DÜZCE ÜNİVERSİTESİ | LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

ÇAM KESE BÖCEĞİNİN (*Thaumetopoea wilkinsoni* TAMS, 1924 (LEPIDOPTERA: NOTODONTİDAE)) SON LARVA EVRESİNİN BİR YILLIK DÖNEMDEKİ ERGİNLEŞME BAŞARISI

SELİN DENİZLİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN
DOÇ. DR. AKİF KETEN

DÜZCE, 2023

T.C.
DÜZCE ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

ÇAM KESE BÖCEĞİNİN (*Thaumetopoea wilkinsoni* TAMS, 1924 (LEPIDOPTERA: NOTODONTİDAE)) SON LARVA EVRESİNİN BİR YILLIK DÖNEMDEKİ ERGİNLEŞME BAŞARISI

Selin DENİZLİ tarafından hazırlanan tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından Düzce Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı

Doç. Dr. Akif KETEN

Düzce Üniversitesi

Jüri Üyeleri

Doç. Dr. Akif KETEN
Düzce Üniversitesi _____

Prof. Dr. Meriç KUMBAŞLI

Abant İzzet Baysal Üniversitesi _____

Dr. Öğr. Üyesi Beşir YÜKSEL

Düzce Üniversitesi _____

Tez Savunma Tarihi: 27/07/2023

BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün aşamalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

27 Temmuz 2023

Selin DENİZLİ

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans öğrenimimde ve bu tezin hazırlanmasında gösterdiği her türlü destek ve yardımdan dolayı çok değerli hocam Doç. Dr. Akif KETEN'e en içten dileklerimle teşekkür ederim.

Bu çalışma boyunca yardımlarını ve desteklerini esirgemeyen eşim Mustafa DENİZLİ'ye sevgili aileme ve çalışma arkadaşlarıma sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

27 TEMMUZ 2023 **Selin DENİZLİ**

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ŞEKİL LİSTESİ vi

ÇİZELGE LİSTESİ vii

KISALTMALAR viii

SİMGELER ix

ÖZET x

ABSTRACT xi

1. GİRİŞ 1

2. ÇAM KESE BÖCEĞİNİN BİYOLOJİSİ 3

2.1. YUMURTA DÖNEMİ 3

2.2. LARVA DÖNEMİ 4

2.3. PUPA DÖNEMİ 5

2.4. ERGİN DÖNEMİ 6

3. MATERYAL VE YÖNTEM 8

3.1. MATERYAL 8

3.2. YÖNTEM 8

3.2.1. Arazide Yapılan Çalışmalar 8

3.2.2. Laboratuvarda Yapılan Çalışmalar 9

4. BULGULAR 15

5. TARTIŞMA ve SONUÇ 25

6. KAYNAKLAR 27

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 2.1. Çam kese böceği yumurta koçanları [10]. 3
Şekil 2.2. Çam kese böceğinin yumurtadan çıkışı [12]. 4
Şekil 2.3. Çam kese böceği larva dönemi [13]. 4
Şekil 2.4. Çam kese böceği tırtılların toprağa inişi [15]. 5
Şekil 2.5. Çam kese böceği pupa dönemi [17]. 6
Şekil 2.6. Çam kese böceği dişi ve erkek ergin bireyler. 7
Şekil 3.1. Karaçam ormanlarında pupa olmak üzere toprağa inmekte olan Çam kese böceği tırtılları. 8
Şekil 3.2. Laboratuvar ortamında ölümü yapılacak olan Çam kese böceği tırtıllarının ayrıştırılması. 9
Şekil 3.3. Çam kese böceği Tırtıllarının ağırlıklarının 1/1000 gr hassasiyetinde ölçülmesi. 10
Şekil 3.4. Pupa oluşturmak için Çam kese böceği tırtıllarının saksılara yerleştirilmesi. 11
Şekil 3.5. Çam kese böceği erginlerinin kaplara alınması. 12
Şekil 3.6. Çam kese böceği erginlerinin ağırlıklarının ölçülmesi. 12
Şekil 3.7. Çam kese böceği erginlerinin preparasyonu. 13
Şekil 3.8. Çam kese böceği erginlerinin kanat açıklığı ve boyunun ölçümü. 13
Şekil 3.9. Çam kese böceği erginlerinin ağırlıklarının 1/1000 gr hassasiyetinde ölçülmesi. 13
Şekil 4.1. Ağırlık ve boy yüksek korelasyonu. 19
Şekil 4.2. Çam kese böceği tırtıllarının (5. Gömlek) ağırlık gruplarına göre sayısal dağılımı. 20
Şekil 4.3. Çam kese böceği tırtıllarının gruplara göre pupa oluşturma derinlik değerleri. Mavi kutucuklar, Q2 ve Q3 aralıkları; Bıyıklar Q1 ve Q4 değerleri, Kutu içerisindeki düz çizgi; ortanca, Kutu içindeki çarpı; ortalamalar. 21
Şekil 4.4. Çam kese böceği erginlerinin çıkış zamanlarının dağılımı. 23

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa No

Çizelge 4.1. Küçük boy (K) grubundaki (<0,600 gr) tırtılların uzunluk ve ağırlıkları... 16
Çizelge 4.2. Orta boy (O)grubundaki (0,600-0,900 gr) tırtılların uzunluk ve ağırlıkları. 17
Çizelge 4.3. Büyük boy (B) grubundaki (0,900 gr <) tırtılların uzunluk ve ağırlıkları. 18
Çizelge 4.4. Kontrol grubuna ait 30 tırtılın uzunluk ve ağırlıkları. 19
Çizelge 4.5. Toplam 300 adet tırtılın gruplara göre pupa oluşturma oranları ve derinlik değerleri. 20
Çizelge 4.6. İlk yıl çıkış yapan Çam kese böceği erginlerinin küçük, orta, büyük ve kontrol gruplarına göre ağırlık, boy, kanat açıklığı ölçümleri ve cinsiyet dağılımları. 22
Çizelge 4.7. Çam kese böceği erginlerinin çıkış zamanları ve ağırlıklarına göre ayrılan gruplara dağılımı. 23
Çizelge 4.8. Ağırlık olarak farklı gruplara ayrılan Çam kese böceği tırtıllarından erginleşen bireylerin cinsiyet ve boyutlara göre ağırlık, vücut boyu ve kanat açıklığı değerlerinin ortalamaları. 24

KISALTMALAR

B	Büyük
ÇKB	Çam kese böceği
K	Küçük
O	Orta

SİMGELER

B; Büyük grubundaki Çam kese böceği Tırtılları
B1; Büyük grubundaki tırtılların bırakıldığı 1. Saksı
B2; Büyük grubundaki tırtılların bırakıldığı 2. Saksı
B3; Büyük grubundaki tırtılların bırakıldığı 3. Saksı
K; Küçük grubundaki Çam kese böceği tırtılları
K1; Küçük grubundaki tırtılların bırakıldığı 1. Saksı
K2; Küçük grubundaki tırtılların bırakıldığı 2. Saksı
K3; Küçük grubundaki tırtılların bırakıldığı 3. Saksı
O; Orta grubundaki Çam kese böceği tırtılları
O1; Orta grubundaki tırtılların bırakıldığı 1. Saksı
O2; Orta grubundaki tırtılların bırakıldığı 2. Saksı
O3; Orta grubundaki tırtılların bırakıldığı 3. Saksı

ÖZET

ÇAM KESE BÖCEĞİNİN (*Thaumetopoea wilkinsoni* TAMS, 1924 (LEPIDOPTERA: NOTODONTİDAE)) SON LARVA EVRESİNİN BİR YILLIK DÖNEMDEKİ ERGİNLEŞME BAŞARISI

Selin DENİZLİ

Düzce Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi
Danışman: Doç. Dr. Akif KETEN

Temmuz 2023, 29 sayfa

Bu çalışmada Türkiyedeki çam ağaçlarına zarar veren Çam kese böceğinin (*Thaumetopoea wilkinsoni*) tırtıldan pupaya ve pupa evresinden sonra ergin dönemine geçişinde boyutları ve ağırlıklarının etkisi olup olmadığı karşılaştırılmış ve incelenmiştir. Batı Karadeniz Bölgesindeki Düzce ilinde bulunan Düzce Üniversitesi kampüsünden Nisan ayında, böceğin toprağa girmek için kesesini terk ettiği dönemde tırtıllar toplanmıştır. Düzce Üniversitesi laboratuvarında Çam kese böceklerinin larva ve ergin dönemlerindeki ağırlık ve boyları ölçülmüştür. ÇKB tırtılları ağırlıklarına göre Küçük boy (<0-0,600 gr), Orta boy (0,601-0,900 gr) ve Büyük boy (>0,900 gr) olarak gruplara ayrılmıştır. Pupa oluşturmak için toplanan ÇKB' ne ait 5. gömlekteki tırtıllarından toplam 300 bireyin ortalama ağırlığı 0,752 gr ± 0,214 ve ortalama boyu da 3,12 cm ± 0,42 olarak hesaplanmıştır. Küçük olarak gruplandırılan tırtılların ortalama boyu 2,72 cm ± 0,29 ve ortalama ağırlığı 0,515 gr ± 0,071, orta olarak gruplandırılan tırtılların ortalama boyu 3,13 cm ± 0,22 ve ortalama ağırlığı 0,740 gr ± 0,094, büyük olarak gruplandırılan tırtılların ortalama boyu 3,53 cm ± 0,26 ve ortalama ağırlığı 1,001 gr ± 0,063 olarak hesaplanmıştır. Her gruptan 90 larva olmak üzere 270 larva ayrıca kontrol amaçlı rastgele seçilen 30 larva gruplandırılmadan tartılmış ve uzunlukları mm olarak ölçülmüştür. K1, K2, K3, O1, O2, O3, B1, B2, B3, Kontrol olmak üzere 10 adet deney ortamına bırakılmış ve toprağa girişleri takip edilmiştir. Toprağa girme zamanı başlangıç kabul edilerek (Nisan sonu) Eylül ayının sonuna kadar ergin evreye geçişi gözlemlenmiştir. Pupa olmak üzere toprak altına giren larvaların tamamı başarılı krizalit olamamıştır. Toplam 300 larvanın 175 adeti (%58) pupa evresine geçmiştir. Bu oran orta büyüklükteki grupta en fazla (%66) iken Kontrol grubunda en az (%33) olmuştur. Düzce ilinde Çam kese böceğinin ilk ergin çıkışı 16 Temmuz tarihinde görülmüştür. 1 Ağustos'ta son ÇKB ergininin pupadan çıktığı tespit edilmiştir. Toprağa pupa oluşumu sağlamak için konulan 300 larvadan 38 adet ergin ilk yıl için elde edilmiştir. Ergin olma başarısı ilk yıl için %13'tür. 10 adet küçük grubunda, 14 adet orta grubunda, 11 adet büyük grubunda ve 3 adet kontrol grubundan ergin çıkışı tespit edilmiştir. Zararlının ilk yılında en çok (0,601-0,900 gr) orta olarak ifade ettiğimiz ağırlıktaki ÇKB'nin ergin döneme geçtiği görülmüştür.

Anahtar Sözcükler: Çam kese böceği, Pupa Evresi, Ergin Evresi

ABSTRACT

THE SUCCESSFUL DEVELOPMENT OF THE FİNAL LARVAL STAGE OF THE PİNE PROCESSİONARY MONT (*Thaumetopoea wilkinsoni* TAMS, 1924 (LEPIDOPTERA: NOTODONTIDAE)) OVER A ONE-YEAR PERİOD.

Selin DENİZLİ
Düzce University
Graduate School of Natural and Applied Sciences,, Department of Forest Engineering
Master Thesis
Supervisor: Assoc. Doç. Dr. Akif KETEN

July 2023, 29 pages

In this study, the effect of the size and weight on the transition from larva to pupa and from pupa to the adult stage of the Pine Processionary Moth (*Thaumetopoea wilkinsoni*), which damages pine trees in Turkey, has been compared and examined. In April, larvae were collected from the campus of Düzce University located in the Düzce province of the Western Black Sea Region, during the period when the larvae left their silk nests to enter the soil. In the laboratory of Düzce University, the weights and lengths of the larval and adult stages of the Pine Processionary Moth were measured. The Pine Processionary Moth larvae were grouped based on their weights as Small (<0-0.600 g), Medium (0.601-0.900 g), and Large (>0.900 g). The average weight of 300 individuals collected from the 5th instar larvae of the Pine Processionary Moth for pupation was calculated as 0.752 g ± 0.214, and the average length was 3.12 cm ± 0.42. The average length of the larvae classified as Small was 2.72 cm ± 0.29, and the average weight was 0.515 g ± 0.071. The average length of the larvae classified as Medium was 3.13 cm ± 0.22, and the average weight was 0.740 g ± 0.094. The average length of the larvae classified as Large was 3.53 cm ± 0.26, and the average weight was 1.001 g ± 0.063. In addition to 90 larvae from each group, a total of 270 larvae were randomly selected and weighed without grouping, and their lengths were measured in millimeters. Ten experimental environments, labeled as K1, K2, K3, O1, O2, O3, B1, B2, B3, and Control, were established, and their entry into the soil was monitored. The time of entering the soil was considered as the start (end of April), and the transition to the adult stage was observed until the end of September. None of the larvae that entered the soil to pupate were successful in becoming pupae. Out of the total 300 larvae, 175 of them (58%) transitioned to the pupal stage. This ratio was highest in the Medium-sized group (66%) and lowest in the Control group (33%). In Düzce province, the first emergence of the Pine Processionary Moth adults was observed on July 16th, and the last emergence from the pupa was detected on August 1st. Out of the 300 larvae placed in the soil for pupation, 38 adults were obtained in the first year. The success rate of becoming an adult in the first year was 13%. Adult emergence was observed in 10 individuals from the Small group, 14 individuals from the Medium group, 11 individuals from the Large group, and 3 individuals from the Control group. It was observed that in the first year of the pest, the Pine Processionary Moth with a weight categorized as Medium (0.601-0.900 g) had the highest rate of transitioning to the adult stage.

Keywords: Pine Processionary Moth, Pupal Stage, Adult Stage

1. GİRİŞ

Çam kese böceği (ÇKB) ibreli ormanlarda zarar yapan önemli bir böcek türüdür. Popülasyonu kontrol altına alınmadığında ciddi ekonomik ve ekolojik hasara yol açabilmektedir. Ülkemizde Çam kese böceği ile ilgili yapılan çalışmalarda *T. wilkinsoni*' nin Akdeniz, Ege ve Karadeniz bölgelerinde yayılış göstermektedir. Diğer tür ise *T. pityocampa*'dır ve Kuzey Ege ve Trakya'da yayılış göstermektedir. Her ikisi de Çam kese böceği olarak adlandırılmaktadır [1]. *T. wilkinsoni* Türkiye'de başta kızılçam olmak üzere çam türlerinin ibreleriyle beslenmekte dolayısıyla çamlarda zararlı olan bir türdür [2]. Yapılan bir çalışmada Çam kese böceğinin larva evresinde çam türlerinin iğne yapraklarına zarar verdiği ağaç üzerinde ÇKB sayısı az ise yemenin sadece kese çevresinde olduğu ifade edilmiştir. [3]. Bir başka çalışmada Çam kese böceğinin yaptığı zararların ağaçların yaşam faaliyeti sürdürmesini etkilemediği ortaya konulmuştur [4]. Fakat Çam kese böceği, ormanın biyolojik çeşitliliğini etkilemekte ve başka canlı türlerinin yaşam koşullarını değiştirmektedir. Ekolojik açıdan incelendiğinde, Çam kese böceği etkileşimleri ve yaşam döngüsünün çevre ile ilişkili olduğu görülmektedir. Çam kese böceği üzerine yapılan ekolojik çalışmalar, zararlıların popülasyonlarının kontrol edilmesi ve doğal dengenin korunması için önem arz etmektedir. Popülasyon kontrolünün sağlanması için uygulanan mücadele yöntemleri arasında biyolojik mücadele yöntemleri, zararlı böceklerin kontrol altına alınmasında kimyasal mücadeleden daha çevre dostu bir yaklaşım olarak değerlendirilmektedir. Yırtıcı böcekler, kuşlar ve bazı parazitler, Çam kese böceği popülasyonlarını kontrol altında tutmada önemli rol oynamakta, bu da ekosistemde denge sağlanmasına yardımcı olmaktadır. Örneğin terminatör böceği olarak bilinen *Calosoma sycophanta, Thaumetopoea wilkinsoni* türünde predatör böcek olarak biyolojik mücadele yönteminde kullanılmaktadır [5]. Biyolojik mücadele yöntemlerine ağırlık verilmesinin sebebi zararlıya karşı uygulanan mücadele metotlarının uzun sürede başarı göstermemesinden kaynaklanmaktadır. [6]. Çam kese böceği zararının ormanlarda ki ekosisteme etkisi olduğu kadar insan sağlığına da etkisi bulunmaktadır. Zararın görüldüğü çam ormanlarına yakın yaşam alanlarında, böceğin iritan madde içeren tüyleri insanların ciltlerinde döküntü ve alerjik reaksiyonlara neden olmakta bu da sağlık açısından sorunlara yol açmaktadır. Sonuç olarak, Çam kese böceğinin ekolojik yönü;

doğal düşmanları, beslenme alışkanlıkları, yaşam döngüsü ve orman ekosistemleriyle olan etkileşimleri göz önünde bulundurularak anlaşılabilmektedir. *Thaumetopoea wilkinsoni* yaşam döngüsünü yumurta, larva, pupa ve ergin olarak tamamlamaktadır. Çam ağaçlarının yapraklarına bırakılan yumurtaların içerisinden larvalar 2-3 haftada çıkmaktadır. Çıkan larvaların uzunluğu yaklaşık olarak 1,5 mm'dir. Genel olarak bakıldığında baş kısmı vücuduna göre daha büyüktür. Larva evresinin sonunda tırtıllar yaklaşık 35-40 mm uzunluğa sahip olmaktadır [7]. Çam ağaçlarındaki varlığı dallardaki beyaz keseler sayesinde fark edilmektedir. Larva dönemini bu keselerin içerisinde geçirmektedir. Yumurtalardan çıkan tırtıllar keselerin etrafındaki ve içerisindeki ibreli taze sürgünlerde yeme gerçekleştirerek konakladığı sürgünlerin büyümelerini yavaşlatmaktadır. Çam kese böceği larvaları ağaç üzerindeki konakladıkları süre boyunca 5 defa gömlek değiştirmektedir. Larvaların büyümesi ile beslenme ihtiyacı arttığından oluşan zarar da artmaktadır [8]. Olgun tırtıllar Nisan sonu ya da mayıs başında keselerini terk edip toprağa girerek ördükleri koza içinde pupa olmaktadır. Uçma zamanına kadar toprakta pupa olarak yaşamını sürdürmektedir. Uçma zamanı ülkemizde Temmuz-Eylül ayları arasındadır [9]. Ergin döneme geçen böcekler pupalarını terk ederler ergin hale gelmeyenler ise 4 yıllık dönem içerisinde bu evreyi tamamlamaktadır. Bu bağlamda zararlıyla mücadelede 4 yıllık periyotların belirlenmesi gerekmektedir. Zararlının popülasyonunu kontrol altına almak adına birçok müdahale yöntemi üzerinde çalışılmıştır.

Popülasyon kontrolü bağlamında incelemede dikkat edilen unsurlar bireylerin ağırlık ve boyları olmuştur. Böceklerde ebeveynlerin özellikle yumurtaları koyacak olan dişi bireylerin beslenme düzeyleri ve kaliteleri bir sonraki jenerasyonun sağlık ve sayısı ile doğrudan ilişkilidir. Bunun ortaya konması amacıyla çalışmada ÇKB tırtıllarının ağırlık ve boylarına bağlı olarak bir sonraki jenerasyonun ne düzeyde olacağını açıklamaya yarayacak bulgular elde etmeyi hedeflemekteyiz.

2. ÇAM KESE BÖCEĞİNİN BİYOLOJİSİ

Çam kese böceği, Pinus cinsine ait ağaçları etkileyen zararlı bir böcektir. ÇKB ile etkili mücadele için yaşam döngüsünü göz önünde bulundurulmalıdır. Bu böceğin yaşam döngüsü dört evreden oluşmaktadır.

2.1. YUMURTA DÖNEMİ

Dişi bireyin yumurtaları koymasıyla tırtılların çıkışına kadar geçen zamanı kapsayan dönemdir. Çam kese böceği yumurta dönemi yaşam döngüsünün başlangıcı kabul edilmektedir. Dişi Çam kese böcekleri, yumurtalarını çam ağaçlarının ibrelerine bırakmakta ve yumurtalar, yapışkan bir madde ile ibrelere tutunmaktadır.



Şekil 2.1. Çam kese böceği yumurta koçanları [10].

Yumurtaların dizilişinin ardından oluşturduğu görüntü mısır koçanını andırdığından yumurta koçanı şeklinde ifade edilmektedir. Yumurta dönemi, dişilerin yumurtlama zamanına ve hava koşullarına bağlı olarak değişebilmektedir. Genellikle yaz aylarında başlar ve Eylül'e kadar devam edebilmektedir. Bu dönem boyunca dişi böcekler, genellikle birkaç hafta boyunca yumurtalarını bırakmaktadır. Yumurtalar, bırakıldıktan sonra genellikle kış aylarında dinlenme dönemine girmektedirler. Bu dönemde gelişme durmaktadır ve yumurtalar soğuk hava koşullarından etkilenmemektedir. 30-45 gün süren bu evre sonunda yumurtanın içinde gelişen ÇKB tırtıla dönüşür ve yumurtaya bir delik açarak dışarı çıkmaktadır [11].



Şekil 2.2. Çam kese böceğinin yumurtadan çıkışı [12].

2.2. LARVA DÖNEMİ

Kuluçka evresini tamamlayıp yumurtayı terk eden tırtıllar koçan etrafında toplanmaktadır. İlk çıkan tırtılla birlikte yuvalarını kurmak ve korunmak içi ağızlarından salgılanan bir madde ile koçanın etrafını örerler ve iğne yaprakları kemirmeye başlamaktadır.



Şekil 2.3. Çam kese böceği larva dönemi [13].

Tırtılların vücutları kıllarla örtülür bu kıllar insan vücuda alerjen bir etki göstererek kaşıntı kızarıklık ve kabartı yapmaktadır. Yaşam dönemi içinde en uzun süren dönem larva dönemidir. Bu dönemde 5 kez gömlek değiştirmektedir. Gömlek değiştirme zamanı rakım konum ve hava şartlarıyla ilişkili olduğundan hangi tarihten kaçıncı gömlekte

olduğunu tespit etmek güçtür. Büyüme her gömlekte farklılık göstermektedir. Üçüncü gömlekten sonra tepe sürgünü yakınlarına sabit kışlık yuvalarının örüp orada barınmaktadır. Geceleri ve havanın kapalı olduğu gündüz vakitlerinde yiyim yapmaktadır. Tırtılların keselerini terk etmesiyle son bulan bu dönemin ardından toprağa girmeleriyle pupa dönemine geçmektedir [11].

2.3. PUPA DÖNEMİ

Pupa dönemi, böceğin yaşam döngüsünün larva evresinden sonra gelen dönemini içermektedir. Keselerinden ayrılan tırtıllar tek sıra halinde toprağa girmek üzere hareket etmektedir [14].



Şekil 2.4. Çam kese böceği tırtılların toprağa inişi [15].

Pupa aşaması, ÇKB'nin tam bir değişim geçirerek yetişkin bir böcek haline geldiği dönemdir. Krizalit dönemi de denilen bu evrede her bir ÇKB toprakta kahverengi krizalitler oluşturmaktadır. Pupanın içindeki evrim tamamlanırken, dışarıdan herhangi bir etkiye karşı korunaklı olmasını dış kabuğu sağlamaktadır. ÇKB tırtılları yörenin iklim özelliklerine göre şubat sonu ile mayıs başı arasında, gündüz vakitlerinde toprağa girmektedir ve toprak altı yaşamı başlamaktadır [16].



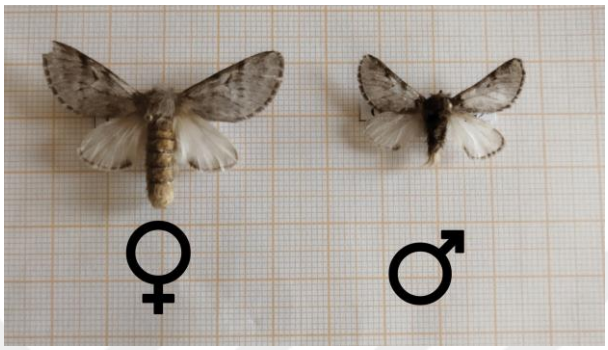
Şekil 2.5. Çam kese böceği pupa dönemi [17].

Toprağa girme derinliği, toprağın fiziksel özelliklerine bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Pupaların topraktaki derinliği, toprağın fiziksel özelliklerine bağlıdır; bu derinlik 2–30 cm arasında değişmektedir [16]. Toplu yaşama davranışını larvalarda olduğu gibi pupalarda da gözlemlenmektir. Tırtılların toprağa girdiği yerde pupalar yığın halinde bulunma eğilimi gösterdiği görünmektedir. Bunun yanı sıra, ÇKB'nin farklı yıllara ait pupa kümelerinin aynı pupalaşma alanını paylaşması da yığının büyüklüğünün artmasına neden olabilmektedir [16]. Bu dönemde larvalar olgunlaşarak dinlenme ve geçiş sürecine geçmektedirler. Bu dönem boyunca pupa, larva halinden tamamen farklı bir yapı olan yetişkin bir böcek haline dönüşmektedir. Pupa döneminin sonlarına doğru faaliyet başlamakta ve ergin şekillenmektedir [16]. İç organları ve vücut yapısı büyük ölçüde değişmektedir. Toprağın altında 4-5 ay beklemesinin ardından temmuz -ekim ayları arasında ergin olarak pupalarını terk etmektedirler. Fakat toprağa girip pupa oluşturmuş her ÇKB o yıl içerisinde ergin olmamaktadır. Topraktaki sıcaklık ergin evreye geçişi harekete geçirecek düzeyde değilse veya anormal yüksek sıcaklığın meydana geldiği ortamlarda pupa dönemi sonunda bireyler erginleşemeyerek diyapoz durumunu sürdürmektedir. Pupalaşma sırasında toprak sıcaklığının 32°C'nin üzerinde olması halinde yüksek miktarda ölüm görülmektedir. Ancak pupa evresi tamamlandıktan sonra bireyler 35–40°C'ye kadar dayanabilmektedir. Rakım arttıkça pupa evresin süresi kısalmaktadır, larva evresinin süresi artmaktadır [16]. ÇKB pupa evresinde 4 yıl kadar toprağın altında kalabilmektedir.

2.4. ERGİN DÖNEMİ

Çam kese böceği erginleri Temmuz- Eylül aylarında pupalarını terk etmektedirler. Fakat

birinci yılında ergin evreye geçen böceğin uçma zamanı yörelere göre farklılık göstermektedir. Normalde gelişimini bir yılda tamamlayan böcek pupa olduktan sonra 1-4 yıl toprakta kalabilmektedir. Bu nedenle aynı yıl pupa yapmış tüm böcekler ergin evreye geçmeyebilir. Gelişimini tamamlayıp topraktan ergin olarak çıkan kelebekler çiftleşerek o yıl meydana gelen taze ibrelere yumurtalarının bırakıp kısa bir süre sonra ölmektedir [18].



Şekil 2.6. Çam kese böceği dişi ve erkek ergin bireyler.

Ergin evreye geçişte dişi bireyin çıkış zamanı önemlidir; çünkü erken çıkması halinde yavru dölün sıcak havalarda avcı ve parazitoid baskısına uzun süre maruz kalmasına sebep olurken; geç çıkışı zor kış şartlarıyla karşılaşmak zorunda kalmasına sebep olabilmektedir. ÇKB'nin doğurganlığı yaşam döngüsü boyunca önemli ölçüde değişmektedir [19].

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. MATERYAL

Bu çalışma Düzce ilinden toplanan Çam kese böceği tırtıllarının pupadan ergin dönemine geçişin incelenmesi için 07.04.2022- 30.09.2022 tarihleri arasında gerçekleştirilmiş. Çalışmanın materyalini oluşturan 300 adet Çam kese böceği 2022 yılı Nisan ayında Düzce Üniversitesi'nden toplanmıştır. Çalışma esnasında plastik kaplar, steril maske ve kıyafet, eldiven ve cımbız kullanılmıştır. Toplanan Çam kese böceği tırtılları laboratuvar ortamında boy ve ağırlık olarak ölçülmüştür.

3.2. YÖNTEM

3.2.1. Arazide Yapılan Çalışmalar

Arazi çalışmasında, ÇKB'nin toprağa girme zamanı olan nisan ayında gün aşırı Düzce Üniversitesi kampüsüne gidilmiş tırtılların keselerini terk ederek toprağa inmesi beklenmiştir. 5. Gömlek döneminde olan tırtıllar toprağın altına girip uçma zamanına kadar orada pupa olarak kelebek olana kadar bekleyecektir. Keselerden ayrılan tırtıllar pupa evrelerini geçirecekleri yere hareket halindeyken toprağın altına girmeden cımbız yardımıyla toplanmıştır. Toplanan tırtılların zarar verilmeden cımbız yardımıyla ve kolonileri bozulmadan petri kabına yerleştirilmesi Şekil 3.1'de gösterilmiştir. Ölçümlerin yapılması için laboratuvara getirilmiştir.



Şekil 3.1. Karaçam ormanlarında pupa olmak üzere toprağa inmekte olan Çam kese böceği Tırtılları.

3.2.2. Laboratuvarda Yapılan Çalışmalar

Çam kese böceğinin içinde bulunduğu kutular zaman geçirilmeden araziden getirilmiştir. Taşıma ve toplama esnasında zarar verilen ve canlı olmayan tırtıllar çalışmaya dahil edilmemiştir. Cinsiyet ayrımı tırtıl evresinde zor olacağından rastgele olarak seçilen Sağlıklı Çam kese böcekleri gruplara ayrılmıştır (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. Laboratuvar ortamında ölümü yapılacak olan Çam kese böceği tırtıllarının ayrıştırılması.

Toprağa girme zamanında 5. Gömlek döneminde olan tırtıllar tek tek tartılmış ve uzunlukları ölçülmüştür. Tartılan tırtıllar 3 ana gruba ayrılmıştır. Ağırlığı 0,600 gramdan küçük olanlar Küçük (K), ağırlığı 0,601-0,900 gram olanlar Orta (O) ve ağırlığı 0,900 gr'dan büyük olanlar Büyük (B) olarak ayrılmıştır. Her gruptan 90 tırtıl olmak üzere 270 tırtıl toprağa pupa olarak girmesini sağlamak amacıyla petri kaplara alınmıştır. Ayrıca kontrol amaçlı rastgele seçilen 30 tırtıl yine gruplandırılmadan tartılmış ve uzunlukları mm olarak ölçülmüştür. Kelebek evresinde yapılan ölçümlerle karşılaştırılmasına referans olması amacıyla 3 grubunda ayrı ayrı uzunluk ve ağırlık ortalaması hesaplanmıştır.



Şekil 3.3. Çam kese böceği tırtıllarının ağırlıklarının 1/1000 gr hassasiyetinde ölçülmesi.

Çam kese böceği tırtıllarının pupa dönemini geçireceği suni ortamlar oluşturulmuştur. Bunun için 10 adet 3 litrelik saksı kullanılmış saksılara Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi serasında bulunan ham toprak doldurulmuştur. Saksıların toprakla doldurulması tırtılların aşılanmasından yaklaşık 20 gün önce yapılmış toprağın sıkışması için sulanmıştır. Küçük gruptaki tırtıllardan rastgele 30'ar tanesi seçilerek üç farklı saksıya pupa olması için konulmuştur ve K1, K2, K3 şeklinde kodlanarak işaretlenmiştir. Orta ve büyük gruptaki tırtıllarda aynı şekilde gruplandırılarak pupa olmak üzere saksılara konulmuştur. Bu saksılarda O1, O2, O3, B1, B2, B3 şeklinde kodlanmıştır. Yine kontrol amaçlı gruplandırılmadan rastgele seçilen 30 tırtıl ayrı bir saksıya pupa olması için ayrılmıştır. Toplamda 300 adet tırtıl 30'ar taneden 10 saksıya pupa oluşturması için yerleştirilmiştir. Saksılara bırakılan tırtıllara toprak altına girmeleri için herhangi bir müdahale yapılmamış, doğal yollardan toprak altına girmesi beklenmiştir. Ancak saksılardan dışarı çıkmaması için engel konulmuştur. Tırtıllar için hazırlanan toprak ile dolu saksılar Şekil 3.4'de gösterilmiştir.



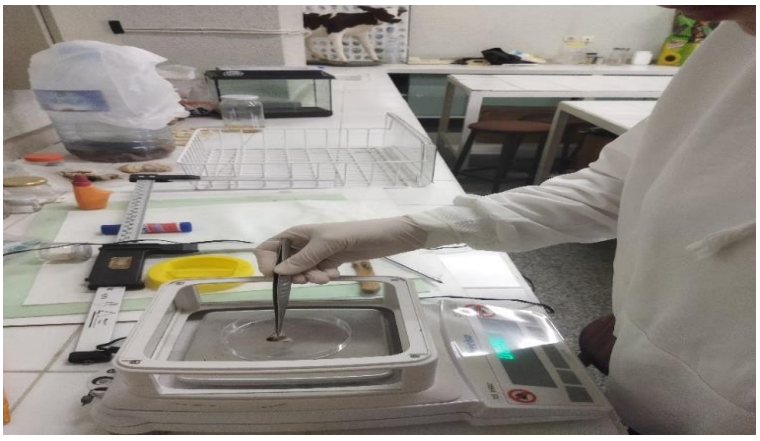
Şekil 3.4. Pupa oluşturmak için Çam kese böceği tırtıllarının saksılara yerleştirilmesi.

300 adet Çam kese böceği 28 Nisan tarihinde saksılara bırakılmıştır. Tüm Çam kese böceklerinin toprağa girdiğinden emin olmak için kontrol edilmiştir. Toprağa girme gerçekleştikten sonra uçma zamanına kadar saksılara bir müdahalede bulunulmadan beklenmiştir. Uçma zamanı Temmuz-Eylül tarihleri arasında olan Çam kese böceğinin ilk ergin kelebeğinin çıkışının ardından çıkan tüm kelebekler daha sonra ölçüm yapılabilmesi adına plastik poşetlere alınmış ve üstlerine hangi saksıdan çıktığı ve çıkış tarihi not edilmiştir (Şekil 3.5). Son erginin çıkmasının ardından kelebeklerin kanat açıklıkları uzunluk ve ağırlıkları tek tek ölçülmüştür.



Şekil 3.5. Çam kese böceği erginlerinin kaplara alınması.

Saksılardan çıkan tüm Çam kese böceği kelebeklerinin ağırlıkları hassas terazi yardımıyla ölçülmüştür (Şekil 3.6). Ölçüm esnasında kanatlarına zarar vermemeye özen gösterilmiştir. Ağırlıkları terazide gr/1000 hassasiyetinde ölçülmüştür. Böcek iğneleri ile standart iğneleme blokları yardımıyla örnekler iğnelenerek kayıtları yapılmış ve kelebek germe tahtasında kanatları açılarak en az 7 gün beklenerek sertleşmeleri sağlanmıştır (Şekil 3.7). Örnekler daha sonra böcek kutularına yerleştirilmiştir. Çalışmaya konu olan her örnek vücut uzunluğu (Baş + Göğüs + Abdomen) ile kanat açıklığı mm hassasiyetinde ölçülmüştür (Şekil 3.8). Her bir kelebeğe etiketleme yapılmış bu etiketlerin üzerine ise çıkış tarihleri hangi saksıdan çıktıkları, cinsiyetleri ve ölçüm sırasına göre numaraları verilmiştir. Tüm veriler kaydedilmiştir.



Şekil 3.6. Çam kese böceği erginlerinin ağırlıklarının ölçülmesi.



Şekil 3.7. Çam kese böceği erginlerinin preparasyonu.



Şekil 3.8. Çam kese böceği erginlerinin kanat açıklığı ve boyunun ölçümü.



Şekil 3.9. Çam kese böceği erginlerinin ağırlıklarının 1/1000 gr hassasiyetinde ölçülmesi.

Aynı saksıdan aynı gün çıkan kelebekleri karıştırmamak adına alt isimlendirme yapılmıştır. K3 saksısından aynı gün çıkan üç adet kelebek olduğundan isimlendirmesi K3, K3/a, K3/b; B1 saksısından aynı gün çıkan iki adet kelebek B1, B1/a; O2 saksısından aynı gün çıkan iki adet kelebek O2, O2/a; O3 saksısından aynı gün çıkan kelebekler ise O3 ve O3/a şeklinden isimlendirilmiştir. Çıkışından sonra kanatları yarım ya da hiç kanadı olmayan kelebeklerde iğnelenip ölçüme konu edilmiştir. Bu kelebeklerin kanat açıklıkları hariç uzunluk ve ağırlıkları ölçülüp tabloya kaydedilmiştir. Kanatları olmayan kelebeklerin kanat açıklığı sütunu kanat yok şeklinde belirtilmiştir. Tırtıl ve kelebeklerin uzunluk ölçümlerinin karşılaştırılması yapılırken bu kanatları olmayan erginlerde ortalamaya dahil edilmiştir.

4. BULGULAR

Çam kese böceği larvalarına ait bulgular

Pupa oluşturmak için toplanan ÇKB'ne ait 5. gömlekteki tırtıllarından toplanan toplam 300 bireyin ortalama ağırlığı 0,752 gr ± 0,214 ve ortalama boyu da 3,12 cm ± 0,42 olarak hesaplanmıştır. Ağırlıklarına göre Küçük boy (<0,600 gr), Orta boy (0,601-0,900 gr) ve Büyük boy (>0,900 gr) olarak ayrılan tırtıllar ağırlık ve boy değerleri çizelge 4.1, 4.2 ve 4.3'te verilmiştir.

Küçük olarak gruplandırılan tırtılların boy olarak en kısa 2,1 cm ağırlığı 0,159 gr olduğu tespit edilmiştir. Bu gruptaki tırtılların ortalama boyu 2,72 cm ± 0,29 ve ortalama ağırlığı 0,515 gr ± 0,071 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.1). Orta boy olarak gruplandırılan tırtılların ağırlık aralığı 0,603-0,687 gr aralığındadır. Bu gruptaki tırtılların ortalama boyu 3,13 cm ± 0,22 ve ortalama ağırlığı 0,740 gr ± 0,094 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.2). Büyük grubundaki en kısa tırtılın boyu 3 cm ve bu boya sahip 3 adet tırtıl olup ağırlıkları sırayla 0,943 g, 0,903g ve 1,004 gramdır. En uzun tırtıl 4,1 cm ağırlığı 1,039 gramdır. En ağır ÇKB ise 1,178 gram uzunluğu 4,0 cm'dir. En hafif tırtılın ağırlığı 0,903 g iki adet boyları sırayla 3,0 ve 3,5 cm'dir. Bu gruptaki tırtılların ortalama boyu 3,53 cm ± 0,26 ve ortalama ağırlığı 1,001 gr ± 0,063 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.1. Küçük boy (K) grubundaki (<0,600 gr) tırtılların uzunluk ve ağırlıkları.

Sıra No	Uzunluk (cm)	Ağırlık (gr)	Sıra No	Uzunluk (cm)	Ağırlık (gr)	Sıra No	Uzunluk (cm)	Ağırlık (gr)
1	2,1	0,159	**31**	3,1	0,577	**61**	2,5	0,502
2	2,5	0,459	**32**	3,2	0,567	**62**	2,8	0,534
3	2,7	0,463	**33**	2,5	0,541	**63**	3,0	0,585
4	3,0	0,595	**34**	2,5	0,565	**64**	2,5	0,503
5	3,0	0,499	**35**	3,0	0,561	**65**	2,6	0,516
6	2,6	0,537	**36**	2,7	0,594	**66**	2,6	0,536
7	2,5	0,453	**37**	2,9	0,595	**67**	2,2	0,402
8	2,5	0,465	**38**	2,5	0,427	**68**	2,3	0,443
9	3,0	0,515	**39**	2,3	0,451	**69**	2,4	0,545
10	3,0	0,571	**40**	2,4	0,448	**70**	2,4	0,582
11	3,0	0,411	**41**	3,0	0,566	**71**	3,0	0,465
12	2,6	0,489	**42**	3,0	0,593	**72**	3,0	0,586
13	3,2	0,545	**43**	2,7	0,499	**73**	2,5	0,442
14	2,8	0,550	**44**	2,4	0,449	**74**	2,5	0,599
15	3,1	0,539	**45**	2,9	0,575	**75**	2,5	0,497
16	3,1	0,550	**46**	2,9	0,584	**76**	2,7	0,442
17	3,1	0,584	**47**	2,3	0,580	**77**	2,4	0,435
18	2,8	0,452	**48**	2,5	0,570	**78**	2,9	0,592
19	2,9	0,574	**49**	3,0	0,556	**79**	2,5	0,441
20	3,1	0,501	**50**	3,0	0,583	**80**	3,4	0,592
21	3,1	0,514	**51**	2,4	0,555	**81**	2,5	0,439
22	3,2	0,551	**52**	2,8	0,566	**82**	2,5	0,485
23	3,1	0,485	**53**	2,3	0,487	**83**	2,5	0,474
24	3,0	0,530	**54**	2,4	0,482	**84**	2,6	0,571
25	3,0	0,437	**55**	2,9	0,584	**85**	2,9	0,560
26	2,8	0,541	**56**	2,5	0,537	**86**	3,0	0,543
27	2,8	0,570	**57**	2,4	0,571	**87**	2,9	0,470
28	2,7	0,524	**58**	2,4	0,486	**88**	3,0	0,596
29	2,3	0,295	**59**	2,5	0,489	**89**	2,8	0,459
30	2,5	0,395	**60**	2,4	0,513	**90**	2,9	0,573

Küçük (K) grubunda ölçülen 90 adet tırtılın uzunluk ortalaması 2,7 mm, ağırlık ortalaması ise 0,515 g bulunmuştur. Ölçülen Orta (O) tırtılların uzunluk ve ağırlık sonuçları Çizelge 4.2'de gösterilmektedir.

Çizelge 4.2. Orta boy (O)grubundaki (0,600-0,900 gr) tırtılların uzunluk ve ağırlıkları.

Sıra No	Uzunluk (cm)	Ağırlık (gr)	Sıra No	Uzunluk (cm)	Ağırlık (gr)	Sıra No	Uzunluk (cm)	Ağırlık (gr)
1	3,1	0,772	**31**	3,2	0,875	**61**	2,7	0,623
2	3,1	0,734	**32**	3,2	0,657	**62**	3,0	0,807
3	3,2	0,704	**33**	3,5	0,813	**63**	3,0	0,817
4	3,1	0,630	**34**	3,3	0,765	**64**	3,1	0,826
5	3,1	0,689	**35**	3,1	0,649	**65**	3,2	0,887
6	3,2	0,707	**36**	3,2	0,833	**66**	2,9	0,670
7	2,9	0,634	**37**	3,1	0,848	**67**	3,0	0,672
8	3,4	0,760	**38**	3,2	0,745	**68**	2,8	0,621
9	3,4	0,798	**39**	3,3	0,824	**69**	3,5	0,881
10	3,6	0,860	**40**	3,2	0,832	**70**	3,2	0,634
11	3,2	0,756	**41**	3,0	0,629	**71**	3,0	0,631
12	3,2	0,609	**42**	3,3	0,879	**72**	2,8	0,627
13	3,1	0,629	**43**	2,6	0,724	**73**	3,2	0,826
14	3,2	0,658	**44**	2,6	0,620	**74**	3,4	0,847
15	3,3	0,704	**45**	3,0	0,755	**75**	3,0	0,659
16	3,2	0,835	**46**	2,9	0,745	**76**	2,9	0,619
17	3,3	0,606	**47**	3,4	0,898	**77**	3,0	0,682
18	3,2	0,622	**48**	3,4	0,866	**78**	3,2	0,618
19	3,1	0,664	**49**	3,0	0,767	**79**	3,2	0,815
20	3,3	0,744	**50**	3,1	0,853	**80**	3,2	0,778
21	3,2	0,637	**51**	2,8	0,749	**81**	3,0	0,628
22	3,1	0,732	**52**	3,2	0,876	**82**	3,4	0,870
23	3,4	0,821	**53**	3,6	0,630	**83**	3,2	0,629
24	3,2	0,869	**54**	3,4	0,766	**84**	3,4	0,834
25	3,2	0,860	**55**	2,9	0,835	**85**	3,0	0,603
26	3,3	0,847	**56**	3,0	0,629	**86**	3,5	0,811
27	2,6	0,860	**57**	3,0	0,642	**87**	3,0	0,615
28	3,1	0,740	**58**	3,1	0,853	**88**	3,1	0,663
29	3,2	0,650	**59**	2,5	0,652	**89**	3,0	0,619
30	3,3	0,862	**60**	2,9	0,820	**90**	3,2	0,736

Çizelge 4.3. Büyük boy (B) grubundaki (0,900 gr <) tırtılların uzunluk ve ağırlıkları.

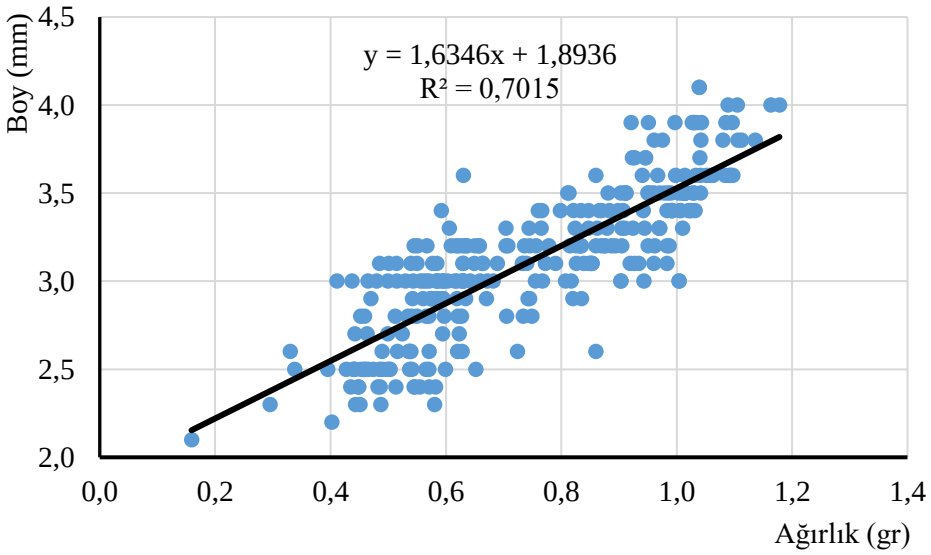
Sıra No	Uzunluk (cm)	Ağırlık (gr)	Sıra No	Uzunluk (cm)	Ağırlık (gr)	Sıra No	Uzunluk (cm)	Ağırlık (gr)
1	3,2	0,987	**31**	3,7	1,040	**61**	3,9	1,085
2	3,5	1,028	**32**	3,6	1,092	**62**	3,7	0,946
3	3,4	0,942	**33**	3,5	0,957	**63**	4,1	1,039
4	3,3	0,905	**34**	3,5	0,985	**64**	3,3	0,970
5	3,9	0,951	**35**	3,2	0,962	**65**	3,4	0,992
6	3,4	0,907	**36**	3,3	0,910	**66**	3,5	1,014
7	3,5	1,041	**37**	3,6	1,014	**67**	3,5	0,950
8	3,5	0,990	**38**	3,3	0,944	**68**	3,9	1,030
9	3,6	1,093	**39**	3,4	0,983	**69**	3,4	0,992
10	3,4	1,023	**40**	3,8	1,080	**70**	3,5	1,014
11	3,6	1,097	**41**	3,3	0,970	**71**	3,0	0,903
12	3,8	1,136	**42**	3,9	1,035	**72**	3,5	0,912
13	3,5	0,910	**43**	3,2	0,983	**73**	3,0	1,004
14	3,8	0,961	**44**	3,8	0,975	**74**	3,4	1,006
15	4,0	1,089	**45**	3,6	1,059	**75**	3,5	0,970
16	3,9	1,043	**46**	3,4	1,020	**76**	3,1	0,927
17	4,0	1,105	**47**	3,3	0,969	**77**	3,1	0,983
18	3,6	0,967	**48**	3,5	0,960	**78**	3,5	1,009
19	3,2	0,905	**49**	3,6	1,052	**79**	3,4	1,025
20	3,8	1,042	**50**	3,3	0,924	**80**	3,5	0,979
21	3,9	1,096	**51**	3,1	0,934	**81**	3,5	1,015
22	3,9	0,997	**52**	3,1	0,919	**82**	3,8	1,106
23	3,7	0,927	**53**	3,2	0,950	**83**	3,9	1,027
24	4,0	1,163	**54**	3,4	1,032	**84**	3,5	1,030
25	3,6	0,940	**55**	4,0	1,178	**85**	3,5	1,013
26	3,6	1,084	**56**	3,5	1,015	**86**	3,5	1,003
27	3,7	0,923	**57**	3,0	0,943	**87**	3,3	1,010
28	3,6	1,033	**58**	3,8	1,112	**88**	3,9	0,921
29	3,6	1,063	**59**	3,6	0,998	**89**	3,1	0,960
30	3,6	1,041	**60**	3,5	0,903	**90**	3,4	0,990

Kontrol amaçlı rastgele seçilen 30 tırtılın uzunluk ve ağırlık sonuçları Çizelge 4.4'de gösterilmiştir. Bu gruptaki tırtılların ortalama ağırlığı 0,758 gr ± 0,217 ve ortalama boyu da 3,08 cm ± 0,42 olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.4). Hem ağırlık hem de boy olarak tüm grupların toplam ortalamasına oldukça yakın değerde çıkmıştır.

Çizelge 4.4. Kontrol grubuna ait 30 tırtılın uzunluk ve ağırlıkları.

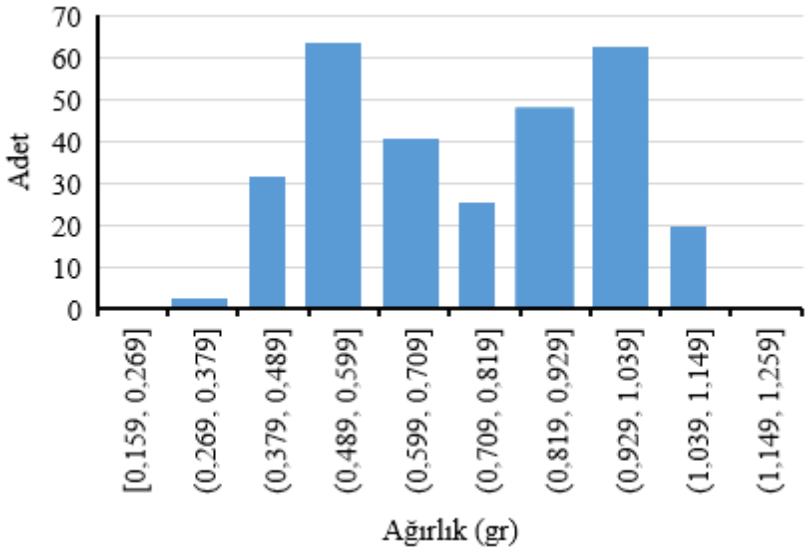
Sıra No	Uzunluk (cm)	Ağırlık (gr)	Sıra No	Uzunluk (cm)	Ağırlık (gr)	Sıra No	Uzunluk (cm)	Ağırlık (gr)
1	2,9	0,576	**11**	2,8	0,597	**21**	2,6	0,330
2	3,7	0,946	**12**	3,1	0,839	**22**	2,9	0,742
3	2,6	0,628	**13**	3,4	0,883	**23**	3,4	1,006
4	2,4	0,546	**14**	3,4	0,992	**24**	2,6	0,539
5	2,8	0,705	**15**	3,5	1,014	**25**	3,0	0,903
6	4,1	1,039	**16**	2,5	0,460	**26**	3,5	0,912
7	2,8	0,512	**17**	3,5	0,950	**27**	2,5	0,338
8	3,3	0,970	**18**	3,2	0,893	**28**	3,0	1,004
9	3,0	0,480	**19**	2,8	0,734	**29**	3,1	0,850
10	3,1	0,790	**20**	3,9	1,030	**30**	2,9	0,542

Çam kese böceğine ait 5. gömlekteki tırtıllarından toplanan toplam 300 bireyin ortalama ağırlığı 0,752 gr ± 0,214 ve ortalama boyu da 3,12 cm ± 0,42 olarak hesaplanmıştır. Tırtılların boy olarak en kısa 2,1 cm ve en uzun 4,1 cm'dir. Ağırlığı en az olan 0,159 gr ve en fazla olan ise 1,178 gr'dır. Tırtılların ağırlık boy ilişkisi y = 1,6346x + 1,8936 ile açıklanmaktadır. Ağırlık ve boy yüksek korelasyona sahiptir (R=0,83) (Şekil 4.1).



Şekil 4.1. Ağırlık ve boy yüksek korelasyonu.

ÇKB tırtıllarının ağırlıkları Microsoft Excel programında otomatik gruplandırılmış ve 0,110 gr aralıklarla 10 gruba ayrılmıştır. Dalgalı grafiğe sahip tırtıllar, en fazla birey 0,489-0,599 gr (64 birey) ile 0,929-1,039 gr (63 birey) aralığında toplanmıştır. Ara grup olarak 0,729-0,819 gr aralığında ise birey sayısı düşmüştür (Şekil 4.2).



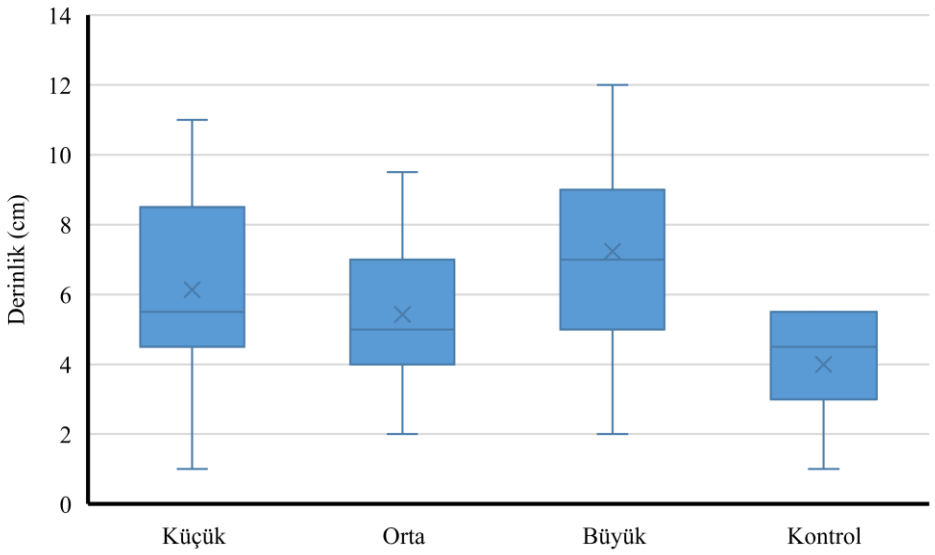
Şekil 4.2. Çam kese böceği tırtıllarının (5. Gömlek) ağırlık gruplarına göre sayısal dağılımı.

Çam kese böceğinin Pupa Dönemine Ait Bulgular

Pupa olmak üzere toprak altına giren tırtılların tamamı başarılı krizalit olamamıştır. Toplam 300 tırtılın 175 adeti (%58) pupa evresine geçmiştir. Bu oran orta büyüklükteki grupta en fazla (%66) iken Kontrol grubunda en az (%33) olmuştur. Toprak altındaki pupa derinlikleri en fazla 12 cm'ye kadar ölçülmüştür (Çizelge 4.5). Ortalama derinlikler arasında gruplara göre fark bulunmaktadır (χ^2=19,355; p< 0001). Büyük gruptaki tırtılların daha derinde pupa olduğu gözlenmiştir (Şekil 4.3). En düşük değerdekiler ise kontrol grubundadır.

Çizelge 4.5. Toplam 300 adet tırtılın gruplara göre pupa oluşturma oranları ve derinlik değerleri.

Tırtıl boyu	Adet	Pupa olma oranı (%)	Ortalama (cm)	Minimum (cm)	Maksimum (cm)
Kontrol	10	33	4,0 ± 1,47	1	5,5
Küçük	51	57	6,13 ± 2,68	1	11
Orta	59	66	5,42 ± 1,97	2	9,5
Büyük	55	61	7,24 ± 2,80	2	12
Toplam	175	58	6,12 ± 2,59	1	12



Şekil 4.3. Çam kese böceği tırtıllarının gruplara göre pupa oluşturma derinlik değerleri. Mavi kutucuklar, Q2 ve Q3 aralıkları; Bıyıklar Q1 ve Q4 değerleri, Kutu içerisindeki düz çizgi; ortanca, Kutu içindeki çarpı; ortalamalar.

Çam kese böceğinin Düzce'deki Uçma Zamanına Ait bulgular

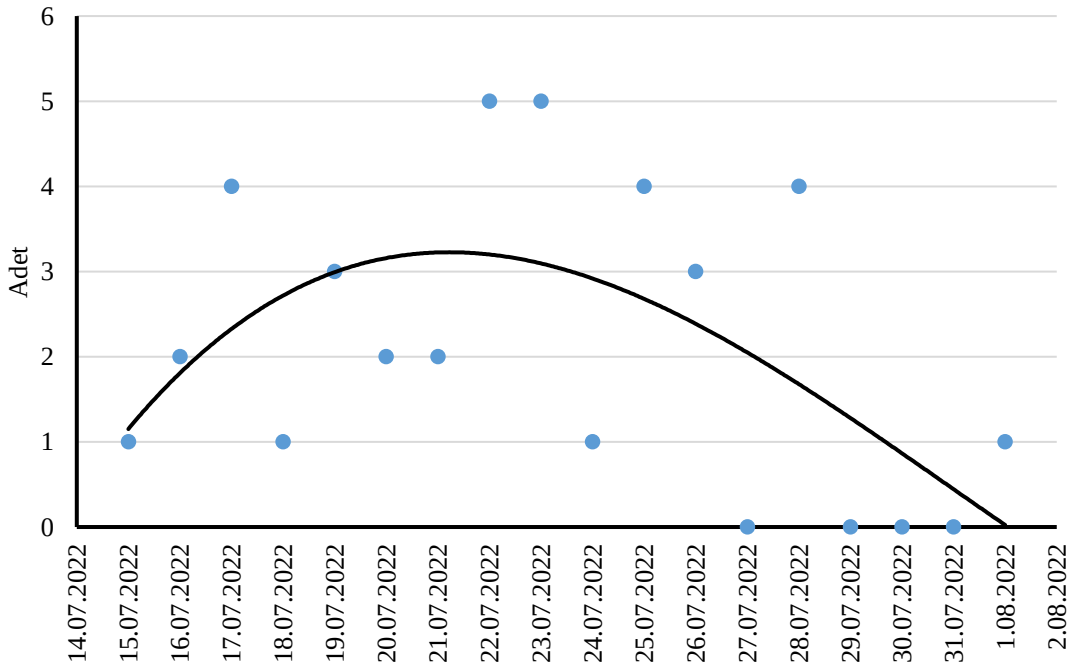
Düzce ilinde Çam kese böceğinin ilk ergin kelebeğinin çıkışı 16 Temmuz tarihinde görülmüştür. 1 Ağustos'ta son ÇKB ergininin pupadan çıktığı tespit edilmiştir. Toprağa pupa oluşumu sağlamak için konulan 300 tırtıldan toplam 38 adet Çam kese böceği ergini ilk yıl için elde edilmiştir (Çizelge 4.6). Ergin olma başarısı ilk yıl için %13'tür. Bunlardan 3 adeti tam ergin olarak elde edilememiştir. Kanatları tam oluşmadığı için uçma yeteneğinde değildir. En fazla çıkış ise 22 ve 23 Temmuz tarihlerinde görülmüştür (Çizelge 4.7). Erginlerin çıkış zamanının adete göre dağılımı Şekil 4.4'de gösterilmiştir. Elde edilen erginlerin 23 tanesi dişi, 15 tanesi erkektir. Kanatları oluşmayan 3 örneğin de dişi olduğu için üreme başarısı gösteremeyeceğinden gerçek erkek:dişi oranı 43:57 olarak hesaplanmıştır. 10 adet küçük grubunda, 14 adet orta grubunda, 11 adet büyük grubunda ve 3 adet kontrol grubundan kelebeğin çıkışı gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.6. İlk yıl çıkış yapan Çam kese böceği erginlerinin küçük, orta, büyük ve kontrol gruplarına göre ağırlık, boy, kanat açıklığı ölçümleri ve cinsiyet dağılımları.

Tarih	Grup	Ağırlık(gr)	Boy (mm)	Kanat Açıklığı (mm)	Cinsiyet
15.07.2022	K2	0,102	17	34	♂
16.07.2022	K2	0,074	13	26	♂
16.07.2022	B3	0,208	20	Kanat yok	♀
17.07.2022	K2	0,124	14	34	♂
17.07.2022	O3	0,328	23	46	♀
17.07.2022	O3	0,301	20	36	♀
17.07.2022	B3	0,276	18	40	♀
18.07.2022	O2	0,27	22	40	♀
19.07.2022	O1	0,239	20	44	♀
19.07.2022	K2	0,103	15	34	♂
19.07.2022	K3	0,15	15	30	♂
20.07.2022	O2	0,311	21	42	♀
20.07.2022	O2/a	0,12	14	30	♂
21.07.2022	B3	0,277	19	32	♀
21.07.2022	K2	0,093	13	30	♂
22.07.2022	B3	0,356	22	48	♀
22.07.2022	O2	0,287	20	30	♀
22.07.2022	O2	0,292	20	40	♀
22.07.2022	B3	0,294	19	38	♀
22.07.2022	K2	0,117	15	36	♂
23.07.2022	Kontrol	0,106	13	30	♂
23.07.2022	K3/a	0,147	14	30	♂
23.07.2022	O3	0,334	21	42	♀
23.07.2022	O3/a	0,095	15	30	♂
23.07.2022	K3/b	0,106	14	30	♂
24.07.2022	B1	0,273	20	44	♀
25.07.2022	B1/a	0,262	20	34	♀
25.07.2022	B1	0,23	18	40	♀
25.07.2022	O2	0,12	14	34	♂
25.07.2022	O3	0,185	16	34	♀
26.07.2022	O3	0,152	15	34	♂
26.07.2022	K2	0,081	14	30	♂
26.07.2022	B2	0,194	20	Kanat yok	♀
28.07.2022	O1	0,265	18	36	♀
28.07.2022	B1	0,461	23	46	♀
28.07.2022	Kontrol	0,483	18	Kanat yok	♀
28.07.2022	Kontrol	0,325	20	36	♀
1.08.2022	B1	0,376	23	46	♀

Çizelge 4.7. Çam kese böceği erginlerinin çıkış zamanları ve ağırlıklarına göre ayrılan gruplara dağılımı.

	Küçük	Orta	Büyük	Kontrol	Toplam
15.07.2022	1				1
16.07.2022	1		1		2
17.07.2022	1	2	1		4
18.07.2022		1			1
19.07.2022	2	1			3
20.07.2022		2			2
21.07.2022	1		1		2
22.07.2022	1	2	2		5
23.07.2022	2	2		1	5
24.07.2022			1		1
25.07.2022		2	2		4
26.07.2022	1	1	1		3
27.07.2022					0
28.07.2022		1	1	2	4
29.07.2022					0
30.07.2022					0
31.07.2022					0
1.08.2022			1		1
Toplam	10	14	11	3	38



Şekil 4.4. Çam kese böceği erginlerinin çıkış zamanlarının dağılımı.

Kelebeklerin boyları, ağırlıkları ve kanat açıklıkları ölçülmüştür. Küçük grubundaki en kısa ÇKB'nin boyu 1,3 cm 2 adet bu kelebeklerin ağırlıkları sırayla 0,093 gr 0,074 gramdır. Orta grubundaki en kısa ÇKB 1,4 cm ağırlığı 0,120 gramdır. Büyük grubundaki en kısa ÇKB 1,8 cm 2 adet ÇKB'nin ağırlığı sırayla 0,230 0,276 gramdır. Kontrol grubundaki en kısa ÇKB 1,3 cm ağırlığı 0,106 gramdır. Erkek bireylerin ağırlık, boy ve kanat açıklığı değerleri dişilere göre daha düşük değerdedir (Çizelge 4.8). Yine tırtıl boyutlarıyla ergin birey boyutları arasında pozitif ilişki bulunmuştur.

Çizelge 4.8. Ağırlık olarak farklı gruplara ayrılan Çam kese böceği tırtıllarından erginleşen bireylerin cinsiyet ve boyutlara göre ağırlık, vücut boyu ve kanat açıklığı değerlerinin ortalamaları.

		Küçük	Orta	Büyük	Kontrol	Toplam
Erkek	Ağırlık (gr)	0,110±0,024	0,122±0,020		0,106	0,113±0,023
	Boy (mm)	14,40±1,11	14,50±0,50		13,00	14,33±1,01
	Kanat açıklığı (mm)	31,40±2,84	32,00±2,00		30,00	31,47±2,58
Dişi	Ağırlık (gr)		0,281±0,042	0,292±0,075	0,404	0,297±0,072
	Boy (mm)		20,10±1,87	20,18±1,70	19,00	20,04±1,76
	Kanat açıklığı (mm)		39,00±5,26	40,89±4,36	36,00	39,70±4,99
Toplam	Ağırlık (gr)	0,110±0,024	0,235±0,081	0,291±0,075	0,305	0,224±0,106
	Boy (mm)	14,40±1,11	18,50±2,99	20,18±1,70	17,00	17,79±3,17
	Kanat açıklığı (mm)	31,40±2,84	37,00±5,17	40,89±5,26	33,00	36,17±5,80

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Çam kese böceği çam ormanlarında zararlı olan Lepidoptera takımına ait bir türdür [2]. Holometabola değişim gösteren türün zarar yaptığı evre larva dönemidir. Larvalar ibrelerle beslenerek gelişmektedir [3]. Tırtılların büyümesi ile beslenme ihtiyacı arttığından oluşan zarar da artmaktadır. Türün zararının düşük tutulması için öncelikli olarak biyoloji ve ekolojisinin bilinmesi gerekmektedir. Türün ülkemizdeki larva dönemi iklime göre değişmekte olup erginlerin yumurta koyduğu yaz sonu sonbahar başında yumurtadan çıkışla başlamaktadır [14] [20] [21]. Yumurtadan çıkan tırtılların boyu yaklaşık 1,5 mm civarındadır [22]. Larva evresi beş dönemden oluşmakta kışı larva olarak ağaç üzerinde geçirmektedir. Pupa oluşturduktan sonra 4 yıl toprak altında kalabilen, hayatta kalma oranı yüksek bir zararlı böcek türüdür. Çam kese böceğinin larva dönemine ait boy ve ağırlık konusunda ülkemizde daha önce çalışma yapılmamıştır. Bu çalışma ile Düzce ilinde Çam kese böceğinin pupa olmadan önceki 5. gömlek dönemine ait tırtılların boyları ortalama 31,2 mm ± 4,2 ve ağırlıkları ortalama 0,752 gr ± 0,214 olarak ölçülmüştür. Konuyla ilgili dünya literatüründe de oldukça sınırlı çalışma mevcuttur. ÇKB türü için larva uzunluklarının 28-35 mm arasında olduğu ve koloni büyüklüğü ile tırtılların boyu arasında pozitif ilişki bulunmuştur [23]. Konukçu ağaç türünün larva boyutunu değiştirdiği, Halep çamı ile beslenen larvaların (pupa öncesi uzunluk ortalama 34 mm) Maritima çamına göre (29 mm) daha uzun olduğu belirlenmiştir [23]. Bizim çalışmamızda ise karaçam ağacında beslenen tırtılların ortalama larva boyutu 31,2 mm olarak bulunmuştur. ÇKB dişi larvalarının boyutunun erkeklere göre daha büyük olduğunu bildirmiştir [24]. Tırtılların ağırlığı boy büyüdükçe artmaktadır.

Pupa olmak için toprak altına giren türün pupa dönemi yine ülkemizde yöreye göre değişmektedir. Mart-nisan aylarında son gömlek evresinde olan bireyler toprağa gruplar halinde girmektedir [21]. Çalışmamızda Düzce yöresi için bu dönemin 2022 yılı için nisan ayının ilk haftası olduğu belirlenmiştir. Toprak neminin tırtılın tercihini ve diyapozun süresini etkilemediği belirtilmiştir [25]. Pupaların toprağın 20 cm'ye kadar olan derinliklerinde olabileceği bildirilmiştir [26]. Pupalar toprağın daha derin noktalarında oluşması türü sıcaklık değişimi, doğal düşman gibi etkilerden korusa da erginleşme için özellikle killi topraklarda olumsuzdur [25] [27]. Düzce şartlarında pupa derinliği en fazla 12 cm'dir. Diğer taraftan toprağın hemen altında da (1 cm) pupa oluşabilmektedir. Ortalama derinlik ise 6,12 cm olarak belirlenmiştir. Tırtıl boyutu büyük olanların daha

derinlere kadar pupa olabildiği görülmüştür. Düzce şartlarında pupalaşma oranı %58'dir. Bu oran literatürde değişiklik göstermekte ve %10-90 arasında tespit edilmiştir [27] [28].

Düzce ilinde 2022 yılı için türün uçma zamanı temmuz ayının ikinci yarısı ve ağustos ayının başı olarak tespit edilmiştir. Düzce için daha önceki çalışmalarda da uçma zamanının ağustos ayının baş olarak belirtilmiştir [29]. Ülkemizde ergin çıkışları Akdeniz bölgesinde eylül ayında olmaktadır [30]. Bu süre İtalya'nın güneyinde ise yıllara göre değişmekle birlikte haziranın ilk haftası ve daha geç olabilmektedir [28].

Toprağa larva olarak giren tırtıllardan pupa olma oranı %58 bunlardan ilk yıl için erginleşme oranı %13'tür. Sadece pupa olanlardan ergin çıkış oranı ise %21'dir. Çıkan erginlerin cinsiyet oranı ise 43:57 olup dişi bireylerin daha fazla olduğu belirlenmiştir. İtalya'da yapılan çalışmada cinsiyet oranı erkek lehine olmuştur [28]. Ergin ÇKB dişileri erkeklere göre ağırlık, boy ve kanat açıklığı ölçülerine göre daha büyük değere sahiptir.

Küçük tırtıllardan erkek, büyüklerden ise dişi ergin bireyler elde edilmiştir. Yani larva döneminde 0,7 gr üstü bireyler yüksek oranla dişi bireylerdir. Böcekle mücadelede elde edilen bilgi yararlı olabilir.

Ülkemizde ÇKB için yumurtadan tırtıl çıkış oranı %60-75 arasındadır. Ortalama yumurta sayısı ise iki farklı çalışmada 188 ve 202 olarak tespit edilmiştir [21] [31]. Yumurtadan çıkan larvaların 5. gömleğe kadar hayatta kalma oranları ise %60 oranındadır [32]. Bu çalışmada ise larvaların pupa olma oranı %58 ve bu pupalardan çiftleşme yetisinde erginleşme oranı ise %20'dir. Özetle 200 yumurta bırakan ergin bir dişiden bir genarasyon sonunda 8-10 arasında ergin birey ve minimum 4 dişi birey oluşabilmektedir. Bu sonuç türün uygun yaşam ortamında hızlı popülasyon büyümesi yapabilme potansiyelinin olduğunu göstermektedir.

ÇKB donmaya orta derecede toleranslıdır. Larvaların beslenebilmesi için minimum sıcaklık değeri 0°C gece/9°C'dir. Tırtıllar 8 haftaya kadar beslenmeden durabilmektedir. Aşırı soğumalarda (-17 °C) bile %30 hayatta kalma oranına sahiptir [33]. Düzce ili en soğuk dönem ortalaması sıfırdan yüksektir. Dolayısıyla türün kış aylarındaki hayatta kalma oranı yüksektir. Gelecekteki iklim değişikliği ile artacak olan ortalama sıcaklık ÇKB'nin Düzce ili çam ormanları için risk oluşturmaktadır. Gelecekte daha yüksek rakımlı alanlara da yayılacağı düşünülürse risk artmaktadır. Elde edilen sonuçlarla zararlı olarak kabul edilen bu tür için yapılacak yönetsel planlara katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

6. KAYNAKLAR

[1] K. İpekdal, C. Burban, C. Kerdelhue, & S. S. Çağlar, "Distribution of two pine processionary moth species in Turkey evidences a contact zone," *Turkish Journal of Zoology,* c. 39, sayı 5, ss. 868-876, 2015.

[2] O. Özkazanç, "Çam kese böceğini Akdeniz bölgesindeki biyoekolojisi," *Ülkemiz ormanlarında Çam kese böceği sorunun ve çözüm önerileri sempozyumu*. Kahramanmaraş, Türkiye, 2002, ss. 24-25.

[3] A. Altunışık, & M. Avcı, "Isparta çam ormanlarında Çam kese böceği (Thaumetopoea wilkinsoni Tams, 1926) (Lep.: Notodontidae) zararının artım üzerine etkisi," *Türkiye Entomoloji Bülteni,* c. 6, sayı 3, ss. 231-244, 2016.

[4] A. U. Şen, "Karaçam (Pinus nigra L.) ekstraktif maddelerinin Çam kese böceği üzerine etkileri," Yüksek Lisans Tezi, Orman Ürünleri Kimyası ve Teknolojisi Programı, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul Üniversitesi, İstanbul, Türkiye, 2005.

[5] A. Serttaş, & H. Çetin, "Biyolojik Mücadelede Kullanılan Calosoma sycophanta L.'nın Laboratuvarlardaki Üretim Miktarının Arttırılması," *II. Ulusal Akdeniz Orman Ve Çevre Sempozyumu,* Isparta, Türkiye, 2014, ss. 444-448.

[6] S. G. Ölmez, "Isparta çam ormanlarında Çam kese böceği *Thaumetopoea wilkinsoni*'nin yumurta bırakma davranışları ve yumurta koçanlarının yapısı," Yüksek Lisans Tezi, Orman Mühendisliği, Fen Bilimleri Enstitüsü, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta, Türkiye, 2015.

[7] M. Varçin, "Doğal Alanlardaki Hayıt *(*Vitex agnus-castus L.) Bitkisinden Elde Edilen Uçucu Yağın Orman Zararlısı Çam Keseböceği (*Thaumetopoea wilkinsoni* Den. & Schiff.)(Lepidoptera: Thaumetopoeidae) Larvalarına Etkisinin Araştırılması," Yüksek Lisans Tezi, Çevre Bilimleri Anabilim Dalı, Fen Bilimleri Enstitüsü, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla, Türkiye, 2017.

[8] H. Yüksel, "Thaumetopoea wilkinsoni Tams, 1924 ve *Thaumetopoea wilkinsoni* (den. & schiff., 1775) (lepıdoptera: notodontıdae) populasyonlarında yumurta ve yumurta koçanı biyolojik ve ekolojik özelliklerinin yükseklik ile ilişkilerinin incelenmesi," Yüksek Lisans Tezi, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bartın Üniversitesi, Bartın, Türkiye, 2019.

[9] M. Kanat, & T. Mol, "The effect of Calosoma sycophanta L. (Coleoptera: Carabidae) feeding on the pine processionary moth, Thaumetopoea pityocampa (Denis & Schiffermüller) (Lepidoptera: Thaumetopoeidae), in the laboratory," *Turkish Journal of Zoology,* c. 32, sayı 4, ss. 367-372, 2008.

[10] Anonim, (2023, 20 Temmuz). [Online]. Erişim: http://www.pyrgus.de/Thaumetopoea_pityocampa_en.html

[11] O. Özkazanç, "Çam kese böceği Thaumetopoea wilkinsoni Schiff.(Lepidoptera: Thaumetopoeidae)'nin Akdeniz Bölgesi'ndeki biyo-ekolojisi," *Ülkemiz Ormanlarında Çam kese böceği Sorunu ve Çözüm Önerileri*, Kahramanmaraş, Türkiye, 2002, ss. 1-11.

[12] Suny Cortland, (2023, 20 Temmuz). [Online]. Erişim: https://facultyweb.cortland.edu/fitzgerald/PineProcessionary.html

[13] Anonim, (2023, 20 Temmuz). [Online]. Erişim: https://ecodiurnal.com/cam-kese-bocegi-thaumetopoea-pityocampa-schiff/

[14] A. Keten, S. Akbulut, & Z. Kahraman, "Düzce'de bazı konukçu ağaç özelliklerinin Çam kese böceğinin yumurta koyma yeri tercihleri üzerine etkileri," *Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Ormancılık Dergisi*, c. 6, sayı 1, ss. 12-19, 2010.

[15] Anonim, (2023, 20 Temmuz). [Online]. Erişim: https://www.lusitanohorsefinder.com/beware-and-precautions-about-the-procession-caterpillar/

[16] A. Battisti, M. Bernardi, & C. Ghiraldo, "Predation by the hoopoe (Upupaepops) on pupae of Thaumetopoea pityocampa and the likelyinfluence on other natural enemies," *BioControl*, c. 45, sayı 3, ss. 311-323, 2000.

[17] Forest Research, (2023, 20 Temmuz). [Online]. https://www.forestresearch.gov.uk/tools-and-resources/fthr/pest-and-disease-resources/pine-processionary-moth-thaumetopoea-pityocampa/

[18] M. H. Özdal, "Çam kese böceği ile adacıklarla mücadele yöntemi.," *Ülkemiz Ormanlarında Çam Kese Böceği Sorunu ve Çözüm Önerileri*, Kahramanmaraş, Türkiye, 2002, ss. 101-108.

[19] L. Masutti, & A. Battisti, "Thaumetopoea pityocampa (Den. & Schiff.) in Italy Bionomics and perspectives of integrated control," *Journal of Applied Entomology*, c. 110, sayı 1-5, 229-234, 1990.

[20] S. Ölmez, & M. Avcı, "Isparta çam ormanlarında doğu Çam kese böceği Thaumetopoea wilkinsoni Tams, 1924 (Lepidoptera: Notodontidae)'nin yumurta koyma şekli ve yumurta koçanlarının yapısı," *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, c. 66, sayı 2, 613-627, 2016.

[21] M. Avcı, & İ. Oğurlu, "Göller Bölgesi Çam Ormanlarinda Çam kese böceği [Thaumetopoea pityocampa (Den. & Schiff.)]: Önemi, Biyolojisi ve Doğal Düşmanları," *Ülkemiz Ormanlarında Çam kese böceği Sorunu ve Çözüm Önerileri Sempozyumu Kitabı*, Kahramanmaraş, Türkiye, 2002, ss. 28-37.

[22] H. Yüksel, "Thaumetopoea wilkinsoni Tams, 1924 ve Thaumetopoea pityocampa (den. & schiff., 1775)(lepıdoptera: notodontıdae) populasyonlarında yumurta ve yumurta koçanı biyolojik ve ekolojik özelliklerinin yükseklik ile ilişkilerinin incelenmesi," Yüksek Lisans Tezi, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bartın Üniversitesi, Bartın, Türkiye, 2019.

[23] T. Pe'rez-Contreras, J. J. Soler, & M. Soler, "Why do pine processionary caterpillars Thaumetopoea pityocampa (Lepidoptera, Thaumetopoeidae) live in large groups? An experimental study," *Annales Zoologici Fennici*, c. 40, sayı 6, ss. 505–515, 2003.

[24] T. D. Fitzgerald, "Role of the trail pheromone in foraging and processionary behavior of pine processionary caterpillars Thaumetopoea pityocampa," *Journal of Chemical Ecology*, c. 29, sayı 3, ss. 513–532, 2003.

[25] G. Zaemdzhikova, "The importance of soil in the spread of the pine processionary moth in central Bulgaria," *Acta Entomologica Serbica*, c. 25, sayı 2, ss. 49-57, 2020.

[26] A. Battisti, M. Avcı, & D. Avtzis, "Natural history of the processionary moths (Thaumetopoea spp.): new insights in relation to climate change," *Processionary moths and climate change (A. Roques, Ed.)*, Springer, The Netherlands, ss. 15-79, 2015.

[27] L. Muros-Torres, A. J. Hodar, & R. Zamora, "Effect of habitat type and soil moisture on pupal stage of a M editerranean forest pest (Thaumetopoea pityocampa)," *Agricultural and Forest Entomology*, c. 19, sayı 2, ss. 130-138, 2017.

[28] P. C. Bonsignore, F.Manti, E. Castiglione, & A. Battisti, "Pupal traits and adult emergence in the pine processionary moth Thaumetopoea pityocampa (Lepidoptera: Notodontidae) are affected by pupal density," *European Journal of Entomology*, c. 116, ss. 320-329, 2019.

[29] S. Akbulut., B. Yüksel, & A. Keten, "Çam kese böceğine (Thaumetopoea pityocampa Schiff.) Karşı Düzce Orman İşletme Müdürlüğü'nde Feromon Tuzağı ile Yapılan Ön Denemelerin Sonuçları," *Ülkemiz Ormanlarında Çam kese böceği Sorunu ve Çözüm Önerileri Sempozyumu Bildiri Kitabı*, Kahramanmaraş, Türkiye, 2002, ss. 52-59.

[30] İ. Tosun, "Akdeniz bölgesi iğne yapraklı ormanlarında zarar yapan böcekler ve önemli türlerin parazit ve yırtıcıları üzerine araştırmalar," *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, c. 26, sayı 2, ss. 218-254, 1976.

[31] C. Keleş, S. Voyvot, & E. Bilgili, "Çam kese böceği Thaumetopoea pityocampa (Denis & Schiffermüller, 1775) Thaumetopoea wilkinsoni Tams, 1924 (Lepidoptera: Notodontidae) kompleksi'nin yumurta koçan yapısı, yumurta sayısı ve tırtıl çıkış oranı," *Doğal Afet Çevre Dergisi*, c. 4, ss. 1-7, 2018.

[32] T. Pe´rez-Contreras, J. J. Soler, & M. Soler, "Why do pine processionary caterpillars Thaumetopoea pityocampa (Lepidoptera, Thaumetopoeidae) live in large groups? An experimental study" *Annales Zoologici Fennici*, c. 40, sayı 6, ss. 505–515, 2003.

[33] G. Hoch, P. E. Toffolo, S. Netherer, A. Battisti, & A. Schopf, "Survival at low temperature of larvae of the pine processionary moth Thaumetopoea pityocampa from an area of range expansion," *Agricultural and Forest Entomology*, c. 11, sayı 3, ss. 313-320, 2009.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Selin DENİZLİ

Yabancı Dili : İngilizce

ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Alan	Okul/Üniversite	Mezuniyet Yılı
Y. Lisans	Orman Mühendisliği	Düzce Üniversitesi	2023
Lisans	Orman Mühendisliği	Düzce Üniversitesi	2018
Lise		Gazi Çiftliği Anadolu Lisesi	2012

YAYINLAR

S. Denizli, & A. Keten, "Çam Kese Böceğinin (*Thaumetopoea wilkinsoni* Tams, 1924 (Lepidoptera: Notodontidae)) Pupa Öncesi Larva Boyutları," *Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Ormancılık Dergisi*, xx:xx, xxxx., 2023.