

## ***Coccidoxenoides perminutus* Girault (Hymenoptera: Encyrtidae)'un *Planococcus citri* Risso (Hemiptera: Pseudococcidae) üzerinde yaşam çizelgesi**

Menekşe KURT<sup>1</sup>, İsmail KARACA<sup>1</sup>

**Life table of *Coccidoxenoides perminutus* Girault (Hymenoptera: Encyrtidae) on *Planococcus citri* Risso (Hemiptera: Pseudococcidae)**

**Abstract:** In this study some biological characteristics of *Coccidoxenoides perminutus* Girault (Hymenoptera: Encyrtidae), an important parasitoid of the citrus mealybug, *Planococcus citri*, were investigated.

Experiments were conducted in a climate controlled room at 25±1° C, 60±5 % RH and 16:8 L:D. Detailed biological parameters of the parasitoid were obtained by constructing a life table. The raw data of reproduction used in the life chart was obtained by two different methods and analyses were also conducted with two different methods. In the first method, the amount of eggs layed daily by parasitoid were determined according to the darkened mealybug nymphs. In the second method, the amount of parasitoid exit holes were considered. Development time from egg to adult, adult longevity and total longevity of *C. perminutus* were determined as 15.975 days, 17.400 days and 33.375 days, respectively. The mean number of eggs laid daily was calculated as 9.377 with the first method and 6.898 with the second method. The total number of eggs laid per individual was determined as 162.475 and 118.525, respectively. Life table parameters developed from the number of eggs laid were determined as; the intrinsic rate of increase ( $r_m$ ) 0.2274 and 0.254 eggs/individual/day, net reproduction rate ( $R_0$ ) 154.797 and 112.244 eggs/individual/generation, mean generation time ( $T_0$ ) 18.426 and 18.324 days, gross reproduction rate (GRR) 216.804 ve 155.234, doubling time ( $T_2$ ) 2.533 and 2.730 days and finite rate of increase ( $\lambda$ ) 1.315 ve 1.289 eggs/individual/day respectively for two methods. It is understood that the difference between the methods was resulted from the undeveloped adults from the parasitoids eggs. However, the parasitoid larvae killed the host even though adult development did not occur, and the parameters calculated by using these data were higher. The Weibull distribution curve of age dependent survival rate ( $lx$ ) data was drawn and it was understood to be similar to Type 1 Holing life curve that shows a tendency to an increasing population. Additionally, the Enkegaard distribution curve and its parameters were found the most suitable according to number of eggs per day.

**Keywords:** Citrus mealybug, biology, life table, Weibull, Enkegaard

<sup>1</sup> Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü – 32200 Isparta  
Alınış (Received): 04.08.2016 Kabul edilmiş (Accepted):08.12.2016

**Öz:** Bu çalışmada Turunçgil unlubiti (*Planococcus citri*)'nin önemli bir parazitoiti olan *Coccidoxenoides perminutus* Timberlake (Hymenoptera: Encyrtidae)'un bazı biyolojik parametreleri araştırılmıştır.

Denemeler  $25\pm 1^{\circ}\text{C}$  sıcaklık,  $\%60\pm 5$  orantılı nem ve 16:8 aydınlık:karanlık koşullarının sağlandığı iklim odalarında gerçekleştirilmiştir. Parazitoitin detaylı biyolojik parametreleri yaşam çizelgesi oluşturularak elde edilmiştir. Yaşam çizelgesinde kullanılan üremeye ilişkin ham veriler iki farklı yöntem ile elde edilmiş ve analizler iki farklı yöntem ile yapılmıştır. İlk yöntemde parazitlenmiş unlubit nimflerinin kararmış olma durumuna göre parazitoitin günlük bıraktığı yumurtalar saptanırken, ikinci yöntemde parazitoit çıkış deliklerine göre belirlenmiştir.

Çalışma sonucunda *C. perminutus*'un yumurtadan ergine gelişme süresi 15.975 gün, ömrü 17.400 gün ve tüm yaşamı 33.375 gün olarak saptanmıştır. Parazitoitin bıraktığı günlük yumurta sayısı birinci yöntemle göre 9.377, ikinci yöntemle göre ise 6.898 olarak hesaplanmıştır. Birey başına bırakılan toplam yumurta sayısı ise söz konusu iki yöntemle göre sırasıyla 162.475 ve 118.525 olarak hesaplanmıştır. Bırakılan yumurta sayıları üzerinden oluşturulan yaşam çizelgesi parametreleri yine her iki yöntem için sırasıyla; kalıtsal üreme yeteneği ( $r_m$ ) 0.274 ve 0.254 yumurta/birey/gün; Net üreme gücü ( $R_0$ ) 154.797 ve 112.244 yumurta/birey/generasyon; Ortalama döl süresi ( $T_0$ ) 18.426 ve 18.324 gün; Brüt üreme oranı (GRR) 216.804 ve 155.234; Populasyonun ikiye katlama süresi ( $T_2$ ) 2.533 ve 2.730 gün ve Artış oranı sınırı ( $\lambda$ ) 1.315 ve 1.289 yumurta/birey/gün olarak belirlenmiştir. Yöntemler arasındaki farklılığın parazitoitin bıraktığı tüm yumurtalardan ergin çıkışının gerçekleşmemesinden kaynaklandığı anlaşılmaktadır. Ancak ergin çıkışı gerçekleşmese de parazitoit larvaların konukçusunu öldürmüş ve bu verilerle hesaplanan parametreler daha yüksek bulunmuştur. Yaşa bağlı olarak elde edilen canlı kalma oranı ( $l_x$ ) verilerinin Weibull dağılım eğrisi çizilmiş ve bunun Holing'in 1. Tip yaşam eğrisine benzediği, yani artan bir popülasyon eğiliminde olduğu görülmüştür. Ayrıca günlük bırakılan yumurta sayılarına göre ( $m_x$ ) en uygun Enkegaard dağılım eğrisi ve parametreleri bulunmuştur.

**Anahtar kelimeler:** Turunçgil unlubiti, biyoloji, yaşam çizelgesi, Weibull, Enkegaard

## Giriş

Tüm dünyada turunçgil üretiminin yaklaşık 7.174.201 hektar alan üzerinde 110 milyon ton civarında olduğu, 20 milyon ton üretim ile Brezilya'nın başı çektiği bilinmektedir. Dünya sebze-meyve üretiminin (367 milyon ton) yaklaşık %25'ini oluşturan turunçgiller en fazla üretilen meyve grubu olma özelliğine sahiptir (Güney & Ören, 2012). Ülkemizde ise 2,3 milyon tona ulaşan narenciye üretimi Akdeniz ve Ege Bölgesi'nde kıyı kesimlerde ayrıca kısmen de Doğu Karadeniz bölgesinde yetiştirilmektedir (Anonymous, 2014). Bunun temel nedeni ise, turunçgillerin genel olarak tropik ve subtropik iklim alanlarında yetişebiliyor olmasıdır. Türkiye'deki turunçgil bahçelerinde günümüze kadar 34 hastalık etmeni, 89 zararlı, 16 nematod ve 155 yabancıot türünün varlığı saptanmıştır (Uygun &

Satar, 2007). Ülkemizdeki turunçgil bahçelerinde bulunan başlıca zararlılardan bazıları kabuklubitler, beyazsinekler, yaprakbitleri ve unlubitlerdir. Beyazsinekler, yaprakbitleri ve unlubitler bitkilerin özsuynunu emerek tatlımsı madde salgırlar. Salgıladıkları tatlımsı maddelerle fumajin oluşumuna neden olarak meyve kalitesinin etki etmektedirler. Unlubitler içerisinde yer alan turunçgil unlubiti, *Planococcus citri* Risso (Hemiptera: Pseudococcidae) turunçgillerde önemli ekonomik kayıplara neden olmaktadır (Cox, 1987). Ergin dişileri ilkbaharda meyve çanak yapraklarının arasına girerek ya da meyvenin boğaz kısmından meyveye giden besini emerek meyvenin zayıf kalmasına ve dökülmesine neden olurlar (Uygun vd., 2010). Turunçgil unlubiti üzerinde etkili olan 15'in üzerinde yerli predatör ve parazitoit tür saptanmış olup (Uygun vd., 2010), turunçgil yetiştiriciliği yapılan alanlarda yurt dışından getirilen ancak kışı geçiremeyen kitle halinde üretimi yapılarak salınan *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae) ile parazitoiti, *Leptomatix dactylopii* Howard (Hymenoptera: Encyrtidae) *P. citri*'nin bulunduğu bulaşık bahçelere salınarak başarılı bir biyolojik mücadele yapılmaktadır (Uygun vd., 2010). Turunçgil alanlarında görülen önemli doğal düşman türlerden biri de *Coccidoxenoides perminutus*'tur (Ceballo et al., 2010). Kökeni Avustralya olan *C. perminutus*, *P. citri*'nin aseksüel thelytokous bir parazitoiti olup, zararlının tüm dönemlerinde etkili olmaktadır (Krishnamoorthy & Mani, 1989).

Bu çalışmanın amacı Hindistan dahil geniş bir yayılım alanı gösteren (Noyes & Hayat, 2006) ve ülkemizde varlığı da bildirilen (Kaydan et al., 2006) *Coccidoxenoides perminutus* Girault 1915 (Hymenoptera: Encyrtidae)'un biyolojik özelliklerinin ortaya çıkarılması ve biyolojik mücadelede kullanılabilirliğinin araştırılmasıdır.

## Materyal ve yöntem

Bu çalışmanın ana materyalini oluşturan *Coccidoxenoides perminutus* ilk kez 1915 yılında Girault tarafından isimlendirilmiş (Girault, 1915), daha sonra 1919 yılında Timberlake (Timberlake, 1919) bu türe *C. peregrina* ismini sinonim olarak vermiş olup, günümüzde *Coccidoxenoides perminutus* Girault 1915 olarak kullanılmaktadır (Anonymous 2016).

## Bitki üretimi

Denemede böceklere besin sağlamak amacıyla kullanılan kabak meyveleri Süleyman Demirel Üniversitesi, Bitki Koruma Bölüm serasına ekilen tohumların yetiştirilmesi ile sağlanmıştır. Kabak meyveleri hasat edilip, depolanmış ve

gerektikçe üretimlerde kullanılmıştır. Ayrıca yine unlubit üretiminde ve denemelerde kullanılan patatesler Isparta halinden temin edilmiştir.

### ***Planococcus citri* üretimi**

*Planococcus citri* üretimi  $25\pm 1^{\circ}\text{C}$  sıcaklık ve  $\%60\pm 5$  orantılı nem koşullarının sağlandığı 16 saat aydınlık, 8 saat karanlık ortama sahip iklim kabinlerinde yürütülmüştür. Kitle üretimin devamlılığı için 3'er günlük periyotlarla temiz patates ve kabaklara unlubit ile bulaşık bitkiden yumurta paketleri ve ergin bireyler aktarılmıştır. Bu şekilde ilk bulaşma sağlandıktan sonra bulaşık olan kabaklardan temiz kabaklara ve bulaşık patateslerden temiz patateslere temas yolu ile böcekler bulaştırılmış ve böylece üretimin devamlılığı sağlanmıştır. Üretim esnasında çürümeye başlayan patates ve kabaklar yenileri ile değiştirilecek, üretim kabininde populasyon sürekliliği hale getirilmiştir. Denemelerde kullanılacak turuncuğil unlubiti başlangıç kültürü, Bitki Koruma Bölümü, Biyolojik Mücadele Araştırma ve Uygulama Laboratuvarı'nda bulunan iklim odalarında üretilen kültürden sağlanmıştır.

### ***Coccidoxenoides perminutus* üretimi**

*Coccidoxenoides perminutus*'un kitle üretimi yine  $25\pm 1^{\circ}\text{C}$  sıcaklık ve  $\%60\pm 5$  orantılı nem ve 16:8 aydınlık:karanlık koşullardaki iklim odalarında gerçekleştirilmiştir. Unlubit üretim odasında üzerinde farklı biyolojik dönemlerde *P. citri* ile bulaşık kabak ve patatesler küvetler içerisinde bu iklim odasına yerleştirilmiştir. Daha sonra bu küvetlere Bitki Koruma Bölümü, Biyolojik Mücadele Araştırma ve Uygulama Laboratuvarı'ndaki iklim odalarında üretilen *C. perminutus*'un ergin bireyleri aspiratör yardımıyla toplanarak unlubit ile bulaşık kabak ve patatesler üzerine salınmıştır. Bu şekilde ilk üretim nüvesi oluşturulduktan sonra parazitoitin üretimine çalışma boyunca devam edilmiş ve populasyonun devamlılığı sağlanmıştır.

### **Denemelerin kurulması**

*Planococcus citri* yumurta döneminde her biri 25 yumurta içeren paketler halinde alınarak kabakların üzerine çizilen ve özel bir yapışkan ile 4 cm çapında oluşturulan hücrelere aktarılmıştır. Bu hücrelerin üzerine üst kısmı tül ile kaplı 2 cm yüksekliğinde plastik kaplar yerleştirilmiştir. Bir hafta sonra açılan ve ikinci nimf döneme geçen *P. citri* bireyleri üzerine *C. perminutus* ile bulaşık olan ortamdaki aspiratör yardımıyla alınan 10 birey salınmış ve 2 gün aynı ortam içerisinde bırakılmıştır. İkinci gün sonunda parazitoitler ortamdaki uzaklaştırılmış ve daha sonra parazitoitlerin buradan çıkan ilk dölüne ait 5 bireyi sürgünlü patates üzerinde bulunan yapışkan tuzakla çevrili hücrelerin içine daha önceden

yerleştirilen 25'er adet ikinci nimf dönemindeki turunçgil unlubitin üzerine salınmıştır. Söz konusu parazitoit erginlerine ek bir besin verilmemiştir. Bu şekilde hazırlanan hücrelerden çıkış yapan her asalak birey yine 25'er adet unlubit bireyinin bulunduğu ve boyutlar 7x8x13 cm olan plastik kaplara tek tek salınmıştır. Bu asalaklar 24 saat sonra bu ortamdan alınarak yine içinde ikinci dönemde 25 unlubitin bulunduğu temiz bir kaba salınmıştır. Bu işlem parazitoit ölünceye kadar tekrarlanmıştır. Yapılan kontrollerde parazitlenmiş unlubit birey sayıları iki farklı yöntemle elde edilmiş ve bu değerlere göre yaşam çizelgeleri hesaplanmıştır. Bu na göre ilk yöntemde gözlemler parazitlenmeyi takip eden 5. günde yapılmış, ikinci yöntemde gözlemler her bir hücrede çıkış yapan ergin parazitoit sayıları üzerinden yapılmıştır. Bu çalışmalarda toplam 54 tekrerrür kullanılmıştır.

Söz konusu denemeler  $25\pm 1^\circ\text{C}$  sıcaklık ve  $\%60\pm 5$  orantılı nem ve (16:8) aydınlık:karanlık koşullarının sağlandığı iklim odalarında gerçekleştirilmiştir.

Deneme sonrasında iki farklı yöntemle elde edilen veriler yaşa bağlı yaşam çizelgesi ile değerlendirilmiştir. Bu amaçla, Euler-Lotka eşitliğine (Birch, 1948) göre hazırlanan yaşam çizelgesinde tüm parametreler RmStat-3 (Özgökçe & Karaca, 2010) yardımıyla hesaplanmıştır.

Bu parametreler:

Yaşa bağlı canlılık oranı ( $l_x$ ) ve doğurganlık oranı ( $m_x$ ), (Birch, 1948),

Net üreme gücü,  $R_0 = \sum l_x \cdot m_x$  (Birch, 1948),

Kalıtsal üreme yeteneği ( $r_m$ ),  $\sum e^{(-r_m \cdot x)} \cdot l_x \cdot m_x = 1$  (Birch, 1948),

Ortalama döl süresi,  $T_0 = \frac{\ln R_0}{r_m}$  (Birch, 1948),

Toplam üretkenlik oranı,  $GRR = \sum m_x$  (Birch, 1948),

Günlük maksimum üreme,  $l = e^{r_m}$  (Birch, 1948),

Populasyonun ikiye katlanma süresi,  $T_2 = \frac{\ln 2}{r_m}$  (Kairo & Murphy, 1995)

$$\text{Üreme değeri, } V_x = \frac{\sum_{y=x} (e^{r_m \cdot y} \cdot l_y \cdot m_y)}{l_x \cdot e^{-r_m \cdot x}} \quad (\text{Imura, 1987}),$$

Bu popülasyonlardan elde edilen kalıtsal üreme yeteneği ve net üreme gücü değerlerinin karşılaştırma testlerinde kullanabilmesini sağlamak amacıyla, Jackknife yöntemine (Meyer et al., 1986) göre pseudo-*rmj* değerleri hesaplanmıştır. Karşılaştırma testlerinde Kruskal-Wallis ve Mann-Whitney testleri (SPSS, ver. 17) kullanılmıştır.

Araştırmada iki farklı yöntem ile elde edilen yaşa bağlı canlı kalma eğrileri Weibull dağılımı ile çizilmiştir (Pinder et al., 1978):

$$S_p(t) = e^{-\left(\frac{t}{b}\right)^c} \quad t, b, c > 0 \quad (\text{Deevey, 1947})$$

$S_p(t)$ ; canlı kalma olasılığı,  $b$ ; eğimin ölçüsünü,  $c$ ; eğimin biçimini ve  $t$  ise zamanı ifade eder. Eğimin biçimini açıklayan  $c$  parametresinin aldığı değerler  $C > 1$ ,  $C=1$  ve  $C < 1$  olabilir ve bu değerlere göre canlı kalma eğrisinin Holling'in belirlediği üç tip yaşam eğrilerine benzerlikleriyle ilişkilendirilir (Deevey, 1947; Pinder et al., 1978).

Ergin bireylerin yaşa bağlı doğurganlık oranının ( $m_x$ ) zamana bağlı olarak dağılımlarının belirlenmesi için ise Enkegaard eşitliğinden yararlanılmıştır (Enkegaard, 1993; Hansen et al., 1999).

$$F_{(x)} = a \cdot x \cdot e^{-bx}$$

Formülde yer alan  $F_{(x)}$ : belirli bir yaşa ait doğurganlık oranının olasılığını (yumurta/dişi/gün),  $x$ : dişi bireylerin gün olarak yaşını,  $a$  ve  $b$ : sabit katsayıları,  $e$ : doğal logaritma tabanını göstermektedir.

Weibull dağılım modelinin ve Enkegaard eşitliğinin parametrelerinin hesaplanması için CurveExpert pro (ver. 1.6.7), SPSS (ver. 17) ve MS Excel (ver. 2003) paket programları kullanılmıştır.

## Bulgular ve tartışma

*Coccidoxenoides perminutus*'un gelişme, üreme ve canlılık oranına ilişkin elde edilen sonuçlar Çizelge 1'de verilmiştir.

Yapılan bu çalışmada parazitoitin gelişme süresi 15.975 gün, ömür ise 17.400 gün olarak saptanmıştır. Doğrudan bu tür ile yapılmış çalışmalar maalesef çok sınırlı olup, Krishnamoorthy & Mani (1989), oda koşullarda yürüttükleri çalışmalarda ( $28 \pm 2$  °C) parazitoitin gelişmesini 23-27 günde tamamladığını ve erginlerin 4-9 gün arasında yaşadığını saptamışlardır. Walton and Pringle (2005), beş farklı sıcaklıkta (18, 20, 25, 27 ve 30 °C), konukçu olarak *Planococcus ficus*'u kullanarak yapmış oldukları çalışmada parazitoitin yumurtadan ergine kadar olan sürenin sıcaklığa bağlı olarak 27.98 gün ile 82.29 gün arasında değiştiğini, ömrün ise 1.01 gün ile 2.36 gün arasında olduğunu vurgulamaktadırlar.

**Çizelge 1.** *Coccidoxenoides perminutus*'ün gelişme, üreme ve canlılık oranına ait veriler  
**Table 1.** Development, fecundity and survival data of *Coccidoxenoides perminutus*

	A	B
Gelişme süresi (gün)	15.975 ± 0.352	15.975 ± 0.352
Ömür (gün)	17.400 ± 0.383	17.400 ± 0.383
Yumurtadan ölüncüye kadar geçen süre (gün)	33.375 ± 0.459	33.375 ± 0.459
Günlük yumurta sayısı	9.377 ± 0.207 a	6.898 ± 0.164 b
Toplam yumurta sayısı	162.475 ± 4.648 a	118.525 ± 3.578 b
Yumurtadan ergin döneme ulaşma oranı (%)	73.473	73.473

A: Bırakılan yumurtalar üzerinden yapılan hesaplamalar

B: Çıkan erginler üzerinden yapılan hesaplamalar

\* Her bir satırda aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemsizdir ( $P < 0.05$ )

Yazarlar, bu çalışmanın da yürütüldüğü 25 °C sıcaklıkta bu değeri sırasıyla 31.19 ve 1.12 gün olarak vermektedirler. Yumurtadan ölüncüye kadar olan süre incelendiğinde her iki çalışma benzerlik gösterirken ergin öncesi dönemler ve ömür arasında oldukça önemli farklılıklar vardır.

Yürütülen bu çalışmada birey başına bırakılan toplam yumurta sayısı her iki yönteme göre sırasıyla 162.475, 118.525 ve günlük bırakılan yumurta sayısı ise 9.377, 6.898 olarak saptanmıştır. Gol'berg (1982), bireylerin bıraktıkları toplam yumurta sayısını 93 olarak, Ceballo & Walter (2004), laboratuvar koşullarında ( $28 \pm 3$  °C sıcaklık ve  $68 \pm 5$  orantılı nem) toplam yumurta sayısını 239.2, günlük bırakılan yumurta sayısını ise 10-20 olarak vermektedirler. Walton & Pringle (2005), 25 °C sıcaklık için bırakılan toplam yumurta sayısının 104 olduğunu vurgulamaktadırlar.

*Coccidoxenoides perminutus*'un biyolojisinde daha detaylı veriler elde etmek amacıyla yaşam çizelgeleri oluşturulmuştur. Bilindiği gibi endoparazitlerin ergin öncesi tüm dönemleri konukçu içerisinde geçtiği için bu biyolojik dönemlerin izlenmesi mümkün olamamaktadır. Bu nedenle değerlendirmeler konukçudan

çıkan ergin bireyler üzerinden yapılmaktadır. Burada yürütülen araştırmada bırakılan yumurtalardan elde edilen ergin çıkış oranı %73.473 olarak hesaplanmıştır. Ancak bu çalışmada parazitoitin yumurta bıraktığı unlu bitlerin bir kaç gün içerisinde belli olması nedeniyle yaşam çizelgeleri iki farklı şekilde oluşturulmuştur. Bunlardan birincisi yeni döllere ait yeni oluşan bireyler bırakılan yumurta üzerinden değerlendirilmiş, ikincisinde ise klasik yöntemde olduğu gibi konukçudan çıkan ergin bireyler üzerinden değerlendirilmiştir (Çizelge 2).

**Çizelge 2.** *Coccidoxenoides perminutus*'un yaşam çizelgesi parametreleri  
**Table 1.** Life table parameters of *Coccidoxenoides perminutus*

Yaşam çizelgesi parametreleri	Populasyonlar	
	A	B
<i>Euler-Lotka (Birch, 1948)</i>		
Kalıtsal üreme yeteneği, $r_m$	0.274±0.048 a*	0.254±0.029 b
Net üreme gücü, $R_o$	154.797 a	112.244 b
Ortalama döl süresi, $T_o$	18.426	18.592
Brüt üreme oranı, GRR	216.804	155.234
Populasyonun ikiye katlama süresi, $T_2$	2.533	2.730
Artış oranı sınırı, $\lambda$	1.315	1.289
<b>n</b>	54	54

A: Bırakılan yumurtalar üzerinden yapılan hesaplamalar

B: Çıkan erginler üzerinden yapılan hesaplamalar

\* Her bir satırda aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemsizdir ( $P<0.05$ ).

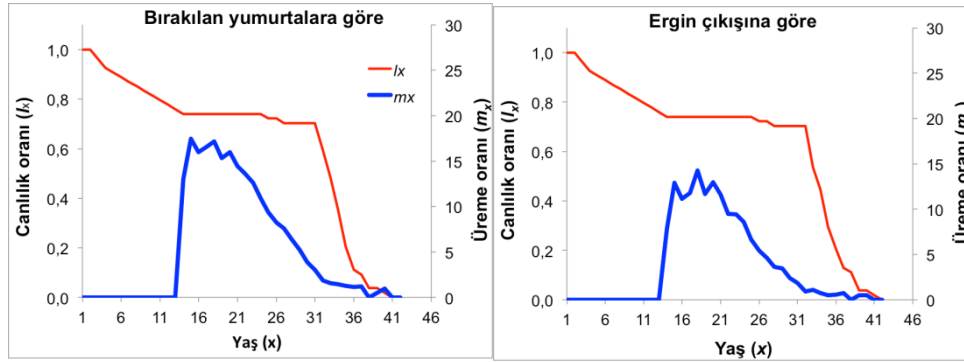
Çizelge 2 incelendiğinde farklı şekillerde yapılan hesaplamalar sonucu kalıtsal üreme yeteneği ( $r_m$ ) ve net üreme gücü ( $R_o$ ) değerleri arasında istatistiki olarak farklılıklar görülmektedir. Yumurta verilerinden yola çıkılarak yapılan hesaplama sonuçları, ergin çıkışlarına göre elde edilen değerlerden daha yüksek bulunmuştur. Bu şekilde eğer belirlenebiliyorsa bırakılan yumurtalar üzerinden yapılan hesaplamaların daha doğru olacağı kanaatine varılmıştır.

Bu parazitoit ile yapılan literatür çalışmasında, 25 °C sıcaklık, % 60-90 nem ve 16:8 aydınlık, karanlık koşullarında ve konukçu olarak *Planococcus ficus*'un kullanıldığı durumda kalıtsal üreme yeteneği ( $r_m$ ), net üreme gücü ( $R_o$ ) ve ortalama döl süresi ( $T_o$ ) değerleri sırasıyla 0.149 yumurta/birey/gün, 69.94 yumurta/generasyon/birey ve 29.5 gün olarak bulunmuştur (Walton & Pringle, 2005). Bu değerler mevcut yapılan çalışma ile karşılaştırıldığında gerek  $r_m$ , gerekse  $R_o$  değeri daha düşük olarak bulunurken, doğal olarak  $T_o$  değeri daha yüksek olarak



saptanmıştır. Bu farklılıkların nedeni kullanılan konukçuların aynı olmamasına bağlanabilir.

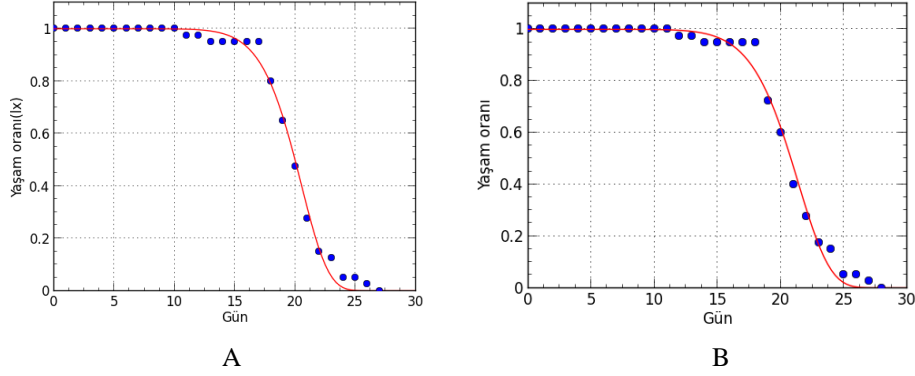
Yaşam çizelgesine ait grafikler ise Şekil 1’de verilmiştir.



Şekil 1. *Coccidoxenoides perminutus*'un yaşam çizelgesi.  
Figure 1. Life table of *Coccidoxenoides perminutus*.

Parazitoit erginleri çıkar çıkmaz yumurtlamaya başlamışlar ve ilk iki günde günlük bırakılan yumurta sayısı en yüksek noktasına ulaşmış, bir kaç gün yüksek yumurta verimi devam etmiş, daha sonra yumurta verimi düzenli olarak azalmış ve yaşamının 40. gününde son yumurtalarını bırakmıştır. *Coccidoxenoides perminutus*'un yumurtalarının yarısını ergin yaşamının %21.7'lik kısmını oluşturan ilk 5 gün içerisinde bıraktığı saptanmıştır. Ceballo & Walter (2004), parazitoitin bıraktığı yumurta sayılarının ilk üç gün içinde pik noktasına ulaştığını belirtmektedirler.

*Coccidoxenoides perminutus*'un iki farklı yöntem ile elde edilen yaşam eğrilerinin Weibull dağılımı Şekil 2’de, parametreler ise Çizelge 3’de verilmiştir. Eğimin şeklini belirleyen  $c$  parametresinin aldığı değerlerin  $c > 1$ ,  $c = 1$  ve  $c < 1$  olabileceği ve bu değerlere göre canlı kalma eğrisinin Holling’in belirlediği üç tip yaşam eğrilerine benzerlikleriyle ilişkilendirilebileceği bildirilmektedir (Deevey, 1947; Pinder et al., 1978). Bu değerlendirmeden yola çıkılarak eğrilerin şekline göre  $c > 1$  gelişen popülasyonları,  $c = 1$  durağan popülasyonları ve  $c < 1$  gerileyen popülasyonları göstermektedir. Bu çalışmada her iki yöntemle değerlendirildiğinde  $c$  parametresi 10.199 ve 9.448 değerini almış olup literatür ışığında incelendiğinde söz konusu parazitoit popülasyonunun artan bir popülasyonu ifade ettiği ortaya konmuştur.



Şekil 2. *Coccidoxenoides perminutus*'un iki farklı yöntemle göre Weibull dağılımları

Figure 2. Weibull distributions of *Coccidoxenoides perminutus* according to two methods

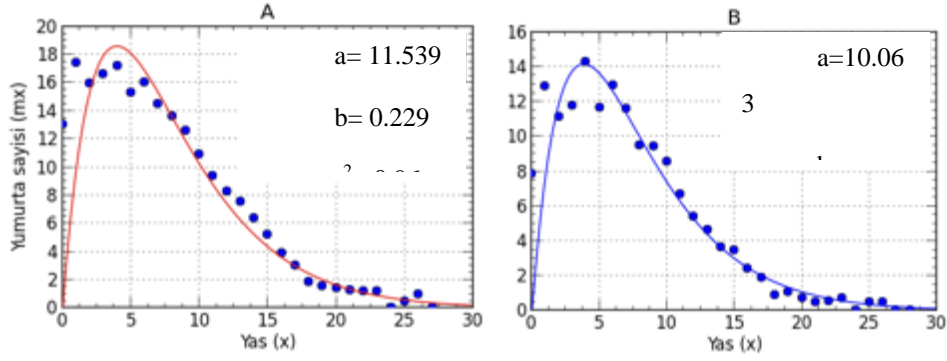
Çizelge 3. *Coccidoxenoides perminutus*'un iki farklı yöntem ile hesaplanan canlı kalma oranlarının ( $l_x$ ) Weibull dağılım parametreleri

Table 3. Weibull distribution parameters of survival rates ( $l_x$ ) of *Coccidoxenoides perminutus* according to two methods

Parametreler	Bırakılan yumurtalara göre	Ergin çıkışına göre
Beta (veya eğimin şekli, c)	10.199±0.539	9.448±0.111
Alpha (veya eğimin derecesi, b)	20.717±0.086	21.6180.574
RSS	0.029	0.035
R <sup>2</sup>	0.995	0.992

Bu da *C. perminutus*'un üretiminde uygun bir konukçu olarak *P. citri*'nin kullanılabilirliğini göstermektedir.

*Coccidoxenoides perminutus*'un laboratuvar koşullarında yaşa bağlı üreme oranının ( $m_x$ ) en uygun modeli Enkegaard dağılımı ile belirlenmiştir (Şekil 3). Şekilde de görüldüğü gibi elde edilen veriler ile model arasında önemli bir uyumluluk söz konusu olmuş,  $r^2$  değerleri her iki yöntemde de oldukça yüksek olarak bulunmuştur (0.96 ve 0.85). Ergin dönemine ulaşan bireyler birinci yöntemde 2. günde, ikinci yöntemde ise 5. günde en fazla yumurta bırakmışlar ve parazitoit her gün yumurtlamaya devam etmiştir. Parazitoitin yüksek bir doğurganlığa sahip olduğu ve zamana bağlı olarak düzenli bir şekilde bu doğurganlığın azaldığı görülmektedir. Ceballo & Walter (2004) yaptıkları çalışmada parazitoitin laboratuvar koşullarında oldukça etkili olduğunu bildirmelerine rağmen, aynı araştırmacıların doğa koşullarında yürüttüğü araştırmalarda parazitoitin turunçgil alanlarında yeterli etkiyi göstermediği bildirilmektedir (Ceballo et al., 1998).



Şekil 3. Life table of *Coccidoxenoides perminutus*'un zamana bağlı Enkegaard dağılımı  
Figure 3. Age-dependent Enkegaard distribution of *Coccidoxenoides perminutus*

Söz konusu bu durumu açıklamak üzere çalışmalarını yürüten Ceballo & Walter (2005) sorunun kaynağı olarak doğada ergin parazitoitin beslenmesini ve sürekliliğini sağlayacak ortamın bulunmamasını ve konukçunun davranış değişikliklerini göstermektedirler.

Bu çalışma sonuçları parazitoitin laboratuvar koşullarında oldukça etkili olduğunu ve yüksek bir üreme potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir. Bu bulgular parazitoitin kitle üretimi yapıp biyolojik mücadele amacıyla unlu bit ile bulaşık alanlara salınabileceği kanaatini doğurmaktadır. Ancak daha önce yapılan çalışmalarda doğada parazitoitin fazla etkili olamaması bazı soru işaretlerini de beraberinde getirmektedir. Bu nedenle bu yararlı ile ilgili farklı ekosistemlerde etkinlik çalışmalarının yapılmasında yarar olacaktır.

## Teşekkür

Bu araştırmaya 4177-YL1-14 proje numarası ile destek veren SDÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi Başkanlığı'na ve makaledeki yaşam çizelgeleri parametrelerinin hesaplanmasında ve yorumlanmasında katkıda bulunan Prof. Dr. M. Salih ÖZGÖKÇE'ye teşekkür ederiz.

## Kaynaklar

- Anonymous 2014. Turunçgil Hastalık ve Zararlı Çeşitleri. [www.turuncgiller.com/digerzararlilar.htm](http://www.turuncgiller.com/digerzararlilar.htm) (Erişim Tarihi:25.08.2014)
- Anonymous (2016). *Coccidoxenoides perminutus* (<http://www.faunaeur.org/fullresults.php?id=70020>, erişim tarihi, 31.07.2016).
- Birch, L.C. 1948. The intrinsic rate of natural increase of an insect population. *Journal of Animal Ecology*, 17: 15-26.
- Ceballo, F.A. & G.H. Walter 2004. Life history parameters and biocontrol potential of the mealybug parasitoid *Coccidoxenoides peregrinus* (Timberlake) (Hymenoptera: Encyrtidae): asexuality, fecundity and ovipositional patterns. *Biol. Control* 29, 235–244.
- Ceballo, F.A. & G.H. Walter 2005. Why is *Coccidoxenoides peregrinus*, a mealybug parasitoid, ineffective as a biocontrol agent – Inaccurate measures of parasitism or low adult survival? *Biol. Control* 33, 260–268.
- Ceballo, F.A., D. Papacek & G.H. Walter 1998. Survey of mealybugs and their parasitoids in southeast Queensland citrus. *Aust. J. Entomol.* 37, 275–280.
- Ceballo, F.A., G.H. Walter & W. Rochester 2010. The Impact of Climate on The Biological Control of Citrus Mealybug (*Planococcus citri* (Risso)) by The Parasitoid *Coccidoxenoides perminutus* Girault as Dredicted by The Climate-Matching Program CLIMEX. *Philippine Agricultural Scientist*, Vol. 93, 317-328pp.
- Cox, J.M. 1987. Pseudococcidae (Insecta: Hemiptera). Science Information Publishing Centre, Wellington, 229 p.
- Deevey, E.S. 1947. Life tables for natural populations of animals. *The Quarterly Review of Biology*, 22 (4): 283-314.
- Enkegaard, A. 1993. The poinsettia strain of the cotton whitefly, *Bemisia tabaci* (Hom.; Aleyrodidae), biological and demographic parameters on poinsettia (*Euphorbia pulcherrima*) in relation to temperature. *Bulletin of Entomological Research*, 83: 535-546.
- Girault, A. A. 1915. Australian Hymenoptera Chalcidoidea - VII. The family Encyrtidae with descriptions of new genera and species. *Memoirs of the Queensland Museum* 4:1-184.
- Gol'berg, A.M. 1982. Influence of temperature and relative humidity on survival and fecundity of *Pauridia peregrina*, a parasite of mealybugs and its interactions with *Planococcus citri*. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 32 : 86-90.
- Güney, O.İ. & M.N. Ören 2012. Tarım Sistemlerindeki Gelişmeler Kapsamında Dünya Turunçgil Sektörü. *Çukurova Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 28, 101-108.
- Hansen, D.L., H.F. Brodsgaard & A. Enkegaard 1999. Life table characteristics of *Macrolophus caliginosus* preying upon *Tetranychus urticae*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 93: 269-275.
- Hayat, M. 2006. Indian Encyrtidae (Hymenoptera: Chalcidoidea). Department of Zoology, Aligarh Muslim University, India, 496 s.
- Imura, O. 1987. Demographic attributes of *Tribolium freemani* Hinton (Coleoptera: Tenebrionidae). *Applied Entomology and Zoology*, 22(4): 449-455.

- Kairo, M.T.K. & S.T. Murphy 1995. The life history of *Rodolia iceryae* Janson (Coleoptera: Coccinellidae) and the potential for use in inoculative releases against *Icerya pattersoni* Newstead (Homoptera: Margarodidae) on coffee. *Journal Applied Entomology*, 119: 487-491.
- Kaydan, M.B., N. Kilincer, N. Uygun, G. Japoshvilli & S. Gaimari 2006. Parasitoids and Predators of Pseudococcidae (Hemiptera:Coccoidae) in Ankara, Turkey. *Phytoparasitica*, 34, 331-337.
- Krishnamoorthy, A. & M. Mani 1989. *Coccidoxenoides peregrinus*: a new parasitoid of *Planococcus citri* in India. *Curr. Sci.* 58, 466.
- Meyer, J.S., C.G. Ingersoll, L.L. McDonald & M.S. Boyce 1986. Estimating Uncertainty in Population Growth Rates: Jackknife vs. Bootstrap Techniques. *Ecology*, 67, 1156-1166.
- Noyes, J.S. & M. Hayat 1984. A review of the genera of Indo-Pacific Encyrtidae (Hymenoptera: Chalcidoidea). *Bulletin of the British Museum (Natural History) (Entomology)* 48(3), 131-395.
- Özgökçe, M.S. & İ. Karaca 2010. Yaşam çizelgesi: Temel prensipler ve uygulamalar. Türkiye Entomoloji Derneği 1. Çalıştayı, Ekoloji Çalışma Grubu, 11-12 Haziran 2010, Isparta.
- Pinder, J.E., J.G. Wiener & M.H. Smith 1978. The Weibull distribution: A new method of summarizing survivorship data. *Ecology*, 59: 175-179.
- Timberlake, P. H. 1919. Descriptions of new genera and species of Hawaiian Encyrtidae (Hymenoptera). *Proceedings of the Hawaiian Entomological Society* 4: 197-231
- Uygun, N. & S. Satar 2007. The current situation of citrus pest and their control methods in Turkey. *Integrated Control in Citrus Fruit Crops IOBC/WPRS*, 38, 2-9.
- Uygun, N., M.R. Ulusoy & İ. Karaca 2010. Meyve ve Bağ Zararlıları. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Genel Yayın No:252, Ders Kitapları Yayın No:A-81,347s, Adana.
- Walton, V.N. & K.L. Pringle 2005. Developmental Biology of Vine Mealybug, *Planococcus ficus* (Signoret) (Homoptera:Pseudococcidae), and Its Parasitoid *Coccidoxenoides perminutus* (Timberlake) (Hymenoptera:Encyrtidae). *African Entomology* 13(1): 143-147.