

***Apanteles galleriae* Wilkinson (Hym.; Braconidae)'nin Bazı Biyolojik Özelliklerine Konak Türün Etkileri**

Fevzi UÇKAN

Balıkesir Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Balıkesir-TÜRKİYE

Adem GÜLEL

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Samsun-TÜRKİYE

Geliş Tarihi: 01.04.1998

Özet: Koinobiont ve soliter, erken evre larva endoparazitoiti olan *Apanteles galleriae* Wilkinson; Büyük Balmumu Güvesi, *Galleria mellonella* (L.) ve Küçük Balmumu Güvesi, *Achoria grisella* Fabr. konakları üzerinde 25°C sıcaklık, %60 nisbi nem ve 12:12 (A: K) fotoperiyot uygulanan laboratuvar şartlarında yetiştirilmiştir. Parazitoit, ergin öncesi gelişimini üç larval gelişim evresi geçirek *G. mellonella* da 26-28, *A. grisella* da 25-27 günde tamamlamıştır. Ergin parazitoitin yumurtlama öncesi dönemi yoktur. Bir dişi ergin hayatının ilk 24 saati içinde 10-20 kadar yumurta bırakmıştır. Dişilerin ovipozisyon süresi 3-8 saniyedir. Erkek ve dişiler ergin oldukları gün çiftleşmişlerdir. Çiftleşme süresi, ortalama 23 saniyedir. Parazitoitin ergin boy büyüklüğü, yetiştirdiği konak türüne göre, ergin hayat uzunluğu erginlerin çiftleşmiş olup olmamasına ve cinsiyete göre değişmiştir. Çiftleşmiş olanlar, çiftleşmemiş olanlardan, erkekler dişilerden daha uzun yaşamıştır. Ergin hayat uzunluğunda mevsimsel varyasyon tesbit edilmiştir. Parazitoit, denenen konaklardan *A. grisella*'yı daha çok tercih etmiştir. Bu tercihte, aynı ortamdaki parazitoit sayısı etkili olmuştur.

Anahtar Sözcükler: Parazitoit, *Apanteles galleriae*, Ovipozisyon, Ergin büyüklüğü, Ergin hayat uzunluğu, Konak tercihi.

Effects of Host Species on Some Biological Characteristics of *Apanteles galleriae* Wilkinson (Hym.; Braconidae)

Abstract: Koinobiont and solitary, early instar larval endoparasitoid, *Apanteles galleriae* Wilkinson were reared on two lepidopterous host species, the greater wax moth, *Galleria mellonella* (L.) and the small wax moth, *Achoria grisella* Fabr. under a photoperiod of 12:12 h (D: L) at 25°C and 60 % relative humidity. The parasitoid with three larval instars completed its immature developmental period within 26-28 days when it was reared on *G. mellonella* and within 25-27 days on *A. grisella*. The adult parasitoid has no preoviposition period. In the first 24 hours of the adult female life span, 10 to 20 eggs were laid. The duration of oviposition of the females was 3-8 seconds. Adult males and females were able to mate soon after the emergence, and the average duration of copulation was about 23 seconds. The adult size of the parasitoid was variable depending on the host. The adult life span of the parasitoid was also variable depending on the sex of the individual and whether or not it had mated. Adults that had mated lived longer than those that had not, and male adults lived longer than females. Seasonal variation was found in the adult life span of the parasitoids. It is recorded that the host species and the number of parasitoids tested affected the host preference of the parasitoid. *A. galleriae* preferred *A. grisella* to *G. mellonella* as a host.

Key Words: Parasitoid, *Apanteles galleriae*, Oviposition, Adult size, Adult life span, Host preference.

Giriş

Hymenoptera takımında oldukça önemli bir yer işgal eden ve parazitoit karakterde olan 100.000'nin üzerinde tür bulunmaktadır (1). Bu türler ekosistemin doğal olarak korunmasında sağladıkları yararlar bakımından, en az bal arıları kadar önemli olmaktadır.

Zararlılarla mücadelede kimyasal mücadele yöntemlerinin neden olduğu doğal dengedeki bozulma, çevre kirliliği gibi olumsuz sonuçlar, son yıllarda mücadelede biyolojik kontrolün ve biyolojik kontrol ajanlarının önemini ortaya çıkarmış ve biyolojik kontrol

ajanı olarak değişik mikro-ve makro organizma türleri kullanılmaya başlanmıştır (2-6). Böcek sınıfı ajanlardan parazitoit olarak adlandırılan parazitik hymenopterler kontrolde önemli bir yer tutar. Parazitoitler, ergin öncesi gelişimlerini tamamlayabilmek için değişik böcek takımlarına ait türlerin yumurta (7-11), larva (12-15), prepupa (16, 17), pupa (14, 18) ya da erginlerini (18) konak olarak kullanabilirler. Böylelikle konaklarının ölümüne yol açarlar. Biyolojik kontroldeki başarı, herşeyden önce , konak ve parazitoite ait biyolojik özelliklerin, konak ile parazitoit arasındaki davranışsal ve fizyolojik ilişkilerin, bu ilişkilerde etkili olan fiziksel,

kimyasal ve mekanik etkileşimlerin bilinmesine bağlı olacaktır.

Yaptığımız ön çalışmalar sonucu, *Apanteles galleriae* Wilkinson'nin biyolojik kontrol ajanı olabilecek özellikte olduğu, fakat biyolojik özelliklerinin incelenmemiş olduğu tesbit edilmiştir. Bu nedenle, bu çalışmada bu türün laboratuvar şartlarında iki konak tür üzerinde yetiştirilmesi ve bazı biyolojik özellikleri ele alınmıştır.

Materyal ve Yöntem

Parazitoit *A. galleriae*'nin laboratuvarında yetiştirilmesinde, konak olarak Büyük Balmumu Güvesi, *Galleria mellonella* (L.) ve Küçük Balmumu Güvesi, *Achroia grisella* Fabr.'nin erken evre larvaları kullanıldı. Çalışmalar, $25\pm 1^\circ\text{C}$ sıcaklık ve $\%60\pm 5$ nisbi nemde, 12:12 aydınlık-karanlık fotoperiyot şartlarında yapıldı.

Konak stok kültürlerinin kurulması: Konak olarak kullanılan *G. mellonella* ve *A. grisella*'nın laboratuvar kültürlerinin çekirdeğini arıcılardan sağlanan parazitlenmiş peteklerden çıkan larva, pupa ve erginleri oluşturdu. Bir türe ait larva, pupa ve erginler, besini oluşturan doğal petek ile ağzı hava sirkülasyonunu önlemeyecek şekilde bez ile kapatılmış, beş litrelik cam kaplara konularak stok kültür oluşturuldu. Laboratuvarında konak olarak kullanılacak türlerin süksesif stok kültürlerini oluşturmak için, 15 gün arayla stok kültürlerinden alınan 1-3 gün yaşlı beş dişi ve beş erkek ergin yukarıda belirtilen şekilde, içerisinde doğal besin bulunan ağzı tülbentle kapalı cam kaplara konuldu. Kurulan stok kültür kaplarına, popülasyon yoğunluğuna bağlı olarak zaman zaman yeterli miktarda doğal besin ilave edildi.

Parazitoit stok kültürlerinin kurulması: Parazitoit, *A. galleriae* stok kültürünün özünü de, bal üreticilerinden temin edilen peteklerdeki, parazitlenmiş konaklardan çıkan erginler oluşturdu. Ergin parazitoitler toplanarak, beslenmeleri için $\% 50$ 'lik bal çözeltisi emdirilmiş küçük pamuk topçuklar ile birlikte ayrı bir kaba konuldu.

Parazitoitin süksesif stok kültürlerini kurmak için, konak olarak kullanılan *G. mellonella*'nın henüz pupa gömleğinden çıkmış yeni iki dişi ve iki erkek bireyi veya *A. grisella*'nın aynı durumdaki beş dişi ve beş erkek bireyi, doğal besinleri ile birlikte bir litrelik cam kaplara konuldu. Konakların yumurtadan larvaya kadar olan gelişim süreci dikkate alınarak, *G. mellonella* erginlerini içeren kaba on

gün sonra, *A. grisella* erginlerinin bulunduğu kaba, da yedi gün sonra beşer adet parazitoit *A. galleriae* dişi ve erkeği konuldu. Belirtilen stok kurma işlemleri, onar gün ara ile tekrarlanarak parazitoitin süksesif stok kültürleri oluşturuldu.

Parazitoitin biyolojik özelliklerinin tayini: Parazitoitin yumurtadan itibaren ergin oluncaya kadar geçen gelişim süresini tayin için konakların parazitlenmesi sağlandı. Bunun için doğal konak besini içeren cam kaplara bir konak türünden en çok üç gün yaşlı, 10 dişi, 10 erkek birey konulup, 24 saat tutularak yumurta bırakmalarına izin verildi. Daha sonra kaplardan konak erginleri çıkarıldı. Konak türlerinin yumurtadan larvaya kadar olan gelişim süreleri dikkate alınarak *A. grisella* erginleri konulan kaplara yedi gün sonra, *G. mellonella* erginleri konulanlara da 10 gün sonra 1-5 gün yaşlı parazitoit *A. galleriae* erginlerinden 10 dişi, 10 erkek konulup, konak larvalarını parazitlemeleri için 24 saat konaklarla birarada tutuldular. Bu şekilde hazırlanan kaplardan ikişer gün aralıklarla alınan parazitlenmiş konak larvaları, steriobinoküler mikroskop altında, serum fizyolojik içinde disekte edilerek incelendi. Böylelikle parazitoit yumurtalarının açılma süreleri, parazitoitin larva ve pup süreleri belirlendi.

Ergin parazitoit dişilerinin yumurta bırakma yaşını, eğer varsa ovipozisyon öncesi (preovipozisyon) süreyi, belirlemek için denenen konaklardan birisinin erken evre larvalarını içeren kültürüne, henüz iki saatlik ergin olan parazitoit *A. galleriae*'nin beş dişi, beş erkeği konuldu. Parazitoit erginleri kaplardan iki saat sonra alındı. Belirtilen işleme maruz kalan konak kapları laboratuvarında muhafaza edilerek, bunlardan parazitoit çıkıp çıkmadığı gözlemlendi. Aynı işlem, erginleştikten sonra altı ve 24 saat geçmiş olan parazitoitlerle tekrarlandı. Ovipozisyon öncesi sürenin tayini ile ilgili denemelerin her biri farklı popülasyonlardan, değişik zamanlarda alınan örneklerle en az üç defa tekrarlandı.

Parazitoit erginlerinin çiftleşme yaşı, sayısı ve çiftleşme sürelerini belirlemek için öncelikle çiftleşmemiş erginlerin elde edilmesine çalışıldı. Bunun için stok kültürden alınan parazitoit pupaları ayrı ayrı küçük cam tüplere konulup, 12 saat ara ile kontrol edilerek, aynı günde çıkan erginler cinsiyetlerine göre ayrı ayrı alınıp içinde besin bulunan bir litrelik cam kaplara konuldu. Her dişinin (sıfır gün yaşlı) bulunduğu kaba bir erkek konuldu. Biraraya getirilen erkek ve dişilerden, çiftleşenlerde saniye

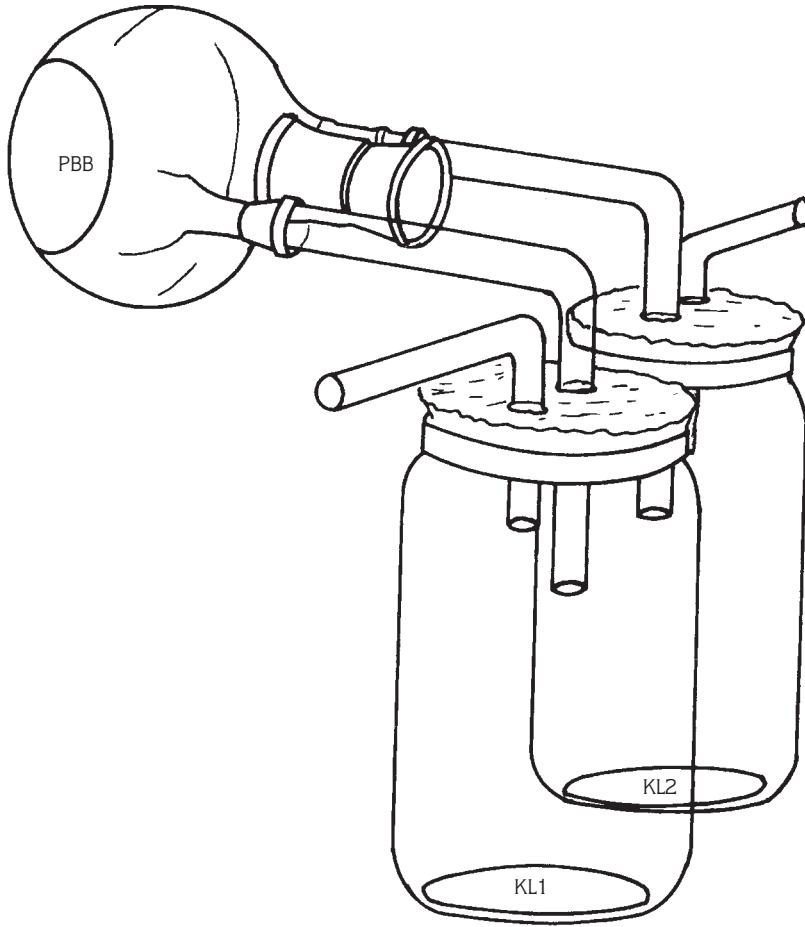
olarak çiftleşme süresi, çiftleşmeden sonra tekrar çiftleşip çiftleşmedikleri, tesbit edildi. Bu işlem, üç gün yaşlı çiftleşmemiş dişi ve erkeklerle benzer şekilde tekrarlandı. Sıfır gün yaşlı ve üç günlük dişi ve erkeklerle yapılan işlemler denenen her iki konak türünden elde edilen 25'er erkek ve dişi ile tekrarlandı.

Parazitoit erginlerinin boylarına, konak türünün etkisini belirlemek için bir konak türünden değişik zamanlarda elde edilen erginler toplandı. Bu bireylerden rastgele olarak seçilen 25 dişi ve 25 erkek ergininin, steriobinoküler mikroskop altında, başucundan abdomen ucuna kadar boy uzunlukları ölçüldü.

Parazitoit ergin hayat uzunluğunun tayini için öncelikle bir konak türünden aynı yaşta yeterli sayıda ergin elde edildi. Bu erginler de üç deney grubuna ayrıldı. Bu grupların birincisinde, aynı gün erginleşen sadece bir erkek ve bir dişi; ikincisinde, beş çiftleşmemiş dişi ve

üçüncü deney grubunda ise beş çiftleşmemiş erkek bir beherde birarada tutuldu. Her üç gruptaki erginlerin beslenmeleri için buldukları kaba %50'lik bal çözeltisi emdirilmiş nohut büyüklüğünde pamuk toplar konuldu. Söz konusu ballı pamuklar, beherglasslardaki erginler ölünceye kadar iki günde bir değiştirildi. Üç deney grubundaki bütün işlemler popülasyondan farklı zamanlarda alınan örneklerle, mevsimsel değişimleri dikkate alacak şekilde, ikişer aylık periyotlarla altışar defa tekrarlandı.

Parazitoitin denenen iki konak türü arasında tercih farkı olup olmadığını ve bu tercihte parazitoit sayısının etkisini belirlemek için cam kap ve borulardan yapılan olfaktometre kullanıldı (Şekil 1). Çalışmaya olfaktometrenin bir litrelik konak muhafaza kablarından birisinde *G. mellonella*, diğerinde *A. grisella* erken evre larvaları oluşturularak başlandı. Olfaktometrenin



Şekil 1. Konak tercihinde kullanılan olfaktometre. PBB: parazitoit bırakma bölgesi, KL1: Birinci konak larvası, KL2: İkinci konak larvası.

parazitoit bırakma bölgesine, konak besininin parazitoit erginlerinin yönelimi üzerine yapacağı etkiyi kaldırmak için ergin parazitoitlerle birlikte konak besini konuldu. Belirtilen şekilde hazırlanan olfaktometre ile 1-3 gün yaşlı parazitoit ergin dişileri kullanılarak dört grup deney yapıldı. Birinci grupta olfaktometrenin parazitoit bırakılma bölgesine bir, ikinci grupta beş, üçüncü grupta 10, dördüncü grupta 25 dişi bırakıldı. Sekiz saatlik süre sonunda erginlerinin gittikleri konak kaplarına göre, tercihleri sayısal olarak belirlendi. Bu işlemler dört deney grubu için aynı şartlarda ve benzer şekilde 15'er defa tekrarlandı. Parazitoit erginlerinin tercihlerinde konak erginlerinin etkili olup olmadıklarını tayin etmek için, yukarıda belirtilen şekilde hazırlanan, fakat içinde konak erken evre larvası yerine sadece konak erginlerinin bulunduğu kaplar kullanılarak deneyler yapıldı. Bu işlemler de aynı şartlarda 10 defa tekrarlandı. Tüm deney sonuçlarının istatistiksel değerlendirilmesi t ve y-testleri uygulanarak yapıldı. Değerlendirmede 0.05 güven sınırı esas alındı.

Bulgular

Parazitoit yumurtaları 2-5 gün içinde açılmıştır. Larvalar ağız parçalarının gelişme durumuna göre belirlenen üç larva evresi geçirmişlerdir. Yumurtadan yeni çıkan parazitoit birinci evre larvaları ile gelişerek ikinci evreye ulaşan larvalar konak vücut boşluğuna yerleşip, hemolenfle beslenmektedir. Konak içindeki larva büyüdükçe fonksiyonel mandibulalar da gelişmektedir ve larva konak vücut boşluğunu doldurmaktadır. Üçüncü evre larva konağın iç dokularını yiyerek gelişmiş ve konak içerisinde pup olduktan sonrada erginleşmiştir. Parazitoitin yumurtadan ergin olarak çıkışına kadar olan gelişim süresi, denenen konak türüne ve parazitoitin cinsiyetine göre farklılık göstermiştir. Parazitoit yumurtadan ergine kadar olan gelişimini *G. mellonella*'da 26-28, *A. grisella*'da 25-27 günde tamamlamıştır. Bu sürenin 2-5 günü yumurta, 12-16 günü larva, geri kalanı da pupa döneminde geçmektedir. Erkekler dişilerden 1-2 gün önce gelişimlerini tamamlamışlardır.

Dişiler, ergin hayat başlangıcından bir kaç saat sonra yumurta bırakmaya başlamışlardır. Dişiler, hayatlarının ilk 24 saati içinde 10-20 kadar yumurta bırakmaktadırlar. Konak larvasının yerini tesbit eden parazitoit ani hareketle ve çok hızlı bir şekilde, 3-8 saniyede içinde konak larvasının baştan sonraki herhangi bir bölgesine

yumurta bırakmaktadır. Parazitoit açıkta bulunan konaklardan çok, petekler arasında bulunanları ve denenen konak türlerinden de *A. grisella* erken evre larvalarını daha kolay parazitleyebilmektedir.

Erkek bireyler pupadan çıktıktan sonraki ilk 10 dakika, dişi bireyler ise yaklaşık ilk bir saat içinde besin almaya ve çiftleşmeye başlamaktadır. Genellikle 10 dakikadan uzun süren kur davranışlarının sonunda çiftleşme gerçekleşmektedir. Çiftleşme 20-25, ortalama 23 saniye devam etmektedir. Çiftleşen dişi tekrar çiftleşmemekte, fakat erkek başka virjin dişilerle çiftleşebilmektedir.

Konak türüne bağlı olarak parazitoitin ergin boy uzunluğunda ortaya çıkan değişimler Tablo 1'de verilmiştir. Konak türüne göre ergin boyundaki değişim erkeklere göre dişi bireylerde daha fazladır.

A. galleriae'nin bir yıl boyunca, ikişer aylık dönemlerde, ergin hayat uzunluğunda belirlenen değişimleri ile ilgili veriler de Tablo 2'de verilmiştir. Tablo 2'den görüldüğü gibi, her deney grubunda parazitoit ergin hayat uzunluğunda çiftleşmiş olup olmama ve eşeye bağlı farklılıklar vardır, fakat bu farklılıklar istatistiksel olarak önemsizdir ($P < 0.05$). Ergin hayat uzunluğu ile ilgili, ikişer aylık dönemlerden elde edilen veriler, altışar aylık dönemler haline getirildiğinde, erginlerin haziran-kasım döneminde, aralık-mayıs dönemine göre daha kısa yaşadıkları görülmüştür (Tablo 3). Aralık-mayıs döneminde erkekler 31-54, ortalama 43 gün, dişiler 21-61, ortalama 40 gün, buna karşılık haziran-kasım döneminde erkekler 12-36, ortalama 25 gün, dişiler 12-32, ortalama 23 gün yaşamıştır. Aynı eşeyde iki döneme ait ortalama yaşam süreleri arasındaki fark önemlidir ($P > 0.05$).

Parazitoit erginlerinin her birinin konağa yönelme sürelerinde farklılıklar tesbit edilmiştir. Bazı erginler, ilk dakika içinde olfaktometrede konağın bulunduğu bölgeye geçtikleri halde, bazıları bir kaç saat sonra geçmiştir. Parazitoit erginlerinin yöneliminde konak erginleri etkili olmamıştır. Konak tercihi ve bu tercihte parazitoit sayısının etkisi ile ilgili deney sonuçları Tablo 4'de verilmiştir. Tablo 4'ten de görüldüğü gibi, konak tercihinde hem konak çeşidi, hem de parazitoit sayısı etkili olmaktadır. Bütün deney gruplarında parazitoit erginleri denenen konaklardan *A. grisella*'yı, diğer konak olan *G. mellonella*'dan daha çok tercih etmektedir. Aynı anda denenen parazitoit sayısı arttıkça bir konağın tercihinde

Denenen Konak	n*	Parazitoit Ergin Boyu (mm) (x ± SH)	
		Dişi**	Erkek**
<i>G. mellonella</i>	50	3.01±0.15a	2.59±0.17x
<i>A. grisella</i>	50	2.84±0.10b	2.51±0.18x

* n- Ölçülen birey sayısı (25 erkek, 25 dişi).

** Aynı sütun ve satırda aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir (P<0.01).

Tablo 1. Parazitoit *A. galleriae* ergin boy uzunluğuna konak türünün etkisi.

Grup	Eşey	Ergin Hayat Uzunluğu (Gün) (x ± SH)*					
		Aralık-Ocak	Şubat-Mart	Nisan-Mayıs	Haziran-Temmuz	Ağustos-Eylül	Ekim-Kasım
I	D	41.2 ± 9.65 a	42.6 ± 15.7 a	38.8 ± 4.45 a	24 ± 4.52 b	28.2 ± 3.37 b	20 ± 4.89 b
	E	40.2 ± 7.32 a	49 ± 5 a	41.2 ± 4.43 a	28 ± 4.02 b	27.6 ± 4.58 b	19.6 ± 4.33 b
II	D	38 ± 4.35 a	39.8 ± 8.04 a	37.4 ± 7.5 a	25.2 ± 2.58 b	23 ± 2.28 b	19 ± 4.3 b
	E	37.2 ± 4.43 a	49.4 ± 2.7 a	43.4 ± 2.5 a	25.2 ± 5.67 b	29.4 ± 4.22 b	17.8 ± 4.33 b

*Her biri altı tekrara aittir. Aynı satır ve sütunda aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir (P<0.05).

Tablo 2. Parazitoit *A. galleriae*'in bir yıllık periyotta ergin hayat uzunluğundaki değişimler.

Grup	Eşey	Ergin Hayat Uzunluğu (Gün) (Orta ± SH)*					
		n	Aralık-Mayıs		Haziran-Kasım		
			Min-Mak	Ortalamlar	N	Min-Mak	Ortalamlar
I	D	15	21-61	40.86 ± 10.26 a	15	14-32	24.06 ± 5.18 b
	E	15	31-54	43.46 ± 6.68 a	15	12-36	25.13 ± 5.63 b
II	D	15	25-49	38.4 ± 6.47 a	15	12-29	22.14 ± 3.87 b
	E	15	33—53	43.33 ± 6 a	15	12-35	24.13 ± 6.7 b

* Aynı sütun ve satırlarda aynı harf taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir (P < 0.01).

Tablo 3. Yılın altışar aylık iki farklı periyodunda *A. galleriae*'nin ergin hayat uzunluğundaki değişimler.

Deney Grubu	Parazitoit Sayısı	Tekrar Sayısı	Tercih edilen Konak (%)	
			<i>A. grisella</i>	<i>G. mellonella</i>
I	1	15	80.0	20.0
II	5	15	73.0	27.0
III	10	15	64.0	36.0
IV	25	15	67.7	32.3

Tablo 4. Parazitoit *A. galleriae*'nin konak tercihi ve bu tercihte ergin parazitoit sayısının etkisi.

değişme olmaktadır. Genel olarak belli bir sayıya kadar parazitoit sayısındaki artış *A. grisella*'yı tercih yüzdesini düşürürken, *G. mellonella*'yı tercih oranını yükseltmiştir. Fakat parazitoit sayısındaki daha fazla artma tekrar *A. grisella* tercihini yükseltmiştir (Tablo 4).

Tartışma

Parazitoitlerin yumurtadan itibaren ergin oluncaya kadar geçen gelişim süresi, türden türe (19), konak (19-22) ve çevre faktörlerine (23-25) göre değişmektedir. Parazitoit *A. galleriae*'de 25°C ta söz konusu süre, *A. grisella*'da 25-27, *G. mellonella*'da ise 26-28 gün olarak tesbit edilmiştir. *A. galleriae*'da bu sürenin 2-5 günü yumurtaların açılması için, 12-16 günü larval evrenin tamamlanmasında, geriye kalan süre ise pupa evresinde geçmiştir. Parazitoit larvası, konak içerisinde uzun ekseni konak ekseni ile aynı yönde olacak şekilde pozisyon almıştır. Bu durum parazitoit larvası tarafından hemolenfin daha kolay alınabilmesini sağlamaktadır. Vücutunda parazitoit larvası taşıyan konak larvası, normal pupa olma büyüklüğüne erişmeden pupa olmaya başlamaktadır. Bu durum, konak içinde gelişen parazitoit larvasının büyüdükçe konak vücut boşluğunu doldurup organlarına basınç yapmasından ve dolayısıyla konağın beslenmesini engellemesinden kaynaklanabilir. Üçüncü evre larvaların morfolojileri ve puplaşması diğer *Apanteles* türlerine benzemektedir (7, 13, 26). *A. galleriae*'nin erkekleri, yumurtadan ergine kadar olan gelişimlerini, her iki konakta dişilerden daha önce tamamlamıştır. Bu durum, diğer hymenopter türlerinde de tesbit edilmiştir (7, 13, 16). Parazitoit erkeklerinin dişilerden daha önce erginleşmeleri, partenogenetik türlerde aynı ortamda ortaya çıkacak dişileri daha kolay bulup, döllenmelerini sağlamaya, böylelikle oğul döldeki dişi oranını yükseltmeyi garanti etmeye yönelik olabilir. *A. galleriae* gelişim süresi, denenen iki konak türünde farklılık göstermiştir. Konak türüne göre gelişim süresinin değişiminde konak uygunluğu, ve dolayısıyla de parazitoite sağladığı şartlar etkili bir faktör olmaktadır (19, 20, 27). *A. galleriae*'de bu konunun yeterince aydınlatılması için detaylı araştırmalar planlanmıştır.

Parazitoitlerin ergin sonrası değişik davranışlarında yaş, etkili olmaktadır. Bazı parazitoit türlerindeki yumurtlama öncesi süre buna iyi bir örnek oluşturmaktadır (1). Söz konusu süre, türden türe değişiklik göstermektedir (1). *A. galleriae*'de

erginleştikten sonra birkaç saat olan preovipozisyon süresi, *Opius fletchi*'de üç gün, *Pimpla ruficollis*'te ise 3-4 hafta (1) sürebilmektedir. Fakat genel olarak *Apanteles* türlerinde preovipozisyon süreleri, birkaç saat gibi çok kısadır. Bu nedenle, bu cinsin türleri, erginleştikleri gün yumurta bırakabilmektedir (12-13). *A. galleriae*'de ovipozisyon öncesi süre ile ilgili elde edilen sonuçlar, diğer *Apanteles* türleriyle benzerlik göstermektedir.

Parazitoitlerin konaklarını bulmalarında ve kabullerinde değişik faktörler rol oynamaktadır. Genel olarak konaktan kaynaklanan kimyasal, akustik ve görsel uyarılar, ayrıca sıcaklık, ışık, nem, rüzgar hızı gibi fiziksel ve çevresel faktörler etkili olmaktadır (28-32). *A. galleriae*'nin konak bulma ve ovipozisyon davranışlarının diğer türlere temelde benzer olduğu tesbit edilmiştir. Olfaktometre ile yapılan deneylerde *A. galleriae* konağını bulmasında konaktan yayılan kimyasal(lar)'ın etkili olduğu gözlenmiştir. Konağı bulan *A. galleriae* ergin dişi, 3-8 saniye gibi kısa sürede ovipozisyonu tamamlamıştır. Bu süre *A. medicaginis*'te bir, *A. dignus*'te iki-üç saniye süren ovipozisyon süresine (12) göre uzun, fakat *Trissolcus basalis*'te 75, *Pimpla turionellae*'de 10-30 saniye olan süreye göre oldukça kısadır (18, 32). Ovipozisyon süresinin bırakılan yumurta sayısına bağlı olarak değişiklik gösterdiği ifade edilmiştir (18). Ektoparazitoit hymenopterler genellikle yumurta bırakmadan evvel konağı, bıraktıkları madde(ler) ile geçici (1,17) veya kalıcı (1, 16, 17) olarak felçleştirmektedir. Bu felçleştirme öncelikle rahat yumurta bırakmayı sağladığı gibi, ektoparazitoitlerde yumurtanın konak üzerinden düşmesini de önler. Ayrıca felç hali, konağın, parazitoit larvalarının gelişim süreci boyunca kokuşmadan kalmasını da sağlamaktadır (16, 17). Endoparazitoit olan *A. galleriae* dişileri konaklarını felçleştirmezler. Dişilerin yumurtalarını konakta çok spesifik bir bölgeye bırakmaması, bazı *Apanteles* türlerine benzerlik gösterirken (12, 26), bazılarının toraks gibi spesifik bir yere yumurta bırakmaları ayrıcalık oluşturmaktadır (12). *A. galleriae*'de ovipozisyonun çok kısa bir sürede tamamlanması, muhtemelen konak larvalarının ovipozisyon için felçleştirilmemiş olmalarına bağlıdır. *A. galleriae* yeterli konak bulunması halinde soliter *Apanteles* türlerinde olduğu gibi (12), genellikle her konağa sadece bir yumurta bırakmaktadır. *A. medicaginis*'te ise bırakılan yumurta sayısı 1-6 arasında değişebilmektedir (12). *A. galleriae* aynı konağa kaç adet yumurta bırakırsa bıraksın, diğer soliter *Apanteles* türlerinde olduğu gibi (12, 17),

her konaktan sadece bir parazitoit larvası gelişir. Bu durum, soliter *Apanteles* türlerinde larvalar arasında görülen kanibalizmin bir sonucudur. *A. galleriae* dişilerinin ilk 24 saat içinde 10-20 yumurta bırakabilmeleri genç erginlerin veriminin oldukça yüksek olduğunu göstermektedir. Genel olarak, parazitoit dişilerinin yumurta bırakacakları konakları seçmelerinde konağın büyüklüğü (16-18, 21, 33), yaşı, türü, gelişim evresi, daha evvel parazitlenmiş olup-olmaması etkili olmaktadır (16-18, 20, 21, 33). Dişilerin daha çok büyük konakları tercih ettikleri ifade edilmiştir (16, 18). Fakat *A. galleriae* ile yapılan bu çalışmada dişilerin küçük konağı tercih ettikleri gözlenmiştir. Parazitoit petekler arasında bulunan larvaları daha kolay parazitleyebilmeleri, bu ortamda konağın daha pasif ve hareket yetenekleri kısıtlanmış olmasından kaynaklanabilir. Çalışılan iki konaktan *A. grisella* erken evre larvalarının daha çok tercih edilmesi, bu konak larvalarının daha yavaş hareket etmelerine bağlanabilir.

A. galleriae erkek ve dişilerinin ergin olduktan kısa süre sonra çiftleşebilme yeteneklerine sahip olmaları, diğer *Apanteles* türlerine (12, 26) ve bazı hymenopter parazitoit türlerine (1, 17, 21) benzerlik göstermektedir. Çiftleşme süresi bakımından parazitoit türler arasında farklılıklar olduğu görülmektedir. Örneğin, *A. galleriae*'de 20-25 ortalama, 23 saniye olan bu süre, *Dibrachys boarmiae*'de 8-19 saniye (16), *A. machaeralis*'te 10-20 saniye (12) sürmektedir. Çiftleşen dişinin tekrar çiftleşmemesi, parazitoit partenogenez tür olduğu için çiftleşen dişi yaşamı süresince yumurtalarını dölemesi için gerekli olan spermleri depolayacağından, çiftleşmeyle doğabilecek zarar ve olumsuzlukları ortadan kaldırmak için tekrar çiftleşme yoluna gitmemesinden kaynaklanabilir. *A. galleriae*'de konak çeşidi dolayısıyla doğal besin kalitesinin değişmesi oğul döldeki her iki eşeyin ergin boy büyüklüğünü etkilemiştir (Tablo 1). Elde edilen bu sonuçlar değişik türlerde tesbit edilen sonuçlara uymaktadır (15, 18, 34). *G. mellonella*'nın konak olarak kullanılması halinde elde edilen parazitoitlerin denenen diğer konaktan elde edilenlerden daha büyük boylu olması ilk konağın büyüklüğüne bağlı olduğu gibi, parazitoite sağladığı şartların farklı olmasına da bağlı olabilir. Parazitoit larvaları için besin ve gelişme ortamı oluşturan konak, büyük olunca yeterli kantitatif besini verebilir. Hymenopter parazitoitlerde ergin boy büyüklüğü ile ortalama hayat uzunluğu ve dişi verimi arasında doğru orantılı bir ilişki belirlenmiştir (21, 22, 34, 35). *A.*

galleriae'de de ergin büyüklüğü arttıkça ergin hayat uzunluğunun uzaması ve verimin yükselmesi diğer hymenopterlerle uygunluk göstermektedir. Biyolojik kontrol uygulamalarında bu durumun dikkate alınması başarı oranını artırabilecektir.

Canlılarda ergin hayat uzunluğu iç ve dış faktörlere bağlı olarak belirlenmektedir. Dış faktörler içinde, ışık, nem, çiftleşmiş olup-olmama, populasyon yoğunluğu, fotoperiyot ve besin önemli rol oynamaktadır. Parazitoitlerde de iç ve dış faktörlerin bileşmelerine bağlı olarak ergin hayat uzunlukları türden türe fazlasıyla değişiklik göstermektedir (5, 11-13, 23, 25, 36). Değişik türlerle yapılan çalışmalarda, genellikle partenogenetik olanlarda dişi bireylerin, erkek bireylerden daha uzun yaşadıkları tesbit edilmiştir. Buna karşılık, az da olsa bazı, parazitoit türlerinde (23, 37) olduğu gibi, *A. galleriae*'de erkeklerin dişilerden önemli olmamakla birlikte biraz daha uzun yaşadıkları görülmektedir (Tablo 2). *A. galleriae*'de çiftleşmiş veya çiftleşmemiş olma ergin hayat uzunluğunda çok az etkili olmaktadır. Çiftleşmiş bireyler virjinlerden biraz daha uzun yaşamışlardır (Tablo 2 ve 3). Fakat aradaki fark önemsizdir. Bu sonuç, diğer istisnai türlerdeki araştırma sonuçlarına uymaktadır (12, 16, 35). Parazitoit türlerinde konak türü ve evresi bunlardan elde edilen parazitoit erginlerinin hayat uzunluklarında önemli rol oynamaktadır (35). Bu durum, değişik konak türlerinin veya evrelerinin parazitoit larvalarına sağladığı besin kalite ve/veya kantitesindeki farklılıklardan ortaya çıkabilmektedir (34, 35). *A. galleriae*'de de denenen iki konaktan elde edilen erginlerin yılın farklı iki periyodunda yetişenlerde hayat uzunlukları arasında önemli, fakat eşey grupları arasında önemsiz farklılıklar vardır. Polivoltin böceklerin bazı türlerinde, yılın değişik dönemlerdeki erginlerin hayat uzunlukları farklı olabilmektedir. Aralık-mayıs döneminde elde edilen *A. galleriae* erginlerinin haziran-kasım döneminde elde edilenlere göre daha uzun yaşamaları (Tablo 3), bu türde de ergin hayat uzunluğunda yıl içi varyasyonun olabileceğini göstermektedir. Bu durum elverişsiz şartlarda daha uzun süre canlı kalmaya yönelik ortaya çıkan kalıtsal sürüklenme (drift)'den kaynaklanabilir. Konunun yeterince aydınlatılabilmesi için deneylerimiz sürmektedir. Biyolojik kontrol uygulamalarında, kullanılacak parazitoitlerin ergin hayat uzunluğunu ve verimini etkileyen faktörlerin bilinmesi, bunların hem toplu üretimlerinde, hem de bunlarla biyolojik mücadelede başarıya ulaşmada önemli bir faktör olacaktır.

Konak tarafından salınan kimyasal maddelere veya kairomonlara, parazitoitler farklı derecede ve farklı sürelerde tepki göstermektedirler (30, 36). Bu tepkide kimyasal maddelerin çeşidi ve konsantrasyonu fazlasıyla etkili olabilmektedir. *A. galleriae*'nin denenen konak türlerinden % 81.6 gibi yüksek bir oranda *A. grisella*'ya yönelmesi (Tablo 4), farklı iki tür konaktan salınan kimyasal uyarıcıların elemanlarının farklılığından ve/veya konsantrasyonlarının farklılığından kaynaklanabilir. Parazitoitlerin konak tercihinde, ortamda mevcut birey sayısının etkili olduğu değişik türlerle yapılan çalışmalarda gösterilmiştir (1, 28, 38). *A. galleriae*'nin da konak tercihinde parazitoit sayısı ve özellikle türü, önemli bir faktör olmuştur (Tablo 4). Fakat parazitoit sayısına bağlı olarak ortaya çıkan tercih değişimi hem geçici bir durum

göstermiş hem de tür tercihi düzeyinde olmamıştır. Bu nedenle *A. galleriae*'nin bütün deney gruplarında bir konağın daha çok tercih edilmesinde, tercih edilen konaktan salınan kimyasal maddelerin etkili olabileceği sonucuna varılmıştır. *A. galleriae*'nin konak tercihinde etkili olan çeşitli faktörlerin yeterince aydınlatılabilmesi için deneylerimiz devam etmektedir. Ayrıca yapılan deney ve gözlemlerimizden elde edilen sonuçlara göre parazitoitin laboratuvar şartlarında kolay yetiştirilebiliyor olması, parazitoit veriminin yüksek olması, konağı parazitlenme yeteneğinin yüksek olması, farklı konaklarda gelişebiliyor ve erken evre larva parazitoiti olması bize *A. galleriae*'nin biyolojik kontrol uygulamalarında kullanılabileceğini göstermektedir.

Kaynaklar

1. Vinson, S. B.. The Behaviour of Parasitoids, In, Comprehensive Insect Physiology, Biochemistry and Pharmacology (Ed. by S. Bradleigh Vinson), Pergamon Press, New York, 9: 417-469, 1985.
2. Borower, J. H. and Press, J. W., Interaction of *Bracon hebetor* (Hym.: Braconidae) and *Trichogramma pretiosum* (Hym.: Trichogrammatidae) in Suppressing Stored-Product Moth Populations in Small Inshell Peanut Storages, J. Econ. Ent., 83 (3): 1096-1101, 1990.
3. Nealis, V. and Frankenhuyzen, K. V., Interactions Between *Bacillus thuringiensis* Berliner and *Apanteles pumiferanae* Vier. (Hy.: Braconidae), a Parasitoid of the Spruce Budworm, *Choristoneura fumiferana* (Clem.) (Lep.: Tortricidae), Can. Ent., 122 (7/8): 588-594, 1990.
4. Faulds, W., Introduction into New Zealand of *Bracon phylacteophagus*, a Biocontrol Agent of *Phylacteophaga froggatti*, Eucalyptus Leaf-Mining Sawfly, New Zealand J. Fores. Sci., 20 (1): 54-64, 1990.
5. Faulds, W., Spread of *Bracon phylacteophagus*, a Biocontrol Agent of *Phylacteophaga froggatti*, and impact on Host, New Zealand J. Fores. Sci., 21 (2/3): 185-193, 1991.
6. Gould, W. P. and Jeanne, R. L., Polistes Wasps as Control Agents for Lepidopterous Cabbage Pests, Environ. Ent., 13: 150-156, 1984.
7. Doutt, R. L., The Biology of Parasitic Hymenoptera, Ann. Rev. Ent., 4: 161-182, 1959.
8. Hamerski, M. R. and Hall, R. W., Laboratory Rearing of *Tetrastichus gallerucae* (Hym.: Eulophidae), an Egg Parasitoid of the Elm Leaf Beetle (Col. Chrysomelidae), J. Econ. Ent., 81 (5): 1503-1505, 1988.
9. Alexandri, M. P. and Tsitsipis, J. A., Influence of the Egg Parasitoid *Platytenomus busseolae* (Hym.: Scelionidae) on the Population of *Sesamia nonagrioides* (Lep.: Noctuidae) in Central Greece, Entomophaga, 35 (1): 61-70, 1990.
10. Orr, D. B. and Boethel, D. J., Reproductive Potential of *Telenomus cristatus* and *T. podisi* (Hym.: Scelionidae), Two Egg Parasitoids of *Pentatomids* (Heteroptera), Ann. Ent. Soc. Am., 83 (5): 902-905, 1990.
11. Hanks, L. M., Gould, J. R. Paine, T. D., Millar, J. G. and Wang, Q., Biology and Host Relations of *Avetienella longoi* (Hym.: Encyrtidae), an Egg Parasitoid of the *Eucalyptus longhorned* Borer (Col.: Cerambycidae), Ann. Ent. Soc. Am., 88 (5): 666-671, 1995.
12. Peter, C. and David, B. V., Biology of *Apanteles machaeralis* Wilkinson (Hym.: Braconidae) a Parasite of *Diaphania indica* (Saunders) (Lep.: Pyralidae), Proc. Indian Acad. Sci (Anim. Sci).. 99 (5): 353-362, 1990.
13. Şengonca, Ç. and Peters, G., Biology and Effectiveness of *Apanteles rubecula* Marsh. (Hym., Braconidae), a Solitary Larval Parasitoid of *Pieris rapae* (L.) (Lep., Pieridae), J. Appl. Ent., 115: 85-89, 1993.
14. Obrycki, J. J., Tauber, M. J. and Tauber, C. A., *Perilitus coccinellae* (Hym.: Braconidae): Parasitization and Development in Relation to Host-stage Attacked, Ann. Ent. Soc. Am., 78 (6): 852-854, 1985.
15. Ramadan, M. M., Wong, T. T. Y. and Messing, R. H., Reproductive Biology of *Biosteres vandenboschi* (Hym.: Braconidae), a Parasitoid of Early-Instar Oriental Fruit Fly, Ann. Ent. Soc. Am., 88 (2): 189-195, 1995.
16. Gülel, A., Studies on the Biology of the *Dibrachys boarmiae* (Walker) (Hym.: Pteromalidae) Parasitic on *Galleria mellonella* (L.), Z. Ang. Ent., 94: 138-14 1982.

17. Wharton, R. A., Bionomics of the Braconidae, Annu. Rev. Ent., 38: 121-143, 1993.
18. Kansu, Y. A. ve Uğur, A., *Pimpla turionellae* (L.) (Hym., Ichneumonidae) ile Konukçusu Bazı Lepidopter Pupalari Arasındaki Biyolojik İlişkiler Üzerinde Araştırmalar, Doğa Bilim Dergisi D2 8 (2): 160-173, 1984.
19. Tiiman, P. G., Laster, M. L. and Powell, J. E., Development of the Endoparasitoids *Microplitis croceipes*, *Microplitis demolitor*, and *Cotesia kazak* (Hym.:Braconidae) on *Helicoverpa zea* and *H. Armigera* (Lep.: Noctuidae), J. Econ. Ent., 86 (2): 360-362, 1993
20. Vinson, S. B. and Iwantsch, G. F., Host Suitability for Insect Parasitoids, Ann. Rev. Ent., 25: 397-419, 1980.
21. Tillman, P. G. and Cate, J. R., Effect of Host Size on Adult Size and Sex Ratio of *Bracon mellitor* (Hym: Braconidae), Environ. Ent., 22 (5): 1161-1165, 1993.
22. Gülel, A., Parasitoid *Dibrachys boarmiae* (Hym.:Pteromalidae)'de Kantitatif Besin Eksikliğinin Ergin Boy Büyüklüğü ve Verimine Etkisi, Doğa Tr. J. Zool., 12: 48-54, 1988.
23. Hutchison, W. D., Butler, G. D., J. R. and Martin, J. M., Temperature-Dependent Development, Mortality, and Longevity of *Microplitis rufiventris* (Hym.: Braconidae), a Parasitoid of the Beet Armyworm (Lep.: Noctuidae), Ann. Ent. Soc. Am., 79: 262-265, 1986.
24. Schmidt, J. M. and Pak, G. A., The Effect of Temperature on Progeny Allocation and Short Interval Timing in a Parasitoid Wasp, Physiol. Ent., 16: 345-353, 1991.
25. Nealis, V. G. and Fraser, S. Rate of Development, Reproduction, and Mass Rearing of *Apanteles fumiferanae* Vier. (Hym.: Braconidae) Under Controlled Conditions, Can. Ent., 120(3): 197-204, 1988.
26. Brown, N. R., Studies on Parasites of the Spruce Budworm, *Archips fumiferana* (Clem.) I. Life History of *Apanteles fumiferanae* Viereck (Hym.: Braconidae), Can. Ent., 78: 121-129, 1946.
27. Senrayan, R., Velayudhan, R. and Rajadurai, S., Reproductive Strategies of an Egg Parasitoid, *Trissolcus* sp. (Hym.: Scelionidae) on Two Different Hosts, Proc. Indian Acad. Sci. (Anim. Sci.), 97 (5): 455-461, 1988.
28. Tumlinson, J. H., Levis, W. J. and Vet, L. E. M., How Parasitoid Wasps Find Their Hosts. Sci. Am., March, 46-52, 1993.
29. Noldus, L. P. J. J., Lenteren, J. C. V. and Levis, W. J., How *Trichogramma* Parasitoids Use Moth Sex Pheromones as Kairomones: Orientation Behaviour in a Wind Tunnel, Physiol. Ent., 16: 313-327, 1991.
30. Wickremasinghe, M. G. V. and Emden, H. F. V., Reactions of Adult Female Parasitoids, Particularly *Aphidius rhopalosiphii*, to Volatile Chemical Cues from the Host Plants of their Aphid Prey, Physiol. Ent., 17: 297-304, 1992.
31. Chiri, A. A. and Legner, E. F., Response of Three *Chelonus* (Hym.: Braconidae) Species to Kairomones in Scales of Six Lepidoptera, Can. Ent., 118: 329-333, 1986.
32. Bin, F., Vinson, S. B., Strand, M. R., Colazza, S. and Jones, W. A., Source of an Egg Kairomone for *Trissolcus basalis*, a Parasitoid of *Nezara viridula*, Physiol. Ent., 18: 7-15, 1993.
33. Gülel, A., *Dibrachys boarmiae* (Hym.: Pteromalidae)'de Superparazitizmin Etkileri, Ondokuz Mayıs Üni. Fen Dergisi. 1 (1): 13-20, 1987.
34. Gülel, A., Doğal Besin Kalitesindeki Değişikliklerin Parazitoid *Dibrachys boarmiae*'nin verim ve Ergin Boyuna Etkileri, Doğa-Tr. 295, 1991.
35. Pettitt, F. L. and Wietlisbach, D. O., Effects of Host instar and Size on Parasitization Efficiency and Life History Parameters of *Opius dissitus*, Ent. Exp. Appl., 66: 227-236, 1993.
36. Ueno, T. and Tanaka, T., Comparative Biology of Six Polyphagous Solitary Pupal Endoparasitoids (Hym.: Ichneumonidae): Differential Host Suitability and Sex Allocation, Ann. Ent. Soc. Am., 87 (5): 592-598, 1994.
37. Hailemichael, Y. and Smith, J. W., Development and Longevity of *Xanthopimpla stemmator* (Hym.: Ichneumonidae) at Constant Temperatures, Ann. Ent. Soc. Am., 87 (6): 874-878, 1994.
38. Orr, C. J., Obrycki, J. J. and Flanders, R. V., Host-Acceptance Behaviour of *Dinocampus concinellae* (Hym.: Braconidae), Ann. Ent. Soc. Am., 85 (6): 722-730, 1992