

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

TÜRKİYE'DE ÇAM KESEBÖCEĞİ, *THAUMETOPOEA PITYOCAMPA* (DENIS & SCHIFFERMULLER, 1775) VE *T. WILKINSONI* (TAMS, 1924) (LEPIDOPTERA: NOTODONTIDAE)'NİN YUMURTA PARAZİTOİTLERİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Orm. Müh. Saliha VOYVOT

ARALIK 2018

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**

**Orman Mühendisliği Anabilim Dalında
Saliha VOYVOT Tarafından Hazırlanan**

Türkiye'de Çam Keseböceği, *Thaumetopoea pityocampa* (Denis & Schiffermuller, 1775) ve *T. wilkinsoni* Tams, 1924 (Lepidoptera: Notodontidae)'nin Yumurta Parazitoitleri

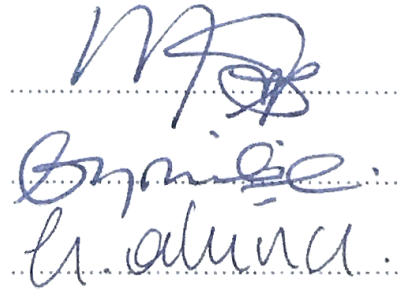
**başlıklı bu çalışma, Enstitü Yönetim Kurulunun 11 / 12 / 2018 gün ve 1782 sayılı
kararıyla oluşturulan jüri tarafından yapılan sınavda
YÜKSEK LİSANS TEZİ
olarak kabul edilmiştir.**

Jüri Üyeleri

Başkan : Prof. Dr. Mahmut EROĞLU

Üye : Prof. Dr. Ertuğrul BİLGİLİ

Üye : Doç. Dr. Hazan ALKAN AKINCI



Prof. Dr. Sadettin KORKMAZ

Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

“Türkiye’de Çam keseböceği, *Thaumetopoea pityocampa* (Denis & Schiffermuller, 1775) ve *T. wilkinsoni* (Tams, 1924) (Lepidoptera: Notodontidae)’nin Yumurta Parazitoitleri” isimli bu çalışma, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı’nda yüksek lisans tezi olarak hazırlanmıştır.

Araştırma konusunun seçiminde ve çalışmaların planlanması, sonuçların düzenlenmesi ve değerlendirilmesinin tüm aşamalarında çok önemli yardım ve desteklerini gördüğüm danışman hocam Prof. Pr. Mahmut EROĞLU’na, çalışmanın her aşamasında destek gördüğüm hocam Prof. Dr. Ertuğrul BİLGİLİ’ye ve Arş. Gör. Kadir Alperen COŞKUNER’e teşekkür ederim. Arazi çalışmalarında her türlü desteği sağlayan Orman Genel Müdürlüğü yönetici ve teknik elemanlarına ve tez çalışmalarımızda arazide birlikte olduğumuz Arş. Gör. Cansu KELEŞ’e, ayrıca tez yazım aşamasında yardımlarını esirgemeyen Arş. Gör. Yetkin USTA’ya teşekkürlerimi sunarım. Çalışmalarım süresince 1140722 nolu projesinden maddi destek aldığım TÜBİTAK’a ve değerli yardımlarından ötürü proje yöneticisi Prof. Dr. Mustafa YAMAN’a teşekkürü bir borç bilirim.

Hayatımın her aşamasında bana güvenen, her dönüm noktasında yanımda olan, hiçbir zaman yardım ve desteklerini esirgemeyen, emeklerini asla ödeyemeyeceğim ve her zaman evlatları olmaktan gurur duyduğum ve duyacağım çok sevdiğim anne ve babama müteşekkir olduğumu belirtir, bu çalışmanın ülkemize faydalı olmasını dilerim.

Saliha VOYVOT

Trabzon 2018

TEZ ETİK BEYENNAMESİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Türkiye’de Çam keseböceği, *Thaumetopoea pityocampa* (Denis & Schiffermüller, 1775) ve *T. wilkinsoni* (Tams, 1924) (Lepidoptera: Notodontidae)’nin Yumurta Parazitoitleri” başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Prof. Dr. Mahmut EROĞLU’nun sorumluluğunda tamamladığımı, verileri ve örnekleri kendim topladığımı, deneyleri ve analizleri ilgili laboratuvarlarda yaptığımı ve 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.27/12/2018



Saliha VOYVOT

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ.....	III
TEZ ETİK BEYENNAMESİ.....	IV
İÇİNDEKİLER.....	V
ÖZET.....	VII
SUMMARY.....	VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	IX
TABLolar DİZİNİ.....	XI
KISALTMALAR DİZİNİ.....	XII
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş.....	1
1.2. ÇKB' nin Yumurta Parazitoitleri.....	3
1.3. Türkiye'de ÇKB' nin Yumurta Parazitoitleri.....	8
1.3.1. <i>Ooencyrtus pityocampae</i> (Mercet, 1921) (Hymenoptera: Encyrtidae).....	8
1.3.2. <i>Baryscapus servadeii</i> (Domenichini) (Hymenoptera: Eulophidae).....	9
1.3.3. <i>Anastatus bifasciatus</i> (Geoffroy) (Hymenoptera: Eupelmidae).....	10
1.3.4. <i>Trichogramma embryophagum</i> (Hartig, 1838).....	11
2. MATERYAL VE YÖNTEM.....	13
2.1. Materyal.....	13
2.2. Yöntem.....	15
3. BULGULAR.....	19
3.1. ÇKB Koçanlarının Toplanma Yerleri ve Ortalama Yumurta Sayıları.....	19
3.1.1. İllere Göre Toplam ve Ortalama Yumurta Sayıları.....	19
3.1.2. Yükselti Basamaklarına Göre Toplam ve Ortalama Yumurta Sayıları.....	21
3.2. Yumurta Koçanlarının Parazitlenme Oranları.....	23
3.2.1. İllere Göre Koçanların Parazitlenme Oranları.....	23
3.2.2. Yükselti Basamaklarına Göre Koçanların Parazitlenme Oranları.....	26
3.3. ÇKB Yumurtalarından Elde Edilen Parazitoit Türler.....	27
3.3.1. İllere Göre ÇKB'nin Parazitlenme Oranları.....	27
3.3.2. Yükselti basamaklarına göre ÇKB'nin parazitlenme oranları.....	32

3.3.3. Parazitoit Türlerin Aylara Göre Çıkış Dinamikleri	36
4. TARTIŞMA.....	41
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	47
6. KAYNAKLAR.....	49
ÖZGEÇMİŞ	



Yüksek Lisans

ÖZET

TÜRKİYE’DE ÇAM KESEBÖCEĞİ, *THAUMETOPOEA PITYOCAMPA* (DENIS & SCHIFFERMULLER, 1775) VE *T. WILKINSONI* (TAMS, 1924) (LEPIDOPTERA: NOTODONTIDAE)’NİN YUMURTA PARAZİTOİTLERİ

Saliha VOYVOT

Karadeniz Teknik Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Orman Mühendisliği Anabilim Dalı
Danışman: Prof. Dr. Mahmut EROĞLU
2018, 55 Sayfa

Bu çalışmada, Akdeniz, Ege ve Marmara bölgelerinde 11 ilden toplanan Çam keseböceği (ÇKB), *T. pityocampa* (Denis & Schif., 1775) ve *T. wilkinsoni* (Tams, 1924) (Lepidoptera: Notodontidae) yumurtalarında parazitlenme oranları, parazitoit türlerin yaygınlığı ve yoğunluğu ile yükselti basamaklarına göre dağılımının, diyapoz öncesi ve sonrasında parazitoit çıkış dinamiği ve tarihlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla 01.09.2015-15.03.2016 tarihleri arasında 31 kızılçam ve bir alanda karaçamdan toplam 1019 adet yumurta koçanı toplanmış ve çalışma 2015 - 2018 yıllarında gerçekleştirilmiştir. Yumurtalardan ÇKB’nin yaygın yumurta parazitoitleri *Barycapus servadeii* (Domenichini) (Hymenoptera: Eulophidae), *Ooencyrtus pityocampae* (Mercet, 1921) (Hymenoptera: Encyrtidae), *Anastatus bifasciatus* (Geoffroy) (Hymenoptera: Eupelmidae) ve *Trichogramma embryophagum* (Hartig, 1838) (Hymenoptera: Trichogrammatidae) olarak toplam 4 tür elde edilmiştir. Yumurta koçanlarının %79,50’sinden parazitoit çıkışı olmuştur. ÇKB yumurtalarından elde edilen parazitoitlerin %51,48’ini *B. servadeii*, %47,27’sini *O. pityocampae*, %0,1’ini *A. bifasciatus* ve %1,1’ini *T. embryophagum* oluşturmuştur. *B. servadeii* ve *O. pityocampae* en yaygın ve en yüksek oranlarda bulunan parazitoitler olmuştur. ÇKB’nin toplanan 200458 yumurtasından 18371 adet parazitoit bireyi elde edilmiştir. Yumurtaların toplam parazitlenme oranı %9,76 olmuştur. Parazitoit türlerin toplam yumurtalarda bulunma oranları *B. servadeii* %5,36, *O. pityocampae* %4,33, *A. bifasciatus* %0,001 ve *T. embryophagum* %0,07 olmuştur. Yumurtalardan parazitoit erginlerin çıkışı eylül ayında, yumurta koçanlarının toplandığı tarihlerde başlamış ve son gözlem tarihine, haziran ayına kadar devam etmiştir. Buna göre toplam parazitoitlerin %92,27’ si ocaktan sonra ve % 88,60’ ı nisan, mayıs ve haziran aylarında çıkmıştır.

Anahtar Kelimeler: Parazitoit türleri, parazitoit çıkış tarihleri, parazitlenme oranı, parazitoitlerin yaygınlığı.

Master Thesis

SUMMARY

EGG PARASITOIDS OF PINE PROCESSIONARY MOTH (*THAUMETOPOEA PITYOCAMPA* (DENIS & SCHIFFERMULLER, 1775) VE *T. WILKINSONI* (TAMS, 1924) (LEPIDOPTERA: NOTODONTIDAE) IN TURKEY

Saliha VOYVOT

Karadeniz Technical University
The Graduate School of Natural and Applied Sciences
Forest Engineering Graduate Program
Supervisor: Prof. Dr. Mahmut EROĞLU
2018, 55 Pages

In this study, it was aimed to determine parasitism rate, distribution and abundance of the parasitoid species, their abundance according to altitude level and dynamic and period of parasitoid emergence before and after diapoz on pine processionary moth *T. pityocampa* (Denis & Schiffermüller, 1775) and *T. wilkinsoni* (Tams, 1924) (Lepidoptera: Notodontidae) egg batches that collected 11 city in the Mediterranean, Aegean and Marmara regions. For this purpose, a total of 1019 egg batches were collected from 31 red pine and a black pine area between 01.09.2015 and 15.03.2016 and study carried out between 2015-2018. Four parasitoid species were obtained on egg batches: *Barycapus servadeii* (Domenichini) (Hymenoptera: Eulophidae), *Ooencyrtus pityocampae* (Mercet, 1921) (Hymenoptera: Encyrtidae), *Anastatus bifasciatus* (Hymenoptera: Eupelmidae), and *Trichogramma embryophagum* (Hartig, 1838) (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Parasitoid emergence was observed in 79,50% of the eggs. 51,48% of the parasitoids obtained from pine processionary moth eggs were *B. servadeii*, 47,27% *O. pityocampae*, 0,1% *A. bifasciatus*, and 1,1% *T. embryophagum*. *B. servadeii* and *O. pityocampae* were the most common and had the highest rates of parasitism. 18371 parasitoids were obtained from the 200458 eggs. The total parasitism rate of the eggs was 9,15%. The percentage of parasitoid species in total eggs was *B. servadeii* 5,36%, *O. pityocampae* 4,33%, *A. bifasciatus* 0.001%, and *T. embryophagum* 0.07%. The emergence of parasitoids from the eggs started in September when the egg batches were collected and continued until June the last observation date. Accordingly, 92,27% of the total parasitoids occurred after the January and 88,60% were in April, May and June.

Key Words: Parazitoid species, period of parasitoid emergence, parasitism rate, abundance of parasitoid species

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1. <i>Ooencyrtus pityocampae</i> (Mercet)'nin ergin morfolojisi (Zovi vd., 2006)	9
Şekil 2. <i>Baryscapus servadeii</i> (Domenichini)'nin ergin morfolojisi (Zovi vd., 2006)	10
Şekil 3. <i>Anastatus bifasciatus</i> (Geoffroy) ergin morfolojisi (Zovi vd., 2006)	10
Şekil 4. <i>Trichogramma embryophagum</i> (Hartig)'un ergin morfolojisi (Zovi vd., 2006)....	11
Şekil 5. ÇKB'nin yumurta koçanlarının toplandığı alanlar	13
Şekil 6. Kızılçam sürgününde bir yumurta koçanının konumu	13
Şekil 7. Mersin'de orman işçileriyle birlikte yumurta koçanlarının toplanması	16
Şekil 8. Steril maske parçaları ile kapatılmış cam tüpler	17
Şekil 9. Parazitoit çıkışını daha kolay izleyebilmek için beyaz zemin üzerine sıralanmış cam tüpler.....	18
Şekil 10. ÇKB yumurtalarından sağlanan parazitoit erginleri.....	18
Şekil 11. İllere göre ortalama yumurta sayıları	21
Şekil 12. Yükselti basamaklarına göre ortalama yumurta sayıları	23
Şekil 13. İllere göre toplam ve parazitoit çıkışı gözlemlenen koçan sayısı.....	25
Şekil 14. ÇKB yumurtalarının illere göre parazitlenme oranları.....	25
Şekil 15. Yükselti basamaklarına göre toplam ve parazitoit çıkan koçan sayısı.....	26
Şekil 16. ÇKB yumurtalarının yükselti basamaklarına göre parazitlenme oranı	27
Şekil 17. <i>Baryscapus servadeii</i> (Dom.) ergini.....	28
Şekil 18. <i>Ooencyrtus pityocampae</i> ergini.....	29
Şekil 19. <i>Anastatus bifasciatus</i> (Fonsc) ve <i>Trichogramma embryophagum</i> (Hartig) ergini.....	29
Şekil 20. <i>Ooencyrtus pityocampa</i> 'nın illere göre toplam parazitoitler içinde oranı.....	31
Şekil 21. <i>Baryscapus servadeii</i> (dişi)'nin illere göre toplam parazitoitler içinde oranı	32
Şekil 22. <i>Baryscapus servadeii</i> (erkek)'nin illere göre toplam parazitoitler içinde oranı	32
Şekil 23. <i>Ooencyrtus pityocampae</i> 'nin yükselti basamaklarına göre ÇKB'nin yumurtalarını parazitlenme yüzdesi	33
Şekil 24. <i>Baryscapus servadeii</i> (dişi)'nin yükselti basamaklarına göre ÇKB'nin yumurtalarını parazitlenme yüzdesi	35
Şekil 25. <i>Baryscapus servadeii</i> (erkek)'nin yükselti basamaklarına göre ÇKB'nin yumurtalarını parazitlenme yüzdesi	35
Şekil 26. Parazitoitlerin aylara göre çıkış tarihleri	36

Şekil 27. <i>Ooencyrtus pityocampae</i> 'nin aylara göre çıkış tarihleri.....	38
Şekil 28. <i>Barycapus servadeii</i> (erkek)'nin aylara göre çıkış tarihleri	39
Şekil 29. <i>Barycapus servadeii</i> (dişi)'nin aylara göre çıkış tarihleri	39
Şekil 30. <i>Anastatus bifasciatus</i> 'un aylara göre çıkış tarihleri	40
Şekil 31. <i>Trichogramma embriyophagum</i> 'un aylara göre çıkış tarihleri	40



TABLolar DİZİNİ

Sayfa No

Tablo 1. ÇKB yumurta koçanlarının toplandığı yerler ve toplanma tarihleri	14
Tablo 2. Toplanıldıkları yerlere göre koçanların sayısı, toplam ve ortalama yumurta sayıları	19
Tablo 3. Yükselti basamaklarına göre toplanan koçan ve bunlardan elde edilen toplam ve ortalama yumurta sayıları.....	22
Tablo 4. İllere göre koçanların ve yumurtaların parazitlenme oranları	24
Tablo 5. Yükselti basamaklarına göre toplam yumurta ve parazitoit sayıları ile koçan ve yumurtaların parazitlenme oranları.	26
Tablo 6. Parazitoit türlerin illere göre dağılımı	30
Tablo 7. Yükselti basamaklarına göre parazitoit türlerin ÇKB yumurtalarını parazitlenme oranları.....	34
Tablo 8. Parazitoit türlerin aylara göre çıkışı	37

KISALTMALAR DİZİNİ

ÇKB : Çam Keseböceği

Çk : Karaçam

Çz : Kızılçam



1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Çam keseböceği (ÇKB), *Thaumetopoea pityocampa* (Denis & Schiffermuller, 1775) /*Thaumetopoea wilkinsoni* (Tams, 1924) (Lepidoptera: Notodontidae), Akdeniz Havzasında, güneyde Libya'nın kuzeydoğu ucu ile Tunus, Cezayir ve Fas'ın kuzey kesimleri, tüm Akdeniz ve Ege adaları, Filistin, İsrail, Lübnan ve Suriye'nin Akdeniz kıyı şeridi (Chenchouni vd., 2010; Beşçeli, 1969; Bilgili, 2002; Schmidt vd., 1999; Fitzgerald ve Panades, 2003; Hodar vd., 2003; OEPP/EPPO, 2004; Arnaldo ve Torres, 2005; Jactel vd., 2006) ile Türkiye'de Akdeniz, Ege, Marmara, Batı ve Orta Karadeniz bölgeleri, Yunanistan, Bulgaristan, Makedonya, Arnavutluk, Bosna Hersek, Hırvatistan, Slovenya, İtalya, Fransa, İspanya, Portekiz ile Avusturya ve İsviçre'nin güney sınırlarında yayılmıştır (Battisti, 1988; Devkota ve Schmidt, 1990; Démolin, 1970; Zamoum ve Démolin, 2005). Türkiye'de Orta Karadeniz Bölgesinde Samsun'dan başlayan yayılışı, doğuya doğru da Yeşilirmak Havzası boyunca Erbaa, Niksar, Reşadiye ve Koyulhisar yönünde Doğu Karadeniz ardına sokulur. ÇKB, çam ibreleriyle oburca beslenen ve kaşındırıcı kıllara sahip olan larvalardan dolayı Akdeniz havzasının çok temel bir zararlısıdır (Huchon ve Demolin 1970). Ülkemizde çam ormanlarının önemli bir bölümünde ve çoğunlukla da ağaçlandırma sahalarının en önemli zararlısı olarak dikkat çekmektedir (Avcı, 2000; Çanakçıoğlu ve Mol, 1998).

ÇKB'nin iğne yaprak tüketimi ağaç büyümesini yavaşlatır (Hódar vd., 2003; Hódar ve Zamora, 2004; Carus, 2004; Kanat vd., 2005) ve eğer yaprak yiyimi şiddetli ve tekrarlı ise, özellikle kuraklık zamanlarından sonra meydana geldiğinde ya da kuraklıkla bağlantılı olursa ağacın ölümüne neden olabilir (Allen vd., 2010). Bu yüzden, meşçerelerin korunması, zararlı mücadele tedbirlerinin düzenli uygulamasını gerektirir (Demolin ve Millet, 1981; Masutti ve Battisti, 1990). Son dönemde kuraklık ve yüksek sıcaklık olgusu ile ilgili ağaç kurumaları Avrupa ve öncelikle Akdeniz havzasını ilgilendiren önemli bir konu haline gelmiştir (Hódar vd., 2003; Hódar ve Zamora, 2004; Battisti vd., 2005 ve 2006; Robinet vd., 2007; Toffolo, 2008).

ÇKB'ne karşı yapılan mekanik ve kimyasal mücadele yöntemlerinin uzun süreli başarı sağlamamasından dolayı son yıllarda birçok böceğe karşı sürekli etkisi olan biyolojik mücadele uygulamalarına önem verilmiştir (Avcı 2000; Kızıl, 2013; Yaman vd., 2016). Bu mücadele programları, ÇKB salgınlarının etkin bir şekilde baskılanması için değerlendirme, araştırma ve gözlemlerden sağlanabilen güvenilir popülasyon yoğunluk verilerini gerektirmektedir (Jactel vd., 2006). Biyolojik mücadele, bağımsız olarak yapılan çeşitli mücadele yöntemlerine nazaran doğal dengenin korunmasına yardımcı olması, ileriye dönük uzun vadede kalıcı sonuçlar vermesi ve nihai hedefe ulaştırabilmesi bakımından en çok tercih edilmesi gereken mücadele şeklidir. Biyolojik mücadele geniş çaptaki bir bütünleşik savaş planının belli bir bölümünü oluşturursa veyahut diğer mücadele yöntemleri ve teknikleri ile kombine edilirse daha başarılı sonuçlar elde edilir (Kızıl, 2013).

ÇKB'nin anahtar türler yumurta, larva ve pupa parazitoitleri olmak üzere pek çok doğal düşmanları vardır. Bazı durumlarda virüs ve mantarların neden olduğu hastalıklar özellikle popülasyon yoğunluğunu çok yüksek olduğu ve iklim koşullarının larval gelişim için uygun olmadığı durumlarda yüksek ölümlüğe neden olabilmektedir (Masutti, 1964). Bu türün özgün larval parazitoiti *Phyrxe caudata* Rondani (Diptera, Tachinidae)'nın Akdeniz Havzasında varlığı bilinmekte (Hellrigl, 2004) ve ülkemizde popülasyon yoğunluğunun arttırılmasına yönelik uygulamalar yürütülmektedir. Genel larval parazitoitlerinden *Compsilura concinnata* (Meigen) (Diptera, Tachinidae) ve *Meteorus versicolor* Wesm. (Hymenoptera: Braconidae) aynı zamanda çok çeşitli lepidopter türlerde varlığı bilinmekte (Eroğlu 1990, 1995; Eroğlu ve Oğurlu, 1993) ancak bu türün popülasyonda önemli ölçüde bir ölümlülüğe neden olmamaktadır (Hellrigl, 2004)

ÇKB'nin popülasyonunu etkileyen pek çok etmen ve doğal düşmanının olmasına karşın, özellikle yumurta parazitoitleri, bu türün popülasyon düzeyinin önemli doğal düzenleyicileri arasındadır (Mirchev vd., 2007). Akdeniz havzasının farklı bölgelerindeki ÇKB'nin yumurta parazitoitleri konukçu popülasyonunun kontrolünde popülasyon seviyesini ve konukçu bitkiye zararını azaltarak çok önemli rol oynar (Biliotti 1958; Masutti 1964; Kailidis 1962; Tiberi 1978). Yumurta parazitoitlerinin bu doğal kontrol etkinliği çevreden çevreye ve yıldan yıla değişiklik gösterir ve ÇKB salgını esnasında ve sonrasında en yüksek seviyeye ulaşır (Tiberi, 1990).

Bugüne kadar ÇKB'nin yumurta parazitoitleri üzerine pek çok ülkede pek çok araştırma yapılmıştır. Bu çalışmalarda yumurta koçanlarının yapısı, larva çıkışı ve

parazitlenme oranları (Bellin vd., 1990; Schmidt 1990; Tsankov vd., 1996), yumurta koyma davranışı (Tiberi, 1983), yumurta parazitoitleri ve verimlilik oranları (Tiberi 1983, 1984, 1990; Tsankov vd., 1995, 1996, 1998 ve 1999; Schmidt vd., 1997) parazitoitlerin davranışı ve fenolojisi (Battisti 1989; Tsankov 1990), parazitoitlerin laboratuvar şartlarında kitle üretimi (Battisti vd., 1990; Masutti vd., 1992, 1993) detaylı bir şekilde araştırılmıştır. Doğanlar vd., (2002) ÇKB'nin yumurta koçanlarından çıkan yumurta parazitoitlerini *Ooencyrtus pityocampae* (Mercet) (Hymenoptera: Encyrtidae), *Baryscapus servadeii* (Domenichini) (Hymenoptera: Eulophidae) ve *Anastatus bifasciatus* (Geoffr.) (Hymenoptera: Eupelmidae) olarak tanımlamışlardır. Bu türlere ek olarak *Trichogramma embryophagum* (Hartig) (Hymenoptera: Trichogrammatidae) (Tsankov, 1990; Tsankov vd., 1996a), *Pediobius bruchicida* (Rondani) (Hymenoptera: Eulophidae) (Mirchev vd., 2011) ve *Baryscapus transversalis* (Graham) (Hymenoptera: Eulophidae) (Boyadzhiev vd., 2015) gibi türlere de nadiren de olsa rastlanılmıştır. Bu türlerin hepsi kışı ÇKB'nin yumurtaları içinde diyapozda geçirmektedir. Bu türlerin çoğu temelde partenogenetik üremeye sahiptirler. Erkekler çok nadir görülmektedir ki bunlar çoğunlukla dişilerden küçüktürler. Bu parazitoit türlerin 6 temel morfolojik özelliği başlıca üç parazitoit türün, *O. pityocampae*, *B. servadeii* ve *A. bifasciatus*'un ayırımında kullanılmaktadır. Bu özellikler (1) antenler, (2) başın şekli, (3) ön kanatlar, (4) göğüs, (5) karnın ilk bölütleri ve (6) ayaklardır (Mercet, 1921; Biliotti, 1958; Masutti, 1964; Tiberi, 1978 ve 1980; Schmidt, 1988; Lasalle & Graham, 1990; Graham, 1991; Tsankov vd., 1996).

Bu çalışmanın amacı, Türkiye'nin Akdeniz, Ege ve Marmara bölgelerinden toplanan ÇKB'nin yumurta koçanlarının ve yumurtalarının parazitlenme oranlarını belirlemek, yumurta parazitoiti türlerin bölgelere göre yaygınlığını ve yoğunluğunu ortaya koymak, parazitoitlerin yükselti basamaklarına göre dağılımını çıkarmak, diyapoz öncesi ve sonrasında yumurtadan çıkış dinamiklerini ve tarihlerini belirlemektir.

1.2. ÇKB' nin Yumurta Parazitoitleri

ÇKB'nin çeşitli doğal düşmanları (Battisti vd., 2000) olmasına rağmen yumurta parazitoitleri bu türün temel doğal kontrol etmenleridir (Schmidt vd., 1999). Yumurta parazitoitleri arasında *Baryscapus servadeii* (Domenichini) (Hymenoptera, Eulophidae) ve *Ooencyrtus pityocampae* Mercet (Hymenoptera, Encyrtidae) en çok yinelenen ve en yüksek parazitlenme oranına sahip olduğu bilinen türlerdir (Bellin vd.,1990; Halperin

1990; Tiberi 1990; Tsankov vd., 1996; Schmidt vd., 1997; Mirchev vd., 1999). *B. servadeii* ÇKB'nin özgün bir parazitoidi iken *O. pityocampae* polyphagous bir parazitoittir (Battisti 1989; Zovi vd., 2006; Cusumano vd., 2012; Mohammadpour vd., 2014). *Anastatus bifasciatus* (Geoffroy) (Hymenoptera, Eupelmidae) ve *Trichogramma embryophagum* (Hartig) (Hymenoptera, Chalcidoidea, Trichogrammatidae) gibi diğer polyphagous türler de ikincil bir rol oynamasına rağmen ÇKB yumurtalarını parazitlerler. Bütün bu türler ÇKB yumurtalarında 2 generasyon üretirler; ilk generasyon ÇKB yumurta bıraktıktan kısa bir süre sonra yazın ortaya çıkarken ikinci generasyon ise konukçu yumurtası içinde kışladıktan sonra izleyen ilkbaharda ortaya çıkar (Masutti, 1964).

İklim değişikliğinin ÇKB yumurta parazitoidleri üzerindeki etkileri, özellikle dağılım aralıkları veya ÇKB popülasyonlarının kontrol edilmesindeki rolleri üzerindeki etkileri az bilinmektedir. Masutti (1964), 30 °C'nin üzerindeki sıcaklıklara dayanamayacağı için hem *O. pityocampae* hem de *A. bifasciatus*'un gelişimini nasıl etkilediğini araştırmıştır. *B. servadeii* yüksek sıcaklıklara daha az duyarlı görülmüştür (Masutti, 1964; Tiberi, 1990). Yaz mevsiminin oldukça yüksek sıcaklıkta olduğu İsrail ve Fas'ta ÇKB yumurtalarının içindeki *O. pityocampae* ölüm oranları, *B. servadeii*'nin daha yüksek olduğunu kanıtlayan gözlemler kaydedilmiştir (Kitt ve Schmidt, 1993; Schmidt vd., 1997). Ancak, aşırı yaz sıcaklıklarının ÇKB'nin belli başlı yumurta parazitoidleri üzerindeki olumsuz etkilerinden başka, parazitliği etkileyen abiyotik faktörler hakkında başka bilgi bulunmamaktadır.

Akdeniz havzasının farklı bölgelerinde ÇKB'nin yumurta parazitoidleri, konukçu popülasyonunun kontrolünde zararlının seviyesini ve dolayısıyla sürekli zararını azaltarak önemli bir rol oynamaktadır. Bu kontrol aktivitesi bir çevreden diğerine ve bunlar içinde de bir yıldan diğerine birçok faktörden dolayı değişir ve ÇKB'nin salgını sırası ve sonrasında en yüksek seviyelere ulaşır (Biliotti, 1958; Masutti, 1964; Garcia Fuentes, 1965; Kailidis, 1962; Tiberi, 1978). İtalya'da ÇKB'nin yumurtalarından toplanan dört yumurta parazitoidi *Anastatus bifasciatus* (Geoffroy) (Eupelmidae), *Ooencyrtus pityocampae* (Mercet), *Eutetrastichus servadeii* (Dom.) (Eulophidae) ve *Trichogramma embritophagum* (Htg.) (Trichogrammatidae) dışında diğer bir parazitoit, *Ooencyrtus telenomicida* (Vassiliev) (Encyrtidae) güney İtalya'nın çam ormanlarında yumurtalar üzerinde bulunmuştur (Tiberi, 1989).

Tüm bu türler, konukçu yumurtalarının sahada mevcut olduğu dönemde yılda iki kez üreyebilirler. Parazitoitler, parazitlenmiş yumurtada olgun larva olarak kışladıktan sonra

konukçuya yumurta bıraktığı yaz ya da izleyen ilkbaharda ortaya çıkabilirler. Sıklıkla en azından *O. pityocampae* ve *E. servadeii* için uzamış bir diyapoz kaydedilmiştir.

Bu 5 yumurta parazitoiti türünden sadece *E. servadeii*, ÇKB'ne özgü iken diğerleri ise *O. pityocampae* için son zamanlarda gösterildiği gibi, alternatif konakçılar oluştururlar (Battisti vd., 1988). Toplu halde yaşayan *T. embryophagum* haricinde parazitoitler, bir yumurtadan iki birey çıktığı birkaç nadir durumlar dışında bireyseldir, ancak normalden daha küçüktürler.

En yaygın ve etkili parazitoit türler *O. pityocampae* ve *E. servadeii* iken *A. bifasciatus* ve *T. embriyophagum* sınırlı bir öneme sahiptir. Aslında Euplemidler, konukçu yumurtasının %1'inden fazlasına nadiren saldırırlar ve bu türün çeşitli biyotoplarda bulunma durumu düzensizdir. Diğer taraftan, genellikle koçan başına çok az yumurtaya saldıran Trichogrammatidae türleri, özellikle daha yüksek rakımlara yerleşmiş ve saldırıları ÇKB ilk evrelerinde ise konukçu yumurtaları içinde yüksek ölüm oranlarına neden olmasalar bile genç çam ormanlarında ÇKB yumurtalarında sıklıkla görülürler (Masutti, 1964, Battisti, 1986).

Türkiye üçü kızılçam (100-300m) ve ikisi nispeten yukarı yükseltilerden (1050-1150m) karaçamdan, 5 ayrı yerden ÇKB'nin 83 yumurta koçanı toplanmıştır. Yumurtalardan larva çıkış oranı %56,3 ile %85 arasında değişmiştir. Yumurtalardan 4 yumurta parazitoidi elde edilmiştir. Bu türler *Ooencyrtus pityocampae* (Mercet), *Baryscapus servadeii* (Domm.), *Trichogramma embryophagum* (Htg.) ve *Pediobius* sp. yumurtaların parazitlenme oranı %7,5 ile 37,5 arasında değişmektedir. Parazitoit çıkan yumurtaların %94'ü *O. pityocampae* ve *B. servadeii* tarafından parazitlenmiştir. Erkek çıkma oranları *O. pityocampae*'de %0,4 ve *B. servadeii*'de %0,3 olmuştur (Mirchev vd., 2007).

Yunanistan anakaranın kuzey ve güneyinde *Pinus halepensis* ormanından toplanan ÇKB yumurta koçanlarında ortalama 179 ile 199 arasında değişen sayılarda yumurta sayılmıştır. ÇKB'nin yumurtalarından 5 parazitoit tür; *Ooencyrtus pityocampae*, *Baryscapus servadeii*, *B. transversalis*, *Anastatus bifasciatus*, *Pediobius bruchicida*, *Trichogramma* sp., elde edilmiştir. En yüksek sayıda elde edilen tür *O. pityocampae* olmuştur. *B. Servadeii* bireylerinin yaklaşık %75i kış diyapozundan sonra çıkmıştır. *O. pityocampae*'nin yumurtalardaki ölümlük oranı *B. servadeii*'den 2 kat daha fazla olmuştur (Mirchev vd., 2010).

1995-2014 döneminde ÇKB'nin yumurta parazitoitleri tür birleşimi ve bu parazitoitlerin konukçu sayısı üzerindeki etkisi 1993 yılında zararlının ilk kez bulunduğu

Lisets Dağı, Bulgaristan'da çalışılmıştır. Çalışma alanı ÇKB tarafından sürekli istilaya uğrayan ve kentsel alanlardan, çiftliklerden ve yaprak döken ağaç ormanlarından yalıtılmış durumdadır. Tüm çalışma periyodu boyunca 21357 yumurta içeren sarıçam plantasyonlarından toplam 96 yumurta koçanı toplanmıştır. Koçanlar teker teker test tüplerine pamuk tıkaçlarla yerleştirilmiş ve oda sıcaklığında laboratuvar koşullarında tutulmuş ve parazitoitlerin çıkışı günlük olarak gözlemlenmiştir. Çalışmanın sonunda tüm yumurtalar detaylıca incelenmiş ve 4 birincil parazitoit; *Ooencyrtus pityocampae*, *Baryscapus servadeii*, *Anastatus bifasciatus*, *Trichogramma embryophagum* ve bir hiperparazitoit (*Baryscapus transversalis*) konukçunun yeni yerinde tespit edilmiştir. İlk yıllarda *T. embryophagum* ÇKB'nin en çok sayıda olan yumurta parazitoidi olmuştur. ÇKB'nin ana parazitoitleri, *B. servadeii* ve *O. pityocampae*'nin etkinlikleri düzensizlikler göstermiştir. Çalışılan habitatta ÇKB'nin ilk görünüşünden 21 yıl sonra 2014'te yumurta parazitoitlerinin düzenleyici etkisi eski habitatlarda olanlarla karşılaştırılabilir bulunmuştur (Mirchev vd., 2007).

ÇKB'nin 132 yumurta koçanında yumurta parazitoitleri ve yumurtaların parazitlenme oranları araştırılmıştır. Ekim 1998'de tırtıl çıkışı olduktan sonra karaçam ve kızılçam meşçerelerinden toplanmıştır. Karaçama konulan yumurta paketleri kızılçama konulanlardan önemli derecede az bulunmuştur. Karaçamın bulunduğu dağlık alanlarda, *B. servadeii* ve *O. pityocampae* ÇKB'nin en çok rastlanan yumurta parazitoitleri olmuştur. Farklı örnekleme yerleri değerlendirildiğinde *Trichogramma* sp. için en yüksek parazitlenme oranı %3,1 olarak bulunmuştur. Ek olarak hiperparazitoit *B. transversalis* (ortalama etkisi %1,8) *P. bruchicida* (%0,1) erkek ve dişi her iki eşeyler bulunmuştur ve *A. bifasciatus* (%0,1 oranında) sadece dişileri tespit edilmiştir. Birincil parazitoit *O. pityocampae* koçanların uç kısmına yakın olarak konulmuş yumurtaları baskın olarak parazitlemiştir ve *B. servadeii* çoğunlukla tabana yakın yumurtaları parazitlediği gözlemlenmiştir. Yumurta koçanlarının parazitlenme oranları önemli oranda değişiklik göstermiştir. Yumurta parazitoitleri ve avcılarının etkisi %24 ile 35,9 arasında örnekleme yerine bağlı olarak önemli oranda değişmektedir. Yumurtalardan tırtıl çıkışı %50,7 ile %65,6 arasında azaltılmıştır. Laboratuvar koşullarında *B. transversalis*'in çıkış dinamiği aralık ayında en yüksek seviyeye ulaşmıştır. ÇKB yumurtalarının konulduğu dönemini izleyen yılda *B. servadeii* için çoğunlukla Mart ile Mayıs ayında yüksek bir çıkış gözlemlenmiştir. Bu dönem *O. pityocampae*'nin ikinci görülme zamanı olmuştur. Parazitoitlerin çok büyük bir bölümü koçanların toplanmasından önce çıkmıştır. *O.*

pityocampae %1,65 ve *B. servadeii*'de %2,23 oranlarında laboratuvar koşullarında erkek gelişmiştir. *O. pityocampa* %15,7 ve *B. servadeii* %7,9 oranında yumurtalar içinde ölü bulunmuştur. Polyembriyonik (aynı yumurta içinde birden çok yumurta geliştiren) *Trichogramma* sp. yumurtaların %1,8'ine saldırmıştır. Bir yumurtada en fazla 20 (ortalama ölü 12 pupa) bulunmuştur. Yumurtaların küçük bir kısmı (%2,9'u) gelişmemiş ve %0,6'sı da tamamen boş bulunmuştur (Mirchev vd., 2004).

ÇKB'nin yumurta parazitoitlerinin tür bileşeni 2013 ve 2014 yıllarında Arda Nehri güneyinde doğu Rodop'larda araştırılmıştır. Konukçu sayısı üzerinde parazitoitlerin oranları ve sınırlandırıcı etkileri ve diğer bazı parametreler bir karaçam meşçeresinden toplanan araştırma materyalleri üzerinde araştırılmıştır ve elde edilen sonuçlar aynı alanda 20 yıl önce yapılan bir araştırmanın sonuçları ile karşılaştırılmıştır. Çalışmada koçan başına yumurta sayısının aynı alanda 20 yıl önce yapılmış çalışmadaki koçan başına yumurta sayısından %2,6-4,6 daha düşük bulunmuştur. Aynı zamanda ÇKB'nin yumurta evresindeki hayatta kalabilirliği açısından da önemli farklar bulunmuştur (Mirchev vd., 2015).

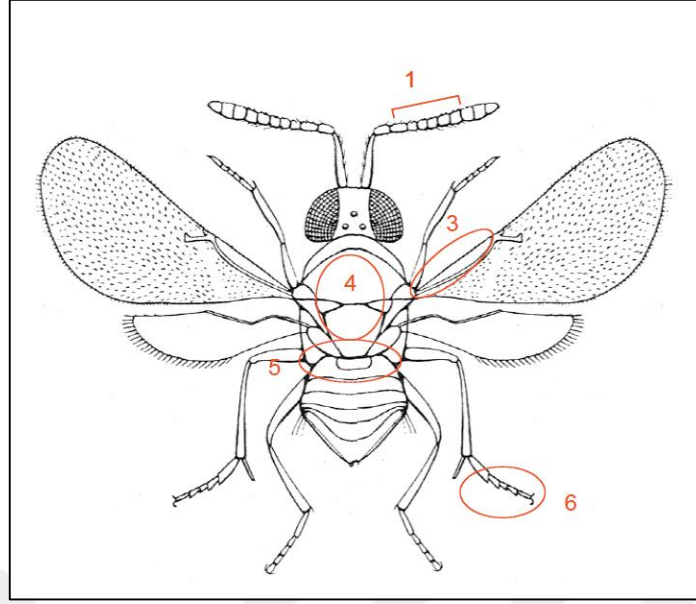
1.3. Türkiye’de ÇKB’ nin Yumurta Parazitoitleri

1.3.1. *Ooencyrtus pityocampae* (Mercet, 1921) (Hymenoptera: Encyrtidae)

Encyrtidae familyası biyolojik savaş açısından önemli türleri kapsar. Genelde 1-3 mm boyunda arıcıklardır. Anten yapıları değişiklik gösterir (Şekil 1). Vücutları metal rengindedir. Özellikle kabuklu bitlerde ve yaprak bitlerinde iç parazitoit olarak yaşarlar. Bazı türleri ise Heteroptera ve Lepidoptera takımına bağlı türlerin yumurta parazitoitleridir. Birçok türü biyolojik savaş etmeni olarak değişik zararlılara karşı kullanılmaktadır. Encyrtidae familyası 250 cinse bağlı 1100’ü aşkın türe sahiptir. Türkiye’de 51 türü saptanmıştır (Yoldaş, 1997; Kansu, 1994).

Encyrtidae familyası üyelerinden *Ooencyrtus pityocampae*, *T. pityocampa*’nın en bilinen parazitoitidir. Konukçusunun yumurta paketini arayıp bulma yetisi iyi gelişmiştir. Generasyonunu normal olarak 3- 4 haftada tamamlar. Ergin dişi ortalama 27 (8-47) yumurta koyabilir.

O. pityocampae’da iki periyotta diyapoz söz konusudur. Sonbaharda havaların soğuması ile başlayan ilk diyapoz (kısa diyapoz) havaların böcek gelişimi için uygun olduğu nisan ayına kadar sürer. Ancak bu dönemde kendisi için uygun beslenme materyali yoktur ve popülasyonda büyük oranda kayıplar olur. Uzun diyapoz ise sonbahara kadar sürer. Bu uzun diyapozdan çıkışta beslenme yönünden bir problem yoktur. Ancak kısa süreli diyapoz sonrası oluşan büyük kayıplar türün zararlı kontrolünde daha etkili rol almasını engeller. Genel parazitlenme oranı % 6-3’tür (Halperin, 1990; Bellin vd., 1990).



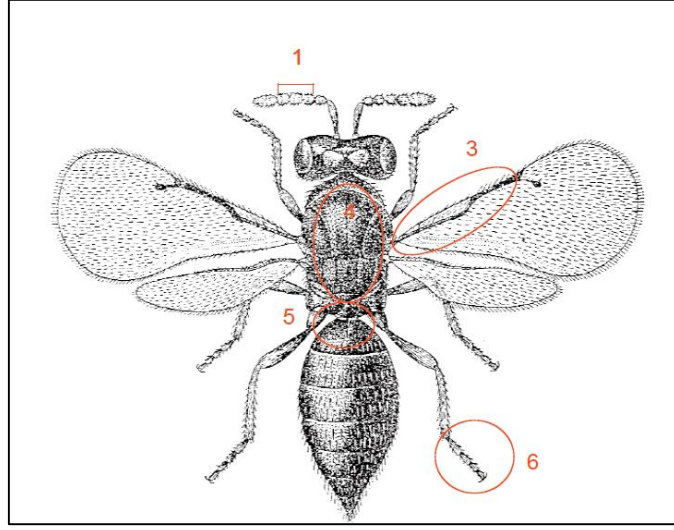
Şekil 1. *Ooencyrtus pityocampae* (Mercet)'nin ergin morfolojisi (Zovi vd., 2006)

1.3.2. *Baryscapus servadeii* (Domenichini) (Hymenoptera: Eulophidae)

Bu familyaya bağlı türler Lepidoptera, Coleoptera, Diptera takımına bağlı türlerin larvalarında iç parazitoit olarak yaşarlar. 1-3 mm boyunda arıcıklardır (Şekil 2). Türkiye'de 88 türü saptanmıştır (Yoldaş, 1997). Eulophidlerin 30°C'nin üzerindeki sıcaklıklara dayanıklılığı ve uyumu nedeniyle encyrtidlere belirgin bir üstünlüğü söz konusudur (Tiberi, 1990).

Ergin parazitoitler Eylül-Ekim aylarında *O. pityocampae* ile birlikte görülür. Bazen aynı yumurta paketlerini enfekte edebilirler. Parthenogenetik üreme söz konusudur. Olgun larva olarak iki yıl diyapozda kalabilirler. Çam keseböceğine özel bir parazitoit olduğu kayıtlıdır (Tiberi, 1990). Yumurta paketlerini arayıp bulma yetileri fazla gelişmemiştir. Parazitoit yılda iki generasyon verir. İlk generasyon dört haftadan kısa sürerken ikinci generasyon 11 ay sürer. İkinci generasyon erginlerinin bir bölümü konukçunun yumurta paketlerinin olmadığı Mayıs-ağustos ayında uçar ancak popülasyonun önemli bir kısmı konukçu yumurtalarının bulunduğu dönemde uçarlar.

Parazitleme oranı tek yumurta paketinde %37'lere kadar ulaşır. Ancak genel parazitleme oranı %5,5 civarındadır. Akdeniz ülkelerinde yaygın bir parazitoittir. Bulgaristan'da bulunma oranı İsrail ve İspanya'dan oldukça yüksektir (Halperin, 1990).

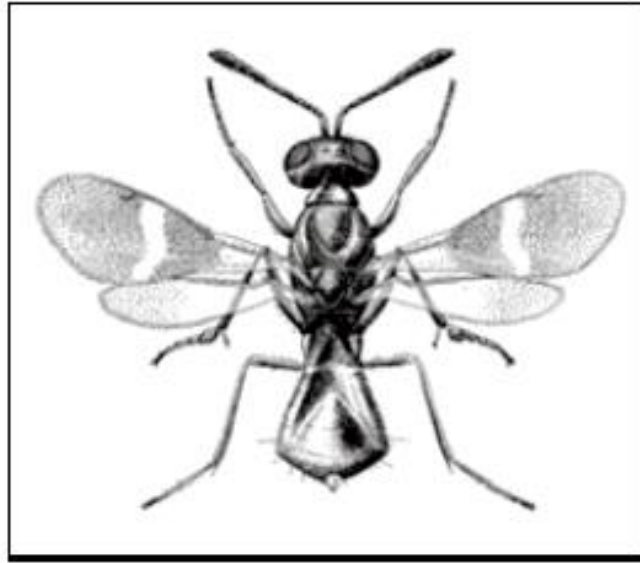


Şekil 2. *Barycapus servadeii* (Domenichini)'nin ergin morfolojisi (Zovi vd., 2006)

1.3.3. *Anastatus bifasciatus* (Geoffroy) (Hymenoptera: Eupelmidae)

Bu familya türleri Lepidoptera, Coleoptera ve Diptera larvalarında parazitoit olarak yaşarlar (Şekil 3). Biyolojik savaş açısından potansiyelleri düşük türlerdir (Yoldaş 1997).

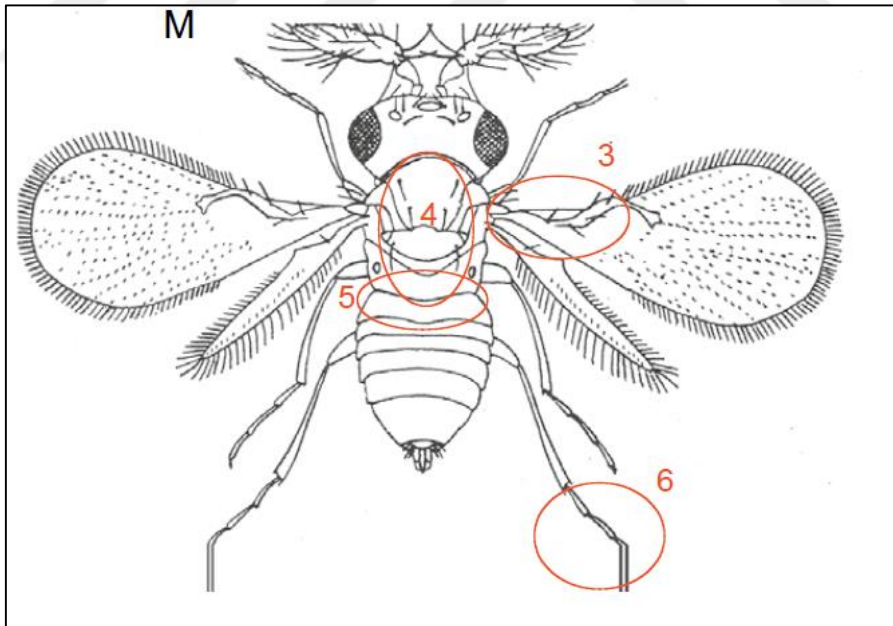
İsrail'de Pentatomidae ve Lepidoptera yumurta paketlerinde gelişir. *Thaumetopoea wilkinsoni*'deki bulaşma oranı %0,1'den az olarak tespit edilmiştir (Halperin, 1990).



Şekil 3. *Anastatus bifasciatus* (Geoffroy) ergin morfolojisi (Zovi vd., 2006)

1.3.4. *Trichogramma embryophagum* (Hartig, 1838)

Trichogramma türlerinin sistematığı karmaşıktır ve bu problem günümüze kadar devam etmektedir. Türkiye’de şu ana kadar farklı kültür bitkilerinde ve ormanlık alanlarda tespit edilen *Trichogramma* türleri; *Trichogramma evanescens* (Westwood 1833); *Trichogramma cacoeciae* (Marchal 1927); *Trichogramma brassicae* (Bezdenko1968); *Trichogramma embryophagum* (Hartig 1838); *Trichogramma dendrolimi* (Matsumura 1926); *Trichogramma turkeiensis* (Kostadinov) (Bulut ve Kilincer 1991); *Trichogramma kilincer* (Kostadinov) (Bulut ve Kilincer 1991); *Trichogramma buluti* (Kostadinov) (Bulut ve Kilincer 1991); *Trichogramma turkestanica* (Meyer 1940); *Trichogramma pinto* (Voegele, 1982) ve *Trichogramma euproctidis* (Girault 1911)’tir. Tespit edilen toplam on bir türden yedisinin sinonimleri belirlenmiştir. Sinonimleri dikkate alındığında, Türkiye’de *Trichogramma* cinsine bağlı sekiz türün varlığı bilinmektedir. Bu türlerden ikisi, *Trichogramma embryophagum* (Hartig) (Şekil 4) ve *Trichogramma dendrolimi* (Matsumura) ÇKB’nin yumurtalarından elde edilmiştir (Öztemiz vd., 2013).



Şekil 4. *Trichogramma embryophagum* (Hartig)’un ergin morfolojisi (Zovi vd., 2006)

Trichogramma embryophagum (Hartig) diğer polyphagous türler gibi ikincil bir role sahip olmasına rağmen ÇKB yumurtalarını sıkça parazitler. ÇKB yumurtalarında 2

generasyon üretir; ilk generasyon ÇKB yumurta bıraktıktan kısa bir süre sonra yazın ortaya çıkarken, ikinci generasyon ise konukçu yumurtası içinde kışladıktan sonra izleyen ilkbaharda ortaya çıkar (Masutti, 1964). *T. embryophagum* genellikle koçan başına çok az yumurtaya saldırırsa ve özellikle yüksek rakımlara yerleşmiş ÇKB yumurtalarının ilk evresine olan saldırıları konukçu yumurtalarında yüksek ölüm oranlarına neden olmasa bile, genç çam ormanlarında bu zararlının yumurtalarında sıklıkla görülmesi dikkat çekmektedir (Masutti, 1964, Battisti, 1986).

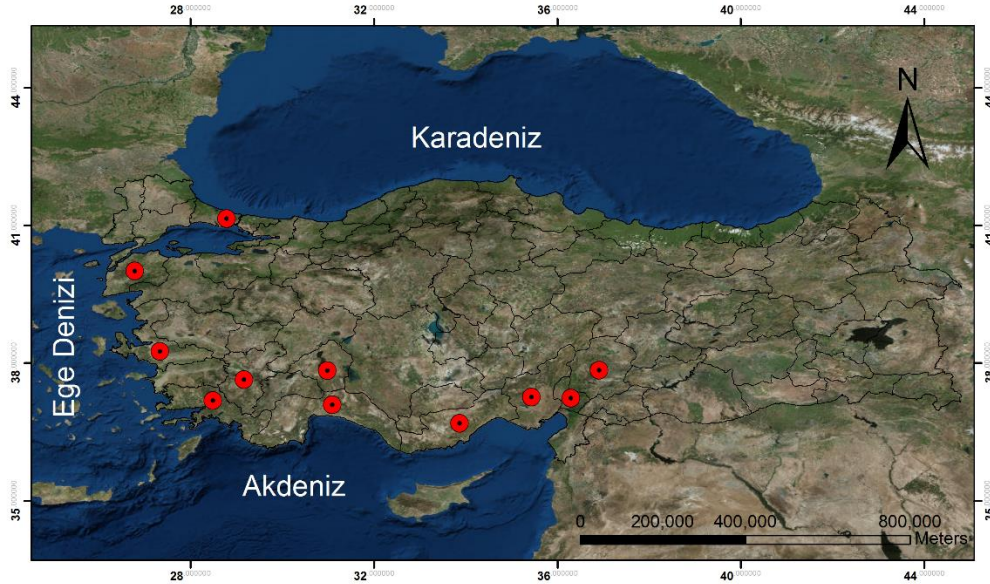
Türkiye’de üçü kızılçam (100-300m) ve ikisi nispeten yukarı yükseltilerden (1050-1150m) karaçamdan olmak üzere 5 ayrı yerden toplanan ÇKB’nin 83 yumurta koçanından *Trichogramma embryophagum* (Htg.) elde edilmiştir (Mirchev vd., 2007). ÇKB’nin yumurta parazitoitleri tür birleşimi ve bu parazitoitlerin konukçu sayısı üzerindeki etkisi Bulgaristan’da zararlının ilk kez bulunduğu Lisets Dağında araştırılmış ve sarıçamdan toplanan yumurtalarından diğer parazitoit türlerin yanında *Trichogramma embryophagum* da elde edilmiştir. İlk yıllarda *T. embryophagum* ÇKB’nin en çok sayıda olan yumurta parazitoidi olmuştur. Çalışılan habitatta ÇKB’nin ilk görülmesinden 21 yıl sonra yumurta parazitoitlerinin düzenleyici etkisi eski habitatlardaki olanlarla karşılaştırılabilir bulunmuştur (Mirchev vd., 2017).

Türkiye’nin güneybatısından 800-1010 arasında değişen 4 ayrı bölgeden ÇKB’nin 132 yumurta koçanında yumurta parazitoitleri ve yumurtaların parazitlenme oranları araştırılmıştır. Yumurta koçanları, Ekim 1998’de tırtıl çıkışı olduktan sonra karaçam ve kızılçam meşçerelerinden toplanmıştır. Farklı örnekleme yerleri değerlendirildiğinde *Trichogramma* sp. için en yüksek parazitlenme oranı %3,1 olarak bulunmuştur. Polyembriyonic (aynı yumurta içinde birden çok yumurta geliştiren) *Trichogramma* sp. ÇKB yumurtalarının %1,8’ine saldırmıştır (Mirchev vd., 2004).

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyal

Çalışmanın biyolojik materyalini, Türkiye'nin Akdeniz, Ege ve Marmara bölgelerinde 11 ilinde çam ormanlarından (Şekil 5) toplanan ÇKB'nin yumurta koçanları oluşturmuştur (Şekil 6). Yumurtaların büyük bir bölümü 11 ilin tamamında kızılçam ve Mersin'de ayrıca karaçamdan toplanmıştır. Bu iş için GPS, dal kesme makası, cam tüpler, pamuk, steril maske, tüp standı ve fırça materyal olarak kullanılmıştır.



Şekil 5. ÇKB'nin yumurta koçanlarının toplandığı alanlar



Şekil 6. Kızılçam sürgününde bir yumurta koçanının konumu

Çalışma amacıyla 32 farklı alandan toplam 1019 adet yumurta koçanı toplanmıştır. Yumurta koçanları kızılçam ve ayrıca karaçam ağaçlarından 01.09.2015- 05.03.2016 tarihleri arasında 11 ilden toplanmıştır. Yumurta koçanlarının toplandığı yerler, toplanma tarihleri, koçan sayıları ve bu alanların yükselti ve koordinatları Tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 1. ÇKB yumurta koçanlarının toplandığı yerler ve toplanma tarihleri

No	Yer	Ağaç türü	Yükselti (m)	Koçan sayısı	Koçanların toplanma tarihi	Koordinat
1	Adana/Ünlüce	Çz	130	2	02.09.2015	36S735206D 4106142K
2	Adana/Ünlüce	Çz	152	43	06.10.2015	36S62475D 4100123K
3	Adana/Ünlüce	Çz	177	23		36S73368D 4107149K
4	Adana/Erkekalan	Çz	705	34	02.09.2015	36S701187D 41394969K
5	Antalya/Doyran	Çz	74	10	08/09.10.2015	36S281269D 4088724K
6	Antalya/Karaçam	Çz	244	33		36S300247D 4101163K
7	Antalya/Ömergediği	Çz	245	5		36S305547D 4109506K
8	Antalya/Ömergediği	Çz	264	16	19.10.2015	36S581864D 4123029K
9	Çanakkale/Ezine	Çz	26	18		35S427524D 4410537K
10	Denizli/Pamukkale	Çz	171	59	13.10.2015	35S687683D 4201018 K
11	Isparta/Yumrutaş	Çz	470	17	12.10.2015	36S300853D 4160972K
12	Isparta/Haymana	Çz	785	21		36S31176D 4160285K
13	Isparta/Köroğlu	Çz	1012	21	20.10.2015	36S296860D 4168843K
14	İstanbul/Büyükada	Çz	23	21		35S678000D 4525441K
15	İstanbul/Büyükada	Çz	40	14	15.10.2015	35S680336D 4524921K
16	İstanbul/Dilburnu	Çz	196	29		35S678420D 4528577K
17	İzmir/Taşkesik	Çz	63	29	15.10.2015	35S536251D 4225588K
18	İzmir/Taşkesik	Çz	97	71		35S536346D 4225768K

Tablo 1'in devamı

No	Yer	Ağaç türü	Yükselti (m)	Koçan sayısı	Koçanların toplanma tarihi	Koordinat
19	İzmir/Taşkesik	Çz	128	81	15.03.2016	35S452986D 4234561K
20	İzmir/Görece	Çz	190	141	15.10.2015	35S510122D 4237365K
21	İzmir/Görece	Çz	274	43		35S509787D 4238119K
22	Kahramanmaraş/Maksataşağı	Çz	674	16		37S327979D 41412191K
23	Kahramanmaraş/Tekçam	Çz	710	33	05.10.2015	37S328037D 4143986K
24	Kahramanmaraş/Tekçam	Çz	757	30		37S328501D 4143782K
25	Mersin/Silifke	Çz	207	29	07.10.2015	36S595279D 4032489K
26	Mersin/Silifke	Çz	388	21		36S281269D 4088724K
27	Mersin/Karahıdırlı	Çz	1088	23	03.09.2015	36S610782D 4067174K
28	Mersin/Hacıalan	Çk	1628	94	07.10.2015	36S608522D 4079979K
29	Muğla/Çiçekli	Çz	618	4	14.10.2015	35S632283D 4106729K
30	Muğla/Sakarlar	Çz	621	12		35S621336D 4103977K
31	Muğla/Düzeyin	Çz	1166	3	07.09.2015	35S62820D 4120910K
32	Osmaniye/Bahçe	Çz	776	23	01.09.2015	37S286239D 4119935K

2.2. Yöntem

Ülkemizde ÇKB'nin yumurta parazitoitlerinin araştırılması amacıyla Akdeniz, Ege ve Marmara bölgelerinde 11 ilden 32 farklı alandan 01.09.2015-15.03.2016 tarihleri arasında 1019 adet yumurta koçanı toplanmıştır. Yumurta koçanlarının toplanacağı yerleri belirlemek amacıyla gittiğimiz illerdeki Orman Bölge Müdürlüklerinde Orman Zararlılarıyla Mücadele Şubelerindeki orman mühendisi ve orman muhafaza memurları ile ÇKB'nin yoğun olduğu alanlar tespit edilmiştir (Şekil 7). Bu alanların koordinatları ve yükselteleri GPS yardımıyla araştırma envanterlerine kaydedildi. Koçan toplanan alanların biri dışında tamamı kızılçam ağaçlandırma sahalarından oluşmaktadır. Mersin ilinde 1628 m yükseltide bir karaçam meşçeresinden de yumurta koçanı toplanmıştır. Yumurta

koçanlarının toplanması için genellikle kolaylıkla erişilebilecek boydaki ağaçlar seçilmiştir. Bazı durumlarda ucunda yumurta koçanı bulunan erişemediğimiz yüksekteki dallar uzanabildiğimiz kadar uca yakın kısımdan dal makası ile kesilip yere düşürüldükten sonra koçanlar toplanmıştır. Toplanan yumurta koçanlarının ayrı tutulmasına özen gösterilmiştir. Bunun için toplanan koçanlar katlı peçeteler arasında tutulmuş ve ardından cam tüplere aktarılmıştır.



Şekil 7. Mersin’de orman işçileriyle birlikte yumurta koçanlarının toplanması

Araziden toplanan yumurta koçanları Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü Orman Entomolojisi ve Koruma Anabilim Dalı Laboratuvarına taşınmış ve pulları kaldırılmadan ayrı ayrı cam tüplere yerleştirilmiştir. Cam tüplerin ağzı başlangıçta pamuk bir tapa ile kapatılmıştır. Ancak yumurtalardan çıkan parazitoidlerin pamuğun arasına takılıp kalması ve orada ölmesi ve pamuktan çıkarırken vücutlarının zarar görmesinden dolayı pamuk tapa kullanmaktan vazgeçilmiştir. Bunun yerine sağlık sektöründe kullanılan steril yüz maskeleri dörde bölünerek sağlanan parçalar cam tüplerin ağız kısmına küçük lastikler yardımıyla yerleştirilmiştir (Şekil 8). Böylece

tüplerin rahatlıkla hava almasını sağlayabilecek bir malzeme ile ağzının kapatılması ve parazitoit erginlerin tüp içinde serbest kalması sağlanmıştır.

Tüpler, üzerlerine içindeki koçanın alındığı yerin adı, yükseltisi ve numaraları yazılarak, tüp stantlarına yerleştirilmiştir. Yumurta koçanlarındaki yumurtalardan çıkan ÇKB larvaları günlük olarak sayılmıştır. Yumurtalardan çıkan parazitoit erginleri başlangıçta haftalık olarak sayılırken Şubat ayından sonra günlük olarak sayım gerçekleştirilmiştir. Parazitoit çıkışları yoğun olduğu dönemlerde tüpleri teker teker stantlardan çıkarıp parazitoit çıkıp çıkmadığına bakmak uzun sürdüğü için bütün cam tüpler beyaz zeminli tezgâh üzerine sıralanmıştır (Şekil 9). Böylece parazitoitlerin tüp içindeki çıkışlarını daha net görülmesi sağlanmıştır. Her bir cam tüpten çıkan parazitoit türler önce haftalık, daha sonra da günlük olarak elde edildikten sonra önce çıplak gözle yaklaşık olarak birbirinden ayrılmışlardır. Toplanan ve yeni boş tüplere aktarılan parazitoit erginler öldükten sonra stereo mikroskop altında ayrımları yapılmıştır (Şekil 10). Örneklerin teşhisi Tarım ve Orman Bakanlığı Biyolojik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü-Adana'da Prof. Dr. Mikdat Doğanlar tarafından yapılmıştır. Elde edilen Parazitoit türler içinde ÇKB'nin özgün yumurta parazitoiti olan ve bu çalışmada en yaygın ve en yüksek oranda bulunan *Baryscapus servadeii*'nin erkek ve dişi erginlerinin ayrımları yapılmış ve teşhise ayrı örnekler olarak gönderilmiştir. *B. servadeii*'i ilgili yapılan bazı düzenlemelerde, bir karşılaştırma sağlamak amacıyla, erkek ve dişilere ait bazı veriler ayrı olarak değerlendirilmiştir.



Şekil 8. Steril maske parçalrı ile kapatılmış cam tüpler



Şekil 9. Parazitoit çıkışını daha kolay izleyebilmek için beyaz zemin üzerine sıralanmış cam tüpler



Şekil 10. ÇKB yumurtalarından sağlanan parazitoit erginleri

3. BULGULAR

3.1. ÇKB Koçanlarının Toplanma Yerleri ve Ortalama Yumurta Sayıları

3.1.1. İllere Göre Toplam ve Ortalama Yumurta Sayıları

ÇKB yumurtaları ülkemizin Akdeniz, Ege ve Marmara bölgelerinden, toplam 11 ilden toplanmıştır. Yumurta koçanları bu 11 ilde kızılçam meşçerelerinden ve Mersin’de ayrıca karaçam meşçerelerinden toplanmıştır. Yumurtalar çok büyük bir oranda Ekim 2015 tarihinde toplanmıştır. İzmir’de yumurtalar iki ayrı tarihte toplanmıştır. Bir kısmı Ekim 2015’te diğer kısmı ise Mart 2016’da toplanmıştır.

Kızılçam meşçerelerinden illere göre sayıları 18 ile 365 arasında değişen toplam 1019 adet ÇKB yumurta koçanı toplanmıştır. Toplanan koçanlardan toplam 200458 adet yumurta sayılmıştır. Koçanlardaki yumurta sayısı en düşük 28 ile en yüksek 404 arasında değişmektedir. Koçan başına ortalama yumurta sayısı 196,48 olarak bulunmuştur (Tablo 2).

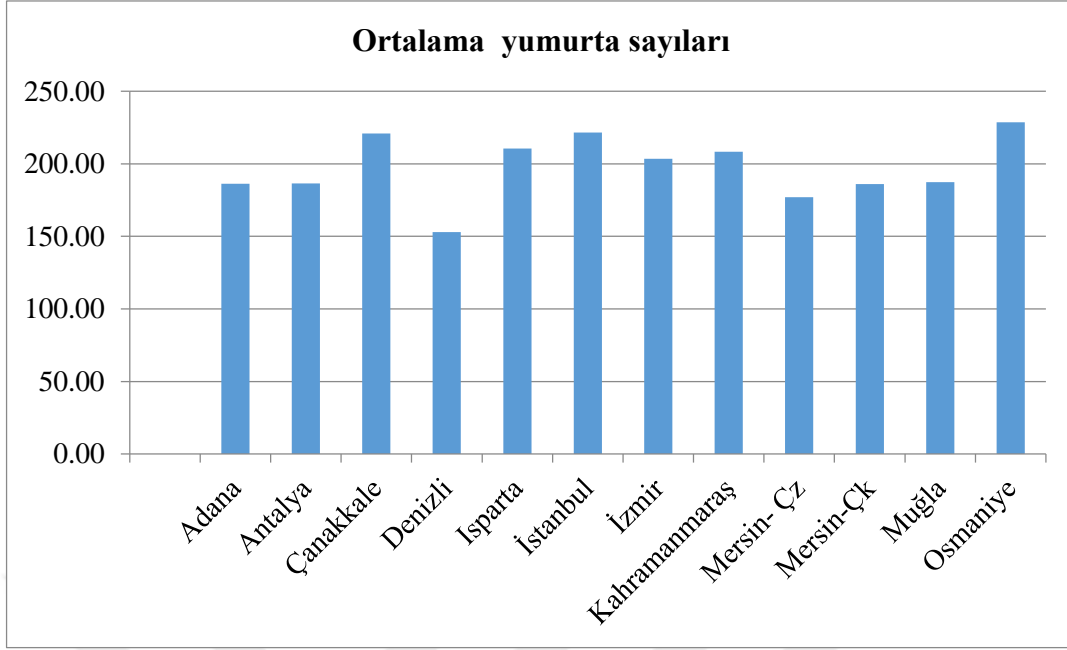
Tablo 2. Toplanıldıkları yerlere göre koçanların sayısı, toplam ve ortalama yumurta sayıları.

Yumurta koçanlarının toplanıldığı yerler	Toplam koçan sayısı	Toplam yumurta sayısı	Koçan başına ortalama yumurta sayısı	En yüksek yumurta sayısı	En düşük yumurta sayısı
Adana	102	19005	186,32	286	73
Antalya	64	11941	186,58	267	35
Çanakkale	18	3977	220,94	303	145
Denizli	59	9028	153,02	258	57
Isparta	59	12423	210,56	278	115
İstanbul	64	14174	221,47	313	52
İzmir	284	59875	210,83	404	28
İzmir-Mart	81	14358	177,26	244	100

Tablo 2'in devamı

Yumurta koçanlarının toplandığı yerler	Toplam koçan sayısı	Toplam yumurta sayısı	Koçan başına ortalama yumurta sayısı	En yüksek yumurta sayısı	En düşük yumurta sayısı
İzmir toplam	365	74233	203,38	404	28
Kahramanmaraş	79	16462	208,38	291	59
Mersin	73	12917	176,95	268	46
Mersin 1628-Çk	94	17480	185,96	262	101
Mersin toplam	167	30397	182,02	268	46
Muğla	19	3560	187,37	259	126
Osmaniye	23	5258	228,61	273	169
Toplam	1019	200458	196,48	404	28

Toplandıkları illere göre ortalama yumurta sayıları en düşük 153,02 (Denizli) ile en yüksek 228,61 (Osmaniye) arasında değişmektedir. Diğer 9 ilde ortalama yumurta sayılarının 182,02 (Mersin) ile 221,47 (İstanbul) arasındadır. ÇKB'nin ülkemizdeki hemen tüm yayılış alanlarını temsil edebilecek çok geniş bir alandan toplanan yumurta koçanlarında ortalama yumurta sayısı çok büyük oranda 180 ile 220 arasında değişmektedir. Koçan toplanan 11 ilin 6'sında ortalama yumurta sayısı 200'ün üzerinde olmuştur (Şekil 11).



Şekil 11. İllere göre ortalama yumurta sayıları

Toplandıkları illere göre kızılçamda ortalama yumurta sayıları arasındaki farkın Denizli (153,02) ve Mersin (176,95) dışında birbirine yakın olduğu (Şekil 11) görülmektedir. Mersin’de 1628 m’de karaçamdan toplanan koçanlardaki ortalama yumurta sayısının da kızılçamdaki genel ortalamadan (196,48) çok uzak olmadığı (185,96) görülmektedir. Aynı yerden toplanan farklı sayılardaki koçanlardan elde edilen ortalama yumurta sayıları da değişebilmektedir. Örneğin İzmir’de Ekim’de toplanan 284 koçanda ortalama yumurta sayısı 210,83 adet, Martta toplanan 81 koçanda ortalama 177,26 olmuştur. Dolayısıyla toplanan koçan sayısına ve özellikle belirli koçanlarda bulunan çok düşük veya çok yüksek yumurta sayısına bağlı olarak ortalamalar değişmektedir. Az sayıdaki koçanlara ait ortalamalar, bazı koçanlardaki çok düşük yumurta sayılarına bağlı olarak daha düşük olmaktadır.

3.1.2. Yükselti Basamaklarına Göre Toplam ve Ortalama Yumurta Sayıları

Kızılçamda koçan başına ortalama yumurta sayıları sırasıyla 100-500 m arasındaki yükseltilerde ortama 195,55 (191,62-204,96) adet ve 600-1200 m arasındaki yükseltilerde 208,19 adet olmuştur (Tablo 3). Mersin’de 1628 m yükseltide karaçam meşçeresinden toplanan toplam 94 yumurta koçanında ortalama 185,96 (101-262) adet yumurta

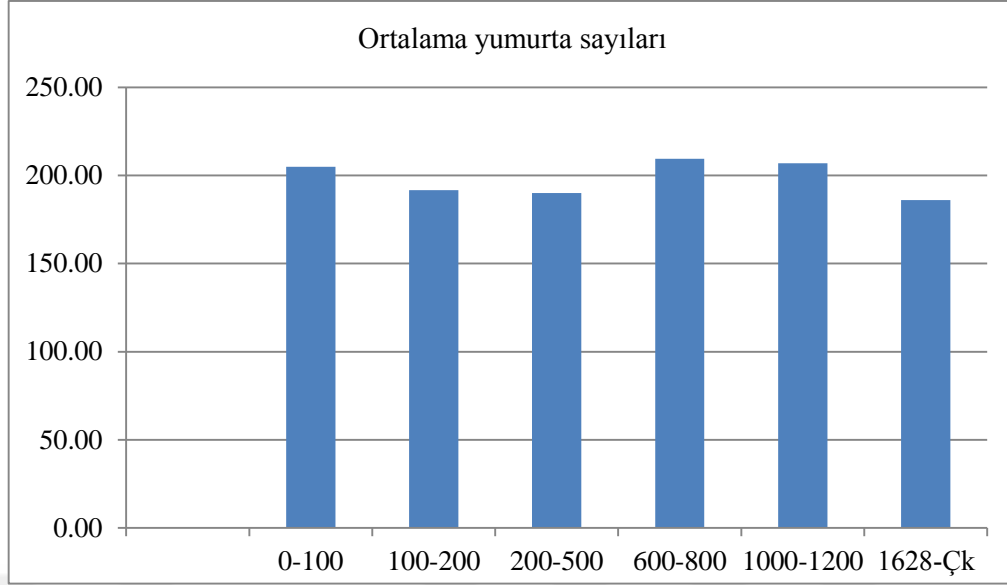
sayılmıştır. Bu sayı son yükselti basamağındaki ortalamaya katıldığında ortalama yumurta sayısı 200,78 olmaktadır. Diğer yandan, İzmir'in de içinde bulunduğu 100-200m yükselti basamağından toplanan toplam 378 yumurta koçanında ortalama yumurta sayısı 191,62 adet olmuştur. Bu koçanlardan 81'i İzmir'de Mart ayında toplanmıştır ve ortalama yumurta sayısı 177, 26 olarak hesaplanmıştır.

Bu duruma göre yükselti basamaklarında koçan başına ortalama yumurta sayıları arasında anlamlı bir fark olmamıştır. Sadece Mersin'de 1628 m'de karaçamda toplanan 94 yumurta koçanlarındaki ortalama yumurta sayısı (185,96) ortalamadan biraz daha düşük olmuştur. Bunun dışında yükselti basamaklarına göre koçan başına ortalama yumurta sayısı yaklaşık 200±10 arasında değişmiştir (Tablo 3 ve Şekil 12).

Tablo 3. Yükselti basamaklarına göre toplanan koçan ve bunlardan elde edilen toplam ve ortalama yumurta sayıları

Yumurta koçanlarının toplandığı yerler	Toplam koçan sayısı	Toplam yumurta sayısı	Koçan başına ortalama yumurta sayısı	En yüksek yumurta sayısı	En düşük yumurta sayısı
0-100	163	33408	204,96	313	52
100-200	297	58075	195,54	404	28
100-200*	378	72433	191,62	404	28
200-500	164	31173	190,08	273	35
600-800	173	36239	209,47	291	59
1000-1200	47	9725	206,91	278	46
Mersin 1628 m-Çk	94	17480	185,96	262	101
Toplam	1019	200458	195,74	404	28

* İzmir-Mart 128 m dahil toplam sayı



Şekil 12. Yükselti basamaklarına göre ortalama yumurta sayıları

3.2. Yumurta Koçanlarının Parazitlenme Oranları

3.2.1. İllere Göre Koçanların Parazitlenme Oranları

Akdeniz, Ege ve Marmara bölgesinde 11 ilden toplanan 1019 yumurta koçanının 830'undan yumurta parazitoiti elde edilmiştir. Yumurta koçanlarının %79,50 (%40-100)'sinden parazitoit çıkışı olmuştur (Şekil 13). İzmir'de mart ayında kızılçamdan toplanan yumurta koçanları ile Mersin'de karaçamdan toplanan yumurta koçanlarının olmadığı durumda bu oran %80,36'dır. Mersin'de karaçamdan toplanan koçanlar dahil edilmediğinde ortalama %79,73'tür. Bu ortalamalar her durumda parazitoit elde edilen ortalama koçan yüzdesinin değiştirmedığı göstermiştir.

Parazitoit elde edilen ortalama koçan sayıları Adana ve Antalya'da sırasıyla %40,20 ve %64,06 oranlarıyla en düşük düzeyde gerçekleşmiştir. Diğer yandan Çanakkale (%100), İstanbul (%98,44) ve İzmir (%92,96) illerinde parazitoit elde edilen koçanların oranı en yüksek olmuştur. Mersin'de 1628m yükseltide karaçam meşçeresinden toplanan koçanların %94,68'inden parazitoit çıkışı olmuştur.

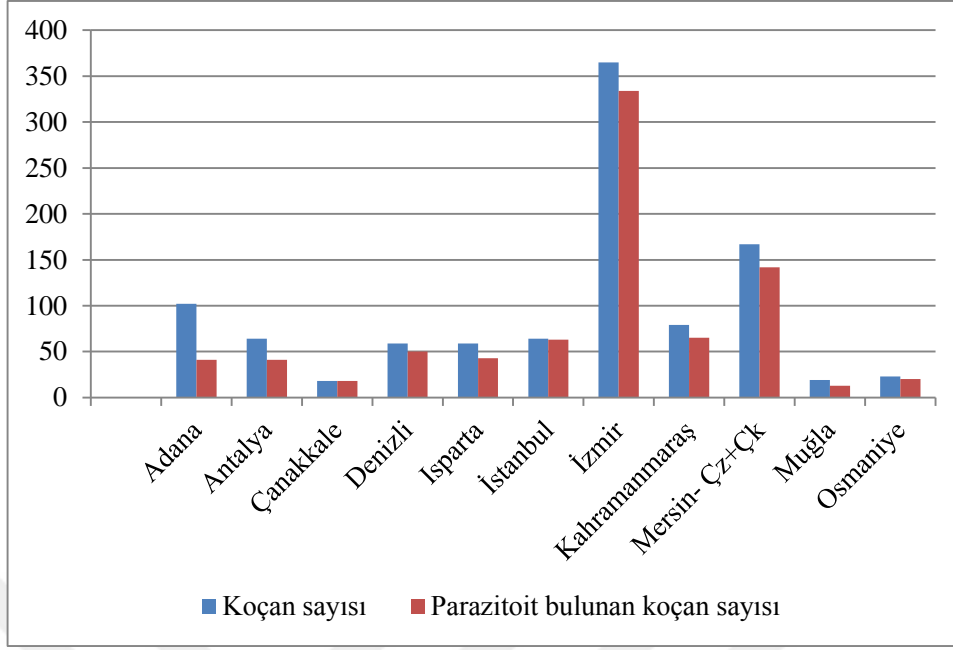
İzmir'de iki ayrı zamanda, Ekim ve Martta, toplanan 284 ve 81 yumurta koçanından parazitoit çıkış oranları sırasıyla %92,96 ve %86,42 olmuştur (Tablo 4).

Tablo 4. İllere göre koçanların ve yumurtaların parazitlenme oranları

İller	Koçan sayısı	Parazitoit bulunan koçan sayısı	Koçanların parazitlenme yüzdesi	Toplam yumurta sayısı	Toplam parazitoit sayısı	Yumurtaların parazitlenme yüzdesi
Adana	102	41	40,20	19005	210	1,10
Antalya	64	41	64,06	11941	292	2,45
Çanakkale	18	18	100,00	3977	777	19,54
Denizli	59	50	84,75	9028	1248	13,82
Isparta	59	43	72,88	12423	680	5,47
İstanbul	64	63	98,44	14174	3168	22,35
İzmir	284	264	92,96	59875	5230	8,73
Kahramanmaraş	79	65	82,28	16462	614	3,73
Mersin	73	53	72,60	12917	581	4,50
Muğla	19	13	68,42	3560	201	5,65
Osmaniye	23	20	86,96	5258	311	5,91
İzmir-Mart	81	70	86,42	14358	1088	7,58
1628-Çk	94	89	94,68	17480	3971	22,72
Toplam	1019	830	79,50	200458	18371	9,50

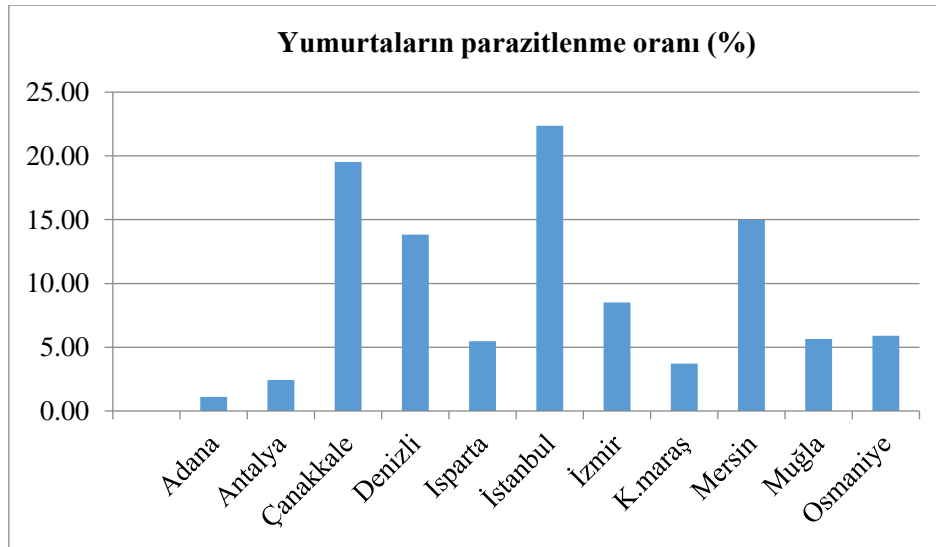
Aynı yerden iki ayrı tarihte, kıştan önce ve kıştan sonra, toplanan koçanların parazitlenme oranları birbirine çok yakın olmuştur. Bu sonuç, parazitoit türlerin ÇKB yumurtalarına büyük oranda konuldukları dönemde yumurta koyduklarını ve ergin parazitoit çıkışının çok büyük oranda parazitoitlerin kışlamasından sonra meydana geldiğini açıklamaktadır.

ÇKB'nin yumurta koçanlarından sayılan 200458 yumurtasından toplam 18371 parazitoit bireyi elde edilmiştir. Buna göre ÇKB yumurtalarının parazitlenme oranı ortalama %9,76 olmuştur. En yüksek parazitlenme oranı, İstanbul'da ortalama 86 m yükseltide kızılçamdan ve Mersin'de 1628 m'de karaçamdan toplanan yumurtalarda sırasıyla %22,35 ve %22,72 olmuştur. En düşük parazitlenme yüzdesi Adana'da ortalama 291 m ve Antalya'da ortalama 206 m yükseltelerde kızılçamdan toplanan yumurtalarda sırasıyla %1,1 ve %2,45 olmuştur. Mersin (%22,72, Çk), İstanbul (%22,35), Çanakkale (%19,54) ve Denizli (%13,82) dışındaki illerden toplanan yumurtalarda parazitlenme yüzdesi %10'un altında (%1,1-8,73 arasında) kalmıştır (Şekil 14).



Şekil 13. İllere göre toplam ve parazitoit çıkışı gözlemlenen koçan sayısı

Koçanların parazitlenme oranı yaklaşık %80 (%79,73, 79,50 ve 80,36) olduğundan illere göre koçan sayıları ile parazitoit çıkan koçan sayılarının dağılımı tam bir örtüşme göstermektedir. Diğer yandan yukarıda da açıklandığı gibi değişik illerden toplanan koçanlardaki yumurtalardan parazitoit çıkma oranları %1,1 ile % 22,72 arasında değişen önemli farklılıklar ortaya koymaktadır. Bu nedenle illere göre yumurtaların parazitlenme oranları arasında illere göre belirgin olarak değişen farklar ortaya çıkmıştır (Şekil 14).



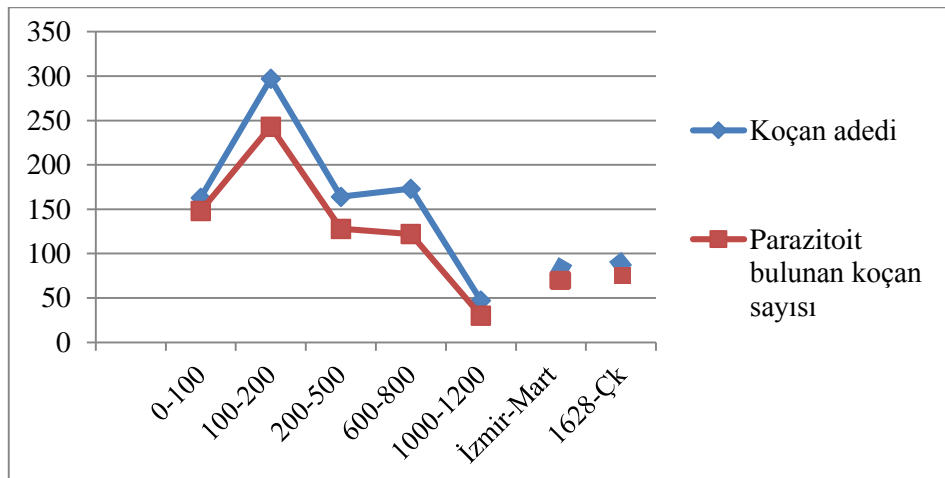
Şekil 14. ÇKB yumurtalarının illere göre parazitlenme oranları

3.2.2. Yükselti Basamaklarına Göre Koçanların Parazitlenme Oranları

Yükselti basamaklarına göre toplam ve parazitoit çıkan koçan sayısı Şekil 15'te gösterilmiştir. Yükselti basamaklarına göre toplam yumurta ve parazitoit sayıları ile koçan ve yumurtaların parazitlenme oranları Tablo 5'te gösterilmiştir. Yükselti basamaklarına göre parazitoit bulunan koçan yüzdeleri en düşük %63,83 (1000-1200m) ile en yüksek %90,80 (0-100m) arasında değişmektedir. En aşağıdan (0-100m) en yukarıdaki (1000-1200m) yükselti basamağına doğru parazitoit bulunan koçan yüzdesinde kademeli olarak düşük bir oranda azalma olmuştur (Şekil 15). Diğer yandan Mersin'de 1628m yükseltide karaçamdan toplanan yumurta koçanlarının %94,68'inden parazitoit elde edilmiştir.

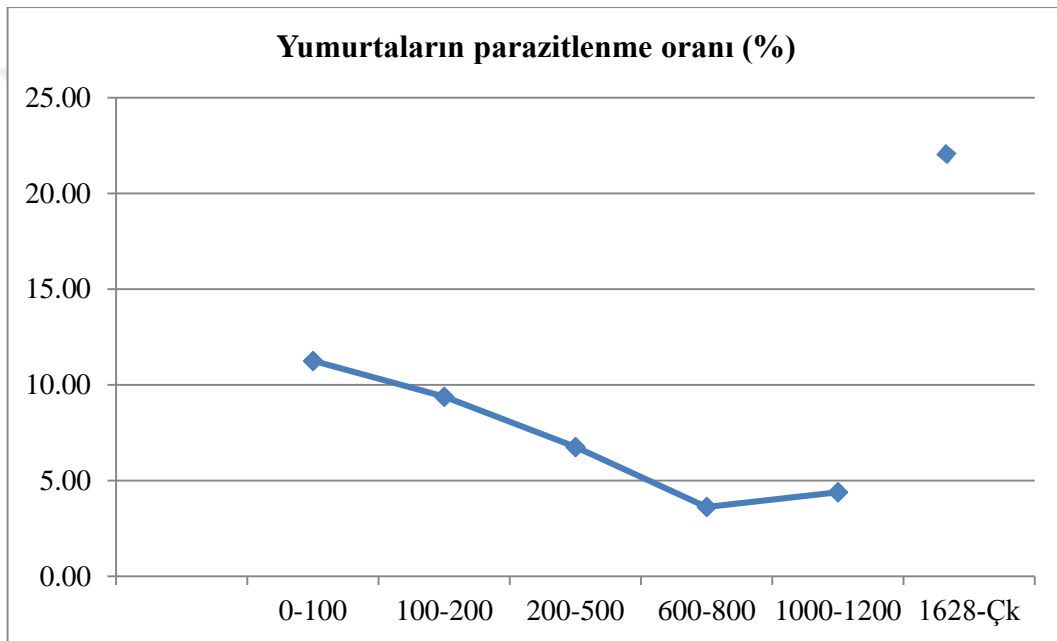
Tablo 5. Yükselti basamaklarına göre toplam yumurta ve parazitoit sayıları ile koçan ve yumurtaların parazitlenme oranları.

Yükselti basamakları	Koçan adedi	Parazitoit bulunan koçan sayısı	Parazitoit bulunan koçan yüzdesi	Toplam yumurta sayısı	Toplam parazitoit sayısı	Toplam yumurtaların parazitlenme yüzdesi
0-100	163	148	90,80	33408	3760	11,25
100-200	378	313	82,80	72433	6794	9,38
200-500	164	128	78,05	31173	2106	6,76
600-800	173	122	70,52	36239	1313	3,62
1000-1200	47	30	63,83	9725	427	4,39
1628-Çk	94	89	94,68	17480	3971	22,72
Toplam				200458	18371	9,76



Şekil 15. Yükselti basamaklarına göre toplam ve parazitoit çıkan koçan sayısı

Aşağından yukarıya doğru, yükselti basamaklarına göre parazitoit bulunan koçan yüzdesinde çok düşük oranda bir azalma görülmesine karşın bu koçanlardan elde edilen yumurtaların parazitlenme oranında daha belirgin bir azalma görülmüştür (Tablo 5). Örneğin ilk iki yükselti basamağında (0-200m) yumurtaların parazitlenme oranı ortalama %10,32 (%11,25 ve %9,38) üçüncü yükselti basamağında (200-500m) %6,76, dördüncü ve beşinci yükselti basamaklarında ortalama %4,0 (%3,62 ve 4,39) olmuştur. Diğer yandan Mersin’de 1628 metrede karaçamdan toplanan yumurta koçanlarında yumurtaların parazitlenme oranı %22,72 olmuştur (Tablo 5 ve Şekil 16).



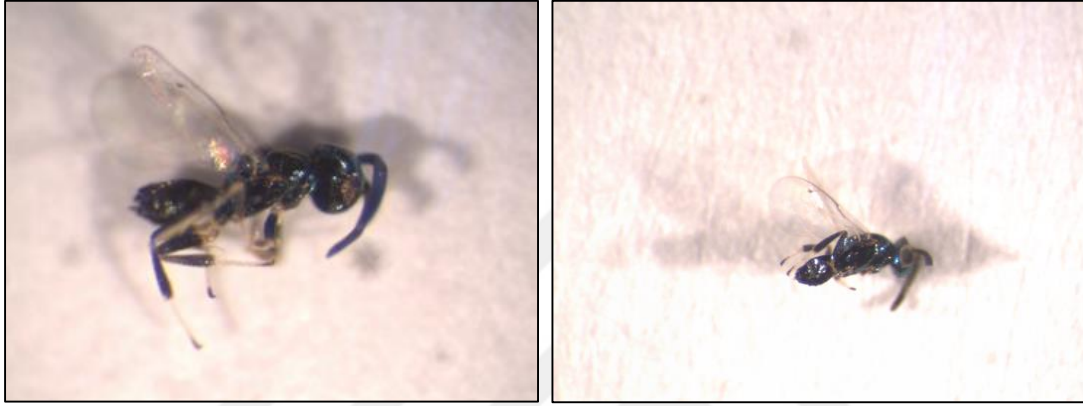
Şekil 16. ÇKB yumurtalarının yükselti basamaklarına göre parazitlenme oranı

3.3. ÇKB Yumurtalarından Elde Edilen Parazitoit Türler

3.3.1. İllere Göre ÇKB'nin Parazitlenme Oranları

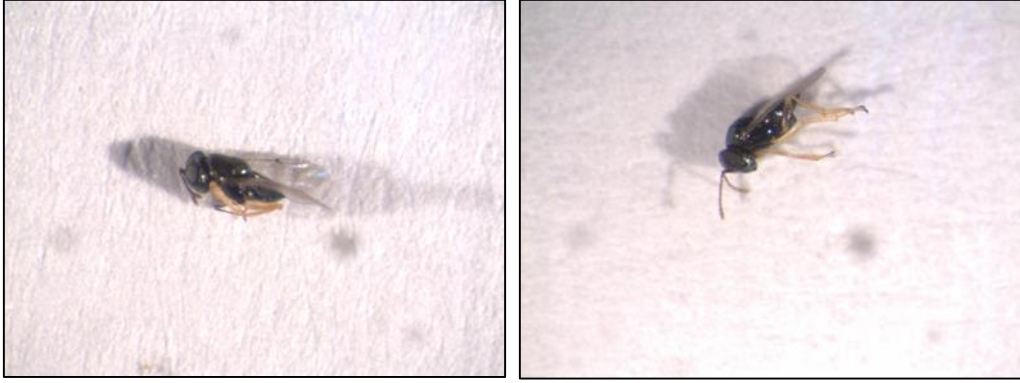
ÇKB'nin yumurtalarından elde edilen parazitoit türlerin illere göre dağılımı ve yaygınlığı Tablo 6'da verilmiştir. Ülkemizde Akdeniz, Ege ve Marmara bölgelerinde 11 ilden toplanan ÇKB'nin yumurtalarından, yumurta parazitoidi 4 tür: *Baryscapus servadeii* (Domenichini) (Hymenoptera: Eulophidae), *Ooencyrtus pityocampae* (Mercet) (Hymenoptera: Encyrtidae), *Anastatus bifasciatus* (Geoffr.) (Hymenoptera: Eupelmidae) ve *Trichogramma embryophagum* (Hartig) (Hymenoptera: Trichogrammatidae) elde

edilmiştir (Tablo 6). Bu türlerden *Baryscapus servadeii* ve *Ooencyrtus pityocampae*, yumurta koçanı toplanan 11 ilin tamamında bulunmuştur. Parazitoit çıkan yumurtaların %98,75'ini *B. servadeii* ve *O. pityocampae* tarafından parazitlenmiştir (Şekil 17 ve 18). *Trichogramma embryophagum* 6 ile ait yumurtalardan elde edilmiştir. *Anastatus bifasciatus* ise sadece Mersin ve Muğla illerinden toplanan yumurtalardan elde edilmiştir (Tablo 6).



Şekil 17. *Baryscapus servadeii* (Dom.) ergini

ÇKB yumurtalarından elde edilen parazitoitlerin %51,48'ini *B. servadeii*, %47,27'sini *O. pityocampae*, %0,1'ini *A. bifasciatus* ve %1,1'ini *T. embryophagum* oluşturmaktadır. Toplam parazitoitlerin sırasıyla %51,48 ve %47,27'sini (%98,75'ini) oluşturan *B. servadeii* ve *O. pityocampae* en yaygın olan ve en yüksek oranlarda bulunan yumurta parazitoitleri olmuştur (Şekil 20). Yumurta koçanı toplanan 11 ilin tamamında bulunan ve en yaygın parazitoit tür *B. servadeii* bu alanların tamamında bulunmuştur. Ancak, Kahramanmaraş'tan bu türün bir bireyi elde edilmiş ve erkek olarak teşhis edilmiştir.



Şekil 18. *Ooencyrtus pityocampae* ergini

Yaygınlıkta üçüncü sırada yer alan *T. embryophagum* toplam parazitoitlerin %1,11'ini ve sadece iki ilde (Mersin ve Muğla) bulunan *A. bifasciatus* toplam parazitoitlerin %0,1'ini oluşturmuştur (Tablo 6 ve Şekil 19).

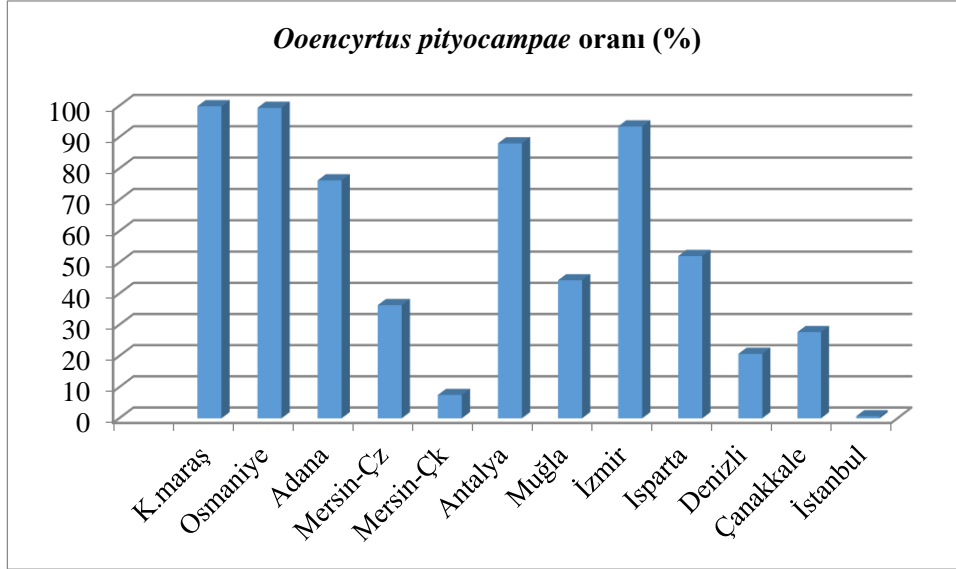


Şekil 19. *Anastatus bifasciatus* (Fonsec) ve *Trichogramma embryophagum* (Hartig) ergini

ÇKB'nin yumurtalarında en yaygın ve en yoğun oranda bulunan iki parazitoit türden biri olan *O. pityocampae*'nin illere göre toplam parazitoitler içindeki oranı %0,7 (İstanbul) ile %99,8 (Kahramanmaraş) arasında değişmektedir. *O. pityocampae*'nin Adana, Antalya, İzmir, Kahramanmaraş ve Osmaniye illerinde toplam parazitoitlerin %91,36'sını oluşturmaktadır (Şekil 20). *O. pityocampae* yoğunluk bakımından ülkemizde ÇKB'nin %4,21 farkla ikinci sırada en yaygın ve en yüksek oranda bulunan yumurta parazitoitidir (Tablo 6). Toplam parazitoitlerin %51,48'ini oluşturan *B. servadeii* İstanbul (%99,33), Mersin-karaçam (%92,11), Denizli (%79,24) ve Çanakkale (%72,33) illerinde açık farkla çok yüksek oranda bulunan parazitoit tür olmuştur (Şekil 21).

Tablo 6. Parazitoit türlerin illere göre dağılımı

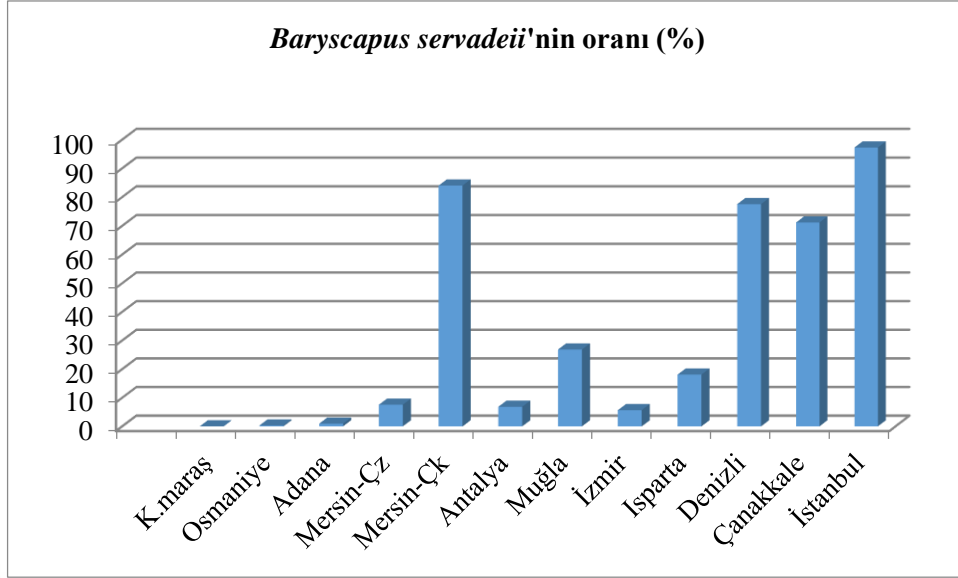
İller	Toplam parazitoit sayısı	Toplam yumurta sayısı	Yumurtaların parazitlenme oranı (%)	Parazitoit türler									
				O.pityo. sayısı	O.Pityo. yaygınl. (%)	B.serv. erkek sayısı	B.serv. erkek yaygınl. (%)	A. bifas. sayısı	A.bifas. yaygınlığı (%)	Trich.embr. sayısı	Trich. embr. Yaygınl. (%)	B. serv. dişi sayısı	B.serv. dişi yaygınl. (%)
Adana	210	19005	1,10	160	76,2	1	0,48	0	0	47	22,38	2	0,95
Antalya	292	11941	2,45	257	88,0	2	0,68	0	0	13	4,45	20	6,85
Çanakkale	777	3977	19,54	215	27,7	9	1,16	0	0	0	0,00	553	71,17
Denizli	1248	9028	13,82	258	20,7	21	1,68	0	0	1	0,08	968	77,56
Isparta	680	12423	5,47	354	52,1	203	29,85	0	0	0	0,00	123	18,09
İstanbul	3168	14174	22,35	21	0,7	66	2,08	0	0	0	0,00	3081	97,25
İzmir	6318	74233	8,51	5901	93,4	38	0,60	0	0	21	0,33	358	5,67
Kahramanmaraş	614	16462	3,73	613	99,8	1	0,16	0	0	0	0,00	0	0,00
Mersin	581	12917	4,50	211	36,3	219	37,69	3	0,52	104	17,90	44	7,57
Muğla	201	3560	5,65	89	44,3	33	16,42	8	3,98	17	8,46	54	26,87
Osmaniye	311	5258	5,91	309	99,4	1	0,32	0	0	0	0,00	1	0,32
1628m-Çk	3971	17480	22,73	297	7,5	321	8,08	7	0,18	9	0,23	3337	84,03
İller Toplamı				8685	53,84	915	8,27	18	0,39	212	4,49	8541	33,03
Genel Toplam	18371	200458	%9,65		47,27	915	4,98	18	0,1	212	1,1		46,50



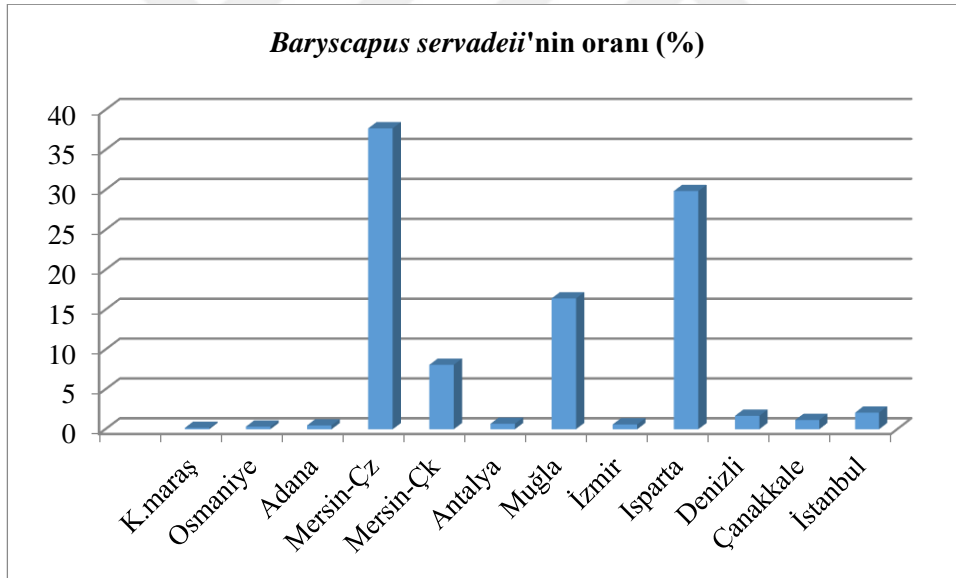
Şekil 20. *Ooencyrtus pityocampa*'nın illere göre toplam parazitoitler içinde oranı

ÇKB'nin toplanan 200458 yumurtasından 18371 adet parazitoit bireyi elde edilmiştir. Yumurtaların toplam parazitlenme oranı %9,76 olmuştur. Parazitoit türlerin toplam yumurtalarda bulunma oranları *B. servadeii* %5,36, *O. pityocampae* %4,33, *A. bifasciatus* %0,001 ve *T. embryophagum* %0,07 olmuştur.

Yumurta koçanlarının toplandığı 11 ilde en yüksek oranda bulunan parazitoit tür *B. servadeii*'nin illere göre erkek çıkış oranları Şekil 22'de gösterilmiştir. Bu türün erkek erginleri en yüksek oranda Mersin (%37,69), Isparta (%29,85), Muğla (%16,42) ve Mersin karaçamda (%8,08) olarak bulunmuştur. Bu türün diğer bulunma yerlerindeki erkek çıkış oranları %0,32 ile 2,08 arasında değişmektedir (Şekil 22).



Şekil 21. *Baryscapus servadeii* (dişi)'nin illere göre toplam parazitöitler içinde oranı



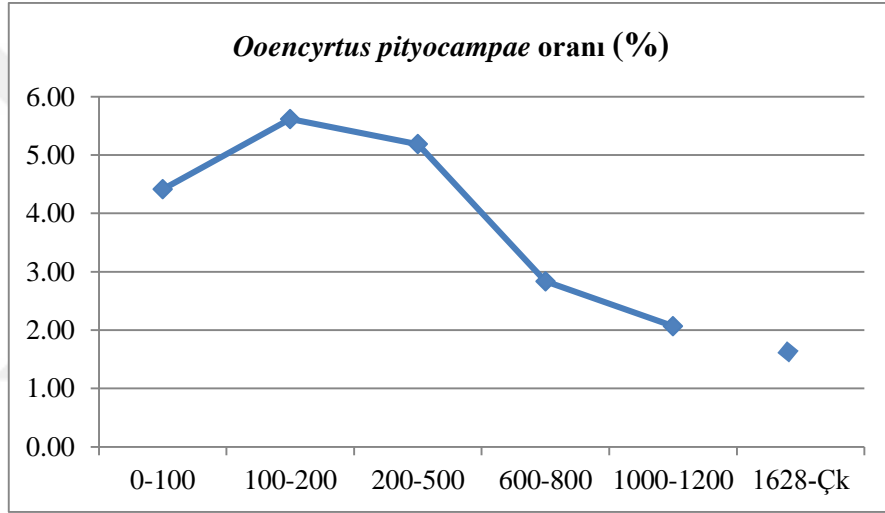
Şekil 22. *Baryscapus servadeii* (erkek)'nin illere göre toplam parazitöitler içinde oranı

3.3.2. Yükselti basamaklarına göre ÇKB'nin parazitlenme oranları

Aşağıdan yukarıya doğru, yükselti basamaklarına göre ÇKB yumurtalarının parazitöit türleri tarafından parazitlenme oranında bir azalma olduğu, parazitlenme oranının ilk iki basamakta ortalama %10,32'den son basamakta %4,0'e düştüğü görülmüştür (Tablo

7). Benzer şekilde, *O. pityocampae*'nin ÇKB yumurtalarını parazitlenme oranları da ilk iki yükselti basamaklarında ortalama %5,07'den son basamaklarda %1,88'e düştüğü görülmüştür (Tablo 7).

O. pityocampae'nin ÇKB yumurtalarını parazitlenme oranları aşağı yükselti basamaklarından yukarıya doğru bir azalma göstermesine (Tablo 7 ve Şekil 23) benzer şekilde *Baryscapus servadeii*'nin de kızılçamda ÇKB yumurtalarını parazitlenme oranları aşağı yükselti basamaklarından yukarıya doğru bir azalma göstermiş ve ortalama %5,15'ten %0,52'ye düşmüştür. Ancak Mersin'de 1628 metre yükseltide karaçamdan toplanan ÇKB yumurtalarını parazitlenme oranı %19,09'a çıkmıştır (Tablo 7 ve Şekil 24).

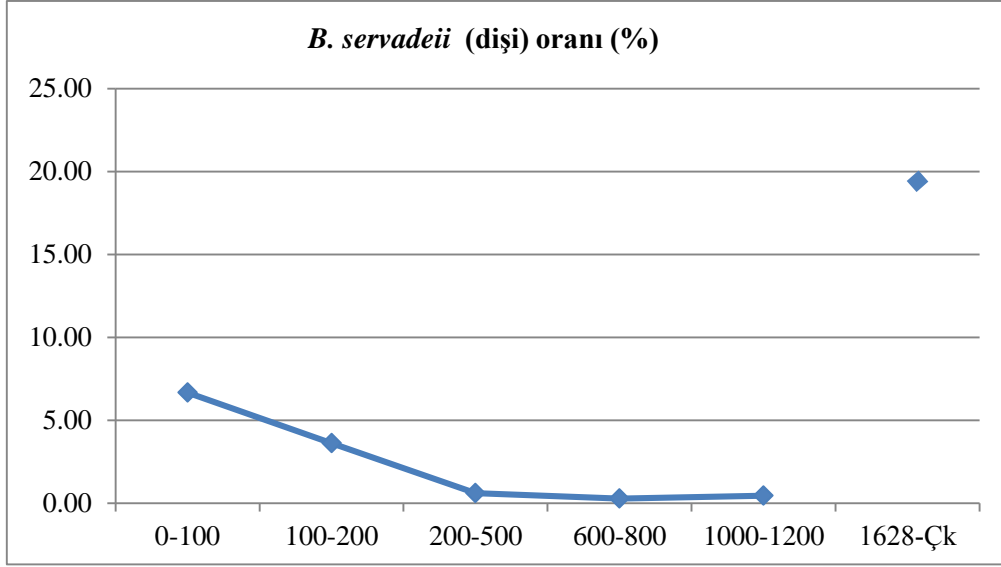


Şekil 23. *Ooencyrtus pityocampae*'nin yükselti basamaklarına göre ÇKB'nin yumurtalarını parazitlenme yüzdesi

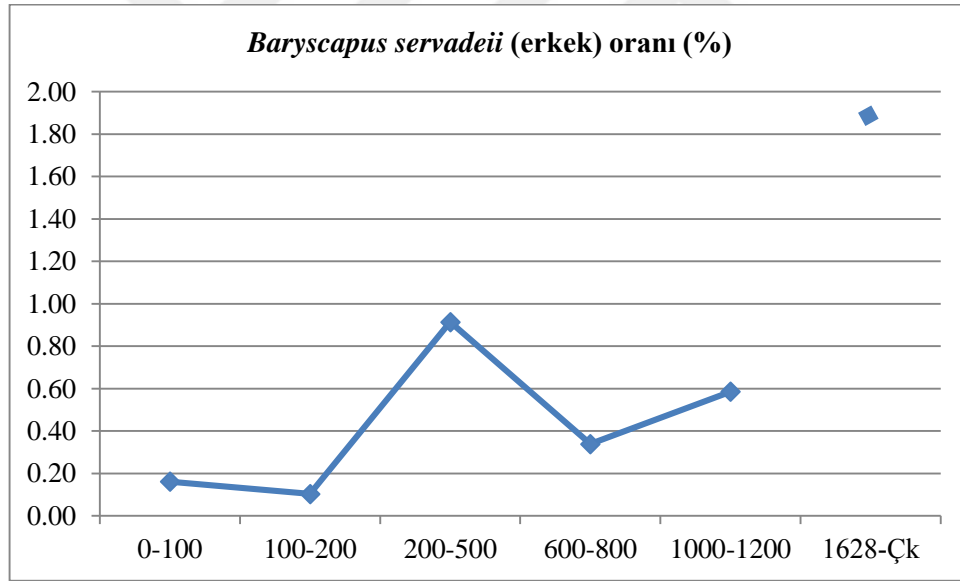
Bütün illerde yaygın olarak bulunan *B. servadeii* erkeklerinin ÇKB yumurtalarını parazitlenme oranı %1'in altında (%0,10-0,91) kalmış ve yukarı yükseltilere doğru artarak, 1628 metrede, bu türün dişileri gibi karaçamda en yüksek değerine (%1,84) ulaşmıştır (Tablo 7 ve Şekil 25).

Tablo 7. Yükselti basamaklarına göre parazitoit türlerin ÇKB yumurtalarını parazitlenme oranları

Yükselti basamakları	Parazitoit türlerin birey sayıları					Toplam yumurta sayısı	Yumurtaların parazitlenme oranı (%)	O.pityo'nun parazitlenme oranı (%)	B.serv dişi parazitlenme oranı (%)	B.serv topl. parazitlenme oranı (%)	A.bifas'un parazitlenme oranı (%)	Trich. embr.'nin parazitlenme oranı (%)	
	O.pityo sayısı	B.serv erkek sayısı	A.bifas sayısı	Trich. embr. sayısı	B.serv dişi sayısı								Toplam parazitoit sayısı
0-100	1474	54	0	1	2231	3760	33408	11,25	4,41	6,68	6,84	0	0,003
100-200	4068	75	0	22	2629	6794	72433	9,38	5,62	3,63	3,73	0	0,030
200-500	1617	285	0	12	192	2106	31173	6,76	5,19	0,62	1,53	0	0,038
600-800	1028	123	6	47	107	1313	36239	3,62	2,84	0,30	0,64	0,02	0,13
1000-1200	201	57	3	121	45	427	9725	4,39	2,07	0,46	1,05	0,03	1,24
1628m-Çk	297	321	9	9	3337	3971	17480	22,73	1,70	19,09	20,93	0,05	0,05
Yükslt. Top.	8685	915	18	212	8541	18371	200458	9,69	3,64	5,13	5,79	0,017	0,25
Genl. Topl.	8685	915	18	212	8541	18371	200458	9,15	4,33	4,29	4,75	0,001	0,07



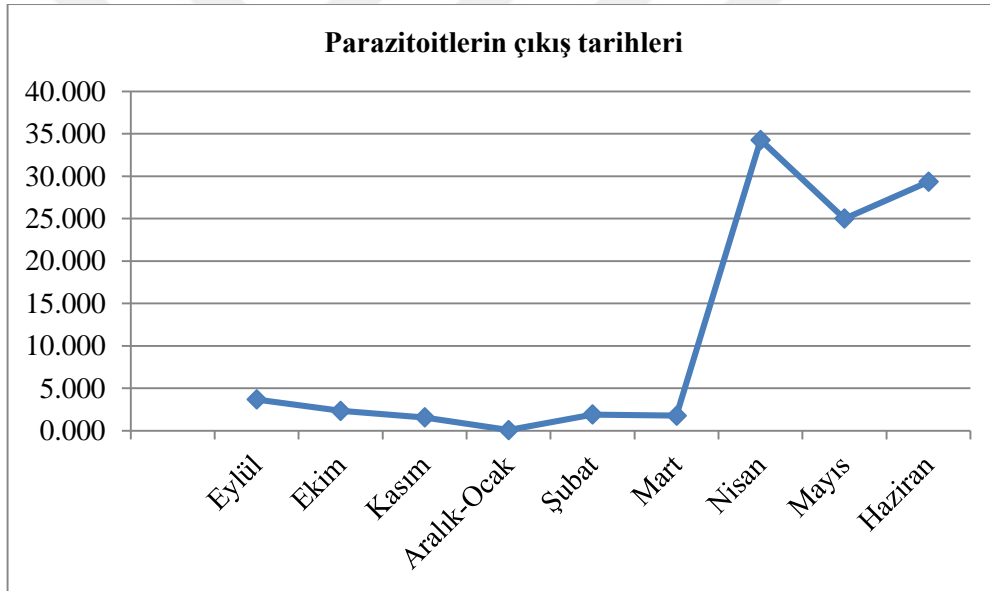
Şekil 24. *Baryscapus servadeii* (dişi)'nin yükselti basamaklarına göre ÇKB'nin yumurtalarını parazitleme yüzdesi



Şekil 25. *Baryscapus servadeii* (erkek)'nin yükselti basamaklarına göre ÇKB'nin yumurtalarını parazitleme yüzdesi

3.3.3. Parazitoit Türlerin Aylara Göre Çıkış Dinamikleri

ÇKB yumurtalarından parazitoit erginlerin çıkışı eylül ayında, yumurta koçanlarının toplandığı tarihlerde başlamış ve son gözlem tarihine, haziran ayına kadar devam etmiştir (Tablo 8). Toplam parazitoitlerin %3,69 ve %2,36'sı yumurtaların çok büyük bir bölümünün toplandığı sırasıyla eylül ve ekim aylarında çıkmıştır. Kasım ayında parazitoit çıkış oranı %1,57 olmuş ve aralık-ocak döneminde %0,9'a düşmüştür. Şubat ve Mart aylarında parazitoit çıkış oranı sırasıyla %1,92 ve %1,77 olmuştur. Nisan, Mayıs ve Haziran aylarında ise parazitoit çıkış oranları sırasıyla %34,27 , %25,00 ve %29,33 olmuştur. Bu sonuca göre toplam parazitoitlerin %92,27'si ocaktan sonra ve %88,60'ı Nisan, Mayıs ve Haziran aylarında çıkmıştır (Tablo 8 ve Şekil 26).



Şekil 26. Parazitoitlerin aylara göre çıkış tarihleri

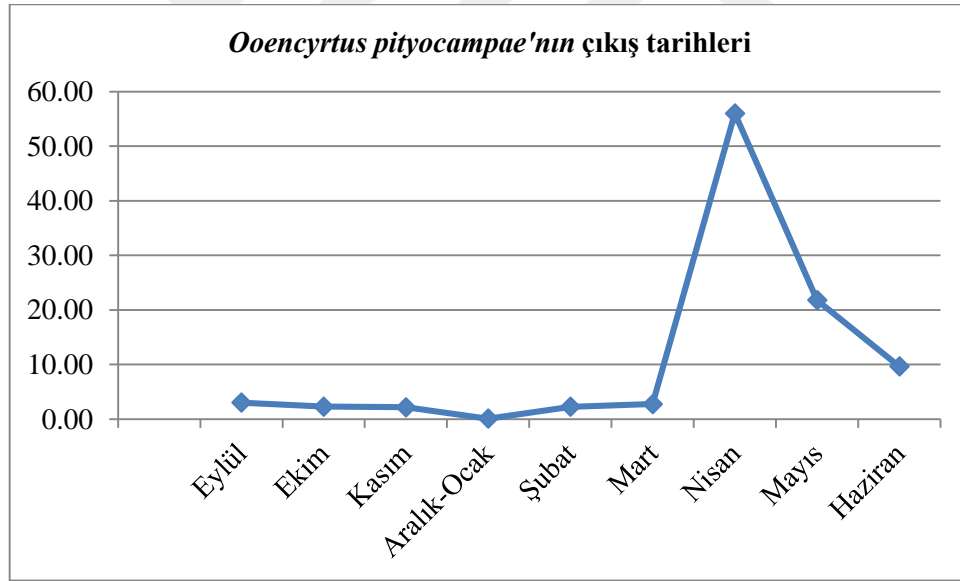
İzmir'de Ekim ve Mart aylarında toplanan 284 ve 81 yumurta koçanın parazitlenme oranları sırasıyla %92,96 ve %86,42 olmuştur. Bu koçanlardan elde edilen yumurtalarda parazitlenme oranları da sırasıyla %8,73 ve %7,58 olmuştur. Bu durumda, ekimde toplanan koçanlarda ve bu koçanlardan elde edilen yumurtalarda parazitlenme oranları daha fazla olmuştur. Ekimde toplanan yumurta koçanın parazitlenme oranının biraz daha (%6,54) yüksek olması parazitoit türlerin ÇKB yumurtalarına büyük oranda konuldukları dönemde ve kışlamadan önce yumurta koyduklarını göstermektedir.

Tablo 8. Parazitoit türlerin aylara göre çıkışı

Aylar	Parazitoit türleri						O.pityo'nun dağılımı	B.serv. erkek çıkışı	B.serv. dişi çıkışı	A.bifas'un dağılımı	Trich. embr.'nun dağılımı	Toplam parazitoitlerin dağılımı
	O.pityo sayısı	B.serv erkek sayısı	A.bifas sayısı	Trich.embr. sayısı	B. serv. dişi sayısı	Toplam						
Eylül	262	259	5	152	0	678	3,02	28,31	0,00	27,78	71,70	3,691
Ekim	198	212	2	21	0	433	2,28	23,17	0,00	11,11	9,91	2,357
Kasım	189	88	2	10	0	289	2,18	9,62	0,00	11,11	4,72	1,573
Aralık-Ocak	7	7	0	2	0	16	0,08	0,77	0,00	0,00	0,94	0,087
Şubat	195	155	3	0	0	353	2,25	16,94	0,00	16,67	0,00	1,922
Mart	239	70	5	1	11	326	2,75	7,65	0,13	27,78	0,47	1,775
Nisan	4865	103	1	24	1302	6295	56,02	11,26	15,24	5,56	11,32	34,266
Mayıs	1892	20	0	1	2679	4592	21,78	2,19	31,37	0,00	0,47	24,996
Haziran	838	1	0	1	4549	5389	9,65	0,11	53,26	0,00	0,47	29,334
Toplam	8685	915	18	212	8541	18371	100	100	100	100	100	100

Diğer yandan martta toplanan yumurtaların parazitlenme oranlarının, yani bu yumurtalardan elde edilen parazitoit erginlerin oranının daha düşük (%13,17) olması da bu tarihten önce gerçekleşen parazitoit çıkışının bir sonucu olduğunu göstermektedir. Zira eylül ve ekimde toplanan yumurtalardan mart ve öncesinde ergin çıkış oranı %12,21 olmuştur. Bu sonuç, parazitoit çıkışının çok büyük oranda marttan sonra gerçekleştiğini bu yolla da açık olarak göstermiştir.

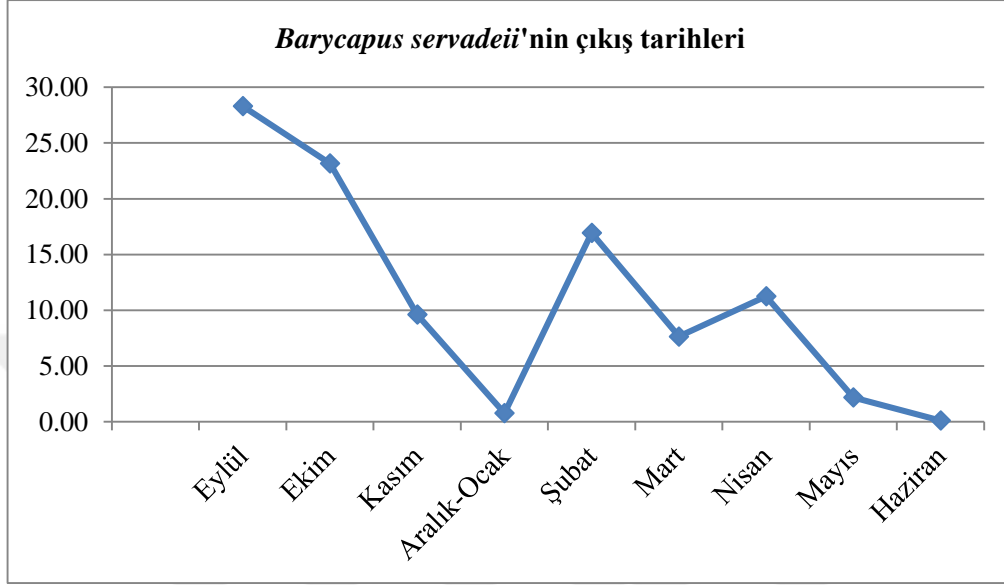
En yaygın parazitoit tür olan *Ooencyrtus pityocampae*'nin aylara göre ergin çıkış tarihleri toplam parazitoit çıkış tarihleriyle aynı eğilim içinde eylülde ocağa doğru çok düşük oranlarda (%3,02, 2,28, 2,18 ve 0,08) azalmakta ve Şubat ve Martta da aynı düşük seviyelerde (%2,27 ve 2,75) seyretmektedir. Bu türde ergin çıkışı Nisanda aniden çok yüksek bir orana, %56,02'ye, çıktıktan sonra Mayıs'ta %21,78'e ve Haziranda %9,65'e inmiştir (Şekil 27). Bu türde erginlerin %91,72'si ocaktan sonra ve %87,45'i nisan, mayıs ve haziranda çıkmıştır.



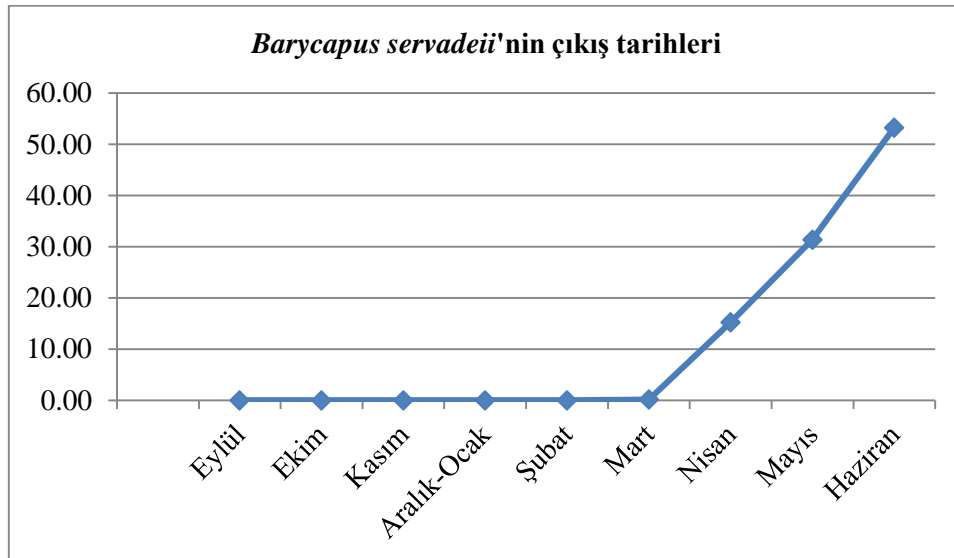
Şekil 27. *Ooencyrtus pityocampae*'nin aylara göre çıkış tarihleri

Diğer en yaygın parazitoit tür olan *Baryscapus servadeii*'nin aylara göre erkek ergin çıkış tarihleri eylülde ocağa doğru çok yüksek oranda bir düşüşle hızla azalmaktadır. Erkek bireylerin büyük bir bölümü, %28,31 ve %23,17 ve %9,62'si sırasıyla eylül, ekim ve kasım aylarında erginleşmiştir. Aralık-ocak döneminde erkek ergin çıkış oranı %0,77 olmuştur. Şubatta hızla yükselen erkek ergin çıkış oranı (%16,94), Mart, Nisan ve Mayıs

aylarındaki düşüş (%7,65 , %11,26 ve %2,19) eğiliminden sonra haziranda (%0,11) sonlanmıştır (Şekil 28). *Barycapus servadeii*'nin dişi ergin çıkışının tamamı marttan sonra olmuştur (Şekil 29).

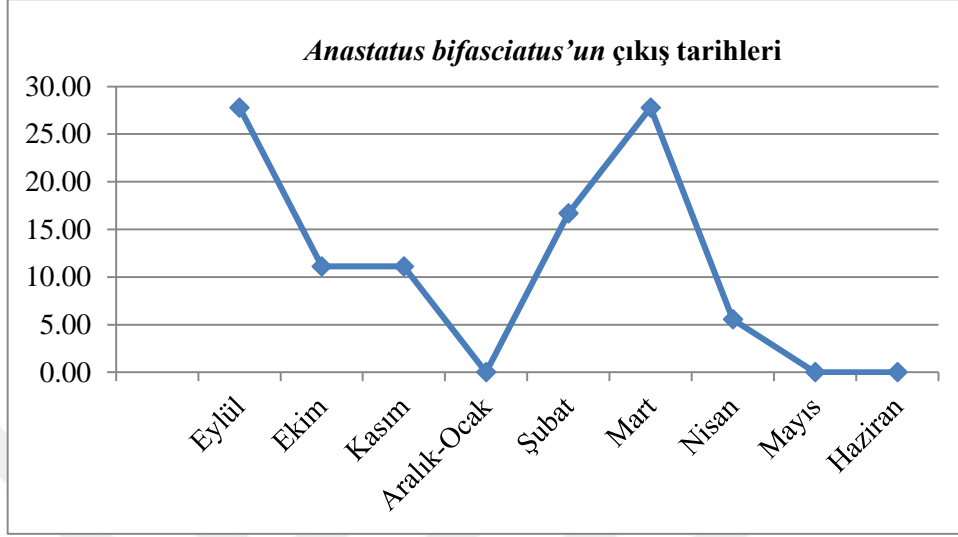


Şekil 28. *Barycapus servadeii* (erkek)'nin aylara göre çıkış tarihleri



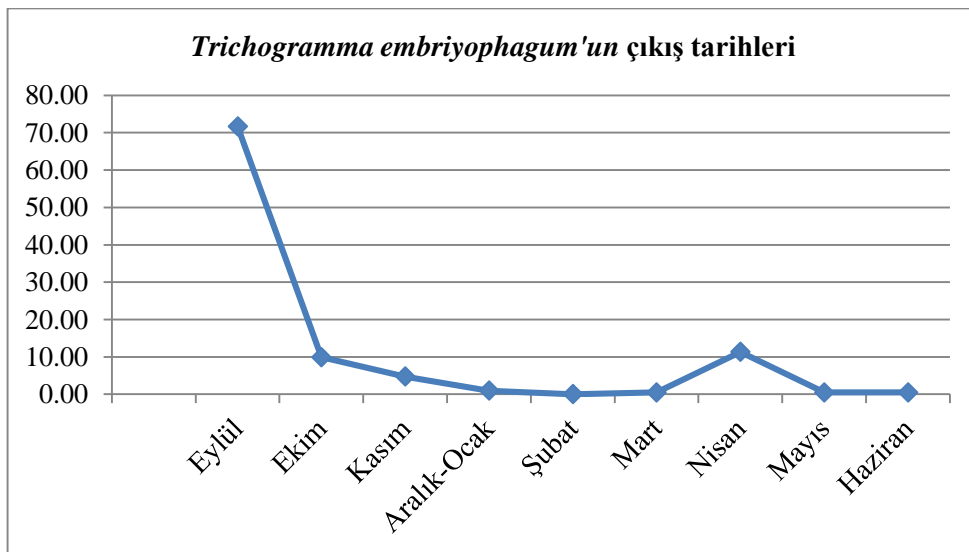
Şekil 29. *Barycapus servadeii* (dişi)'nin aylara göre çıkış tarihleri

Anastatus bifasciatus'un ergin çıkışı *Baryscapus servadeii*'nin erkek ergin çıkışına çok büyük oranda benzerlik göstermektedir (Şekil 30).



Şekil 30. *Anastatus bifasciatus*'un aylara göre çıkış tarihleri

Anastatus bifasciatus'a benzer şekilde *Trichogramma embryophagum*'da da eylülde başlayan hızlı bir düşüşle ergin çıkışı çok büyük oranda (%86,46) ocaktan önce gerçekleşmiştir. Martta gerçekleşen çok düşük (%0,42) çıkışın ardından Nisanda %11,32'ye yükselen çıkışlar Mayıs (%0,42) ve Haziranda (%0,42) son bulmuştur (Şekil 31).



Şekil 31. *Trichogramma embriyophagum*'un aylara göre çıkış tarihleri

4. TARTIŞMA

Akdeniz, Ege ve Marmara bölgelerinde 11 ilden toplanan ÇKB'nin 1019 yumurta koçanında toplam 200458 adet yumurta sayılmıştır. Koçan başına ortalama yumurta sayısı 196,48 (28-404) olmuştur. ÇKB'nin ülkemizdeki hemen tüm yayılış alanlarını temsil edebilecek çok geniş bir alandan toplanan yumurta koçanlarında ortalama yumurta sayısı çok büyük oranda 180 ile 220 arasında değişmektedir. Yükselti basamaklarına göre koçan başına ortalama yumurta sayıları arasında anlamlı bir fark olmamıştır. Sadece Mersin'de 1628 m'de karaçamda toplanan 94 yumurta koçanlarındaki ortalama yumurta sayısı (185,96) ortalamadan biraz daha düşük olmuştur.

Değişik ülkelerde yapılan çalışmalarda ÇKB'nin ortalama yumurta sayıları bölgelere ve yıllara bağlı olarak değişmektedir. Akdeniz Havzasında, çeşitli ülkelerde ortalama yumurta sayıları en düşük Cezayir'de ortalama 154 (Tsankov vd., 1995) ve en yüksek İtalya'da (Tucany) ortalama 241 adet (Tiberi vd., 2015) olmuştur. Çeşitli ülkelerde değişik yer ve zamanlarda 19 ayrı araştırma sonucuna göre ÇKB'nin ortalama yumurta sayısı 197,6 (Bellin vd., 1990; Doğanlar vd., 2002; Kitt ve Schimiditt, 1993; Mirchev vd., 1998, 1999, 2000 ve 2007; Ölmez, 2015; Shimidt, 1990; Şimşek vd., 2017; Tiberi vd., 2015; Tsankov vd., 1996 ve 1998; Zovi vd., 2006)'dir. Bizim çalışmamızda ÇKB'nin 1019 yumurta koçanında 200458 yumurta sayılmış ve ortalama yumurta sayısı 196,48 (28-404) adet olmuştur.

Bu ülkelerde yumurta koçanı toplanan başlıca konukçu ağaç türlerine göre en yüksek ortalama 241 ve 239 yumurta ile karaçamda sırasıyla İtalya (Tiberi vd. 2015) ve Bulgaristan (Tsankov, 1978)'de 750-800 metrede bulunmuştur. Mersin'de 1628 m'de karaçamda toplanan 94 yumurta koçanlarında ortalama yumurta sayısı 185,96 olmuştur. Şimşek vd., (2017) karaçamda ortalama yumurta sayısını 181,5 bulmuştur.

Akdeniz, Ege ve Marmara bölgesinde 11 ilden toplanan 1019 yumurta koçanının 830'undan yumurta parazitoidi elde edilmiştir. Yumurta koçanlarının %79,50 (%40,20-100)'sinden parazitoid çıkışı olmuştur. İzmir'de iki ayrı zamanda, Ekim ve Martta, toplanan 284 ve 81 yumurta koçanından parazitoid çıkış oranları sırasıyla %92,96 ve %86,42 olmuştur. Aynı yerden kıştan önce ve kıştan sonra, toplanan koçanların parazitlenme oranları birbirine çok yakın olmuştur. Bu sonuç, parazitoid türlerin ÇKB yumurtalarına

büyük oranda konuldukları dönemde yumurta koyduklarını ve ergin parazitoit çıkışının çok büyük oranda parazitoitlerin kışlamasından sonra meydana geldiğini açıklamaktadır.

Ülkemizde Akdeniz, Ege ve Marmara bölgelerinde 32 ayrı yerden toplanmış olan ÇKB'nin 1019 yumurta koçanından 200458 yumurtası ve bu yumurtalardan toplam 18371 adet yumurta parazitoidi elde edilmiştir. Buna göre ÇKB yumurtalarının toplam parazitlenme oranı ilk yumurtaların toplandığı eylül 2015'ten, düzenli sayımların yapıldığı haziran 2016'ya kadar ortalama %9,76 olmuştur. Çeşitli araştırmalarda ÇKB yumurtalarının parazitlenme oranını %9 (Zovi vd., 2006), %24-27 (Mirchev vd., 1998), %6-44 (Tsankov vd., 1998), %7,5 ile 37,5 (Mirchev vd., 2007) %7,04 (Şimşek vd., 2017), %13,55 (Tiberi vd., 2015), %18,3-28,5 (Mirchev vd., 2011) gibi değişen düzeylerde bulunmuştur.

Akdeniz, Ege ve Marmara bölgelerinde 32 ayrı alandan toplanan ÇKB yumurtalarından bilinen yumurta parazitoitleri *Baryscapus servadeii* (Domenichini) (Hymenoptera: Eulophidae), *Ooencyrtus pityocampae* (Mercet, 1921) (Hymenoptera: Encyrtidae), *Anastatus bifasciatus* (Geoffroy) (Hymenoptera: Eupelmidae) ve *Trichogramma embryophagum* (Hartig, 1838) (Hymenoptera: Trichogrammatidae) toplam 4 tür elde edilmiştir. ÇKB'nin bu çalışmada ülkemizde bulunan 4 birincil yumurta parazitoidi *O. pityocampae*, *B. servadeii*, *A. bifasciatus* ve *T. embryophagum* türleri daha önceki araştırmalarda değişmez bir şekilde Türkiye (Şimşek vd., 2017; Ölmez, 2015), Bulgaristan (Mirchev vd., 2017), Yunanistan (Mirchev vd., 2010) ve İtalya (Tiberi vd., 2015; Zovi vd., 2006)'da tespit edilmişlerdir. Arnavutluk'ta bu 4 türe ek olarak, *Pediobius* sp. (yeni yayınlarda *Pediobius bruchicida*) ve hiperparazitoit bir tür olan *Baryscapus transversalis* bulunmuştur (Mirchev vd., 1998). *Pediobius bruchicida* (Rondani, 1872) (Hymenoptera: Eulophidae) ayrıca Yunanistan (Mirchev vd., 2010) ve Türkiye'de (Doğanlar vd., 2002) ve diğer bazı ülkelerde bulunmuştur. Türkiye'de *B. servadeli*, *O. pityocampae*, *A. bifasciatus* (Doğanlar vd., 2002) ve *O. pityocampae*, *B. servadeii*, *T. embryophagum* ve *Pediobius* sp. (Mirchev vd., 2007) Bulgaristan'da *B. servadeii*, *O. pityocampae* ve *Trichogramma* sp. (Tsankov vd., 1995) ve Cezayir'de *B. servadeii*, *O. pityocampae* ve *A. bifasciatus* şeklinde bu türlerin farklı tarih ve yerlerde bir eksik veya bir fazla olarak da tespit edildikleri görülmektedir. Sonuçta tüm Akdeniz Havzasında ve özellikle bitişik ülkelerde, ÇKB yumurtalarından, yerel duruma ve yıllara bağlı olarak tür sayıları bir eksik veya bir fazla olabilen aynı parazitoitler elde edilmektedir.

Parazitoit türlerden *B. servadeii* ve *O. pityocampae* 11 il, *T. embryophagum* 6 il ve *A. bifasciatus* ise sadece Mersin ve Muğla illerinden toplanan yumurtalardan elde edilmiştir. Parazitoitlerin %51,48'ini *B. servadeii*, %47,27'sini *O. pityocampae*, %0,1'ini *A. bifasciatus* ve %1,1'ini *T. embriyophagum* oluşturmaktadır. En yaygın ve en yüksek oranlarda bulunan iki tür *B. servadeii* ve *O. pityocampae* olmuştur. Parazitoit çıkan yumurtaların %99'u *B. servadeii* ve *O. pityocampae* tarafından parazitlenmiştir. Bu oran Mirchev ve diğ. (2007)'de %94 olmuştur. *B. servadeii*'de erkek çıkma oranı %0,46 bulunmuştur. Erkek çıkma oranları *O. pityocampae*'da %0,4 ve *B. servadeii*'de %0,3 olmuştur (Mirchev ve diğ., 2007).

Güney Bulgaristan'da ÇKB'nin yumurtalarını %6,1'den 16,6'ya varan oranda parazitleyen en etkili parazitoit türün *O. pityocampae* ve Bulgaristan'ın güney batısında *B. servadeii*'nin ikinci sıradaki en yaygın tür olduğu bildirilmiştir (Tsankov vd., 1998). *B. servadeii* Cezayir'de, ÇKB'nin en yaygın yumurta parazitoiti olarak bulunmuştur. Bu türü *O. pityocampae* izlemektedir. Aynı durum Yunanistan'ın kuzeyinde (Bellin vd., 1990) ve İsrail'de (Kitt ve Schimidit, 1993) tarafından kaydedilmiştir. İtalya' da *B. servadeii* ülkenin ılıman orta ve güney bölgelerinde en yaygın tür olmaktadır (Tiberi, 1990). Yunanistan'da Kasandra Yarımadasında parazitoitler içindeki oranı %80 olan *B. servadeii* nispeten çok yüksek bulurken Kalogria da bu iki parazitoidin yüzdeleri hemen hemen eşit çıkmıştır (Bellin vd., 1990). İsrail'de *B. servadeii* ÇKB'nin en yaygın yumurta parazitoitidir ve ikinci *O. pityocampae* gelmektedir. (Kitt ve Schmidt, 1993). Masutti (1964) *B. servadeii*'nin daha yüksek bir ekolojik esnekliğe sahip olduğunu, bunun yanında 30 derecenin üzerindeki sıcaklıkların *O. pityocampae*'nin gelişimi için uygun olmadığını açıklamaktadır.

ÇKB'nin yumurta koçanlarından sayılan 200458 yumurtasından toplam 18371 paratiztoit bireyi elde edilmiştir. Buna göre ÇKB yumurtalarının parazitlenme oranı ortalama %9,76 olmuştur. Yumurtaların parazitlenme oranları *B. servadeii* %5,36, *O. pityocampae* %4,33, *A. bifasciatus* %0,001 ve *T. embriyophagum* %0,07 olmuştur. Yükselti basamaklarına göre yumurtaların parazitlenme oranında bir azalma olmuş ve ilk iki basamakta ortalama %10,32 olan parazitlenme oranı son basamakta %4,0'e düşmüştür.

O. pityocampae tarafından yumurtaların en yüksek parazitlenme oranları ilk yükselti basamaklarında (%4,41-5,62-5,19) oluşur. *B. servadeii* için de parazitlenme oranı ilk yükselti basamaklarında daha yüksek (%6,84-3,73-1,53-0,64-1,05), ancak karaçamda son yükseltide en fazla (20,93) olmuştur. *T. embryophagum*'un aşağı yükseltilerden yukarı

yükseltilere doğru miktarının arttığı, kızılçamda 0-100m de yok denecek kadar düşük iken 1000-1200m de %1,24 gibi bu tür için çok yüksek olabilecek bir orana çıktığı görülmektedir. Karaçamda ise 1628m' de oranı %0,05 olmuştur. İtalya'da *A. bifasciatus*, *O. pityocampae*, *B. servadeii* ve *T. embriyophagum*'un parazitlik oranları ortalama %3.23 ile %26.53 arasında değişmektedir (Tiberi vd., 2015).

Değişik ülkelerde ÇKB yumurtalarının *A. bifasciatus*, *O. pityocampae*, *B. servadeii* ve *T. embriyophagum*' tarafından parazitlene oranları %4,5 ile %38,9 arasında değişmektedir (Bellin vd., 1990; Tsankov vd., 1996, 1998, 1999; Schmidt vd., 1997, 1999; Mirchev vd., 1999). Tsankov vd., (1998) Güney Bulgaristan'da 1991 ve 1994 yılları arasında bu yumurta parazitoitlerinin toplam etkisini %6-44 arasında bulunmuştur. Bu türlerden *T. embriyophagum*'un İtalya'da en yüksek parazitlenme oranının %2,65 olduğu (Tiberi, 1978) ve parazitlenme oranının tüm parazitenmiş yumurtaların %0,5'ini oluşturduğu (Harapin, 1986) açıklanmıştır. Tsankov ve Mirchev (2003) yarı Akdeniz iklimi etkisindeki alanlarda *T. embriyophagum* elde edilen yumurtaların sayısını %0-3,34 arasında ve karasal iklim etkisi altında olan beş ayrı alanda parazitlenen yumurta sayısını %0-20,79 arasında değişen belirgin bir farkla daha yüksek bir oranda bulmuştur. *T. embriyophagum*'un yumurtaları parazitlemenin oransal dağılımı 1300-1700 m arasındaki yükseltilerde en fazla, 800-500 m arasındaki parazitlenme oranının 10 kat daha düşük ve 500m ye kadar olan yükseltilerdeki örneklerde hiç bulunmamıştır (Schmidt vd., 1999).

ÇKB yumurtalarından parazitoit çıkışı eylül ayında, yumurta koçanlarının toplandığı tarihlerde başlamış ve son gözlem tarihine, haziran ayına kadar devam etmiştir. Toplam parazitoitlerin %3,69 ve %2,36'sı yumurtaların eylül ve ekim aylarında çıkmıştır. Parazitoit çıkış oranı Kasımda %1,57 olmuş ve aralık-ocak döneminde %0,9'a düşmüştür. Şubat ve mart aylarında sırasıyla %1,92 ve %1,77 olmuştur. Nisan, mayıs ve haziran aylarında ise parazitoit çıkış oranları sırasıyla %34,27, %25,00 ve %29,33 olmuştur. Buna göre toplam parazitoitlerin %92,27'si ocaktan sonra ve %88,60'ı Nisan, mayıs ve haziran aylarında çıkmıştır.

İzmir'de Ekim ve Mart aylarında toplanan 284 ve 81 yumurta koçanın parazitlenme oranları sırasıyla %92,96 ve %86,42 olmuştur. Bu koçanlardan elde edilen yumurtalarda parazitlenme oranları da sırasıyla %8,73 ve %7,58 olmuştur. Bu durumda, ekimde toplanan koçanlarda ve bu koçanlardan elde edilen yumurtalarda parazitlenme oranları daha fazla olmuştur. Ekimde toplanan yumurta koçanın parazitlenme oranının biraz daha (%6,54) yüksek olması parazitoit türlerin ÇKB yumurtalarına büyük oranda konuldukları dönemde

ve kışlamadan önce yumurta koyduklarını göstermektedir. Diğer yandan martta toplanan yumurtaların parazitenme oranlarının, yani bu yumurtalardan elde edilen parazitoit erginlerin oranının daha düşük (%13,17) olması da bu tarihten önce gerçekleşen parazitoit çıkışının bir sonucu olduğunu göstermektedir. Eylül ve ekimde toplanan yumurtalardan mart ve öncesinde ergin çıkış oranı %12,21 olmuştur. Bu sonuç, parazitoit çıkışının çok büyük oranda marttan sonra gerçekleştiğini bu yolla da açık olarak göstermiştir.

En yaygın iki parazitoit türden biri olan *O. pityocampae*'nin aylara göre ergin çıkış tarihleri toplam parazitoit çıkış tarihleriyle aynı eğilim içinde eylülde ocağa doğru çok düşük oranlarda (%3,02, 2,28, 2,18 ve 0,08) azalmakta ve şubat ve martta da aynı düşük seviyelerde (%2,27 ve 2,75) seyretmektedir. Bu türde ergin çıkışı nisanda aniden çok yüksek bir orana, %56,02'ye, çıktıktan sonra mayısta %21,78'e ve haziranda %9,65'e inmiştir. Bu türde erginlerin %91,72'si ocaktan sonra ve %87,45'i nisan, mayıs ve haziranda çıkmıştır. Bulgaristan'da *O. pityocampae*'nin kışlamadan sonraki çıkışları şubatta başlamış ve çoğu nisan sonu ile Mayıs başı arasında olmak üzere 107 adet ergini çıkmıştır. Mayıstan temmuz sonuna kadar da sadece 8 ergin çıkışı olmuştur. Buna göre toplam 219 *O. pityocampae* ergininin 104 (%47,49)'ü marttan önce, 107 (%48,86)'si mart-mayıs arasında ve 8 (%3,65)'i de bu tarihten sonra çıkmıştır. Ağustos 1993'ten sonra *O. pityocampae* çıkışı olmamıştır (Tsankov vd., 1995).

B. servadeii'nin dişi ergin çıkışının tamamı marttan sonra olmuş ve son gözlem tarihi olan haziran 2016 sonuna kadar düzenli olarak artış göstermiştir (Şekil 31). Ancak bu tarihten sonra da yumurtalardan parazitoit çıkışları ve özellikle *B. servadeii* çıkışı devam etmiştir. Dişilerden farklı olarak erkek ergin çıkış tarihleri eylülde ocağa doğru çok yüksek oranda bir düşüşle hızla azalmaktadır. Erkek bireylerin büyük bir bölümü, %28,31 ve %23,17 ve %9,62'si sırasıyla eylül, ekim ve kasım aylarında erginleşmiştir. Aralık-ocak döneminde ergin çıkış oranı %0,77 olmuştur. Şubatta hızla yükselen erkek ergin çıkış oranı (%16,94), mart, nisan ve mayıs aylarındaki düşüş (%7,65 , %11,26 ve %2,19) eğiliminden sonra haziranda (%0,11) sonlanmıştır.

B. servadeii'de erkek erginlerin %62,4'ü ocaktan önce ve %37,6'sı bundan sonra çıkmıştır. *B. servadeii*'nin toplandığı tarihten ertesi yılın haziranına kadar 630 ve ağustostan bir sonraki yılın haziranına kadar da 14 ergin çıkışı olmuştur. Sonuçta toplam erkek parazitoitlerin %97,83'ü yumurtaların toplandığı andan ertesi yılın haziran ayı arasındaki dönemde çıkmıştır (Tsankov vd., 1995).

Trichogramma embriyophagum'da da eylülde başlayan hızlı bir düşüşle ergin çıkışı çok büyük oranda (%86,46) Ocaktan önce gerçekleşmiştir. Marttaki gerçekleşen çok düşük (%0,42) çıkışın ardından Nisanda %11,32'ye yükselen çıkışlar Mayıs (%0,42) ve Haziranda (%0,42) son bulmuştur.

ÇKB yumurtalarından parazitoit çıkışı düzenli olarak Eylül 2015 ile Haziran 2016 tarihleri arasında yürütülmüştür. Ancak bu tarihten sonra da yumurtalardan parazitoit çıkışları devam etmiştir. Aralık 2018 tarihinde, Haziran 2016 tarihinden bu yana parazitoit çıkışlarının yaklaşık olarak nasıl bir seyir izlediğini anlayabilmek için Mersin 1628 m'de karaçamdan toplanan yumurta koçanlarının tutulduğu tüplerde Haziran 2016'dan sonra çıkan toplam parazitoitler sayılmıştır. Bu sayımda 58 yumurta koçanının bulunduğu cam tüplerde toplam 621 adet parazitoit ergini bulunmuştur. Elde edilen parazitoitlerin 13 tanesi *O. pityocampae* ve geri kalan 608'i ise *B. servadeii* bireyleridir. Bu yeni bireylerin yumurtaları parazitlenme oranı %5,76'dır. Bu ilave parazitlenme oranının %98'i *B. servadeii* ve %2'si *O. pityocampae*'ya aittir. Bu durumda Mersin 1628 metrede karaçamdan toplanan ÇKB yumurtalarında başlangıçta %22,72 olan parazitlenme oranı %28,36'ya çıkmıştır. Burada %1,69 olan *O. pityocampae*'nin parazitlik oranı %1,82'ye *B. servadeii* %22,72 olan parazitlik oranı ise %28,36'ya çıkmıştır. Benzer şekilde İstanbul'dan toplanmış olan yumurta 54 koçanının bulunduğu cam tüplerde sonradan çıkan 912 adet parazitoit sayılmıştır. İstanbul'da önceden %22,35 olarak hesaplanan parazitlenme oranı son oranın (%7,63) eklenmesiyle %29,98 olmuştur. Bu yeni bireyler arasında *O. pityocampae* bulunmadığı ve tamamı *B. servadeii* bireyleri olduğu için yani türün İstanbul'da önceden %22,35 olan parazitlik oranı %29,36'ya çıkmıştır. Mersin karaçam ve İstanbul'dan toplanan yumurtalardan çok büyük oranda *B. servadeii* elde edildiği ve bu türün Haziran 2016'da çıkışının, diğer türlerin aksine yükselme eğiliminde olduğu için son anda bu değerlendirme yapılmıştır. Bu sonuç ÇKB'nin yumurta parazitoitlerinin ve bunların olası hiperparazitlerinin çıkışının, en az iki yıl ya da daha uzun bir süre devam eden düzenli bir izleme ile ancak tam olarak belirlenebileceğini göstermiştir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma, Türkiye'nin Akdeniz, Ege ve Marmara bölgelerinden toplanan ÇKB'nin yumurta koçanlarında ve yumurtalarındaki parazitlenme oranını belirlemek, yumurta parazitoiti türlerin bölgelere göre yaygınlığını ve yoğunluğunu ortaya koymak, parazitoitlerin yükselti basamaklarına göre dağılımını çıkarmak, diyapoz öncesi ve sonrasında yumurtadan çıkış dinamiklerini ve tarihlerini belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir.

Bu amaçla 01.09.2015-15.03.2016 tarihleri arasında 32 farklı alandan kızılçam ve bir alanda ayrıca karaçamdan toplam 1019 adet yumurta koçanı toplanmıştır. Yumurtalardan ÇKB'nin yumurta parazitoitleri olan *Ooencyrtus pityocampae* (Mercet, 1921) (Hymenoptera: Encyrtidae), *Barycapus servadeii* Domenichini (Hymenoptera: Eulophidae), *Anastatus bifasciatus* (Geoffroy) (Hymenoptera: Eupelmidae) ve *Trichogramma embryophagum* Hartig, 1838 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) toplam 4 tür elde edilmiştir.

Bu çalışmada ülkemizde bulunan ÇKB'nin 4 birincil yumurta parazitoidi *O. pityocampae*, *B. servadeii*, *A. bifasciatus* ve *T. embryophagum* türleri daha önceki araştırmalarda değişmez bir şekilde Türkiye, Bulgaristan, Yunanistan ve İtalya'da tespit edilmişlerdir. Sonuçta tüm Akdeniz Havzasında ve özellikle bitişik ülkelerde, ÇKB yumurtalarından, yerel duruma ve yıllara bağlı olarak tür sayıları bir eksik veya bir fazla olabilen aynı parazitoitler elde edilmiştir.

Parazitoit türlerden *O. pityocampae* ve *B. servadeii* 11 il, *T. embryophagum* 6 il ve *A. bifasciatus* ise sadece Mersin ve Muğla illerinden toplanan yumurtalardan elde edilmiştir. Parazitoitlerin %47,27'si *O. pityocampae*, %51,48'i *B. servadeii*, %0,1'i *A. bifasciatus* ve %1,1'i *T. embryophagum*'dan oluşmaktadır.

ÇKB'nin yumurta koçanlarından sayılan 200458 yumurtasından toplam 18371 parazitoit bireyi elde edilmiştir. Buna göre ÇKB yumurtalarının parazitlenme oranı ortalama %9,76 olmuştur. Yumurtaların parazitlenme oranları *B. servadeii* %5,36, *O. pityocampae* %4,33, *A. bifasciatus* %0,001 ve *T. embiyophagum* %0,07 olmuştur. Yükselti basamaklarına göre yumurtaların parazitlenme oranında bir azalma olmuş ve ilk iki basamakta ortalama %10,32 olan parazitlenme oranı son basamakta %4,0'e düşmüştür.

ÇKB yumurtalarından parazitoit çıkışı eylül ayında, yumurta koçanlarının toplandığı tarihlerde başlamış ve son gözlem tarihine, haziran ayına kadar devam etmiştir. Toplam parazitoitlerin %3,69 ve %2,36'sı yumurtaların eylül ve ekim aylarında çıkmıştır. Parazitoit çıkış oranı Kasımda %1,57 olmuş ve aralık-ocak döneminde %0,9'a düşmüştür. Şubat ve mart aylarında sırasıyla %1,92 ve %1,77 olmuştur. Nisan, mayıs ve haziran aylarında ise parazitoit çıkış oranları sırasıyla %34,27, %25,00 ve %29,33 olmuştur. Buna göre toplam parazitoitlerin %92,27'si ocaktan sonra ve %88,60'ı nisan, mayıs ve haziran aylarında çıkmıştır.

ÇKB yumurtalarından parazitoit çıkışı düzenli olarak eylül 2015 ile haziran 2016 tarihleri arasında yürütülmüştür. Ancak bu tarihten sonra da yumurtalardan parazitoit çıkışları devam etmiştir. Mersin'de karaçam meşçeresinden ve İstanbul'dan toplanan yumurtalardan çok büyük oranda *B. servadeii* elde edildiği ve bu türün haziran 2016'da çıkışının, diğer türlerin aksine yükselme eğiliminde olduğu için Aralık 2018 tarihinde bir değerlendirme yapılmış ve Mersin 1628 m karaçamdan toplanan ÇKB yumurtalarında haziran 2016'da %22,72 olan parazitlenme oranı %28,36'ya çıkmıştır. Böylece %1.69 olan *O. pityocampae*'nin parazitlik oranı %1,82'ye ve *B. servadeii* %22,72 olan parazitlik oranı %28,36'ya çıkmıştır. Benzer şekilde İstanbul'da önceden %22,35 olarak hesaplanan parazitlenme oranı son oranın (%7,63) eklenmesiyle %29,98 olmuştur. Bu yeni bireyler arasında *O. pityocampae* bulunmadığı ve tamamı *B. servadeii* bireyleri olduğu için bu türün İstanbul'da önceden %22,35 olan parazitlik oranı %29,98'e çıkmıştır. Bu sonuç ÇKB'nin yumurta parazitoitlerinin ve bunların olası hiperparazitlerinin çıkışının, en az bir yıl ya da daha uzun bir süre devam eden düzenli bir izleme ile ancak tam olarak belirlenebileceğini ortaya koymuştur.

Akdeniz havzasında çeşitli ülkelerde ÇKB'nin yumurta parazitoitlerinin araştırıldığı çok sayıda çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalarda ÇKB'nin yumurta parazitoiti türlerin çeşitli ülkelerde bölgelere, konukçu türlere ve yükseltilere göre dağılımı, yoğunluğu, yumurtadan çıkış dinamikleri araştırılmıştır. Bununla birlikte, bu çalışmanın sonunda, ÇKB yumurta parazitoitlerinin doğal koşullarda konukçu yumurtalarında nasıl bir gelişim süreci izlediğinin tam olarak aydınlatılması için çok daha ayrıntıyı esas alan ve çok daha uzun izleme sürelerine sahip olan araştırmaların yürütülmesinin gerekliliği de anlaşılmıştır.

6. KAYNAKLAR

- Allen, C. D., Macalady, A. K., Chenchouni, H., Bachelet, D., McDowell, N., Vennetier, M., Kitzberger, T., Rigling, A., Breshears, D. D., Hogg, E. H., Gonzalez, P., Fensham, R., Zhang, Z., Castro, J., Demidova, N., Lim, J. H., Allard, G., Running, S. W., Semerci, A., ve Cobb, N., 2010. A global overview of drought and heat-induced tree mortality reveals emerging climate change risks for forests, Forest Ecology and Management, 259, 4, 660–684.
- Arnaldo, P. S., ve Torres, L. M., 2005. Spatial distribution and sampling of *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.) (Lep. Thaumetopoeidae) populations on *Pinus pinaster* Ait. in Montesinho, N. Portugal, Ecology and Management, 210, 1–3, 1–7.
- Avcı, M., 2000. Investigation on structure of egg-batches, parasitism and egg laying habits of *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.) (Lep., Thaumetopoeidae) in various regions of Turkey, Turkish Journal of Entomology, 24, 167–178.
- Battisti, A., 1988. Host-plant relationships and population dynamics of the pine processionary caterpillar *Thaumetopoea pityocampa* (Denis & Schiffermüller), Journal of Applied Entomology, 105, 393–402.
- Battisti, A., 1989. Field studies on the behaviour of two egg parasitoids of the pine processionary moth *Thaumetopoea pityocampa*, Entomophaga, 34, 1, 29-38.
- Battisti, A., Ianne, P., Milani, N. ve Zanata, M., 1990. Preliminary accounts on rearing of *Ooencyrtus pityocampae* (Hym., Encyrtidae), Journal of Applied Entomology, 110, 2, 121-127.
- Battisti, A., Stastny, M., Netherer, S., Robinet, C., Schopf, A., Roques, A. ve Larsson, S., 2005. Expansion of geographic range in the pine processionary moth caused by increased winter temperatures, Ecol. Appl. 15, 6, 2084–2096.
- Battisti, A., Stastny, M., Buffo, E. Ve Larsson, S., 2006. A rapid altitudinal range expansion in the pine processionary moth produced by the 2003 climatic anomaly, Global Change Biology, 12, 662–671.
- Bellin, S., Schmidt, G. H. Ve Douma-Petridou, E., 1990. Structure, ooparasitoid spectrum and rate of parasitism of egg-batches of *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.) (Lep.: Thaumetopoeidae) in Greece, Journal of Applied Entomology, 110, 2, 113–120.
- Beşçeli Ö., 1969. Çam keseböceği (*Thaumetopoea pityocampa* Schiff)'nin Biyolojisi ve Mücadelesi, Ormancılık Araştırma Enst. Yayınları, Teknik Bülten Serisi, No:35 65s.
- Bilgili E., 2002. Çam keseböceğinin dünü, bugünü ve yarını, Ülkemiz ormanlarında çam keseböceği sorunun ve çözüm önerileri sempozyumu. 24- 25 Nisan, Sütçü İmam Üniversitesi Kahramanmaraş.

- Biliotti E., 1958. Les parasites et predateurs de *Thaumetopoea pityocampa* Schiff. (Lepidoptera), Entomophaga, 3, 23-34.
- Boyadzhiev, P., Daubasic M., Mujezinovic O., Mirchev P., Georgiev G. ve Georgieva M., 2015. *Baryscapus transversalis* Graham (Hymenoptera: Eulophidae)-a new species for the fauna of Bosnia and Herzegovina, *Šumarski list*, 1, 2, 69-71.
- Can, P. ve Özçankaya, M. İ., 2003. Ege Bölgesi ağaçlandırma alanlarında çam keseböceği *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff) yumurta parazitoidlerinin belirlenmesi, T.C. Orman Bakanlığı Ege Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Teknik Bülten No: 22, Orman Bakanlığı Yayın No:152, EOAEM Yayın No: 031, İzmir, 47s.
- 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, 5, 459–469.
- Chenchouni, H., Zanati K., Rezougui A., Briki A. ve Arar A., 2010. Population monitoring of pine processionary moth (*Thaumetopoea pityocampa*) by pheromone trapping at the southern limit of distribution of *Pinus halepensis* in Eastern Algeria, Forest Science and Technology, 6, 2, 67-79.
- Çanakçıoğlu, H. ve Mol, T., 1998. Orman Entomolojisi Zararlı ve Yararlı Böcekler, İstanbul Üniversitesi Orman Ekolojisi, 541 s.
- Devkota, B. ve Schmidt, G. H., 1990. Larval development of *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.) (Lep., Thaumetopoeidae) from Greece as influenced by different host plants under laboratory conditions, Journal of Applied Entomology, 109, 4, 321–330.
- Demolin, G., 1970. International ecological programme on the pine processionary *Thaumetopoea pityocampa* (Schiff). Mora de Rubielos, 1970. Boletín del Servicio de Plagas Forestales, 13, 111–117.
- Demolin, G. ve Millet, A., 1981. Testing of insecticides against the pine processionary caterpillar (*Thaumetopoea pityocampa*), Comparative action of four commercial preparations: Bactospein, Dipel, Thuricide and Dimilin (diflubenzuron), Ann. Sci. Forest, 38, 389–404.
- Doğanlar, M., Yiğit, A. ve Sertkaya, E., 2002. Hatay ve çevresinde *Traumatocampa wilkinsoni* Tams (Lep.,Thaumetopoeidea)'nin yumurta parazitoidleri ve bunların doğal etkinlikleri, Türkiye 5. Biyolojik Mücadele Kongresi, 4-7 Eylül 2002, Erzurum, 167-174.
- EPPO, 2004. EPPO Standards: *Thaumetopoea pityocampa* PM7/37, Bulletin OEPP/EPPO Bulletin, 34, 295–298.

- Eroğlu, M., 1990. *Meteorus versicolor* (Vesm.) (Hymenoptera: Braconidae) ile *Euproctis chrysorrhoea* (L.) (Lepidoptera: Lymantriidae) arasındaki bazı ilişkilerin araştırması, Türkiye II. Biyolojik M¼cadele Kongresi, 26-29 Eyl¼l 1990, Ankara, Entomoloji Derneđi Yayınları, No: 4, 73-81.
- Eroğlu, M. ve Oğurlu, İ., 1993. am Keseb¼ceđi, *Thaumetopoea pityocampa* (Schiff.) (Lep., Thaumetopoeidae)'nin M¼cadelesinde Doğal D¼řmanlarının Yeri, Uluslararası Kızılçam Sempozyumu, Marmaris-T¼rkiye, 431-438.
- Eroğlu, M., 1995. *Compsilura Concinnata* (Meigen) (Diptera: Tachinidae)'nın *Euproctis chrysorrhoea* (L.) (Lepidoptera: Lymantriidae) ¼zerindeki gelişimi ve etkinliğinin araştırılması, Türkiye Entomoloji Dergisi, 19, 3, 169-176.
- Fitzgerald, T. D., Panades I. ve Blas, X., 2003. Mid-winter foraging of colonies of the pine processionary caterpillars *Thaumetopoea pityocampa* (Schiff.) (Thaumetopoeidae), Journal of Lepidopterologists' Society, 57, 161–167.
- Halperin, J., 1990a. Mass breeding of egg parasitoids (Hym., Chalcidoidea) of *Thaumetopoea wilkinsoni* Tams (Lep., Thaumetopoeidae) in Israel, Journal of Applied Entomology, 109: 336-4349.
- Halperin, J., 1990b. Natural enemies of *Thaumetopoea* spp. (Lep., Thaumetopoeidae) in Israel, Journal of Applied Entomology, 109, 425-435.
- Harapin, M., 1986. A note on the parasite complex of *Thaumetopoea pityocampa* in Yugoslavia. Bull, OEPP, 16, 4, 625- 626
- Hodar, J. A., Castro, J. ve Zamora, R., 2003. Pine processionary caterpillar *Thaumetopoea pityocampa* as a new threat of relict Mediterranean Scots pine forests under climatic warming, Biol. Conserv. 110, 123–129.
- H¼dar, J.A. and Zamora, R., 2004, Herbivory and climatic warming: a Mediterranean outbreaking caterpillar attacks a relict, boreal pine species, Biodiversity and Conservation, 13, 493–500.
- Huchon, H., ve De'molin, G., 1970. La bio'cologie de la processionnaire du pin. Dispersion potentielle – Dispersion actuelle. Revue Forestie're Franc,aise (N_ spe'cial "La lutte biologique en fore't"), 220–234.
- Jactel, H., Menassieu, P., V¼tillard, F., Barthel¼my, B., Piou, D., Fr¼rot, B., Rousset, J., Goussard, F., Branco, M. Ve Battisti, A., 2006. Population monitoring of the pine processionary moth (Lepidoptera: Thaumetopoeidae) with pheromone-baited traps, For. Ecol. Manage, 235, 1–3, 96–106.
- Kailidis, D. S., 1962c. Observations on the biology and control of the pine processionary caterpillar (*Thaumetopoea pityocampa* Schiff.) in Attica, Greece, PhD Thesis. 59 s.

- Kanat, M., Alma M. 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.
- Kansu, İ. A., 1994, Genel Entomoloji, Kıvanç Basımevi, Ankara, 426 s.
- Kızıl, Z., 2013. Farklı sayıda *Thaumetopoea pityocampa* (Schiff.) (Lepidoptera, Thaumetopoeidae) larvalarıyla beslenen *Calosoma sycophanta* (L.) (Coleoptera, Carabidae)'nın yumurta verimi üzerine araştırma, Yüksek Lisans Tezi, KSÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş, 53 s.
- 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 Iahav Israel, J. Appl. Ent. 115, 484-498.
- Masutti, L., 1964. Ricerche sui parassiti oofagi della *Thaumetopoea pityocampa* (Schiff.), Annali del Centro di Economia Montana delle Venezie, 4, 205-271.
- Masutti, L. ve Battisti, A., 1990. *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.) in Italy, Bionomics and perspectives of integrated control, Journal of Applied Entomology, 110, 3, 229-234.
- Masutti, L., Battisti N., Milani ve Zanata, M., 1992. First succes in the in vitro rering of *Ooencyrtus pityocampae* (Mercet) (Hym., Encyrtidae), Redia, 75, 1, 227-232.
- Masutti, L., Battisti, A., Milani, N., Zanata, M., ve Zanazzo, G., 1993. In vitro rearing of *Ooencyrtus pityocampae* (Mercet) (Hym. Encyrtidae). Preliminary note. Entomophaga, 38, 3, 327-333.
- Mirchev, P., Schmidt G. H. ve Tsankov G., 1998a. The egg parasitoids of *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.) (Lep., Thaumetopoeidae) in Bulgaria, Egg Parasitoids, Cali, Colombia, March 1998, Mitt. Biol. Bundesanstalt, Land, Forstwirwirsch. Berlin, Dahlem, H., 356, 45-52.
- Mirchev, P., Schmidt G. H. ve Tsankov G., 1998b. The egg parasitoids of the pine processionary moth *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.) in the Eastern Rhodopes, Bulgaria, Boll. Zool. Agr. Bachic. Ser. II, 30, 2, 131-140.
- Mirchev, P., Schmidt G. H., Tsankov G. ve Plana S., 1999. Egg parasitoids of the pine processionary moth *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.) collected in Albania. Boll. Zool. Agr. Bachic. Ser. II, 31, 2, 152-165.
- Mirchev, P. Ve Tsankov G., 2000. Parasitism of egg batches of the pine processionary moth *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.) (Lepidoptera: Notodontidae) collected in Portugal. Forest science, 4, 65-71
- Mirchev, P., Tsankov, G., Avci, M. ve Matova, M., 2007. Study of some aspects of ecology of pine processionary moth *Thaumetopoea pityocampa* (Den. et Schiff.) (Lep., Thaumetopoeidae) and its egg parasitoids in Turkey, Silva Balcanica, 8, 1, 66-78.

- Mirchev, P., Georgiev, G. ve Matova, M., 2011. Prerequisites for expansion of Pine Processionary Moth, *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.) in Bulgaria. Journal of Balkan Ecology, 14, 2, 117–130.
- Öztemiz S., Sümer E. F., ve Tunçbilek A. Ş., 2013. Türkiye’de Trichogramma (Hymenoptera: Trichogrammatidae) türleri, konukçuları ve sistematikindeki son gelişmeler, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 29, 3, 240-246.
- Robinet, C., Baier, P., Pennerstorfer, J., Schopf, A. ve Roques, A., 2007. Modelling the effects of climate change on the potential feeding activity of *Thaumetopoea pityocampa* (Den. and Schiff.) (Lep., Notodontidae) in France, Global Ecology and Biogeography, 16, 460–471.
- 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. In Climate Change 2007: impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (eds M. L. Parry, O. F. Canziani, J. P. Palutikof, P. J. van der Linden & C. E. Hanson), Cambridge, UK: Cambridge University Press., 79–131.
- Schmidt, G. H., Breuer M., Devkota B. ve Bellin S., 1989. Life cycle and natural enemies of *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.) in Greece, Proc. Thaumetopoea Symp., Neustad/Rbge, 36-40
- Schmidt, G. H., 1990. The egg-batch of *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.) (Lep., Thaumetopoeidae): Structure, hatching of the larvae and parasitism in southern Greece, Journal of Applied Entomology, 110, 217–228.
- Schmidt, G. H., Mirchev, P. ve Tsankov, G., 1997. The egg parasitoids of *Thaumetopoea pityocampa* in the Atlas mountains near Marrakech (Morocco). Phytoparasitica, 25, 4, 275-281.
- Schmidt, G. H., Tanzen, J. ve Bellin, S., 1999. Structure of egg-batches of *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.) (Lep., Thaumetopoeidae), egg parasitoids and rate of egg parasitism on the Iberian Peninsula, J. Appl. Entomol., 123, 449-458.
- Şimşek, Z., Kondur, Y. ve Yurt, E., 2017. Çankırı (Eldivan) Karaçam Ormanlarında Bulunan Çam Keseböceği [*Thaumetopoea pityocampa* (Den.&Schiff.) (Lepidoptera: Thaumetopoeidae)]’nin Yumurta Parazitoitlerinin Tespiti ile Etkinliği Üzerinde Araştırmalar, Anadolu Orman Araştırmaları Dergisi, 2017, 3, 2, 210-218.
- Tiberi, R., 1978. Notizie preliminari sull'incidenza dei parassiti oofagi nelle popolazioni di processionaria del pino in giovani pinete dell'Italia Centrale, Redia, 61, 487-501.
- Tiberi, R., 1983. Sulla distribuzione della ovatura di *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.) in un giovane impianto di *Pinus piniaster* e *P. insignis*, Redia, 66, 603-614.

- Tiberi, R., 1984. Ospite vegetale, numero di ovature, luoghi di ovideposizione e loro influenza sull'attività dei parassitoidi oofagi di *Thaumetopoea pityocampa* (Hym. : Chalcidoidea), Redia, 67, 1-18.
- Tiberi, R., 1990. Egg parasitoids of the pine processionary caterpillar *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.) (Lep., Thaumetopoeidae) in Italy: distribution and activity in different areas, Journal of Applied Entomology, 110, 14-18.
- Tiberi, R., Bracalini M., Croci F., Florenzano G. T. v,e Panzavolta T., 2015. Effects of climate on pine processionary moth fecundity and on its egg parasitoids, Ecology and Evolution, 5, 22, 5372–5382
- Tsankov, G., 1990. Egg parasitoids of the pine processionary moth, *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.) (Lep., Thaumetopoeidae) in Bulgaria, J. of Applied Entomology, 110, 7-13.
- Tsankov, G., Schmidt G. H. ve Mirchev P., 1995. Impact of parasitoids in egg-batches of *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.) in Algeria, Bollettino di Zoologia agraria e di Bachicoltura, Ser. II, 27, 1, 53-60.
- Tsankov, G., Schmidt, G. H. ve Mirchev, P., 1996a, Parasitism of egg-batches the pine processionary moth *Thaumetopoea pityocampa* (Den. and Schiff.) (Lep., Thaumetopoeidae) in various regions of Bulgaria, Journal of Applied Entomology, 120, 93-105.
- Tsankov, G., Schmidt G. H. ve Mirchev P., 1998. Studies on the egg parasitism in *Thaumetopoea pityocampa* over a period of four years (1991-1994) at Marikostino/Bulgaria, Anzeiger für Schädlingkunde, Pflanzenschutz, Umweltschutz, 71, 1-7.
- Tsankov, G., Douma-Petridou E., Mirchev P., Georgiev G. ve Koutsaftikis A., 1999. Spectrum of egg parasitoids and rate of parasitism of egg batches of the pine processionary moth *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.) in the northern Peloponnes/ Greece, Journal of the Entomological Research Society, 1, 2, 1–8.
- Tsankov, G. ve Mirchev, P., 2003. The role of *Trichogramma embryophagum* (Hartig, 1838) (Hymenoptera, Trichogrammatidae) as a natural regulator of pine processionary moth number (*Thaumetopoea pityocampa*) (Denis et Schiffermuller, 1775) (Lepidoptera, Notodontidae) in Bulgaria. Forest Science, 4, 33–41.
- Yaman M., Eroğlu 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.
- Yoldaş, Z., 1997. Biyolojik Mücadele (Basılmamış Ders Notları), E.Ü. Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü.

- Zamoum, M., ve De'molin, G., 2005. The life cycle of the pine processionary caterpillar in the bioclimatic conditions of a sub-Saharan region. In F. Lieutier & D. Ghaïoule (Eds.), Paris: INRA. Entomological Research in Mediterranean Forest Ecosystems, 107–116.
- Zovi D., Battisti A., Hellrigl K. ve Minerbi S., 2006. Egg parasitoids of the pine processionary moth and their occurrence in Venosta/Vinschgau, Forest Observer, 2, 3, 81-88.



ÖZGEÇMİŞ

Saliha VOYVOT, 9 Nisan 1991'de Trabzon'da doğdu. İlköğretimi Atailköğretim Okulu'nda, lise eğitimini ise Trabzon Atatürk Lisesi'nde tamamladı. 2014 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Mühendisliği bölümünden üçüncülükle mezun oldu. 2014'de Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı'nda yüksek lisans eğitimine başladı.

