



Ooencyrtus pityocampae (Mercet) (Hymenoptera: Encyrtidae)'nın *Graphosoma lineatum* (L.) (Heteroptera: Pentatomidae) yumurtalarındaki etkinliği ve parazitlenme süresinin etkisi¹

Naghm Nooruldeen Saab¹, Ziya Şimşek², Yalçın Kondur³

¹ Çankırı Karatekin Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü 18200 Çankırı, Türkiye

² Emekli Öğretim Üyesi, Ankara, Türkiye

³ Çankırı Karatekin Üniversitesi Orman Fakültesi 18200 Çankırı, Türkiye

MAKALE KÜNYESİ

Geliş Tarihi: 23/02/2023

Kabul Tarihi: 08/05/2023

<https://doi.org/10.53516/ajfr.1255534>

*Sorumlu Yazar:

yalcinkondur@karatekin.edu.tr

ÖZ

Bu çalışmada Çam Keseböceği [*Thaumetopoea pityocampa* (Den.&Schiff.)'nin (Lep.: Notodontidae)]'nin önemli yumurta parazitoiti olan *Ooencyrtus pityocampae* (Mercet) (Hym.: Encyrtidae)'nın *Graphosoma lineatum* (L.) (Het.: Pentatomidae) yumurtalarındaki etkinliği ve parazitlenme süresinin etkisi ele alınmış olup çalışmalar 25±1°C sıcaklık ve %65±5 neme ayarlı iklim odasında yürütülmüştür. Değişik sürelerde (24, 48 ve 72 saat) parazitlenmeye bırakılan yumurtalarda parazitoitin bir dölünü tamamladığı süre (gün) ve parazitlenme oranları (%) belirlenmiştir. *O.pityocampae* ve *G.lineatum*'un gelişimlerini sırasıyla 15-19 ve 7-8 günde tamamladıkları saptanmıştır. Değişik sürelerde gerçekleşen parazitlenme oranları arasında önemli bir fark bulunmamıştır. Parazitoit gelişme süreleri bakımından en erken parazitoit çıkışlarının (14,97±0,45 gün) 48 saat süreyle parazitlenmeye bırakılanlarda gerçekleştiği tespit edilmiştir. *O.pityocampae*'nin *G.lineatum* yumurtaları üzerinde yetiştirilmesi düşünüldüğünde; parazitlenme oranının yüksek olması ve nispeten kısa sürede gelişmesi bakımından 48 saatlik sürenin uygun olabileceği kanısına varılmıştır.

Araştırma Makalesi

Anahtar Kelimeler: *Ooencyrtus pityocampae*, *Graphosoma lineatum*, *Thaumetopoea wilkinsoni*, parazitoit yetiştirme

Effect of parasitization duration and efficiency of *Ooencyrtus pityocampae* (Mercet) (Hymenoptera: Encyrtidae) on *Graphosoma lineatum* (L.) (Heteroptera: Pentatomidae) eggs

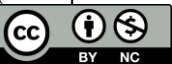
ABSTRACT

The parasitization efficiency and the effect of parasitization duration on *Ooencyrtus pityocampae* (Mercet) (Hym.: Encyrtidae), an important egg parasitoid of the Pine Processionary Moth [*Thaumetopoea pityocampa* (Den.&Schiff.) (Lep.: Notodontidae)], on *Graphosoma lineatum* (L.) (Het.: Pentatomidae) eggs were evaluated in this study. Studies were carried out in climate chamber that set to 25±1°C temperature, 65±5% humidity conditions One generation completion duration (days) and parasitization ratios (%) were determined at 24, 48 and 72 hour-periods. *O.pityocampae* and *G.lineatum* completed their developments between 15-19 days and 7-8 days respectively. There was not significant difference among parasitization ratios within 24, 48 and 72-hour periods. The shortest parasitoid emergence duration was 14.97±0.45 days when the host eggs were exposed to the parasitoid within 48 hours. In case of mass rearing of *O.pityocampae* on *G.lineatum* eggs, 48-hour parasitization duration may be much efficient owing to both high parasitization ratio and shorter development duration.

Key Words: *Ooencyrtus pityocampae*, *Graphosoma lineatum*, *Thaumetopoea wilkinsoni*, parazitoid rearing

Bu makaleye atf:

Saab, N.N., Şimşek, Z., Kondur, Y., 2023. *Ooencyrtus pityocampae* (Mercet) (Hymenoptera: Encyrtidae)'nın *Graphosoma lineatum* (L.) (Heteroptera: Pentatomidae) Yumurtalarındaki Etkinliği ve Parazitlenme Süresinin Etkisi¹ Anadolu Orman Araştırmaları Dergisi, 9(1), 70-80.



Content of this journal is licensed under a Creative Commons Attribution NonCommercial 4.0 International Licence.

¹ Bu çalışma birinci yazarın Doktora tezinin bir bölümüdür.

1. Giriş

Çankırı orman varlığı ele alındığında; orman alanının %35 (30728 ha)'inin Ilgaz ilçesi sınırları içerisindeki orman alanlarında yer aldığı, ormanların yaklaşık %60'ının Sarıçam ve Karaçam; %15-20'sinin Göknaar; %10'unun Meşe; %10-15'inin ise diğer ağaç türlerinden oluştuğu; buna göre, Çankırı ilinin orman varlığının oldukça sınırlı olduğu söylenebilir (Şimşek ve Kondur, 2006). Buna karşın Çankırı orman alanları, orman zararlıları bakımından incelendiğinde; iğne yapraklılarda 10 böcek türünün ana zararlı durumunda bulunduğu ve Çam Keseböceği [*Thaumetopoea pityocampa* (Den.&Schiff.) ve *T. wilkinsoni* Tams] (ÇKB)'nin bunlar arasında ilk sıralarda yer alıp zaman zaman da epidemi yaptığı anlaşılmıştır (Şimşek ve Kondur, 2006). Bu önemli zararlı popülasyonunun baskı altına alınmasında rol oynayan faktörlerden birisinin yumurta parazitoitlerinden *Ooencyrtus pityocampae* (Mercet) (Hymenoptera: Encyrtidae) (OP)'nin potansiyel biyolojik etmen olduğu ve kontrollü koşullarda kitle üretimine adapte olabileceği bilindiğinden (Tiberi vd., 1994) bu konu üzerinde yapılan literatür taramalarında, Çankırı (Eldivan)'da ÇKB'nin zararlı olduğu Karaçam (*Pinus nigra* Arnold) orman alanında yumurta parazitoitlerinin ve etkinliğinin belirlenmesi amacıyla bir çalışmanın yürütülmüş olduğu; çalışma sonucunda; üç parazitoit türü [*Ooencyrtus pityocampae* (Mercet) (Hym., Encyrtidae) (OP), *Anastatus bifasciatus* Geoffroy (Hym., Eupelmidae) ve *Baryscapus servadeii* Domenichini (Hym., Eulophidae)]'nin bulunduğu ve bunlardan OP'nin dominant parazitoit tür olup ÇKB yumurtalarında ort. %10,92 oranında parazitlenmeye neden olduğu anlaşılmıştır (Şimşek vd., 2017). Bunun üzerine, yapılan ayrıntılı literatür çalışmasında, gerek ülkemiz ve gerekse dünya ölçeğinde OP'nin ÇKB'nin yaygın ve hakim parazitoit türü olduğu ve bazı ülkelerdeki biyolojik mücadele uygulamalarında ve laboratuvar çalışmalarında da bu yumurta parazitoitinin kullanıldığı belirlenmiştir (Masutti vd., 1993; Tsankov vd., 1998; Mirchev vd., 1999; Tsankov vd., 1999; Mirchev vd., 2012; Battisti vd., 2015; Mirchev vd., 2015; Samra vd., 2015a; Şimşek vd., 2017; Voyvot, 2018; Erkaya, 2020; Georgieva vd., 2020).

Yine literatür taramalarında, *Ooencyrtus* cinsine bağlı türlerin, çok sayıda tarım ve orman zararlılarına da saldıran soliter polifag yumurta parazitoiti olduğu (Tunca vd., 2016); bu cinse bağlı 10 türün biyolojik mücadele programlarında kullanıldığı (Noyes ve Hayat, 1984; Huang ve Noyes, 1994); ÇKB'nin en etkili parazitoiti OP'nin laboratuvarında çoğaltılarak salıvermek suretiyle bazı ülkelerde bu orman zararlısının mücadelesi amacıyla kullanıldığı tespit edilmiştir (Battisti vd., 1990; Masutti vd., 1993; Tiberi vd., 1994; Zhang vd., 2005; Binazzi vd., 2015; Samra vd., 2015b). Bu kapsamda, değişik araştırmacıların yaptıkları çalışmalarda, OP'nin asıl konukçusu ÇKB'nin dışında, çok sayıda alternatif konukçularının da bulunduğu, bu türler arasında *Gonocerrus juniperi* Herrich-Schaffer (Hemiptera: Coreidae), *Aelia rostrata* (Boh), *Carpocoris* sp., *Dolycorus baccarum* (Linnaeus), *Eurydema ventralis* (Kolenati), *E. oleraceum* (L.), *Graphosoma lineatum* (Linnaeus), *Halyomorpha halys* (Stal.), *Nezara viridula* (L.), *Piezodorus lituratus* (F.), *Rhaphigaster nebulosa* Poda, *Stenozygum coloratum* (Klug) (Hemiptera: Pentatomidae), *Rhynocoris iracundus* (Poda) (Heteroptera: Reduviidae), *Eurygaster maura* (Linnaeus) (Hemiptera: Scutelleridae),

Bombyx mori L. (Lepidoptera: Bombycidae), *Dendrolimus pini* (L.) (Lepidoptera: Lasiocampidae), *Pheosia tremula* Clerk (Lepidoptera: Notodontidae), *Hyloicus pinastri* (L.) (Lepidoptera: Sphingidae) gibi pek çok sayıda türün de yer aldığı anlaşılmıştır (Halperin, 1990; Tiberi vd., 1991; Masutti vd., 1993; Tiberi vd., 1993; Battisti vd., 1998; Samra vd., 2015a; Federico vd., 2016; Samra vd., 2018; Tunca vd., 2019). OP'nin asıl konukçusu ÇKB'nin dışında, sözü edilen konukçu böceklerin saptanmış olması, ÇKB'nin üretim çalışmalarına da yeni bir boyut getirmiştir. Bu bağlamda, OP'nin hem asıl konukçusu ÇKB ile hem de sözü edilen sekonder türlerle ilişkileri üzerinde ayrıntılı çalışmalar yapılmıştır. Yapılan bazı çalışmalarda, ÇKB'nin yumurta paketlerinin; çam sürgünlerine yaz sonunda ve sonbaharda, lokasyona bağlı olarak, Ağustos sonundan Kasım'a kadar yumurtalarını bıraktığı ve OP'nin 2 veya 3 döl verebilmesine imkan sağladığı, son generasyona ait bireylerin önemli bölümünün parazitlenmiş olduğu konukçu ÇKB'nin yumurtası içerisinde, son dönem larva olarak diyapozda geçirdiği (Halperin, 1990; Kitt ve Schmidt, 1993; Tsankov vd., 1996; Schmidt vd., 1999; Mizrachi, 2006), müteakip yılda, ilkbaharda ve yaz başında, çoğunlukla Nisan-Haziran arasında (ÇKB'nin ilk kez yumurta koçanlarının görülmesinden 2-4 ay önce) bu parazitli yumurtalardan OP erginlerinin çıktığı, ÇKB'nin yumurta bırakma periyodu ile OP erginlerinin çıkışı arasındaki bu uyumsuzluğun (asynchrony), Akdeniz civarında bazı alanlarda gözlemlendiği anlaşılmıştır (Wilkinson, 1926; Kitt ve Schmidt, 1993; Tsankov vd., 1996; Mizrachi, 2006). OP'nin Mayıs-Haziran aylarında çıkmasına karşın ÇKB yumurtalarını Temmuz ortasından sonra bıraktığından bu senkronize olamama durumunun İtalya'da da benzer şekilde ortaya çıktığı kaydedilmiştir (Masutti, 1964; Tiberi, 1978). Buna göre OP'nin yılda iki uçuş periyodu bulunmaktadır. Bunlardan birincisi, bir önceki yıldan parazitlenmiş ÇKB yumurtalarından geç ilkbaharda çıkarlar; diğeri de yaz boyunca yeni bırakılmış ÇKB yumurtalarından çıkarak orman alanına dağılan (Masutti, 1964) ve çam ormanında kışlayan diğer böceklerin (Heteroptera ve Lepidoptera) yumurtalarını da başarılı bir şekilde parazitleyen generasyonlardır (Battisti vd., 1998). Burada önemli husus, OP'nin asıl konukçusu ÇKB'nin yumurtalarının bulunmadığı dönemlerde, OP'nin yukarıda sözü edilen sekonder konukçularının yumurtalarının devreye girerek bu doğal düşmanın varlığını sürdürmesinin tespit edilmiş olmasıdır.

Bu tespitin yanında, ÇKB ile OP ve OP ile yukarıda sözü edilen sekonder konukçu böcekler arasındaki ilişkilerin bilinmesi, ÇKB'nin Entegre Mücadelesi açısından da büyük önem taşımaktadır. Bu bağlamda, OP'nin ÇKB'nin en etkin ve hakim yumurta parazitoiti türü olması yanında, üretiminin de nispeten kolay olması (Bellin vd., 1990; Halperin, 1990), polifag bir tür olup yaşam süresinin yaklaşık iki ay kadar uzun sürmesi (Battisti vd., 1998) gibi nedenlerden dolayı bu doğal düşman üzerinde çok sayıda çalışma yapılmıştır. Ancak, OP'nin yukarıda belirtilen çok sayıda konukçu böcekler üzerinde ayrıntılı çalışmalarının sürdürülmesinin yararlı olacağı düşünülmüştür. Bu bağlamda, arazi çalışmaları sırasında, Çankırı Merkez ilçede hem Dereotu (*Anethum* spp.: Apiaceae) ile Pıtrak (*Xanthium* spp.: Asteraceae) bitkilerinin yaz boyunca doğal olarak yetişmesi, hem de bu bitkiler üzerinde sekonder konukçu *Graphosoma lineatum* (L.) (Heteroptera: Pentatomidae) (GL) erginlerinin bulunması, doğadan temin

edilme durumu ve laboratuvar çalışmasında üretiminin nispeten kolay olması gibi nedenlerden dolayı bu konuda çalışmanın uygun olacağı kanısına varılmıştır. Yukarıda verilen literatür bildirişleri de göz önünde bulundurularak, ÇKB'nin önemli yumurta parazitoiti olup soliter ve üniseksüel (tek cinsiyetli) üreme avantajına sahip OP'nın, sekonder konukçularından GL yumurtalarındaki etkinliği ve parazitlenme süresine ilişkin bir çalışmaya rastlanılmamış olmasından dolayı bu çalışma ele alınmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1 Materyal

Eldivan (Çankırı) Karaçam (*Pinus nigra* Arnold) orman alanında zararlı olan Çam Keseböceği (ÇKB)'nin yumurta parazitoiti *Ooencyrtus pityocampae* (Mercet) (Hymenoptera: Encyrtidae) (OP) ile alternatif konukçusu *Graphosoma lineatum* (L.) (Heteroptera: Pentatomidae) (GL) bu çalışmanın ana materyalini oluşturmuştur.

Laboratuvar çalışmalarında, konukçu GL'un doğadan toplanması amacıyla atrap, naylon poşetler, buz kabı; konukçunun laboratuvarında yetiştirilmesi için değişik ölçülerde deneme kutuları, tülbent bez ve değişik bitkiler, dal kesme makası, fırça, pens kullanılmıştır. Parazitoit OP'nın laboratuvarında beslenmesi için ise bal kullanılmıştır. Ayrıca deney tüpleri, tülbent bez, pens, havlu kağıt, fırça, makas, eldiven, etil alkol (%70) ise yardımcı materyal olarak yer almıştır. Laboratuvar çalışmaları, Çankırı Karatekin Üniversitesi Orman Fakültesinde, 25°C sıcaklık ve %65±5 neme, 16:8 aydınlık: karanlık koşullarına ayarlanmış iklim odasında yürütülmüştür (Şimşek vd., 2017).

2.2 Yöntem

2.2.1 Parazitoit *Ooencyrtus pityocampae* (Mercet) (Hymenoptera: Encyrtidae) (OP)'nin elde edilmesi

OP'nın; gerek Çankırı orman alanında ve gerekse ülkemizin diğer ormanları ile dünya genelinde Çam Keseböceği (ÇKB)'nin en etkin ve hakim yumurta parazitoiti türü olması yanında (Tsankov vd., 1998; Mirchev vd., 2012; Battisti vd., 2015; Mirchev vd., 2015; Şimşek vd., 2017; Voyvot, 2018), nispeten kolayca üretilebildiği için (Bellin vd., 1990; Halperin, 1990) bu doğal düşmanın öncelikle laboratuvar kültürünün oluşturulmasına çalışılmıştır. Bu amaçla, ÇKB ile bulaşık olduğu bilinen Çankırı-Eldivan ve Çankırı-Korgun (Sarıdağ) Karaçam ağaçlarından oluşan orman alanına, OP'nın bir yıl önceden parazitlenmiş olduğu ÇKB yumurtalarından parazitoit erginleri henüz çıkmadan önce (2020 yılı Mart ayında) gidilmiş, Karaçamlar önce gözle kontrol edilmiş, ÇKB ile bulaşık dallar, dal makası ile kesilerek buz kabında laboratuvara getirilmiştir. ÇKB'nin artıkları ve larvaları ile bulaşık dal örnekleri, eldiven giyilerek temizlenmiş ve içerisinden ÇKB yumurta koçanları ayrılmıştır. Her yumurta koçanı, kurummasını önlemek için içerisinde saf su bulunan tüplere ayrı ayrı yerleştirilmiş, ağız kısımları nemlendirilmiş pamuk ile kapatılmıştır. Bu şekilde 10 adet yumurta koçanından oluşan ana kültür oluşturulmuştur. Bunlar, gün aşırı kontrol edilerek çıkan ergin parazitoitler her deney tüpüne (1x7 cm) 10'arlık gruplar halinde olmak üzere 10

tüpe ayrı ayrı yerleştirilmiş, ağız kısmı tülbentle kapatılıp parazitoitlerin beslenmesi için üzerine toplu iğne başı büyüklüğünde 1:1 oranında hazırlanmış bal sürülerek (Shaw, 1997) OP'nın laboratuvar kültürü oluşturulmuştur.

2.2.2 Konukçu *Graphosoma lineatum* (L.) (Heteroptera: Pentatomidae)'un yetiştirilmesi ve yumurtalarının elde edilmesi

Sera ve meyveciliğin yoğun olarak yapıldığı Çankırı Merkez'de doğal olarak yetişmekte olan Dereotu (*Anethum* spp: Apiaceae) ile Pıtrak (*Xanthium* spp.: Asteraceae) bitkileri üzerinde bulunduğu tespit edilmiş olan GL erginlerinden (Şekil 1) 100-150 adet, atrapla ve elle rastgele toplanıp konukçu bitkilerle birlikte kavanozlara bırakılıp buz kabı içerisinde laboratuvara taşınmıştır.

Laboratuvara getirilen GL erginlerin dişi ve erkek bireyleri (♀+♂) karışık olacak şekilde, 30'lu gruplar halinde, içerisi tülbentle kaplı ve üst tarafında 5'er cm çapında iki adet havalandırma deliği bulunan şeffaf kültür kutularına (22x34x14 cm), konukçu bitki ile beraber yerleştirilip kapağı kapatılmıştır (Şekil 2). Böceklerin yumurta bırakmalarını sağlamak için kültür kutuları içerisine yaklaşık 2 cm eninde ve 10'ar cm uzunluğunda kesilmiş tülbent ile aynı ölçülerde havlu kağıt şeritler yerleştirilmiştir. Kutu içerisine yerleştirilmiş nemlendirilmiş pamukla böceklerin su ihtiyacı karşılanmıştır. Bu şekilde en az 3 adet kültür kutusunda GL kültürü oluşturularak yukarıda sözü edilen koşullara sahip laboratuvara yerleştirilmiştir. Böceğin getirildiği alanda, kültür alanı dışında doğal olarak yetişmekte olan konukçu Dereotu bitkisi, taze besin olarak verilmiş ve 3'er gün aralıklarla tazesiyle değiştirmiştir. Haftada bir kez de kutular dezenfekte edilmiş ve içerisindeki tülbent ve konukçu bitkiyle birlikte yenisiyle değiştirilmiştir. GL yumurtalarının elde edilmesi amacıyla kafesler günlük olarak kontrol edilerek konukçu böcek yumurta kültürü oluşturulmuştur.



Şekil 1. Çankırı (Merkez)'da *Graphosoma lineatum* (L.) (Heteroptera: Pentatomidae) erginlerinin üzerinde tespit edildiği Dereotu (*Anethum* spp.) ve Pıtrak (*Xanthium* spp.) bitkileri



Şekil 2. Dereotu (*Anethum* spp.)'nin kültür kutularına yerleştirilmesi

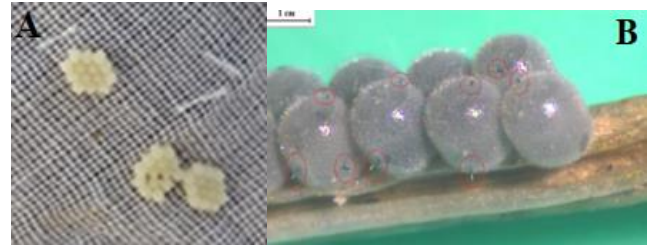
2.2.3 *Ooencyrtus ptyocampae* (Mercet) (Hymenoptera: Encyrtidae)'nin *Graphosoma lineatum* (L.) (Heteroptera: Pentatomidae) üzerindeki etkinliğinin belirlenmesi

Çalışmada, OP ergini ile konukçu GL yumurtalarının değişik sürelerde sunulması durumunda parazitlenmeye etkisinin değerlendirilmesi amacıyla 24, 48 ve 72 saatlik süreler esas alınmıştır. Her bir süre kademesinde 4'er tekrür oluşturulmuş, 24 ve 48 saatlik süreler için her bir tekrürde 10 adet, 72 saatlik sürede ise her bir tekrürde 8-9 yumurta paketi (genellikle 14 adet yumurtadan oluşan) bir tekrür olarak değerlendirilmiştir. Çalışmalarda; OP'nin çıkış oranını sıkça etkileyen başlıca faktör olarak konukçu ve parazitoitin yaşı dikkate alınarak (Eliopoulos, 2003; Tunca vd., 2015); GL'un 1-5 gün yaşındaki yumurtaları ile OP'nin da 1-5 gün yaşındaki ergin dişilerinin kullanılmasına özen gösterilmiştir.

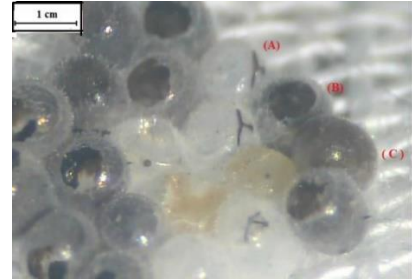
GL'nin yumurta eldesi amacıyla yetiştirilen yukarıda sözü edilen kültür kafesleri, gün aşırı kontrol edilmiş; genellikle 14 adet yumurtadan oluşan *G. lineatum*'un yumurta paketlerinin bulunduğu tülbenet veya havlu kağıt parçasının üzerinde bulunan yumurta paketleri (Şekil 3A) yaklaşık 1 cm²'lik kısımla birlikte makasla kesilip alınmış ve her bir deney tüpüne (1x7 cm) 1 adet olacak şekilde yerleştirilmiştir. Bu işlemden hemen sonra, parazit kültüründen aspiratör yardımıyla alınan 1 adet 1-5 günlük OP dişi tüpe verilmiş ve parazitoitin beslenmesi amacıyla 1:1 oranında hazırlanmış baldan yeterli miktarda sürülerek pamukla tüpün ağzı kapatılmıştır. Bu şekilde hazırlanan tüpler; çalışma kapsamında 24, 48 ve 72 saat süreyle parazitoitle birlikte yukarıda sözü edilen iklim odasına yerleştirilmiş, tekrürlerdeki deney tüplerinde bulunan yumurta paketleri stereo-mikroskop altında gün aşırı olarak kontrol edilmiştir. Kontroller, parazitoit çıkışları tamamlanmaya kadar gün aşırı devam edilmiştir. Kontrol sırasında, yumurta paketinde bulunan yumurtaların durumu [*parazitli*: başlangıçta yumurta kabuğunun dışına uzayan yumurta sapı (egg-stalk) olup daha sonra siyahlaşan yumurtalar (Şekil 3B); *nimf çıkmış*: konukçu nimfi çıkarlar, çıkış deliği muntazam ve yumurta kabuğu şeffaf olanlar (Şekil 4A); *parazitli olduğu halde açılmayanlar*: ergin çıkış olmayanlar (Şekil 4C); *bozuk*: açılmayıp sarı renge dönen veya deforme olup içi boş olanlar (Şekil 5A) ile *parazitoit çıkarlar*: kabuğu siyah renkli ve çıkış deliği muntazam olmayanlar (Şekil 4B ve Şekil 5B), çıkış noktaları ayrı ayrı kaydedilmiştir. Kontroller sırasında parazitli yumurtalardan çıkan dişi parazitoitler, yumurtalarda süper parazitlenmenin engellenmesi için, sayılarak tüpten uzaklaştırılmıştır.

Konukçu yumurtaları, yukarıda belirtilen sürelerde, parazitoite maruz bırakıldıktan sonra, parazitoit erginleri çıkıncaya kadar laboratuvar ortamında tutulmuştur. Konukçu

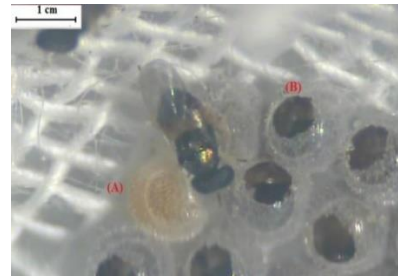
yumurtalarından dişi parazitoitlerin çıkışları tamamlandıktan sonra, Ringer solüsyonu (6.5 g NaCl, 0.42 g KCl, 0.25 g CaCl₂ ve 1 mol sodyum bikarbonat+1 litre destile su) içerisinde (Bertil, 2001), stereo-mikroskop altında yumurta paketindeki yumurtalar, yukarıdaki parametrelere göre, ayrı ayrı incelenerek OP'nin konukçu GL yumurtalarında gelişme süresi (yumurtaların ergin oluncaya kadar geçen süre) ile parazitlenme oranları (parazitli yumurta sayısı/toplam yumurta sayısı) ile ergin çıkış oranları (%) ayrı ayrı belirlenmiştir. Ergin çıkışı olmayan yumurtalar yine stereo-mikroskop altında Ringer ortamında ok uçlu iğne yardımıyla teker teker açılarak açılmama nedenleri ile parazitoitin konukçu yumurtasından çıkış yerleri (üstten, yandan) ayrı ayrı tespit edilmiştir. Sözü edilen bu işlemler toplam 1596 adet GL yumurtasında yapılmıştır.



Şekil 3. *Graphosoma lineatum* (L.) (Heteroptera: Pentatomidae) yumurtalarının kültür kutuları içerisindeki tülbenet üzerine bırakılmış yeni bırakılmış yumurta paketleri (A) ile *Ooencyrtus ptyocampae* (Mercet) (Hymenoptera: Encyrtidae) tarafından parazitlenmiş *G.lineatum* yumurtaları (B)



Şekil 4. *Graphosoma lineatum* (L.) (Heteroptera: Pentatomidae)'un nimfi çıkmış (A), parazitoit çıkmış (B) ve parazitli olduğu halde açılmadığından parazit çıkışı olmayan yumurtaları (C)



Şekil 5. *Graphosoma lineatum* (L.) (Heteroptera: Pentatomidae)'un parazitlenme sonucunda gelişemeyip bozulmuş yumurtası (A) ile parazitoit çıkmış yumurta (B)

2.2.4 İstatistik değerlendirme

Elde edilen veriler, şekil ve grafiklerle görsel hale getirilmiş; değişik süreler boyunca parazitlenmeye maruz bırakılan GL

yumurtalarından çıkan OP ergin çıkış oranları, GL nimf çıkış oranları ANOVA yöntemiyle karşılaştırılmıştır. Yüzdeler olarak belirtilen verilerin değerlendirilmesinden önce ArcSin dönüşümü yapılmıştır. Verilerin normal dağılıma uygun olduğu kontrol edildikten sonra homojenliği Levene testi ile kontrol edilmiştir. Ayrıca ANOVA testi sonuçlarına göre önemli farklılık tespit edilen grupların ayrıştırılmasında ise Tukey-b çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1 Konukçu *Graphosoma lineatum* (L.) (Heteroptera: Pentatomidae) (GL) ile ilgili bulgular

Ergin: *Ooencyrtus pityocampae* (OP)'nın laboratuvarda yetiştirilmesinde konukçu böcek olarak kullanılan GL, 8-12 mm (0,31–0,47) uzunluğunda ve vücudu hemen hemen yuvarlakça olup oldukça büyük bir pentatomittir. Vücudun üst kısmının asıl rengi portakal sarısı olup uzunluğuna koyu renkli bantlar bulunur. Pronotumda 6 adet siyah bant bulunur. Antenler siyahtır. Keza, abdomenin yan taraflarındaki segmentler sarımsı olup çok sayıda siyah noktalar bulunur (Şekil 6). Bacaklar çoğunlukla portakal rengindedir (Ribes vd., 2008). Dişi ve erkek bireyler genital organlarının durumuna göre (erkeklerde tek segment, dişide ise yumurta koyma deliği bulunur) ayrılabilir.



Şekil 6. *Graphosoma lineatum* (L.) (Heteroptera: Pentatomidae) erginlerinin dorsalden görünüşü

Yumurta: GL yumurtalarını genellikle 14 adet yumurtadan oluşan yumurta paketi halinde yetiştirme kafesi içerisindeki bitkilere veya tülbent üzerine bırakmaktadır (Şekil 7). GL yumurtalarının eninin ortalama 0,556±0,3441 mm (0,499-0,624 mm) ve uzunluğunun ise yine ortalama 0,678±0,3561 mm (0,624-0,741 mm) olduğu belirlenmiştir.

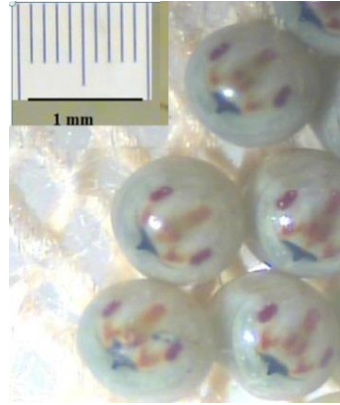


Şekil 7. *Graphosoma lineatum* (L.) (Heteroptera: Pentatomidae) yumurtalarının kültür kafeslerindeki dereotu ile kültür kafesi içerisindeki tülbent üzerine bırakılan yumurta paketleri

Yumurtalar; açılmaya 2-3 gün kala, aslında çıkacak nimfin baş kısmını gösteren ve kırmızı renkli denizci çapasını andıran "çapa dönemi" görülür (Şekil 8). Nimf çıkan konukçu yumurtaları içi boş olup şeffaftırlar. Yumurtalar yaklaşık 1 hafta içerisinde açılarak (7,27±0,52 gün) içerisinde birinci dönem nimfler çıkar. Koçak vd. (2009), yumurtaların açılma süresini 5

gün, Pourabad vd. (2008) ise 5-7 gün olarak belirtmektedir. Yumurtadan yeni çıkan nimfler yumurta paketi üzerinde birkaç gün toplu halde bulunurlar (Şekil 9). Bunlar, genellikle 4-5 gün ara ile gömlek değiştirerek 5 nimf dönemi geçirip yeni nesil ergin olurlar. Yumurtadan ergin olması için laboratuvar koşullarında yaklaşık 30 güne ihtiyaç gösterir. Pourabad vd. (2008) GL'un yumurtadan ergin olana kadar 26,80-32,39 gün geçtiğini, Koçak vd. (2009) ise 18,87-27,7 gün arasında geçtiğini bildirmektedir.

Laboratuvar ortamında GL dişilerinin 30 gün süre ile bırakmış olduğu 300 paket (4200 adet) yumurtaların yaklaşık %95'ini (3990 adet) tülbent üzerine, geriye kalan %5'ini (210 adet) de konukçu bitki veya kültür kafesine bıraktığı tespit edilmiştir



Şekil 8. *Graphosoma lineatum* (L.) (Heteroptera: Pentatomidae) yumurtalarında "çapa dönemi"



Şekil 9. Yumurtadan yeni çıkmış *Graphosoma lineatum* (L.) (Heteroptera: Pentatomidae)'un yumurta paketi üzerinde topluca bulunan nimfler

3.2 Yumurta Parazitoiti *Ooencyrtus pityocampae* (Mercet) (Hymenoptera: Encyrtidae) ile ilgili bulgular

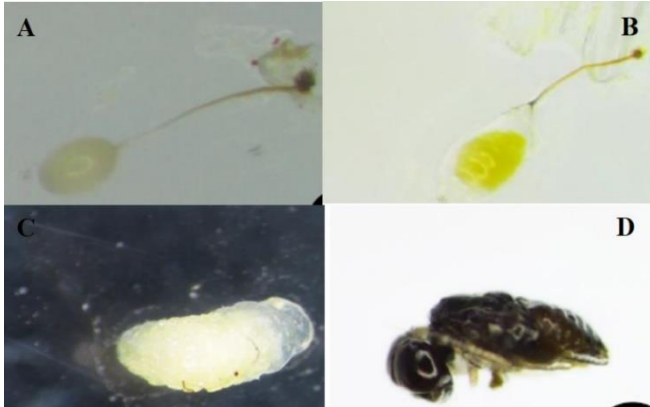
Ergin: Dişinin vücudu nispeten kısa olup baş ve thorax siyahtır. Ön bacaklar uzun olup tarsusu 4 segmentlidir (Şekil 10). Yapılan ölçümlere göre vücut uzunluğu ortalama 0,684±0,2883 mm (0,624-0,725 mm) ve kanat açıklığı ortalama 0,425±0,7453 mm (0,313-0,562 mm) olarak belirlenmiştir. Danarun ve Bumroongsook (2017), ergin vücut uzunluğunun ortalama 0,60±0,09 mm (0,47-0,81 mm), ön kanat uzunluğunun ortalama 0,72 ± 0,11 mm (0,52-0,90 mm) ve genişliğinin ortalama 0,13±0,02 mm (0,10-0,18 mm); arka kanatların ise ortalama 0,45±0,08 mm (0,30-0,60) mm olduğunu bildirmiştir.

OP dişilerinin, farklı davranış biçimleri göstererek konukçu GL'un yumurtalarının yaklaşık 5-10 dakika içerisinde parazitledikleri gözlenmiştir.



Şekil 10. *Ooencyrtus pityocampae* (Mercet) (Hymenoptera: Encyrtidae)'nin dişisinin dorsalden görünüşü

Yumurta: Beyaz renkli, oval biçimde olup (Şekil 11A) parazitlenmesi durumunda, soluk almaya yarayan uzunca yumurta sapı (egg-stalk) bulunmakta olup yumurtanın parazitli olduğunu göstermektedir (Maple, 1947; Nechols *vd.*, 1989; Battisti *vd.*, 1998; Samra *vd.*, 2015b; Danarun ve Bumroongsook, 2017). Bu oluşum, stereo-mikroskop altında kolayca görülmektedir (Loyd, 1938; Binazzi *vd.*, 2013). Buna göre, yumurta kabuğundan dışarı çıkan dikenimsi görüntüden en az bir adet yumurta sapı görülen yumurtanın (Şekil 11A, B) birkaç gün sonra siyaha döndüğü görülmüş olup bu yumurtalar parazitlenmiş olarak değerlendirilmiştir. Yapılan ölçümlere göre yumurta sapının uzunluğu 0,312-0,780 mm (ortalama 0,560±0,1552 mm) olarak tespit edilmiştir. Danarun ve Bumroongsook (2017), *Nephele hespera* (Fabricius, 1775) (Lepidoptera: Sphingidae)'nin yumurta kabuğundan çıkan yumurta sapının uzunluğunun 0,26±0,02 mm; yumurtanın eninin ortalama 0,26±0,02 mm (0,23-0,30 mm) olduğunu, inkübasyon periyodunun 1 gün olduğunu kaydetmiştir. Yumurta ölçümlerimizin Danarun ve Bumroongsook (2017) tarafından yapılan ölçümlerden farklı olmasının, konukçu tür farkından ileri gelebileceği kanısındayız.



Şekil 11. *Ooencyrtus pityocampae* (Mercet) (Hymenoptera: Encyrtidae)'nin yumurtası (A), birinci dönem larvası (B), prepupası (C) ve pupası (D) (Danarun and Bumroongsook, 2017)

Larva: Konukçu yumurtasının içerisi tamamen sıvı ile dolu olduğundan yeni çıkan birinci dönem larvaların hava almasına yarayan yumurta sapı (egg-stalk) ile larvanın irtibatı sağlanmaktadır (Şekil 11B). Larvalar 0,24-0,45 mm uzunluğunda (ortalama 0,36±0,09 mm) ve vücut uzunluğu 0,23-0,47 mm (ortalama 0,33±0,06 mm)'dir. Vücut genişliği ise 0,12-

0,24 mm (ortalama 0,19±0,04 mm)'dir. Bu larva dönemi yaklaşık 1 gün sürer (Danarun ve Bumroongsook, 2017).

Prepupa: Beyaz renkli, yuvarlak vücutlu ve oldukça tombuldur. Yumurta dokusundan ayrılmıştır. Vücut uzunluğu ortalama 1,60±0,07 mm (1,55-1,65 mm), genişliği ortalama 1,05±0,07 mm (1-1,1 mm)'dir (Şekil 11C). Bu süre, yaklaşık 1 gün sürmektedir (Danarun ve Bumroongsook, 2017).

Pupa: Serbest pupa tipinde olup siyah renklidir (Şekil 11D). Anten ve bacaklar hafif sarı olup uzunluğu ortalama 0,86±0,12 mm (0,67-1,11 mm) ve genişliği ise ortalama 0,49±0,07 mm (0,35-0,64 mm)'dir. Pupa dönemi yaklaşık 6-7 gün sürer (Danarun ve Bumroongsook, 2017).

3.3 *Ooencyrtus pityocampae* (Mercet) (Hymenoptera: Encyrtidae)'e sunulan *Graphosoma lineatum* (L.) (Heteroptera: Pentatomidae) yumurtalarının parazitlenmesi üzerinde sürenin etkisi

GL yumurta paketlerinin 1-5 gün yaşındaki OP'ya laboratuvar koşullarında 24, 48 ve 72 saat süreyle sunulması durumunda yumurtaların embriyonik gelişmesi ve parazitoitin popülasyon seyri tekerrürler halinde düzenlenerek Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Bir paket (14 adet) 1-5 günlük konukçu *Graphosoma lineatum* (L.) (Heteroptera: Pentatomidae) yumurtasının 1-5 gün yaşındaki *Ooencyrtus pityocampae* (Mercet) (Hymenoptera: Encyrtidae)'ya laboratuvar koşullarında (25±1°C sıcaklık ve 65±5% orantılı nem) 24, 48 ve 72 saat sunulması durumunda yumurtaların açılma ve nimf, parazitoit çıkış oranları (%)

Süre (Saat)	Tekerrür No	Nimf Çıkış Oranı (%)	Çıkış Olmayan Yumurta (%)	Parazitoit Çıkış Oranları (%)			Parazitlenme Oranları (%)
				Üst (%)	Yan (%)	Ölü (%)	
24	1	5,00	2,14	72,86	20,00	0,00	92,86
	2	0,00	0,00	69,34	30,66	0,00	100,00
	3	2,99	5,22	47,01	22,39	22,39	91,12
	4	7,14	0,71	57,14	20,71	14,29	92,14
	ORT	3,78	2,02	61,69	23,44	9,17	94,03
48	1	0,72	2,16	73,38	23,02	0,72	97,09
	2	2,16	0,72	66,91	23,74	6,47	97,03
	3	0,71	1,43	72,14	21,43	4,29	97,86
	4	5,71	2,86	64,29	20,71	6,43	91,43
	ORT	2,33	1,79	69,18	22,23	4,48	95,85
72	1	0,89	0,00	82,14	16,96	0,00	99,11
	2	0,79	0,00	65,08	34,13	0,00	99,21
	3	0,00	0,00	73,39	24,77	1,83	100,00
	4	0,00	0,79	57,14	30,16	11,90	99,21
	ORT	0,42	0,20	69,44	26,51	3,43	99,38

Çizelge 1 incelendiğinde, 24 saat boyunca OP dişilerine sunulan GL yumurta paketlerinden ortalama %3,78 oranında nimf çıkışı gerçekleştiği, yumurtaların %2,02'sinde herhangi bir çıkış olmadığı, parazitoite sunulan yumurtaların %94,03'ünün parazitlendiği anlaşılmaktadır. Ayrıca, yumurtalardan %9,17'sinin parazitlenmiş olmasına karşın parazitoit çıkışının gerçekleşmediği, değişik dönemlerde (prepupa, pupa ve ergin dönemlerde) konukçu yumurtası içerisinde ölmüş olduğu yumurtaların stereo-mikroskop altında dissekte edilmesiyle anlaşılmıştır. Parazitoit çıkışı olanlardan ise %61,69'unun

konukçu yumurtasının üst kısmından, %23,44'ünün ise yan kısımdan çıktığı belirlenmiştir.

Yine Çizelge 1'de, 48 saat boyunca OP dişilerine sunulan GL yumurta paketlerinden ise ortalama %2,33 oranında nimf çıkışı gerçekleştiği, yumurtaların %1,79'unda herhangi bir nimf çıkışı olmadığı, parazitoite sunulan yumurtaların %95,85'inin parazitlendiği anlaşılmaktadır. Ayrıca, yumurtalardan %4,48'inin parazitlenmiş olmakla birlikte, parazitoit çıkışının gerçekleşmeyerek değişik dönemlerde (prepupa, pupa ve ergin dönemlerinde) konukçu yumurtası içerisinde ölmüş olduğu anlaşılmıştır. Ergin bireylerin %69,18'inin parazitli konukçu yumurtasının üst kısmından, %22,23'ünün ise yan kısımdan çıktığı belirlenmiştir.

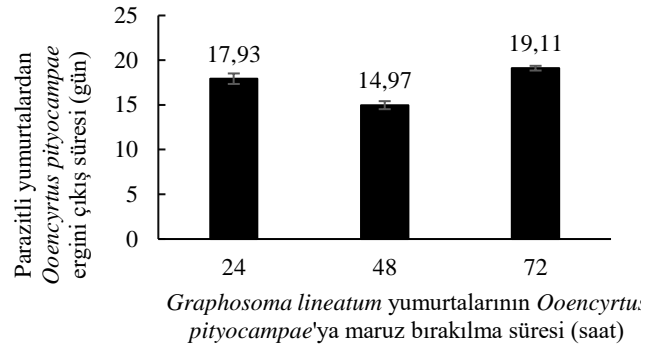
Çalışmanın 72 saat boyunca sürdürülen bölümünden elde edilen bulgulara göre ise (Çizelge 1) konukçu yumurtalarının %0,42'sinden nimf çıkışı gerçekleştiği, yumurtaların %0,20'sinde herhangi bir nimf çıkışı olmadığı, parazitoite sunulan yumurtaların %99,38'inin parazitlendiği anlaşılmaktadır. Ayrıca, yumurtalardan %3,43'ünün parazitlenmiş olmakla birlikte parazitoit çıkışının gerçekleşmeyerek değişik dönemlerde (prepupa, pupa ve ergin dönemlerinde) konukçu yumurtası içerisinde ölmüş olduğu anlaşılmıştır. Ergin bireylerin %69,44'ünün parazitli konukçu yumurtasının üst kısmından, %26,51'inin ise yan kısımdan çıktığı belirlenmiştir.

Elde edilen bulgulara göre, değişik sürelerde (24, 48 ve 72 saat) boyunca parazitoit OP'ya maruz bırakılan GL yumurtalarında parazitlenme oranları bakımından önemli bir farklılığın bulunmadığı anlaşılmaktadır ($F_{(2,9)}=2,813$; $P>0,05$). Buna göre, OP'nın kitle halinde üretimi söz konusu olduğunda 24 saatlik parazitlenme süresinin yeterli olacağı kanısına varılmaktadır. OP tarafından parazitlenmemiş GL nimflerinin çıkış oranları arasında da önemli bir farklılık bulunmamaktadır ($F_{(2,9)}=2,181$; $P>0,05$).

Bir paket (14 adet, 1-5 günlük) konukçu GL yumurtasının 1-5 gün yaşındaki OP'ya laboratuvar koşullarında 24, 48 ve 72 saat süreyle sunulması durumunda OP'nın gelişme sürelerine ilişkin bulgular Çizelge 2 ile Şekil 12'de verilmiştir.

Çizelge 2. Laboratuvar koşullarında ($25\pm 1^\circ\text{C}$ sıcaklık ve $65\pm 5\%$ orantılı nem) ve değişik sürelerde (24, 48 ve 72 saat) parazitoit *Ooencyrtus ptyocampae* (Mercet) (Hymenoptera: Encyrtidae)'ya maruz bırakılan *Graphosoma lineatum* (L.) (Heteroptera: Pentatomidae) yumurtalarından parazitoit çıkış /gelişme süreleri (gün)

Süre (Saat)	Tekerrür 1	Tekerrür 2	Tekerrür 3	Tekerrür 4	<i>O.ptyocampae</i> 'nin gelişme süreleri (gün) Ort.±Std.Hata
24	18,97	18,93	16,99	16,84	17,93 ± 0,589 (B)
48	15,38	14,79	13,83	15,90	14,97 ± 0,447 (A)
72	19,50	19,33	19,27	18,33	19,11 ± 0,263 (B)



Şekil 12. Laboratuvar koşullarında ($25\pm 1^\circ\text{C}$ sıcaklık ve $65\pm 5\%$ orantılı nem) ve değişik sürelerde (24, 48 ve 72 saat) parazitoit *Ooencyrtus ptyocampae* (Mercet) (Hymenoptera: Encyrtidae)'ya maruz bırakılan *Graphosoma lineatum* (L.) (Heteroptera: Pentatomidae) yumurtalarından parazitoitlerin ortalama çıkış süreleri (gün)

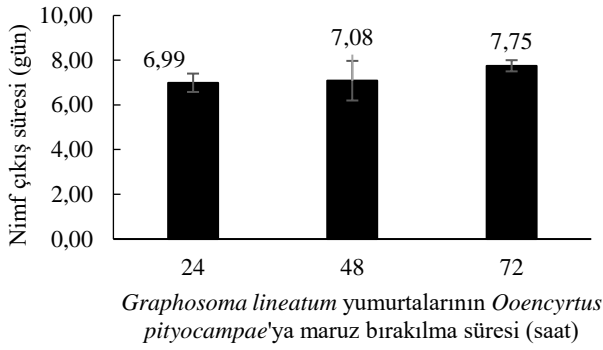
Çizelge 2 ile Şekil 12 birlikte incelendiğinde, GL yumurtaları OP'ya 24, 48 ve 72 saat süre ile sunulduğunda; parazitli yumurtalardan parazitoit çıkış sürelerinin/parazitoitin gelişme sürelerinin aynı sırayla ort. $17,93\pm 0,589$ gün, $14,97\pm 0,447$ gün ve $19,11\pm 0,263$ gün olduğu görülmektedir. Buna göre, değişik sürelerde OP tarafından parazitlenmeye bırakılan GL yumurtalarından en erken parazitoit çıkışının 48 saatlik parazitlenme süresi olduğu ($14,97\pm 0,447$ gün) anlaşılmaktadır ($F_{(2,9)}=22,200$; $P<0,05$).

Değişik süreler (24, 48 ve 72 saat) boyunca parazitoit OP'ye sunulan GL yumurtalarından parazitlenmemiş olanlarından çıkan nimflerin gelişme sürelerine ilişkin özet bilgiler Çizelge 3 ile Şekil 13'te verilmiştir.

Çizelge 3 ile Şekil 13 birlikte incelendiğinde, OP tarafından parazitlenmemiş GL yumurtalarından nimf çıkış sürelerinin; 24 saatlik parazitlenme süresi esas alındığında ortalama $6,99\pm 0,411$ gün, 48 saatlik parazitlenme süresi esas alındığında $7,08\pm 0,886$ gün, 72 saatlik parazitlenme süresi esas alındığında ise $7,75\pm 0,250$ gün olduğu anlaşılmaktadır. Elde edilen bulgulara göre değişik sürelerde OP tarafından parazitlenmeye bırakılan ancak parazitlenmemiş GL yumurtalarından nimf çıkış süreleri arasında önemli bir farklılığın bulunmadığı tespit edilmiştir ($F_{(2,9)}=0,507$; $P>0,05$).

Çizelge 3. Laboratuvar koşullarında ($25\pm 1^\circ\text{C}$ sıcaklık ve $65\pm 5\%$ orantılı nem) ve değişik sürelerde (24, 48 ve 72 saat) parazitoit *Ooencyrtus ptyocampae* (Mercet) (Hymenoptera: Encyrtidae)'ya maruz bırakılan ancak parazitlenmeyen *Graphosoma lineatum* (L.) (Heteroptera: Pentatomidae) yumurtalarından nimf çıkış süreleri (gün)

Süre (Saat)	Tekerrür 1	Tekerrür 2	Tekerrür 3	Tekerrür 4	<i>G.lineatum</i> 'un nimf çıkış süreleri (gün) Ort.±Std.Hata
24	7,10	6,00	8,00	6,86	6,99±0,411
48	9,00	6,33	8,00	5,00	7,08±0,886
72	8,00	8,00	7,00	8,00	7,75±0,250



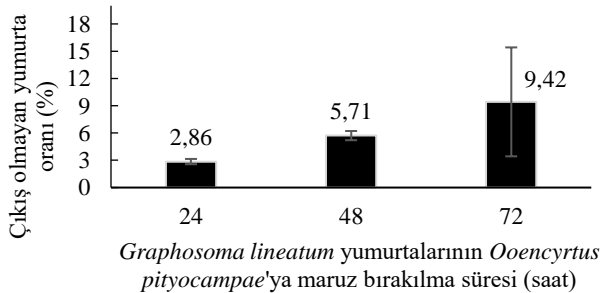
Şekil 13. Laboratuvar koşullarında ($25\pm 1^\circ\text{C}$ sıcaklık ve $65\pm 5\%$ orantılı nem) ve değişik sürelerde (24, 48 ve 72 saat) parazitoit *Ooencyrtus pityocampae* (Mercet) (Hymenoptera: Encyrtidae)'ya maruz bırakılan *Graphosoma lineatum* (L.) (Heteroptera: Pentatomidae)'un parazitlenmemiş yumurtalarından ortalama nimf çıkış süreleri (gün)

Yine, değişik süreler (24, 48 ve 72 saat) boyunca parazitoit OP'ye sunulan GL yumurtalarından çıkış olmayanlara ilişkin özet bilgiler Çizelge 4 ile Şekil 14'te verilmiştir.

Çizelge 4 ile Şekil 14 birlikte incelendiğinde, OP tarafından parazitlenmemiş GL yumurtalarından; 24 saatlik parazitlenme süresi esas alındığında ortalama $\%2,86\pm 0,292$, 48 saatlik parazitlenme süresi esas alındığında ortalama $\%5,71\pm 0,505$ ve 72 saatlik parazitlenme süresi esas alındığında ise ortalama $\%9,42\pm 5,993$ 'undan herhangi bir çıkışın gerçekleşmediği (prepupa, pupa ve ergin dönemlerde) parazitli konukçu yumurtası içerisinde öldükleri ve bu oranlar arasındaki farklılığın önemsiz düzeyde olduğu ($F_{(2,9)}=0,875$; $P>0,05$) anlaşılmaktadır.

Çizelge 4. Laboratuvar koşullarında ($25\pm 1^\circ\text{C}$ sıcaklık ve $65\pm 5\%$ orantılı nem) ve değişik sürelerde (24, 48 ve 72 saat) parazitoit *Ooencyrtus pityocampae* (Mercet) (Hymenoptera: Encyrtidae)'ya maruz bırakılan *Graphosoma lineatum* (L.) (Heteroptera: Pentatomidae) yumurtalarından herhangi bir çıkış gerçekleşmeyen yumurta oranları (%)

Süre	Tekerrür 1	Tekerrür 2	Tekerrür 3	Tekerrür 4	<i>O. pityocampae</i> çıkışı olmayan yumurta oranları Ort.(%)±Std.Hata
24	0,02	0,03	0,04	0,03	2,86±0,292
48	0,05	0,07	0,05	0,06	5,71±0,505
72	0,25	0,00	0,00	0,13	9,42±5,993



Şekil 14. Laboratuvar koşullarında ($25\pm 1^\circ\text{C}$ sıcaklık ve $65\pm 5\%$ orantılı nem) ve değişik sürelerde (24, 48 ve 72 saat) parazitoit *Ooencyrtus pityocampae* (Mercet) (Hymenoptera:

Encyrtidae)'ya maruz bırakılan *Graphosoma lineatum* (L.) (Heteroptera: Pentatomidae) yumurtalarından herhangi bir çıkış gerçekleşmeyen yumurta oranları (%)

Elde edilen bulgular birlikte değerlendirildiğinde; GL yumurtalarının 24, 48 ve 72 saat boyunca parazitoit OP'ya sunulması durumunda sırasıyla ort. $\%94,03$; $95,85$ ve $99,38$ günü yüksek oranlarda parazitlenmenin saptanmış olması ve bunun doğal sonucu olarak aralarında parazitlenme bakımından önemli bir farklılık bulunmadığını göstermektedir (Çizelge 1). Buna göre, daha etkin bir parazitoit üretimi söz konusu olduğunda 24 saatlik parazitlenme süresinin yeterli olacağı ve böylece zamandan tasarruf edilerek kısa zamanda daha fazla üretim yapılacağı söylenebilir. Buna göre, OP'ya sunulan GL yumurtalarından en kısa sürede bile (24 saat) ort. $\%94,03$ gibi oldukça yüksek bir parazitlenme oranının belirlenmiş olması (Çizelge 1), bu çalışma açısından önemli bir bulgu olduğu kanısındayız.

OP erginlerine değişik süreler boyunca sunulmakla birlikte parazitlenmemiş GL yumurtalarından nimf çıkış sürelerine bakıldığında, süreler arasında önemli bir farklılığın bulunmadığı anlaşılmıştır (Çizelge 4 ve Şekil 14). Aynı çalışmada, OP tarafından parazitlenmiş olan GL yumurtalarından yeni nesil OP erginlerinin çıkış süreleri/gelişme süreleri bakımından değerlendirildiğinde, en kısa ergin çıkış süresinin/gelişme süresinin 48 saatlik parazitlenme süresi sonucunda elde edildiği ($14,97\pm 0,447$ gün) anlaşılmaktadır (Çizelge 2 ile Şekil 12). Bu durumun nedeni tam olarak anlaşılamamıştır. Ancak 24 ve 48 saat parazitlenme süresine maruz bırakılan konukçu yumurtalarından parazitoit çıkış süreleri arasında yaklaşık 3 günlük farklılık bulunması dikkat çekici bir husustur. OP üretiminde, GL yumurtalarının konukçu olarak kullanılması durumunda, en hızlı laboratuvar üretiminin GL yumurtalarına 48 saat boyunca OP erginlerinin verilmesi durumunda sağlanabileceği kanısına varılmıştır.

4. Sonuç ve Öneriler

Türkiye ve Dünyanın pek çok ülkesinde Çam Keseböceği [*Thaumetopoea pityocampa* (Den.&Schiff.) ve *T. wilkinsoni* Tams (Lepidoptera: Notodontidae)] (ÇKB)'nin önemli yumurta parazitoiti olan *Ooencyrtus pityocampae* (Mercet) (Hymenoptera: Encyrtidae) (OP)'nın *Graphosoma lineatum* (L.) (Heteroptera: Pentatomidae) (GL) yumurtalarındaki etkinliği ve parazitlenme süresinin etkisinin ele alındığı bu çalışma sonucunda; OP erginlerinin vücut uzunluğu ortalama $0,684\pm 0,2883$ mm, kanat açıklığı ise ortalama $0,425\pm 0,7453$ mm ($0,313-0,562$ mm) olarak belirlenmiştir. Konukçu GL yumurtalarına bırakılan parazitoit yumurtalarının stereo-mikroskop ile görülebilen, konukçu yumurtasından çıkan bir yumurta sapı (egg-stalk)'nın geliştiği gözlenmiştir. Yapılan ölçümlere göre yumurta sapının uzunluğu ortalama $0,560\pm 0,1552$ mm olarak tespit edilmiştir. Yumurtadan çıkan OP larvaları ortalama $0,36\pm 0,09$ mm'dir. Larvaların vücut genişliği ise ortalama $0,19\pm 0,04$ mm'dir. Larva dönemi yaklaşık 1 gün sürmektedir. Prepupanın vücut uzunluğu ortalama $1,60\pm 0,07$ mm, genişliği ortalama $1,05\pm 0,07$ mm. Prepupa periyodu da 1 gün sürmektedir. OP pupası, serbest pupa tipinde olup siyah renklidir. Anten ve bacaklar hafif sarı olup uzunluğu ortalama $0,86\pm 0,12$ mm, genişliği ise ortalama $0,49\pm 0,07$ mm

olarak belirlenmiştir. Pupa döneminin yaklaşık 6-7 gün sürdüğü tespit edilmiştir.

GL yumurtalarının 24, 48 ve 72 saat boyunca parazitoit OP'ya sunulması durumunda parazitlenme bakımından önemli bir farklılık bulunmadığı anlaşılmıştır. Buna göre, daha etkin bir parazitoit üretimi söz konusu olduğunda 24 saatlik parazitlenme süresinin yeterli olacağını ortaya koymakta olup OP'ya sunulan GL yumurtalarında en az %94,03 gibi oldukça yüksek bir parazitlenme oranının gerçekleşmesi beklenebilir. GL yumurtaları parazitlendikten hemen sonra, yumurta kabuğunun dışına uzanan ort. 0,560±0,155 mm uzunluğundaki dikenimsi yumurta sapı (egg-stalk)'nın geliştiği; bu sapın, parazitoitin embriyosunun solunumuna yardımcı olduğu gibi yumurtaların parazitlendiğini de gösteren önemli bir parametre olduğu anlaşılmıştır.

OP erginlerine değişik süreler boyunca sunulmakla birlikte parazitlenmemiş GL yumurtalarından nimf çıkış sürelerine bakıldığında süreler arasında önemli bir farklılığın bulunmadığı anlaşılmaktadır. Buna karşın, OP tarafından parazitlenmiş olan GL yumurtalarından yeni OP erginlerinin çıkışları bakımından en kısa ergin çıkış süresinin 48 saatlik parazitlenme süresi sonucu elde edildiği (14,97±0,447 gün) anlaşılmıştır (Çizelge 2). OP'nin, 48 saatlik parazitlenme süresi esas alındığında, bundan yaklaşık 3-5 günlük sapmaların olduğu tespit edilmiş olup bunun nedeni anlaşılamamakla birlikte, laboratuvar ortamında OP üretiminde GL yumurtalarının konukçu olarak kullanılması durumunda en hızlı parazitoit üretiminin GL yumurtalarına 48 saat boyunca OP erginlerine sunulmasıyla sağlanabileceği kanısını varılmıştır.

OP'nin, 25°C sıcaklıkta, parazitlenme süresine bağlı olarak, GL yumurtaları üzerindeki gelişimini/bir dölünü yaklaşık 15-19 günde tamamlayarak erginlerin yaklaşık %62-69'unun yumurtanın üst tarafından, %23-27'sinin de yan tarafından çıktığı belirlenmiştir. Konukçu böcek GL'nin ise bir dölünü yaklaşık 7-8 günde tamamlayıp 30 günlük yumurtlama periyodunda, tercih sırasına göre, yumurtaların yaklaşık %95'ini (3990 adet) tülbent bezi üzerine, geriye kalan %5'ini (210 adet) de konukçu bitki veya kültür kafesine bıraktığı saptanmıştır.

Elde edilen bulgulara göre; GL yumurtası parazitlendikten hemen sonra, yumurta kabuğunun dışına uzanan ort. 0,560±0,155 mm uzunluğundaki dikenimsi yumurta sapı (egg-stalk)'nın geliştiği, bu sapın, parazitoitin embriyosunun solunumuna yardımcı olduğu gibi yumurtaların parazitlendiğini de gösteren önemli bir parametre olduğu anlaşılmıştır.

Aynı çalışmada, yumurtaların parazitlenme oranları esas alındığında, konukçu yumurtaları 24, 48 ve 72 saat boyunca OP erginlerine sunulması durumunda, her üç sürede de parazitlenmenin çok yüksek oranlarda gerçekleştiği (ort. %94,03-%99,38) ve parazitlenme bakımından aralarında önemli bir farklılığın bulunmadığı anlaşılmıştır. Buna göre, zamanın öne çıkması durumlarda, 24 saat süreye öncelik verilebilir. Ancak, parazitoitin gelişme süreleri bakımından değerlendirildiğinde; parazitlenmiş konukçu yumurtalarından en erken parazitoit çıkışlarının (14,97±0,447 gün) 48 saat süre ile parazitlemeye maruz bırakılanlarda gerçekleşmiştir. Sonuç olarak, OP'nin, GL yumurtaları üzerinde kitle yetiştirilmesi düşünüldüğünde; hem parazitlenme oranının yüksek olması ve hem de parazitoitin nispeten kısa sürede gelişmesi bakımından, 48 saatlik sürenin uygun olabileceği, OP'nin başta *Thaumetopoea pityocampa* ve *T.wilkinsoni* gibi önemli türlerin

önemli bir yumurta parazitoiti olması nedeniyle başka alternatif konukçularda da üretim imkanlarının araştırılmasında fayda olduğu kanısındayız.

Kaynaklar

- Battisti, A., Avci, M., Avtzis, D.N., Ben Jamaa, M.L., Berardi, L., Berretima, W., Branco, M., Chakali, G., El Fels, M.A.E.A., Frérot, B., Hódar, J.A., Ionescu-Mălăncuș, I., İpekdal, K., Larsson, S., Manole, T., Mendel, Z., Meurisse, N., Mirchev, P., Nemer, N., Paiva, M.-R., Pino, J., Protasov, A., Rahim, N., Rousselet, J., Santos, H., Sauvard, D., Schopf, A., Simanato, M., Yart, A., Zamoum, M., 2015. Natural History of the Processionary Moths (*Thaumetopoea* spp.): New Insights in Relation to Climate Change. In: Roques, A. (Ed.), *Processionary Moths and Climate Change: An Update*. Springer, pp. 15-79.
- Battisti, A., Colazza, S., Roversi, P.F., Tiberi, R., 1998. Alternative Hosts of *Ooencyrtus pityocampae* (Mercet) (Hymenoptera: Encyrtidae) in Italy. *Estratto da REDIA*, LXXI(2), 321-328.
- Battisti, A., Ianne, P., Milani, N., Zanata, M., 1990. Preliminary accounts on the rearing of *Ooencyrtus pityocampae* (Mercet) (Hym., Encyrtidae). *J. Appl. Entomol.*, 110, 121-127.
- Bellin, S., Schmidt, G.H., Douma-Petridou, E., 1990. Structure, ooparasitoid spectrum and rate of parasitism of egg-batches of *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff) in Greece. *Journal of Applied Entomology*, 2, 113-120.
- Bertil, H., 2001. Ion Channels of Excitable Membranes. In: Sinauer Associates, p. 816.
- Binazzi, F., Benassai, D., Peverieri, S.G., P.F., R., 2013. Effects of *Leptoglossus occidentalis* Heidemann (Heteroptera: Coreidae) egg age on the indigenous parasitoid *Ooencyrtus pityocampae* Mercet (Hymenoptera: Encyrtidae). *Redia*, 96, 79-84.
- Binazzi, F., Sabbatini Peverieri, G., Simoni, S., Frosinini, R., Fabbriatore, T., Roversi, P.F., 2015. An effective method for *Graphosoma lineatum* (L.) long-term rearing. *Redia*, 98, 155-160.
- Danarun, S., Bumroongsook, S., 2017. Growth and Development of *Ooencyrtus* sp. *International Journal of Agricultural Technology*, 13(7), 1191-1197.
- Eliopoulos, P.A., 2003. Study of the parasitoid *Venturia canescens* (Hymenoptera: Ichneumonidae) as a biocontrol agent against moth pests of stored products. In: *Agricultural University of Athens, Athens*, p. 220.
- Erkaya, İ., 2020. Predators and Parasitoids of Pine Processionary Moth (*Thaumetopoea wilkinsoni* Tams) in Western Mediterranean Region in Turkey. *Bilge International Journal of Science and Technology Research*, 4(1), 7-13.
- Federico, R.P., Francesco, B., Leonardo, M., Elena, C., Lara, M., Sabbatini Peverieri, G., 2016. Searching for native egg-parasitoids of the invasive alien species *Halyomorpha halys* Stål (Heteroptera Pentatomidae) in Southern Europe. *Journal of Zoology*, XCIX, 1-8.
- Georgieva, M., Georgiev, G., Matova, M., Zaemshzhikova, G., Mirchev, P., Boyadzhiev, P., 2020. Egg parasitoid complex

- of the pine processionary moth (*Thaumetopoea pityocampa*) on the Thasos Island, Greece. *Silva Balcanica*, 21(2), 35-44.
- Halperin, J., 1990. Mass breeding of egg parasitoids (Hym., Chalcididae) of *Thaumetopoea wilkinsoni* Tams. *Journal of Applied Entomology*, 109(4), 336-340.
- Huang, D.W., Noyes, J.S., 1994. A revision of the Indo-Pacific species of *Ooencyrtus* (Hymenoptera: Encyrtidae), parasitoids of the immature stages of economically important insect species (mainly Hemiptera and Lepidoptera). *Bull. Br. Mus. Nat. Hist. (Entomol.)*, 63, 1-136.
- Kitt, J., Schmidt, G., 1993. Parasitism of egg-batches of the pine processionary moth *Thaumetopoea wilkinsoni* Tams (Lep., Thaumetopoeidae) in the mountains of Lahav (Israel). *Journal of Applied Entomology*, 115, 484-498.
- Koçak, E., Emre, H.T., Şahin, A.K., Barış, A., Gökdoğan, A., Başaran, M.S., 2009. *Graphosoma lineatum* (L.) (Heteroptera, Pentatomidae)'un Farklı Besinlerdeki Biyolojik Parametrelerinin Belirlenmesi. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 15(1), 47-52.
- Loyd, D.C., 1938. A study of some factors governing the choice of hosts and distribution of progeny by the chalcid *Ooencyrtus kuvanae* Howard. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series B*, 229, 275-322.
- Maple, J.D., 1947. University of California Press. Berkeley.
- Masutti, L., 1964. Ricerche sui parassiti oofagi della *Thaumetopoea pityocampae* Schiff. *Ann. Centro Econ. Mont. Venetie*, 4, 205-271.
- Masutti, L., Battisti, A., Milani, N., Zanata, M., Zanazzo, G., 1993. In vitro rearing of *Ooencyrtus pityocampae* (Hym., Encyrtidae), an egg parasitoid of *Thaumetopoea pityocampa* (Lep., Thaumetopoeidae). *Entomophaga*, 38, 327-333.
- Mirchev, P., Dautbasic, M., Mujezinovic, O., Georgiev, G., Georgieva, M., Boyadzhiev, P., 2015. Structure of Egg Batches, Hatching Rate and Egg Parasitoids of the Pine Processionary Moth, *Thaumetopoea pityocampa* (Denis&Schiffmüller, 1775) (Lepidoptera: Notodontidae), in Bosnia and Herzegovina. *Acta Zoologica Bulgarica*, 67(4), 579-586.
- Mirchev, P., Georgiev, G., Boyadzhiev, P., Matova, M., 2012. Impact of entomophages on density of *Thaumetopoea pityocampa* in egg stage near Ivayvovgrad, Bulgaria. *Acta Zool. Bulg.*(4), 103-110.
- Mirchev, P., Tsankov, G., Georgiev, G., Koutsaftikis, A., Douma-Petridou, E., 1999. Comparative Investigation on the Hibernation of *Ooencyrtus pityocampae* (Mercet) (Hymenoptera: Chalcidoidea: Encyrtidae) from Different Biotopes in Bulgaria and Greece. *Acta Entomologica Bulgarica*, 5(234), 82-88.
- Mizrachi, A., 2006. Seasonal activity and aspects in reproductive behavior of *Ooencyrtus pityocampae* (Hymenoptera: Encyrtidae), an egg parasitoid of *Thaumetopoea wilkinsoni* (Lepidoptera: Notodontidae). In: Hebrew University, Jerusalem, p. 79.
- Nechols, J.R., Tracy, J.L., Vogt, E.A., 1989. Comparative ecological studies of indigenous egg squash bug, *Anasatristis* (Hemiptera: Coreidae). *Journal of Kansas Entomological Society*, 62, 177-188.
- Noyes, J.S., Hayat, M., 1984. A review of the genera of Indo-Pacific Encyrtidae (Hymenoptera: Chalcidoidea). *Bull. Br. Mus. Nat. Hist. (Entomol.)*, 48, 131-395.
- Pourabad, R.F., Dastjerdi, H.R., Fathi, A.A., 2008. Effect of Feeding on Seeds of Five Species of Umbelliferae on the Rate of Development and Fecundity of *Graphosoma lineatum* (L.) (Heteroptera: Scutelleridae). *Research Journal of Biological Sciences*, 3(12), 1411-1414.
- Ribes, J., Pagola-Carte, S., Zabalegui, I., 2008. On Some Palearctic Carpororini (Hemiptera: Pentatomidae: Pentatominae). *Heteropterus Revista de Entomología*, 8(2), 155-169.
- Samra, S., Cascone, P., Noyes, J.S., Ghanim, M., Protasov, A., Guerrieri, E., Mendel, Z., 2018. Diversity of *Ooencyrtus* spp. (Hymenoptera: Encyrtidae) parasitizing the eggs of *Stenozygum coloratum* (Klug) (Hemiptera: Pentatomidae) with description of two new species. *Plos One*, 13(11), e0205245.
- Samra, S., Ghanim, M., Protasov, A., Branco, M., Mendel, Z., 2015a. Genetic Diversity and Host Alteration of the Egg Parasitoid *Ooencyrtus pityocampae* Between the Pine Processionary Moth and the Caper Bug. *Plos One*, 10(4), e0122788.
- Samra, S.M., Ghanim, M., Protasov, A., Mendel, Z., 2015b. Comparative study of development parameters of four *Ooencyrtus* spp. (Hymenoptera: Encyrtidae) on natural and factitious hosts. *Journal of Applied Entomology*, 140, 334-345.
- Schmidt, G.H., Tanzen, E., Bellin, S., 1999. Structure of egg-batches of *Thaumetopoea pityocampa* (Den. And Schiff.) (Lep., Thaumetopoeidae), egg parasitoids and rate of egg parasitism on the Iberian Peninsula. *Journal of Applied Entomology*, 123, 449-458.
- Shaw, M.R., 1997. Rearing parasitic Hymenoptera. The Amateur Entomologist Series. *Amateur Entomologists' Society*, 25, 1-46.
- Şimşek, Z., Kondur, Y., 2006. Çankırı Ormanlarının Zararlı Böcekleri ve Mücadele Yöntemleri. *Gazi Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi*, 6(1), 98-119.
- Şimşek, Z., Kondur, Y., Yurt, E., 2017. Researches on Determination of the Egg Parasitoids and Efficiencies of the Pine Processionary Moth [*Thaumetopoea pityocampa* (Den.&Schiff.)] in Black Pine Forest in Çankırı (Eldivan). *Anadolu Orman Araştırmaları Dergisi*, 3(2), 210-218.
- Tiberi, R., 1978. Notizie preliminari sull'incidenza dei parassiti oolaggi nelle popolazioni di processionaria del pino in giovani pinele dell'Italia centrale. *Redia*, 61, 487-501.
- Tiberi, R., Niccoli, A., Roversi, P.F., Sacchetti, P., 1991. Laboratory rearing of *Ooencyrtus pityocampae* (Mercet) on eggs of *Nezara viridula* (L.) and other pentatomid eggs. *Redia*, 74, 467-469.
- Tiberi, R., Niccoli, A., Sacchetti, P., 1993. Allevamento di *Ooencyrtus pityocampae* (Mercet) 437 su uova di rincori pentatomidi. MA.F. Convegno «Piante forestali», Firenze, 5 marzo 1992 (Coord. M. Covassi) Ist Sper Pat Veg, Roma, 78-84.
- Tiberi, R., Niccoli, A., Sacchetti, P., 1994. Parassitizzazione delle uova di *Thaumetopoea pityocampa*: Modificazioni conseguenti al potenziamento artificiale di *Ooencyrtus*

- pityocampae*. In, Atti XVII Congresso nazionale Italiano di Entomologia, Udine, pp. 763-766.
- Tsankov, G., Douma-Petridou, E., Mirchev, P., Georgiev, G., Koutsafikis, 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. J. Ent. Soc. Res., 1(2), 1-8.
- Tsankov, G., Schmidt, G.H., Mirchev, P., 1996. Parasitism of egg-batches of the pine processionary moth *Thaumetopoea pityocampa* (Den & Schiff) (Lep, Thaumetopoeidae) in various regions of Bulgaria. Journal of Applied Entomology, 120, 93-105.
- Tsankov, G., Schmidt, G.H., Mirchev, P., 1998. Studies on the egg parasitism in *Thaumetopoea pityocampa* (Den. &Schiff.) over a period of four years (1991-1994) at Marikostino/Bulgaria. Anz. Schadlingskunde., Pflanzenschutz, Umweltschutz, 71, 1-7.
- Tunca, H., Buradino, M., Colombele, E.M., Tabone, E., 2016. Tendency and consequences of superparasitism for the parasitoid *Ooencyrtus pityocampae* (Hymenoptera: Encyrtidae) in parasitizing a new laboratory host, *Philosamia ricini* (Lepidoptera: Saturniidae). Eur. J. Entomol., 113, 51-59.
- Tunca, H., Colombel, E.A., Soussan, T.B., Buradino, M., Galio, F., Tabone, E., 2015. Optimal biological parameters for rearing *Ooencyrtus pityocampae* on the new laboratory host *Philosamia ricini*. Journal of Applied Entomology, 140, 527-535.
- Tunca, H., Venard, M., Colombel, E.A., Capelli, M., Tabone, E., 2019. Life history traits of *Ooencyrtus pityocampae* (Hymenoptera: Encyrtidae) reared on *Halyomorpha halys* eggs (Hemiptera: Pentatomidae). Entomologia Generalis, 39(2), 93-101.
- Voyvot, S., 2018. Türkiye'de çam keseböceği, *Thaumetopoea pityocampa* (Denis & Schiffermuller, 1775) ve *T. wilkinsoni* (Tams, 1924) (Lepidoptera:Notodontidae)'nin yumurta parazitoitleri. In, Orman Mühendisliği Ana Bilim Dalı. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü,, Trabzon, p. 60.
- Wilkinson, D.S., 1926. The Cyprus Processionary Caterpillar (*Thaumetopoea wilkinsoni*, Tams). 17(2), 163-182.
- Zhang, Y.Z., Li, W., Huang, D.W., 2005. A taxonomic study of Chinese species of *Ooencyrtus* (Insecta: Hymenoptera: Encyrtidae). Zool. Stud., 44, 347-360.