). Structure of egg batches, hatching rate and egg parasitoids of the pine processionary moth, *Thaumetopoea pityocampa* (Denis and Schifferrmüller, 1775) (Lepidoptera: Notodontidae). Bosnia and Herzegovina. *Acta Zoologica Bulgarica*, 67(4), 579.
- Mirchev, P., Schmidt, G.H., Tsankov, G. ve Avci, M. (2004). Egg parasitoids of *Thaumetopoea pityocampa* (Den.&Schiff.) (Lep., Thaumetopoeidae) and their impact in sw Turkey. *Journal of Applied Entomology*, 128(8), 533-542.
- Mirchev, P., Tsankov, G., Douma-Petridou, E. ve Avtzis, N. (2010). Comparative analysis of participation of egg parasitoids of pine processionary moth, *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.) (Lep.: Thaumetopoeidae) in northern and southern mainland Greece. *Silva Balcanica*, 11(1), 73-97.
- Nasr, J., Hammad, E.A.F., Demolin, G. ve Nemer, N. (2013). Egg mass structure and parasitism of *Thaumetopoea wilkinsoni* (Lepidoptera: Thaumetopoeidae) in Lebanon. *Advances in Crop Science and Technology*, 1(3), 1-6.

- Onaran, M. A. ve Katı, M. (2016). Çam kese böceği (*Thaumetopoea pityocampa* Schiff) ile biyolojik mücadele. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 12(2), 21-27.
- Ölmez, S. G. (2015). Isparta Çam Ormanlarında Çam Kese Böceği *Thaumetopoea wilkinsoni*'nin Yumurta Bırakma Davranışları ve Yumurta Koçanlarının Yapısı. Yüksek Lisans Tezi, T.C. Süleyman Demirel Üniversitesi Orm. Müh. A.B.D. Isparta 50s.
- Öymen, T. (1990). Türkiye'de iğne yapraklı ağaçlarda zarar yapan Lepidoptera türleri. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 40(3), 59-66.
- Özkan, A. (1997). Antalya ili ormanlarında çam kese tırtılı (*Thaumetopoea pityocampa* Den. & Schiff.)(Lep., Thaumetopoeidae)'nın yumurta parazititleri üzerine bazı gözlemler. *Derim*, 14(1), 45-48.
- Özkazanç, O. (1987). Çam kese böceği (*Thaumetopoea pityocampa* Schiff.)'nin yumurta bırakma davranışları üzerinde incelemeler. *Türkiye I. Entomoloji Kongresi*, 13-16 Ekim 1987, İzmir, 727-735.
- Pérez-Contreras, T. ve Soler, J. J. (2004). Egg parasitoids select for large clutch sizes and covering layers in pine processionary moths (*Thaumetopoea pityocampa*). In *Annales Zoologici Fennici* (pp. 587-597). Finnish Zoological and Botanical Publishing Board.
- Sarıkaya, O. (2004). Isparta yöresinde *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.)(Lep.: Thaumetopoeidae)'nın yumurta koçanları üzerine araştırmalar. *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, A (1), 1-11
- Schmidt, G. H. (1990). The egg-batch of *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.)(Lep., Thaumetopoeidae): structure, hatching of the larvae and parasitism in southern Greece 1 2. *Journal of Applied Entomology*, 110(1-5), 217-228.
- Schmidt, G. H., Mirchev, P. ve Tsankov, G. (1997). The egg parasitoids of *Thaumetopoea pityocampa* in the atlas mountains near Marrakech (Morocco). *Phytoparasitica*, 25(4), 275.
- Schmidt, G. H., Tsankov, G. ve Mirchev, P. (1997). Notes on the egg parasitoids of *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.) (Insecta, Lepidoptera, Thaumetopoeidae) collected on the Greek Island Hydra. *Bollettino di Zoologia agraria e di Bachicoltura*, 29(1), 91-99.
- Schmidt, G.H., Tanzen, E. ve Bellin, S. (1999). Structure of egg-batches of *Thaumetopoea pityocampa* (Den. and Schiff.) (Lep., Thaumetopoeidae), egg parasitoids and rate of egg parasitism on the iberian peninsula. *Journal of Applied Entomology*, 123(8), 449-458.
- Stearns, S.C. (1992). *The Evolution of Life Histories*. ISBN-13: 978-0198577416, ISBN-10: 0198577419, Oxford University Press, Oxford. 264 p.

- Systat, I. (2007). Systat 12.0: The System for Statistics. SYSTAT I., Evanston, IL, USA.
- Şimşek, Z., Kondur, Y. ve Yurt, E. (2017). Çankırı (Eldivan) karaçam ormanlarında bulunan çam kese böceği [*Thaumetopoea pityocampa* (Den.&Schiff.) (Lepidoptera: Thaumetopoeidae)]'nin yumurta parazitoidlerinin tespiti ile etkinliği üzerinde araştırmalar. *Anadolu Orman Araştırmaları Dergisi*, 3(2), 210-218.
- Taşkıran, N.Ö., Dayıoğlu, M. ve Kabakçı, D. (2017). Bal arılarının (*Apis mellifera* L.) sınıflandırılması ve ekolojik koşulların morfolojisi üzerine etkisi. *Arıcılık Araştırma Dergisi*, 9(2), 29-38.
- Topper, A. (2001). *Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Bitki Koruma* ders notu. Bartın Orman Fakültesi Yayınları Üniversite yayın no: 18 fakülte yayın no:7 sf:114-116.
- Toros, S. (1996). *Park ve Süs Bitkileri Zararlıları*. III. Baskı Ankara Üniv. Ziraat Fak. Bitki Koruma Bölümü Yayın no:1450 Ders Kitabı:429 sf.111-112.
- Tsankov, G. (1990). Egg parasitoids of the pine processionary moth, *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.) (Lep., Thaumetopoeidae) in Bulgaria: Species, importance, biology and behaviour 1. *Journal of Applied Entomology*, 110(1-5), 7-13.
- Tsankov, G., Douma-Petridou, E., Mirchev, P., Georgiev, G. ve Koutsaftikis, A. (1999). Spectrum of egg parasitoids and rate of parasitism of egg batches of the pine processionary moth *Thaumetopoea pityocampa* (Den.&Schiff.) in the northern Peloponnes, Greece. *Journal of Entomological Research Society*, 1, 1-8.
- Tsankov, G., Mirchev, P. ve Matova, M. (2006). Egg parasitoids, rate of parasitism and structure of egg batches of *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.) (Lep.: Thaumetopoeidae) From The Region Of Ochrid (Republic of Macedonia). *Silva Balcanica*, 7(1), 77-87.
- URL-1 (2018). https://www.123rf.com/photo_39375386_oak-processionary-caterpillars-thaumetopoea-processione-on-spring.html, (20.10.2018).
- URL-2 (2018). <http://www.agacler.net/?id=showthread&t=13915>, (20.10.2018).
- URL-3 (2018). <https://www.alamy.com/stock-photo/pine-processionary-thaumetopoea-pityocampa-pupa.html> (20.10.2018).
- URL-4 (2018). https://redsearch.org/images/p/jean_henri_fabre_caterpillar, (20.10.2018).
- Varçin, M. (2017). Doğal Alanlardaki Hayıt (*Vitex agnus-castus* L.) Bitkisinden Elde Edilen Uçucu Yağın Orman Zararlısı Çam Keseböceği (*Thaumetopoea pityocampa* Den. & Schiff.) (Lepidoptera:Thaumetopoeidae) Larvalarına Etkisinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Bilimleri Anabilim Dalı, Muğla, 67s.

ÖZGEÇMİŞ



Adı Soyadı : Hakan YÜKSEL
Doğum Yeri ve Tarihi : Bartın 24.08.1992
Adres : Hacıosmanoğlu Köyü Merkez Mah.
No:32 MERKEZ/ BARTIN

Tel : 05414304269

Mail : hakn.yksl@gmail.com

EĞİTİM

- Turgut Işık Sağlık Meslek Lisesi Çevre Sağlığı Teknisyenliği /2010 Bartın
- AHİ EVRAN ÜNİ. Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji bölümü/ Eğitim Fak. Ped. Formasyon /2015 Biyolog- Biyoloji Öğretmeni

Dil: İngilizce

BİLGİSAYAR BİLGİSİ

AutoCAD 2008 (Orta Düzeyde)
Donanım (Çok iyi Düzeyde)
MS Windows (İyi Düzeyde)
MS Office (İyi Düzeyde)

DİĞER

B Tipi Sürücü Ehliyeti (2013) Faal.
Amatör Futbolcu Lisansı 2004-2012