



Düşük Sıcaklık ve Yaşın *Itopectis melanocephala* (Gravenhorst) (Hymenoptera: Ichneumonidae) Erginlerinin Çıkış Oranı, Süresi, Sayısı ve Eşey oranına etkileri

Deniz Taşkın^{1*}, Ekrem Ergin²

¹Yeni Yüzyıl Üniversitesi SHMYO Yaşlı Bakımı

²GATA Hemşirelik Yüksek Okulu Ankara, 06018, Türkiye

deniz.taskin @yeniuzyil.edu.tr

Özet

Bu çalışmada düşük sıcaklık ve dişi parazitoid yaşının *Galleria mellonella* (L.) Lepidoptera: Pyralidae) pupalarında yetiştirilen *Itopectis melanocephala* (Gravenhorst) (Hymenoptera: Ichneumonidae) erginlerinin çıkış oranı ve süresine etkisi araştırılmıştır. Parazitlenmiş puplar değişik sürelerde (1, 4 ve 7 gün) düşük sıcaklıkta (+4 °C) bekletilmiş ve ergin çıkışı gözlenmiştir. Ayrıca, 20 gün boyunca elde edilen veriler üç grupta (1-6 gün, 7-13 gün ve 14-20 gün) toplanarak aynı parametrelerde yaşa bağlı değişiklikler karşılaştırılmıştır. Düşük sıcaklığa maruz bırakılmış puplarda ergin çıkış süresinin arttığı, buna karşın ergin çıkış yüzdelerinde azalma olduğu belirlenmiştir. Ancak erginlerde herhangi bir deformasyon gözlenmemiştir. Ergin çıkış oranı ve süresinin 14 ile 20'inci günler arasında diğer gruplara göre yüksek olduğu görülmüştür. Ancak, dişi eşey oranı yaşa bağlı olarak değişmemiştir. Sonuç olarak parazitlenmiş pupların bir haftaya kadar +4 °C'de bekletilebileceği anlaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Hymenoptera, Ichneumonidae, *Itopectis melanocephala*, *Galleria mellonella*, düşük sıcaklık.

Effect of Low Temperature and Age on Adult Emergence Ratio, Time, Number of Progeny, and Sex Ratio of *Itopectis melanocephala* (Gravenhorst) (Hymenoptera: Ichneumonidae)

Abstract

In this study, the effects of low temperature and maternal age on adult emergence ratio, total number of progeny produced, development time, and sex ratio of *Itopectis melanocephala*

(Gravenhorst) (Hymenoptera: Ichneumonidae) reared on *Galleria mellonella* (L.) (Lepidoptera: Pyralidae) were examined. Parasitized pupae wasps were kept at low temperature (+4 °C) for various periods (1, 4 and 7 days) and observed for the adult emergence. Data obtained for 20 days were collected in three age groups (1-6, 7-13, and 14-20 d) and age-related changes for the same parameters were also compared.

Adult emergence time of wasps that emerged from pupae exposed to low temperatures increased whereas adult emergence ratio decreased. However, no deformation was observed for adults. Adult emergence ratio and time were higher in 14-20 day age as related to other age groups. However, female sex ratio did not change by age.

It is likely that parasitized pupae of *I. melanocephala* are possible to store at +4 °C up to one week.

Key Words: Hymenoptera, Ichneumonidae, *Itopectis melanocephala*, *Galleria mellonella*, low temperature.

Giriş

Zararlı böceklere karşı canlı organizmaların kullanılması olarak tanımlanan biyolojik mücadele [1], kimyasal mücadeleye göre daha uzun süre etkili ve daha ekonomiktir. İnsan ve çevre sağlığına herhangi bir zarar vermez [2]. Zararlıyı baskı altına almak amacıyla çeşitli makro ve mikro biyolojik mücadele etmenleri kullanılmaktadır [1,3-5]. Fakat biyolojik mücadelede en çok kullanılan etmenlerin başında parazitoidler gelmektedir. Parazitoid böcekler konaklarını hem beslenme hem üreme amaçlı olarak kullanırlar ve sonunda konaklarının ölümüne neden olurlar [7]. Hymenoptera takımına ait böceklerin büyük çoğunluğu parazitoid türlerdir [6].

Itopectis melanocephala (Gravenhorst) (Hymenoptera: Ichneumonidae) soliter endoparazitoid bir tür olup polifaj bir tür olması nedeniyle kolaylıkla *Galleria mellonella* (L.) (Lepidoptera: Pyralidae) pupalarında da üretilmektedir. *I. melanocephala* ile yapılmış çok fazla çalışma olmamakla birlikte türün biyolojisi [8], ergin öncesi dönemleri ile erginlerinin toplam lipid ve toplam yağ asidi yüzdeleri [9] çalışılmıştır.

Biyolojik mücadele çalışmalarında parazitoid bir türün kullanılabilmesi için laboratuvar şartlarında kitle halinde üretilmesi ve bunu gerçekleştirebilmek için o parazitoidin fizyolojisinin, metabolizmasının, besinsel isteklerinin, genetiğinin bilinmesi ve çevre faktörlerinden nasıl etkilendiğinin ortaya çıkarılması gerekmektedir [10, 11]. Ayrıca, parazitoidlerin popülasyon yoğunluğu konak sayısına bağlı olduğundan konağın yetersiz

olduğu durumlarda da parazitoid için uygun bir saklama yöntemi bulunmalıdır. Parazitoid türlerin kitle halinde üretilebilmesi için düşünülen yöntemlerden biri düşük sıcaklıkta saklamadır. Ömür uzunluğu ve üreme gücü genetik olarak kontrol edilmektedir; ancak bu konuda çevre şartlarının etkisi de oldukça önemlidir. Parazitoidlerin ömür uzunluğu ve gelişme periyotlarının sıcaklıkla önemli ölçüde değiştiği bilinmektedir [12-16].

Böcekler düşük sıcaklıklara direnç gösterebilmektedir [17-19]. Çevresel faktörler, özellikle fotoperiyot ve sıcaklık pek çok böcek türünde diapozna neden olmaktadır [20].

Yüksek ve düşük sıcaklıklarda böcekler diyapozna girerek oluşabilecek zararı engellemiş olurlar [21]. Bu özellikten yararlanarak parazitoid türleri düşük sıcaklıkta belirli bir süre bekleterek elde edilen yeterli sayıdaki parazitoid ile etkin mücadele gerçekleştirilebilir [20]. Biyolojik mücadelede önemli bir etmen olan *Pimpla turionellae* L. (Hymenoptera: Ichneumonidae)'nın 15 güne kadar düşük sıcaklığa dirençlerinin yüksek olduğu, 45 ve 60 günlük düşük sıcaklığa karşı direnç gösteremeyip öldükleri görülmüştür [22].

Parazitoidin düşük sıcaklıkta tutulması ergin hayat uzunluğunu, yumurta verimini ve eşey oranını önemli ölçüde etkilemektedir [23-26]. *P. turionellae* ile yapılan bir çalışmada düşük sıcaklıkta tutulma sürelerinin *P. turionellae* dişilerinin yumurta verimi üzerine etkisi araştırılmış; parazitoidin biyolojik mücadele çalışmalarında ergin dönemde değişik günler soğukta saklanabileceği görülmüştür [27]. Düşük sıcaklığın (+6 °C) *Apanteles galleria* (Wilkinson) (Hymenoptera: Braconidae)'nın ergin hayat uzunluğu, verim ve eşey oranına etkisinin araştırıldığı bir çalışmada düşük sıcaklıkta tutulan parazitoid erginlerinin bir hafta sonra % 82.27'sinin, 15 gün sonra ise tamamının öldüğü gözlenmiştir [25]. Aynı türle yapılan bir başka çalışmada 0, 10, 20, 30, 40 °C gibi farklı sıcaklıklarda parazitoid erginlerinin yaşam uzunlukları araştırılmıştır [28].

Parazitlenmiş pupların düşük sıcaklığa toleranslarının belirlenmesi de önemlidir. Ergin çıkış anında yeterli konak bulunmaması nedeni ile ergin çıkışının geciktirilmesi gerekebilmektedir. *Trichogramma nerudai* (Pintureau and Gerding) (Hymenoptera: Trichogrammatidae) puplarının düşük sıcaklıkta (+4 °C) depolanmasının böceğin ısı toleransı ve yaşam kalitesine etkilerinin incelendiği bir çalışmada parazitoidlerin 50 güne kadar soğukta bekletilmesinin mümkün olduğu ve puplardan çıkan bireylerde herhangi bir deformasyonun olmadığı gözlenmiştir [29]. *Trichogramma evanescens* (Westwood) (Hymenoptera: Trichogrammatidae) ile yapılan çalışmada soğukta depolamanın parazitoidlerin ergin çıkışı, parazitlenme performansları ve ömür uzunluklarında önemli oranda azalma olduğu belirtilmiştir [30]. *P. turionellae* ile yapılan çalışmada ise parazitlenmiş

pupların bir haftaya kadar düşük sıcaklıkta bekletilebileceği belirlenmiştir [31]. Bir başka çalışmada, tedrici azalan sıcaklık uygulanan *P. turionella*'da düşük sıcaklıkta (+4 °C) bekletme süresinin artmasıyla beraber ergin çıkış yüzdesinin azaldığı görülmüştür [32].

Bu çalışmada *I. melanocephala* tarafından parazitlenmiş pupların düşük sıcaklıkta belirli sürelerde tutularak düşük sıcaklığın ergin çıkış oranı, süresi, sayısı ve oranına etkisinin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Bu yolla, gelişme geciktirilmek istenirse düşük sıcaklıkta depolanıp depolanamayacağı belirlenmiş olacaktır.

Materyal ve Yöntem

Stok Kültürlerin Hazırlanması

Galleria mellonella kültürü 200 gr petek, 500 gr kepek, 150 ml süzme bal, 300 ml gliserin ve 150 ml damıtık su ile hazırlanan yarı sentetik besin [33] de yetiştirilmiştir. Hazırlanan besin, 3 litrelik cam kavanozlara konularak içlerine birkaç adet ergin *G. mellonella* bırakılmıştır. Kavanozun ağzı çift kat tülbent ile kapatılarak 27±2 °C sıcaklıkta gelişmeye bırakılmıştır. Yaklaşık 20-30 gün sonra ilk larvalar görülmeye başlanmıştır. Yedi larval dönem görülen *G. mellonella*'da son dönem larvalar kavanozdan alınarak beher içine yerleştirilmiş pelur kağıtları arasına konulmuştur. Beherlerin ağzı çift kat tülbent ile kapatılarak pup oluşumu için 27±2 °C'de bırakılarak oluşan puplar *I. melanocephala*'nın bulunduğu tel kafeslere alınmıştır. Parazitlenen puplar 24 saat sonra ortamdan alınarak pet bardaklara konulmuş ve üzerlerine parazitlenme tarihi yazılmıştır. Yaklaşık 12-14 gün sonra puptan çıkan *I. melanocephala* erginleri 25x25x25 cm boyutlarındaki tel kafeslere alınmıştır. *I. melanocephala* konak pupu ve pamuğa emdirilmiş % 50'lik bal solüsyonu ile beslenmiştir. Türün su ihtiyacını karşılamak amacı ile deney tüplerine su konulmuş; stok kültürler 27±2 °C sıcaklık, % 60±5 bağıl nem ve 12:12 (A:K) fotoperiyot uygulanan laboratuvar şartlarında yetiştirilmiştir.

Deney Gruplarının Oluşturulması

I. melanocephala tarafından parazitlenmiş puplardan aynı gün ergin hale geçen bir dişi, iki erkek birey aynı tel kafeslere alınmıştır. Kafeslere su ve %50 bal solüsyonu emdirilmiş pamuk bırakılmıştır. Her bir deneme için ayrı kafes oluşturularak yirmi gün boyunca kafeslere her gün dişinin parazitlenmesi için üçer pup bırakılmıştır. 24 saat sonra puplar ortamdan alınarak pet bardaklara konulmuştur. Üzerlerine parazitlenme tarihi not edilmiştir. Bu çalışmada bir haftaya kadar olan düşük sıcaklık uygulaması üçer gün aralıklarla ölçülmek

istenmiş ve bu yolla dört adet deney grubu oluşturulmuştur. Kontrol grubu laboratuvar ortamında, düşük sıcaklık uygulanacak gruplar bir, dört ve yedi gün süre ile buzdolabında (+4 °C) bekletilmiş ve süre sonunda buzdolabından çıkarılarak laboratuvar ortamına alınmıştır. Ergin çıkışı gözlenerek; çıkış tarihleri ve eşey oranları not edilmiştir. Çıkış tarihinden parazitlenme tarihi çıkarılarak ergin çıkış süreleri hesaplanmıştır. Parazitoid yaşının ergin çıkış oranı ve süresine herhangi bir etkisinin olup olmadığını belirlemek için 20 gün boyunca dışının parazitlenmesi sonucu elde edilen veriler üç grup (1-6 gün, 7-13 gün, 14-20 gün) altında toplanarak karşılaştırılmıştır. Denemeler üç tekrar halinde yapılmıştır.

Verilerin Değerlendirilmesi

Ergin çıkış sürelerinin ve yüzdelerinin değerlendirilmesinde Kruskal-Wallis H ve gruplar arası farklılık görüldüğünde ikili karşılaştırma testlerinden Mann Whitney U testi uygulanmıştır. Yaş gruplarının karşılaştırılmasında Friedmann testi kullanılmıştır. Gruplar arası farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunduğu farklı olan grupları tespit etmek için [34] tarafından uyarlanmış [35]'in çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır.

Sonuçlar ve Tartışma

Bu çalışmada, düşük sıcaklığın *I. melanocephala* erginlerinin çıkış süresine ve oranına etkisi araştırılmıştır. Ayrıca, elde edilen veriler yaş gruplarına ayrılarak yaşın ergin çıkış süresi ve oranına etkisi incelenmiştir.

Parazitlenmiş puplardan ergin çıkış sürelerine bakıldığında erkek ($x^2 = 10,385$, $df = 3$, $P = 0,000$), dişi ($x^2 = 9,154$, $df = 3$, $P = 0,003$) ve her iki eşeyde ($x^2 = 10,385$, $df = 3$, $P = 0,000$) de gruplar arasında farkın anlamlı olduğu görülmüştür. Düşük sıcaklıkta bekletilme süresi arttıkça ergin hale gelme süresi de uzamıştır. Erkek bireylerde çıkış süresi bu durumla uyumlu iken dişilerde bir gün düşük sıcaklığa maruz kalma ile kontrol grubu ve bir gün düşük sıcaklıkta bekletme ile dört gün bekletme arasında farklılık gözlenmemiştir (Çizelge 1). Ancak, yedi gün düşük sıcaklıkta bekletilen erginlerin çıkış süresinin kontrol grubuna oranla yaklaşık %50 arttığı görülmüştür.

Çizelge 1. +4 °C’de 1, 4 ve 7 gün süre ile bekletmenin *Itopectis melanocephala* (Gravenhorst) erginlerinin çıkış süresine etkisi

Ergin çıkış süresi (Gün)						
Süre ^a	Erkek		Dişi		Her iki Eşey	
	Min.-Mak.	(Ort. ^b ±SH) ^c	Min.-Mak.	(Ort. ^b ±SH) ^c	Min.-Mak.	(Ort. ^b ±SH) ^c
0	12 – 20	15,44 ± 0,12a	14 – 19	16,67 ± 0,67a	12 – 20	15,52 ± 0,08a
1	14 – 18	16,13 ± 0,13b	16 – 26	18,81 ± 1,06ab	14 – 26	17,06 ± 0,39b
4	16 – 24	19,72 ± 0,26c	17 – 24	20,54 ± 0,23b	16 – 24	19,87 ± 0,20c
7	20 – 27	22,62 ± 0,09d	20 – 25	22,25 ± 0,18c	20 – 27	22,47 ± 0,09d

^a “0” kontrol grubu, 1, 4 ve 7 gün düşük sıcaklıkta bekletilme süreleridir.

^b Değerler her biri 60 pupa ile yapılan 3 tekrarın ortalamasıdır.

^c Aynı sütunda aynı harfe (a-d) sahip gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir (Mann Whitney U, P>0,05).

Parazitlenmiş puplardan ergin çıkış oranı da düşük sıcaklıktan etkilenmiştir. Ergin *I. melanocephala* dişileri tarafından parazitlenen konak pupları düşük sıcaklığa (+4 °C) bir gün süre ile maruz bırakıldığında kontrol grubunda %42 olarak görülen ergin çıkış yüzdesinin %32’ye ($\chi^2 = 7,020$, df= 3, P= 0,044) düştüğü görülmüştür. Diğer deney gruplarında da (4 ve 7 gün) ergin çıkış yüzdesinin düşük sıcaklığa bir gün süre ile maruz bırakılanlardan farklı olmamakla beraber kontrole göre düşük olması düşük sıcaklığın erginlerin çıkış yüzdesini etkilediğini göstermektedir. Dişi ergin sayısında kontrol ve deney grupları arasında istatistiksel bir farklılık görülmezken ($\chi^2 = 1,409$, df= 3, P= 0,751) erkek ergin sayısı kontrol grubunda ortalama 21,00 iken düşük sıcaklığa bir gün süre ile maruz bırakılanlarda 13,67’ye düşmüştür ($\chi^2 = 7,583$, df= 3, P= 0,029). Erkek ergin sayısında deney gruplarında kontrol grubuna göre görülen anlamlı azalma toplam ergin sayısını da aynı derecede etkilemiştir ($\chi^2 = 7,020$, df= 3, P= 0,044). Dişi eşey oranı ise özellikle düşük sıcaklığa 1 ve 7 gün süre maruz bırakılan deney gruplarında kontrole göre artış göstermiştir ($\chi^2 = 6,804$, df= 3, P= 0,048). Ergin çıkış yüzdesi ve erkek ergin birey sayısında düşük sıcaklığa bir gün süre ile maruz bırakılanlarda görülen ani azalmanın kısa süreli soğukta tutmaya bağlı şoka tepki olarak oluşabileceği tahmin edilmektedir. Diğer yandan dişi eşey oranının tüm deney gruplarında

kontrole göre daha yüksek görülmesi dişilerin erkeklere oranla soğukta tutmaya daha toleranslı olduğunu göstermektedir (Çizelge 2.).

Çizelge 2. +4 °C’de 1, 4 ve 7 gün süre ile bekletmenin *Itopectis melanocephala* (Gravenhorst) erginlerinin çıkış oranına etkisi

Süre ^a	Ergin Çıkış Yüzdesi (ort. ^b ± SH) ^c	Ergin Sayısı ve Eşey Oranı					
		Erkek		Dişi		Toplam ergin sayısı (ort. ^a ± SH) ^b	Dişi eşey oranı (%) (ort. ^b ± SH) ^c
		Min.-Mak.	(ort. ^b ± SH) ^c	Min.-Mak.	(ort. ^b ± SH) ^c		
0	42,22 ± 2,42a	19 – 22	21,00 ± 1,00a	1 – 6	4,33 ± 1,67a	25,33 ± 1,45a	16,59 ± 6,17a
1	32,22 ± 5,47bc	8 – 19	13,67 ± 3,18bc	5 – 7	5,67 ± 0,70a	19,34 ± 3,28bc	30,88 ± 5,24b
4	34,44 ± 0,56b	14 – 18	15,33 ± 1,33b	3 – 7	5,33 ± 1,20a	20,66 ± 0,33b	25,87 ± 5,87a
7	27,78 ± 2,22c	9 – 11	10,33 ± 0,67c	5 – 7	6,33 ± 0,67a	16,66 ± 1,33c	37,83 ± 1,06b

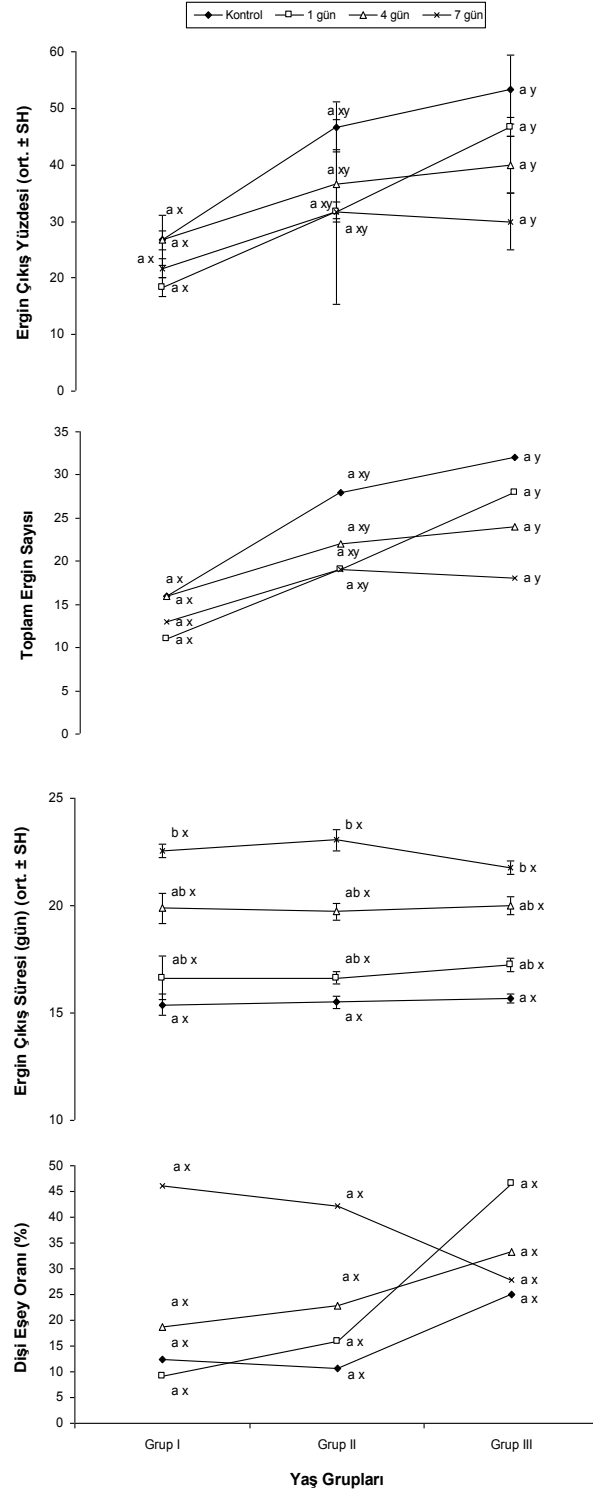
^a “0” kontrol grubu, “1, 4, 7” düşük sıcaklıkta bekletilme süreleridir.

^b Değerler her biri 60 pup ile yapılan 3 tekrarın ortalamasıdır.

^c Aynı sütunda aynı harfe (a-c) sahip gruplar arasındaki fark istatistik olarak önemsizdir (Mann Whitney U, P>0,05).

Parazitlenmiş puplardan ergin çıkış yüzdeleri ve toplam ergin sayısı yaş gruplarına ayrılarak incelendiğinde I. Grup (1-6 gün yaşlı) ile III. Grup (14-20 gün yaşlı) arasında istatistiksel olarak farklılığın olduğu, hem kontrol hem deney gruplarında yaşa bağlı olarak ergin çıkış yüzdesinin ($\chi^2 = 6,500$, df= 2, P= 0,042) ve toplam ergin sayısının ($\chi^2 = 6,500$, df= 2, P= 0,042) arttığı görülmektedir. Gürbüz vd. (2009)’nin aynı türle yaptıkları çalışmada da bu türün en çok yumurta veriminin olduğu dönemin 16. ve 20. günler arasında olduğu belirtilmiştir. Ancak, ölçülen bu iki parametrede tüm yaş gruplarında deney ve kontrol grupları arasında istatistiksel bir farklılık gözlenmemiştir (ergin çıkış yüzdesi; $\chi^2 = 6,429$, df= 3, P= 0,063), ($\chi^2 = 6,429$, df= 3, P= 0,063).

Ergin çıkış süresinde yaş grupları arasında fark ($\chi^2 = 1,500$, df= 2, P= 0,653) görülmezken tüm yaş gruplarında; sadece yedi gün süre ile düşük sıcaklığa maruz kalan deney gruplarında hem kontrole hem de diğer deney gruplarına göre farklılık tespit edilmiştir ($\chi^2 = 9,000$, df= 3, P= 0,002). Dişi eşey oranı ise düşük sıcaklığa ($\chi^2 = 4,200$, df= 3, P= 0,300) ve yaşa ($\chi^2 = 1,500$, df= 2, P= 0,653) bağlı olarak farklılık göstermemiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Yaş gruplarına göre parazitlenmiş puplardan ergin çıkış yüzdesi, süresi, toplam ergin sayısı ve dişi eşey yüzdesi
^a “0” kontrol grubu, 1-4-7; deney gruplarına ait 4°C’de bekletilme süreleridir (gün).

^b Değerler ergin çıkış yüzdesi ve süresi için her biri 60 pupa ile yapılan 3 tekrarın ortalamasıdır. Toplam ergin sayısı ve dişi eşey oranı için tekrarların toplam değerleri üzerinden yapıldı.

^c Grafikler üzerinde ölçülen parametreler için ayrı ayrı olmak üzere dikeyde (a, b) ve yatayda (x, y) aynı harfe sahip gruplar arasındaki fark istatistik olarak önemsizdir ($P>0,05$). Karşılaştırmalar için Friedmann testi kullanıldı. Gruplar arası farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunduğu takdirde farklı olan grupları tespit etmek için Miller (1966) tarafından önerilen uyarlanmış Scheffé (1959)’nin çoklu karşılaştırma testi uygulandı.

Pimpla turionellae ile yapılan çalışmada bir, üç ve yedi gün süre ile düşük sıcaklıkta bekletilen parazitlenmiş puplarda da yaptığımız çalışmayla uyumlu sonuçlar alınmıştır [31]. Düşük sıcaklıkta bekletme süresi arttıkça ergin çıkış sayısında azalma olmuştur. Benzer şekilde düşük sıcaklıkta (+4,5 °C) depolanan *Eretmocerus corni* (Haldeman) (Hymenoptera: Aphelinidae) puplarında toplam ergin çıkışının büyük ölçüde azaldığı gözlenmiştir [36]. *Trichogramma evanescens* (Westwood) ile yapılan çalışmada da konak içerisinde depolanan parazitoidlerin ergin çıkışı depolama süresine bağlı olarak önemli oranda azalmıştır [30]. Düşük sıcaklıkta böcekler hayatta kalabilmek için çeşitli adaptasyonlar geliştirirler. Bunlardan biri donmaya karşı geliştirilen su kaybıdır [37]. Konak pupasında meydana gelen su kaybı, içinde gelişmeye çalışan parazitoidi de etkileyecektir. Bu durumda ergin çıkışında azalmanın olması normal görülmelidir.

Sonuçlar eşey oranı açısından incelendiğinde, düşük sıcaklıkta bekletme süresi arttıkça dişi birey çıkışında artış olduğu gözlenmiştir. Bulduğumuz sonuçla uyumlu olarak tedrici azalan sıcaklık uygulanan *P. turionellae*'da +4 °C'de bekletme süresinin artışıyla dişi bireylerin çıkış yüzdelерinin de arttığı görülmüştür. Ancak, *Apanteles galleriae* (Wilkinson) [25] ve *P. turionellae* [31] ile yapılan çalışmalarda düşük sıcaklıkta bekletme süresinin uzamasıyla erkek çıkış oranının arttığı belirtilmiştir.

Yaptığımız çalışmada 14. ve 20. günler arasında düşük sıcaklığa maruz kalan gruplarda bir farklılık görülmemiştir. *P. turionellae* ile yapılan bir çalışmada ise 13. ve 22. günlerde toplam ergin çıkışında bir, üç ve yedi gün süre ile düşük sıcaklığa maruz bırakmada istatistiksel açıdan önemli farklılık gözlenmiştir [31].

Bu çalışma *I. melanocephala* tarafından parazitlenmiş pupların bir ile yedi gün arasında düşük sıcaklıkta bekletmenin mümkün olduğu ortaya çıkarılmıştır. Bu çalışmanın bu türle ilgili yapılacak biyolojik mücadele çalışmalarında yarar sağlayacağı düşünülmektedir.

Kaynaklar

- [1] D. J. Greathead, J. K. Waage, *World Bank Technical Paper*,. 1983, **11**, 1.
- [2] A. Aktümsek, *Selçuk Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi*, 1993, **11**, 71.
- [3] H. J. C. Godfray, *Parasitoids; Behavioral and Evolutionary Ecology*. Princeton University Press, Princeton, NJ, 1994, 488 pp.
- [4] L. Conradt, S. A. Cornet, T. J. Roper, E. J. Bodsworth, *Ecological Entomology*, 2002, **27**, 651.

- [5] W. P. Lemos, F. S. Ramalho, J. E. Serrao, J. C. Zanuncio, *Journal of Applied Entomology*, 2003, **127**, 389.
- [6] S. B. Vinson, *Annual Review of Entomology*, 1976, **21**, 109.
- [7] J. K. Waage, M. P. Hassel, *Parasitology*, 1982, **84 (4)**, 241.
- [8] M. F. Gürbüz, J. Kolarov, A. Buncukçu, *Journal of Entomological Research Society*, 2009, **11(2)**, 43.
- [9] D. Taşkın, M. Y. Aksoylar, *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 2011, **35 (4)**, 641.
- [10] S. N. Thompson, *Annual Review Entomology*, 1986, **31**, 197.
- [11] S. Grenier, B. Delobel, G. Bonnot, *Journal Insect Physiology*, 1986, **32**, 403.
- [12] C. W. Melton, H. W. Browning, *Annals of the Entomological Society of America*, 1986, **79**, 402.
- [13] W. D. Hutchison, J. R. Butler, J. M. Martin, *Annals of the Entomological Society of America*, 1986, **79**, 262.
- [14] Y. Hailemicheal, J. W. Smith, *Annals of the Entomological Society of America*, 1994, **87**, 874.
- [15] V. G. Nealis, S. Fraser, *Canadian Entomology*, 1988, **120**, 197.
- [16] B. A. Hawkins, J. W. Smith, *Annals of the Entomological Society of America*, 1986, **79**, 905.
- [17] J. G. Baust, R. R. Rojas, *Journal of Insect Physiology*, 1985, **31**, 755.
- [18] K. E. Zachariassen, *Physiological Reviews*, 1985, **65**, 799.
- [19] J. S. Bale, *Journal of Insect Physiology*, 1987, **33 (12)**, 899.
- [20] T. R. Ichimori, Ohtomo, K. Suziki, M. Kurihara, *Journal of Insect Physiology*, 1990, **36**, 85.
- [21] C. Chen, R. E. Lee, D. L. Denlinger, *Physiological Entomology*, 1991, **16**, 19.
- [22] Z. Ü. Nurulloğlu, M. Y. Aksoylar, *Turkish Journal of Zoology*, 1997, **21**, 295.
- [23] T. Lysyk, *Biologic Control*, 2000, **29**, 596.
- [24] S. Liu, F. B. Gebremeskel, Z. Shi, *Plutella Xylostella Biocontrol*, 2002, **47**, 625.
- [25] F. Uçkan, A. Gülel, *Turkish Journal of Zoology*, 2001, **25**, 187.
- [26] D. Damiens, C. Bressac, C. Chevrier, *Journal of Insect Science*, 2003, **3**, 22.
- [27] A. Aktümsek, *Selçuk Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi*, 1996, **13**, 79.
- [28] F. Uçkan, E. Ergin, *Environmental Entomology*, 2003, **32 (3)**, 441.
- [29] A. A. Tezze, E. N. Botto, *Biological Control*, 2004, **30**, 11.
- [30] S. Karabörklü, A. Ayvaz, *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 2007, **23 (1-2)**, 30.

- [31] N. Kurtdere, *Pimpla turionellae* L.'nin Eşey Oranına Düşük Sıcaklığın Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 2007.
- [32] R. Öztürk, Z. U. Nurulloğlu, E. Ergin, *Ekoloji*, 2012, **82**, 71.
- [33] J. K. Bronskill, *Journal of Lepidopterists' Society*, 1961, 102.
- [34] R. G. Miller, *Simultaneous Statistical Inference*. Mc Graw-Hill, New York, 1966.
- [35] H. Scheffe, *The Analysis of Variance*. John Wiley and Sons. New York, 1959.
- [36] S. N. Lopez, E. Botto, *Biological Control*, 2005, **33**: 123.
- [37] A. Yanıkoğlu, *Cumhuriyet Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Fen Bilimleri Dergisi*, 1990, **13**, 53.