

Anagyrus pseudococci (Girault) (Hymenoptera: Encyrtidae)'nin Farklı Yaştaki *Planococcus citri* (Risso) (Hemiptera: Pseudococcidae) Üzerindeki Bazı Biyolojik Özellikleri*

Sevilay ÇALIŞIR¹ A. Neşet KILINÇER¹ M. Bora KAYDAN² Selma ÜLGENTÜRK¹

Geliş Tarihi: 10.11.2005

Öz: *Anagyrus pseudococci*'nin bazı biyolojik özelliklerine konukçusu *Planococcus citri*'nin yaşının etkileri 12 ve 18 gün yaşlı nimfleri üzerinde, 28±1°C sıcaklık, % 60-65 orantılı nem, 16:8 (aydınlık:karanlık) ışıklandırma rejiminin sağlandığı iklim odası koşullarında incelenmiştir. Parazitoitin gelişme süresi, ergin ömrü, cinsiyet oranı, bir dişi başına meydana gelen erkek, dişi ve toplam birey sayısı ve kapsüllenme reaksiyonu, ayrıca unlubitin mumyalaşma süresi araştırılmış, bu verilerden faydalanılarak parazitoitin iki farklı yaştaki unlubitler üzerindeki yaşam çizelgesi oluşturulmuştur. *A. pseudococci*'nin gelişme süresi ve ömür uzunluğu üzerinde konukçu yaşının önemli bir etkisi olmadığı, dişi bireylerinin gelişme süresinin 12 gün yaşlı turuncgill unlubiti nimflerinde ortalama 13,20±0,092 gün, erkeklerde 12,45±0,11 gün olduğu, 18 gün yaşlı unlubitlerde, dişilerin 13,15±0,18 gün, erkeklerin 12,35±0,15 günde geliştiği tespit edilmiştir. Dişi parazitoitin ömür süresinin erkeklerden daha uzun olduğu ve 12 gün yaşlı unlubitlerde 14,35±0,68 gün, 18 gün yaşlılarda 14,60±0,62 gün sürdüğü belirlenmiştir. Parazitoitin ovipozisyonu 12 gün yaşlı unlubitlerde 11,50±0,44 gün, 18 gün yaşlı unlubitlerde 13,35±0,70 gün sürmüştür. Bir dişi parazitoit başına meydana gelen dişi birey sayısı, 12 gün yaşlı unlubitlerde 13,05±0,55 adet, 18 gün yaşlı unlubitlerde 21,65±1,1 adet, erkek sayısı ise sırasıyla 17,40±0,59 ve 24,40±1,1 adet bulunmuştur. *A. pseudococci*'nin cinsiyet oranı 12 gün yaşlı unlubitlerde yetiştirilen populasyonda 0,75:1, 18 gün yaşlı unlubitlerde 1:0,88 (♀:♂) olarak belirlenmiştir. *A. pseudococci*'nin 12 gün yaşlı turuncgill unlubitine bıraktığı yumurtalarının toplam ve etkili kapsüllenme oranı %31,80 ve % 28,30, 18 gün yaşlı unlubitlerde ise % 70,46 ve % 59,11 olduğu saptanmıştır. 12 gün yaşlı turuncgill unlubiti populasyonunda *A. pseudococci*'nin döl süresi (T₀)= 18,71 gün, net üreme gücü (R₀) = 13,05 dişi/dişi/döl, doğal artış kapasitesi (r_m) 0,137±0,000 dişi/ dişi/ gün iken, 18 gün yaşlı turuncgill unlubiti populasyonunda bu değerler sırasıyla (T₀)= 13,15 gün, (R₀)= 21,56 dişi/dişi/döl, (r_m) 0,157±0,000 dişi/ dişi/ gün olarak hesaplanmış ve aralarındaki fark istatistik olarak önemli bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: *Planococcus citri*, Turuncgill unlubiti, *Anagyrus pseudococci* biyolojik ilişki, konukçu yaşı

Some Biological Aspect of *Anagyrus pseudococci* (Girault) (Hymenoptera: Encyrtidae) on Different Ages of *Planococcus citri* (Risso) (Hemiptera: Pseudococcidae)

Abstract : Some biological aspects (development time, adult longevity, sex ratio, real fecundity, encapsulation) of *Anagyrus pseudococci* on 12 and 18 old day nymphs of *Planococcus citri* were investigated at 28± 1 °C temperature, % 60-65 relative humidity and , 16L:8D photoperiod conditions. The life table parameters of parasitoid on two different age of citrus mealy bugs nymphs were estimated. Effects of host age were not significantly important on the developmental time and adult longevity of *A. pseudococci*. The developmental times of parasitoid were 13,20±0,092 days for female, 12,45±0,11 days for male on 12 day old mealybugs; 13,15±0,18 day for female, 12,35±0,15 days for male on 18 day old mealybugs. Adult longevities of female parasitoids were longer than male and 14,35±0,68 days on 12 day old, 14,60±0,62 days on 18 day old mealybugs. The oviposition of *A. pseudococci* were 11,50±0,44 days on 12 day old mealybugs and , 13,35±0,70 days on 18 days old mealybugs. Total numbers of female individuals of the parasitoid on 12 and 18 day old citrus mealybug nymphs were 13,05±0,55, 21,65±1,1 and male numbers 17,40±0,59 and 24,40±1,1, respectively. The sex ratio was found 1:0,75 on 12 day old and 1:0,88 (♀:♂) 18 day old mealybugs. The aggregate and effective encapsulation ratios were found as %31,80 and % 28,30 on 12 day old mealybugs and, % 70,46 and % 59,11 18 day old mealybugs. For the parasitoids on 12 day old nymph the generation time (T₀)= 18,71 days, net reproductive rate (R₀) = 13,05 female/female/generation and intrinsic rate of increase (r_m) = 0,137±0,000 female/female/day. The life table parameters for 18 day old mealy bugs were calculated (T₀)= 13,15 day, (R₀)= 21,56 female/female/generation, (r_m) = 0,157±0,000 female/female/day.

Key Words: *Planococcus citri* citrus, mealybug, *Anagyrus pseudococci*, biological interactions, host age

Giriş

Türkiye'de turuncgillerin ana zararlılarından biri Turuncgill unlubiti (*Planococcus citri* Risso) (Hemiptera: Pseudococcidae)'dir (Düzgüneş 1982, Uygun ve ark. 2001). Polifag olan bu tür, turuncgiller dışında birçok

meyve, sera ve süs bitkisinde zararlı olmaktadır (Williams ve Watson 1988, Ben-Dov 1994, Blumberg ve ark. 1995). *P. citri* bitkilerin yaprak, sap, meyve ve köklerini sokup özsuğunu emerek, doğrudan ve dolaylı olarak bitkilere

* Bu araştırma TUBİTAK-TOGTAG 3261 no'lu projenin bir bölümünü oluşturan Yüksek Lisans çalışmasıdır.

¹Ankara Üniv. Ziraat Fak. Bitki Koruma Bölümü-Ankara

²Yüzüncü Yıl Üniv. Ziraat Fak. Bitki Koruma Bölümü-Van

zarar vermektedir. Beslenmesi sonucun turunçgillerde yaprak, meyve ve çiçekte sararma, şekil bozukluğu görülmektedir. Özellikle meyvelerin sapla birleştiği çanak yaprakları ve meyvelerin birbirleriyle temas ettiği yerlerde beslenmekte ve bazı yıllar %30-40'a varan meyve dökümüne sebep olmaktadır (Anonim 1997). Ayrıca salgıladıkları ballımsı madde bitki yüzeyini kaplamakta, nemli, sıcak iklim koşullarında üzerinde saprofit mantarlar gelişerek fumajin oluşumuna neden olmaktadır. Bitkinin yeterli fotosentez yapmasını engelleyen bu oluşum, bitki gelişmesini engellemekte, buna bağlı olarak da ürünün estetik ve pazar değeri düşmektedir. Ayrıca virüs taşıma özelliğinden dolayı unlubitin düşük populasyonları bile ekonomik öneme sahiptir (Cabaleiro ve Segura 1997, Golino ve ark. 2002). Kışı hemen her dönemde ağaçların gövde ve kalın dallarındaki yarı ve çatlaklarda geçirmesi, fark edilmeden populasyonun oldukça artmasına neden olmaktadır. Turunçgil unlubiti, Akdeniz bölgesinde yılda 4-5 döl vermekte ve bir dişi yaşamı boyunca 300-400 adet yumurta bırakabilmektedir (Uygun ve ark. 2001). Unlubitin vücudunun mum salgısıyla kaplı olması yanında, genellikle karanlık ve saklı yerlerde beslenmeleri kimyasal mücadelesini güçleştirmektedir. Bu nedenle turunçgil unlubitine karşı biyolojik mücadele daha çok tercih edilmektedir. Türkiye'de turunçgil unlubiti ile biyolojik mücadele, 1969 yılında ABD'den ithal edilen *Leptomastix dactylopii* How. (Hymenoptera: Encyrtidae) isimli parazitoid ve ithal bir avcı tür olan *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae) ile başarıyla sürdürülmektedir (Yiğit ve ark.1994, Anonim 2002). Ancak her iki faydalı tür de doğada kışı geçiremediğinden insektaryumlarda kitle halinde üretilip salınması gerekmektedir (Uygun ve ark. 2002). *P. citri*'nin *Anagyrus pseudococci* (Girault) (Hymenoptera.: Encyrtidae) gibi yerli birçok doğal düşmanı olup, doğal dengenin bozulmadığı bahçelerde zararlıyı baskı altına alabilmektedirler (Uygun ve ark. 2001). Polifag bir parazitoid olan *A. pseudococci*, *Planococcus ficus* (Signoret), *Pseudococcus comstocki* (Kuwana), *Phenacoccus herreni* Cox and Williams, *Dysmicoccus brevipes* (Cockerell) ve *Maconellicoccus hirsutus* Green gibi diğer unlubit türlerini de parazitlemektedir (Noyes and Hayat 1994, Daane ve ark. 2004). Bu parazitoid, 1934 yılında ABD'ye ithal edilmesinden beri, turunçgil unlubitine karşı başarılı şekilde kullanılmış, ayrıca asmaların önemli bir zararlısı olan *P. ficus*'u da baskı altında tuttuğu tespit edilmiştir (Gill 1994, Godfrey ve ark. 2002, Daane ve ark. 2004). *A. pseudococci*, soliter, koinobiont bir endoparazitoidtir (Summy ve ark.1986, Moore 1988, Tingle ve Copland 1988, 1989). Bu parazitoid özellikle turunçgil unlubitinin üçüncü dönem nimf ve henüz yumurtlamamış genç dişilerini tercih etmekte ve doğada yılda dört, beş döl verebilmektedir (Rosen ve Rössler 1966). Malakar-Kuenen ve ark. (2001), üzümde beş-altı döl veren *P. ficus* populasyonunun *A. pseudococci* tarafından hasat zamanına kadar % 90' ın parazitlediğini kaydetmiştir. Türkiye'de ise *A. pseudococci*'nin turunçgil unlubiti populasyonunu %36 oranında parazitlediği kaydedilmiştir (Anonim 1997). Bu farklılık, çeşitli ekosistemlerdeki çok boyutlu ilişkilerden kaynaklanmaktadır. Konukçu parazitoid ilişkilerini ekosistemin biyotik ve abiyotik koşulları şekillendirmektedir. Bu çerçevede çevresel faktörler, konukçunun fizyolojik karşı koyma reaksiyonları,

ekosistemdeki rekabet koşulları en önemli farklılık kaynaklarını oluşturmaktadır.

Dünyanın bir çok ülkesinde ticari olarak üretilen bu parazitoid, *P. citri* ile mücadelede önemli bir biyolojik mücadele etmeni olmasına rağmen ülkemizde biyolojisi ve konukçuları ile olan ilişkileri tam olarak bilinmemektedir. Bu çalışmada parazitoid *A. pseudococci* 'nin *P. citri*'nin farklı yaşlardaki bireyleri üzerinde, ergin öncesi gelişme süresi, ergin ömrü, cinsiyet oranı, bir dişi parazitoidin meydana getirdiği ortalama birey sayısı, ve farklı yaşlardaki unlubitin parazitoid yumurta ve larvalarına karşı koyma mekanizmaları gibi biyolojik ilişkilerin incelenmesi, bu veriler kullanılarak parazitoidin farklı yaştaki unlubit populasyonlarındaki yaşam çizelgesi parametrelerinin hesaplanması ve hangi yaştaki unlubit bireylerin parazitoid gelişimine daha uygun olduğunun belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Araştırmada *P. citri* ve *A. pseudococci*'nin kitle üretimleri ve farklı yaştaki turunçgil unlubiti bireylerinde parazitoidin karşılaştırılmalı biyolojik özellikleri ile ilgili denemeler 28 ± 1 °C sıcaklık, % 60-65 orantılı nem ve 16:8 (aydınlık: karanlık) ışıklandırma rejimine sahip iklim odalarında yürütülmüştür. Denemeler için *P. citri* Antalya Narenciye ve Seracılık Araştırma Enstitüsünden temin edilmiş, *A. pseudococci* ise doğadan toplanmıştır.

Planococcus citri'nin kitle üretimi : Turunçgil unlubitinin besini olarak kullanılan patatesler 4 °C sıcaklıkta 2 hafta bekletildikten sonra 15-18 °C'de karanlık etüvler içerisinde filizlendirilmiştir. Bu patateslere, yumuşak uçlu bir fırça ile unlubit yumurtaları bulaştırılmış ve 44x47x67 cm ebatlarındaki cam fanus içine konulmuştur. Ortalama 20-22 günde unlubitler gelişimini tamamlayarak ovisac (mumsu ipliklerle örtülü yumurta kesesi) oluşturmuşlardır. Elde edilen yumurtalar yeniden yumuşak uçlu fırça yardımı ile filizlendirilmiş patatesler üzerine bulaştırılarak kültürün devamlılığı sağlanmıştır.

A. pseudococci'nin kitle üretimi: Parazitoidin üretiminde üçüncü dönem nimf ve henüz yumurtlamamış genç unlubit dişileri ile bulaşık patatesler kullanılmıştır. Bu patatesler daha önceden havalandırma deliği açılmış ve bu deliklerin üzeri organze tül ile kaplanmış beş L.'lik plastik kavanozlara konulmuştur. Daha sonra kavanozların içine 30♀, 30♂ parazitoid ilave edilmiş, parazitlenmiş unlubitlerden çıkan yeni ergin parazitoidler ile uygun koşullarda yeni kültürün devamlılığı sağlanmıştır.

Farklı yaştaki Planococcus citri bireylerinde Anagyrus pseudococci'nin bazı biyolojik özelliklerinin araştırılması : Deneme için hangi yaşlardaki unlubitlerin kullanılacağı ön deneme sonucu belirlenmiş, *A. pseudococci*'nin biyolojik özellikleri, üçüncü dönemde olan 12 ve henüz ergin olmuş veya ergin olmak üzere olan 18 gün yaşlı dişi unlubit nimfleri üzerinde çalışılmıştır.

Farklı yaşlarda unlubit kültürünün oluşturulması için, unlubit yumurtaları yumuşak uçlu fırça ile filizlendirilmiş patates üzerine bulaştırılmıştır. Bulaşık patatesler her

kaba bir tane olmak üzere, havalandırma açıklığına sahip, 4×10×11 cm ebatlarındaki plastik kaplara yerleştirilmiştir. Bu işleme her gün 20 adet patates bulaştırılacak şekilde 20 gün boyunca devam edilmiştir. Yumurta ile bulaştırılmış patatesler her gün stereomikroskop altında kontrol edilmiş, hareketli larvaların görüldüğü gün, ilk gün kabul edilerek farklı gün yaşlı nimfler (12 ve 18 gün yaşlı bireyler) deneme için kullanılmıştır.

Denemede kullanılacak parazitoidlerin elde edilmesi için daha önceden denemenin yapılacağı 12 ve 18 gün yaşlı parazitlenmiş ve mumya haline gelmiş unlubitler fırça yardımı ile toplanmış ve parazitoid çıkarma kaplarına alınmıştır. Bu mumyalardan ortalama iki-üç gün içerisinde çıkan ergin parazitoidler günlük olarak toplanmıştır. Toplanan parazitoidler, içinde 12 ve 18 gün yaşlı unlubit bulunan deneme kaplarına 1 adet ♀, 1 adet ♂ olacak şekilde 24 saat süreyle bırakılmıştır. Parazitoid çiftleri 24 saat sonra deneme kabından aspiratör yardımıyla alınarak, yeni 12 ve 18 gün yaşlı nimflerin bulunduğu deneme kaplarına aktarılmıştır. Bu işleme parazitoidler ölene kadar devam edilmiştir. Denemeler her yaş grubu için 20 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiş, veriler deneme sonuna kadar günlük olarak kaydedilmiştir. Elde edilen veriler, farklı yaşlı unlubit bireylerinde yetişen parazitoidin gelişme süresi, ergin ömrü, preovipozisyon, ovipozisyon ve postovipozisyon süreleri, cinsiyet oranlarının belirlenmesinde kullanılmıştır. Bir parazitoid dışısının yavru verimi, parazitoidin ömrü boyunca parazitlediği konukçulardan çıkış yapan toplam ergin dişi ve erkek birey sayısına ait veriler kullanılarak belirlenmiştir. Parazitlenmiş iki farklı yaşta unlubit nimflerinde mumya oluş süresi, parazitoidlerin deneme kaplarına salındığı tarih ile mumyaların görüldüğü tarihlere ait veriler kullanılarak gün olarak belirlenmiştir. Farklı yaşlardaki turunçgil unlubiti bireylerinde yetiştirilen parazitoidlerin gelişme süreleri, elde edilen erginlerin ömrü, ovipozisyon süreleri, dişi başına meydana gelen birey sayısı verileri ayrı ayrı değerlendirilerek Andrewartha ve Birch (1970) ve Southwood (1978)'e göre

$$\sum e^{-r} m^x l_x m_x = 1$$

formülü kullanılarak (x : Dişi bireylerin gün olarak yaşı, m_x : X yaş aralığında dişi başına bırakılan dişi yavru sayısı) yaşam çizelgeleri hazırlanmış ve farklı gün yaşlı unlubit popülasyonlarında yetiştirilen parazitoidlerin net üreme gücü ($R_0 = \sum l_x m_x$), ortalama döl süresi ($T_0 = \log_e R_0 / r_m$) ve doğal üreme yeteneği (r_m) hesaplanmıştır.

Doğal üreme yeteneği r_m ' ler hesaplandıktan sonra aralarındaki farklılıkları belirlemek için, jack-knife metodu ile

$$r_j = n \times r_{a+1} - (n-1) \times r_i$$

formülü kullanılarak r_m değerlerinin standart hataları hesaplanmıştır (Sokal and Rohlf, 1981, Meyer ve ark. 1986). Hesaplanan ortalama jack-knife değerleri T testine tabi tutularak farklı gün yaşlı unlubit popülasyonlarında yetiştirilen parazitoidlerin r_m değerlerinde istatistikî farklılıkların olup olmadığı hesaplanmıştır.

Farklı yaşta konukçularda parazitlenme sonucu oluşan kapsülleme reaksiyonunun belirlenmesi :

Farklı yaşta konukçularda parazitlenme sonucu oluşan kapsülleme reaksiyonunu belirlemek için, 50 adet birey elde edilecek şekilde unlubit yumurtası ile bulaştırılmış patatesler 4 adet plastik deneme kabına (4×10×11 cm) konulmuştur. Deneme kapları hergün stereomikroskop altında kontrol edilmiş, unlubit yumurtaları açılmaya başladıktan 12 ve 18 gün sonra kaplara 10 adet ♀, 10 adet ♂ parazitoid salınmıştır. Parazitoidler, 24 saat sonra aspiratör ile ortamdaki uzaklaştırılmıştır. Parazitlenmeden üç-dört gün sonra parazitlenmiş unlubitler tek tek tuzlu su çözeltisine alınarak, disekte edilmiştir. Disekte edilen bireylerde görülen sağlıklı parazitoid larvaları ile kapsülleşmiş yumurta ve larvaları sayılmış ve toplam kapsülleme oranı (Aggregate Encapsulation) ve etkili kapsülleme oranı (Efficient Encapsulation) Blumberg ve Van Driesche (2001)'e göre hesaplanmıştır.

Toplam kapsülleme oranı (AE=Aggregate Encapsulation): Kapsülleşmiş yumurtaların toplam bırakılan yumurtalar içindeki yüzdesi

$$AE = \frac{\text{Kapsülleşmiş yumurta sayısı}}{\text{Bırakılan toplam yumurta sayısı}} \times 100$$

Etkili Kapsülleme Oranı (EE=Efficient Encapsulation): Parazitoid gelişimini tamamen engelleyen parazitlenmiş konukçuların yüzdesi

$$EE = \frac{\text{Tamamı kapsülleşmiş yumurtalara sahip birey sayısı}}{\text{Toplam parazitlenmiş birey sayısı}} \times 100$$

formülü ile hesaplanmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Farklı yaşlardaki turunçgil unlubiti *P. citri* üzerinde *A. pseudococci*'nin biyolojik özelliklerinin araştırıldığı bu çalışmada, dişi parazitoidlerin yumurtadan ergin çıkışına kadarki gelişme süresi 12 gün yaşlı turunçgil unlubiti nimflerinde ortalama 13,20±0,092 gün, erkek bireylerinde ortalama 12,45±0,11 gün olarak tespit edilmiştir. 18 gün yaşlı unlubitlerde, dişi parazitoidin gelişmesi ortalama 13,15±0,18 gün, erkeklerin ise ortalama 12,35±0,15 gün sürmüştür. Her iki yaşlı unlubitler üzerinde yetiştirilen erkek ve dişi parazitoidlerin gelişme sürelerinin istatistikî olarak birbirinden farksız olduğu saptanmıştır (erkekler için t: -1. 187; df: 38; P: 0.242, dişiler için t: -0. 728; df: 38; p: 0.470). Bununla birlikte dişi bireylerin gelişme süresinin erkeklerinkinden daha uzun olduğu tespit edilmiştir (12 gün yaşlı bireylerde yetiştirilen parazitoidler için t: 10. 236; df: 38; P: 0.0000; 18 gün yaşlı bireylerde yetiştirilen parazitoidler için t: 3. 640; df: 38; P: 0.0000) (Çizelge 1).

Konukçu unlubitin yaşının dişi parazitoidin ömrü süresi üzerinde önemli bir etkisi olmadığı (12 gün yaşlı unlubitlerde gelişen parazitoidlerde 14,35±0,68 gün, 18 gün yaşlı unlubitlerde gelişen dişi parazitoidlerde

Çizelge 1. Farklı yaşlardaki *Planococcus citri* (Risso) bireylerinde *Anagyrus pseudococci* (Girault)' nin ortalama gelişme süresi, ergin ömür uzunluğu ve ovipozisyon süreleri

Konukçu yaşı (gün)	n	Gelişme süresi (gün)		Ömür uzunluğu		Ovipozisyon süresi		
		♀	♂	♀	♂	Preovi.	Ovi.	Postovi.
12	20	13,20±0,09 a A	12,45±0,11 a B	14,35±0,68 a A	6,75±0,21 a B	0,25±0,09 a	11,50±0,44 a	0,150±0,10 a
18	20	13,15±0,18 a A	12,35±0,15 a B	14,60±0,62 a A	7,05±0,28 a B	0,05±0,05 b	13,35±0,70 b	0,120±0,13 a

*Aynı sütundaki farklı harfler arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir (P<0.01).

14,60±0,62 gün) saptanmıştır (t: 0. 309; df: 38; P: 0. 783) (Çizelge 1). Farklı yaşlı unlubitler üzerinde yetişen erkek parazitoidlerin ömür uzunluğunun da benzerlik gösterdiği belirlenmiştir (12 gün yaşlı unlubitlerde gelişen erkek parazitoidlerde 6,75±0,2 gün, 18 gün yaşlılarda 7,05±0,2 gün) (t: 0. 838; df: 38; P: 0.407) (Çizelge 1). Bununla birlikte her iki yaş grubundaki unlubitlerde yetiştirilen erkek parazitoidlerin ergin ömrünün dişilere göre daha kısa olduğu tespit edilmiştir (t: 11.107; df: 38; P: 0.0000) (Çizelge 1). Telli ve Yiğit (2004), *A. pseudococci*'nin, turuncgil unlubiti üzerinde, 25 °C sıcaklıkta, ergin öncesi gelişme süresinin 21.80 gün, ergin ömrünün 10.20 gün olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmamızda parazitoidin ergin öncesi gelişme süresi, her iki yaş grubu unlubitlerde bildirilen sonuca göre oldukça kısa bulunmuştur. Bu farklılığın sıcaklıktan kaynaklanabileceği de düşünülmektedir. Nitekim, Niyazau (1967), 26 °C *A. pseudococci* yumurtalarının turuncgil unlubiti içinde bir-iki günde açıldığını, parazitoidin larval gelişiminin dört-beş gün, prepupa döneminin dört-altı gün, ergin ömrünün ise 13.5 gün sürdüğünü tespit etmiştir. Tingle ve Copland (1989), *A. pseudococci*, *L. dactylopii* ve *Leptomastidea abnormis* (Girault)'in, sıcaklık yükseldikçe döl sayısının arttığını, ergin ömrünün kısaldığını ve bu üç türün dişilerinin erkeklerinden daha uzun süre yaşadığını bildirmişlerdir.

Konukçu yaşı farklılığının preovipozisyon ve ovipozisyon sürelerini de etkilediği, ancak postovipozisyon süresini etkilemediği tespit edilmiştir. Buna göre ovipozisyonun 12 günlük unlubitlerde 11.50±0.44 gün, 18 günlük unlubitlerde 13.35±0.70 gün sürdüğü belirlenmiştir (Çizelge 1).

Konukçu unlubit yaşının bir dişi parazitoid başına meydana getirilen birey sayısını önemli şekilde etkilediği ve 18 gün yaşlı unlubitlerde daha fazla erkek ve dişi birey meydana geldiği tespit edilmiştir (Çizelge 2). Parazitoidin dişi başına düşen dişi birey sayısı 12 gün yaşlı bireyler üzerinde 13,05±0,55 adet, 18 gün yaşlı bireylerde 21,65±1,1 adettir. Dişi başına meydana gelen erkek sayısı ise sırasıyla 17,40±0,59 ve 24,40±1,1 adet bulunmuş, aralarındaki farklılıkların istatistiki olarak önemli olduğu saptanmıştır (dişi birey sayısı için t: 6,94; df: 38; P: 0.000; erkek birey sayısı için t: 5. 677; df: 38; P: 0,000). Her iki yaş grubunda yetiştirilen parazitoidlerin dişi başına meydana getirdiği erkek sayısının dişi sayısından fazla olduğu belirlenmiş, fakat 12 gün yaşlı bireylerden elde edilen erkek birey sayısı dişi birey sayısından farklı olmasına rağmen, (t: 5, 365; df: 38; P: 0.000) 18 gün yaşlı

bireylerden elde edilen erkek birey sayısı dişi sayısından farklı bulunmamıştır (t: 1, 775; df: 38; P: 0.08). Dişi başına meydana getirilen toplam birey sayısının 12 gün yaşlı unlubitlerde 30,45±1,1 adet, 18 gün yaşlılarda 45,95±2,2 adet olduğu ve aradaki farkın istatistiki olarak önemli olduğu tespit edilmiştir (t: 6. 39; df: 38; P: 0.000). Niyazau (1967), bir *A. pseudococci* dişisinin ömrü boyunca konukçusu *P. citri* üzerinde 35-65 yumurta bıraktığını tespit etmiştir. Türkyılmaz ve Çiftçi (1992), *A. pseudococci*'nin *P. citri* üzerinde üretildiğinde, aydınlanma süresi kısaldıkça üretim miktarının azaldığını, dişi başına 7,7 adet parazitoid üretildiğini ve bu sayının kitle üretim çalışmaları için yeterli olmadığını bildirmişlerdir.

A. pseudococci'nin cinsiyet oranı 12 gün yaşlı unlubitlerde yetiştirilen popülasyonda 0,75: 1 (♀:♂) olarak, 18 gün yaşlı unlubitlerde yetiştirilen popülasyonda ise dişi oranı 1:0,88 tespit edilmiştir. Ancak meydana gelen dişi ve erkek birey sayıları birbirinden istatistiki olarak farklı bulunmamıştır (Çizelge 2).

A. pseudococci dişi (Şekil 1a), yumurtasını bıraktıktan sonra parazitlenmiş unlubitler dört gün canlı kalmıştır. Renklerinde önemli bir değişiklik olmamış, ancak ovipozitörün batırıldığı yerde koyulaşma görülmüştür. Konukçunun hareketi beşinci gün durmuş, altıncı ve yedinci günlerde vücut derisi sertleşerek silindirik şekli almıştır. Sekizinci günde mumyalaşmış, dokuzuncu ve onuncu günde kahverengimsi, şeffaf bir renk almıştır (Şekil 1b). *A. pseudococci*'nin parazitlediği 12 ve 18 gün yaşlı unlubitlerin mumyalaşma süreleri birbirinden farklı bulunmamıştır (Çizelge 2). Ergin parazitoid, mumyalaşmış konukçunun sonundaki abdomen halkalarından muntazam olmayan bir delikten çıkmıştır (Şekil 1c). İslam et al. (1997), *A. pseudococci*'nin parazitlediği birinci dönem turuncgil unlubitlerinde mumyalaşma görülmezken, parazitlenen diğer dönemlerdeki bireylerin sekiz -11 günde mumya olduğunu bildirmiştir. Konukçunun parazitlenmeden sonra beşinci günde hareketinin durduğunu, altıncı ve yedinci günde kabuğunun sertleştiğini, sekizinci günde de tam anlamıyla mumya haline geldiğini belirlemiştir. Parazitoid dişilerinin erkekler göre daha fazla yaşadığı, ortalama bir dişinin ömrünün 10-18 gün olduğunu bildirmiştir.

A. pseudococci yumurta ve larvalarının *P. citri*'nin farklı yaşlardaki bireylerinin vücudunda ne oranda kapsüllendiği araştırılmış, kapsüllenen yumurta ve larvaların koyu renkli bir dokuyla kaplandığı görülmüştür (Şekil 1d). Parazitlenmiş 12 gün yaşlı unlubitlerde toplam kapsülleme oranı %31.80 iken, bu oran parazitlenmiş

Çizelge 2. Farklı yaşlardaki *Planococcus citri* (Risso) bireylerinde *Anagyrus pseudococci* (Girault) dişilerinin yavru verimi ve mumyalaşma süresi

Konukçu yaşı (gün)	n	Mumya olma süresi (gün)	♀/♀ parazitoit sayısı (adet)	♀/♂ parazitoit sayısı (adet)	♀/ toplam sayısı (adet)
12	20	8,10±0,06 a	13,05±0,55 b	17,40±0,59 b	30,45±1,1 b
18	20	8,00±0,13 a	21,65±1,1 a	24,40±1,1 a	45,95±2,2 a

*Aynı sütundaki farklı harfler arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir (P<0.01).



Şekil 1. Ergin *Anagyrus pseudococci* dişi (a), parazitoit çıkışı (b) mumyalaşmış unlubit ve parazitoit çıkış deliği (c), parazitoitin kapsüllenmiş yumurtaları ve sağlıklı larvası (d).

18 gün yaşlı unlubitlerde %70.46 olarak bulunmuştur (Şekil 2). Yine denemeler sonucunda etkili kapsülleme oranı parazitlenmiş 12 gün yaşlı unlubitlerde %28.30, parazitlenmiş 18 gün yaşlı unlubitlerde ise %59.11 olarak belirlenmiştir. Blumberg ve ark. (2001a), *A. pseudococci* tarafından parazitlenen *P. citri* bireylerinde toplam kapsülleme oranının %58-88 oranında, etkili kapsülleme oranının ise en düşük %17, en yüksek %70 olduğunu bildirmiştir. Konukçu ve parazitoit türü konukçu böceğin kapsülleme tepkisini etkileyen önemli değişkenlerdir. Blumberg ve ark. (2001b), *P. citri*'nin farklı parazitoit türlerine karşı göstermiş olduğu kapsülleme oranlarını incelemiş ve *L. dactylopii*'nin bırakılan yumurtalarında

hiçbir kapsülenmeye rastlanmaz iken, *A. pseudococci*, *A. fusciventris* Girault *Apoanagyrus diversicornis* (Howard), ve *L. epona* (Walker) yumurtalarının değişen oranlarda kapsüllendiğini bildirmiştir. Blumberg ve Van Driesche (2001), *L. epona* tarafından parazitlenen *P. citri* bireylerinde toplam kapsülleme ve etkili kapsülleme oranlarının %100 olduğunu, bu oranların *A. fusciventris* tarafından parazitlenen unlubitlerde sırasıyla %87.3 ve %86.4 olduğunu belirlemiştir. Parazitlenme birçok ekolojik ve fizyolojik faktörden etkilenir. Bunlardan konukçu yaşı önemli bir fizyolojik değer olup, birçok böcekte parazitlenme, ovipozisyon sırasında konukçunun yaşına bağlıdır. Salt (1963), daha yaşlı bireylerde daha fazla

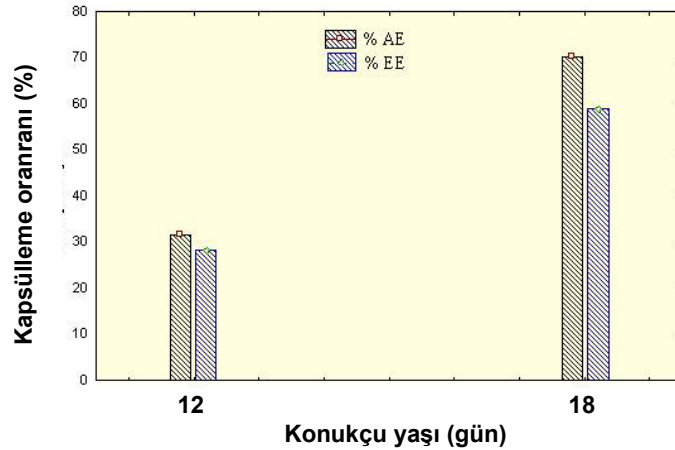
sayıda kan hücrelerinin reaksiyona katılacağını ve bunun kapsülleme reaksiyonunun başarı potansiyelini arttıracak olduğunu bildirmektedir. *P. herreni*'nin erginleri, parazitoit *A. diversicornis* yumurtalarını kapsüllemeye ikinci dönem nimflerine göre daha başarılı olmuşlardır (Van Driesche ve ark.1986). Saggara ve ark. (2000), *Anagyrys kamali* Moursi tarafından parazitlenen farklı dönemlerdeki (birinci, ikinci dönem nimf ve ergin dişi) *M. hirsutus* bireylerinin farklı derecelerde kapsülleme reaksiyonu gösterdiğini bildirmişlerdir. Etkili kapsülleme oranlarının sırası ile %0.7, %17.5 ve %24.7 arasında değiştiğini saptamışlardır. Yapılan çalışmada toplam kapsülleme oranı ve etkili kapsülleme oranı 18 gün yaşlı konukçularda daha yüksek bulunurken, bu oran 12 gün yaşlı konukçularda daha düşük bulunmuştur. Bu durumun konukçunun fizyolojik yaşından kaynaklandığı düşünülmektedir.

A. pseudococci'nin ergin ve ergin öncesi dönemlerinde elde edilen verilerden yararlanılarak canlı kalma oranı (x) ile bıraktığı dişi yavru sayıları (m_x) saptanmış ve yaşam çizelgesi parametreleri hesaplanmıştır. 12 gün yaşlı turuncgil unlubiti populasyonunda *A. pseudococci*'nin döl süresi (T_0)= 18.71 gün, 18 gün yaşlı turuncgil unlubiti populasyonunda parazitoitin döl süresi (T_0)= 13.15 gün olarak belirlenmiştir. Parazitoitin net üreme gücü 12 gün yaşlı turuncgil unlubiti populasyonunda (R_0) = 13.05 dişi/dişi/döl bulunurken, 18 gün yaşlı konukçularda (R_0)= 21.56 dişi/dişi/döl olarak tespit edilmiştir. Parazitoitin doğal artış kapasitesi (r_m) 12 gün yaşlı konukçularda 0.137 ± 0.000 dişi/ dişi/ gün iken, 18 gün yaşlı konukçularda 0.157 ± 0.000 dişi/ dişi/ gün olarak hesaplanmış ve aralarındaki fark istatistik olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 3). Yaşam çizelgelerinde direkt olarak elde edilen ergin parazitoitler dikkate alınmıştır. Bu nedenle yaşam eğrisinde (x) ölümler ergin dönemde görülmektedir. Fakat kapsülasyon değerleri incelendiğinde her iki konukçu yaşında da parazitoit yumurtalarının belli oranlarda (18 gün yaşlı bireylerde AE: % 70, EE: %51'e varan oranlarda) kapsülendiği görülmüştür. Ergin olan parazitoitlerde ise ölümler yaşa bağlı olarak 25. günden sonra başlamış 12 gün yaşlı bireylerde 35. günde 18 gün

yaşlı bireylerde ise 37. günde populasyondaki tüm dişi bireyler ölmüştür (Şekil 3). Her iki yaş grubunda da 14 gün sonra yumurta bırakılmaya başlanmış ve 20 ve 21. günlerde yumurta verimi en yüksek noktasına ulaşmıştır (Şekil 3). Yaşam çizelgesi verilerine bakarak *A. pseudococci*'nin 18 gün yaşlı bireyleri daha çok tercih ettiği kanısına varabiliriz.

Souissi ve Le Rü (1997), dört farklı konukçu bitki üzerinde, *Apoanagyrys lopezi* De Santis 'nin *P. manihoti* üzerindeki biyolojik özelliklerini belirlemek için yaşam çizelgeleri oluşturmuşlardır. Çalışma sonucunda, net üreme gücünü (R_0) Incoza, Zanağa, Faux ve Talinum bitkilerinde sırasıyla 37.4, 53.0, 35.7, 54.0 dişi/dişi, doğal artış kapasitesini (r_m) sırasıyla 0.12, 0.13 0.11, 0.13 dişi/dişi/gün ve döl süresini (T_0) sırasıyla 30.1, 29.9, 31.3, 29.4 gün olarak tespit etmişlerdir. Persad ve Khan (2002), *A. kamali*'nin konukçusu *M. hirsutus* üzerinde net üreme gücünü (R_0)= 9.94 dişi/dişi, doğal artış kapasitesini (r_m)= 0.33 dişi/dişi/gün, döl süresini (T_0)= 20.05 gün olarak saptamışlardır. Yaşam çizelgeleri bakımından bir karşılaştırma yapıldığında ise, 18 gün yaşlı turuncgil unlubiti nimflerinde yetiştirilen parazitoitlerin doğal artış kapasiteleri, 12 gün yaşlı turuncgil unlubiti nimflerinde yetiştirilen parazitoitlerden daha yüksek bulunmuştur. Bu durumun 18 gün yaşlı konukçularda besin kapasitesinin, 12 gün yaşlı konukçulardan daha yüksek olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çalışma sonucunda elde edilen değerler parazitoitin kitle üretiminde 18 gün yaşlı turuncgil unlubitlerin kullanımının daha uygun olacağını göstermektedir. Fakat bu yaştaki bireylerde meydana gelen karşı koyma reaksiyonu (kapsülasyon) çok yüksek oranlarda bulunduğundan, kitle üretiminde zorluklara ve biyolojik mücadelede de aynı şekilde sorunlara neden olabileceği düşünülmektedir. Ancak diğer biyolojik mücadele etmenleri ile entegre edilerek kullanılması, turuncgil unlubiti ile mücadeledeki başarıya önemli ölçüde katkı sağlayacaktır.

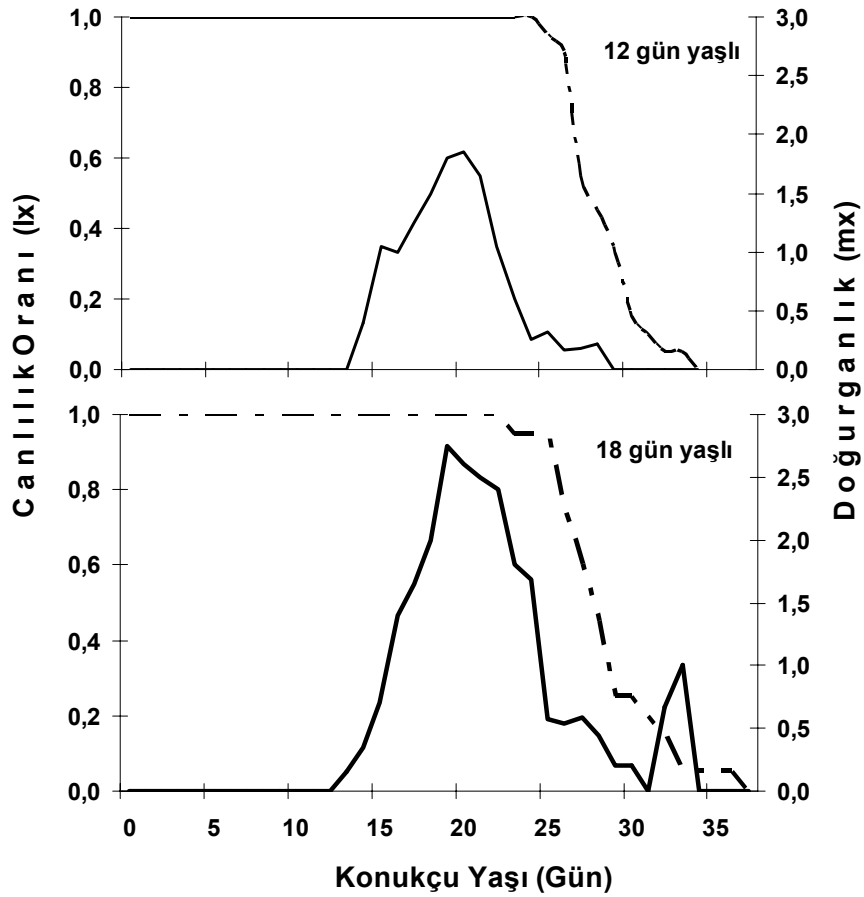


Şekil 2. *Anagyrys pseudococci* (Girault) tarafından parazitlenen farklı yaşta *Planococcus citri* (Risso) bireylerinde meydana gelen kapsülasyon oranları.

Çizelge 3. Farklı yaşlı *Planococcus citri* (Risso) bireylerinde *Anagyrus pseudococci* (Girault)'nin net üreme gücü, doğal artış kapasitesi ve döl süresi

Konukçu yaşı (gün)	n	(R ₀)	r _m Ort.±SH	(T ₀) (gün)
12	20	13.05	0.137±0.000 b	18.71
18	20	21.56	0.157±0.000 a	19.53

*Aynı sütundaki farklı harfler arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir (P<0.01).



Şekil 3. 12 ve 18 gün yaşlı *Planococcus citri* (Risso) nimflerinde yetiştirilen *Anagyrus pseudococci* (Girault)'nin yaşam çizelgesi

Teşekkür

Bu çalışmadaki desteği nedeniyle Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu'na ve parazitoiti teşhis eden Dr. G. JAPOSHVILI'ye (Institute of Zoology, Georgian Academy of Sciences, Tibilisi, Georgia) teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Andrewartha, H.G. and L.C. Birch. 1970. The Distribution and Abundance of Animals, Univ. Chicago press, Chicago.
- Anonim 2002. Türkiye'de Zirai Mücadelenin Dünü Bugünü ve Geleceği. T.C. Tarım ve Köyşleri Bakanlığı Koruma Kontrol Genel Müdürlüğü, Ankara.

- Anonim, 1997. Turunçgil Bahçelerinde Entegre Mücadele Teknik Talimatı, TAGEM yayınları, Ankara.
- Ben-Dov, Y. 1994. A Systematic Catalogue of The Mealybugs of The World (Homoptera: Coccoidea: Pseudococcidae and Putoidae) with Data on Geographical Distribution, Host Plants, Biology and Economic Importance. Intercept Limited, andover, UK.
- Blumberg D., M. Klein and Z. Mendel, 1995. Response by Encapsulation of Four Mealybug Species (Homoptera: Pseudococcidae) to Parasitization by *Anagyrus pseudococci*, Phytoparasitica. 23: 157-163.
- Blumberg, D. and R. Van Driesche 2001. Encapsulation Rates of The Encyrtid Parasitoids by Three Mealybug Species (Homoptera: Pseudococcidae) Found Commonly Pests in Commerical Greenhouses. Biological Control. 22:191-199.

- Blumberg, D., J.C Franco, P. Suma, A. Russo and Z. Mendel, 2001. Parasitoid Encapsulation in Mealybugs (Hemiptera:Pseudococcidae) as Affected by Host-Parasitoid Association and Superparasitism. *Boll. Zool. Agr. Bachic. Ser. II* 33(3):385-395.
- Cabaleiro, C., and A. Segura, 1997. Field Transmission of Grapevine Leafroll Associated Virus 3 (GlraV-3) by The Mealybug *Planococcus citri*. *Plant Dis.* 81:283-287.
- Daane, K.M., R.D. Malakar-Kuenen and V.M. Walton, 2004. Temperature-Dependent Development of *Anagyrus Pseudococci* (Hymenoptera: Encyrtidae) Parasitoid of The Vine Mealybug *Planococcus ficus* (Homoptera: Pseudococcidae). *Biological Control* 31: 123-132.
- Düzgüneş, Z. 1982. Türkiye'de Bulunan Pseudococcidae (Homoptera:Coccoidea) Türleri Üzerinde İncelemeler. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 836, Ankara.
- Golino D. A., S.T. Sim, R. Gill and A. Rowhani, 2002. California Mealybugs Can Spread Grapevine Leafroll Disease. *California Agriculture*, 56(6): 196-201.
- Gill, R., 1994. Vine mealybug. California Plant Pest and Disease Report, January-June, 8. California Department of Food and agriculture, Sacramento, CA.
- Godfrey, K.E., K.M. Daane, W.J. Bentley, R.J. Gill and R. Malakar-Kuenen, 2002. Mealybugs in California vineyards. University of California Division of Agriculture and Natural Resources, Publication 21612, Oakland, CA
- Islam, K.S., H.A.S. Perera and M.J.W. Copland. 1997. The Effects Of Parasitism By An Encyrtid Parasitoid, *Anagyrus Pseudococci* on The Survival, Reproduction and Physiological Changes of the Mealybug, *Planococcus citri* (Risso). *Entomol. Experi. Et Appli.* 34: 77-83.
- Malakar-Kuenen R., K. Daane, W. Bentley, G. Yokota, and L. Martin, 2001. Population Dynamics of Vine Mealybug and its Natural Enemies in The Coachella and San Joaquin Valleys. *UC Plant protection quarterly* 11:1-4.
- Meyer, J. S., C. G. Ingersoll, L. L. McDonald and M. S. Boyce, 1986. Estimating Uncertainty in Population Growth Rates: Jackknife vs. Bootstrap Techniques. *Ecology* 67, 1156-1166.
- Moore, D. 1988. Agents Used For Biological Control Of Mealybugs (Pseudococcidae). *Biocontrol News and Information* 9: 209-225.
- Niyazau, O.P., 1967. *Anagyrus pseudococci* (Gir.) (Hymenoptera: Encyrtidae) Parasitoid of the Mealybug *Planococcus citri* (Risso). *Rev. of App. Ent. Series* 61,4.
- Noyes, J.S. and M. Hayat, 1994. Oriental Mealybug Parasitoids of the Anagyrini (Hymenoptera: Encyrtidae). CAB International—Natural History Museum, London University Press, Cambridge. 184–190.
- Persad, A. and A. Khan, 2002. Comparison of Life Table Parameters for *Maconellicoccus hirsutus*, *Anagyrus kamali*, *Cryptolaemus montrouzieri* and *Scymnus coccivora*. *Biocontrol* 47: 137-149.
- Rosen, D. and Y. Rössler, 1966. Studies on an Israel Strain of *Anagyrus pseudococci* (Girault) (Hymenoptera: Encyrtidae). *Entomophaga*, II (3): 269-277.
- Salt, G., 1963 The Defence Reactions of Insects to Metazdan Parasites. *Parasitology* 53, 527-642.
- Saqarra, L.A., C. Peterkin, C. Vincent, and R.K. Stewart, 2000. Immune Response of Hibiscus Mealybug, *Maconellicoccus hirsutus* Green (Homoptera: Pseudococcidae) to Oviposition of the Parasitoid *Anagyrus kamali* Moursi (Hymenoptera: Encyrtidae). *Journal of Insect Physiology* 4: 647-653.
- Souissi, R. and B. Le Rü, 1997. Comparative Life Table statistics of *Apoanagyrus lopezi* reared on The Cassava Mealybug *Phenacoccus manihoti* Fed on Four Host Plants. *Ent. Experi. Et Appli.* 36: 113-119.
- Southwood T.R.E. 1978. *Ecological Methods*. Chapman and Hall, New York.
- Summy, K. R., V.J. French and V. G. Hart. 1986. Citrus mealybug, *Planococcus citri* (Homoptera: Pseudococci), on Greenhouse Citrus. Density Dependent Regulation by an Encyrtid Parasitoid Complex. *Journal of Economic Entomology* 79: 891-895.
- Sun, J., G.L DeBarr, C.W Berisford, and M.E. Schauff, 1998. Description of a new primary parasitoid, *Zarhopalus Ashmead* (Hymenoptera: Encyrtidae) of *Oracella acuta* (Homoptera: Pseudococcidae). *The Canadian Entomologist* 130: 793-797.
- Telli, S. ve A. Yiğit, 2004. *Leptomastix dactylopii* (How.) ve *Anagyrus pseudococci* (Hymenoptera: Encyrtidae)'nin Bazı Biyolojik Özellikleri ve Turunçgil Unlubiti *Planococcus citri* Risso (Homoptera: Pseudococcidae)'yi Parazitleme Güçleri. Türkiye I. Bitki Koruma Kongresi Bildirileri, 8-10 Eylül 2004, Samsun.
- Tingle, C.C.D. and M.J.W. Copland, 1988. Predicting Development of The Mealybug parasitoids *Anagyrus pseudococci*, *Leptomastix dactylopii* and *Leptomastix abnormis* Under Glasshouse Conditions. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 46: 19-28.
- Tingle, C.C.D. and M.J.W Copland, 1989. Progeny Production And Adult Longevity Of The Mealybug Parasitoids *Anagyrus pseudococci*, *Leptomastix dactylopii* and *Leptomastix abnormis* (Hym.: Encyrtidae) in Relation to Temperature. *Entomophaga* 34(2): 11-120.
- Türkyılmaz, N. ve K. Çiftçi. 1991-1992. Turunçgil unlubiti *Planococcus citri* parazitoiti *Anagyrus pseudococci*'nin Kitle Üretimi Üzerine Araştırmalar. Ziraî Mücadele Araştırma Yıllığı No:26-27, 52.
- Uygun, N. 2001. Türkiye Turunçgil Bahçelerinde Entegre Mücadele, Türkiye Tarımsal Araştırma Projesi Yayınları, Adana.
- Van Driesche, R.G., A. Bellotti, C.J. Herrera and J.A. Castillo, 1986. Encapsulation Rates of Two Encyrtid Parasitoids by Two *Phenacoccus* Spp. of Cassava Mealybugs in Colombia. *Entomol. exp. appl.* 42: 79-82
- Williams, D. J. and W. G. Watson, 1988. The Scale insects of the Tropical and South Pacific Region, Part 2. The Mealybugs (Pseudococcidae). C.A.B. International, Wallingford, Oxon, UK.
- Yiğit, A., R. Canhilal, ve K. Zaman, 1994. Turunçgil unlubiti, *Planococcus citri* (Risso)'nin Bazı Doğal Düşmanlarının Depolanabilme İmkanları. Türkiye 3. Biyolojik Mücadele Kongresi Bildiriler: 25-28 Ocak 1994, İzmir.

