



Determination of Population Parameters of *Chrysoperla carnea* (Stephen) (Neuroptera: Chrysopidae) Fed on Walnut Aphids, (*Chromaphis juglandicola* (Kaltenbach) (Hemiptera:Aphididae) and *Panaphis juglandis* (Goeze) (Hemiptera:Callaphididae))

Mehmet Yılmaz^{1,a}, Evin Polat Akköprü^{1,b,*}

¹Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Van Yüzüncü Yıl University, 65090 Van, Turkey

*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p>Research Article</p> <p>Received : 20/02/2020 Accepted : 28/07/2020</p> <p>Keywords: <i>Chrysoperla carnea</i> Life table Walnut aphids Population parameters Walnut</p>	<p>Small walnut aphid (<i>Chromaphis juglandicola</i> (Kalt.) (Hem.: Aphididae) and Dusky-veined walnut aphid (<i>Panaphis juglandis</i>) (Goeze) (Hemiptera: Callaphididae) are important pests in walnut orchards in Lake Van Basin, Turkey. Aphids, which are colonized separately in the upper and lower parts of the walnut leaf, cause loss of quality and quantity in the walnut when their population is dense. In this study, population growth rate parameters based on feeding with both aphids of <i>Chrysoperla carnea</i> (Stephen) (Neuroptera: Chrysopidae), which is one of the important predators of the pest, were determined. The experiments were carried out in climatic rooms under 25±10°C, 65±5% humidity and 16: 8 (L: D) h (5,000 lux) lighting time conditions. Life table parameters were estimated according to age-stage, two-sex life table method. The values obtained for the intrinsic rate of increase (r), finite rate of increase (λ), net reproductive rate (R_0) and mean generation time (T) were 0.082 d⁻¹, 1.082 d⁻¹, 59.47 offspring and 49.76 d, respectively of <i>C. carnea</i> fed on <i>Chromaphis juglandicola</i> and <i>Panaphis juglandis</i>. Results obtained might be used in pest management program that will be prepared for the aphids.</p>

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 8(8): 1656-1661, 2020

Ceviz yaprakbitleri (*Chromaphis juglandicola* (Goeze) (Hemiptera: Callaphididae) ve *Panaphis juglandis* (Goeze) (Hemiptera:Callaphididae)) ile Beslenen *Chrysoperla carnea* (Stephen) (Neuroptera: Chrysopidae)'nın Popülasyon Parametrelerinin Belirlenmesi

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
<p>Araştırma Makalesi</p> <p>Geliş : 20/02/2020 Kabul : 28/07/2020</p> <p>Anahtar Kelimeler: <i>Chrysoperla carnea</i> Yaşam çizelgesi Ceviz yaprakbitleri Popülasyon parametreleri Ceviz</p>	<p>Ceviz küçük yaprakbiti (<i>Chromaphis juglandicola</i> (Kalt.) (Hem.:Aphididae) ve ceviz yeşil yaprakbiti (<i>Panaphis juglandis</i>) (Goeze) (Hemiptera: Callaphididae) Van gölü havzasındaki önemli ceviz zararlılarıdır. Ceviz yaprağının alt ve üst kısmında ayrı kolonize olan yaprakbitleri, popülasyonlarının yoğun olması durumunda ceviz de kalite ve kantite kayıplarına neden olurlar. Bu çalışmada, zararlıların biyolojik mücadelesine yönelik, en önemli avcılarından biri olan <i>Chrysoperla carnea</i> (Stephen) (Neuroptera: Chrysopidae)'nın her iki yaprakbiti ile beslenmesine dayalı popülasyon büyüme oranı parametreleri belirlenmiştir. Denemeler 25±10°C, %65±5 nem ve 16:8 (L:D) h (5.000 lüks) ışıklanma süresi koşullarındaki iklim odalarında gerçekleştirilmiştir. Yaşam çizelgesi parametreleri yaş ve döneme bağlı iki eşeyli yaşam çizelgesi yöntemine göre hesaplanmıştır. <i>Chromaphis juglandicola</i> ve <i>Panaphis juglandis</i> ile beslenen <i>C. carnea</i>'nın kalıtsal üreme yeteneği (r), Üreme gücü sınırı (λ), net üreme gücü (R_0) ve ortalama döl süresi (T) sırasıyla 0,082 gün⁻¹, 1,082 gün⁻¹, 59,47 yumurta/generasyon ve 49,76 gün, olarak belirlenmiştir. Bulguların <i>C. carnea</i> tarafından <i>Panaphis juglandis</i> ve <i>Chromaphis juglandicola</i>'nın biyo-kontrollerindeki olası etkileri tartışılmıştır. Elde edilen sonuçlar yaprakbitleri için hazırlanacak mücadele programlarında kullanılabilir.</p>

^a yyu_1982@hotmail.com

^{ib} <https://orcid.org/0000-0003-0211-8494>

^b evinpolat@yyu.edu.tr

^{ib} <https://orcid.org/0000-0002-6471-6652>



Giriş

Dünya ceviz üretiminde Çin, ABD ve İran'dan sonra dördüncü sırada (FAO, 2018) yer alan ülkemizin en fazla ceviz üretimi Van gölü havzası ve Hakkari'den karşlanmaktadır (TÜİK, 2018).

Panaphis juglandis (Goeze) (Hemiptera: Aphididae) ve *Chromaphis juglandicola* (Kalt.) (Hemiptera: Aphididae) ceviz yetiştiriciliğinin yapıldığı alanlarda zarara yol açan yaprakbitleri olarak değerlendirilmektedir (Toros ve ark., 1996; Atlıhan ve ark., 2015). Dünya da ceviz yetiştiriciliği yapılan hemen her yerde bu zararlı yaprakbitleri bulunmaktadır (Barnes ve ark., 1982).

Yaprakbitleri mücadelesinde genel olarak kimyasal ilaç tercih edilmektedir. Pestisit kullanımın, çevreye ve canlılara olan olumsuz etkilerinden dolayı, kimyasal mücadeleye alternatif olan biyolojik mücadeleye önem verilmektedir. Ceviz bahçelerinde zararlı yaprakbitlerinin çok sayıda doğal düşmanının olduğunu kaydedilmiş ve *Chrysoperla carnea* (Stephen) (Neuroptera: Chrysopidae)'nın en sık rastlanılan, en yüksek popülasyon düzeyine sahip avcılardan biri olduğu belirlenmiştir (Erol ve Yaşar, 1994; Erol ve Atlıhan 1995; Atlıhan ve ark., 2015).

Chrysoperla carnea, geniş bir coğrafik dağılıma sahip olması (Morrison, 1985), ekolojik faktörlere iyi adapte olması (Hodde ve Robinson, 2004), zengin besin çeşitliliği, kısa ömürlü olması nedeni ile kitle üretimlerinin kolaylığı (Williamson ve Smith, 1994), avlanma potansiyelinin, tüketim oranlarının yüksek olması nedeni ile üzerinde en yoğun çalışılan avcı türdür (Morrison, 1985) ve biyolojik mücadelede önemi gittikçe artmaktadır (Jeppson ve ark., 1975; Obrycki ve ark., 1989; Bozsik, 1995; Williamson ve Smith, 1994; Gabre ve ark., 2005).

Yaşam çizelgeleri, zararlı ve doğal düşman popülasyonları hakkında en kapsamlı bilgileri elde etmemizi sağlayan araçlardır. Zararlıların ve doğal düşmanların canlılık ve üreme oranları hakkında bilgi sağlarlar. Biyolojik mücadele programlarında özellikle predatörün kitle üretimi için biyolojik özelliklerinin iyi bilinmesi gereklidir. Bu nedenle çalışmada, ceviz yaprakbitleri *Chromaphis juglandicola* ile *Panaphis juglandis* beslenen *Chrysoperla carnea*'nın yaşam çizelgesi parametreleri belirlenmiştir.

Materyal ve Yöntem

Chrysoperla carnea 'nın Kitle Üretimi Çalışmaları

Denemede av olarak kullanılan *Chromaphis juglandicola* ve *Panaphis juglandis* doğadan günlük olarak toplanmıştır. Avcı tür *Chrysoperla carnea* ise ceviz plantasyonlarından toplanmıştır. Avcının kitle üretimi 25°C sıcaklık, %60-70 orantılı nem ve 16:8 saatlik aydınlık-karanlık koşullarına ayarlanmış iklim odasında yürütülmüştür.

Chrysoperla carnea'nın erginleri kapağında ve yan yüzeylerinde tülbentle kaplı havalandırma delikleri bulunan 35×15×15 cm'lik üretim kavanozlarına aktarılmıştır. Kavanozların iç çeperlerine her gün Kışmır ve Şengonca (1981) tarafından önerilen bira mayası + bal + su karışımı sürülmüş, ayrıca kavanozların içine sulandırılmış pamuk bırakılmıştır. Ergin bireylerin yumurta koymaları için kavanozlara şeritler halinde kesilmiş tül parçaları bırakılmıştır. Deneme süresince istenilen sayıda avcının elde bulundurulması için kitle üretimin sürekliliği sağlanmıştır.

Gelişme Süreleri ve Ölüm Oranlarının Belirlenmesi

50 adet yumurta, saplarından kesilerek tek tek 9×1,5 cm ebadındaki petri kaplarına alınmıştır. Yumurtalardan yeni çıkan larvalara, pupa oluncaya kadar, aynı petri içinde besin olarak, *C. juglandicola* ve *P. juglandis*'in 3. dönemleri birlikte verilmiştir. Yapılan günlük gözlemlerle *C. carnea*'nın larva dönemleri ile pupa döneminin gelişme süresi ve bu dönemlerdeki ölüm oranları saptanmıştır.

Üreme Değeri ve Yaşam Çizelgesi Parametrelerinin Belirlenmesi

Pupadan aynı gün çıkan erginler, üretim kavanozlarına çiftleşmeleri için alınmıştır. Erginler yaprakbiti ile beslenmediğinden kitle üretimi bölümünde hazırlanan solüsyon besin olarak verilmiştir. Çiftleşen ergin bireyler, bir erkek ve bir dişi olmak üzere kapağında ve iki yan yüzeyinde tülbentle kaplı delikler bulunan kavanozlara alınmıştır. Dişilerin yumurta bırakmaları için kavanozlara tül parçaları konulmuştur. Yapılan günlük gözlemlerle *C. carnea*'nın ergin preovipozisyon, ovipozisyon ve total preovipozisyon süreleri, ovipozisyon süresince bıraktığı günlük ve toplam yumurta sayıları, erkek ve dişinin ömür uzunluğu belirlenmiştir.

Verilerin Analizi

Avcı'nın biyolojik parametrelerinden canlılık oranı, gelişme dönemlerinin süresi ve doğurganlık oranına ait ham veriler ile bu veriler kullanılarak elde edilen yaşam çizelgesi parametreleri, dönem farklılıklarını göz önünde bulunduran, yaş ve döneme bağlı iki eşeyli yaşam çizelgelerine göre hesaplanmıştır (Chi ve Liu, 1985; Chi, 1988; Chi ve Yuan, 2005). Verilerin analizi için TWOSEX-MSChart bilgisayar programı kullanılmıştır (Chi, 2019). Elde edilen biyolojik parametreler ve popülasyon parametrelerinin varyansları ve standart hatalarını belirlemek için 100.000 tekrarlı bootstrap yöntemi kullanılmıştır (Efron ve Tibshirani 1993; Huang ve Chi, 2012; Polat Akköprü ve ark., 2015).

Chrysoperla carnea'nın Yaş ve döneme özgü canlılık oranı (s_{xj}) (x yaşında ve j döneminde), yaşa özgü canlılık oranı (l_x), yaşa özgü doğurganlık oranı (m_x) (Chi ve Liu, 1985; Chi, 1988) ve popülasyon parametreleri;

Net üreme gücü; " R_0 " (Chi ve Liu, 1985; Chi, 1988)

$$R_0 = \sum_{x=0}^{\infty} l_x m_x$$

Kalıtıl üreme yeteneği, " r " (Goodman 1982; Chi ve Liu, 1985; Chi, 1988) Euler-Lotka formülüne göre hesaplanmıştır.

$$\sum_{x=0}^{\infty} e^{-r(x+1)} l_x m_x = 1$$

Üreme gücü sınırı; " λ " (Chi ve Liu, 1985; Chi, 1988), $\lambda = e^r$ Ortalama döl süresi; " T " (Chi ve Liu, 1985; Chi, 1988)

$$T = (\ln R_0) / r$$

Beklenen yaşam süresi “ e_{xj} ”; (Chi ,1988).

$$e_{xj} = \sum_{i=x}^{\infty} \sum_{y=j}^k S'_{iy}$$

Üreme değeri ‘ v_{xj} ’; (Fisher, 1958; Tuan ve ark., 2014),

$$v_{xj} = \frac{e^{r(x+1)}}{s_{xj}} \sum_{i=x}^{\infty} e^{-r(i+1)} \sum_{y=j}^k s'_{iy} f_{iy}$$

formülleri ile hesaplanmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Ergin Öncesi Dönemlerinin Gelişme Süreleri ve Ölüm Oranları

Chromaphis juglandicola ve *Panaphis juglandis* ile beslenen *Chrysoperla carnea*’nın yumurta, larva ve pupa dönemleri ile ergin öncesi gelişme süreleri Çizelge 1’de verilmiştir. *C. carnea*’nın her iki av ile beslenmesi sonucunda, yumurta döneminin 3,98 gün; birinci, ikinci ve üçüncü larva dönemlerinin ise sırasıyla 3,30-3,39 ve 3,96 gün sürdüğü ve en uzun gelişme süresinin 9,52 gün ile pupa döneminde olduğu gözlenmiştir. Avcının ergin öncesi gelişme süresi 24,19 gün olarak belirlenmiştir. Kayahan ve ark. (2014), *Aphis fabae* üzerinde beslenen *C. carnea*’nın yumurta, larva dönemleri (L1, L2, L3), pupa ve ergin öncesi toplam gelişme sürelerini sırasıyla, 3,00 - 2,95- 2,80- 4,47- 6,53 ve 19,62 gün olarak belirlemişlerdir. Aynı çalışmada *Aspidiotus nerii*’nin ergin öncesi gelişme süresini ise 23,40 olarak saptamışlardır (Kayahan ve ark. 2014). Farklı avlarla beslen *C. carnea*’nın ergin öncesi gelişme sürelerinin farklı

olduğunu gösteren birçok sayıda çalışma mevcuttur (Khan ve ark., 2013; Özbesnili ve Özsisli, 2013; Polat Akköprü ve Atlıhan, 2016). Takalloozadeh (2015); Farrokhi ve ark. (2017) bu durumun av tipi, büyüklüğü ve besin kalitesinden kaynaklandığını bildirmişlerdir.

Chromaphis juglandicola ve *P. juglandis* ile beslenen *C. carnea*’nın ergin öncesi gelişme dönemlerinde görülen ölüm oranları Çizelge 1’de verilmiştir. Analizlere göre, en yüksek ölüm oranının üçüncü larva döneminde (%15) olduğu saptanmıştır. Ergin öncesi toplam ölüm oranı ise %32,50 olarak gözlenmiş ve pupa döneminde ölüm görülmemiştir. Atlıhan ve Yarımbatman (2008), 23°C’ta *P. juglandis* ile beslenen *C. carnea*’nın en yüksek ölüm oranının üçüncü larva döneminde görüldüğünü, ergin öncesi toplam ölüm oranı %21,66 olduğunu belirlemişlerdir. Üçüncü larva döneminde gözlenen en yüksek ölüm oranının literatür ile uyumlu olduğu, ergin öncesi toplam ölüm oranı farklılığının sıcaklık koşullarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Yeni bırakılmış bir *C. carnea* yumurtasının ergin olana kadar yaşayabilme olasılığı dişiler için 0,30, erkekler için ise 0,37’dir. Yaş ve döneme bağlı canlılık oranı (s_{ij}) henüz bırakılan bir yumurtanın x yaşına ve j dönemine kadar yaşayabilme olasılığını göstermektedir. Yeni bırakılmış bir *C. carnea* yumurtasının ergin olana kadar yaşayabilme olasılığı dişiler için 0,30 erkekler için ise 0,37 dir (Şekil 1).

Chrysoperla Carnea’nın Üreme Değerleri ve Yaşam Çizelgesi Parametreleri

Chromaphis juglandicola ve *P. juglandis* ile beslenen *C. carnea*’nın doğurganlık değerinin 198,25 gün, ergin preovipozisyon değerinin (APOP) 5,918 gün, toplam preovipozisyon değerinin (TPOP) 30,05 gün sürdüğü belirlenmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 1. *C. juglandicola* ve *P. juglandis* ile beslenen *C. carnea*’nın gelişme dönemleri süreleri (gün) ve Ölüm oranı (%)
Table 1. Development periods (days) and Mortality rate (%) of *C. carnea* fed with *C. juglandicola* and *P. juglandis*

Dönemler (Gün)	n	<i>C. carnea</i>	Ölüm oranı (%)
Yumurta	40	3,98±0,02	0
L1	37	3,30±0,08	7
L2	34	3,39±0,09	10
L3	27	3,96±0,10	15
Pupa	27	9,52±0,13	0
Ergin öncesi	27	24,1±0,20	32
Erkek Ömür	15	81,7±6,20	37
Dişi Ömür	12	82,3±4,62	30

Standart hatalar 100.000 tekrarlı bootstrap yöntemi kullanılarak hesaplanmıştır.

Çizelge 2. *C. juglandicola* ve *P. juglandis* ile beslenen *C. carnea*’nın üreme değerleri ve yaşam çizelgesi parametreleri
Table 2. Reproductive values and life table parameters of *C. carnea* fed with *C. juglandicola* and *P. juglandis*

Dönemler ve Parametreler	<i>C. carnea</i>
Doğurganlık (Yumurta/dişi)	198,2±31,47
Ergin preovipozisyon (APOP) (gün)	5,918±0,464
Toplam preovipozisyon (TPOP) (gün)	30,05±0,574
Ovipozisyon süresi (gün)	39,83±4,870
r gün ⁻¹	0,082±0,006
R_0 yumurta/generasyon	59,47±17,08
λ gün ⁻¹	1,085±0,007
T gün	49,76±0,992

Standart hatalar 100.000 tekrarlı bootstrap yöntemi kullanılarak hesaplanmıştır.

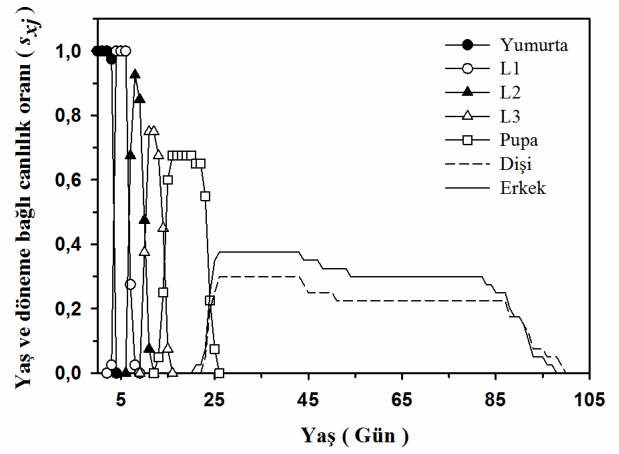
Badem ağaçlarında *Myzus persicae* ile beslenen *C. carnea*'nın APOP değerinin 5,80, TPOP değerinin ise 30,75 olduğu belirleyen Farrokhi ve ark. (2017), doğurganlık değerini 401,25 olarak saptamışlardır. Avcı'nın popülasyon parametrelerinden, kalıtsal üreme yeteneğinin (r) 0,082 gün⁻¹, net üreme gücünün (R_0) 59,47 yumurta/generasyon, üreme gücü sınırının (λ) 1,085 gün⁻¹ ve ortalama döl süresinin (T) 49,76 gün olduğu saptanmıştır (Çizelge 2). Yaşam çizelgesi parametrelerinden, net üreme gücü (R_0), kalıtsal üreme yeteneği (r), üreme gücü sınırı (λ) ve ortalama döl süresi (T) değerleri, konukçu'nun predator üzerindeki etkisini belirlemede en iyi göstergelerdir. Kalıtsal üreme yeteneği popülasyonun maksimum büyüme değeri olarak nitelendirilir (Rahman Saljoqi ve ark., 2015). Kalıtsal üreme yeteneğindeki küçük bir azalma veya artışın, canlı popülasyonlarında büyük değişikliklere neden olduğu bilinmektedir.

Çalışmanın sonuçları, elde edilen popülasyon parametrelerinin, özellikle kalıtsal üreme yeteneğinin, Rahman Saljoqi ve ark. (2015) tarafından incelenen *C. carnea*'nın kalıtsal üreme yeteneğinden (0,04) yüksek olduğunu, Jokar ve Zarabi (2012) tarafından incelenen *C. carnea*'nın popülasyon parametrelerinden ($r=0,143$ gün⁻¹, $\lambda=1,154$ gün⁻¹, $R_0=149,6$ yumurta/generasyon) daha düşük bulunduğunu, göstermektedir. Aynı şekilde, Farrokhi ve ark. (2017), Badem üzerinde *Myzus persicae* ile beslenen *C. carnea*'nın popülasyon parametrelerinin, kalıtsal üreme yeteneğinin (r) 0,1284 gün⁻¹, net üreme gücünün (R_0) 143,33 yumurta/generasyon, üreme gücü sınırının (λ) 1,13 gün⁻¹ ve ortalama döl süresinin (T) 38,59 gün olduğunu saptamışlardır. Jervis ve ark. (2005) Av türü farklılıklarının, predatorların kalıtsal üreme yeteneklerini etkilediğini belirtmiştir. Yürütülen benzer denemelerde, farklı yaprakbitleri ile beslenen *Chrysoperla carnea*'nın popülasyon parametrelerinin değiştiği gözlenmiştir. (Yu ve ark., 2013; Polat Akköprü ve Atlıhan, 2014; Polat Akköprü ve Atlıhan, 2016).

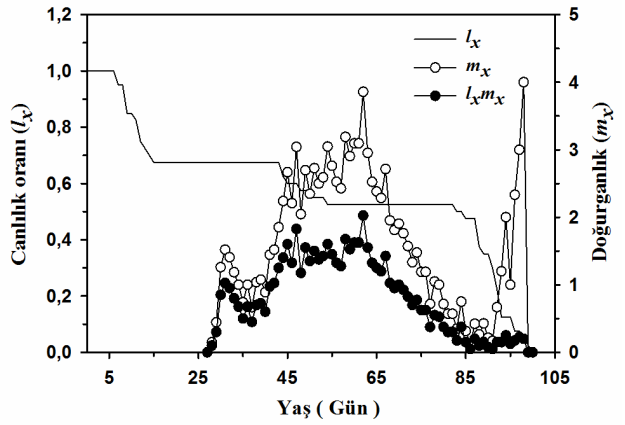
l_x yeni bırakılmış bir larvanın χ yaşına kadar canlı kalabilme olasılığıdır. m_x birim zamanda χ yaşındaki dişiler tarafından üretilen dişi döllerin sayısını verir. m_x ve $l_x m_x$ eğrileri üreme değerindeki maksimum değerleri gösterir. *Chromaphis juglandicola* ve *P. juglandis* ile beslenen *C. carnea*'nın maksimum doğurganlık değeri ise 4,00 (m_x) yumurta olduğu gözlenmiştir (Şekil 2). *Myzus persicae* ile beslenen *C. carnea*'nın badem üzerinde en yüksek m_x değerinin 17,93, Şeftali üzerinde 16,87 olduğu belirlenmiştir (Farrokhi ve ark., 2017).

Ceviz üzerinde iki farklı yaprakbiti ile beslenen *C. carnea*'nın yaş ve döneme bağlı beklenen yaşam süresi (e_{xj}), ve üreme değeri (v_{xj}) ise Şekil 3'de verilmiştir. Beklenen yaşam süresi e_{xj} , x yaşında ve j dönemindeki bir canlının yaşaması beklenen süreyi vermektedir. Yeni bırakılan bir nimfin beklenen yaşam süresi (e_{0j}), tam olarak toplam ömür süresi ile aynıdır (Yang ve Chi, 2006, Atlıhan ve Chi, 2008). Yeni doğmuş *C. carnea* larvasının beklenen yaşam süresi 55,82 gün olarak belirlenmiştir.

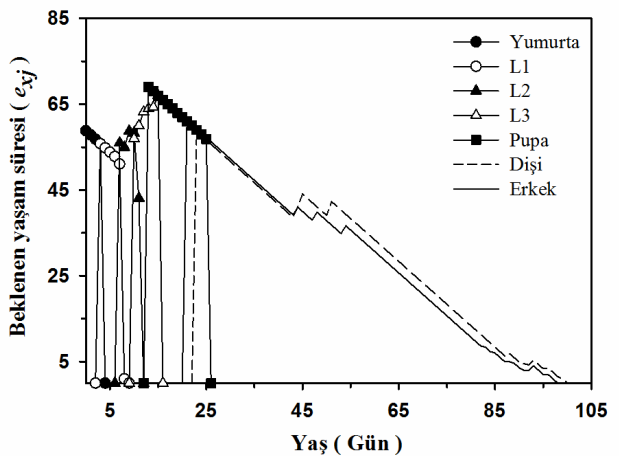
Üreme değeri (v_{xj}), x yaşında ve j dönemindeki bir bireyin gelecek popülasyona katkısını göstermektedir. Yeni doğmuş bir bireyin üreme değeri tam anlamıyla üreme gücü sınırı (λ) ile aynıdır (Chi ve Su, 2006). Yaprak bitleri üzerinde beslenen *C. carnea* larvaları 23,90 günde ergin döneme ulaşmış ve en yüksek üreme değerinin 51. günde ($v_{51}=70,26$) olduğu belirlenmiştir (Şekil 4).



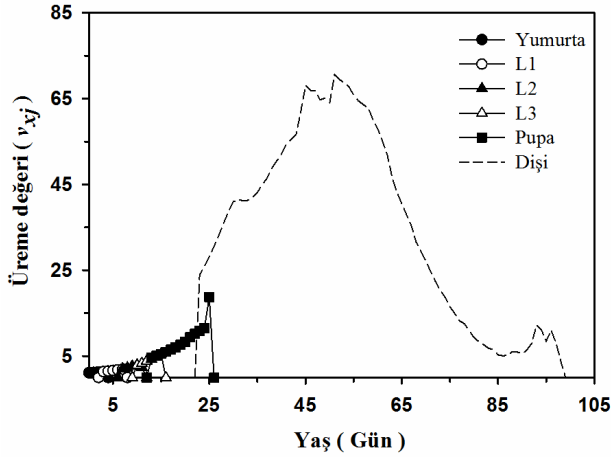
Şekil 1. *C. juglandicola* ve *P. juglandis* ile beslenen *C. carnea*'nın yaş ve döneme bağlı canlılık oranı (s_{xj})
Figure 1. The age-stage specific survival rate (s_{xj}) of *C. carnea* fed with *C. juglandicola* and *P. juglandis*



Şekil 2. *C. juglandicola* ve *P. juglandis* ile beslenen *C. carnea*'nın yaşa özgü canlılık oranı (l_x), yaşa özgü doğurganlığı (m_x) ve yaşa özgü maternite değeri ($l_x m_x$)
Figure 2. Age-specific survival rate (l_x), age-specific fecundity (m_x) and age-specific net fecundity ($l_x m_x$) of *C. carnea* fed with *C. juglandicola* and *P. juglandis*



Şekil 3. *C. juglandicola* ve *P. juglandis* ile beslenen *C. carnea*'nın yaş ve döneme bağlı beklenen yaşam süresi (e_{xj})
Figure 3. Age-stage-specific life expectancy of *C. carnea* fed with *C. juglandicola* and *P. juglandis*



Şekil 4. *C. juglandicola* ve *P. juglandis* ile beslenen *C. carnea*'nin yaş ve döneme bağlı üreme değeri (v_{xj})
Figure 4. Age-stage-specific reproductive value (v_{xj}) of *C. carnea* fed with *C. juglandicola* and *P. juglandis*

Bu çalışma sonucunda elde ettiğimiz sonuçlar biyolojik mücadele çalışmalarında önemli bir kontrol ajanı olan *Chrysoperla carnea*'nin biyolojik potansiyelini önceden tahminlemek için kullanışlı bilgileri sağlamaktadır. Bu bilgiler zararlılara karşı entegre mücadele programları geliştirmede kullanılabilir.

Kaynaklar

- Atlıhan R, Kaydan B, Yarımbatman M. 2007. *Callaphis juglandis* ile beslenen *Adalia fasciatopunctata revelierei*'nin işlevsel tepkisi, Türkiye II. Bitki Koruma Kongresi Bildirileri. 27-29 Ağustos 2007, Isparta, S: 19.
- Atlıhan R, Chi H. 2008. Temperature-Dependent Development and Demography of *Scymnus subvillosus* (Coleoptera: Coccinellidae) Reared on *Hyalopterus pruni* (Homoptera: Aphididae). J. Econ. Entomol., 101(2): 325-333.
- Atlıhan R, Yarımbatman A. 2008. Farklı sıcaklık koşullarında "*Chrysoperla carnea*"ni gelişme ve üremesinin incelenmesi (yüksek lisans tezi, basılmamış) YYÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Atlıhan R, Özgökçe MS, Polat- Akköprü E, Kasap İ, Kaydan MB, Şenal D. 2015. Seasonal abundance of aphids and their natural enemies in walnut orchards in Lake Van Basin, Turkey. Türk. Biyo. Muc. Derg., (6)1: 3-12.
- Barnes MM, Barnett WW, Culver DJ, Davis CS, Olson WH, Ridell H, Schrader WR. 1982. Insect and mites. In: Integrated pest management for Walnut (M.L. Flint eds.). University of California statewide integrated pest management project division of agricultural science publication 3270, California, Usa.
- Bozsik A. 1995. Effect of some zoocides on *Chrysoperla carnea* adults (Planipennia, Chrysopidae) in the laboratory. Anz. Schadlingskde., Pflanzenschutz, Umweltschutz, 68,5859. californiagriculture.ucanr.org/fileaccess.cfm?article=64128 &pdf Erişim tarihi: 22.05.2017.
- Chi H, Liu H. 1985. Two new methods for the study of insect population ecology. Bull. Inst. Zool. Acad. Sin., 24(2): 225-240.
- Chi H, Yuan SH. 2005. Age-Stage, two-sex life tables of *Aphidius gifuensis* (Ashmead)(Hymenoptera: braconidae) and its host *Myzus persicae* (Sulzer)(Homoptera: Aphididae) with mathematical proof of the relationship between female fecundity and the net reproductive rate. Environ. Entomol., 35(1): 10-21.
- Chi H. 1988. Life-Table analysis incorporating both sexes and variable development rates among individuals. Environ. Entomol., 17(1): 26-34.
- Chi H. 2019. TWSEX-MSChart: a computer program for the age-stage, two-sex life table analysis. (<http://140.120.197.173/Ecology/Download/TWSEX-MSChart.zip>).
- Chi H, Su H. 2006. Age-Stage, Two-Sex life tables of *Aphidius gifuensis* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae) and its host *Myzus persicae* (Sulzer) (Homoptera: Aphididae) with mathematical proffof the relationship between female fecundity and the net reproductive rate. Environ. Entomol., 35(1): 10-21.
- Efron B, Tibshirani RJ. 1993. An introduction to the bootstrap. Chapman & Hall, New York, NY.
- Erol T, Yaşar B. 1994. Van ili elma ağaçlarında bulunan zararlı ve yararlı böcek türleri ile önemlerinin popülasyon yoğunlukları üzerinde araştırmalar. TÜBİTAK- Tarım Ormancılık Araştırma Grubu, Proje No:769.
- Erol T, Atlıhan R. 1995. Değişik yaprakbiti (Homoptera: Aphididae, callaphididae) türleriyle beslenen *Adalia fasciatopunctata revelierei* (Mulsant) (Coleoptera: Coccinellidae) nin biyolojisi üzerinde araştırmalar. Türk. Entomol. Derg., 19(4): 277-286.
- FAO, 2013. Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAOSTAT. http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#an_or_ Erişim tarihi: 15.05.2019.
- Farrokhi M, Gharekhani G, Iranipour S, Hassanpour M. 2017. Effect of different artificial diets on some biological traits of adult green lacewing *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae) under laboratory conditions. J. Entomol. Zool. Stud., 5(2): 1479-1484.
- Fisher RA. 1958. The genetical Theory of Natural Selection, Oxford, 2. rev. ed, New York: Dover.
- Gabre RM, Adham FK, Chi H. 2005. Life table of *Chrysomya megacephala* (Fabricius) (Diptera:Calliphoridae). J. Acta Oecol., 27: 179-183.
- Goodman D. 1982. Optimal life histories, optimal notation, and the value of reproductive value. Am. Nat., 119: 803-823.
- Hodde MS, Robinson L. 2004. Evaluation of factors influencing augmentativerelases of *Chrysoperla carnea* for control of Scirtothrips perseae in California avocado orchards. Biol. Control., 31 (3): 268-275.
- Huang YB, Chi H. 2012. Assessing the application of the jackknife and bootstrap techniques to the estimation of the variability of the net reproductive rate and gross reproductive rate a case study in *Bactrocera cucurbitae* (Coquillett) (Diptera: Tephritidae). J. Agri. Fore., 61(1): 37-45.
- Jeppson LR, Keifer HH, Baker EW. 1975. Mites Injurious to Economic Plants. University of California Press, California, 615 p.
- Jervis MA, Copland MJW, Harvey JA. 2005. The life cycle in insects as natural enemies, a practical perspective. Springer, Dordrecht, The Netherlands, 140-192 P.
- Jokar M, Zarabi M. 2012. Investigation effect three diets on life table parameters *Chrysoperla carnea* (Steph.) (Neuroptera: Chrysopidae) under laboratory conditions. Egypt. Acad. J. Biolog. Sci., 5(1): 107-114.
- Kayahan A, Şimşek B, Özgökçe MS, Karaca İ. 2014. Development and survival of *Chrysoperla carnea* on two different preys. Türk tarım doğa bilim. derg., 2: 1944-1948.
- Khan J, Haq E, Javed HI, Mahmood T, Rasool A, Akhtar N, Abid S. 2013. Biological parameters and predatory potential of *Chrysopa carnea* (Neuroptera: Chrysopidae) feeding on wheat aphid *Schizaphis graminum* under laboratory conditions. Pak. J. Agric. Sci., 26: 4.
- Kişmir A, Şengonca Ç. 1981. *Anisochrysa (Chrysoperla) carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae)'nin kitle üretim yönteminin geliştirilmesi üzerinde çalışmalar. Türk. Bit. Kor. Der., 5(1): 35-43.

- Morrison RK. 1985. *Chrysopa carnea*. Handbook of Insect Rearing, 1, 419-426. Elsevier Science Publishers B.V., The Netherlands.
- Obrycki JJ, Hamid MN, Sajap AS, Lewis LC. 1989. Suitability of corn insect pests for development and survival of *Chrysoperla carnea* and *Chrysopa oculata* (Neuroptera: Chrysopidae). Environ. Entomol., 18(6): 1126- 1130.
- Özbesnili E, Özsisli T. 2013. *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae)'nın *Aspidiotus hedericola* Leonardi (Hemiptera: Diaspididae) üzerinde biyolojik özellikleri ve döneme bağlı yaşam çizelgesi. Türk. Biyo. Müc. Derg., 4(1): 3-9.
- Polat-Akköprü E, Atlıhan R. 2016. Combining insect life table and predation rate for IPM and biological control: A study of *Chrysoperla carnea* (Stephen) (Neuroptera: Chrysopidae) fed on *Myzus persicae* (Sulzer) (Homoptera: Aphididae). International Congress of Entomology, DOI: 10.1603 / ICE.2016.91797.
- Polat-Akköprü E, Atlıhan R, Okut H, Chi H. 2015. Demographic assessment of plant cultivar resistance to insect pests: a case study of the Dusky-Veined walnut aphid (Hemiptera: Callaphididae) on five walnut cultivars. J. Econ. Entomol., 108(2): 1-10.
- Polat-Akköprü E, Atlıhan R. 2014. Two-sex life table and predation rate of *Chrysoperla carnea* (Stephen) (Neuroptera: Chrysopidae) fed on *Panaphis juglandis* (Goeze) (Hemiptera: Callaphididae). Entomological Society of America Annual Meeting 2014.
- Rahman-Saljoqi AU, Asad N, Khan J, Haq EUI, Rehman S, Huma Z, Humna SG, Nadeem M, Salim M, Ahmad B, Zada H. 2015. The impact of temperature on biological and life table parameters of *Chrysoperla carnea* Stephens (Neuroptera: Chrysopidae) fed on cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae* (Linnaeus). J. Entomol. Zool. Stud., 3 (2): 238-242.
- Takaloozadeh MH. 2015. Effect of different prey species on the biological parameters of *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae) in laboratory conditions. J. Crop. Prot., 4(1): 11-18.
- Toros S, Yaşar B, Özgökçe MS, Kasap İ. 1996. Van ilinde Aphidoidea (Homoptera) üst familyasına bağlı türlerin saptanması üzerinde çalışmalar. Türkiye 3. Entomoloji Kongresi Bildirileri. 24-28 Eylül 1996, Ankara, 549-556.
- Tuan SJ, Lee CC, Chi H. 2014. Population and damage projection of *Spodoptera litura* (F.) on peanuts (*Arachis hypogaea* L.) under different conditions using the age-stage, two-sex life table. Pest Manag. Sci., 70: 805-813.
- Tüik. 2018. Türkiye İstatistik Kurumu. Ceviz üretim miktarı. <http://www.tuik.gov.tr/Start.do> (Erişim tarihi: 05 Şubat 2019).
- Williamson FA, Smith A. 1994. A grow report (DS 95) biopesticides in crop protection. PJB Publication, 120 p.
- Yang TC, Chi H. 2006. Life tables and development of *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) at different temperatures. J. Econ. Entomol., 9(3): 691-698.
- Yu L, Chen Z, Zheng F, Shi A, Guo T, Yeh B, Chi H, Xu Y. 2013. Demographic analysis, a comparison of the jackknife and bootstrap methods, and predation projection: a case study of *Chrysopa pallens* (Neuroptera: Chrysopidae) J. Econ. Entomol., 106(1): 1-9.