

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

AVCI BÖCEK *CALOSOMA SYCOPHANTA* L. (COLEOPTERA: CARABIDAE)'DA
TESPİT EDİLEN MİKROSPORİDYUM PATOJENİNİN ÜRETİM
LABORATUVARLARINDAKİ DAĞILIMININ BELİRLENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Salih UZUNER

HAZİRAN 2017

TRABZON



KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünce

Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : / /

Tezin Savunma Tarihi : / /

Tez Danışmanı :

Trabzon

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

başlıklı bu çalışma, Enstitü Yönetim Kurulunun / / gün ve sayılı
kararıyla oluşturulan jüri tarafından yapılan sınavda
YÜKSEK LİSANS TEZİ
olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Başkan :

Üye :

Üye :

Prof. Dr. Sadettin KORKMAZ

Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

“Avcı böcek *Calosoma sycophanta* L. (Coleoptera: Carabidae)’da tespit edilen mikrosporidyum patojeninin üretim laboratuvarlarındaki dağılımının belirlenmesi” adlı yüksek lisans teziyle farklı illerden ve farklı laboratuvarlardan toplanan *Calosoma sycophanta* L. ergin ve larvalarındaki mikrosporidyum patojeninin varlığı ve dağılımı çalışılmıştır.

Lisansüstü eğitimim süresince hem konu seçimi hem de çalışmaların yürütülmesi sırasında deneyim ve bilgilerini benimle paylaşan bana olan güvenini her fırsatta hissettirerek, desteğini esirgemeyen saygıdeğer hocam Prof. Dr. Mustafa YAMAN’a sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Eğitimim süresince her zaman yanımda olan arkadaşlarıma ve dostlarıma, laboratuvar çalışmaları sırasında yardımlarını gördüğüm Zooloji Lab-II çalışma arkadaşlarıma teşekkürü borç bilirim.

Çalışmalarım esnasında maddi destek sağlayan TÜBİTAK’a (Proje No:114O722) teşekkürlerimi sunuyorum.

Öğrenim hayatım boyunca ve tezimin her aşamasında beni yalnız bırakmayan maddi ve manevi destekleriyle bana güç veren başta annem ve babam olmak üzere aileme sonsuz sevgilerimi ve teşekkürlerimi sunuyorum.

Salih UZUNER

Trabzon 2017

TEZ ETİK BEYANNAMESİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Avcı Böcek *Calosoma sycophanta* L. (Coleoptera: Carabidae)’da tespit edilen mikrosporidyum patojeninin üretim laboratuvarlarındaki dağılımının belirlenmesi” başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Prof. Dr. Mustafa YAMAN’ın sorumluluğunda tamamladığımı, verileri/örnekleri kendim topladığımı, deneyleri/analizleri ilgili laboratuvarlarda yaptığımı/yaptırdığımı, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim. 15/06/2017

Salih UZUNER

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ.....	III
TEZ ETİK BEYANNAMESİ.....	IV
İÇİNDEKİLER.....	V
ÖZET	VII
SUMMARY	VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	IX
TABLolar DİZİNİ.....	X
KISALTMALAR VE SEMBOLLER DİZİNİ	XI
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş.....	1
1.2. İğne Yapraklı Ağaçlarda Zarar Yapan Böcekler	4
1.3. <i>Calosoma sycophanta</i> L.'nın Türkiye'deki Kitle Üretimi	10
1.3.1. Ege Bölgesi.....	11
1.3.2. Akdeniz Bölgesi	12
1.3.3. Marmara Bölgesi	12
1.3.4. İç Anadolu Bölgesi	13
1.3.5. Karadeniz Bölgesi	14
1.4. Coleoptera Takımının Genel Özellikleri	20
1.5. Adepħaga Alt Takımının Genel Özellikleri.....	20
1.6. Carabidae Familyasının Genel Özellikleri	21
1.7. <i>Calosoma sycophanta</i> L.'nın Sistematikteki Yeri.....	21
1.8. <i>Calosoma sycophanta</i> L.'nın Biyolojik Özellikleri	21
1.8.1. Morfoloji.....	21

1.8.3. Larva.....	23
1.8.4. Pupa	23
1.9. Faydalı Böceklerde İstenmeyen Enfeksiyonlar	24
1.9.1. <i>Apis mellifera</i> 'da Mikrosporidian Enfeksiyonu	25
1.9.2. <i>Bombyx mori</i> 'de Mikrosporidian Enfeksiyonu	25
1.9.3. Predatör Böceklerde Mikrosporidian Enfeksiyonu	26
1.10. Tezin Amacı.....	27
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	28
2.1. Böceklerin Elde Edilmesi	28
2.2. Makroskobik İncelemeler.....	30
2.3. Mikroskobik İncelemeler.....	31
2.3.1. Işık Mikroskobu ile Yapılan Çalışmalar.....	31
3. BULGULAR	34
3.1. <i>Calosoma sycophanta</i> L.'da Mikrosporidyum Enfeksiyonunun Belirlenmesi	34
3.2. Mikrosporidyum Enfeksiyonunun Işık Mikroskobu ile Belirlenmesi.....	34
4. TARTIŞMA.....	45
5. SONUÇLAR.....	49
6. ÖNERİLER	50
7. KAYNAKLAR.....	51
ÖZGEÇMİŞ	

Yüksek Lisans Tezi

ÖZET

AVCI BÖCEK *CALOSOMA SYCOPHANTA* L. (COLEOPTERA: CARABIDAE)'DA
TESPİT EDİLEN MİKROSPORİDYUM PATOJENİNİN ÜRETİM
LABORATUVARLARINDAKİ DAĞILIMININ BELİRLENMESİ

Salih UZUNER

Karadeniz Teknik Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Anabilim Dalı
Danışman: Prof. Dr. Mustafa YAMAN
2017, 61 Sayfa

Bu çalışmada *Calosoma sycophanta* L. (Coleoptera: Carabidae)'da tespit edilen mikrosporidyum patojeninin üretim laboratuvarlarındaki dağılımının belirlenmesi amaçlanmaktadır. Bu amaçla 2015-2017 yılları arasında Türkiye'de en çok üretim yapan 10 farklı lokalite ve 16 farklı laboratuvardan örnekler alınarak incelendi. Toplam 6003 adet *C. sycophanta* ergini disekte edilerek mikrosporidyum patojeninin varlığı araştırıldı. Disekte edilen böceklerden 266 tanesinde enfeksiyona rastlandı ve enfeksiyon oranı % 4.43 olarak tespit edildi. Bunun yanı sıra, İzmir'de % 6.8, Antalya'da % 29.2, Balıkesir'de % 30.2 ve Mersin'de % 35.2'lere varan enfeksiyon oranı tespit edildi. Diseksiyon yapılan toplamda 80 adet larvada mikrosporidyum enfeksiyonuna rastlanmadı. Toplam enfeksiyon oranı 2015 yılında % 2, 2016 yılında % 3.85 ve 2017 yılında % 5.7 olarak tespit edildi ve her yıl enfeksiyon oranında artış gözlemlendi. Enfeksiyon oranı, aynı zamanda *C. sycophanta* dişi ve erkek ayrımı yapılarak da ayrıca incelendi. Toplamda disekte edilen 963 erkek bireyden 24 tanesinde ve 1370 dişi bireyden 41 tanesinde enfeksiyona rastlandı ve enfeksiyon oranı erkekte % 2.49, dişide % 2.99 olarak tespit edildi. Hastalık etmenlerine ait spor yapıları ışık mikroskobu ile detaylı olarak incelendi ve ölçümleri yapıldı. Bu tez çalışmasında gerçekleştirilen *Calosoma sycophanta*'da hastalık oluşturan mikrosporidyum patojeninin dağılımı literatür için ilk kayıttır.

Anahtar Kelimeler: Microsporidia, *Calosoma sycophanta*, Coleoptera, *Thaumetopoea pityocampa*

Master Thesis

SUMMARY

DETERMINATION OF MICROSPORIDIUM PATHOGEN DISTRIBUTION IN THE
MASS-REARING LABORATORIES OF *CALOSOMA SYCOPHANTA* L.
(COLEOPTERA: CARABIDAE)

Salih UZUNER

Karadeniz Technical University
The Graduate School of Natural and Applied Sciences
Biology Graduated Program
Supervisor: Prof. Dr. Mustafa YAMAN
2017, 61 Pages

In this study, it is aimed to determine the distribution of microsporidium pathogen in *Calosoma sycophanta* L. (Coleoptera: Carabidae) in mass-rearing laboratories. For this purpose, the samples were collected from 10 different localities and 16 different laboratories most engaged in production between 2015-2017 in Turkey. A total of 6003 *C. sycophanta* adults were dissected and the presence of microsporidium pathogen was investigated. 266 of the dissected insects were infected and the infection rate was determined as 4.43%. In addition, up to 6.8% in İzmir, 29.2% in Antalya, 30.2% in Balıkesir and 35.2% in Mersin infection rates were detected. In total 80 dissected larvae, no microsporidium infection was found. The total infection rate was determined as 2% in 2015, 3.85% in 2016 and 5.7% in 2017 and it was observed that the infection shows increase per year investigated. The difference of the infection rates in male and female beetles was also studied. In total, 24 of 963 male individuals were infected and 41 of 1370 female individuals were infected by the pathogen and the infection rate was 2.49% in male and 2.99% in female beetles. Spores of the disease factor was examined in detail using a light microscope and measurements were made. In this thesis, the distribution of microsporidium pathogen that causes disease in *Calosoma sycophanta* is given for the first time for literature.

Key Words: Microsporidia, *Calosoma sycophanta*, Coleoptera, *Thaumetopoea pityocampa*

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. Çam kese böceğinin kızılçamda larva kesesi ve zararı	7
Şekil 2. Türkiye’de yıllara göre <i>Calosoma sycophanta</i> L. üretim miktarları (OGM, 2016).....	11
Şekil 3. Ege Bölgesinde 2016 yılında il bazında <i>Calosoma sycophanta</i> L. üretimi.....	11
Şekil 4. Akdeniz Bölgesinde 2016 yılında il bazında <i>Calosoma sycophanta</i> L. üretimi	12
Şekil 5. Marmara Bölgesinde 2016 yılında il bazında <i>Calosoma sycophanta</i> L. üretimi	13
Şekil 6. İç Anadolu Bölgesinde 2016 yılında il bazında <i>Calosoma sycophanta</i> L. üretimi	13
Şekil 7. Karadeniz Bölgesinde 2016 yılında il bazında <i>Calosoma sycophanta</i> L. üretimi	14
Şekil 8. <i>Calosoma sycophanta</i> L. erginlerinin ön bacaklarının, alttan (a) ve üstten (b) görünümü (Serttaş ve Çetin, 2014)	15
Şekil 9. <i>Calosoma sycophanta</i> L. erginlerinin erkek ve dişi üreme organlarının görünüşü (Serttaş ve Çetin, 2014)	16
Şekil 10. <i>Calosoma sycophanta</i> L. erginlerinin laboratuvar ortamında beslenme ve çiftleştirme kapları	18
Şekil 11. <i>Calosoma sycophanta</i> L. larvalarının laboratuvar ortamında üretildiği kaplar.....	19
Şekil 12. <i>Calosoma sycophanta</i> L.’nin dişi ergini	22
Şekil 13. <i>Calosoma sycophanta</i> L.’nin erkek ergini	22
Şekil 14. <i>Calosoma sycophanta</i> L. pupasının ilk hali	24
Şekil 15. <i>Calosoma sycophanta</i> L.’nin toplandığı lokaliteler	29
Şekil 16. <i>Calosoma sycophanta</i> L.’da tespit edilen mikrosporidyum patojeninin taze sporlarının ışık mikroskobundaki görünümü (1000X).....	35
Şekil 17. <i>Calosoma sycophanta</i> L.’da tespit edilen mikrosporidyum patojeninin Giemsa boyalı sporlarının ışık mikroskobundaki görünümü (1000X)	35
Şekil 18. <i>Calosoma sycophanta</i> L.’da 2015 yılında illere göre tespit edilen enfeksiyon oranı	38
Şekil 19. <i>Calosoma sycophanta</i> L.’da 2016 yılında illere göre tespit edilen enfeksiyon oranı	39
Şekil 20. <i>Calosoma sycophanta</i> L.’da 2017 yılında illere göre tespit edilen enfeksiyon oranı	40
Şekil 21. <i>Calosoma sycophanta</i> L.’da 2015-2017 yılları arası görülen mikrosporidyum patojeninin enfeksiyon oranları	41

TABLÖLAR DİZİNİ

Sayfa No

Tablo 1. <i>Calosoma sycophanta</i> L.'nin toplandığı lokaliteler ve toplanma tarihleri.....	30
Tablo 2. Üretim laboratuvarlarında incelenen ve patojen tespit edilen <i>Calosoma sycophanta</i> L. erginlerinin sayısı ve oranları.	36
Tablo 3. <i>Calosoma sycophanta</i> L. erkek ve dişi erginlerinde 2016-2017 yılları arasında görülen enfeksiyon oranları.	42
Tablo 4. <i>Calosoma sycophanta</i> L. ergin ve larvalarında 2016 yılında görülen enfeksiyon oranları.	44



KISALTMALAR VE SEMBOLLER DİZİNİ

FAO	: Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü
OGM	: Orman Genel Müdürlüğü
OZM	: Orman Zararlılarıyla Mücadele
cm	: Santimetre
gr	: Gram
m	: Metre
mm	: Milimetre
ml	: Mililitre
m ³	: Metre küp
µm	: Mikrometre
yy	: Yüzyıl
%	: Yüzde
° C	: Celcius (Derece)

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Orman, oldukça geniş bir alanda kendine özgü bir iklim oluşturabilen, belirli yükseklik, yapı ve sıklıktaki ağaçlar, ağaççık, çalı ve otsu bitkiler, yosun, eğrelti ve mantarlar, toprağın altında ve üstünde yaşayan mikroorganizmalar ve çeşitli böcek ve hayvanlarla orman toprağının birlikte oluşturduğu hayat birliğidir (Aytuğ, 1976). Ormanlar, yaban hayatına yaşama alanı sağlamanın dışında, toprağı yerinde tutar, iklimi iyileştirir, suyu rafine eder ve su rejimini düzenler. Ormancılığı ileri noktalara taşımakla ilgili girişim ve gelişmelere baktığımızda, planlı bir şekilde orman yönetiminin ilk olarak Avrupa'da görüldüğü bildirilmektedir (Aslankara, 1998). İnsanların yerleşik düzene geçmesiyle birlikte ve tarımın gelişimiyle ormanlık alanlarda bölgeler arasında değişkenlik gösteren birçok artış ve azalış döneminin olduğu görülmektedir (Honnay, 2004). Dünya ormanlarının, Grönland ve Antartika dışında, toplam kara alanlarının % 26.6'sını kapladığı hesap edilmektedir. Bu ormanların % 66'sı on ülkede yer almaktadır. Bu ülkeler Rusya, Brezilya, Kanada, ABD, Çin, Avustralya, Kongo, Endonezya, Peru ve Hindistan'dır. Bu sıralamada 34. sırada yer alan Türkiye, dünyadaki verimli orman ağaçlandırma alanları sıralamasında % 2'lik pay ile onuncu sırayı almaktadır (FAO, 2005; Mersin, 2015).

Türkiye 78 milyon hektarlık alanıyla, ekolojik bakımdan zengin bir çeşitliliğe sahiptir. Bu zenginlik içerisinde ormanlar da tür ve kompozisyon olarak önemli bir yer tutmaktadır. 2015 yılı itibarıyla yapılan tespitlere göre ormanlık alanlar, ülke alanının % 28.6'sını kaplamaktadır. Bu alanlara ağaçsız orman alanları dahil edilmemiştir (OGM, 2015). Yıllık cari artım; orman ağaçlarında bir vejetasyon (büyüme) döneminde meydana gelen boy ve çaptaki artış, yani orman servetindeki yıllık hacim artışı olup, m³ cinsinden hesaplanmaktadır. Buna göre; 1973 yılında yıllık cari artım toplamda 28,1 milyon m³ ve hektarda 1,4 m³ iken; 2015 yılında yıllık cari artım toplamda yapılan bakım ile birlikte alan ve ağaç servetinin artışıdır. Servet ve alanda artışın başlıca sebepleri arasında başta ağaçlandırma çalışmaları olmak üzere, yıllık cari artımın tamamının alınmaması, orman ve civarında yaşayan halkın şehirlere göç etmesi, boşluklu kapalı ormanların iyileştirilmesi ile

envanter teknikleri ve araçlarının farklılaşması sayılabilir. Ormanlık alanın % 33'ünü yapraklı ormanlar (meşe, kayın, kızılâğaç, kestane, gürgen gibi ağaç türleri), % 48'ini iğne yapraklı (ibrelî) ormanlar (kızılçam, karaçam, sarıçam, göknar, ladin, sedir gibi ağaç türleri), % 19'unu ise ibrelî ve yapraklı karışık ormanlar kaplamaktadır. 2015 yılı sonu itibarıyla Türkiye ormanlarında tutulan karbon miktarı yaklaşık 1,9 milyar ton olarak hesaplanmıştır. Yapılan hesaplamalara göre ülkemiz ormanları yıllık 42 milyon ton oksijen üretmektedir (OGM, 2015).

Akdeniz havzasının on bin yılı aşkın bir süreden beri açılmakta olan ormanları, bugün havzanın yaklaşık altıda birini kaplamakta ve kalan ormanlar da çoğu kez kolaylıkla işlenmeye uygun olmayan, insanlar ve düzensiz otlatılan hayvanlar tarafından bozulmuş olan alanlar üzerinde bulunmaktadır. Bu havzadaki orman ekosistemlerinin duyarlı hale gelmesi, alanlarında azalma olması, ağaç türü yayılışlarının farklılaşması, biyokütle üretiminde azalma ve ormanlardaki tür kompozisyonların değişmesi beklenmektedir. Orman ekosistemleri, küresel iklim sorunuyla mücadelede oldukça önemli bir işleve sahiptir. Ormanlar, karbon depolama yoluyla iklim değişikliğini yavaşlatan bir etki gösterirler. Bu özelliği nedeniyle özellikle yüksek koruma değerine sahip Akdeniz ormanlarının iklimin düzenlenmesinde önemli bir rol oynadığı unutulmamalıdır. Ancak atmosferdeki gaz emisyonlarının değişkenlik gösterdiği ve iklimsel değişikliğin ulaştığı boyutuyla, ormanlar, tek başına mevcut karbondioksiti dengeleyemez. Bu sebeple, mevcut ormanların böcek, mantar vb. biyotik faktörler ve yangınlara karşı en üst düzeyde korunması amaçlamalı ve korumaya yönelik planlamaların bu yönde yapılması gerekmektedir.

Organik maddelerden oluşan ve canlı bir varlık olan orman, biyotik (canlı) ve abiyotik (cansız) birçok etkenlerin yarattığı çeşitli tehlikelerle, kesim çağına ulaşıncaya kadar, açıkta bulunması nedeniyle, karşı karşıya kalmaktadır (Çanakçıoğlu, 1985). Fırtına, yağmur, rüzgar, dolu, kar, çığ, yüksek sıcaklık, su noksanlığı, kumullar, toprak kayması ve depremler abiyotik zararlılar olarak sayılmaktadır (Çanakçıoğlu, 1989). Orman varlığını ve devamlılığını tehdit eden en önemli tehlikelerden biriside böceklerdir. Böcekler, hayvanlar aleminde sayı bakımından en büyük grubu oluştururlar. Zararlı böcekler, özellikle iklim değişikliklerine bağlı olarak zaman zaman kitle üremesi yaparak ormanlarımızda büyük tahribata neden olmaktadır. Biyotik faktörler içinde yer alan böcekler, son yıllarda kamuoyunda belli bir duyarlılık yaratan orman yangınları ile uğranılan zararın beş katı kadar fazla zarar meydana getirirler. Ancak böceklerin meydana getirdiği zarar bir anda

ortaya çıkmadığı için orman yangınları kadar çarpıcı bir etki yapmamakta, bu zararlar meslek kamuoyunda yeteri kadar yankı bulmamaktadır. Çeşitli etkenler sonucu popülasyonları olağanüstü sayılara ulaşan zararlı böcekler, yaprakları ve genç sürgünleri kemirmek, bitkinin özsuğunu emmek ve tomurcuklarını yemek suretiyle ağacın gelişmesinin durmasına ya da kurumasına neden olur. Bakteri, mantar ve böcekler zaman zaman çevrelerine zarar verselerde ormanın ekolojik dengesi korunduğunda ve popülasyonları belli bir düzeyde olduğunda ormanda varlıkları olağan karşılanmalıdır. Çünkü bu sistem içinde onların da bir işlevi vardır. Ancak, belki de onlarla beslenen diğer türlerin ortadan kaldırılması sonucu ekolojik dengenin bozulması, popülasyonlarının normalin üzerine çıkmasına ve çevre üzerindeki etkilerinin başa çıkılmaz boyutlara ulaşmasına neden olmaktadır. Odun hammaddesi açığı ülkemizde hızla artmaktadır ve kızılçam dikili serveti ile yıllık odun verim gücü önemli bir yer tutar (Öktem, 1987; Konukçu, 2001).

Ormanlarımızda 50 tür ve üzerinde zararlının bu tahribatlarda etkili olduğu bilinmektedir. Bu zararlılar için her yıl 10-12 milyon lira harcama yapılarak, yılda ortalama 500 - 800 bin hektar alanda mücadele yapılmaktadır. Son 5 yıl içerisinde zararlı böcek ve hastalıkları 2 milyon 942 bin metre küp ağaçların hastalanmasına ve kurumasına neden olmuş ve 3 milyon 400 bin hektar alanda ibreli ve yapraklı ormanlara zarar vermiştir. Sadece 2009 yılında 1.108.968 m³ orman emvali, böcek zararlarından dolayı tahrip olmuştur (OGM, 2012).

Ormanların korunması ise ancak, zararlı etkenlerin zararsız bir duruma sokulması ile mümkündür. Bu nedenle, önce bu etkenlerin iyi bir şekilde bilinmesi ve ondan sonra bunları doğuran nedenlerin ortadan kaldırılması gerekir. Ormanın, kendisine yönelen zararlı etkenlerle savaşta başarıya ulaşabilmesi için ormancının ve bazı durumlarda da Devletin yardımına gereksinimi vardır. Ormandan beklenen yararlar, ancak onun iyi bir şekilde korunması, yani devamlılığının sağlanması halinde elde edilebilir (Çanakçıoğlu, 1985).

1.2. İğne Yapraklı Ağaçlarda Zarar Yapan Böcekler

Böceklerin yaptıkları zararın derecesi, örneğin böceğin zararlı olduğu hayat döneminin süresi, hava halleri, asalak ve yırtıcı (predatör) popülasyonu, canlı bitkilerin ve kullanılmış odunun yenen kısımlarının yapısı gibi birçok etkenlere bağlıdır. Türkiye ormanlarında iğne yapraklı ağaçların yapraklarını yiyerek zarar yapan böceklerin miktarı fazla değildir. Fakat bazıları, örneğin *Thaumetopoea pityocampa* (Schiff.) kızılçam ve *Acleris undulata* (Wlsgm.) sedir ağaçlarının büyümelerine ve ölmelerine sebep olmaktadır. Hatta bu böcekler özellikle son yıllarda ormancılık işletmesinde adlarından en fazla söz ettiren zararlılar arasında bulunmaktadır.

Acleris undulata (Wlsgm.) Sedir yaprak kelebeği, Türkiye’de yalnız Güney Anadolu sedir ormanlarında yaygındır. 1944 yılında Antalya’nın Tülek bölgesinde saptanmıştır. Bu bölgede 1954 yılında 3600 hektarlık bir alanda yayılış gösterdiği belirtilmiştir. 1964 yılında Antalya, Çıglıkara, Eğirdir, Finike ve Kaş Orman İşletme Müdürlükleri’nde 36600 ve 1969’da adı geçen İşletme Müdürlüklerinden başka Gölhisar, Şarkikaraağaç, Tavas, Pozantı, Anamur ve Saimbeyli Müdürlükleri ormanlarında 74805 hektarlık alanda zarar yaptığı tespit edilmiştir (Tosun, 1975; Çanakçıoğlu, 1982). Bugüne kadar yalnız sedir (*Cedrus libani*) ağaçlarında zarar yaptığı saptanmıştır. Ergin böcekler, taze yaprakların yanı sıra eski yıllara ait iğne yaprakları da yiyerek, yumurtadan çıkan tırtıllar ise taze iğne yaprakları kemirmek suretiyle ağaçların çıplak bir hal almasını sağlar. Tırtıllarına ve özellikle kışı geçiren erginlerine karşı toz halindeki temas zehirlerinden faydalanılır. Bu böceğin tırtıllarına karşı patojen mikroorganizmalarda kullanılabilir. Örneğin, bakterilerden *Bacillus thuringiensis* Berl. var. *thuringiensis*’le mücadelede iyi sonuçlar elde edilmiştir.

Thaumetopoea solitaria (Frey.) Sedir kese böceği, Türkiye’de Antalya’nın çeşitli bölgelerinde tespiti yapılmıştır. Sedir ve kızılçam ağaçlarında zarar yapar. Tırtılları iğne yaprakları yiyerek beslenirler. Fizyolojik ve primer zararlı bir böcektir. Tırtıllarına karşı toz halinde çeşitli mide ve temas zehirleri kullanılmaktadır. Ayrıca patojen mikroorganizmalardan da yararlanılmaktadır.

Acantholyda hieroglyphica (Christ.) Çam örücü yaprak arısı, Avrupa’da yaygındır. Türkiye’de bugüne kadar Bolu-Aladağ ve Bursa-Orhaneli bölgelerinde tespiti yapılmıştır. *P.sylvestris*, *P.nigra* ve *P.strobis* ağaçlarında zarar yapar. Tırtıllar önce mayıs sürgünlerinin uç tomurcuğu etrafındaki taze ve yumuşak iğne yaprakları yiyerek zarar

yaparlar. Sonrasında sürgünün alt tarafında bulunan iğne yaprakları yerler. Zararına karşılık larvalarına karşı çeşitli temas ve mide zehirleri kullanılmalıdır.

Cephalcia abietis (L.) Ladin örücü yaprak arısı, Orta Avrupa'da bulunan bu yaprak arısı, özellikle Almanya ve Avusturya'da yaygınlık göstermektedir. Türkiye'de Artvin ve Giresun bölgelerinde tespit edilmiştir. Ladin ağacında, özellikle tepe kısımlarındaki taze iğne yaprakları yemek suretiyle zarar yapar. Zararına karşılık larvalarına karşı çeşitli temas ve mide zehirleri kullanılmalıdır.

Diprion pini (L.) Çam çalı yaprak arısı, Kuzey Amerika, Avrupa, Asya ve Kuzey Afrika'da yaygınlık göstermektedir. Türkiye'de İstanbul, Akseki, Uşak, Boyabat, Bolu-Aladağ, Sütçüler ve Keçiözümlü bölgelerinde tespit edilmiştir (Baş, 1973). Esas konukçusu sarıçamdır. Fakat diğer çam türlerinde de yaşamını sürdürür. Ağaçların iğne yapraklarını yiyerek zarar verir. Mücadelesinde genç ağaçlar üzerindeki yalancı tırtılların sayısı az ise toplanarak ezilir. Fakat geniş bir alana yayılmışsa çeşitli toz veya sıvı haldeki mide ve temas zehirlerinden yararlanılmaktadır.

Neodiprion sertifer (Geoff.) Kırmızımtırak sarı çalı antenli yaprak arısı, Kuzey Amerika ve Kanada'dan başlayarak Avrupa, Sibiryaya, Hindistan, Japonya ve Kore'ye kadar uzanan geniş bir yayılış göstermektedir. Türkiye'de İstanbul, Balıkesir-Dursunbey, Ankara-Beynam ormanı, Burdur-Bucak, Muğla-Yılanlı, Eskişehir-Çatacık ve Kızılcahamam-Çamkoru yörelerinde tespit edilmiştir (Baş, 1973). Dünya'da çok çeşitli çam türlerinde ve nadir olarak da ladinde tespit edilmiştir. Türkiye'de sarıçam, kızılçam ve karaçamlarda zarar yapar. Primer bir zararlı olup tüm yaş sınıflarındaki çamların iğne yapraklarını yiyerek zarar yapar. Mücadelesi *Diprion pini* (L.) ile aynıdır.

Thaumetopoea pityocampa (Schiff.) Çam kese böceği, Güneyde Cezayir ve Filistin'in kuzeyinden başlayarak Güney Almanya, Güney Fransa, İspanya ve İsviçre'ye kadar uzanır (Schimitschek, 1953; Beşçeli, 1969; Tosun, 1975; Battisti, 1988; Devkota ve Schmidt, 1990; Mendel, 1990; Atakan, 1991; Kitt ve Schmidt, 1993). Türkiye'de Akdeniz ikliminin etkisi altında bulunan sıcak bölgelerde yaygınlık göstermektedir. Marmara, Ege, Akdeniz ve Karadeniz bölgelerinde yaşam sürer. Yayılış gösterdiği bölgelerde çam ve sedir türlerinde zarar yapmaktadır. Türkiye'deki varlığı uzun yıllardır bilinen çam kese böceği ile 19. yy başlarında İstanbul adalarında mücadele edildiği rapor edilmiştir (Çanakçıoğlu ve Mol, 1998). 1940'larda Bursa ilinde Çekirge'den Uludağ'a giden yol üzerindeki köşk bahçelerinde çam kese böceğinin önemli derecede zarara neden olduğu rapor edilmiş ve 1960'lı yıllardan sonra hız kazanan ağaçlandırma çalışmalarıyla birlikte

çam kese böceği ülkemiz açısından önemli bir sorun haline gelmiştir (Sekendiz ve Varlı, 2002). Çam kese böceği yılda bir döl verirken, erginlerin uçuşu yöreden yöreye farklılık göstermektedir. Örneğin, Doğu Akdeniz bölgesinde Ağustos ayının sonu ve Eylül ayının başında pupalardan kelebek çıkışı meydana gelir (Bahadıroğlu ve Kanat, 1998). Çam kese böceği dağılımının kuzey sınırının belirlenmesinde günlük ortalama güneşlenme süresinin önemli bir rolü vardır (Demolin, 1969; İpekdal, 2012). Ortam koşullarının müsait olmadığı bazı durumlarda pupalar diyapoz halinde toprakta kalabilirler (Sekendiz, 1985). Kelebeklerin topraktan çıkışı çoğunlukla gün batımına birkaç saat kala başlamaktadır. Sıcaklıktan daha çok hava basıncının etkisi altında bu çıkış saati gözlemlenmektedir. Kelebek, topraktan çıktıktan sonra ilk olarak buruşuk olan kanatlarını normal hale getirir. Kanatlarını açtıktan sonra birkaç dakika vücudunu dik durumda tutarak, daha sonra abdomenin üstüne yatırır. Bu vaziyette ortalama 3 saat kadar dinlenir. Belli bir süre sonra abdomeninin ucunu iki çift kanadının arasından dışarı doğru kaldırarak feromon salgılar ve çiftleşme haline geçer. Çiftleşmiş olan kelebek bulunduğu yerden ayrılarak birkaç saat içinde yumurta koyacağı ağaca doğru uçar. Bu uçuş çoğunlukla ışığın geldiği yön doğrultusundadır (Özkazanç, 2002).

Genellikle akşam saatlerinde yumurtalarını bırakırlar. Dişiler kenardaki ağaçları, kapalılığı fazla olan meşcerelerden daha çok tercih ederler. Güney'e bakan taşlı ve sığ topraklarda herhangi bir nedenle açılmış halde bulunan seyrekleşmiş meşcerelere ve ağaçlandırma sahalarına yumurta bırakırlar (Özçankaya ve Can, 2004). Kitle halinde ürediklerinde ağaçları ve meşcereleri tamamiyle çıplak hale getirmektedirler. Esas zararı tırtıllar yapmaktadır. Tırtıllar yaşamları süresince ağaçların iğne yapraklarını yiyerek beslenirler. Bu sebeple fizyolojik ve primer bir zararlı böcektir. Sekonder zararlılar, çam kese böceği ve diğer primer zararlıların etkisiyle birlikte zayıf düşmüş meşcerelerde bazı yıllar sayılarını artırarak önemli ölçüde ağaç ölümlerine sebep olmaktadır (Avcı ve Oğurlu 2002; Babur, 2002). Tırtıllar 5 defa gömlek değiştirirler ve boyları büyüdükçe beslenmeleri artar ve bununla birlikte paralel oranda zararları da artış göstermektedir (Özkaçaç, 2002; Kızıl, 2013).

Çam kese böceğinin aynı zamanda insan ve diğer memeliler için tehlike teşkil eden alerjik etkileri vardır (Buxton, 1983; Lamy vd., 1986; Novak vd., 1987; Lamy, 1990; Werno vd., 1993; Vega vd., 1997; 1999; Kocatürk, 1999; Kozer vd., 1999; Conrath vd., 2000; Ekerbiçer vd., 2002; Triggiani ve Tarasco, 2002). Çam kese böceği larvalarının tomurcuklara zarar vermesi nedeniyle ve yapraklarda yaptığı zararın sonbahar ve kış

aylarında olmasından ötürü zarara uğrayan ağaçlar tekrar yeşermektedir. Ağaçların bu şekilde vejetasyon dönemine daha az yaprakla girmesi sonucu büyümesinde ve artımında önemli düşüşler meydana gelmektedir (Carus, 2004).



Şekil 1. Çam kese böceğinin kızılçamda larva kesesi ve zararı

Thaumetopoeo pityocampa (Shiff.) Türkiye’de başta Kızılçam (*Pinus brutia*), Karaçam (*Pinus nigra*), Halep çamı (*Pinus halepensis*), Sarıçam (*Pinus sylvestris*) iğne yapraklarını yiyerek yaşamını sürdüren bir zararlıdır (Özkaçañç, 2002). Zararı özellikle ağaçlandırma ve doğal gençleştirme alanlarındaki ağaçlarda sıklıkla berlirgin ve etkilidir. Genç çamlarda çok sık salgın yapması, bodurluklara ve fidanlarda şekil bozukluklarının ortaya çıkmasına neden olmaktadır (Onaran ve Katı, 2010). Kalite kaybı ve ormanları bu zararlılardan korumak için sürdürülen çalışmalarla ilgili parasal kayıplar dikkate alındığında kaybedilen değerlerin en aza indirilmesi için etkin mücadele yöntemlerinin belirlenerek düzenli bir şekilde ve plan dahilinde uygulanmalıdır (Çanakçiođlu, 1993).

Çam kese böceği, böcek zararlıları içinde önemli bir yere sahiptir. Çam kese böceği özellikle Akdeniz, Ege ve Marmara bölgesi çam ormanlarında önemli zararlılara neden olmaktadır. Bu zararlıya karşı geliştirilmiş farklı mücadele yöntemleri bulunmaktadır.

Feromon tuzakları bunlardan bir tanesidir (Akbulut, 2002). Feromonların türe özgü olmaları belirli bir zararlı böcekle mücadelede bu böceklerin kitle halinde toplanmaları ve imha edilmeleri fikrini ortaya çıkarmıştır.

Doğal dengeyi tahrip etmeden zararlı, feromon tuzakları kullanılarak kolayca etkisiz hale getirilmektedir (Arslangündoğdu, 1999). Çam kese böcekleriyle mücadele yöntemlerinden biri de mikrobiyal savaştır. Zararlılar üzerinde yaşayan ve öldüren mantarlar, riketsialar, protozoa, virüsler, bakteriler ve nematodlar gibi mikrobiyal savaş etmenleri veya mikroorganizmalara hastalık etmenleri adı verilir. Mikrobiyal savaş da bunlarla yapılan biyolojik savaş çalışmalarına denir (Öncüer, 1991).

Çeşitli etkenler sonucu popülasyonları olağanüstü sayılara ulaşan zararlı böcekler, yaprakları ve genç sürgünleri kemirmek, bitkinin özsuğunu emmek ve tomurcuklarını yemek suretiyle ağacın gelişmesinin durmasına ya da kurumasına neden olur. Bakteri, mantar ve böcekler zaman zaman çevrelerine zarar verseler de ormanın ekolojik dengesi korunduğunda ve popülasyonları belli bir düzeyde olduğunda ormanda varlıkları olağan karşılanmalıdır. Çünkü bu sistem içinde onların da bir işlevi vardır. Ancak, belki de onlarla beslenen diğer türlerin ortadan kaldırılması sonucu ekolojik dengenin bozulması, popülasyonlarının normalin üzerine çıkmasına ve çevre üzerindeki etkilerinin başa çıkılamaz boyutlara ulaşmasına neden olmaktadır.

Olgun ormanlarda ağaçlar, hemen hemen hiç ölmez fakat hacimsel ve radyal büyümede belirgin kayıplar görülür (Laurent-Hervouet, 1986). Çam kese böceği Türkiye’de popülasyon yoğunluğunun farklı seviyelerinde deniz seviyesinden 1800 m yükseklikteki bölgelerde görülür (Avtzis, 1998; Çanakçıoğlu ve Mol, 1998). Sıcaklık, çam kese böceğinin yayılışında çok önemli bir rol oynar. Kuru ve sıcak geçen yazlar, yayılmasını kolaylaştırır. Gelişmesi için uygun sıcaklık 20-25 °C’dir (Blas, 2000). Güney bakılı yamaçlarda daha yükseklere çıkmaktadır. Yunanistan’daki Olimpos Dağı’nda 1800 m’ye kadar bu güveye rastlandığı kaydedilmiştir (Avtzis ve Avtzis, 2001). İtalya’da 2100 m’de ergin çam kese böceği erkeklerine rastlandığı bildirilmiştir (Wolfsberger, 1971). Küresel ısınma nedeniyle sıcaklıkların artması da çam kese böceğinin dikey yayılışını kolaylaştırır. Bu durum çam kese böceğinin menüsüne yeni türlerin de girmesi anlamına gelir. Örneğin, sarıçamın doğal olarak yetiştiği yükseklikler, düşük sıcaklıktan ötürü çam kese böceğinin larval gelişimini tamamlayamadığı yüksekliklerdir. Ortalama sıcaklıkların artması çam kese böceğinin bu yüksekliklerde de yaşayabilmesine neden olabilmektedir (Hódar vd., 2003). Son yıllarda yapılan çalışmalarda küresel ısınmayla birlikte yayılışının

etkilendiği organizmalardan biri de çam kese böceğidir (Battisti vd., 2005; Rozensweig vd., 2007).

Türkiye’de bu zararlıya karşı birkaç kontrol metodu (mekanik, kimyasal ve biyolojik) kullanılmış ise de problem tamamen çözümlenememiştir. İlâveten, çam kese böceğinin populasyon salgınını baskılamak için tek bir kontrol metodunun yetersiz kaldığı gözlemlenmiştir. Bununla birlikte, biyolojik kontrol çam kese böceği populasyon salgınlarını kontrol altında tutmak için diğer metotlar arasında belki de en iyi çözümdür (Kanat vd., 2005). Çam kese böceğine karşı biyolojik mücadelede son yıllarda faydalı böcek ve diğer canlı gruplarından faydalanılmaktadır. Örneğin, *Parus major* (Büyük Baştankara kuşu), *Bacillus thuringensis* var. *kurstaki* patojeni ve *Calosoma sycophanta* avcı böceğinin çoğaltılarak ormanlık alanlara bırakılması sonucu olumlu sonuçlar elde edilmiştir (Tsankov, 1978; Bilgili 2002; Mol ve Küçükosmanoğlu, 2002; Özkazanç, 2002; OZM, 2013).

Türkiye ve Avrupa’da biyolojik mücadele amacıyla kitle üretimi yapılan ve çam kese böceği *Thaumetopoea pityocampa* (Schiff.) salgınlarına karşı kullanılan predatör böcek, *Calosoma sycophanta*’dır. Yer böceği, *Calosoma sycophanta* L. (Coleoptera: Carabidae), yaprak zararlısı, sünger örücü (kır güvesi) (gypsy moth) *Lymantria dispar* L. (Lepidoptera: Lymantriidae)’a karşı doğal bir düşman olarak kullanmak için Avrupa’dan Kuzey Amerika’ya ihraç edilmiştir (Ferrero, 1985; Weseloh vd., 1995; Schafer vd., 1999). Bu böcek, ağaç zararlısını kontrol altında tutmak için Amerika’da iyi derecede yapılandırılmıştır. Bu böceğin yaprak zararlılarının salgınlarına karşı faydalı doğal bir düşman olabileceği birkaç çalışmada gösterilmiştir (Bess, 1961; Campbell, 1967; Weseloh, 1985; Weseloh vd., 1995; Evans, 2009; Ceylan vd., 2012). *C. sycophanta*, *Dasychira pudibunda* (L.) (Lep., Lymantriidae), *Euproctis chrysorrhoea* (L.) (Lep., Lymantriidae), *Hyphantria cunea* (Drury) (Lep., Arctiidae), *Lymantria dispar* (L.) (Lep., Lymantriidae), *Lymantria monacha* (L.) (Lep., Lymantriidae), *T. pityocampa* (Lep., Thaumetopoeidae), *T. solitaria* (Frey.) (Lep., Thaumetopoeidae) ve *Tortrix viridana* (L.) (Lep., Tortricidae) ile beslenmektedir (Çanakçıoğlu, 1993; Çanakçıoğlu, 1995; Oğurlu, 2000).

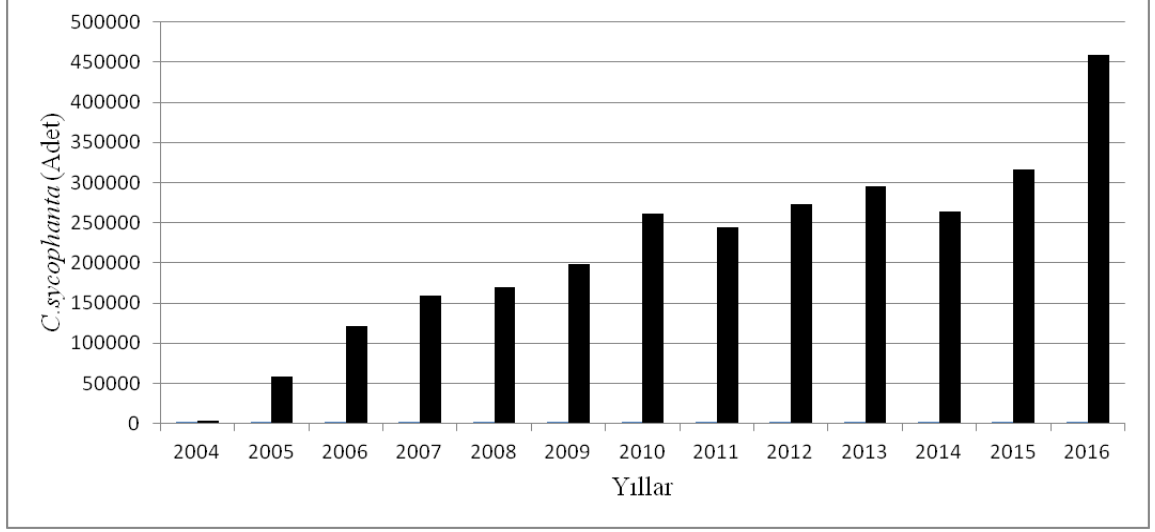
Ayrıca *C. sycophanta*, çam kese böceği *Thaumetopoea pityocampa* (Schiff.) başta olmak üzere farklı Lepidoptera türleri üzerinde de beslenebilir. Yer böceğinin çam ağaçlarının çok önemli bir zararlısı olan çam kese böceği üzerinde beslendiği gözlemlenmiştir. Çam kese böceği, yıllık büyüme kaybına ve hatta bazı durumlarda ağaçların ölümüne neden olduğu iğne yapraklı çam ağaçları ile beslenir. Bu zararlı

nedeniyle her yıl Türkiye'nin farklı bölgelerinde çoğunlukla kızılçam ağaçlarında büyük çapta hasar görülmektedir (Kanat vd., 2005). Çam kese böceğinin ağaçların tepelerinde geniş ipek keseler inşa ettiği ve yapraklar üzerinde beslendiği bilinmektedir. Çam kese böceği, göz nezlesi, solunum güçlükleri ve astım ile sonuçlanacak alerjilere neden olan kaşıntıverici tüylere sahiptir (Ziprkowski ve Roland, 1966).

Çam kese böceği, Türkiye'de yetişen ve ciddi ekonomik öneme sahip olan hem *Cedrus libani* türünün hem de *Pinus* türlerinin (Örneğin; *Pinus brutia*, *P. nigra*, *P. sylvestris*, *P. pinea*, ve *P. halepensis*) yapraklarını tüketen en zararlı böcek türlerinden biridir (Rive, 1966; Lightle ve Weiss, 1974; Buxton, 1983; Markalas, 1985; Markalas, 1986; Austra vd., 1987; Avtzis, 1998; Çanakçıoğlu ve Mol, 1998; Markalas, 1998; Lyytikäinen-saarenmaa, 1999; Tiberi vd., 1999; Avtzis , 2001; Babur, 2002; Kanat vd., 2002). Çam kese böceği, fizyolojik ve primer zararlı olup doğrudan ağaçların kurumasına neden olmaz. Ancak zayıf düşmesine ve artım kayıplarına neden olmaktadır. Zayıf düşen ağaçlar diğer birincil zararlı türlerin saldırısına açık hale gelir. Artım kaybı olduğundan ekonomik olarak ciddi zararlara yol açmaktadır. Örneğin, genç kızılçamların (1-4 m boyunda) % 50-70 ibreleri yendiğinde büyümesi % 68 azalmaktadır (Babur, 2002). Doğu Akdeniz bölgesinde yapılan çalışmada, çam kese böceği tarafından zarar görmemiş ağaçların çap artımı % 11,89 ve boy artımı ise ortalama % 8,60 oranında fazla olduğu saptanmıştır (Kanat vd., 2010).

1.3. *Calosoma sycophanta* L.'nin Türkiye'deki Kitle Üretimi

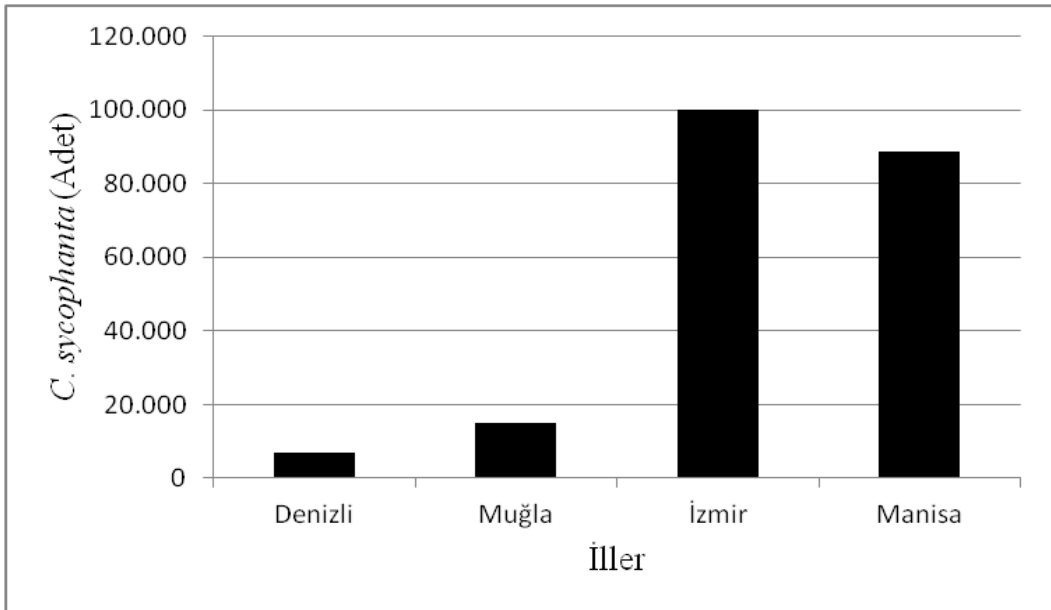
Çam kese böceğinin en önemli predatörü olan *Calosoma sycophanta*'nın Türkiye'de farklı lokalitelerde bulunan Orman Bölge Müdürlüklerince, birçok laboratuvarda kitle üretimi yapılmaktadır. Üretim adetleri biyolojik mücadele kapsamında yıllara göre artış ve azalış şeklinde değişkenlik göstermektedir. Değişkenlik gösteren bu veri oranları 2004-2016 yılları arasında sayısal olarak aşağıdaki gibi gösterilmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. Türkiye’de yıllara göre *Calosoma sycophanta* L. üretim miktarları (OGM, 2016)

1.3.1. Ege Bölgesi

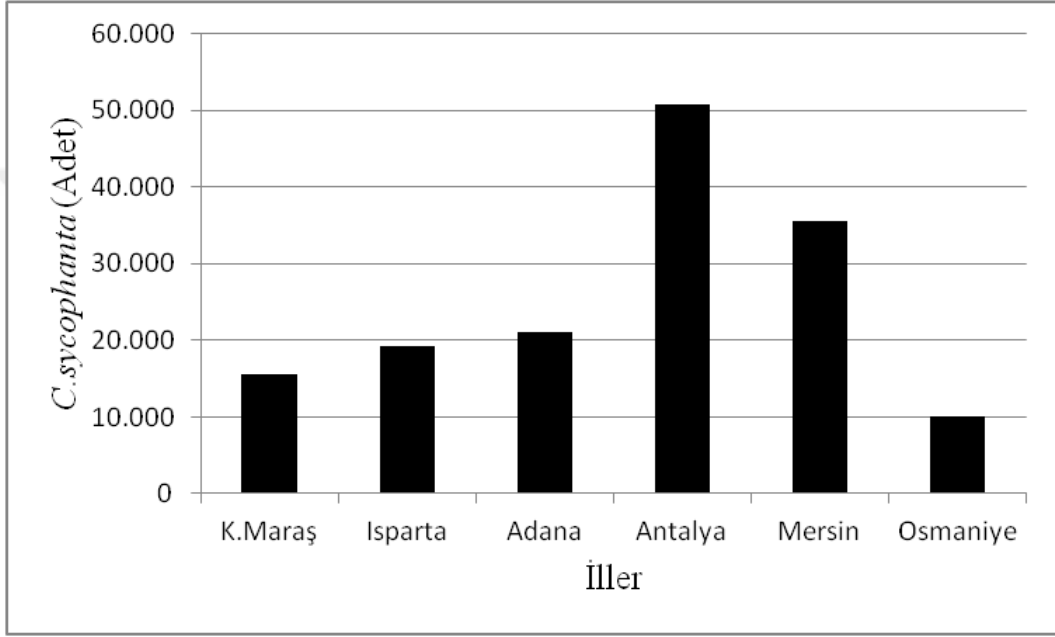
2016 yılında Denizli, Muğla ve İzmir Orman Bölge Müdürlüklerince toplam 211.013 adet *C. sycophanta* üretilmiş olup, illere göre dağılımı Denizli 7.100, Muğla 15.000 İzmir 100.130 ve Manisa 88.783 şeklindedir (Şekil 3).



Şekil 3. Ege Bölgesinde 2016 yılında il bazında *Calosoma sycophanta* L. üretimi

1.3.2. Akdeniz Bölgesi

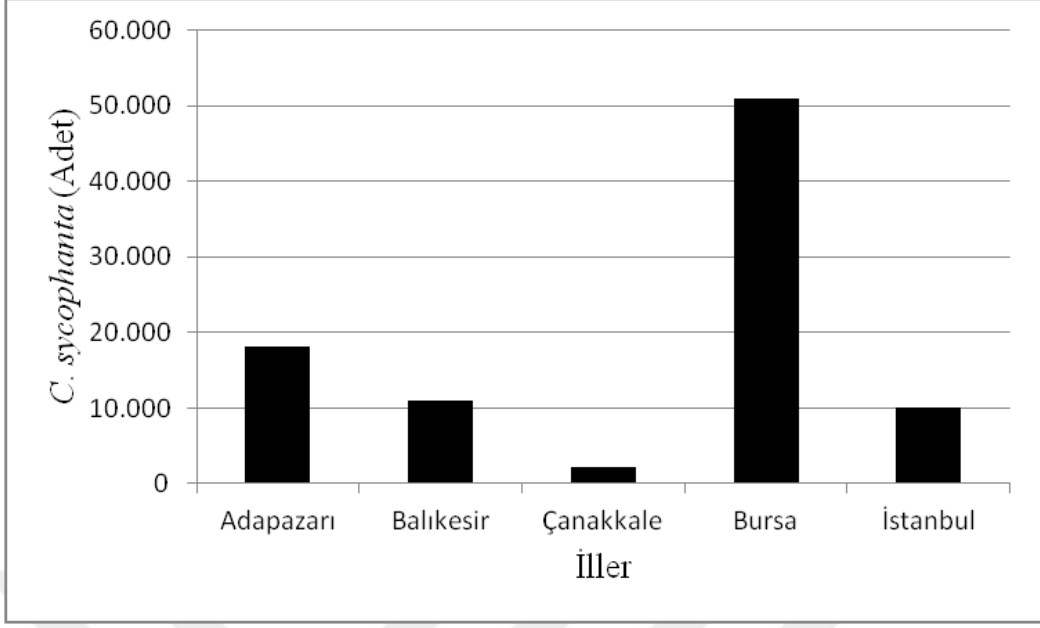
2016 yılında Kahramanmaraş, Isparta, Adana, Antalya ve Mersin Orman Bölge Müdürlüklerince toplam 152.673 adet *C. sycophanta* üretilmiş olup, illere göre dağılımı K. Maraş 15.550, Isparta 19.330, Adana 21.300, Antalya 50.836, Mersin 35.500 ve Osmaniye 10.157 şeklindedir (Şekil 4).



Şekil 4. Akdeniz Bölgesinde 2016 yılında il bazında *Calosoma sycophanta* L. üretimi

1.3.3. Marmara Bölgesi

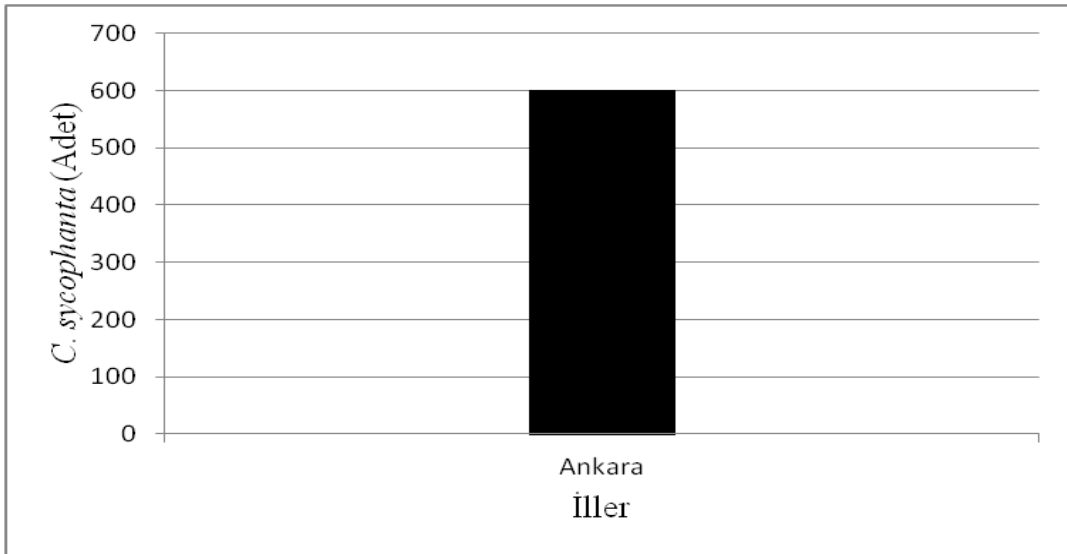
2016 yılında Adapazarı, Balıkesir, Çanakkale, Bursa ve İstanbul Orman Bölge Müdürlüklerince toplam 92.271 adet *C. sycophanta* üretilmiş olup, illere göre dağılımı Adapazarı 18.091, Balıkesir 11.000, Çanakkale 2.150, Bursa 50.900 ve İstanbul 10.130 şeklindedir (Şekil 5).



Şekil 5. Marmara Bölgesinde 2016 yılında il bazında *Calosoma sycophanta* L. üretimi

1.3.4. İç Anadolu Bölgesi

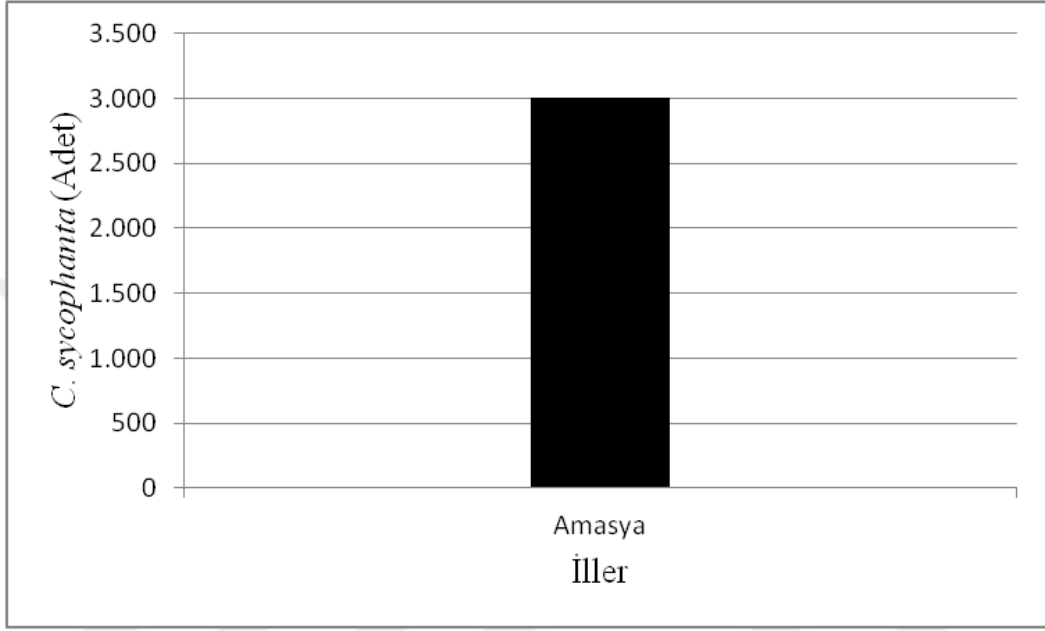
2016 yılında Ankara Orman Bölge Müdürlüğüne 600 adet *C. sycophanta* üretilmiştir (Şekil 6).



Şekil 6. İç Anadolu Bölgesinde 2016 yılında il bazında *Calosoma sycophanta* L. üretimi

1.3.5. Karadeniz Bölgesi

2016 yılında Karadeniz Bölgesinde Amasya Orman Bölge Müdürlüğünce 3.000 adet *C. sycophanta* üretilmiştir (Şekil 7).



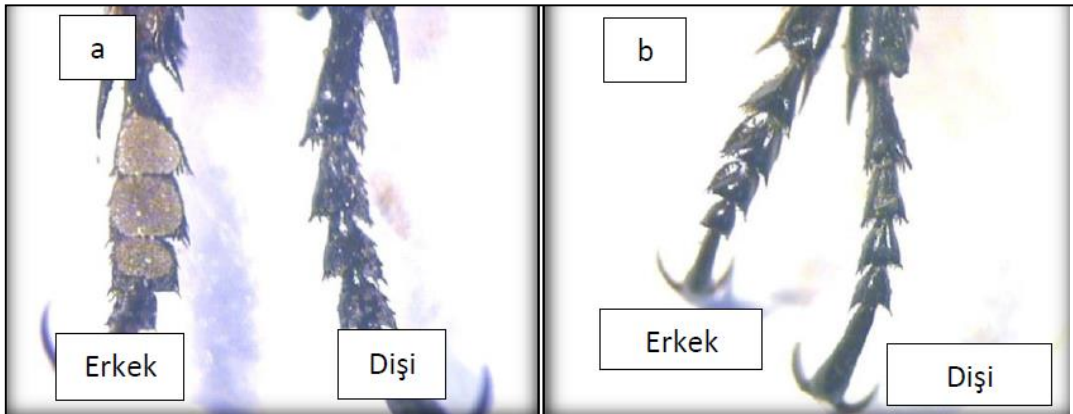
Şekil 7. Karadeniz Bölgesinde 2016 yılında il bazında *Calosoma sycophanta* L. üretimi

Calosoma sycophanta L. erginlerinin topraktan çıkış periyodu şubat sonunda başlamakta ve mart ayının ilk haftasına kadar sürmektedir. Erginler topraktan çıktıklarında çam kese böceği larvaları ile beslenmektedirler. Çam kese böceği larvaları ile 1-1.5 haftalık beslenmeden sonra çiftleşmekte ve nemli toprağa yumurta bırakmaktadırlar. Yumurta bırakma periyodu 20-25 gün sürmektedir. Larvalar yumurtadan 6-13 gün içerisinde çıkmaktadırlar. İlk dönem larvalar 7-8 mm boy ve kirli sarı renkte olup, 1-1.5 saat içerisinde siyah renge dönüşmektedirler. Üç larva dönemi geçirmekte olan larvalar haziran ayında pupa olmakta ve pupa dönemi 9-16 gün sürmektedir. *C. sycophanta*'nın biyolojisi çam kese böceğinin biyolojisi ile uyum içerisinde (Kanat vd., 2005).

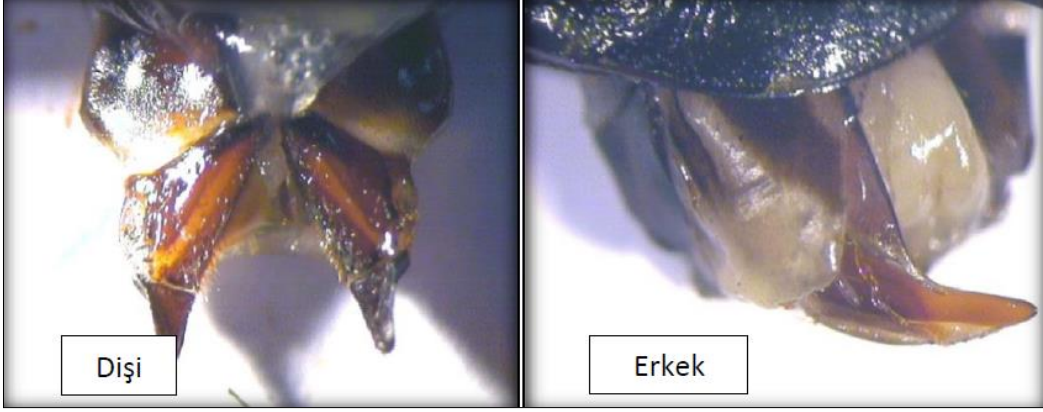
C. sycophanta'nın hem erginleri hem de larvaları, *T. pityocampa*'nın hem larvaları hem de pupaları ile beslenmektedirler. *C. sycophanta* larva döneminde oldukça fazla (40 adet kadar) konukçu tüketmektedir (Demirsoy, 1997). *C. sycophanta* erginlerinin günlük

besin tüketimi ortalama ağırlıklarının 7-8 katına kadar ulaşmaktadır. Bir *C. sycophanta* ergini çam kese böceği larvalarından günlük 10 adet yaralayabilmekte ve bunlardan 7 adedini yiyebilmektedir. *C. sycophanta* erginleri, 3-4 yıl yaşayabilmektedirler. Yumurtadan yeni çıkmış *C. sycophanta* larvası bir adet *T. pityocampa* larvası yediğinde boyu ise 1.4-1.6 cm'e, ağırlığı ise 0.11-0.16 gr'a ulaşabilmektedir. Bir adet *C. sycophanta* ergini yılda 210-280, ömrü boyunca ise 840-1120 adet *T. pityocampa* larvası yemektir (Kanat ve Mol, 2008). *C. sycophanta* erginlerinin kışlıklarından çıktıktan sonra çiftleşip yumurtlayabilmeleri için çok iyi beslenmeleri gerektiğini, iyi beslenmeyen dişilerin yumurta diyapozuna girdiğini ve nihai olarak sonraki dönemlerde iyi beslense de yumurta vermediğini saptamıştır (Toprak, 2002). *C. sycophanta*'nın yumurta verimine ve beslenmesine sıcaklığın etkisini incelemek amacıyla yapılan bir çalışmada; 18 °C'de beslenmesinin ve yumurta veriminin azaldığı, 28° C'de ise beslenmesinin ve yumurta veriminin arttığı belirtilmiştir (Turgut, 2007).

Üretim laboratuvarlarında yapılan gözlemler sonucu *C. sycophanta* dişi ve erkek cinsiyet dağılımının çok iyi olmadığı belirtilmiştir. Bazı kaplarda 2-3 adet *C. sycophanta* erkek ergininine karşın 19-20 dişi, bazı durumlarda ise sayının bunun tam tersi oranlarda olduğu gözlemlenmiştir. Bu orantısız durum yumurta verimini etkilemekle beraber daha az oranda yumurta alımına neden olmaktadır. *C. sycophanta* erginlerinin ön bacaklarına bakılması erkek ve dişi ayrımını kolaylaştırmaktadır. Erkek ve dişi erginlerin ön bacak uç kısmındaki tarsusları birbirlerinden farklı şekildedir. Erkek bireylerde bu yapı daha geniş üçgenimsi şekilde ve altları sarımsı süngerimsi bir yapıda iken dişilerde bu tür bir oluşum görülmemektedir (Serttaş ve Çetin, 2014).



Şekil 8. *Calosoma sycophanta* L. erginlerinin ön bacaklarının, alttan (a) ve üstten (b) görünümü (Serttaş ve Çetin, 2014)



Şekil 9. *Calosoma sycophanta* L. erginlerinin erkek ve dişi üreme organlarının görünüşü (Serttaş ve Çetin, 2014)

Biyolojik mücadele çalışmalarında, faydalı böceğin kolay ve rahat yetiştirilerek kitle üretiminin yapılabilmesi önemli bir faktördür. Kitle üretimi sırasında besin olarak hedef öncelikle avcı böceğin kendi doğal avıdır. Fakat bazı sebeplerden ötürü yetiştirme sırasında zorluklar meydana geliyorsa o zaman faydalı böcek için kullanılacak yetiştirme ortamı ve ekonomik olan başka alternatif bir av düşünülmelidir.

Bu amaçla avcı böcek *Calosoma sycophanta*'nın laboratuvar ortamında yetiştirilmesinde kullanılacak yeni bir av arayışına gidilmiştir. Bununla ilgili yapılan bir çalışmada çam kese böceği yerine *Spodoptera littoralis* kullanılarak çam kese böceği ile birebir çalışma zorluğu ortadan kaldırılmaya ya da en az seviyelerde kullanma koşulları yaratılmaya çalışılmıştır.

Bu çalışmalarla ilgili literatür özetine bakacak olursak; *Spodoptera littoralis*'in yetiştirilmesi ile ilgili yapılmış bir çalışmada, plastik küvetler kullanılarak larvaları marul yaprakları ile beslenmişlerdir. Küvetlerin tabanında steril toprak yada talaş kullanılmış böylece enfeksiyon riski azaltılmıştır (Patel J. ve Patel R., 1971). Besin belirlemeyle ilgili yapılan bir çalışmada, *Spodoptera littoralis*'in en kısa larva döneminin marul, börülce, hintyağı, tatlı patates yada lahanaya ile beslendiği zaman elde edildiği belirlenmiştir (Abdel-Fattah vd., 1977). Avcı böcek *Calosoma sycophanta*'nın 1. ve 2. dönem larvalarının *Lymantria dispar*'in pupalarını ve küçük dönem larvalarını tercih ettiğini, 3. döneme ait larvalarının ise daha büyük larvaları tercih ettiğini belirtmiştir. Hatta 2. ve 3. dönem larvaya verilecek besin büyüklüğünün önemli olmadığı her büyüklüğü tükettiği belirtilmiştir (Weseloh, 1988). Bir başka yapılmış olduğu çalışmada ise, avcı böcek *Calosoma sycophanta* dişilerinin zamanının büyük bir kısmını toprak yüzeyinde ve yaprak

altlarında gezinerek geçirdiklerini yani çok hareketli olduklarını, erkeklerin ise daha çok gezinme hareketi yaptıklarını ve muhtemelen çiftleşecek dişiler aradıklarını belirtmiştir. Ayrıca erginlerin birkaç yıl yaşadığı ve larva ile beslendiğini, larvaların ise genelde pupa ile beslendiğini belirtmiştir (Weseloh, 1993). Beslenmenin öneminin vurgulandığı bu çalışmada, *Calosoma sycophanta* erginlerini *Lymantria dispar* ve üzüm ile beslemiştir. Çalışmada sadece üzüm ile beslenen bireylerin hiç yumurta bırakmadığı, *Lymantria dispar* ile beslenenlerin yumurta bırakabildiği, belli dönem üzüm ile belli dönem larva ile beslenenlerin ise yumurta sayısında azalma meydana geldiği belirlenmiştir. Ayrıca yeteri kadar besin bulamazlarsa yumurtlayamadıkları toprağa geri döndükleri belirtilmiştir.

Calosoma türlerinin iyi birer tırtıl avcısı olduğu belirtilmekte ve *Calosoma* cinsinin hem ergin hem de larvalarının avcı olduğu vurgulanmaktadır. *Calosoma sycophanta*'nın 1905 yılından beri Avrupa ve İngiltere'de *Lymantria dispar* larvaları üzerinde kullanıldığını ve bu avcının larvalarının 2 haftalık gelişim periyotlarında yaklaşık 50 tırtıl tükettiği belirtilmektedir. Erginlerinde yüzlerce tırtıl tüketebilecek kapasitede olduğu belirtilmektedir (Mahr, 1996).

Avcı böcek *Calosoma sycophanta*'nın laboratuvarında yetiştirme metodu hakkında da çalışma yürütülmüştür. Yetiştirmede plastik küvetler kullanılmış tabana ise turba içeren yosun serilmiştir. Larvalar *Lymantria dispar* pupaları ile erginler ise larvalar ile beslenmiştir. Yetiştirme toplu halde yapılmış fakat tek tek yetiştirmede larvaların hayatta kalmasının, toplu yetiştirmeye göre daha fazla olduğu belirtilmiştir. Daha sonra yapılan çalışmada, avcı böcek *Calosoma sycophanta*'nın pek çok Lepidopter türünün avcısı olduğunu fakat esas olarak *Lymantria dispar*'ın avcısı olduğunu belirtmektedir (Weseloh, 1997). Aşağıda, Şekil 10'da Türkiye'de bulunan yetiştirme laboratuvarlarında *Calosoma sycophanta* L. erginlerinin laboratuvar ortamında beslenme ve çiftleştirme kapları gösterilmektedir.



Şekil 10. *Calosoma sycophanta* L. erginlerinin laboratuvar ortamında beslenme ve çiftleştirme kapları

Bir başka çalışmada, laboratuvar böceği *Spodoptera littoralis* larvaları hem marul yapraklarıyla hem de suni besin ile beslenmiştir. Suni besin olarak Soutland Product Co. dan alınan genel Lepidopter diyeti kullanılmıştır. Enfeksiyon riskini azaltmak amacıyla ve kültürün devamlılığı için bir kısım larva hazırlanan bu diyet kullanılarak yetiştirilmiştir (Özmen, 2004).

Bir diğer çalışma 2001-2003 yılları arasında Kahramanmaraş'ta yürütülmüştür. *Calosoma sycophanta*'nın bazı biyolojik özellikleri laboratuvar koşullarında incelenmiştir. Ergin avcı böceklerin topraktan çıkışları şubat sonu başlamakta mart ayının ikinci haftasına kadar sürmektedir. Erginler çam kese böceği larvasıyla beslenmektedir. 10 günlük beslenmeden sonra erginler çiftleşerek yumurta bırakmaktadır. Yumurta bırakma periyodu 20-25 gün sürmekte, yumurtalar 6-13 gün içinde açılmaktadır. İlk dönem larvalar 7-8 gün sürmekte ve kirli sarı renkte olup, iki saat sonra siyah renge dönüşmektedir. Üç larva dönemi geçirdiği haziran ayında pupa olduğu ve pupa döneminin 9-16 gün sürdüğü belirtilmiştir (Kanat ve Toprak, 2005).

Kitle üretimi amacıyla *Calosoma sycophanta*'nın çam kese böceği üzerinde biyolojisi incelenmiştir. Bu çalışma, 23 °C % 60-65 nem, 8:16 karanlık:aydınlık koşulların sağlandığı iklim odasında yürütülmüştür. Erginler topraktan çıkınca çam kese böceği ile beslenmişlerdir. Yumurta bırakma periyodu 20-25 gün, açılma süresi 6-13 gün sürmektedir. Avcı 3 larva dönemi geçirmektedir. Birinci larva dönemi 7-11 gün, ikinci larva dönemi 8-12 gün, üçüncü larva dönemi 15-18 gün, pupa dönemi ise 9-12 gün sürmektedir (Kanat ve Özbolat, 2006). Aşağıda, Şekil 11'de Türkiye'de bulunan yetiştirme laboratuvarlarında *Calosoma sycophanta* L. larvalarının yetiştirildiği kaplar gösterilmektedir.



Şekil 11. *Calosoma sycophanta* L. larvalarının laboratuvar ortamında üretildiği kaplar

Başka bir çalışmada 40 adet avcı böcek *Calosoma sayi*'ye *Spodoptera frugiperda*'nın değişik dönemleri verilerek hayatta kalma süreleri hesaplanmıştır. Buna göre *S. frugiperda*'nın larva dönemiyle beslenmede 122 gün, prepupa dönemiyle 75 gün, pupa dönemiyle 34 gün, ergin dönemiyle 57 gün ve hiç besin verilmeden 31 gün hayatta kalması sağlanmıştır. En uzun süre larva dönemiyle beslenmede elde edilmiştir (Young, 2008). Böcekler içerisinde en zengin böcek takımı Coleoptera takımındır. Avcı böcek *Calosoma sycophanta*'da Coleoptera takımına ait bir predatör böcektir.

1.4. Coleoptera Takımının Genel Özellikleri

Coleoptera takımı, tanımı yapılmış 300.000 civarında tür sayısı ile böceklerin en zengin takımını oluşturmaktadır. Böcekler büyüklük bakımından çok çeşitlilik gösterirler. Genellikle boyları 1 mm ile 5 cm arasında değişmektedir. Bunun yanı sıra 15 cm'yi bulan tropik türleri de vardır. Bu böceklerin en karakteristik özellikleri kanat yapılarında görülmektedir. Büyük bir çoğunluğu iki çift kanat taşır. Ön kanatları, kalınlaşmış kösele veya kabuksu yapı kazanmıştır. Sırt tarafta orta çizgi boyunca birbiriyle birleşen bu kanatlar arka kanatların ve karın bölgesinin üzerini örterler. Bu kanatlar sadece koruyucu örtü görevi görürler. Arka kanatlar ise zarsı yapıda ve uzundur. Ön kanatların altında katlanmış şekilde bulunurlar. Arka kanatlar uçuş organı olarak kullanılır. Coleoptera takımının bazılarında her iki kanat çiftinde değişik oranlarda körelme görülür.

Ağız çiğneyici tipte olup mandibulları iyi gelişmiştir. Bir çoğunda bunlar odunları çiğneyebilecek ve bitki tohumlarını parçalayacak kadar sağlam yapıdadır. Gagalı kınkanatlılarda başın ön kısmı hortum şeklinde uzamış ve ağız parçaları bu kısmın ucunda yer almıştır. Bacakları genellikle yürüyücü ve koşucu tipte olmakla beraber, sularda yaşayan formlarında ise yüzücü bacaklar bulunur. Holometabol başkalaşım geçirirler. Familyalar arasında larva şekilleri farklılık gösterir. Çoğunda campodeiform veya scarabeiform larva görülür. Elateriform ve vermiform larvaya sahip olanları da vardır. Çoğunluğu yılda bir döl verirken, birkaç yılda bir döl veya bir yılda dört kez döl verenleri de vardır. Kışı bir kısmı gelişmiş larva halinde, bir kısmı ergin halde ve bir kısmı da toprak veya odunlar içinde pupa halinde geçirir. Birkaç türü ise kışı yumurta halinde geçirir.

1.5. Adephaga Alt Takımının Genel Özellikleri

Coleoptera takımının Heterpogastera, Haplogastera ve Adephaga olmak üzere 3 alt takımı vardır. *Calosoma sycophanta* L.'nin de içinde bulunduğu Adephaga Alt Takımının bütün türleri oburdur. Antenleri basit ve iplik şeklindedir. Tarseleri 5 parçalıdır. Belli başlı 3 familyası vardır. Carabidae familyası da bu alt takıma aittir .

1.6. Carabidae Familyasının Genel Özellikleri

Carabidae familyası üyelerinin boyları 4 mm ile 3.5 cm arasında değişir. Çoğu yırtıcıdır. Bir kısmı uçamaz. Renk ve şekil bakımından varyasyon gösterirler. Türlerin çoğu parlak siyah renktedir. Yaygın olarak kaya, taş, ağaç kütüğü ve yaprak yığınları altında bulunurlar. Carabidae familyasında ormancılık bakımından önem taşıyan *Calosoma*, *Procerus* ve *Carabus* olmak üzere üç cins bulunur. *Calosoma sycophanta* L. Carabidae familyasına ait predatör bir böcektir.

1.7. *Calosoma sycophanta* L.'nın Sistematikteki Yeri

Alem	: Animalia
Şube	: Arthropoda
Alt Şube	: Hexapoda
Sınıf	: Insecta
Alt Sınıf	: Pterygota
Takım	: Coleoptera
Alt Takım	: Adephaga
Aile	: Carabidae
Alt Aile	: Carabinae
Cins	: <i>Calosoma</i>
Tür	: <i>Calosoma sycophanta</i> L.

1.8. *Calosoma sycophanta* L.'nın Biyolojik Özellikleri

1.8.1. Morfoloji

Ergini, ortalama 30–40 mm boya sahip olup 3-4 yıla kadar yaşayabilmektedir. Prognath tipi başa sahiptir. Gözleri bileşik göz tipindedir. Antenleri bileşik anten tiplerinden ip anten (Filiform) şeklinde ve 11 segmentten oluşmuştur. Çiğneyici ağız tipine sahiptir. Birinci çift bacakları yakalayıcı, üçüncü çift bacakları koşucu tiptedir. Tarsusları 5

adet tarsiteden oluşmaktadır. Ön kanatları kitinleşerek 'Elytra' şeklini almıştır. Elytranın üzerinde boylamasına sıralar halinde küçük çukurlar bulunur. Ön kanatlar parlak ve yeşilimtırak-kırmızı renktedir. Bu böcek kanatlarını pek kullanmaz. Daha çok koşarak hareket etmektedir. Karın bölgesinin alt tarafları ve bacakları siyah renklidir (Salman, 1992). Aşağıda *C. sycophanta* L. dişi (Şekil 12) ve erkek bireyleri gösterilmiştir (Şekil 13).



Şekil 12. *Calosoma sycophanta* L.'nin dişi ergini



Şekil 13. *Calosoma sycophanta* L.'nin erkek ergini

1.8.2. Yumurta

Calosoma sycophanta L. yumurtaları 4-6 mm arası uzunlukta, yaklaşık 1.5-2 mm genişlikte ve ortalama 0.01 gr ağırlığındadır. Elipsoidal şekilli sarı-beyaz veya açık sarı denilebilecek bir renktedir. Ortalama yumurta süresi 4 gün ile 7 gün arasında değişmektedir.

1.8.3. Larva

Yumurtadan çıkan larvalar ilk çıktıkları zaman kirli beyaz-sarı renktedir. Larvaların yaklaşık 1-1.5 saat sonra sırt kısımları siyah renk almıştır. Karın kısımları ise açık gri renktedir. Bu renk larvanın sırt kısmındaki renkleri birbirinden ayırmaktadır. Larvaların 10 tane segmenti, bir çift anteni ve göğsünde 3 çift bacağı bulunmaktadır. Abdomenin sonunda cercisi mevcuttur. Yumurtalardan yeni çıkan larvalar ortalama 7-8 mm uzunluğunda, 0.02 gr ağırlığında ve 2 mm enindedir. Larvalar 3 kez gömlek değiştirmektedirler.

1.8.4. Pupa

Larvalar, son gömlek değişimlerini tamamlayarak Mayıs ayı ortalarında pupa dönemine geçmişlerdir. Oluşan pupa, serbest pupa tipidir. Bu pupa tipinde anten, bacak ve kanat izleri vücut üzerinde serbest bir şekilde bulunmaktadır. Pupa dönemini toprak içerisinde geçirirler. Pupanın baş ve göğüs kısmı hafif bir şekilde karın kısmının üzerine doğru katlanmıştır. Pupaların boyları 2-3.5 cm arasında değişmektedir. Pupalar genel olarak kirli açık sarı renktedirler. Sırt kısımlarında 5 sıra segment ve birbirine paralel şekilde açık kahverengi tüycükler bulunmaktadır. Bu tüycüklerin her iki uç kısmında diklemesine 5 segmenti kaplayan şerit halinde parlak ve daha az koyu kahverengi tüycükler bulunur. Pupa dönemi ortalama 12.5 gün sürmektedir. Aşağıdaki şekilde *Calosoma sycophanta* L. pupasının ilk hali gösterilmektedir (Şekil 14).



Şekil 14. *Calosoma sycophanta* L. pupasının ilk hali

1.9. Faydalı Böceklerde İstenmeyen Enfeksiyonlar

Genel bir görüş olarak böcekler, etrafta gezinerek veya uçarak insanlara rahatsızlık veren küçük ve önmsiz canlılar gibi görülür. Bir çoğunun sinir bozucu ve zararlı olduğu düşünülür. Aslına bakıldığında faydalı böcekler insan hayatına çok önemli katkılar sağlamaktadır. Gözle görülür bir şekilde doğrudan herhangi bir ürün elde etme konusunda bir fayda sağlamasa da bizler farkında bile olmadan tozlaşmaya yardımcı böcekler, ekonomiye çok büyük katkılar sağlamasıyla bunun en önemli örneklerinden bir tanesidir. Kitle üretimi yapılan ve zararlı böcek salgınlarına karşı kullanılan faydalı böceklerde vardır. Bunlar da direkt etki etmese bile önemli ölçüde ekonomiye yarar sağlamaktadır. Özellikle bal, ipek gibi ticari ürünler için yetiştirilen ve ekonomiye önemli katkılar sağlayan böceklerdeki hastalıklar üzerine birçok detaylı araştırma yapılmış ve bu çalışmalar halen devam etmektedir. Zararlı böceklere karşı biyolojik mücadelenin kaçınılmaz olduğunun anlaşılmasıyla birlikte, bu böcek popülasyonlarını baskılamak için predatör böcekler kullanılmaktadır ve bu böceklerde istenmeyen enfeksiyonların gözlemlenmesi de önem kazanmıştır. Aşağıda ekonomik öneme sahip böceklerdeki mikrosporidian enfeksiyonlarını konu alan çalışmalara kısaca yer verilmektedir.

1.9.1. *Apis mellifera*'da Mikrosporidian Enfeksiyonu

Ürettiği besin değeri yüksek bal nedeniyle ve ticari değere de sahip olmasıyla bal arısı *Apis mellifera*, önemli bir faydalı böcektir. Diğer böcekler gibi bu böcekte doğal düşmanlara sahiptir. Literatürde yer alan mikrosporidian patojenleri, bu doğal düşmanlar üzerine yapılan birçok çalışma arasında yer almaktadır. Bal arılarında hastalık oluşturan en yaygın patojen *Nosema apis*'tir (Bailey ve Ball, 1991; Matheson, 1996; Fléché, 1997; Fries, 1997). *Nosema apis* bal arılarının yetiştirildiği hemen hemen bütün ülkelerde rastlanan ve kovanın üretkenliği bakımından kayda değer ölçüde olumsuz bir etki oluşturan önemli bir mikrosporidian patojenidir (Goodwin vd., 1990; Anderson ve Giaccon, 1992; Wilde ve Bratkowski, 1995). *Apis mellifera*'da hastalığa neden olan bu patojen arı kolonilerinin tamamen yok olmalarıyla dahi sonuçlanabilir (Farrar, 1947; Woyke, 1984; Matheson, 1996; Fries, 1988, 1997).

1.9.2. *Bombyx mori*'de Mikrosporidian Enfeksiyonu

İpek böceği *Bombyx mori* L. ürettiği ipek böceği nedeniyle ticari öneme sahiptir. Ülkemizde özellikle Bursa ilinde yetiştirilmekte ve ekonomiye belirli ölçüde katkı yapmaktadır. Dünyada sadece 16 ülkede uygulanan bir tarım kolu olan ipek böceği yetiştiriciliği ülkemizde 1500 yıllık bir geçmişe sahiptir (Aydın vd., 2007). *Nosema bombycis* (Naegeli, 1857) türü mikrosporidian patojeninin sebep olduğu Pebrin hastalığı bu faydalı böceğin en büyük düşmanıdır (Patil vd., 2001; Hatekeyama ve Hayasaka, 2002, 2003, Keeling ve Fast, 2002; Jyothi vd., 2004). *Nosema bombycis*'in hayat döngüsünü tamamlaması soğuk iklimlerde 1 hafta sürerken sıcak iklimlerde 4 gün sürmektedir (Mimioğlu vd., 1969). Pebrin hastalığı bir ipek böceği kolonisinde bir defa geliştiğinde diğer nesillerde bu durumdan etkileneceğinden *Nosema bombycis* ile enfekte olan tüm ipek böcekleri imha edilmektedir. Bu sonuçla beraber ipek üretiminde azalma ve önemli ekonomik kayıplar meydana gelmektedir (Patil vd., 2001; Hatekeyama ve Hayasaka, 2002, 2003, Jyothi vd., 2004).

1.9.3. Predatör Böceklerde Mikrosporidian Enfeksiyonu

Uğur böcekleri kolaylıkla bulunabilmeleri, çok yaygın olmaları ve yaprak bitleri ile beslenmeleri gibi özelliklerinden dolayı bahçelerde biyolojik mücadele ajanı olarak kullanılmaktadır. *Hippodamia convergens* Guérin-Méneville Güney Amerika'da sıklıkla bahçelerde biyolojik mücadele ajanı olarak kullanılır. Yakınsak uğur böceği olarak da bilinen bu böcek, her yıl kışladıkları dağlardan özel olarak toplanarak ticari olarak satılan bir uğur böceği türüdür. Hastalık yapan türü belirlenememiş bir mikrosporidian patojeni bu böceklerde genel hayatta kalma potansiyelini azaltmakta ve üretkenliği neredeyse yarı yarıya düşürmektedir (Joudrey ve Bjørson, 2007). Bu durum böceğin biyolojik mücadelede kullanılmasını olumsuz yönde etkilemektedir.

Yine bir başka predatör böcek *Rhizophagus grandis*'te de hastalık yapan patojene rastlanmıştır. Bu böcekten bu güne kadar bildirilen tek diğer patojen Yaman ve Radek (2007) tarafından bildirilen *Helicosporidium sp.*'dir. *R. grandis*'te literatürde daha önceki yıllarda mikrosporidian enfeksiyonuna rastlandığına dair bir kayıt bulunmamaktadır. Bu patojen aynı zamanda *R. grandis*'in özgün avı *Dendroctonus micans*'ta da hastalık yapmaktadır. *Helicosporidium*'un her iki böcekte de hastalık yapan ortak bir patojen olduğu bildirilmektedir (Yaman ve Radek, 2007).

Mikrosporidian patojenleri yeni bir konağa değişik yollardan bulaşabilir. Sindirim sistemi yoluyla giriş en yaygın olanıdır. Ayrıca kütiküladan bir takım vektörler sayesinde giriş yapabilir veya yumurtalar yoluyla da bulaşabilirler (Kramer, 1976). Genellikle bağırsakta uygun bir konak içerisinde, spor polar filamentini ihraç etmektedir. Bu olay esnasında doğal konakta, mekanik (besinlerin öğütülmesi gibi) ve kimyasal uyarıların (örneğin; pH, ozmos veya enzim konsantrasyonu) etkin olduğu düşünülmektedir.

Mikrosporidian patojenlerinin gelişimi merogoni (vejetatif çoğalma) ve sporogoni (sporların oluşması) olarak iki çoğalma bölümü içerir. Merogoni kısa bir süreye sahiptir ve dikkatli incelenmediğinde gözden kaçabilir. Sporogonide ise kalıcı ve belirgin sporlar görülmektedir. Microspora'da merogoni ve sporogoni terimleri, Apicomplexa'da olduğundan daha geniş bir anlamda kullanılmaktadır. Levine (1971) tarafından merogoni ve sporogoni, şizogonial çoğalma olarak açıklanmıştır. Fakat, Microspora'da merogoni ve sporogoni ikili fizyon, şizogoni (çoklu tomurcuklanma) veya plasmatomy (çok çekirdekli bir hücrenin arka arkaya bölünmesi) şeklinde gerçekleşebilir.

1.10. Tezin Amacı

Ülkemizde önemli bir zararlı olan çam kese böceği *Thaumetopoea pityocampa* (Schiff.) ile mücadelede halen aktif olarak kullanılan türe özgü predatörü *Calosoma sycophanta*'nın üretilerek, biyolojik mücadele ajanı olarak kullanılmasını olumsuz etkileyebilecek parazit ve patojenlerinin araştırılması son derece önemlidir.

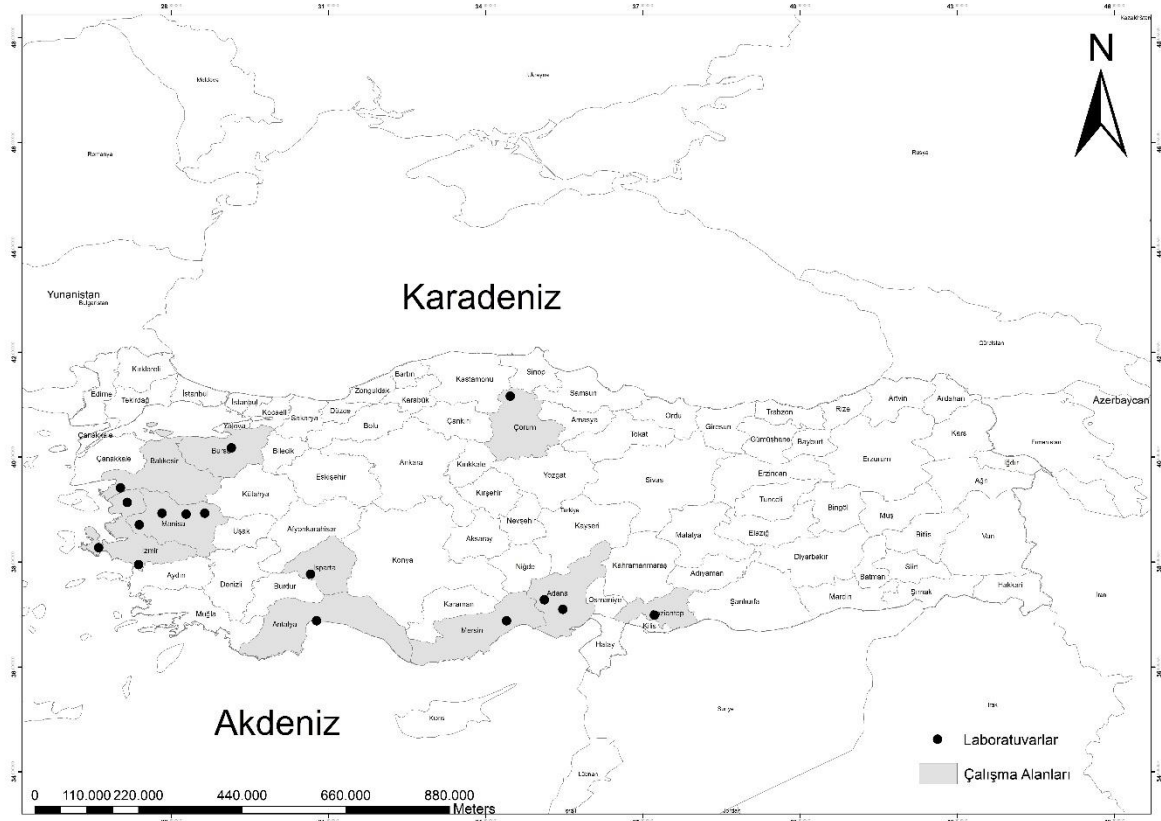
Bu tezin amacı böcek yetiştirilen laboratuvarlarda yayılması halinde, *Calosoma sycophanta*'nın üretimini olumsuz olarak etkileyebilecek parazit ve patojenleri belirleyerek bunlara karşı üreticileri uyarmaktır. Mikrosporidian hastalıkları, bal arısı *Apis mellifera* ve ipek böceği *Bombyx mori*'de, yukarıda da anlatıldığı gibi bu böceklerin yetiştirilmesini olumsuz yönde etkilemektedir. Benzer şekilde *Calosoma sycophanta*'da hastalık oluşturan bir mikrosporidian patojeni olması ihtimali söz konusudur. Mikrosporidian hastalıkları diğer bazı parazit ve patojenlerinin aksine daha bulaşıcı ve öldürücüdür. Bu çalışmada mikrosporidian türlerine bu nedenden ötürü daha fazla ağırlık verilmektedir.

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Böceklerin Elde Edilmesi

Çalışmanın konusunu oluşturan *Calosoma sycophanta* L. ergin ve larvaları 2015-2017 yılları arasında Mart-Nisan-Mayıs aylarında, Manisa ilinden en çok üretim yapan Merkez, Demirci, Gördes ve Akhisar olmak üzere 4 laboratuvardan, İzmir ilinden yine en çok üretim yapan Bergama, Selçuk ve Urla olmak üzere 3 laboratuvardan, Balıkesir ilinden Burhaniye laboratuvarından, Bursa ilinden Merkez laboratuvarından, Adana ilinden Sarıçam ve Karaisalı olmak üzere 2 laboratuvarından, Mersin ilinden Davultepe laboratuvarından, Antalya ilinden Merkez laboratuvarından, Isparta ilinden Merkez laboratuvarından, Gaziantep ilinden Merkez laboratuvarından ve Çorum ilinden Kargı laboratuvardan olmak üzere toplamda 10 farklı lokaliteden 16 laboratuvardan elde edildi.

Arazi çalışmaları kapsamında böcekler dikkatli bir şekilde steril olan kaplara toplandı. Olası bir kontaminasyonunun önüne geçmek ve enfeksiyon dağılım oranını etkilememe adına her bir lokaliteden toplanan böcekler ayrı kaplara toplandı. Böceğin temin edildiği bölge, tarih ve laboratuvar çalışmalarında kullanılacak önemli bulgu ve özellikler, ait oldukları kaplara özenli bir şekilde not edildi. Toplanan böcekler en kısa sürede laboratuvara getirilerek çalışmalara başlandı. Türkiye’de Ege, Akdeniz, Güneydoğu Anadolu, Marmara, İç Anadolu ve Karadeniz Bölgesi olmak üzere hemen hemen her bölgeden üretim laboratuvarlarından numuneler alındı. Şekil 15’deki haritada *Calosoma sycophanta* L. üretiminin yapıldığı bölgeler ve bu bölgelerde bulunan örneklerin alındığı laboratuvarlar gösterilmiştir.



Şekil 15. *Calosoma sycophanta* L.'nin toplandığı lokaliteler

Marmara bölgesinden Bursa ve Balıkesir ilinden, Ege bölgesinden İzmir ve Manisa ilinden, Akdeniz bölgesinden Isparta, Antalya, Adana ve Mersin ilinden, Güneydoğu Anadolu bölgesinden Gaziantep ilinden ve Karadeniz bölgesinden Çorun ilinden ve bu illerde bulunan *Calosoma sycophanta* üretim laboratuvarlarından alınan örnekler özenle çalışma laboratuvarına getirilerek incelemelere başlandı. Mikrosporidyum patojeninin predatör böcek *Calosoma sycophanta*'nın üretim laboratuvarlarındaki dağılımı çalışmaları esnasında, *Calosoma sycophanta* erginlerinde erkek ve dişi cinsiyet bakımından da ayrı ayrı enfeksiyon yoğunluğunun çalışılması için böcekler cinsiyetlerine ayrıldı. Bu cinsiyet ayrımı Şekil 8'de de gösterildiği gibi böceklerin ön bacaklarının ayak (tarsus) kısmındaki yapılar bakılarak yapıldı.

Toplanılan böceklerin lokaliteleri ve toplanma tarihleri aşağıdaki tabloda ayrıntılı olarak verilmiştir (Tablo 1).

Tablo 1. *Calosoma sycophanta* L.'nin toplandığı lokaliteler ve toplanma tarihleri.

Marmara Bölgesi	Bursa	10.04.2015; 03.05.2015; 26.03.2016; 17.04.2016; 07.04.2017; 28.04.2017
	Balıkesir, Burhaniye	11.04.2015; 26.03.2016; 18.04.2016; 28.03.2017; 28.04.2017
Ege Bölgesi	Manisa, Merkez	11.04.2015; 03.05.2015; 27.03.2016; 18.04.2016; 28.03.2017; 23.04.2017
	Demirci	11.04.2015; 18.04.2016
	Akhisar	11.04.2015; 18.04.2016; 28.03.2017
	Gördes	11.04.2015; 03.05.2015; 18.04.2016
	İzmir, Bergama	11.04.2015; 17.04.2016; 03.05.2015; 27.03.2016; 17.04.2016; 28.03.2017; 23.04.2017
	Selçuk	03.05.2015; 09.04.2017; 28.04.2017
	Urla	02.05.2015; 09.04.2017
Akdeniz Bölgesi	Isparta	25.03.2016; 18.04.2016; 18.03.2017; 01.05.2017
	Antalya	20.03.2015; 25.03.2016; 19.04.2016; 18.03.2017
	Adana, Sarıçam	21.03.2015; 08.04.2015; 14.04.2016; 06.04.2017
	Karaisalı	14.04.2016; 06.04.2017
	Mersin	20.03.2015; 08.04.2015; 06.04.2017
Güneydoğu Anadolu Bölgesi	Gaziantep	25.03.2015; 07.04.2017
Karadeniz Bölgesi	Çorum, Kargı	01.05.2017

2.2. Makroskobik İncelemeler

Bazı makroskobik olarak gözlemlenebilen renk değişiklikleri, aşırı büyümüş dokular, deri değiştirme anormallikleri veya kütikül üzerinden görülebilen renk değişiklikleri gibi septomlar mikrosporidian enfeksiyonlarıyla ilişkilendirilebilir. Konak davranışları ve verimliliklerini etkileyen bazı mikrosporidian patojenleri de gözle görülür bir şekilde ortaya koyan belirtilerdir. Böceğin makroskobik incelemesinde dikkate alınan ilk kriter böceğin hayat evresidir. Enfeksiyon yapan entomopatojenler çoğunlukla hayat evreleriyle

özdeşleşmiş şekildedir. Böceklerde farklı hayat evrelerinde hastalık oluşturan farklı mikroorganizmalar enfeksiyon yaparlar. Makroskobik incelemelerde dikkate alınması gereken diğer kriterler ise böceğin hacmi, böceğin hayat evrelerinin süresi, böceğin davranışı ve böceğin görünümüdür. Konak canlılardaki patojenlerin kitle halindeki gelişimi, iç organlarda deri rengini değiştirmeden önce genel renklerin değişimine sebep olur. Bağırsak bazı durumlarda rengini değiştirir. Örneğin, *Nosema apis* ile enfekte olmuş bal arısının bağırsağı beyaz renge dönüşür (Yaman, 2012).

2.3. Mikroskobik İncelemeler

2.3.1. Işık Mikroskobu ile Yapılan Çalışmalar

Faz kontrast mikroskobisi ile mikrosporidian patojenin hayat safhaları ışık mikroskobu altında gözlemlenebilmektedir. Sporlar ışık mikroskobu ile rahatlıkla fark edilebilmektedir ve en belirgin hayat safhası spordur. Faz kontrast ile yuvarlak, çoğunlukla çok çekirdekli vejetatif safhalar (merontlar) ender de olsa gözlemlenebilmektedir. Serbest sporlar faz kontrast altında ışığı kendine özgü bir şekilde kırarlar. Tek başına sporlar halinde veya spor keseleri içinde türüne göre değişiklik göstermektedir. Yarıya kadar parafin ile doldurulmuş bir petri kabı, en basit diseksiyon kabıdır. İncelenecek böcek iç dokularını incelemeye olanak sağlayacak şekilde petri kabı içinde açılır. Bir ergin Coleopter baş kısmının dikkatli bir şekilde çekilerek bağırsak ve diğer organlar dışarıya çıkarılır. Fakat bu metod tüm Coleopter üyeleri için her zaman için geçerli değildir. Böyle olan durumlarda diseksiyon için abdomen çok dikkatli bir biçimde açılarak tüm organlar alınarak gerçekleştirilir. Diseksiyon sonrasındaki ilk basamak ışık mikroskobu altında böcek patojenlerinin enfekte yapabileceği muhtemel doku ve organların incelenmesi şeklindedir.

2.3.1.1. Taze Preparatların Hazırlanması ve İncelenmesi

Taze preparat hazırlanması sırasında öncelikle böcek abdomen kısmından açılarak organlar dışarıya çıkarıldı ve Ringer's solüsyonu içinde disekte edildi. Böcek dokuları için en ideal izotonik ortamı oluşturduğu için diseksiyon yapılırken Ringer's solüsyonu kullanıldı. 8 gr Sodyum klorür (NaCl), 0,25 gr Kalsiyum klorür (CaCl_2), 0,25 gr Potasyum klorür (KCl) ve 0,25 gr Sodyum bikarbonat (NaHCO_3) 1000 ml distil su içinde çözülerek Ringer's solüsyonu hazırlandı. Disekte edilen böcek dokuları ezme preparat hazırlamak için kullanıldı. Işık mikroskobu (Olympus CX41) altında 400x-1000x büyütme ile taze preparatlar incelendi.

2.3.1.2. Mikrosporidian Patojeninin Giemsa ile Boyanması

Pek çok parazitin gelişim evrelerinin çalışılması için açık havada kurutulmuş örnekler Giemsa boyası ile boyanır. Giemsa boyası çekirdek ve sitoplazmadaki yapıların ayırt edilebilmesine imkan sağlayacak özelliktedir. Sporların çekirdeğini boyayıp spor duvarının beyaz kalmasını sağlayarak mikrosporidian patojenlerinin teşhisinde önemli bir rol oynamaktadır. Giemsa boyası sayesinde mikrosporidian türlerinin vejetatif safhaları; meront, sporont, sporoblast açığa çıkabilir. Giemsa boyalı preparatlarda özellikle tür teşhisi yapılması gereken durumlarda hayat evrelerinin aydınlatılıp fotoğraflanması önem arz eder. Boyama işlemi yapılmadan önce numune hazırlandı. Taze materyal lamın üzerine ince bir tabaka halinde yayıldı. Lam doğal yollardan açık havada oda sıcaklığında tamamen kurumaya bırakıldı. Hazırlanmış olan preparat, numune tarafı üst kısımda yer alacak şekilde boyanacaklar rafına konuldu. Metil alkol'de çözünmeyecek şekilde etiketlenme işlemi yapıldı. Slayt, metil alkol küveti içerisine numune tarafı boşta olacak şekilde konuldu. Saf metil alkol içerisinde 3 dakika bekletildi. Metil alkolden çıkarılarak oda sıcaklığında açık havada kurumaya bırakıldı. Distil su içinde % 5'lik Giemsa boyası hazırlandı. Spor duvarını inceltmek için boyanın spor içerisine daha iyi şekilde girmesi ve böylelikle spor içindeki çekirdeğin daha belirgin bir şekilde boyanması için boyaya koymadan önce numunenin hidroklorik asit (HCl) ile muamele edilmesi etkin rol oynar. Bazı numuneler için bu yöntem uygulandı. Slayt 10 saat boyunca Giemsa boyası içerisinde bekletildi. Bekleme süresi boyanın yoğunluğuna ve numunenin türüne göre değiştirildi.

Slaytlar musluk suyuyla yıkandı. Boyanın çok koyu olduğu durumlarda, su ile yıkama süresi uzatılarak boya azaltıldı. Oda sıcaklığında açık havada kurumaya bırakıldı. Boyama işlemi sonucunda çekirdek kırmızı boyanırken sitoplazma mavimsi mor renge boyandı (Becnel, 1977).



3. BULGULAR

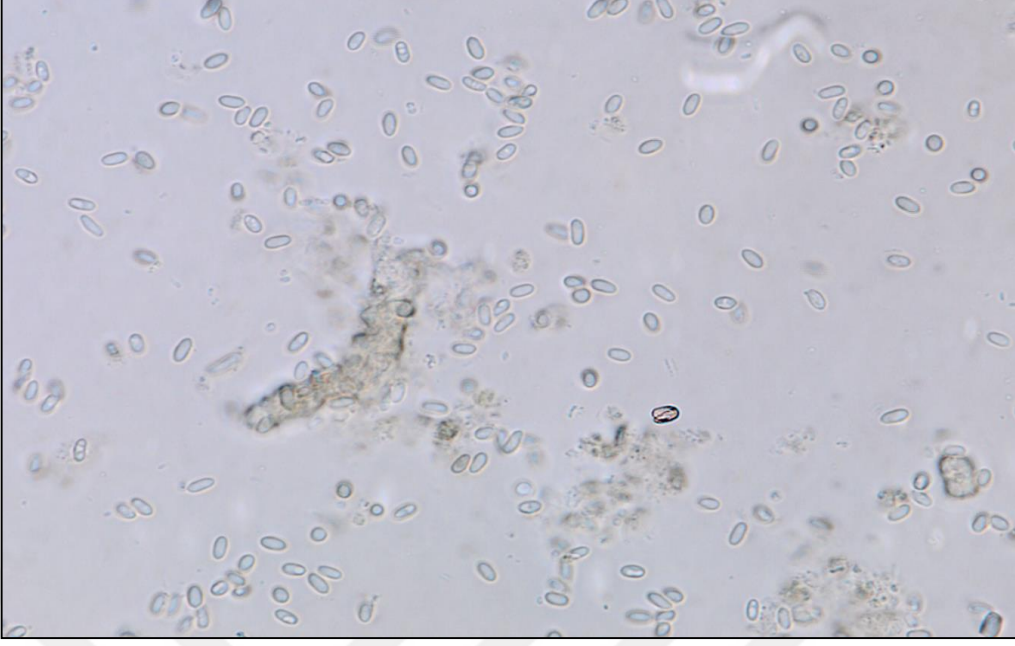
Bu tez çalışmasında biyolojik mücadelede kullanılan yararlı böceklerde istenmeyen bir durum olan ve *Calosoma sycophanta* L.'da enfeksiyonlara neden olan mikrosporidyum patojeninin 2015-2017 yılları arasındaki varlığı ve Türkiye'deki üretim laboratuvarlarındaki dağılımı araştırıldı.

3.1. *Calosoma sycophanta* L.'da Mikrosporidyum Enfeksiyonunun Belirlenmesi

Böcekler 400x-1000x büyütme ile ışık mikroskobu altında tek tek disekte edilerek taze preparatlar hazırlanarak mikrosporidyum enfeksiyonunun varlığı araştırılmıştır. Fiksasyon ve Giemsa boyaması yapılarak kuru yayma preparatlar hazırlanmış ışık mikroskobu altında enfeksiyon varlığı tespit edilmiştir (Yaman vd., 2016).

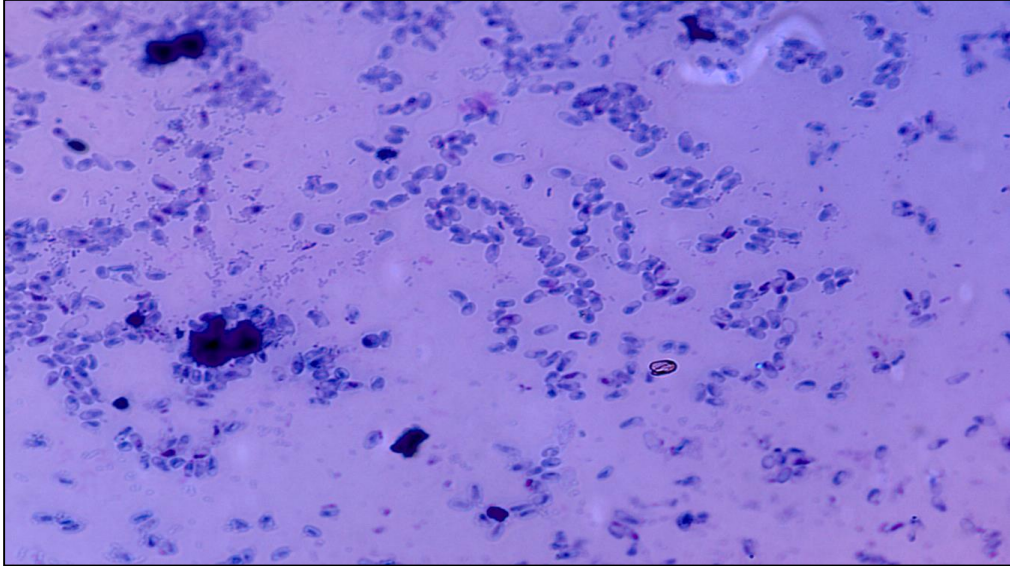
3.2. Mikrosporidyum Enfeksiyonunun Işık Mikroskobu ile Belirlenmesi

Üretim laboratuvarlarından toplanarak incelenen böceklerin ışık mikroskobu ile yapılan çalışmalar ve inceleme sonuçları aşağıdaki gibidir. Işık mikroskobu altında 400-1000x büyütmede en belirgin hayat safhası olan sporlar gözlemlendi. Disekte edilmiş böcek içinden alınan dokular uygun miktarda fizyolojik su ya da Ringer's solüsyonu içeren lam üzerine konularak ışık mikroskobu altında incelendi. Lamel, lam üzerine hava kabarcığı kalmayacak şekilde konuldu. Dokular kalın bir şekilde olduğunda parçalar halinde alındı. İncelenecek preparat ışık mikroskobu altında en küçük objektiften başlanarak incelendi. Aşağıda *Calosoma sycophanta* L.'da görülen mikrosporidyum sporlarının ışık mikroskobundaki görünümü gösterilmiştir (Şekil 16).



Şekil 16. *Calosoma sycophanta* L.'da tespit edilen mikrosporidyum patojeninin taze sporlarının ışık mikroskobundaki görünümü (1000X)

Giemsa boyalı mikrosporidyum sporlarının ışık mikroskobundaki görünümü aşağıdaki şekilde gösterilmiştir (Şekil 17).



Şekil 17. *Calosoma sycophanta* L.'da tespit edilen mikrosporidyum patojeninin Giemsa boyalı sporlarının ışık mikroskobundaki görünümü (1000X)

Tez çalışması boyunca incelenen ve patojen tespit edilen erginlerin sayısı ve oranları Tablo 2’de ayrıntılı olarak verilmiştir.

Tablo 2. Üretim laboratuvarlarında incelenen ve patojen tespit edilen *Calosoma sycophanta* L. erginlerinin sayısı ve oranları.

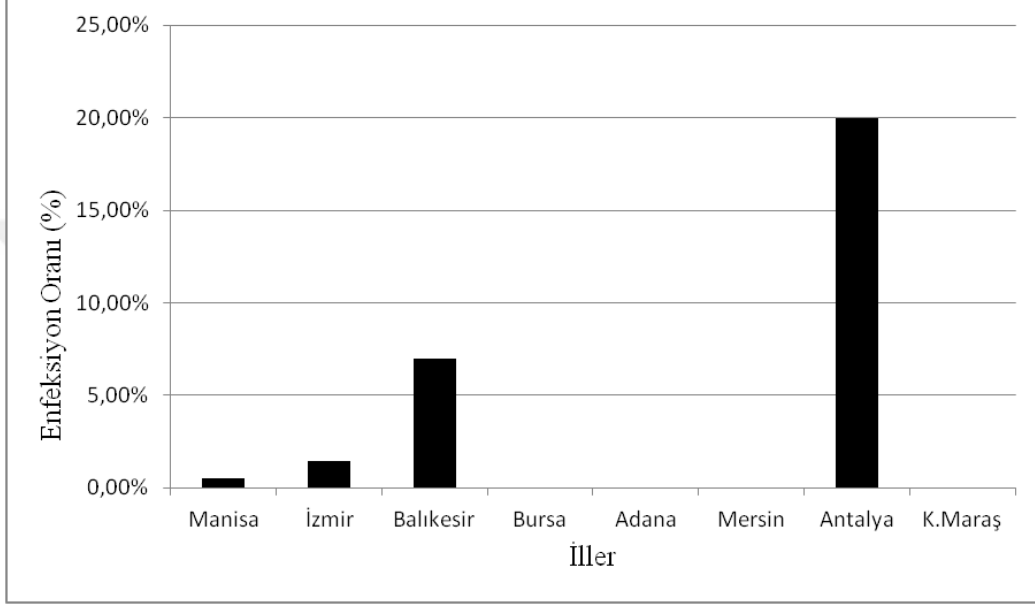
Lokalite	İncelenen Böcek Sayısı	Örnekleme Tarihi	Mikrospor Tespit Edilen	
			Erginler	Oranları (%)
Manisa				
Merkez	46	11.04.2015	0	0
	69	03.05.2015	0	0
	154	27.03.2016	3	1.9
	171	18.04.2016	0	0
	68	28.03.2017	8	11.7
	375	23.04.2017	2	0.5
Demirci	69	11.04.2015	2	2.9
	15	18.04.2016	0	0
Akhisar	62	11.04.2015	0	0
	276	18.04.2016	0	0
	62	28.03.2017	0	0
Gördes	38	11.04.2015	0	0
	87	03.05.2015	0	0
	105	18.04.2016	6	5.7
İzmir				
Bergama	78	11.04.2015	0	0
	9	03.05.2015	0	0
	179	27.03.2016	1	0.5
	387	17.04.2016	13	3.4
	120	28.03.2017	4	3.3
	173	23.04.2017	11	6.4
Selçuk	92	03.05.2015	4	4.3
	446	09.04.2017	3	0.6
	283	28.04.2017	1	0.3
Urla	90	02.05.2015	0	0
	234	09.04.2017	16	6.8
Balıkesir				
Burhaniye	172	11.04.2015	12	7
	146	26.03.2016	15	10.2
	168	18.04.2016	0	0
	261	28.03.2017	79	30.2
	83	28.04.2017	2	2.4

Tablo 2'nin devamı

Lokalite	İncelenen Böcek Sayısı	Örnekleme Tarihi	Mikrospor Tespit Edilen	
			Erginler	Oranları (%)
Bursa	16	10.04.2015	0	0
	63	03.05.2015	0	0
	38	26.03.2016	5	13.1
	100	17.04.2016	11	11
	168	07.04.2017	20	11.9
	119	28.04.2017	0	0
Adana				
Sarıçam	13	21.03.2015	0	0
	23	08.04.2015	0	0
	48	14.04.2016	0	0
	23	14.04.2016	0	0
	58	06.04.2017	0	0
Karaisalı	38	14.04.2016	1	2.6
	120	06.04.2017	0	0
Mersin	6	20.03.2015	0	0
	4	08.04.2015	0	0
	14	06.04.2017	5	35.7
Antalya	5	20.03.2015	1	20
	59	25.03.2016	10	16.9
	65	19.04.2016	19	29.2
	37	18.03.2017	6	16.2
Isparta	142	25.03.2016	1	0.7
	92	18.04.2016	0	0
	7	18.03.2017	1	14.2
	146	01.05.2017	1	0.6
Gaziantep	13	25.03.2015	0	0
	30	07.04.2017	1	3.3
Çorum/Kargı	38	01.05.2017	2	5.2
Toplam	6003		266	4.43

Bu tez çalışmasında, 2015-2017 yılları arasında farklı lokalitelerden toplam 6003 *Calosoma sycophanta* örneği incelendi. 2015 yılında Manisa ilinde toplamda incelenen 371 örneğin 2 tanesinde mikrosporidyum enfeksiyonu tespit edildi. Bu ilde, 2015 yılı enfeksiyon oranı % 0.53'dür. İzmir ilinde toplamda incelenen 269 örneğin 4 tanesinde mikrosporidyum enfeksiyonu tespit edildi. Bu ilde, 2015 yılı enfeksiyon oranı % 1.48'dir. Balıkesir ilinde toplamda incelenen 172 örneğin 12 tanesinde mikrosporidyum enfeksiyonu tespit edildi. Bu ilde, 2015 yılı enfeksiyon oranı % 6.97'dir. Bursa ilinde toplamda incelenen 79 örnekte enfeksiyona rastlanmadı. Adana ilinde toplamda incelenen 36 örnekte

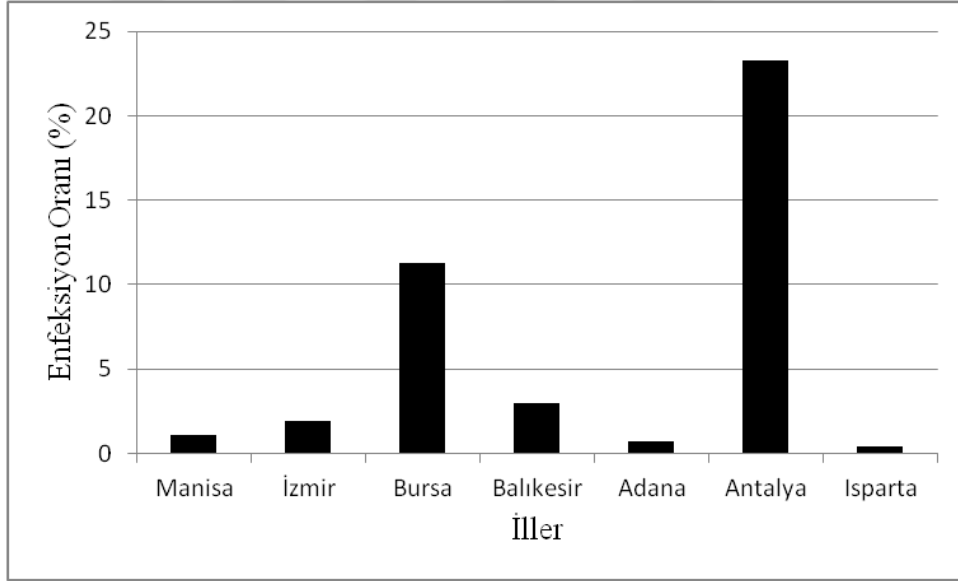
ve Mersin ilinde toplamda incelenen 10 örnekte enfeksiyon gözlemlenmedi. Gaziantep ilinde toplamda incelenen 13 örnekte enfeksiyon gözlemlenmedi. Antalya ilinde toplamda incelenen 5 örneğin 1 tanesinde mikrosporidyum enfeksiyonu tespit edildi. Bu ilde, 2015 yılı enfeksiyon oranı % 20'dir. En yüksek ve en yoğun enfeksiyon oranı Antalya ilinde gözlemlendi (Şekil 18).



Şekil 18. *Calosoma sycophanta* L.'da 2015 yılında illere göre tespit edilen enfeksiyon oranı

2016 yılı enfeksiyon oranlarına bakıldığında, Manisa ilinde toplamda incelenen 875 örneğin 9 tanesinde mikrosporidyum enfeksiyonu tespit edildi. Bu ilde, 2016 yılı enfeksiyon oranı % 1.02'dir. İzmir ilinde toplamda incelenen 566 örneğin 14 tanesinde mikrosporidyum enfeksiyonu tespit edildi. Bu ilde, 2016 yılı enfeksiyon oranı % 2.47'dir. Balıkesir ilinde toplamda incelenen 314 örneğin 15 tanesinde mikrosporidyum enfeksiyonu tespit edildi. Bu ilde, 2016 yılı enfeksiyon oranı % 4.77'dir. Bursa ilinde toplamda incelenen 138 örneğin 16 tanesinde mikrosporidyum enfeksiyonu tespit edildi. Bu ilde, 2016 yılı enfeksiyon oranı % 11.5'dir. Adana ilinde toplamda incelenen 109 örneğin 1 tanesinde mikrosporidyum enfeksiyonu tespit edildi. Bu ilde, 2016 yılı enfeksiyon oranı % 0.91'dir. Adana ilinde Karaisalı bölgesinde enfeksiyon tespit edilirken Sarıçam bölgesinde mikrosporidyum enfeksiyonu gözlemlenmedi. Antalya ilinde toplamda incelenen 124

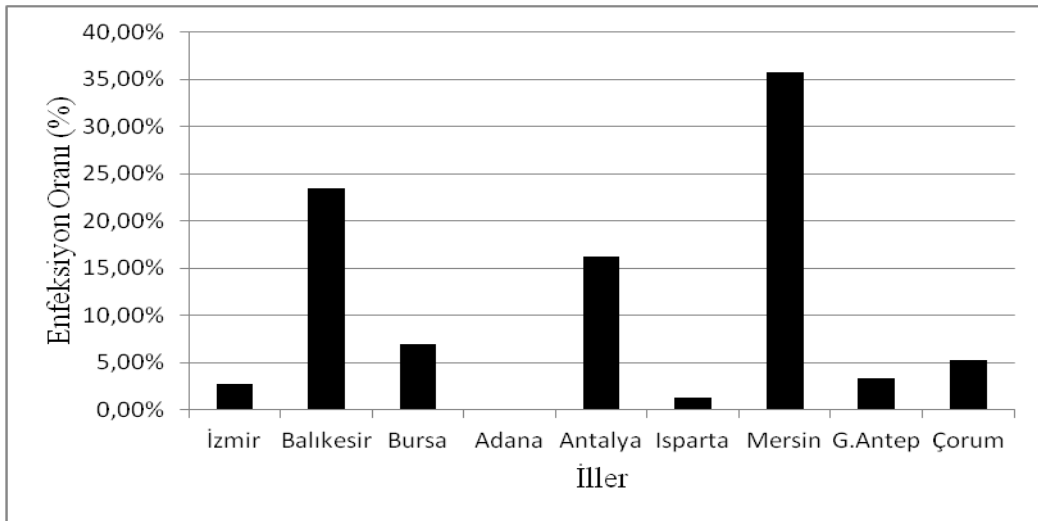
örneğin 29 tanesinde mikrosporidyum enfeksiyonu tespit edildi. Bu ilde, 2016 yılı enfeksiyon oranı % 23.3'dür. Isparta ilinde toplamda incelenen 234 örneğin 1 tanesinde mikrosporidyum enfeksiyonu tespit edildi. Bu ilde, 2016 yılı enfeksiyon oranı % 0.42'dir (Şekil 19). Aylara göre avcı böcek *Calosoma sycophanta*'da mikrosporidyum enfeksiyonunun dağılımına bakıldığında, 2016 yılı için Antalya ilindeki üretim laboratuvarlarında mikrosporidyum patojeninin Mart ayında % 16.9 oranında enfeksiyon varken Nisan ayında % 29.2 oranında enfeksiyon tespit edildi. İzmir ilindeki Bergama laboratuvarındaki Mart ayında % 0.5 oranında enfeksiyon varken Nisan ayında enfeksiyon oranı % 13.4 olarak tespit edildi. Manisa merkezde Mart ayında enfeksiyon oranı %1.9 iken Nisan ayında enfeksiyon gözlemlenmedi. Isparta ilinde Mart ayında enfeksiyon oranı % 0.7 iken Nisan ayında enfeksiyon gözlemlenmedi. Balıkesir/Burhaniye'de Mart ayında enfeksiyon oranı % 10.2 olarak tespit edilirken Nisan ayında enfeksiyon gözlemlenmedi.



Şekil 19. *Calosoma sycophanta* L.'da 2016 yılında illere göre tespit edilen enfeksiyon oranı

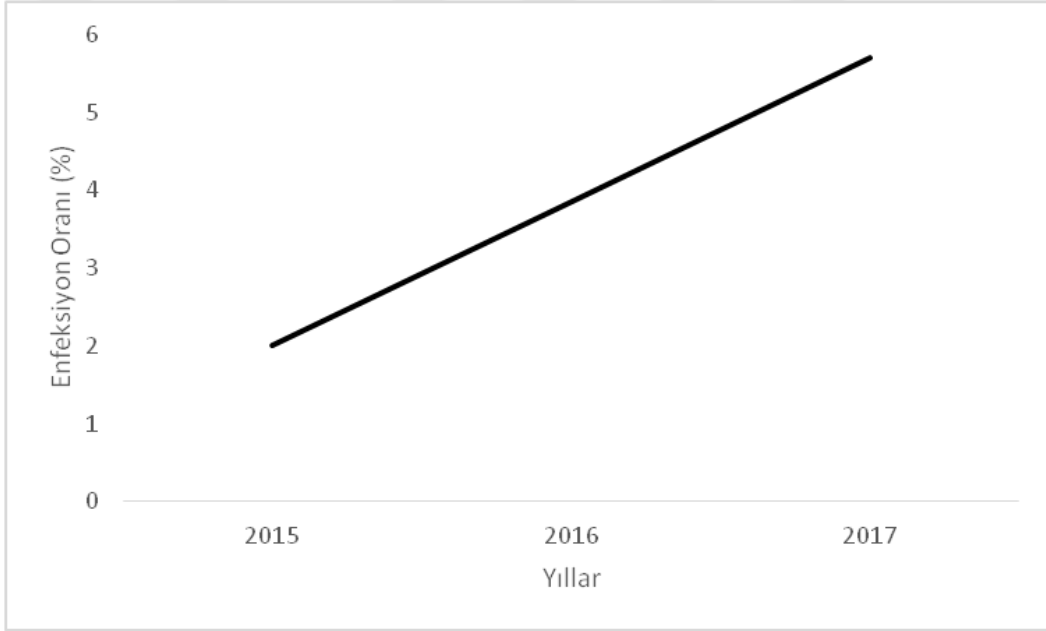
2017 yılı enfeksiyon oranlarında ise, Manisa ilinde toplamda incelenen 505 örneğin 10 tanesinde mikrosporidyum enfeksiyonu tespit edildi. Bu ilde, 2017 yılı enfeksiyon oranı % 1.98'dir. İzmir ilinde toplamda incelenen 1256 örneğin 35 tanesinde mikrosporidyum enfeksiyonu tespit edildi. Bu ilde, 2017 yılı enfeksiyon oranı % 2.78'dir. Balıkesir ilinde

toplamda incelenen 344 örneğin 81 tanesinde mikrosporidyum enfeksiyonu tespit edildi. Bu ilde, 2017 yılı enfeksiyon oranı % 23.5'dir. Bursa ilinde toplamda incelenen 287 örneğin 20 tanesinde mikrosporidyum enfeksiyonu tespit edildi. Bu ilde, 2017 yılı enfeksiyon oranı % 6.96'dır. Adana ilinde toplamda incelenen 178 örnekte enfeksiyona rastlanmamıştır. Antalya ilinde toplamda incelenen 37 örneğin 6 tanesinde mikrosporidyum enfeksiyonu tespit edildi. Bu ilde, 2017 yılı enfeksiyon oranı % 16.2'dir. Isparta ilinde toplamda incelenen 153 örneğin 2 tanesinde mikrosporidyum enfeksiyonu tespit edildi. Bu ilde, 2017 yılı enfeksiyon oranı % 1.30'dur. Mersin ilinde toplamda incelenen 14 örneğin 5 tanesinde mikrosporidyum enfeksiyonu tespit edildi. Bu ilde, 2017 yılı enfeksiyon oranı % 35.7'dir. Gaziantep ilinde toplamda incelenen 30 örneğin 1 tanesinde mikrosporidyum enfeksiyonu tespit edildi. Bu ilde, 2017 yılı enfeksiyon oranı % 3.33'dür. Çorum ilinde toplamda incelenen 38 örneğin 2 tanesinde mikrosporidyum enfeksiyonu tespit edildi. Bu ilde, 2017 yılı enfeksiyon oranı % 5.20'dir (Şekil 20). Aylara göre İzmir/Bergama'da Mart ayında mikrosporidyum enfeksiyonu % 3.3 olarak tespit edilirken, Antalya ilinde Mart ayında mikrosporidyum enfeksiyonu % 16.2 olarak tespit edildi. Yine aynı yıl, Balıkesir/Burhaniye'de Mart ayında alınan örneklerde mikrosporidyum enfeksiyonu % 30.2 iken Nisan ayında alınan örneklerde mikrosporidyum enfeksiyonu % 2.4 olarak tespit edildi. Isparta'dan Mart ayından alınan örneklerde mikrosporidyum enfeksiyonu % 14.2 iken Mayıs ayında alınan örneklerde mikrosporidyum enfeksiyonu % 0.6 olarak tespit edildi.



Şekil 20. *Calosoma sycophanta* L.'da 2017 yılında illere göre tespit edilen enfeksiyon oranı

2015-2017 yılları arasında yapılan bu çalışmada, farklı lokalitelerden ve farklı laboratuvarlardan alınan *Calosoma sycophanta* örneklerinde her yıl gözlenen toplam enfeksiyon oranında değişkenlikler gözlemlendi. Bu yıllar arasında, her yıl Mart, Nisan ve Mayıs aylarında *C. sycophanta* üretim laboratuvarlarından örnekler alınarak incelendi. 2015 yılında gözlenen toplam mikrosporidyum enfeksiyonu % 2, 2016 yılında gözlenen toplam mikrosporidyum enfeksiyonu % 3.85 ve 2017 yılında gözlenen toplam mikrosporidyum enfeksiyonu % 5.7 olarak tespit edildi. Yıllara göre toplam enfeksiyon oranlarına baktığımızda her yıl düzenli bir artış gözlemlendi. *Calosoma sycophanta*'da 2015-2017 yılları arasında görülen mikrosporidyum patojeninin enfeksiyon oranları aşağıdaki şekilde gösterilmiştir (Şekil 21).



Şekil 21. *Calosoma sycophanta* L.'da 2015-2017 yılları arası görülen mikrosporidyum patojeninin enfeksiyon oranları

Farklı lokalitelerden toplanan *Calosoma sycophanta* L. örneklerinin enfeksiyon oranları, erkek ve dişi ayrımı bakımından da incelendi. 2016 yılında incelenen toplam 382 erkek bireyin 11 tanesinde enfeksiyon gözlemlendi ve enfeksiyon oranı % 2.9'dur. Aynı yıl incelenen 527 dişi bireyin 24 tanesinde enfeksiyon gözlemlendi ve enfeksiyon oranı % 4.6'dır. 2017 yılında 581 erkek birey incelendi ve 13 tanesinde enfeksiyon gözlemlendi. Erkek bireylerde enfeksiyon oranı ise % 2.2'dir. Aynı yıl incelenen 843 dişi bireyin 17

tanesinde enfeksiyon gözlemlendi ve enfeksiyon oranı % 2.01'dir. Toplamda erkeklerde 963 böceğin 24 tanesinde enfeksiyon gözlemlendi. Erkek bireylerin enfeksiyon oranı % 2.49'dur. Dişi bireylerde ise 1370 böceğin 41 tanesinde enfeksiyon gözlemlendi ve enfeksiyon oranı % 2.99 olarak tespit edildi. Aşağıda *Calosoma sycophanta* L. erkek ve dişi erginlerinde 2016-2017 yılları arasında görülen enfeksiyon oranları ayrıntılı olarak gösterilmiştir (Tablo 3).

Tablo 3. *Calosoma sycophanta* L. erkek ve dişi erginlerinde 2016-2017 yılları arasında görülen enfeksiyon oranları.

Lokalite	İncelenen Böceğin Cinsiyeti	İncelenen Böcek Sayısı	Örnekleme Tarihi	Mikrospor Tespit Edilen	
				Erginler	Oranları (%)
Manisa	Erkek	54	18.04.2016	0	0
	Dişi	84		0	0
	Erkek	118	23.04.2017	1	0.8
	Dişi	168		1	0.5
Demirci	Erkek	4	18.04.2016	0	0
	Dişi	6		0	0
Gördes	Erkek	40	18.04.2016	2	5
	Dişi	58		4	6.8
Akhisar	Erkek	86	18.04.2016	0	0
	Dişi	74		0	0
İzmir	Erkek	17	17.04.2016	4	23.5
	Dişi	28		5	17.8
	Erkek	57	17.04.2016	0	0
	Dişi	34		0	0
Bergama	Erkek	24	17.04.2016	0	0
	Dişi	55		0	0
	Erkek	8	17.04.2016	0	0
	Dişi	5		0	0
	Erkek	26	23.04.2017	0	0
	Dişi	74		7	9.4
Selçuk	Erkek	140	09.04.2017	0	0
	Dişi	143		1	0.6
	Erkek	67	28.04.2017	1	1.4
	Dişi	110		0	0
Urla	Erkek	70	09.04.2017	9	12.8
	Dişi	128		6	4.6
Bursa	Erkek	33	17.04.2016	3	9.1
	Dişi	56		8	14.3
	Erkek	42	28.04.2017	0	0
	Dişi	52		0	0

Tablo 3'ün devamı

Lokalite	İncelenen Böceğin Cinsiyeti	İncelenen Böcek Sayısı	Örnekleme Tarihi	Mikrospor Tespit Edilen	
				Erginler	Oranları (%)
Balıkesir Burhaniye	Erkek	33	18.04.2016	0	0
	Dişi	96		0	0
	Erkek	20	28.04.2017	1	5
	Dişi	43		0	0
Adana Sarıçam	Erkek	14	14.04.2016	0	0
	Dişi	9		0	0
	Erkek	29	06.04.2017	0	0
	Dişi	24		0	0
Karaisalı	Erkek	3	14.04.2016	0	0
	Dişi	-		-	-
Antalya	Erkek	9	19.04.2016	2	22.2
	Dişi	22		7	31.8
Isparta	Erkek	51	01.05.2017	0	0
	Dişi	81		1	1.23
Çorum Kargı	Erkek	18	01.05.2017	1	5.5
	Dişi	20		1	5
Toplam	Erkek	963	-	24	2.49
	Dişi	1370		41	2.99

2016 yılında farklı lokalitelerden toplanan *Calosoma sycophanta* örneklerinden ergin bireylerde illere göre farklı miktarlarda enfeksiyon gözlemlendi. Balıkesir/Burhaniye'de toplamda 314 ergin bireyin 15 tanesinde enfeksiyon gözlemlenirken toplamda 16 larvada herhangi bir enfeksiyon gözlemlenmedi. Yine aynı yıl, Isparta'dan toplamda 234 ergin bireyin 1 tanesinde enfeksiyon gözlemlenirken toplamda 64 larvada herhangi bir enfeksiyon gözlemlenmedi. Tablo 4'de *Calosoma sycophanta* L. ergin ve larvalarında 2016 yılında görülen enfeksiyon oranları ayrıntılı olarak verilmiştir.

Tablo 4. *Calosoma sycophanta* L. ergin ve larvalarında 2016 yılında görülen enfeksiyon oranları.

Lokalite	İncelenen Böcek Sayısı		Örnekleme Tarihi	Tespit Edilen Patojen (Ergin)		Tespit Edilen Patojen (Larva)	
	Ergin	Larva		Mikrospor	%	Mikrospor	%
Manisa Merkez	154	-	27.03.2016	3	1.9	-	-
	171	-	18.04.2016	0	0	-	-
Demirci	15	-	18.04.2016	0	0	-	-
Gördes	105	-	18.04.2016	6	5.7	-	-
Akhisar	276	-	18.04.2016	0	0	-	-
İzmir	61	-	17.04.2016	13	8.6	-	-
	91	-	17.04.2016	0	0	-	-
Bergama	179	-	27.03.2016	1	0.5	-	-
	212	-	17.04.2016	0	0	-	-
	23	-	17.04.2016	0	0	-	-
Balıkesir Burhaniye	146	-	26.03.2016	15	10.2	-	-
	168	-	18.04.2016	0	0	-	-
	-	16	15.06.2016	0	0	0	0
Bursa	38	-	26.03.2016	5	13.1	-	-
	100	-	17.04.2016	11	11	-	-
Adana Sarıçam	48	-	14.04.2016	0	0	-	-
	23	-	14.04.2016	0	0	-	-
Karaisalı	38	-	14.04.2016	1	2.6	-	-
Antalya	59	-	25.03.2016	10	16.9	-	-
	65	-	19.04.2016	19	29.2	-	-
Isparta	142	-	25.03.2016	1	0.7	-	-
	92	-	18.04.2016	0	0	-	-
	-	64	16.05.2016	0	0	0	0
Toplam	2206	80		85	3.85	0	0

4.TARTIŞMA

Çam kese böceği *Thaumetopoea pityocampa*'nın 8 adet etkin predatörü bilinmektedir. Bunlardan; *Vespa germanica* ve *Calosoma sycophanta* en önemlisidir. Bu predatörlerden *Calosoma sycophanta*, *Thaumetopoea pityocampa*'nın nüfus artışını ve yoğunluğunu kontrol edebilir (Kanat ve Özbolat, 2005). *Calosoma sycophanta*, önemli Lepidopteran zararlılarının biyolojik kontrolü için çok etkili bir etmen olarak kabul edilmekte ve büyük harcamalarda üretimi yapılmaktadır. Böceklerde hastalıklara neden olan patojenler, bal arıları, ipek böcekleri gibi yararlı böceklerde etkili olur ve bu hastalık etmenleri avcı böceklerin etkinliğini de azaltır. Bu nedenle, *Calosoma sycophanta* gibi predatör böceklerde patojen organizmaların oluşturduğu herhangi bir enfeksiyon istenmemektedir (Yaman vd., 2016).

Bu çalışmada, *C. sycophanta*'da saptanan mikrosporidyum patojenin Türkiye'de bulunan yetiştirme laboratuvarlarındaki dağılımı araştırıldı. Daha önce böyle bir çalışmaya ait bir kayıt mevcut değildi. Tek kayıt olan önceki bir çalışmada, *C. sycophanta*'da bir mikrosporidyen patojeni tespit edilmiştir. Tespit edilen patojenin olgun sporları tek tür, tek çekirdekli, oval ve küçük, yaklaşık 3.04 x 1.7 µm olduğu bildirilmiştir (Yaman vd., 2016).

2015-2017 yıllarına bakıldığında en yoğun enfeksiyon Antalya'da gözlemlendi. Antalya birçok laboratuvara anaç temin eden bir laboratuvardır. İklim şartlarından dolayı orada üretim erken başlar. İzmir ilinde 2015 yılında enfeksiyon oranı % 1.48 olarak tespit edilirken, 2016 yılında enfeksiyon oranı % 2.47 ve 2017 yılında ise enfeksiyon oranı % 2.78 olarak tespit edildi. Enfeksiyon oranı yıllara göre artış göstermiştir ve bu istenmeyen bir durumdur.

Balıkesir ilinde 2015 yılında mikrosporidyum enfeksiyon oranı % 6.97 olarak tespit edilirken, 2016 yılında enfeksiyon oranı % 4.77 olarak ve 2017 yılında ise enfeksiyon oranı % 23.5 olarak tespit edildi. Enfeksiyon oranı 2016 yılında düşmesine rağmen 2017 yılında artış göstermiştir. 2016-2017 yılları arasında incelen *Calosoma sycophanta* L. erkek ve dişi bireylerin enfeksiyon oranları birbirine yakınlık göstermiştir. Erkek bireylerde toplamda 963 böceğin 24 tanesinde mikrosporidyum enfeksiyon

gözlemlendi. Erkek bireylerde enfeksiyon oranı % 2.49'dur. Dişi bireylerde ise 1370 böceğin 41 tanesinde mikrosporidyum enfeksiyon gözlemlendi ve enfeksiyon oranı % 2.99 olarak tespit edildi. Dişi bireyler yeni nesil *Calosoma sycophanta* bireylerinin oluşmasında en büyük faktör oldukları için gözlenen enfeksiyon oranının yüksek olması büyük bir risk arz etmektedir. Antalya ilinde dişi bireylerde görülen enfeksiyon oranının erkeklerde görülen enfeksiyon oranında fazla olduğu gözlemlendi.

Bursa ilinde 2016 yılında erkek bireylerde enfeksiyon oranı % 9.1 olarak tespit edilirken, dişi bireylerde enfeksiyon oranı % 14.3 olarak tespit edildi. Yine 2016 yılında Antalya ilinde erkek bireylerde enfeksiyon oranı % 22.2 iken dişi bireylerde enfeksiyon oranı % 31.8 olarak tespit edildi. Erkek ve dişi bireyler arasındaki fark bariz bir şekilde görülmekte ve dişi bireylerde artış göstermektedir.

Bir yıllık süreç içerisinde aylara göre avcı böcek *Calosoma sycophanta*'da mikrosporidyum enfeksiyonunun dağılımına bakıldığında, 2016 yılı için Antalya ilindeki üretim laboratuvarlarında mikrosporidyum patojeninin Mart ayında % 16.9 oranında enfeksiyon tespit edilirken Nisan ayında % 29.2 oranında enfeksiyon tespit edildi. İzmir ilinde Bergama laboratuvarındaki Mart ayında % 0.5 oranında enfeksiyon varken Nisan ayında enfeksiyon oranı % 13.4 olarak tespit edildi. Manisa merkezde Mart ayında enfeksiyon oranı %1.9 iken Nisan ayında enfeksiyon gözlemlenmedi. Isparta ilinde Mart ayında enfeksiyon oranı % 0.7 iken Nisan ayında enfeksiyon gözlemlenmedi. Balıkesir/Burhaniye'de Mart ayında enfeksiyon oranı % 10.2 olarak tespit edilirken Nisan ayında enfeksiyon gözlemlenmedi. Mikrosporidyum enfeksiyonunun varlığı ve dağılımı Mart ve Nisan aylarında farklı sonuçlar vermektedir ve bu durumun nedenleri arasında *Calosoma sycophanta*'nın biyolojisini dolaylı olarak etkileyen diğer etmenlerin varlığı da düşünülebilir.

2017 yılında İzmir/Bergama'da Mart ayında mikrosporidyum enfeksiyonu % 3.3 olarak tespit edilirken, Antalya ilinde Mart ayında mikrosporidyum enfeksiyonu % 16.2 olarak tespit edildi. Birçok üretim laboratuvarı anaç bireyleri Antalya ilinden alırken, İzmir/Bergama'daki üretim laboratuvarı anaç bireyleri kendisi üretmektedir. Bu durumda *C. sycophanta* üretimi yapılacağı zaman anaç olarak alınacak *C. sycophanta* erginlerinin önce mikrosporidyum varlığının tespiti konusunda uzman kişiler tarafından donanımlı bir laboratuvar ortamında incelenmesi gereklidir. Enfeksiyonun hiç olmadığı veya en az olduğu bölgeler tespit edilerek üretim için en uygun bölge ve laboratuvar seçilmelidir.

2017 yılında Balıkesir/Burhaniye’de Mart ayında alınan örneklerde mikrosporidyum enfeksiyonu % 30.2 iken Nisan ayında alınan örneklerde mikrosporidyum enfeksiyonu % 2.4 olarak tespit edildi. Isparta’dan Mart ayından alınan örneklerde mikrosporidyum enfeksiyonu % 14.2 iken Mayıs ayında alınan örneklerde mikrosporidyum enfeksiyonu % 0.6 olarak tespit edildi. *Calosoma sycophanta*’nın topraktan çıkış dönemlerinde daha hassas olduğu ve larva döneminde enfeksiyonunun gelişmediği, ergin halde iken enfeksiyonun gelişerek ölümcül sonuçlara ulaştığı düşünülmektedir. 2016 yılında Adana ilinde mikrosporidyum enfeksiyonu tespit edilirken 2017 yılında enfeksiyon gözlemlenmedi. Laboratuvar çalışanları ise *Calosoma sycophanta* üretiminde ölümlerin fazla olduğunu söylemişlerdir. Bu bağlamda *C. sycophanta* üretimini etkileyen diğer entomopatojenlere de bakılması gerektiği düşünülmektedir.

2016 yılında farklı lokalitelerden toplanan *Calosoma sycophanta* örneklerinden ergin bireylerde illere göre farklı miktarlarda enfeksiyon gözlemlendi. Aynı yıl Balıkesir/Burhaniye’den toplamda 16 ve Isparta’dan toplamda 64 larvada mikrosporidyum enfeksiyonu gözlemlenmedi. Mikrosporidyum patojeni direk öldürücü etkiden ziyade daha çok yaşam standartlarını düşürmekte ve uzun vadede etkisini göstermektedir. Bu sebeple larvaların hızlı bir gelişim süreci geçirmesinden dolayı bunlarda mevcut olan bir mikrosporidyum patojeninin kısa sürede biyolojisini tamamlayıp, etkisini gösteremediği ve larvalar ergin hale geldiğinde daha uzun ömür süresinden dolayı patojenin varlığının söz konusu olduğu düşünülmektedir.

Bir başka predatör böcek *Rhizophagus grandis*’te üretim laboratuvarlarından elde edilen örneklerde *Helicosporidium* enfeksiyon oranı ortalama olarak % 0.16 olarak bulunmuştur (Yaman vd., 2010). Bizim bulduğumuz sonuçlarda ise *Calosoma sycophanta*’da ortalama enfeksiyon oranı % 4.43 olarak tespit edildi. *Rhizophagus grandis*’te enfeksiyon oranı % 10’a yükselirken, *Calosoma sycophanta*’da enfeksiyon oranı % 35.2 olarak tespit edildi.

Rhizophagus grandis böceklerinde *Helicosporidium* patojeninin dağılımına bakıldığında ortalama enfeksiyon oranı % 52.6 olarak tespit edilmiştir (Yaman vd., 2011). Laboratuvar çalışmaları öncesinde ayrılan *Rhizophagus grandis* erkek ve dişi bireyleri, cinsiyete göre incelendiğinde erkek böceklerde enfeksiyon oranı % 3.6 iken dişi bireylerde ise enfeksiyon oranları % 3.1 olarak tespit edilmiştir. Erkek ve dişi bireyler arasında *Rhizophagus grandis* böceğinde farklılıklar gözlemlenmiştir.

Bizim yaptığımız çalışmada da *Calosoma sycophanta* erkek ve dişi bireylerinde mikrosporidyum patojeni farklılıklar göstermiştir. Erkek erginlerde mikrosporidyum enfeksiyonu % 2.49 olarak tespit edilirken, dişi bireylerde ise enfeksiyon oranı % 2.99 olarak tespit edildi. Bu fark toplam değerler arasından çok ileri bir fark göstermesede, lokalite bazında dişi ve erkek bireyler arasındaki farklar kaydadeğer farklılık olarak bulunmuştur.



5. SONUÇLAR

Bu yüksek lisans tezi süresince elde edilen sonuçlar aşağıda maddeler halinde verilmiştir.

1. Önemli bir çam zararlısı olan çam kese böceği *Thaumetopoea pityocampa* (Schiff.) (Lepidoptera: Thaumetopoeidae) ile biyolojik mücadelede kullanılan predatör böcek *Calosoma sycophanta* L. (Coleoptera: Carabidae) üretimi yapan laboratuvarlarda enfeksiyona neden olan mikrosporidyum patojeninin dağılımı araştırıldı.
2. 10 farklı lokaliteden ve 16 farklı *Calosoma sycophanta* L. üretimi yapan laboratuvardan toplanan böcekler incelendi ve enfeksiyon dağılımı çalışıldı.
3. Toplamda 6003 *Calosoma sycophanta* L. ergini ve 80 adet larvası disekte edilerek ışık mikroskopu altında incelendi.
4. İncelenen 80 adet larvada mikrosporidyum enfeksiyonuna rastlanmadı.
5. 2015-2017 yılları arasında toplam enfeksiyon oranının yıllara göre artış gösterdiği belirlendi. 2015 yılında toplam mikrosporidyum enfeksiyonu % 2, 2016 yılında % 3.85 ve 2017 yılında % 5.7 olarak tespit edildi.
6. Mikrosporidyum enfeksiyonunun laboratuvarlara göre dağılımı ve enfeksiyonun bu laboratuvarlarda ne oranda yayılma gösterdiği tespit edildi.
7. Mikrosporidyum enfeksiyonu böceklerde cinsiyet ayrımı bakımından da incelendi.
8. 2016-2017 yıllarını kapsayan toplam 963 erkek ve 1370 dişi *Calosoma sycophanta* L. ergini incelendi.
9. Erkek bireylerde enfeksiyon oranı % 2.49 iken dişi bireylerde enfeksiyon oranı % 2.99 olarak tespit edildi.

6. ÖNERİLER

Ülkemizde önemli bir zararlı olan *Thaumetopoea pityocampa*'nın mücadelesinde *Calosoma sycophanta* kitle üretim laboratuvarları kurulmuş ve bu böcekle mücadele kapsamında kimyasal kullanımının ortadan kaldırılması amaçlanmıştır. Böylelikle biyolojik mücadeleye başlanılmış ve kimyasal mücadele ile paralel olarak çam kese böceğinin etkisi en düşük seviyelere indirgenmeye çalışılmıştır. Bu mücadelede harcanan çaba, zaman ve ekonomik kayıplar göz önünde bulundurulduğunda ortaya yüklü bir bilanço çıkmaktadır. İstenmeyen enfeksiyonların ortaya çıkması böylesi önemli ve güç bir çalışmayı olumsuz şekilde etkilemekte ve maddi kayıplara neden olmaktadır.

Bu çalışmada istenmeyen enfeksiyonlardan biri olan ve önemli ölçüde ölümlere neden olan mikrosporidyum enfeksiyonu *Calosoma sycophanta*'ya büyük zarar vermektedir. Bu zararın en az seviyelere indirgenmesi için üretim laboratuvarlarındaki sterilizasyon koşulları artırılmalı ve farklı kitle üretim teknikleri kullanılmalıdır.

Calosoma sycophanta üretim laboratuvarlarında çalışan işçiler temel hijyen kurallarına daha çok özen göstermeli ve optimum üretim koşulları konusunda daha çok bilgilendirilmelidir.

Mikrosporidyum enfeksiyonunun dağılımı göz önünde bulundurularak enfeksiyon oranının en düşük olduğu laboratuvarlardan anaç bireyler alınmalı ve üretim bu böceklerden yapılarak mikrosporidyum enfeksiyonunun dağılımı engellenmelidir.

Mikrosporidyum enfeksiyonunun her yıl farklı dağılım ve artış gösterdiği baz alındığında üretim laboratuvarlarından her yıl *C. sycophanta* örnekleri alınarak araştırma laboratuvarlarında incelenmelidir.

Üretim laboratuvarlarında *C. sycophanta* böceklerinin üretim amaçlı kaplara konulmadan önce yeterli miktarda örnek, enfeksiyon dağılımının belirlenmesi için araştırma laboratuvarlarında incelenmelidir.

Calosoma sycophanta kitle üretimi yapan laboratuvarlarda ölümlerin önüne geçebilecek tedbirler alınmalıdır. *C. sycophanta* üretimini etkileyen diğer entomopatojenlere bakılmalı ve üretim yapılmadan önce anaç bireyler araştırma laboratuvarlarına getirilerek uygun koşullarda incelenmeli ve enfeksiyon oranlarına bakılmalıdır.

7. KAYNAKLAR

- Abdel-Fattah, M.L., Salem, Y.S. ve Abdel-Megeed, M.I., 1977. Effect of larval diet on the development and fecundity of the cotton leafworm, *Spodoptera littoralis* (Boisd.), Z. ang Ent., 84, 311-315.
- Akbulut, S., Yüksel, B. ve Keten, A., 2002. Çamkese böceğine karşı Düzce Orman İşletme Müd. Feromon tuzağı ile yapılan ön denemelerin sonuçları. Ülkemiz ormanlarında çamkese böceği sorunu ve çözüm önerileri sempozyumu, Nisan, Sütçü İmam Üni. Kahramanmaraş.
- Anderson, D.L. ve Giacon, H., 1992. Reduced pollen collection by honey bee (Hymenoptera: Apidae) colonies infected with *Nosema apis* and sacbrood virus, J. Econ. Entomol., 85, 47-51.
- Arslangündoğdu, Z., 1999. İzmir Orman Bölge Müdürlüğünde böceklerle karşı feromon uygulanması üzerinde araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Aslankara, M.S., 1998. Cumhuriyetimizin 75. Yılında Ormancılığımız. Orman Bakanlığı Yayını, Ankara, 408.
- Atakan, A., 1991. Orman Bölge Müdürlüklerinde 1. ve 2. Derecede Zararlı Böceklerin Biyolojik Devreleri, T.C. Orman Bakanlığı, Orman Gen. Müd., Orman Koruma ve Yangınla Mücadele Dairesi Başkanlığı, Yayın No: 670, Seri No: 31, Ankara, 338 s.
- Austra, O., Orlund, A.S. ve Weidahl, A., 1987. Growth loss and economic consequences following two years of defoliation of *Pinus sylvestris* by the pine sawfly *Neodiprion sertifer* in West-Norway. Scand. J. For., 2, 111-119.
- Avcı, M. ve Oğurlu, İ., 2002. Göller Bölgesi Çam Ormanlarında Çam Keseböceği [*Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.)]: Önemi, Biyolojisi ve Doğal Düşmanları. Ülkemizde Çam Keseböceği Sorunu ve Çözüm Önerileri Sempozyumu, Nisan, Kahramanmaraş, Bildiri Kitabı: 28-36.
- Avtzis, N.D., 1998. The use of *Bacillus thuringiensis* against *Thaumetopoea pityocampa* (Den & Schiff.) (Lep., Thaumetopoea) in Greece. Proceeding: Population dynamics impacts and integrated management of forest defoliating insects. USDA Forest Service General Technical Report, 311-316.
- Avtzis, D.N. ve Avtzis, D.N., 2001. Control of the most dangerous insect of Greek forests and plantations, In: Liebhold, A.M., McManus, M.L., Otvos, I.S. and Fosbroke, S.L.C., eds. Proceeding: integrated management of forest defoliating insects, Victoria, B C. Gen. Tech. Rep. NE-277, 1-5.

- Aydın, L., Güleğen, E., Girişgin, O. ve Kurtaraner, L., 2007. Türkiye ipekböceklerinde *Nosema bombycis* (Naegeli, 1857) Olgusu, Türkiye Parazitoloji Dergisi, 31, 1, 72-74.
- Aytuğ, B., 1976. Orman Tanımlaması ve Bu Tanımlamada Yer Alan Ağaç, Ağaçcık ve Çalı Kavramları, 1. Orman Kadastro Semineri, O.G.M. Yayın No. 607/13, Ankara.
- Babur, H., 2002. Kahramanmaraş Yöresindeki Kızılçamalarda (*Pinus brutia* Ten.) Çam Keseböceği (*Thaumetopoea pityocampa* (Schiff.)'nın) Zararı ve Bakım Çalışmalarının Çap Artımına Etkisi Üzerine Bir Araştırma. Ülkemiz Ormanlarında Çam Keseböceği Sorunu ve Çözüm Önerileri Sempozyumu. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Yayın No: 96, 37-44.
- Bahadıroğlu, C. ve Kanat, M., 1998. Kahramanmaraş Ormanlarında Çam Keseböceğinin (*Thaumetopoea pityocampa* Schiff) Bazı Biyolojik Özellikleri üzerine bir Araştırma. II. Uluslararası Kızılırmak Fen Bilimleri Kongresi, Mayıs, Kırıkkale, Bildiriler kitabı: 406-413.
- Bailey, L. ve Ball, B.V., 1991. Honey Bee Pathology, Academic Press, London.
- Baş, R., 1973. Türkiye'de orman ağaçlarında zarar yapan zar kanatlılar (Hymenoptera) üzerine araştırmalar. Orman Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü, Sıra No. 570, Seri No. 23, Ankara V I I+169 s.
- Battisti, A., 1988. Host-Plant Relationships and Population Dynamics of the Pine Processionary Caterpillar *Thaumetopoea pityocampa* (Denis & Schiffmüller), J. Appl. Ent. 105, 4, 393-402.
- Battisti, A., Stastny, M., Netherer, S., Robinet, C., Schopf, A., Roques, A. ve Larsson, S., 2005. Expansion of geographic range in the processionary moth caused by increased winter temperatures. Ecological Applications, 15, 2084-2096.
- Becnel J.J., 1997. Complementary Techniques: Preparations of Entomopathogens and Diseased Specimens for more Detailed Study using Microscopy. In "Manual of Techniques in Insect Pathology" (L. A. Lacey, ed)., Academic Press., 337-353.
- Bess, H.A., 1961. Population ecology of the gypsy moth *Porthetria dispar* L. (Lepidoptera: Lymantriidae) . NewHaven: Conn. Agric. Exp. Sta. Bull., 646. 43.
- Besçeli, Ö., 1969. Çam Keseböceği (*Thaumetopoea pityocampa* Schiff.)'nin Biyolojisi ve Mücadelesi, Ormancılık Araş. Enst. Yay. Teknik Bülten Serisi No:35, Ankara, 65-70.
- Bilgili, E., 2002. Çam Keseböceği (*Thaumetopoea pityocampa* (Schiff)): Dünü, Bugünü, Yarını. Ülkemiz ormanlarında Çam Keseböceği Sorunu ve Çözüm Önerileri Sempozyumu, Nisan, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Yayın No: 96, 12-18.

- Blas, X.P., 2000. An initial study of the building of the *Thaumetopoea pityocampa* communal nest. Web page: http://www.acs.bolton.ac.uk/~xp1pls/T_PITYO_CAMPAPANADES2000.PDF
- Buxton, R.D., 1983. Forest management and the Pine Processionary Moth. Outlook on Agriculture, 12, 1, 34–39.
- Buxton, R.D., 1990. The influence of host tree species on timing of pupation of *Thaumetopoea pityocampa* Schiff. (Lep.: Thaumetopoeidae) and its exposure to parasitism by *Phryxe caudata* Rond. (Dipt.: Larvaevoridae), Journal of Applied Entomology, 109, 3, 302–310.
- Campbell, R.W., 1967. The analysis of numerical change in gypsy moth populations. For. Sci. Monogr. 1, 5, 1-33.
- Carus, S., 2004. Impact of Defoliation by the Pine Processionary Moth (*Thaumetopoea pityocampa*) on Radial, Height and Volume Growth of Calabrian Pine (*Pinus brutia*) Trees in Turkey, Phytoparasitica, 32, 459–469.
- Ceylan, S., Argun, N. ve Cengiz, N., 2012. Avcı Böcek *Calosoma sycophanta* (Coleoptera:Carabidae)'nin Yetiştirilmesinde *Spodoptera littoralis* Kullanım Olanaklarının Belirlenmesi. İç Anadolu Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten/ no: 294, 1-39.
- Çanakçıoğlu, H. 1963. Orman Entomolojisi Özel Bölüm. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No. 3152, O.F. Yayın No. 349, İstanbul, 536 s.
- Çanakçıoğlu, H., 1982. Türkiye ormanlarının zararlı Tortricidae (Lepidoptera) türleri. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, A, 32, 1, 17–43.
- Çanakçıoğlu, H., 1985. Orman Koruma. İstanbul Üniversitesi. Yayın No:2838, Orman Fakültesi Yayın No: 295 İstanbul. 289 s.
- Çanakçıoğlu, H. 1993. Orman Entomolojisi (Özel Bölüm). İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, Yayın No: 3523, Orman Fakültesi Yayın No: 412, x+458 s. (Genişletilmiş 2. Baskı).
- Çanakçıoğlu, H. ve Mol, T., 1998. Orman Entomolojisi Zararlı ve Yararlı Böcekler. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İstanbul.
- Conrath, J., Hadjadj, E., Balansard, B. ve Ridings, B., 2000. Caterpillar setae-induced acute anterior uveitis: a case report, American Journal of Ophthalmology, 130, 6, 841–843.
- Demirsoy, A., 1997. Yaşamın Temel Kuralları. Omurgasızlar/Böcekler. Entomoloji Kitabı. Hacettepe Üniv. Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü, Meteksan A.Ş. Ankara, 932 s.

- Demolin, G., 1969. Bioecology of the pine processionary, *Thaumetopoea pityocampa* Schiff. Incidence of climatic factors, Boletín del Servicio de Plagas Forestales, 23, 1-13.
- Devkota, B. ve Schmidt, G.H., 1990. Larval Development of *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.) (Lep.,Thaumetopoeidae) from Greece As Infivenced by Different Host Plants Under Laboratory Conditions, J. Appl. Ent., 109, 4, 321-330.
- Ekerbiçer, H., Çelik, M., Aral, M. ve Şaşmaz, S., 2002. Çam kese böceğinin (*Th. pityocampa*) insan sağlığı üzerine olumsuz etkileri, Ülkemiz Ormanlarında Çam Keseböceği Sorunu ve Çözüm Önerileri Sempozyumu, Nisan, Kahramanmaraş, Bildiri Kitabı: 203–211.
- Evans, V.A., 2009. The Forest Caterpillar Hunter, *Calosoma sycophanta* and Old World Species Confirmed as Part of the Virginia Betle Fauna (Coleoptera: Carabidae). Banasteria, 34, 33-37.
- Farrar, C.L., 1947. *Nosema* losses in package bees as related to queen supersedure and honey yields, J. Econ. Entomol., 40, 333–338.
- FAO, 2005. <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/008/A0400E/A0400E00.pdf>, 16/12/2017.
- Ferrero, F., 1985. A precious forest auxiliary insect: *Calosoma sycophanta*. Phytoma 370, 28.
- Fléché, C., 1997. Risks of spreading bee diseases through the international movement of bees and bee products. Rev. Sci. Tech., 16, 177–186.
- Fries, I., 1988. Contribution to the study of *Nosema* disease (*Nosema apis* Z.) in honey bee (*Apis mellifera* L.) colonies. Rapport 166. University of Agricultural Sciences, Sweden.
- Fries, I., 1997. Protozoa. In: Morse, R.A., Flottum, K. (Eds.), *Honey Bee Pests, Predators, and Diseases*, A.I. Root Company, Medina, Ohio, USA, 57–76.
- Goodwin, M., Ten Houten, A., Perry, J. ve Blackmann, R., 1990. Cost benefit analysis of using fumagillin to treat *Nosema*, N.Z. Beekeeper, 208, 11–12.
- Hatakeyama, Y. ve Hayasaka, S., 2002. Specific Amplification of mikrosporidian DNA Fragments Using Multiprimer PCR, JARQ, 36, 2, 97-102.
- Hatakeyama, Y. ve Hayasaka, S., 2003. A new method of pebrine inspection of silkworm Egg using multiprimer PCR, J. Invertebr. Pathol., 82, 148-151.
- Hódar, J.A., Castroa, J. ve Zamoraa, R., 2003. Pine Processionary Caterpillar *Thaumetopoea pityocampa* as a new threat for relict Mediterranean Scots pine forests under climatic warming, Biological Conservation, 110, 123-129.

- Honnay, O., 2004. Forest Biodiversity: Lessons from History for Conservation. Cambridge, MA, USA: CABI Publishing, 9.
- İpekdal, K., 2012. Çam Kese Böceği, *Thaumetopoea pityocampa* (Dennis&Schifferrmüller, 1775) ve *Thaumetopoea wilkinsoni* Tams, 1924 (Lepidoptera: Notodondiae), Türlerinde Ayrılma ve Filocoğrafya, Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Joudrey, P. ve Bjørnson, S., 2007. Effects of an unidentified microsporidium on the convergent lady beetle, *Hippodamia convergens* Guérin-Méneville (Coleoptera: Coccinellidae), used for biological control, J. Invertebr. Pathol., 94, 140-143.
- Jyothi, N.B., Patil, C.S. ve Dass, C.M.S., 2004. Action of carbendazim on the development of *Nosema bombycis* Naegeli in silkworm *Bombyx mori* L. JEN, 129, 4, 205-210.
- Kanat, M., 2006. Mass Production and Release of *Calosoma sycophanta* L. (Coleoptera: Carabidae) Used against the Pine Processionary Moth, *Thaumetopoea pityocampa* (Schiff.) (Lepidoptera: Thaumetopoeidae), in Biological Control, Türk J. Zool., 181-185 Tübitak.
- Kanat, M., Alma, H. ve Sivrikaya, F., 2005. Effect of Defoliation by (*Thaumetopoea pityocampa* Den. & Schiff.) (Lepidoptera: Thaumetopoeidae) on Annual Diameter Increment of (*Pinus brutia* Ten.) in Turkey, Ann. For. Sci., 62, 91-94.
- Kanat, M. ve Mol, T. 2008. The Effect of *Calosoma sycophanta* L. (Coleoptera: Carabidae) Feeding on the Pine Processionary Moth, *Thaumetopoea pityocampa* (Denis & Schifferrmüller) (Lepidoptera: Thaumetopoeidae), in the Laboratory, Turk J Zool., 32.
- Keeling, P.J. ve Fast, N.M., 2002. Mikrosporidian: Biology and Evolution of Highly Reduced Intracellular Parasites, Ann Rev Microbiol, 56, 93-116.
- Kızıl, Z., 2013. Farklı Sayıda *Thaumetopoea pityocampa* (Schiff.) (Lepidoptera, Thaumetopoidae) Larvalarıyla Beslenen *Calosoma sycophanta* (L.) (Coleoptera, Carabidae)'nın Yumurta Verimi Üzerine Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş.
- 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), J. Appl. Ent., 115, 5, 484-489.
- Kocatürk, U., 1999. Açıklamalı Tıp Terimleri Sözlüğü. 8. Basım, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara.
- Konukçu, M., 2001. Ormanlar ve Ormancılığımız, Genişletilmiş 2. Baskı, Devlet Planlama Teşkilatı Yayın ve Temsil Dairesi başkanlığı, Yayın No: 2630, Ankara, 238 s.

- Kozer, E., Lahat, E. ve Berkovitch, M., 1999. Hypertension and abdominal pain: uncommon presentation after exposure to a pine caterpillar, Toxicon, 37, 1797–1801.
- Kramer, J.P., 1976. The extra-corporeal ecology of microsporidia. In: Bulla, L.A. Jr ve Cheng, T.C., eds., *Comperative Pathabiology*, Plenum Press, New York and London, 1, 127-135.
- Lamy, M., 1990. Contact dermatitis (erucism) produced by processionary caterpillars (genus *Thaumetopoea*), Journal of Applied Entomology, 110, 5, 425–437.
- Lamy, M., Pastureaud, M.-H., Novak, F., Ducombs, G., Vincendeau, P., Maleville, J. ve Texier, L., 1986. Thaumetopoein: an urticating protein from the hairs and integument of the pine processionary caterpillar (*Thaumetopoea pityocampa* Schiff., Lepidoptera, Thaumetopoeidae), Toxicon, 24, 4, 347–356.
- Laurent-Hervouet, N., 1986. Mesure des pertes de croissance radiale sur quelques espèces de Pinus dues à deux défoliateurs forestiers. I. Cas de la processionnaire du pin en région méditerranéenne, Ann. Sci. For., 43, 239–262.
- Levine, N.D., 1971. Uniform terminology fort he protozoan subphylum Apicomplexa, J. Protozool., 1, 325-390.
- Lightle, P.C. ve Weiss, M.J., 1974. Dwarf misletoe of ponderosa pine in the soutwest U.S. Department of Agriculture Forest Service, Forest Insect & Disease Leaflet, 19, 1-7.
- Lyytikäinen-Saarenmaa, P., 1999. Growth responses of Scots pine (*Pinaceae*) to artificial and sawfly (Hymenoptera: Diprionidae) defoliation, Can. Entomol., 131, 455-463.
- Mahr, S., 1996. Know Your Friends Ground Beetles. Special Home Gardening Issue April, 3, 4.
- Markalas, S., 1985. Observations on the biology, the behavior and the damage caused by the pine processionary moth (*Thaumetopoea pityocampa* Schiff.), Aristotelian University of Thessalonici, Sc. Ann. Depart. For. Nat. Environ. 28, 303–370.
- Markalas, S., 1986. Problems on the control of the pine processionary moth. Proceeding of the symposium Protection of Forests. Hellenic For, Soc.; Athens, 85-88.
- Markalas, S., 1998. Biomass production of Pinus pinaster after defoliation by the pine processioanry moth (*Thaumetopoea pityocampa* Schiff.). Proceedings: Population Dynamics, Impacts, and Integrated Management of Forest Defoliating Insects. USDA Forest Service General Technical Report NE-247: M.L. McManus and A.M. Liebhold (eds.), 292–302.
- Matheson, A., 1996. World bee health update 1996, Bee World, 77, 45–51.

- Mendel, Z., 1990. On the Origin of the Pine Processionary Caterpillar *Thaumetopoea wilkinsonii* Tams (Lep., Thaumetopoeidae) in Israel, *J. Appl. Ent.*, 109, 3, 311-314.
- Mersin, Ö., 2015. Muğla Orman Bölge Müdürlüğü'ndeki Biyotik ve Abiyotik Zararlıların Orman Koruma Açısından Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Bartın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bartın.
- Mimioğlu, M., Göksu, K. ve Sayın, F., 1969. Veteriner ve Tıbbi Protozooloji II, Ankara Ün.Veteriner Fak.Yayınları, 1039-1040.
- Mol, T. ve Küçükosmanoğlu, A., 2002. Ülkemizde *Thaumetopoea pityocampa* Schiff.'ya karşı Kullanılan Savaş Metotları. Ülkemiz Ormanlarında Çam Keseböceği Sorunu ve Çözüm Önerileri Sempozyumu, Nisan, Kahramanmaraş Sütçü İmam Ün. Yayın No. 96, 135-147.
- Novak, F., Pelissou, V. ve Lamy, M., 1987. Comparative morphological, anatomical and biochemical studies of the urticating apparatus and urticating hairs of some Lepidoptera: *Thaumetopoea pityocampa* Schiff., *Th. processionea* L. (Lepidoptera, Thaumetopoeidae) and *Hylesia metabus* Cramer (Lepidoptera, Saturniidae). *Comparative Biochemistry and Physiology*, 88A, 1, 141-146.
- OGM, 2012. <https://www.ogm.gov.tr/ekutuphane/FaaliyetRaporu/Orman%20Genel%20M%C3%BCd%C3%BCrl%C3%BC%202012%20Y%C4%B1%20Faaliyet%20Raporu.pdf>, 16/12/2016.
- OGM, 2015. <https://www.ogm.gov.tr/ekutuphane/Yayinlar/T%C3%BCrkiye%20Orman%20Varl%C4%B1%20Raporu-2015.pdf>, 15/01/2017.
- OGM, 2016. <https://www.ogm.gov.tr/ekutuphane/FaaliyetRaporu/Forms/AllItems.aspx>, 25/03/2017.
- Oğurlu, İ., 2000. Biyolojik Mücadele, Süleyman Demirel Üniversitesi Yayın No:8 Orman Fakültesi Yayın No: 1.
- OZM, 2013. Orman zararlılarını değerlendirme raporu, Orman Genel Müdürlüğü, Orman Zararlılarıyla Mücadele Dairesi Başkanlığı, Ankara.
- Öktem, E., 1987. Kızılçam. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, El Kitabı Dizisi, No:2, Ankara, 182.
- Öncüer, C., 1991. Türkiye Bitki Zararlı Böceklerin Parazit Ve Predatör Katoloğu, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 505.
- Öymen, T., 1982. *Lymantria dispar* L. (Lepidoptera:Lymantriidae)'in Marmara Bölgesindeki Biyolojisi ve Doğal Düşmanları. İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi, A, 32, 1, 65-83.

- Özpolat, M.M., 2004. Çam Keseböceği (*Thaumetopoea pityocampa* (Schiff.))' Karşı Biyolojik Mücadelede Kullanılan *Calosoma sycophanta*(L.)'nin Üretim Olanaklarının Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Özçankaya, İ.M. ve Can, P., 2004. Muğla İli Kızılçam Ağaçlandırma Alanlarında Çam Keseböceği (*Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.) (Lep., Thaumetopoeidae))' nin Mekanik ve Biyolojik Savaş Olanaklarının Geliştirilmesi Üzerine Araştırmalar. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, Ege Ormancılık Araştırma Müdürlüğü, Bakanlık Yayın No: 255, Müdürlük Yayın No: 34, 3-22.
- Özkazanç, O., 2002. Çam Keseböceği, *Thaumetopoea pityocampa* Schiff. (Lepidoptera, Thaumetopoeidae)'nın Akdeniz Bölgesindeki Biyoekolojisi. Ülkemiz Ormanlarında Çam Keseböceği Sorunu ve Çözüm Önerileri Sempozyumu, Kahramanmaraş Sütçü İmam Ün. Yayın No. 96, Kahramanmaraş, 1-12.
- Onaran, M.A. ve Katı, M., 2010. Çam Keseböceği (*Thaumetopoea pityocampa* shiff) ile Biyolojik Mücadele BAÜ Fen Bil. Ens. Dergisi Cilt, 12, 2, 21-27.
- Özmen, D., 2004. *Chelonus oculator* Panzer (Hymenoptera: Braconidae) ile Konukçuları *Spodeptera littoralis*(Boisduval) ve *Ephestia kuehniella* Zeller Arasındaki Biyolojik İlişkiler ve Aldicarb'ın Radyoizotop İzleme Tekniği ile Araştırılması. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Patil, C.S., Jyothi, N.B. ve Dass, C.M.S., 2001. Faecal pellet examination of silkworm, *Bombyx mori* as a diagnostic method to detect pebrine disease, J Experiment Zool., India, 4, 2, 311-315.
- Rive, J.L., 1966. *Thaumetopoea pityocampa*. Biology and control, Note, Inst. Rebois, Tunis.
- Rosenzweig, C., Casassa, G., Karoly D.J., Imeson, A., Liu, C., Menzel, A., Rawlins, S., Root, T.L., Seguin, B. ve Tryanowski, P., 2007. Assessment of observed changes and responses in natural and managed systems. Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Parry, M.L., Canziani, O.F., Palutikof, J.P., van der Linden, P.J. and Hanson, C.E. (eds.), Cambridge University Press, Cambridge, UK, 79-131.
- Schafer, P.W., Fuester, R.W., Barth, P.E., Simons, E.E., Blumenhal, E.M., Handley, E.M., Finn, T.B. ve Elliott, E.W., 1999. Current distribution and historical range expansion of *Calosoma sycophanta* (Coleoptera: Carabidae) in North America, Journal of Entomological Science, 34, 339-362.
- Schimitschek, E., 1953. Türkiye Orman Böcekleri ve Muhiti, Türkiye Orman Entomolojisinin Temelleri (Çev. A. Acatay), İstanbul Üniv. Yayın No: 556, Or. Fak. Yay. No: 24, İstanbul, 471 s.

- Sekendiz, O.A., 1985. Orman Böceklerimiz (Ders Notları), K.T.Ü. Orman Fak. Yayın No:71, Trabzon, 120 s.
- Sekendiz, O.A. ve Varlı, S.V., 2002. Türkiye’de Çam Keseböceği Mücadelesi Üzerine Deneyim ve Düşünceler, Ülkemiz Ormanlarında Çam Keseböceği Sorunu ve Çözüm Önerileri Sempozyumu, Bildiri Kitabı: 19–27.
- Patel, J.C., ve Patel, R. C. 1971. Studies on the biology of *Chelonus heliope* Gupta, an egg-larval parasite of *Spodoptera litura* (F.) Indian J.Ent., 33, 1, 50-54.
- Salman, S., 1992. Omurgasız Hayvanlar Biyolojisi, Cilt: 1, 190-191.
- Schafer, P.W., 1998. Current Distribution and Historical Range Expansiyon of *Calosoma sycophanta* (L). in Nort America, Journal of Entomology Science, 34, 3, 339-362.
- Schaefer, P.W., Fuester, R.W., Barth, P.E., Simons, E.E., Blumenhal, E.M., Handley, E.M., Finn, T.B. ve Elliott, E.W. 1999. Current distribution and historical range expansion of *Calosoma sycophanta* (Coleoptera: Carabidae) in North America, Journal of Entomological Science, 34, 339-362.
- Serttaş, A. ve Çetin, H., 2014. Akdeniz ormanlarının geleceği: Sürdürülebilir toplum ve çevre, II. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu, Ekim, Isparta.
- Tiberi, R., Niccoli, A., Curini, M., Epifano, F., Marcotullio, M.C. ve Rosati, O., 1999. The role of monoterpene composition in *Pinus* spp. needles, in host selection by the pine processionary caterpillar, *Thaumetopoea pityocampa*, Phytoparasitica, 27, 4, 263–272.
- Tosun, İ., 1975. Akdeniz Bölgesi iğne yapraklı ormanlarında zarar yapan böcekler ve önemli türlerin parazit ve yırtıcıları üzerinde araştırmalar. Orman Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü Yayınları, Sıra No. 62, Seri No. 24, İstanbul, 201 s.
- Triggiani, O. ve Tarasco, E., 2002. Efficacy and persistence of enthomopathogenic nematodes in controlling larval populations of *Thaumetopoea pityocampa* (Lepidoptera: Thaumetopoeidae), Biocontrol Science and Technology, 12, 747–752.
- Tsankov, G., 1978. Integrated Control oh (*Thaumetopoea pityocampa* (Schiff)) Needle-Foliage Pest. Gorsko Stopanstvo , 38-41.
- Turgut, E.T., 2007. Çam Keseböceği Predatörü Olan *Calosoma sycophanta* (L.)’nin Yumurta Verimine ve Beslenmesine Sıcaklığın Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Vega, J.M., Moneo, I., Armentia, A., López-Rico, R., Curiel, G., Bartolome, B. ve Fernández, A., 1997. Anaphlaxis to a pine caterpillar. Allergy, 52, 1244– 1245.

- Werno, J., Lamy, M. ve Vincèdeau, P., 1993. Caterpillar hairs as allergens. *The Lancet*, 342, 936–93.
- Weseloh, R.M., 1985. Changes in population size, dispersal behavior, and reproduction of *Calosoma sycophanta* (Coleoptera: Carabidae), associated with changes in gypsy moth, *Lymantria dispar* (Lepidoptera: Lymantriidae) abundance, Env. Ent., 14, 370–377.
- Weseloh, R.H. 1985. Predation by *Calosoma sycophanta* L. (Coleoptera: Carabidae) evidence for large impact on gypsy moth, *Lymantria dispar* L. (Lepidoptera: Lymantriidae) pupae, Can. Entomol., 117, 1117-1126.
- Weseloh, R.M., 1988. Prey Preferences of *Calosoma sycophanta* L. (Coleoptera:Carabidae) Larvae and Relationship of Prey Consumption to Pradator Size, Can. Ent., 120, 873-880.
- Weseloh, R.M., 1993. Behavior of the Gypsy Moth Pradator, *Calosoma sycophanta* L. (Coleoptera:Carabidae), as Influenced by Time of Day and Reproductive Status, The Canadian Entomologist, 125, 887-894.
- Weseloh, R., Bernon, G., Butler, L., Fuester, R., McCullough, D. ve Stehr, F., 1995. Releases of *Calosoma sycophanta* L. (Coleoptera, Carabidae) near the edge of Gypsy Moth (Lepidoptera, Lymantridae) distribution. Environmental Entomology., 24, 1713-1717.
- Wilde, J. ve Bratkowski, J., 1995. *Nosema* disease in honey bee colonies and pollen trapping. Pszczelnicze Zeszyty Naukowe, 39, 99–105.
- Wolfsberger, J., 1971. Die Macrolepidopteran-Fauna des Monte Baldo in Oberitalien, Memorie Museo Civico Storia Naturale Verona, 4, 1–335.
- Woyke, J., 1984. Increases in life span, unit honey productivity and honey surplus with fumagillin treatment of honey bee, J. Apicult. Res., 23, 209–212.
- Yaman M., 2012. Böcek Patolojisi Atlası (Biyolojik Mücadelede Entomopatojenler İçin), Sage, Ankara.
- Yaman, M. ve Radek, R., 2007. Infection of the predator beetle *Rhizophagus grandis* Gyll. (Coleoptera, Rhizophagidae) with the insect pathogenic alga *Helicosporidium sp.* (Chlorophyta: Trebouxiophyceae), Biological Control, 41, 384-388.
- Yaman, M., Radek, R., Weiser J. ve Aydin C., 2010. A Mikrosporidian Pathogen Of The Predatory Beetle *Rhizophagus Grandis* (Coleoptera: Rhizophagidae), Folia Parasitologica, 57, 233-2360.
- Yaman, M., Tosun, O., Aydin C. ve Erturk O., 2011. Distribution And Occurrence Of The Insect Pathogenic Alga *Helicosporidium Sp.* (Chlorophyta: Trebouxiophyceae) In The Predator Beetle *Rhizophagus Grandis* Gyll. (Coleoptera: Rhizophagidae)-Rearing Laboratories, Folia Microbiologica, 56, 44-48.

- Yaman, M., Erođlu, M. ve Radek R., 2016. Occurrence of a microsporidium in the predatory beetle *Calosoma sycophanta* L. (Coleoptera: Carabidae), Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 40, 420-424.
- Young, P.O., 2008. Body Weigh and Survival of *Calosoma sayi* (Coleoptera: Carabidae) During Labaratory Feding Regimes. Ann. Entomol. Soc. Am. 101, 1, 104-112.
- Ziprkowski, L. ve Roland, F., 1966. Study of the toxin from the poison hairs of *Thaumetopoea wilkinsoni* caterpillars, Journal of Investigative Dermatology, 46, 439-445.



ÖZGEÇMİŞ

1987 yılında Gümüşhane’de doğdu. İlköğretim ve lise eğitimini Gümüşhane’de tamamladı. 2008 yılında Erzurum Atatürk Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü’nü kazandı. 2012 yılında aynı bölümden biyolog ünvanı ile mezun oldu. 2013 yılında vatani görevini tamamladı. 2014 yılında Trabzon Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Bölümünde tezli yüksek lisansa başladı. TÜBİTAK destekli 114O722 no’lu projede çalıştı.

