

*Orijinal araştırma (Original article)*

**Pamuk unlubiti, *Phenacoccus solenopsis* (Hemiptera: Pseudococcidae)'in *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae) ile biyolojik mücadelesi üzerine araştırmalar<sup>1</sup>**

Sadık Emre GÖRÜR<sup>2\*</sup>, Kamil KARUT<sup>3</sup>

**Studies on the biological control of the cotton mealybug, *Phenacoccus solenopsis* (Hemiptera: Pseudococcidae) with *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae)**

**Abstract:** The cotton mealybug, *Phenacoccus solenopsis* Tinsley (Hemiptera: Pseudococcidae), which is a polyphagous pest, causes crop losses in many cultivated plants. Its nymphs and adults are covered with wax and the eggs are in a sac which makes the chemical control of this pest difficult. The green lacewing, *Chrysoperla carnea* (Stephen) (Neuroptera: Chrysopidae), is a polyphagous predator used in biological control programs. In this study, the potential for the use of *C. carnea* in the biological control of *P. solenopsis* was investigated. The experiments were carried out in 2018 and 2019 in a climate room (26±5 °C, 65±10% R. H. and 16:8 L:D) and in a greenhouse in cages containing eggplant plants infested with the pest. Larvae of the predator were released in the climate room and greenhouse at 6-10 and 9-15 larvae per plant, respectively. They fed on the pest, *P. solenopsis*, and reduced densities at all release rates in comparison to the controls. The density of the pest, which averaged 300 per leaf in the controls, did not exceed 150 per leaf, even at the lowest release rate of the predator. These results showed that *C. carnea* could be used in biological control of *P. solenopsis*, subject to further testing under field conditions.

**Keywords:** Green lacewing, Cotton mealybug, eggplant, release rate, biological control

**Öz:** Polifag bir zararlı olan Pamuk unlubiti, *Phenacoccus solenopsis* Tinsley (Hemiptera: Pseudococcidae), üretimi yapılan çok sayıda bitkide ürün kayıplarına neden olmaktadır. Yumurtaların kese içinde, nimf ve ergin bireylerin mum tabakasıyla kaplanmış olması, zararlının kimyasal mücadelesini güçleştirmektedir. Altın gözlü avcı böcek *Chrysoperla carnea* (Stephen) (Neuroptera: Chrysopidae) biyolojik mücadele uygulamalarında kullanılan polifag bir avcıdır. Bu çalışmada, *P. solenopsis*'in biyolojik mücadelesinde, *C. carnea*'nin kullanılabilme olanakları araştırılmıştır. Denemeler, 2018 ve 2019 yıllarında, iklim odası (26±5°C sıcaklık, %65±10 orantılı nem ve 16:8 A:K) ve serada, içerisinde *P. solenopsis* ile bulaşık patlıcan bitkileri bulunan kafeslerde gerçekleştirilmiştir. Avcı salımları iklim odası ve sera için sırasıyla bitki başına 6-10 ve 9-15 adet larva olacak şekilde yapılmıştır. Avcı larvaları zararlı ile beslenmiş ve tüm salım oranlarında *P.*

<sup>1</sup>Bu çalışma ilk yazarın doktora tezinin bir bölümünü oluşturmaktadır.

<sup>2</sup>Adana Biyolojik Mücadele Enstitüsü Müdürlüğü, Yüreğir, Adana

<sup>3</sup>Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 01330, Sarıçam, Adana

\*Sorumlu yazar (Corresponding author) e-mail: sadikemre.gorur@tarim.gov.tr

ORCID ID (Yazar sırasıyla): 0000-0002-3181-8724; 0000-0002-1173-7265

Alınış (Received): 14.04. 2021

Kabul edilmiş (Accepted): 06.10.2021

*solenopsis* sayılarının kontrolden düşük olmasını sağlamıştır. Kontrolde yaprak başına ortalama 300 adede ulaşan zararlı yoğunluğu, en düşük salım oranında dahi yaprak başına ortalama 150 adedin üzerine çıkamamıştır. Sonuç olarak, elde edilen bulgular *C. carnea*'nın *P. solenopsis*'in biyolojik mücadelesinde kullanılabileceğini göstermiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Altıngözlü avcı böcek, Pamuk unlubiti, patlıcan, salım oranı, biyolojik mücadele

## Giriş

Kimyasal mücadele yönteminin çevre ve insan sağlığına olan olumsuz etkileri, farkındalığın artmasına, buna bağlı olarak üreticileri daha sağlıklı ürün yetiştirmeye yöneltmektedir. Belirtilen amaca uygun ürün yetiştirmede uygulanabilecek en iyi mücadele yöntemlerinden biri de biyolojik mücadeledir. Bu yöntemde, zararlıları baskı altına almada predatör, parazitoit ve entomopatojenler kullanılmaktadır. Bitkisel üretimde ürün kayıplarına neden olan zararlı organizmalara karşı kullanılan faydalı böceklerden biri de *Chrysoperla carnea* (Stephen) (Neuroptera: Chrysopidae)'dır. Polifag bir avcı olan *C. carnea* yaprakbitleri, unlubitler, akarlar, thripsler, yaprak pireleri, antepfıstığı psillidi gibi pek çok küçük ve yumuşak vücutlu eklem bacaklının yanı sıra bazı lepidopter yumurta ve larvalarının avcısıdır (Hassan et al. 1985; Hagley, 1989; Atlıhan et al. 2004; Hassanpour et al. 2009; Huang & Enkegaard 2010; Rouhani & Samih 2012; Shrestha & Enkegaard 2013; Messelink et al. 2016). Günümüzde, özellikle örtüaltı üretiminde zararlılara karşı uygulanan doğal düşmanların kitle halinde üretilip salımı şeklindeki biyolojik mücadele programlarında önemli bir pazar payına sahiptir (van Lenteren 2012). Günümüzde, özellikle örtüaltı üretiminde zararlılara karşı uygulanan doğal düşmanların kitle halinde üretilip salımı, önemli bir pazar payına sahiptir (van Lenteren 2012).

Kısa zamanda hızlıca yayılma yeteneği gösteren Pamuk unlubiti, *Phenacoccus solenopsis* Tinsley (Hemiptera: Pseudococcidae), polifag bir zararlı olup çoğunluğu Apocynaceae, Asteraceae, Cucurbitaceae, Fabaceae, Malvaceae ve Solanaceae familyasında yer alan bitki türlerinde olmak üzere; pamuk, patlıcan, domates, biber, soya, susam, bamya, ayçiçeği, süs bitkileri, yabancıotlar gibi pek çok bitkide beslenerek kalite ve kantite kayıplarına neden olmaktadır (Culik & Gullan 2005; Kaydan et al. 2013; Ibrahim et al. 2015; Gebregergis 2018; Spodek et al. 2018; Langham 2019). Yumurtaların kese içinde olması; nimf ve ergin vücudunun ise mum tabakasıyla kaplanmış olması, *P. solenopsis*'le kimyasal mücadeleyi güçleştirmektedir (Sahito et al. 2011).

Son yıllarda Pakistan ve Hindistan'da pamuk tarımında önemli zararlı bir tür haline gelen *P. solenopsis*, Hindistan'da pamukta yaklaşık %35 ürün kayıplarına neden olmaktadır (Abbas et al. 2009; Vennila et al. 2010). Pamuk unlubiti Türkiye'de ilk olarak 2012 yılında tespit edilmiştir (Kaydan et al. 2013). Türkiye'de *P. solenopsis*'in park ve bahçelerdeki süs bitkilerinde, hobi bahçelerindeki sebzelerde zarar yaptığı; pamuk ve sebzelerde ise yoğun ilaçlamadan dolayı zarar yapmadığı gözlenmiştir. Ancak ilaçlanamayan parsel kenarları gibi yerlerde bitkiyi kısa sürede tamamen kurutarak önemli derecede zarar vermiştir (Kaydan et al. 2013). Türkiye'de sera alanlarında varlığına ilişkin bir kayıt bulunmamasına karşın, İsrail'de seralarda üretimi yapılan biber ve

patlıcan bitkilerinin önemli bir zararlısı olduğu bildirilmiştir (Spodek et al. 2018). Benzer durumun Türkiye'de seracılığın yoğun yapıldığı Akdeniz sahil şeridinde de gerçekleşme potansiyeli bulunmaktadır. Dolayısıyla benzer bir sorun ile karşılaşılması durumunda zararlının seralarda biyolojik mücadelesinde kullanılabilir doğal düşmanlara ihtiyaç duyulacaktır.

Bu çalışmada, patlıcan bitkisinde zararlı *P. solenopsis*'in biyolojik mücadelesinde, avcı böcek *C. carnea*'nın kullanılabilir potansiyelinin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır.

## **Materyal ve yöntem**

### **Av, *Phenacoccus solenopsis* üretimi**

Av üretiminde patates (*Solanum tuberosum* L.) yumruları kullanılmıştır. Bunun için öncelikle sürgünsüz temiz patates yumruları, +5°C sıcaklık ve karanlık ortamda muhafaza edilerek sürgün vermeleri sağlanmıştır. Belirtilen ortamda yaklaşık 10 gün sonra sürgün oluşturan patates yumruları av üretimi için 60x60x80cm ölçülerdeki kafeslere alınmıştır. Daha sonra hazırlanan kafeslere Adana Biyolojik Mücadele Araştırma Enstitüsü'nde üretimi devam eden *P. solenopsis* kolonisinden sağlanan zararlı ile bulaşık iki adet patates yumrusu aktararak üretime başlanmıştır. Üretim, 27±5°C sıcaklık, %65±10 orantılı nem ve 16:8 A:K aydınlanma süresine sahip iklim odasında gerçekleştirilmiştir.

### **Avcı, *Chrysoperla carnea* üretimi**

Avcı üretimi 2018 yılında Adana'nın Yüreğir ilçesinde bulunan bir patlıcan tarlasından toplanan erginlerin kültüre alınmasıyla başlanmıştır. Avcı üretimi 26±2°C sıcaklık, %65±5 orantılı nem ve uzun gün (16:8 A:K) aydınlatmalı koşullarda yapılmıştır. Ağzı tülle kapatılmış 10 cm yükseklik ve 10 cm çapındaki plastik kabın içine aktarılan ergin bireyler (her kapta 25 adet), Kışmır & Şengonca (1981)'ya göre hazırlanan yapay besin karışımıyla beslenmiştir. Erginlerin bıraktığı yumurtalardan elde edilen larvalar, içinde steril *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae) (Ungüvesi) yumurtası bulunan ve kapağında tül olan 5X5X7 cm ölçülerindeki dikdörtgen plastik kaplara tek tek aktarılmıştır. Aktarılan larvalara pupa oluncaya kadar steril *E. kuehniella* yumurtası verilmiştir. Pupalardan elde edilen erginler, ergin üretim kaplarına aktararak üretimin devamlılığı sağlanmıştır. Çalışmada kullanılan *E. kuehniella* yumurtaları Adana Biyolojik Mücadele Araştırma Enstitüsü inektaryumundan sağlanmıştır.

### ***Chrysoperla carnea*'nın etkinliğinin belirlenmesi**

#### **İklim odası çalışmaları**

Çalışmalar, 26±5 °C sıcaklık, %65±10 orantılı nem ve 16:8 A:K aydınlanma süresine ayarlı, Adana Biyolojik Mücadele Araştırma Enstitüsü iklim odasında, 60x60x80 cm ölçülere sahip üstü cam, yanları tülle kaplı kafeslerde yürütülmüştür. Denemelerde kullanılan patlıcan (*Solanum melongena* L.) bitkisinin Adana topağı çeşidi fide üreticisi özel bir firmadan sağlanmıştır. Öncelikle *P. solenopsis* denemeye alınacak patlıcan bitkilerine bulaştırılmıştır. Bunun için 20X20 cm ölçülerinde tül parçaları unlubit üretim kafesleri içerisine bırakılarak nimflerin tüle

geçmesi sağlanmıştır. Ardından fideler henüz iki gerçek yapraklı dönemde ve viyoldeyken, av ile bulaşık tüller fideler üzerine bırakılarak nimflerin fidelere bulaşması sağlanmıştır. Unlubit ile bulaşık olan patlıcan bitkisi viyolleri, zararlı popülasyon oluşturmaya kadar  $26\pm 2^{\circ}\text{C}$  sıcaklık,  $\%65\pm 5$  orantılı nem ve uzun gün (16:8 A:K) aydınlatmalı iklim odalarında kafes içerisinde tutulmuştur. Fidler ortalama 15 cm boya ulaştığında saksılara şaşırılmış ve binoküler yardımıyla her bitkide bulunan unlubit sayısını belirlemek ve her kafeste eşit sayıda unlubit bulunmasını sağlamak için sayım yapılmıştır. Her bir bitki üzerinde 110 adet *P. solenopsis* nimfi olacak şekilde 10'ar adet saksı, deneme kafesleri içerisine yerleştirilmiştir. Kafeslerden 4 adedine bitki başına 6; 4 adedine bitki başına 10 adet, *C. carnea* larvası (1 ve 2. dönem karışık) salınmıştır. Dört kafese avcı salımı yapılmamış ve kontrol olarak değerlendirilmiştir. Larvaların tamamı (bitki başına 6 ve 10 adet) tek seferde salınmamış, ilk salım, saksıların kafeslere aktarıldığı tarih olan 7 Şubat 2019, 2. salım ise ilk salımdan 40 gün sonra (18 Mart 2019) yapılmıştır. Denemeler, tesadüf blokları deneme desenine göre, 3 uygulama ve 4 tekrür olacak şekilde kurulmuştur. Kannibalizmi engellemek için larvalar Eppendorf tüplerine tek tek alındıktan sonra kapakları kafes içerisinde açılmış ve larvaların unlubit ile bulaşık bitkiler üzerine geçmeleri sağlanmıştır.

### Sera çalışmaları

Sera çalışması 2019 yılı ilkbahar ve sonbahar dönemlerinde Adana Biyolojik Mücadele Araştırma Enstitüsü cam seralarında,  $2\times 2\times 2$  m ölçülere sahip tül kafeslerde yürütülmüştür. Denemelerde patlıcan bitkisi kullanılmıştır. Zararlı *P. solenopsis*'in patlıcan bitkilerine bulaştırılmasında kafes çalışmasında açıklanan yöntem kullanılmış, ortalama 15 cm boya ulaşan fideler saksılara şaşırılmıştır. İlkbahar döneminde bitki başına 120 adet *P. solenopsis* nimfi; sonbahar döneminde ise bitki başına 40 adet *P. solenopsis* nimfi olacak şekilde 10'ar adet saksı, kafesler içerisine yerleştirilmiştir. *Chrysoperla carnea* larva salımı kafes çalışmasında açıklandığı şekilde (1 ve 2. larva dönemleri karışık) yapılmıştır. İlkbahar döneminde ilk *C. carnea* salımı, bitkilerin kafeslere aktarıldığı 27 Mart, ikinci salım 23 Nisan, üçüncü ve son salım ise 18 Mayıs 2019 tarihinde yapılmıştır. Sonbahar döneminde ise ilk *C. carnea* salımı, bitkilerin kafeslere aktarıldığı 13 Kasım, ikinci salım 8 Aralık, üçüncü ve son salım ise 17 Ocak 2020 tarihinde yapılmıştır. Denemeler, tesadüf blokları deneme desenine göre, 3 uygulama ve 4 tekrür olacak şekilde kurulmuştur. Uygulamalar bitki başına 9 ve 15 *C. carnea* larva salımı ile kontrolden oluşmuştur. Sadece *P. solenopsis* bulunan kontrol kafeslerine avcı böcek salımı yapılmamıştır.

### Örnekleme

Kafes ve sera çalışmaları benzer yöntem izlenmiş ve her kafesteki 10 adet bitkinin rastgele seçilen birer yaprağı, gözle kontrol yöntemiyle incelenerek zararlıların nimf ve ergin dişi dönemleri kaydedilmiştir. Aynı zamanda avcı salımı yapılan kafeslerde tüm bitkilerin toprak üstü aksamı kontrol edilerek görülen avcı böcek dönemleri kaydedilmiştir. Sayımlar 5'er günlük periyotlarda yapılmış ve kontrol kafesindeki bitkiler kurumaya başlayıncaya kadar devam edilmiştir.

## İstatistiksel analizler

İstatistiksel analizlerden önce verilerin 'Normal Dağılım' gösterip göstermedikleri belirlenmiştir. Yapılan analiz sonucunda verilerin 'Normal Dağılım' göstermediği saptanmıştır. Normalliğin sağlanması için verilere karekök transformasyonu uygulanmış ancak normallik sağlanamamıştır. Bu nedenle verilere Kruskal-Wallis testi uygulanmış, ortalamalar arasındaki farkın önemi ise Mann-Whitney testi ile saptanmıştır. Çalışmada istatistiksel analizlerin tamamı SPSS 23.0 paket programı ile yapılmıştır.

## Bulgular

### İklim odası çalışması sonuçları

Kontrol uygulamasında ilk salımdan 5 gün sonra yaprak başına ortalama 118.98 adet olan *P. solenopsis* sayısı 25. günde 295.08 adede ulaşmış ve deneme sonuna kadar bu düzeylerde kalmıştır (Şekil 1). Bitki başına 6 adet avcı larvası salımı yapılan uygulamada yaprak başına ortalama *P. solenopsis* sayıları ilk avcı salımından 30. güne kadar benzer olmuş ve 108.85 ile 153.85 adet arasında değişmiştir. Otuzuncu günden sonra bu değer yaprak başına 68.43 adede düşmüş ve son güne kadar ortalama 31.58 adedin üzerine çıkmamıştır. Bitki başına 10 larva salımı yapılan kafeslerde, salımdan on gün sonra yaprak başına ortalama 59.83 adet olan *P. solenopsis* sayısı sonraki günlerde düşmüş, deneme süresince ortalama 12.53 adedin üzerine çıkmamıştır. Deneme boyunca avcı, *C. carnea* sayıları, 6 larva salımı yapılan uygulamalarda bitki başına 0.83 adedin; 10 larva salımı yapılan uygulamalarda ise bitki başına 1.05 adedin üzerine çıkmamıştır (Şekil 1).

Kontrol ile, 6 ve 10 avcı larva salımı yapılan uygulamalara ait kafeslerdeki toplam ortalama *P. solenopsis* sayıları sırasıyla 260.15, 78.60 ve 15.95 adet/yaprak olmuş ve aralarındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p < 0.001$ ) (Çizelge 1).

### Sera çalışmaları sonuçları

İlkbahar döneminde yürütülen sera çalışmasında avcı salımı yapılmayan Kontrol kafeslerinde ilk salımdan 5 gün sonra yaprak başına 75.20 adet olan *P. solenopsis* sayısı deneme süresince doğrusal bir artış göstermiş ve 55. günde 216.15 adede ulaşmıştır. Bitki başına 9 *C. carnea* larvası salınan uygulamada ise *P. solenopsis* sayıları deneme süresince benzer olmuş, 62.35 ile 76.93 adet arasında değişmiştir. Bitki başına 15 adet avcı larvası salınan uygulamada salımdan beş gün sonra yaprak başına ortalama 60.08 adet olan *P. solenopsis* sayısı 45. günde 24.55 adede düşmüştür. Avcı salımı yapılan uygulamalarda bitki başına ortalama *C. carnea* sayıları düşük olmuş ve 0.05 adedin üzerine çıkmamıştır (Şekil 2). Toplam ortalama *P. solenopsis* sayıları 9 ve 15 larva salımı yapılan uygulamalarda kontrolden daha düşük olmuş ve aralarındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p < 0.001$ ).

Kontrolde yaprak başına ortalama 120.59 olan *P. solenopsis* sayısı, bitki başına 9 ve 15 larva salımı yapılan uygulamalarda sırasıyla, ortalama 68.46 ve 38.61 adet

olmuştur (Çizelge 1). Deneme süresince serada sıcaklık ve nem değerleri sırasıyla 30.75-39.80 (Min.-Max.) ile %48.00-%66.10 (Min.-Max.) arasında değişmiştir.

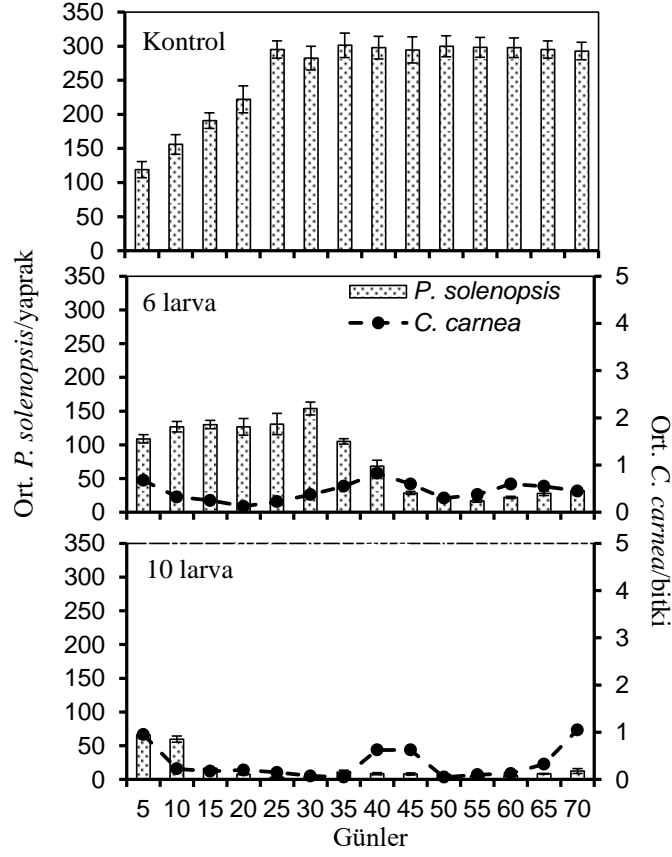
Çizelge 1. İki bin on dokuz yılı ilkbahar ve sonbahar dönemi sera çalışmaları ile iklim odasında yürütülen kafes çalışmasında farklı uygulamalarda saptanan toplam ortalama *Phenacoccus solenopsis* sayıları (adet/yaprak)\*

Table 1. The mean total number of *Phenacoccus solenopsis* determined in different treatments in the greenhouse spring and autumn 2019 and the cage study carried out in the climate room (mean number/leaf)\*

Denemeler	Uygulamalar		
	Kontrol	6 larva	10 larva
İklim odası	260.15 ± 16.53 a	78.60 ± 13.83 b	15.95 ± 5.40 c
	Kontrol	9 larva	15 larva
Sera (İlkbahar)	120.59 ± 13.64 a	68.46 ± 1.47 b	38.61 ± 3.65 c
Sera (Sonbahar)	56.68 ± 5.57 a	28.03 ± 2.11 b	4.09 ± 0.74 c

\*Sattırda aynı harfi içeren ortalamalar arasında Mann-Whitney testine göre istatistiksel olarak fark yoktur.

Sonbahar döneminde yürütülen sera çalışmasında, kontrol uygulamasında ilk salımdan 5 gün sonra yaprak başına ortalama 21.83 adet olan *P. solenopsis* sayıları 55. günde ortalama 75.83 adede çıkmış ve deneme sonuna kadar bu düzeyde devam etmiştir. Bitki başına 9 avcı larvası salınan uygulamada yaprak başına ortalama *P. solenopsis* sayıları 30. güne kadar doğrusal bir artış ile ortalama 45.08 adede kadar yükselmiş, sonraki günlerde azalmakla beraber ortalama 16.70 ile 27.90 arasında değişmiştir. Bitki başına 15 larva salımı yapılan uygulamada ise yaprak başına *P. solenopsis* sayıları deneme süresince düşük olmuş, ortalama 12.35 adedin üzerine çıkamamıştır. Deneme boyunca avcı, *C. carnea* sayıları, 9 larva salımı yapılan uygulamalarda bitki başına 0.08 adedin; 15 larva salımı yapılan uygulamalarda ise bitki başına 0.18 adedin üzerine çıkamamıştır (Şekil 3). Toplam ortalama *P. solenopsis* sayıları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli çıkmış ( $p < 0.001$ ), en düşük değer 4.09 ile bitki başına 15 larva salımı yapılan uygulamada elde edilmiş, bunu 28.03 ile 9 larva salımı yapılan uygulama ve 56.68 ile kontrol izlemiştir (Çizelge 1). Deneme süresince serada sıcaklık ve nem değerleri sırasıyla 17.41-32.91 (Min.-Max.) ile 55.32-84.60 (Min.-Max.) arasında değişmiştir.

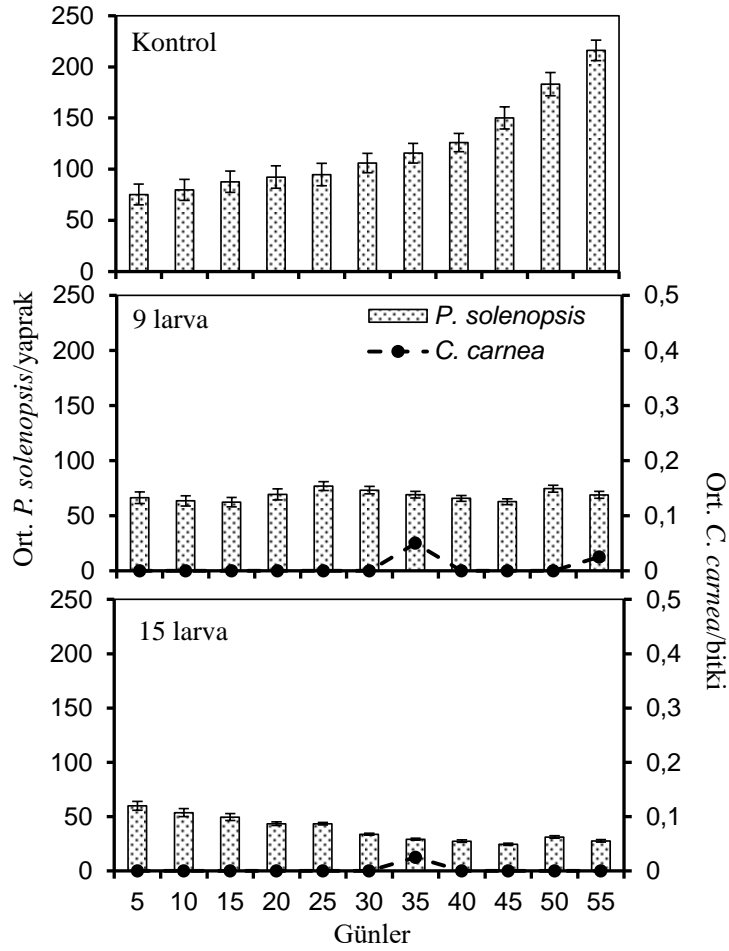


Şekil 1. İki bin on dokuz yılında iklim odasında yürütülen kafes çalışmasında, kontrol, 6 ve 10 adet *Chrysoperla carnea* larvası salınan kafeslerde ortalama *Phenacoccus solenopsis* ve *Chrysoperla carnea* sayıları

Figure 1. The mean numbers of *Phenacoccus solenopsis* and *Chrysoperla carnea* in cages in which control, 6 and 10 *Chrysoperla carnea* larvae were released in the study carried out in the climate chamber in 2019.

## Tartışma

Genel avcı olan *C. carnea* her ne kadar yaprakbiti gibi bazı böcek gruplarını daha fazla tercih etse de, bu çalışmada larvalar *P. solenopsis* ile beslenmiş ve salım yapılan uygulamalarda "Kontrol" ile karşılaştırıldığında *P. solenopsis* sayılarının düşük olmasına neden olmuştur. Sattar et al. (2011) aralarında *P. solenopsis*'inde bulunduğu avlar arasında *C. carnea*'nın en fazla Ungüvesi yumurtalarını tercih ettiğini, bunu yaprakbiti *A. gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae)'nin izlediğini saptamışlardır. Benzer şekilde El-Zahi (2017) *C. carnea*'nın yaprak biti ile karşılaştırıldığında *P. solenopsis*'i daha az tercih ettiğini ancak avcının unlubitin biyolojik mücadelesinde kullanılabileceğini ifade etmiştir. Rashid et al. (2012) *P. solenopsis*'in birinci nimf döneminin *C. carnea* larvaları tarafından daha fazla tercih edildiğini ve avcının zararlı ile biyolojik mücadelede kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

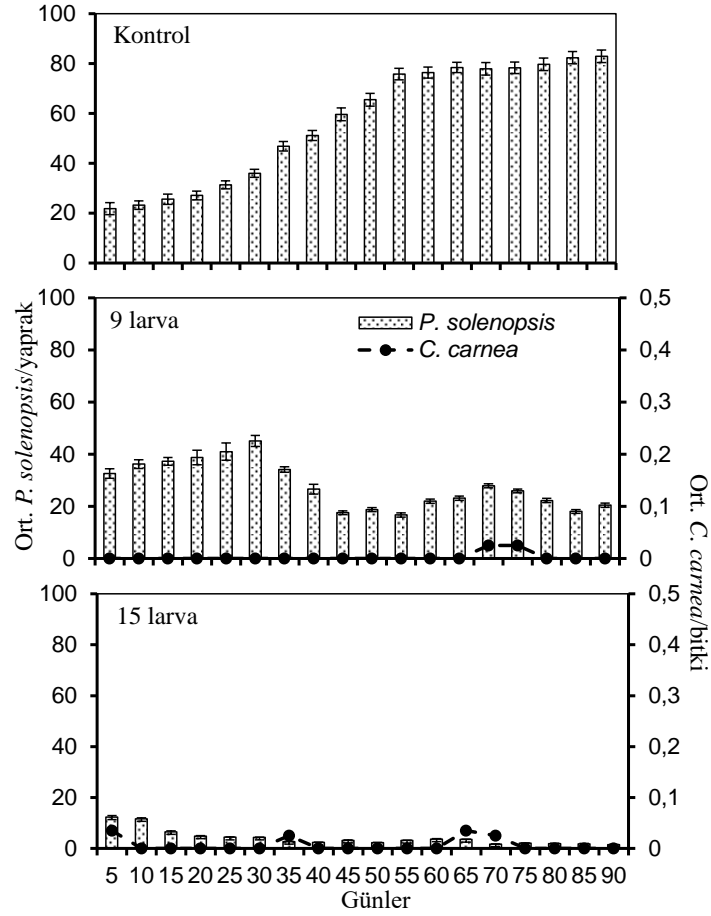


Şekil 2. İki bin on dokuz yılı ilkbahar döneminde serada yürütülen çalışmada kontrol, 9 ve 15 adet *Chrysoperla carnea* larvası salınan kafeslerde ortalama *Phenacoccus solenopsis* ve *Chrysoperla carnea* sayıları

Figure 2. The mean numbers of *Phenacoccus solenopsis* and *Chrysoperla carnea* in the cages in which control, 9 and 15 *Chrysoperla carnea* larvae were released in the study carried out in the greenhouse in the spring of 2019.

İklim odası çalışmasında 10, sera çalışmalarında bitki başına 15 larva salımı yapılan uygulamalarda *P. solenopsis* popülasyonu, aynı sırayla bitki başına 6 ve 9 larva salınan uygulamalardan daha düşük olmuştur. Her ne kadar sera ortamında da denenmesi gerekse de bu sonuç bitki başına en az 10 larva salımının zararlının popülasyonunu baskı altına almada yeterli olduğunu göstermektedir. Samah (2018), bu denemede uygulanan salım oranına yakın bir oranda (10:100 ; avcı:av) pamuk bitkisinde avcının başarılı olduğunu ve belirtilen salım oranında *P. solenopsis* tüketim miktarının %92.4'ün üzerinde olduğunu bildirmiştir. Biber ve kabak bitkilerinde yürütülen bir başka çalışmada Alghamdi et al. (2018), bitki başına 10 adet *C. carnea* larva salımının yapıldığı uygulamalarda yaprakbiti ve beyazsinek popülasyonlarının %90'dan fazla azaldığını bildirmişlerdir.





Şekil 3. İki bin on dokuz yılı sonbahar döneminde serada yürütülen çalışmada kontrol, 9 ve 15 adet *Chrysoperla carnea* larvası salınan kafeslerde ortalama *Phenacoccus solenopsis* ve *Chrysoperla carnea* sayıları

Figure 3. The mean numbers of *Phenacoccus solenopsis* and *Chrysoperla carnea* in the cages in which control, 9 and 15 *Chrysoperla carnea* larvae were released in the study carried out in the greenhouse in the autumn of 2019.

Yürütülen çalışmaların tamamında salım yapılan uygulamalarda avcı, zararlıyı baskı altına alabilmiş ancak popülasyonu bitki başına ortalama 1.05 adedin üzerine çıkamamıştır. Bu durumun neden kaynaklandığı tam olarak anlaşılamamıştır. Ancak, *C. carnea* larvalarının *P. solenopsis* ile beslenebilmesine karşın, avın avcının biyolojisini tamamlamak için yeterli olmamasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Zheng et al. (1993) avcının üçüncü larva döneminde uygun besinle yeterli miktarda beslenmesi ile pupa ağırlıkları arasında pozitif bir ilişki olduğunu, bu durumun daha iri ve üreme potansiyeli yüksek dişi bireylerin gelişmesine, dolayısıyla yeni döllerin devam etmesine neden olduğunu bildirmişlerdir. Sattar et al. (2011) farklı besinler ile beslenen *C. carnea* larvalarının, avcı popülasyonuna etkilerini belirledikleri laboratuvar çalışmasında,

Ungüvesi yumurtası ile beslenen *C. carnea* larvalarının tamamının, *P. solenopsis* nimfleri ile beslenen larvaların ise %62.5'inin ergin olabildiğini bildirmişlerdir.

Sonuç olarak bu çalışma, örtüaltı patlıcan yetiştiriciliğinde sorun olması durumunda *P. solenopsis*'in biyolojik mücadelesinde avcı *C. carnea*'nın başarıyla kullanılabileceğini göstermiştir. Ancak her ne kadar iki deneme sera ortamında kafes içerisinde yürütülmüş olsa da elde edilen sonuçlar doğrudan sera ortamında yürütülecek çalışmalar ile desteklenmelidir.

## Teşekkür

Projeyi destekleyen Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü'ne (TAGEM-BSAD/A/18/A2/P5/473) ve *Phenacoccus solenopsis*'in tür tanısını yapan Prof. Dr. Bora KAYDAN'a (Çukurova Üniversitesi) teşekkür ederiz.

## Kaynaklar

- Abbas G., Arif, M. J. S. Saeed & H. Karar, 2009. A new invasive species of genus *Phenacoccus cockerell* attacking cotton in Pakistan. *International Journal of Agriculture and Biology*, 11:54-58.
- Alghamdi A., S. Al-Otaibi & S. M. Sayed, 2018. Field evaluation of indigenous predacious insect, *Chrysoperla carnea* (Steph.) (Neuroptera: Chrysopidae), fitness in controlling aphids and whiteflies in two vegetable crops. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 28:1-8.
- Atlıhan R., B. Kaydan & M. A. Özgökçe, 2004. Feeding activity and life history characteristics of the generalist predator, *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae) at different prey densities. *Journal of Pest Science*, 77: 17-21.
- Culik M. P. & P.J. Gullan, 2005. A new pest of tomato and other records of mealybugs (Hemiptera: Pseudococcidae) from Espirito Santo, Brazil. *Zootaxa*, 964:1-8.
- El-Zahi S. E., 2017. Preference and predatory potential of *Chrysoperla carnea* (Stephens) and *Coccinella undecimpunctata* Linnaeus on *Phenacoccus solenopsis* Tinsley: A new threat to the Egyptian economic crops. *Alexandria Science Exchange Journal*, 38(4):837-843.
- Gebregergis Z., 2018. Incidence of a new pest, the cotton mealybug *Phenacoccus solenopsis* Tinsley, on sesame in North Ethiopia. *International Journal of Zoology*, Article ID 3531495, <https://doi.org/10.1155/2018/3531495>.
- Hagley E.A.C., 1989. Release of *Chrysoperla carnea* Stephens (Neuroptera: Chrysopidae) for control of the Green Apple Aphid, *Aphis pomi* Degeer (Homoptera: Aphididae). *The Canadian Entomologist*, 121 (4/5): 309-315.
- Hassan S.A., F. Klingauf & F. Shahin, 1985. Role of *Chrysopa carnea* as an aphid predator on sugar beet and the effect of pesticides. *Zeitschrift für Angewandte Entomologie*, 100: 163-174.
- Hassanpour M., G. Nouri-Ganbalani, J. Mohaghegh & A. Enkegaard, 2009. Functional response of different larval instars of the green lacewing, *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae), to the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 7:424-428.
- Huang N. & A. Enkegaard, 2010. Predation capacity and prey preference of *Chrysoperla carnea* on *Pieris brassicae*. *BioControl*, 55(3):379-385.
- Ibrahim S. S., F. A. Moharum & N. M. Abd El-Ghany, 2015. The cotton mealybug *Phenacoccus solenopsis* Tinsley (Hemiptera: Pseudococcidae) as a new insect pest on tomato plants in Egypt. *Journal of Plant Protection Research*, 5: 48-51.

- Kaydan M. B., A. F. Çaliskan & M. R. Ulusoy, 2013. New record of invasive mealybug *Phenacoccus solenopsis* Tinsley (Hemiptera: Pseudococcidae) in Turkey. *EPPO Bulletin*, 43(1): 169-171.
- Kışmir A. & Ç. Şengonca, 1981. *Anisochrysa carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae)'nın kitle üretim yönteminin geliştirilmesi üzerinde çalışmalar. *Türkiye Bitki Koruma Dergisi*, 5 (1) : 35 – 41.
- Langham D. R., 2019. Sesame pests - a review, part 1 WP1. Technical Report, 285p., June 2019. URL: [https://www.researchgate.net/publication/333732200\\_Sesame\\_pests\\_-\\_a\\_review\\_part\\_1\\_WP1](https://www.researchgate.net/publication/333732200_Sesame_pests_-_a_review_part_1_WP1) (Erişim Tarihi: 01.10.2020).
- Messelink G.J., R. Vijverberg, A. Leman & A. Janssen, 2016. Biological control of mealybugs with lacewing larvae is affected by the presence and type of supplemental prey. *BioControl*, 61(5): 555-565.
- Rashid M. M., M. K. Khattak, K. Abdullah, M. Amir, M. Tariq, & S. Nawaz, 2012. Feeding potential of *Chrysoperla carnea* and *Cryptolaemus montrouzieri* on cotton mealybug, *Phenacoccus solenopsis*. *Journal of Animal and Plant Sciences*, 22(3):639-643.
- Rouhani M. & M. A. Samih, 2012. Functional response of *Chrysoperla carnea* larvae to *Aphis punicae*, *Empoasca decipiens* and *Agonoscena pistaciae*. *International Journal of Agricultural Research Review*, 2: 535-541.
- Sahito H.A., H. A. Ghulam, S. S. Tajwer, M. A. Shafique, M. Bhugro & M. Sakhawat, 2011. Screening of pesticides against cotton mealybug *Phenacoccus solenopsis* Tinsley and its natural enemies on cotton crop. *International Research Journal of Biochemistry and Bioinformatics*, 1(9):232-236.
- Samah S. I., 2018. Study on cotton host plants of mealybug *Phenacoccus solenopsis* (Tinsley) and efficiency release the predator *Chrysoperla carnea* (Stephens) for its controlling on cotton plants in Egypt. *Journal of Plant Protection and Pathology*, 9 (3): 247-252.
- Sattar M., G. H. Abro & T.S. Syed, 2011. Effect of different hosts on biology of *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae) in laboratory conditions. *Pakistan Journal of Zoology*, 43(6): 1049-1054.
- Shrestha G. & A. Enkegaard, 2013. The green lacewing, *Chrysoperla carnea*: Preference between lettuce aphids, *Nasonovia ribisnigri*, and western flower thrips, *Frankliniella occidentalis*. *Journal of Insect Science*, 13: 94.
- Spodek M., Y. Ben-Dov, L. Mondaca, A. Protasov, E. Erel & Z. Mendel, 2018. The cotton mealybug, *Phenacoccus solenopsis* Tinsley (Hemiptera: Pseudococcidae) in Israel: pest status, host plants and natural enemies. *Phytoparasitica*, 46 (1): 45-55. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12600-018-0642-1>
- van Lenteren J.C., 2012. The state of commercial augmentative biological control: plenty of natural enemies, but a frustrating lack of uptake. *BioControl*, 57:1-20.
- Vennila S., V. V. Ramamurthy, A. Deshmukh, D. B. Pinjarkar, M. Agarwal, P. C. Pagar, Y. G. Prasad, M. Prabhakar, K. R. Kranthi & O. M. Bambawale 2010. A treatise on mealybugs of central Indian cotton production system. Technical Bulletin No. 24, p: 39. National Centre for Integrated Pest Management, New Delhi, India.
- Zheng Y., K. M. Daane, K. S. Hagen & T. E. Mittler, 1993. Influence of larval food consumption on the fecundity of the lacewing *Chrysoperla carnea*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 67(1): 9-14.