

Antalya Şehir Merkezinde Amerikan Hamam Böceği (*Periplaneta americana* L.) Popülasyonlarında Yumurta Parazitoitlerinin Araştırılması

*Investigation of Egg Parasitoids in American Cockroach (*Periplaneta americana* L.) Populations in Antalya City Center*

Emre Öz, Atila Yanıkoğlu, Hüseyin Çetin

Akdeniz Üniversitesi Fen Fakültesi, Biyoloji Anabilim Dalı, Antalya, Türkiye

Cite this article as: Öz E, Yanıkoğlu A, Çetin H. Antalya Şehir Merkezinde Amerikan Hamam böceği (*Periplaneta americana* L.) Popülasyonlarında Yumurta Parazitoitlerinin Araştırılması. Türkiye Parazitoloj Derg 2019;43(1):36-40.

ÖZ

Amaç: Bu çalışmada; Antalya şehir merkezinde, Amerikan hamam böceğinin (*Periplaneta americana* L.) üreme ve gelişme ortamlarından toplanan yumurta paketlerinde (ooteka) biyolojik mücadele ajanı canlılar olan parazitoitlerin (ootekal parazitoit) bulunup bulunmadığının belirlenmesi amaçlanmıştır.

Yöntemler: 2014 yılı Nisan ve Eylül ayları arasında, Antalya şehir merkezinin 5 farklı lokalitesindeki rögar, kanalizasyon ve bodrum katlarından *P. americana*'nın yumurta paketleri toplanmıştır. Ergin parazitoit çıkışını belirlemek için yumurta paketleri plastik kaplara alınarak 26±2 °C sıcaklık, %60±5nem ve 12 saat aydınlık-12 saat karanlık fotoperiyot koşullarında 3 ay süreyle inkübe edilmiştir.

Bulgular: Üç aylık inkübasyon süresi sonunda Konyaaltı ilçesi, Toros mahallesinden toplanan yumurta paketlerinden 6 adet yumurta parazitoiti *Evania* sp. (Linnaeus) (*Hymenoptera: Evaniidae*) çıkışı olmuştur. Diğer bölgelerden toplanan yumurta paketlerinde parazitoit çıkışı gözlenmemiştir. Parazitoit çıkışı gözlenen yumurta paketlerinin her biri sadece bir adet çıkış deliğine sahiptir.

Sonuç: Doğal ortamlarda hamam böceği popülasyonları parazitoitler tarafından parazitlenmektedir. Bu nedenle biyolojik mücadele açısından önemli olan parazitoitlerin korunması, çoğaltılması ve hamam böceği mücadelesinde aktif olarak kullanılması yönünde daha çok araştırma yapılması önem arz etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Amerikan hamam böceği (*Periplaneta americana*), biyolojik mücadele, parazitoit, yumurta paketi (ooteka)

ABSTRACT

Objective: In this research, it was aimed to determine whether oothecal parasitoids, biological control agents, were found in the oothecae collected from the breeding and development areas of American cockroach (*Periplaneta americana* L.) in city center of Antalya, Turkey.

Methods: Between April and September 2014, the oothecae of *P. americana* were collected from the manholes, sewages and basements at five localities of Antalya city center. These oothecae were placed in plastic containers, and incubated for three months period at 26±2 °C and 60±5% RH with a photoperiod of 12:12 h (light: dark) conditions in the laboratory in order to determine the adult emergence of parasitoids.

Results: At the end of three-month-incubation period, six parasitoids, *Evania* sp. (Linnaeus) (*Hymenoptera: Evaniidae*), emerged from the oothecae collected from Toros neighborhood, Konyaaltı district. Parasitoid emergence was not observed in the oothecae collected from the other localities. Each ootheca with parasitoid emergence had only one exit hole.

Conclusion: Cockroach populations are parasitized by parasitoids in natural areas. That's why, it is important to carry out further investigations on the protection, reproduction and actively use of parasitoids which are important in terms of biological management in the cockroach control.

Keywords: American cockroach (*Periplaneta americana*), biological control, parasitoid, ootheca



Geliş Tarihi/Received: 26.10.2018 Kabul Tarihi/Accepted: 23.11.2018

Yazar Adresi/Address for Correspondence: Dr. Emre Öz, Akdeniz Üniversitesi Fen Fakültesi, Biyoloji Anabilim Dalı, Antalya, Türkiye
Tel/Phone: +90 533 523 42 48 E-Posta/E-mail: emreoz2013@gmail.com ORCID ID: orcid.org/0000-0002-7662-5061

GİRİŞ

Tıbbi ve ekonomik öneme sahip kozmopolit bir zararlı grubu olan hamam böcekleri insanların günlük yaşantılarında kullandıkları ev, lokanta, otel ve benzeri birçok alanda çok sayıda bakteri, virüs, mantar vb. patojenik organizmanın mekanik vektörlüğünü yapmaktadırlar (1,2). Hamam böcekleri besinlerimize mikrop bulaştırmalarının yanı sıra, dışkıları ve deri döküntüleri çocuklarda ortaya çıkan alerjik astım reaksiyonuna da neden olabilmektedir (3,4). Ülkemizdeki en büyük hamam böceği türlerinden biri olan Amerikan hamam böceğine (*Periplaneta americana* L.) sıcak/ılık ve nemli yerleri tercih etmesi nedeniyle yerleşim yerlerinde daha çok rögarlar, bodrum katları, kanalizasyonlar, yağmur suyu drenajları ve buhar tünelleri gibi alanlarda rastlanmaktadır. Uzun süren nimf dönemine sahip olan Amerikan hamam böceği ergin hale geçinceye kadar 6-14 kez deri değiştirmektedir. Yumurta paketinden çıkan bir nimf yaklaşık bir yıl sonra erişkin hale gelmektedir. Ergin bir dişi abdomen ucunda gelişen yumurta paketini yaklaşık 6 gün taşıdıktan sonra uygun ve güvenli bir yere bırakır. Yumurta paketi yaklaşık 2 ay sonra açılmakta ve 12-15 adet nimf çıkmaktadır (5).

Vektörlerle mücadele çalışmalarında kültürel, fiziksel (mekanik), kimyasal ve biyolojik yöntemler kullanılsa da günümüzde hamam böceği ile mücadelede yoğun olarak kimyasal insektisitler kullanılmaktadır. İnsektisitler hamamböceklerinin bulunduğu ortama spreyleme, fümigasyon ve toksik yemleme yöntemiyle uygulanmaktadır. Kimyasal kullanımı birçok bölgede oldukça başarılı sonuç vermesinin yanı sıra, hedef dışı organizmaları olumsuz etkilemesi, direnç gelişimi gibi problemler nedeniyle insektisit kullanımında sıkıntılarla karşılaşmaktadır (6). Ayrıca birçok kimyasal ergin ve nimflere etkili olmasına rağmen yumurta paketleri içindeki embriyoya etki etmemektedir (7). Bu nedenle bilim insanları vektörlerle mücadelede alternatif yöntemleri araştırmaya yönelmişlerdir.

Zararlılarda hastalık yapan mikroorganizmaları (mantar, bakteri vb.) ya da zararlı canlıların doğadaki doğal düşmanlarını (predatör, parazit, parazitoit vb.) kullanarak vektör canlıların ekonomik zarar düzeyinin altında tutulması işlemine biyolojik mücadele denilmektedir. Biyolojik mücadelenin diğer mücadele yöntemlerine göre en önemli avantajı hedef dışı organizmalar üzerinde olumsuz etkilerinin minimum düzeyde olmasıdır (8). Biyolojik mücadele kapsamında bazı parazitoitlerin hamamböcekleri ile mücadelede kullanıldığı bilinmektedir (9, 10). Bu canlıların çoğu kendi larvalarının ve pupalarının gelişimi için diğer böcekleri veya örümcekleri besin kaynağı olarak kullanırlar (11, 12). Parazitoitler konukçularının farklı biyolojik dönemlerine (yumurta, larva, pupa) yumurta bırakarak konağın ölümüne sebep olurlar.

Parazitoitlerin en önemli grubunu *Hymenoptera* takımı içerisinde yer alan *Evaniidae* familyası oluşturmaktadır. Bu familya 14 cins ve 400 tür içermektedir (13). Ülkemizde ise *Evaniidae* familyasının 2 cinsine ait 5 tür olduğu rapor edilmiştir (14). Tropikal bölgelerde oldukça yaygın olan bu canlıların birkaç türü kozmopolit olup hamam böceği (*P. americana*, *Blatta orientalis* L. ve *Periplaneta australasiae* Fabricius) istilası olan depolarda veya binalarda yaşamaktadır. Önemli bir soliter parazitoit olan *Evanid*ler hamam böceğinin yumurta paketini delerek bir adet yumurtasını paketin içine bırakır ve bu süreç yaklaşık 15-30 dakika sürmektedir (15).

Yumurtadan çıkan parazitoit larvası çenesindeki küçük keskin dişlerinin yardımıyla hamam böceğinin yumurta ve embriyolarının tamamını tüketir. Parazitoit larvası birkaç adet deri değiştirerek gelişimini tamamlayıp pupaya geçer. Daha sonra ergin hale geçen parazitoit, yumurta paketinin uç kısmında delik açarak paketten dışarı çıkar (16). Yumurtadan çıkan bir bireyin ergin hale geçişi 25-30°C'de yaklaşık 36-42 gündür. Yumurta paketinden çıktıktan sonra hemen çiftleşme davranışı gösteren ergin bireyler bitki öz suları veya karbondihidratlı besinlerle ile beslenerek yaklaşık 2-3 hafta yaşarlar (15).

Yumurta parazitoitlerinin yanı sıra, bazı parazitoitler kendi larvasına besin sağlayabilmek için yumurtasını hamam böceğinin vücuduna bırakırlar. Bu amaçla parazitoit ovipozitörünü aının baş bölgesine sokar ve beyin gangliyonlarına nörotoksik maddeler bırakır. Nörotoksik maddeler hamam böceğini felç etmez ama hamam böceğinin kendi başına yürüme yeteneğini kaybetmesine neden olur. Parazitoit daha sonra savunmasız ve uyuşuk olan hamam böceğinin bacağına bir adet yumurta bırakır, ardından hamam böceğini uygun ortama çekerek hamam böceğinin hareketini kısıtlar ve ortamın ağzını kapatır. Böylelikle parazitoit bıraktığı yumurtanın gelişmesi için uygun bir ortam sağlar. Yumurtadan çıkan parazitoit larvası hamam böceğinin kütikülası içerisine girer ve birkaç gün hamam böceğinin iç organları üzerinde beslenir. Parazitoitin hamam böceğine nörotoksik maddeyi aktarmasından yaklaşık beş gün sonra hamam böceği ölür ve larva abdomenin içinde önce pupa daha sonrada ergin hale geçerek abdomenden ayrılır (17).

Yaptığımız literatür araştırmasına göre Türkiye'de özellikle tarımsal alandaki zararlılar üzerinde bulunan parazitoitler üzerinde taksonomik araştırmalar ve biyolojik mücadele çalışmaları bulunurken, hamam böceklerinin parazitoitleri ile ilgili bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Tarım zararlılarına yönelik biyolojik mücadele çalışmaları kapsamında 2014-2015 yıllarında İzmir, Manisa ve Çanakkale illerine bağlı bazı ilçelerde domates tarlalarında bulunan zararlı domates güvesi, *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (*Lepidoptera: Gelechiidae*)'nın yumurta parazitoiti *Trichogramma euproctidis* (Girault, 1911) (*Hymenoptera: Trichogrammatidae*)'in yayılışı ve doğal etkinliği belirlenmiştir. Çalışmalar sonucunda, 2014 yılında örnekleme yapılan tüm ilçelerde domates güvesi yumurtalarında *Trichogramma* cinsine bağlı parazitoitler belirlenmiştir. Yumurta parazitoitlerinin doğal parazitlenme oranları 2015 yılında Ezine, Salihli, Torbalı ilçelerinde sırasıyla *T. euproctidis* türü için %32,8, %11,1, %14,4; Turgutlu ilçesinde *Trichogramma* sp. için %16,6; Menemen ilçesinde ise *T. brassicae* türü için %8,5 olarak kaydedilmiştir (18). Yapılan diğer bir çalışmada Muğla ili Ortaca ilçesinde 2009 ve 2010 yıllarında 5 farklı limon bahçesinde turuncu galeri güvesinin *Phyllocnistis citrella* Stainton (*Lepidoptera: Gracillariidae*) parazitoitlerinin tespiti ve parazitize oranları incelenmiştir. Bu çalışmada 9 tür parazitoit kayıt edilmiş ve en yüksek parazitlenme oranı her iki yılda da %28,57 ve %44,44 ile *Citrostichus phyllocnistoides* (Narayanan) türünde saptanmıştır (19).

Sonuç olarak bu çalışmada ülkemizde ilk defa hamam böceklerinin yumurta paketlerinin parazitoit bulundurup bulundurmadığının araştırılması amacıyla Antalya kent merkezinin farklı bölgelerinden Amerikan hamam böceğine ait yumurta paketleri toplanmış ve incelenmiştir.

YÖNTEMLER

Amerikan hamam böceklerinin yumurta paketleri doğal gelişme ve üreme alanları olan rögarlar, su şebeke sistemleri, bodrum katları ve kanalizasyonlar gibi ortamlardan 2014 yılının Nisan ve Eylül ayları arasında Antalya ilinin Muratpaşa, Konyaaltı ve Kepez ilçelerinden olmak üzere 5 farklı lokaliteden (Toros mahallesi, 100. yıl bulvarı, Ahatlı mahallesi, Arapsuyu mahallesi, Dokuma mahallesi) yumuşak uçlu pens yardımıyla toplanmıştır. Her bölgeden yaklaşık 100 adet yumurta paketi toplanmıştır (Tablo 1). Toplanan yumurta paketleri laboratuvarda şeffaf plastik kaplara alınmıştır. Yumurta paketleri 26±2°C sıcaklık, 60±5% nem ve 12 saat aydınlık, 12 saat karanlık fotoperiyot koşullarında tutulmuştur. Yumurta paketinden 3 ay süre ile parazitoit çıkıp çıkmadığı takip edilmiştir. Bu süre bir parazitoitin ideal koşullarda ergin hale geçebilmesi için yeterli bir süredir. Parazitoit çıkan yumurtaların hangi mahalleden örneklendiği ve kaç yumurta paketinin parazitlendiği not edilmiştir (Tablo 1).

BULGULAR

Bütün örnekleme alanlarından toplanan yumurta paketlerinin açılma süresini ve parazitoitlerin gelişim evresini tamamlanabilmesi için gerekli süre (3 ay) geçtikten sonra Konyaaltı ilçesi, Toros mahallesinden toplanan 93 adet yumurta paketinden 6 adet parazitoit *Evania* sp. çıkışı gözlenmiştir (Resim 1). Diğer bölgelerden toplanan yumurta paketlerinden parazitoit çıkışı olmamıştır (Tablo 1). Parazitoit çıkışı gözlenen yumurta paketlerinin her biri sadece bir adet çıkış deliğine sahiptir (Resim 2).

TARTIŞMA

İnsanlarla iç içe yaşayan ve birçok hastalık etmeninin mekanik vektörlüğünü yapan hamamböceklerine karşı mücadelenin bilinçli yapılması oldukça önemlidir. Ülkemizde hamam böcekleri popülasyonlarını ekonomik zarar seviyesinin altına indirmek için belediyelerin ve özel kuruluşların mücadele ekipleri tarafından çeşitli yöntemler ve insektisitler kullanılmaktadır. Ancak bu yöntem ve insektisitlerin bilinçsiz kullanılması zamanla hamam böceklerinde insektisitlere karşı duyarsızlaşma yani direnç kazanımına neden olmuştur (20). Kimyasal mücadelenin bu gibi dezavantajlarından dolayı bilim insanları direnç kazanımın ve çevreye zararlı etkilerinin minimum düzeyde olduğu alternatif mücadele yöntemlerini araştırmaya başlamışlardır. Bu nedenle araştırmacılar hamam böceğinin her üç yaşam evresini (ergin, nimf ve yumurta) hedeflemek için, kimyasal kontrol programlarına yumurta (ooteka) parazitoitleri dahil etme potansiyelini değerlendirmektedirler (9, 21).

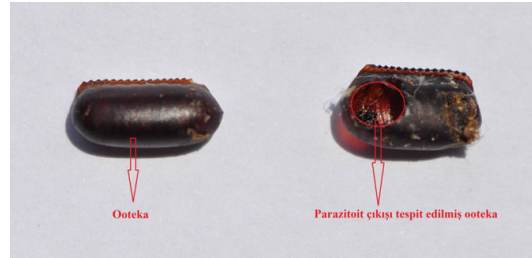
Bilim insanları hamam böceği popülasyonlarının yerel kontrolü için yumurta parazitoitlerinin kullanılmasını biyolojik mücadele açısından iyi bir uygulama olabileceğini düşünmektedir (9, 22). Hamam böcekleri yumurta paketlerini insektisitlerin ulaşamayacağı gizli yerlere bırakabildiğinden kimyasalların yumurtalara ulaşma ve etki etme olasılığı azalmaktadır. Kimyasal mücadele yerine parazitoit canlılar kullanılırsa, bu canlılar yumurta paketlerini bulup kendi yumurtasını paketin içine bırakırlar (23). Böylelikle çevreye herhangi bir kimyasal atılmadan hamam böcekleri ile etkin mücadele yapılmış olur.

Tablo 1. Parazitoitlerin toplandığı bölgeler, toplanan ooteka sayısı, parazitoit çıkış sayısı ve parazitoit yüzde çıkış oranları

| Toplanan Bölge/İlçe | Toplanan ooteka sayısı | Parazitoit çıkış sayısı | Parazitoit yüzde çıkış oranı |
|--------------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------------|
| 100. yıl bulvarı / Muratpaşa | 88 | 0 | %0 |
| Toros mahallesi / Konyaaltı | 93 | 6 | %6,45 |
| Ahatlı mahallesi / Kepez | 91 | 0 | %0 |
| Arapsuyu mahallesi / Konyaaltı | 93 | 0 | %0 |
| Dokuma mahallesi / Kepez | 95 | 0 | %0 |



Resim 1. Ootekadan çıkan ergin bir parazitoit örneği



Resim 2. Parazitoit tarafından parazitlenmemiş ooteka ile parazitoit çıkışı gözlenen ooteka

Hamam böceğine karşı biyolojik mücadele ajanı olarak kullanılan parazitoitler hakkında sınırlı sayıda çalışma mevcuttur. Cameron (9), parazitoitlerin laboratuvar ortamında kitlesel olarak üretildikten sonra hamam böceklerinin doğal yaşam ortamlarına bırakılarak biyolojik mücadelenin gerçekleştirilebileceğini, ayrıca *E. appendigaster* ve *Aprostocetus hagenowii* (Ratzeburg) türü parazitoitlerin hamam böceği mücadelesinde en az %50 katkı sağlayacağını bildirmiştir. Roth ve Willis (24)'in yaptığı bir çalışmada laboratuvardaki uygulama ortamına bir Amerikan hamam böceği parazitoiti olan *Tetrastichus hagenowii* (Ratzeburg)'i çok sayıda serbest bırakmışlar ve parazitlenme oranının %83 olduğunu rapor etmişlerdir. Benzer bir çalışmada Hagenbuch ve ark. (21), laboratuvardaki uygulama odasına haftalık 300 adet dişi parazitoiti serbest bırakmış ve oldukça yüksek parazitizm (%95-98) başarısı elde etmişlerdir. Laboratuvar çalışmalarında *Aprostocetus hagenowii*'nin hamam böceği yumurta paketine yüksek oranda parazit olduğu rapor edilirken (21,24) arazi çalışmalarındaki kanalizasyon sistemlerinde düşük ve orta düzeyde parazitlenme

oranları bildirilmiştir (7). Thoms ve Robinson (25)'un arazi ve laboratuvarında yaptığı bir çalışmada, bir yumurta parazitoiti olan *Prosevania punctata* (Brullé)'nin Doğu hamam böceği (*B. orientalis*) yumurta paketleri üzerinde parazitlenme potansiyelini incelemişler, sonuç olarak parazitlenmenin arazide ortamında %35, laboratuvar ortamında %51'e ulaştığını rapor etmişlerdir. Diğer bir çalışmada yumurta parazitoiti olan *Comperia merceti* (Compere)'nin kullanılmasıyla kahverengi bantlı hamam böceğinin (*Supella longipalpa* Fabricius) mücadelesinde başarılı sonuçlar elde edildiği raporlanmıştır (26).

Parazitoitler nesillerini devam ettirebilmek için yumurtalarını en uygun konağa bırakma davranışı sergilerler. Konak tercihleri etkileyen unsurların başında konağın türü, büyüklüğü veya yaşı gelmektedir (27). Hamam böcekleri tarafından bırakılan yumurta paketinin yaşı parazitoitlerin yumurta paketlerini parazitlenme olasılığını etkilediği bilinmektedir. Tee ve Lee (27)'nin yaptığı bir çalışmada 1 günlük yumurta paketinde %45 parazitlenme varken, 10-40 günlük arası yumurta paketlerinde %1,6-20 arası parazitlenme olduğu bildirilmiştir. Konyaaltı ilçesi Toros mahallesinden tarafımızdan toplanan 93 yumurta paketinde parazitlenme oranının %6,45 olarak tespit edilmesi yumurta paketlerinin yaşından veya parazitoit yoğunluğunun az olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Biyolojik mücadelede sürekliliğin korunması için biyolojik mücadele ajanlarının korunması gerekmektedir. Bunun için zararlılarla mücadele ederken biyolojik mücadele ajanlarını göz ardı etmemek için bir takım tedbirler almalıyız. Burada dikkat edilmesi gereken en önemli nokta kimyasal insektisitlerin spesifik olmamalarından dolayı parazitoitlerin ölümüne neden olabilecektir. Bu sebeple parazitoit tespit edilen ortamlara insektisit uygulanması engellenmeli veya parazitoitler için toksik olmayan ürünler tercih edilmelidir. Parazitoitlerin kitlesel olarak üretilip hamam böceklerinin bulunduğu ortama salınmaları bu zararlıları ekonomik zarar eşiğinin altında tutulmasına yardımcı olabilir. Bunların yanı sıra parazitoitlerin hayatta kalabilmesi için besinsel ihtiyaçları karşılanmalıdır ve parazitoit popülasyonunun azaldığı durumlarda ortama kitlesel olarak parazitoit eklemesi yapılmalıdır.

SONUÇ

Bu çalışma ülkemizde Amerikan hamam böceği yumurta paketlerinde parazitoitlerin araştırılması konusunda yapılan ilk çalışmadır. Bu çalışmanın devamı olarak özellikle evlerde, lokantalarda ve rögarlarda problem olan diğer hamam böceği türlerinde parazitoitleri araştırılmalı ve teşhis edilmelidir. Parazitoitlerin biyolojik mücadelede başarı seviyelerini ölçmek için laboratuvar ve arazi çalışmaları yapılmalıdır. Doğada biyolojik mücadele açısından önemli olan parazitoitlerin korunması, çoğaltılması ve hamam böceği mücadelesinde aktif olarak kullanılması yönünde daha çok araştırma yapılması önem arz etmektedir.

Hakem Değerlendirmesi: Editörler kurulu tarafından değerlendirilmiştir.

* Yazarlık Katkıları

Konsept: E.Ö., A.Y., H.Ç., Dizayn: E.Ö., A.Y., H.Ç., Veri Toplama veya İşleme: E.Ö., A.Y., H.Ç., Analiz veya Yorumlama: E.Ö., A.Y., H.Ç., Literatür Arama: E.Ö., A.Y., H.Ç., Yazan: E.Ö., A.Y., H.Ç.

Çıkar Çatışması: Yazarlar tarafından çıkar çatışması bildirilmemiştir.

Finansal Destek: Yazarlar tarafından finansal destek almadıkları bildirilmiştir.

Teşekkür: Bu çalışmada Amerikan hamam böceği yumurta paketlerinin toplanmasındaki yardımlarından dolayı Antalya Büyükşehir Belediyesi çalışanlarına teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

1. Cochran DG. Cockroach: Biology and Control. WHO/VBC/82.856 1982;52 p.
2. Zarchi AAK, Vatani H. A survey on species and prevalence rate of bacterial agents isolated from cockroaches in three hospitals. Vector Borne Zoonotic Dis 2009;9:197-200.
3. Gelber EL, Seltzer LH, Bouzoukis JK. Sensitization and exposure to indoor allergens as risk factors for asthma among patients presenting to hospitals. Am Rev Respir Dis 1993;147:573-8.
4. Rosenstreich DL, Eggleston P, Kattan M, Baker D, Slavin RG, Gergen P. The role of cockroach allergy and exposure to cockroach allergen in causing morbidity among inner city children with asthma. N Engl J Med 1997;336:1356-63.
5. Cornwell PB. The cockroach. London, Hutchinson 1968;1.
6. Collins WJ. German cockroach resistance: Propoxur selection induces the same resistance spectrum as diazinon selection. Pest Sci 1976;7:171-4.
7. Tee HS, Saad AR, Lee CY. Evaluation of *Aprostocetus hagenowii* (Hymenoptera: Eulophidae) for the control of American cockroaches (Dictyoptera: Blattellidae) in sewers and crevices around buildings. J Econ Entomol 2011;104:2031-8.
8. Çetin H. Kent Zararlıları-Biyoloji, Ekoloji, Mücadele Yöntemleri (Vektörler ve Diğerleri). Antalya: Yıldız Ofset Matbaacılık 2016;203 s.
9. Cameron E. On the parasites and predators of the cockroach. II. *Evania appendigaster* (L.). Bull Entomol Res 1957;48:199-209.
10. Zurek L, Watson DW, Schal C. Synergism between *Metarhizium anisopliae* (Deuteromycota: Hyphomycetes) and boric acid against the German cockroach (Dictyoptera: Blattellidae). Biol Control 2002;23:296-302.
11. Quicke DLJ. Parasitic Wasps. London, UK: Chapman & Hall 1997.
12. O'Neill KM. Solitary Wasps: Natural History and Behavior. Ithaca, NY: Cornell University Press 2001.
13. Goulet H, Hubner JT. Hymenoptera of the world: An identification guide to families. Research Branch Agriculture Canada Publication 1894/E 1993;668 pp.
14. Yıldırım E. *Evaniidae* (Hymenoptera: *Evanioidae*) of Turkey. Linzer biol Beitr 2008;40:1.
15. Strange LA. A cockroach egg parasitoid, *Evania appendigaster* (Linnaeus) (Hymenoptera: *Evaniidae*). EENY-162 (IN319). Entomology and Nematology, Florida Cooperative Extension Service, University of Florida IFAS.
16. Townes H. The nearctic species of *Evaniidae*. Proc US Natl Museum 1949;99:525-39.
17. Gal R, Libersat F. On predatory wasps and zombie cockroaches: investigations of "free will" and spontaneous behavior in insects. Commun Integr Biol 2010;3:458-61.
18. Mihçı B. İzmir ve Manisa illerinde domates alanlarında zararlı *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lep.: Gelechiidae)'nin yumurta parazitoiti *Trichogramma euproctidis* (Girault, 1911) (Hym.: Trichogrammatidae)'in yayılışı, doğal etkinliği ve bazı pestisitlerin laboratuvar koşullarında yan etkilerinin araştırılması. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü 2016.
19. Eskin A. Ortaca (Muğla) ilçesi turunçgil alanlarında turunçgil yaprak galeri güvesinin (*Phyllocnistis citrella stainton* (Lepidoptera: *Gracillariidae*)) popülasyon yoğunluğu, parazitoit kompleksi ve parazitlenme oranlarının

- belirlenmesi üzerine araştırmalar. Muğla Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü 2011.
20. Oz E. Antalya ilinde, Alman ve Amerikan hamam böceği popülasyonlarında sentetik piretroitlere karşı direnç seviyelerinin araştırılması. Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü 2018.
 21. Hagenbuch BE, Patterson RS, Koehler PG. Biological control of the American cockroach [Orthoptera: Blattidae] with inundative releases of *Tetrastichus hagenowii* (Hymenoptera: Eulophidae). J Econ Entomol 1989;82:90-4.
 22. Lebeck LM. A review of the hymenopterous natural enemies of cockroaches with emphasis on biological control. Entomophaga 1991;36:335-52.
 23. Fox EGP, Bressan-Nascimento S. Biological characteristics of *Evania appendigaster* (L.) (Hymenoptera: Evaniidae) in different densities of *Periplaneta americana* (L.) oothecae (Blattodea: Blattidae). Biol Control 2006;36:183-8.
 24. Roth LM, Willis ER. The biology of the cockroach egg parasite, *Tetrastichus hagenowii*. Trans Amer Entomol Soc 1954b; 80:53-72.
 25. Thoms EM, Robinson WH. Potential of the cockroach parasite *Prosevania puntacta* (Hymenoptera: Evaniidae) as a biological control agent for the oriental cockroach (Orthoptera: Blattidae). Environ Entomol 1987;16:938-44.
 26. Slater AJ, Hurlbert MJ, Lewis VR. Biological control of brownbanded cockroaches. Calif Agric 1980;34:16-8.
 27. Tee HS, Lee CY. Cockroach oothecal parasitoid, *Evania appendigaster* (Hymenoptera: Evaniidae) exhibits oviposition preference towards oothecal age most vulnerable to host cannibalism. J Econ Entomol 2017;110:2504-11.