

Orijinal araştırma (Original article)

Bazı böcek büyüme düzenleyicilerinin ve bioinsektisitlerin avcı akarlar *Phytoseiulus persimilis* (Athias-Henriot) ve *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae)'a toksik etkileri^{1,2}

The toxic effects of some insect growth regulators and bioinsecticides on predator mites *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot ve *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae)

Derya KURUBAL³

Recep AY^{4*}

Summary

In this study, the side effects of some insect growth regulators, microbial and bioinsecticides against predator mites *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot and *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae) were studied. Three microbial insecticides (*Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana* ve *Cydia pomonella granulovirus* (CpGV)), one botanical insecticide (azadirachtin), and ten insect growth regulators (methoxyfenozide, diflubenzuron, novaluron, buprofezin, pyriproxyfen, chlorfluazuron, lufenuron, lufenuron+fenoxy carb, flufenoxuron, hexythiazox) were used. Direct and residual assays were used to determine acute effects and mortality ratio was determined after 72 hours. In addition, the lifespan, pre-oviposition and oviposition periods, the mean number of eggs of predatory mite females which were grown from larvae exposed to direct pesticides application and the hatching ratio of their eggs were determined. The acute effect of all used pesticides on both predatory mites is below 30 %. Regarding the long-term effects, CpGV and azadirachtin did not affect lifespan of *N. californicus*. Also all of the other pesticides were significantly decreased the lifespan of *N. californicus*. All used pesticides have significantly decreased the lifespan of *P. persimilis* compared to control group. The fecundity of individuals of *N. californicus* and of *P. persimilis* decreased to varying degrees according to used pesticide. Oviposition period of *N. californicus* was not affected by CpGV and azadirachtin. The other pesticides decreased the oviposition period of *N. californicus*. All pesticides affected the oviposition period of *P. persimilis* equally and resulted in decreased oviposition period of *P. persimilis*.

Key words: *Neoseiulus californicus*, *Phytoseiulus persimilis*, bioinsecticides, microbial insecticides, insect growth regulators

Özet

Bu çalışmada bazı böcek büyüme düzenleyicilerin, mikrobiyal ve bioinsektisitlerin avcı akar *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot ve *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae)'a yan etkileri belirlenmiştir. Bu amaçla denemelerde mikrobiyal insektisitlerden *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana* ve *Cydia pomonella* granül virüsü (CpGV); bitkisel insektisitlerden azadirachtin ve böcek büyüme düzenleyicilerden methoxyfenozide, diflubenzuron, novaluron, buprofezin, pyriproxyfen, chlorfluazuron, lufenuron, lufenuron+fenoxy carb, flufenoxuron hexythiazox kullanılmıştır. Akut etkileri belirlemek için direkt püskürtme ve kuru rezidü yöntemleri kullanılmıştır ve 72 saat sonra ölü-canlı sayımı yapılarak % ölüm oranları belirlenmiştir. Buna ilaveten direkt uygulama yapılan avcı akar larvalarının yaşam süreleri, pre-ovipozisyon, ovipozisyon ve bırakılan ortalama yumurta sayıları ve yumurtalarının açılma oranları belirlenmiştir. Çalışmada kullanılan bütün pestisitlerin her iki avcı akara'da akut etkisi % 30'dan az olmuştur. Yaşam sürelerine etkisi incelendiğinde, CpGV ve azadirachtin *N. californicus*'un yaşam süresini etkilememiştir. Diğer pestisitlerin ise tamamı *N. californicus*'un yaşam süresini önemli derecede kısaltmıştır. Kullanılan tüm pestisitler *P. persimilis* yaşam süresini kontrole göre önemli derecede azaltmıştır. *N. californicus* ve *P. persimilis*'in bireylerinin yumurta verimi uygulanan pestisitlere göre farklı derecelerde azaltmıştır. *N. californicus*'un ovipozisyon süresi CpGV ve azadirachtin etkili pestisitlerden etkilenmemiştir. Diğer tüm pestisitler *N. californicus*'un ovipozisyon süresini azaltmıştır. *P. persimilis*'in ovipozisyon süresini ise bütün pestisitler aynı ölçüde etkileyerek azalmasına neden olmuştur.

Anahtar sözcükler: *Neoseiulus californicus*, *Phytoseiulus persimilis*, bioinsektisit, mikrobiyal insektisit, böcek büyüme düzenleyici

¹ Bu çalışma birinci yazarın Yüksek Lisans Tezinin bir bölümüdür.

² Bu çalışmanın bir bölümü Türkiye IV. Bitki Koruma Kongresi'nde sözlü bildiri olarak sunulmuş ve özet olarak basılmıştır.

³ Lances Link Kimya ve İlaç San. Tic. A.Ş. Fenerbahçe-İstanbul, Türkiye

⁴ Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Isparta, Türkiye

* Sorumlu yazar (Corresponding author) e-mail: recepay@edu.sdu.tr

Alınış (Received): 05.11.2014

Kabul edilmiş (Accepted): 19.02.2015

Giriş

Acari alt sınıfı içerisinde yer alan kırmızıörümcekler önemli bir zararlı grubudur ve mücadele yapılmadığı durumlarda önemli ürün kayıplarına neden olmaktadır. Doğal dengenin korunduğu ya da geniş etkili tarımsal savaş ilaçlarının kullanılmadığı alanlarda kırmızıörümceklerin önemli bir sorun olmadığı, popülasyon yoğunluğunun düşük seviyelerde olduğu gözlenmiştir (Debach, 1974; Uygun et al., 1991). Kırmızıörümceklerin bu alanlarda kontrol altında tutulmasında en önemli etken ise avcılardır. Kırmızıörümceklerin doğada pek çok avcısı bulunmaktadır. Bu avcılar içerisinde en önemli grup ise Acari alt sınıfına bağlı Phytoseiidae familyası üyeleridir (McMurtry & Croft, 1997). Avcı akarlar, zararlı akarlardan daha kısa gelişme süresine sahip olmaları, larva, nimf ve ergin dönemleri boyunca aktif olarak beslenmeleri ve çok geniş yaşama alanlarında bulunmaları nedeni ile biyolojik mücadelede kullanılmaktadırlar (Işık & Kazak, 2008).

Phytoseiulus persimilis A.-H. (Acari: Phytoseiidae) seralarda kırmızıörümceklere karşı başarıyla kullanılan bir avcı akardır. Özellikle seralarda *Tetranychus urticae* (Koch) ve *Tetranychus cinnabarinus* (Boisduval) (Acari: Tetranychidae)'a özelleşmiş olan bu tür, birçok Avrupa ülkesinde ticari olarak üretilip satılmaktadır (van Lenteren, 2000).

Neoseiulus californicus'un doğal popülasyonlarının kurak, yarı tropikal ve Akdeniz ülkelerinde yayıldığı bildirilmektedir (Raworth et al. 1994). Türkiye'de ise ilk kez Çakmak & Çobanoğlu (2006) tarafından Aydın'ın Kuşadası ilçesinde çilek, şeftali, fasulye ve biber bitkileri üzerinde zararlı olan *T. urticae* ve *Panonychus ulmi* (Acari: Tetranychidae) üzerinde 2001-2003 yılları arasında saptanmıştır. Daha sonra 2008 yılında Yorulmaz Salman & Ay (2012) tarafından Isparta İli'nde elma bahçelerinde bulunmuştur. Bu tür de ülkemizde ve birçok ülkede ticari olarak üretilip satılmaktadır.

Bilindiği gibi böcek büyüme düzenleyicilerin, mikrobiyal insektisitlerin ve bitkisel insektisitlerin çevre ve insan sağlığı üzerine etkisinin daha sınırlı olduğu düşünülmektedir. Ancak doğal düşmanlar üzerindeki etkileri tam olarak bilinmemektedir. Bu çalışmada büyüme düzenleyiciler, mikrobiyal insektisitler ve bitkisel insektisitlerin avcı akarlar *P. persimilis* ve *N. californicus*'a akut etkileri ve bu türlerin gelişme ve çoğalmasına etkileri incelenmiştir.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Çalışmanın ana materyalini 2008 yılında Isparta Meyvecilik Araştırma İstasyonu Müdürlüğü organik elma bahçesinden toplanan avcı akar *Neoseiulus californicus* ve Hatay orijinli *Phytoseiulus persimilis* (2008 yılından bu yana ilaçsız ortamda üretilmektedirler); avcı akarlara av olarak üretilen *Tetranychus urticae*, konukçu bitki olarak fasulye bitkisi ve denemelerde kullanılan pestisitler oluşturmuştur. Çalışmalar 2010-2011 yıllarında yapılmıştır.

Neoseiulus californicus ve Phytoseiulus persimilis popülasyonlarının yetiştirilmesi: *N. californicus* ve *P. persimilis* popülasyonları böcek yetiştirme kabinlerinde av olarak kullanılan *T. urticae* ile bulaşık fasulye bitkileri üzerinde yetiştirilmiştir. Avcı akarlarla bulaşık olan bitkiye *T. urticae* ile bulaşık fasulye bitkisinin yaprakları düzenli olarak verilmiş ve avcılarının beslenerek çoğalması sağlanmıştır. Her üç türde $26\pm 1^\circ\text{C}$ sıcaklık, 16 aydınlık: 8 karanlık foto periyot ve % 60 ± 5 oransal nem koşullarındaki böcek yetiştirme kabinlerinde üretilmiştir.

Kullanılan pestisitler ve uygulama dozları: Bu çalışmada genel olarak avcı akarlara etkili olmadığı düşünülen ve IPM programlarında önerilen biopestisitler ve böcek büyüme düzenleyici pestisitler tercih edilmiştir. Çalışmada kullanılan ilaçlara ait bilgiler Çizelge 1'de verilmiştir.

Metod

Çalışmada bazı pestisitlerin avcı akarlar akut toksiteleri direkt püskürtme ve kuru rezidü yöntemleriyle, ayrıca direk püskürtmeye maruz kalan avcı akar bireylerinin gelişme süreleri ve çoğalma oranlarına etkileri belirlenmiştir. Denemelerde avcı bireylerin 0-24 saatlik larvaları kullanılmıştır.

Çizelge 1. Kullanılan pestisitler ve özellikleri

Aktif madde	Etkili madde oranı	İlacın ticari adı	Uygulama dozu
Azadirachtin	10g/L	Neemazal-T/S	500 ml/100 l su
<i>Beauveria bassiana</i>	2.3X10 ⁷ cfu/ml	Dopteril	150 ml/100 l su
<i>Metarhizium anisopliae</i>	5x10 ⁹ conidia/g	Met 52 EC	100 ml/100 l su
<i>Cydia pomonella</i> granül virüsü (CpGV)	3x10 ¹³ granül virüs/L	Madex	100ml/100 l su
Buprofezin	400 g/L	Safflaoud SC	65 ml/100 l su
Pyriproxyfen	100 g/L	Admiral 10 EC	50 ml/100 l su
Chlorfluazunan	50 g/L	Dorizon 5 EC	75 ml/100 l su
Diflubenzuron	480g/L	Dimilin SC 48	20 ml/100 l su
Lufenuron	50 g/L	Big-mech EC	30 ml/100 l su
Lufenuron+fenoxy carb	30 g/L luf.+75 g/L fenox.	Lufenox 105 EC	100 ml/100 l su
Novaluron	100 g/L	Supra 10 SC	60 ml/100 l su
Methoxyfenozide	SC 240 g/L	Prodigy 240 SC	60 ml/100 l su
Flufenoxuron	50 g/L	Cascade 50 DC	150 ml/100 l su
Hexythiazox	50 g/L	Twister 5 EC	100 ml/100 l su

İlaçların uygulamaya hazırlanması ve uygulanması

İlaç denemelerinde her ilaç için 1 tarla uygulama dozu+ 1 kontrol grubu kullanılmıştır (Çizelge1). İlaçın tarla dozu saf su ile seyreltilerek hazırlanmıştır. Kontrol grubu saf su ile ilaçlanmıştır. Bütün uygulamalarda, ilaçlar ilaçlama kulesi (Auto-Load; Burkard Scientific) ile püskürtülmüştür. İlaçlama kulesi 1 bar basınçta çalıştırılmıştır ve her bir Petri kabına 2 ml ilaçlı sıvı püskürtülmüştür.

Akut etki çalışmaları

Akut etki çalışmalarında direkt uygulama ve kuru rezidü olmak üzere 2 yöntem kullanılmıştır.

Direkt uygulama

Avcı akarların 0-24 saatlik larvaları, Petri kaplarında ıslak pamuk üzerine yerleştirilmiş yaprak diskleri üzerine her Petri kabında 15-20 birey olacak şekilde aktarılmıştır. Ele alınan ilaçlar ilaçlama kulesi ile direkt larvalar üzerine püskürtülmüştür. Kontrol grubuna sadece saf su uygulanmıştır.

Direkt ilaçla temas eden bireylerin bulunduğu Petri kaplarına 20-25 dk kurumaya bırakılmıştır. Daha sonra ilaçlı bireyler temiz yaprak disklerine ince uçlu fırça yardımıyla aktarılmıştır ve yeterli av sağlanarak yetiştirme odasına bırakılmıştır. Denemeler 4 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Uygulamadan 72 saat sonra canlı-ölü sayımı yapılmış ve elde edilen verilere Abbott (1925) uygulanarak ilaçların etkisi belirlenmiştir.

Kuru rezidü

Hazırlanan ilaç solüsyonları ilaçlama kulesi kullanılarak ıslak pamuk üzerine yerleştirilmiş boş yaprak diskleri üzerine püskürtülmüştür. Kontrol grubuna saf su uygulanmıştır.

Uygulama yapılan yaprak diskleri 20-25 dk kurumaya bırakılmıştır. Daha sonra ilaçlama yapılan yaprak disklerine bir fırça yardımı ile 15-20 adet 24 saatlik avcı akar larvası aktarılmıştır ve yeterli av sağlanarak yetiştirme odasına bırakılmıştır. Denemeler 4 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Uygulamadan 72 saat sonra canlı-ölü sayımı yapılmış ve elde edilen verilere Abbott formülü (1925) uygulanarak ilaçların etkisi belirlenmiştir.

İlaçların akut etki yöntemlerinin her ikisinde % ölüm oranları Abbott uygulanarak belirlenmiştir. $Ma = (Mt - Mc) / (100 - Mc) \times 100\%$; Ma = Abbott'a göre gerçek ölüm oranı; Mt = Uygulamadaki ölüm oranı; Mc = Kontroldeki ölüm oranı.

Akut etki çalışmalarında elde edilen % ölüm oranları IOBC (International Organisation for Biological Control) sınıf değerlerine göre değerlendirilmiştir (Hassan,1992; Sterk et al., 1999). Buna göre % ölüm oranı <30 zararsız, 30-79 az zararlı, 80-99 orta derecede zararlı ve >99 çok zararlı olarak kabul edilmiştir.

Gelişme ve çoğalma üzerine etkilerin belirlenmesi

Petri kapları içerisinde ıslatılmış pamuk üzerine yerleştirilen yaprak diskleri üzerine (60-70 adet) 0-24 saatlik larva aktarılmıştır. Tarla dozlarında hazırlanan ilaç konsantrasyonları ilaçlama kulesi ile üzerinde larva bulunan yaprak disklerine doğrudan püskürtülmüştür. Kontrol grubu ise saf su ile muamele edilmiştir.

Direkt ilaçla temas eden bireylerin bulunduğu Petri kaplarına 20-25 dk kurumaya bırakılmıştır. Daha sonra ilaçlı bireyler temiz yaprak disklerine her bir Petri kaplarına 1 tane avcı akar olacak şekilde ince uçlu fırça yardımıyla aktarılmış ve yeterli av sağlanarak yetiştirme odasına bırakılmıştır. Günlük kontroller yapılarak gerektiğinde *T. urticae* bireylerinin bütün dönemleri av olarak eklenmeye devam edilmiştir.

Bu sırada her yaprak diskindeki bireyler ergin döneme geçer geçmez yanlarına erkek bir birey aktararak her hücrede bir dişi bir erkek birey olması sağlanmıştır. Çiftleşmeden sonra (24 saat sonra) erkek birey uzaklaştırılarak dişi ergin bireyin yumurtaları günlük olarak sayılmış ve sayılan yumurtalar başka bir yaprak diskinde aktarılmıştır. Stereo-binoküler mikroskop altında günlük yapılan sayım ve gözlemlerle bırakılan yumurta sayısı, yumurtaların açılma oranı, pre-ovipozisyon ve ovipozisyon süreleri, bireylerin ergin döneme geçme oranı, birey ölünceye kadar izlenerek tespit edilmiştir.

Bütün çalışmalar 26 ± 1 °C sıcaklık, 16:8 aydınlık:karanlık foto periyot ve % 60 ± 5 oransal nem koşullarındaki yetiştirme odasında yürütülmüştür.

İstatistik değerlendirme

Avcı akarların yaşam uzunluğu, preovipozisyon süreleri, ovipozisyon süreleri ve yumurta verimlerinden elde edilen veriler 2 faktörlü faktöriyel düzende varyans analizi tekniğiyle analiz edilmiştir. Denemede tür faktörünün *N. californicus* ve *P. persimilis* olmak üzere 2 seviyesi, ilaç faktörünün ise kontrol, *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana* ve *Cydia pomonella* granül virüsü, azadirachtin, methoxyfenozide, diflubenziron, novaluron, buprofezin, pyriproxyfen, chlorfluazuron, lufenuron, lufenuron+fenoxy carb, flufenoxuron, hexythiazox olmak üzere 15 seviyesi mevcuttur.

Avcı akarlarda ilaçların akut etkileri % olarak elde edildiği için veriler açı transformasyonuna sayılarak elde edilen verilerde $\sqrt{(x+3/8)}$ transformasyonuna tabii tutularak analize dahil edilmiştir.

Çalışmada elde edilen veriler faktöriyel düzende varyans analizi tekniğiyle analiz edilmiştir. Denemde akut etki özelliği için 3 faktörlü faktöriyel düzende varyans analizi uygulanmıştır. Tür faktörünün *N. californicus* ve *P. persimilis* olmak üzere 2 seviyesi, ilaç faktörünün ise Kontrol, *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana* ve *Cydia pomonella* granül virüsü, azadirachtin, methoxyfenozide, diflubenziron, novaluron, buprofezin, pyriproxyfen, chlorfluazuron, lufenuron, lufenuron+fenoxy carb, flufenoxuron, hexythiazox olmak üzere 15 seviyesi mevcuttur. Alt gruplardaki gözlem adedi sayısı 4'tür. Grup ortalamaları arasındaki farkların belirlenmesinde Tukey testi kullanılmıştır.

Araştırma Sonuçları

Çalışmada ele alınan pestisitlerin avcı akarlar *N. californicus* ve *P. persimilis*'e akut toksisiteleleri, yaşam sürelerine ve yumurta bırakma oranına etkileri belirlenmiştir. Ortaya çıkan sonuçlarda, kullanılan yöntemle, ilaç çeşidine ve avcı akar türlerine göre farklılıklar olduğu gözlenmiştir.

İlaçların *Neoseiulus californicus* ve *Phytoseiulus persimilis*'e akut etkileri: İlaçların türlere gösterdikleri etkiler ilaçlara göre değişmiştir ve ilaçların etkileri istatistik olarak direkt uygulamada farklı gruplar oluştururlarken, kuru rezidü yönteminde aynı grup içerisinde yer almışlardır. Pestisitlerin *N. californicus* ve *P. persimilis*'e akut etkileri Çizelge 2'de verilmiştir. Pestisitlerin direkt uygulandığı akut yöntemde *N. californicus*'a Azadirachtin'in etkisi olmamış ve *B. bassiana* ve flufenoxuron'da istatistiki olarak azadirachtin ile aynı grup içerisinde yer almıştır ($P<0.05$). *N. californicus*'a en yüksek etkiyi ise pyriproxyfen göstermiştir. Pestisitlerin direkt uygulandığı yöntemde *P. persimilis*'e en az etkiyi CpGV, en yüksek etkiyi ise lufenuron göstermiştir ($P<0.05$). Akut etkinin çalışıldığı diğer bir yöntem olan kuru rezidü yönteminde ise ilaçları gösterdiği etki istatistiki olarak her iki türde de aynı düzeyde olmuştur ($P<0.05$). Çizelge 2'de görüldüğü gibi bütün ilaçların akut etkileri her iki türe de % 30'un altında olmuştur. Bu sonuçlara göre IOBC sınıf değerlerine göre tüm ilaçların her iki türe de zararsız olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 2. İlaçların *Neoseiulus californicus* ve *Phytoseiulus persimilis*'e akut etkileri

İlaçlar	<i>Neoseiulus californicus</i>				<i>Phytoseiulus persimilis</i>			
	n*	Direkt uyg. (% ölüm)	n*	Kuru rezidü (% ölüm)	n*	Direkt uyg (% ölüm)	n*	Kuru rezidü (% ölüm)
Azadirachtin	65	0.00±0.00 B	62	0.00±0.00 A	59	16.88±6.20 AB	66	2.64±1.53 A
CpGV	65	6.72±2.94 AB	67	0.00±0.00 A	61	1.60±0.93 B	65	2.40±1.39 A
<i>Beauveria bassiana</i>	67	1.02±1.02 B	64	3.24±3.24 A	59	10.32±5.07 AB	57	7.29±2.94 A
<i>Metarhizium anisopliae</i>	63	2.79±0.99 AB	62	1.21±1.21 A	62	7.74±2.81 AB	65	11.52±2.54 A
Pyriproxyfen	63	16.83±4.46 A	66	8.32±1.85 A	58	18.80±2.50 A	61	17.16±3.08 A
Diflubenziron	70	7.21±3.00 AB	65	4.82±2.11 A	61	15.76±2.55 AB	60	13.24±4.92 A
Novaluron	65	5.28±2.47 AB	65	2.32±1.34 A	67	8.94±1.58 AB	57	10.39±1.40 A
Lufenuron	69	7.87±2.99 AB	59	4.81±3.10 A	56	27.27±9.46 A	62	7.69±3.23 A
Flufenoxuron	68	1.12±1.12 B	66	8.94±1.79 A	68	13.65±3.59 AB	61	11.15±4.59 A
Buprofezin	69	5.88±3.91 AB	59	6.61±2.58 A	67	19.23±1.38 A	62	6.57±3.16 A
Methoxyfenozide	65	2.61±1.53 AB	68	8.26±4.85 A	61	13.06±5.52 AB	66	4.07±.70 A
Lufenuron+fenoxy carb	62	3.54±2.23 AB	63	1.31±1.31 A	60	13.86±1.64 AB	59	10.90±.46 A
Chlorfluazuron	71	3.26±2.11 AB	67	2.15±1.24 A	64	14.04±3.78 AB	62	9.65±.57 A
Hexythiazox	66	2.73±2.73 AB	65	2.30±2.30 A	65	12.21±3.93 AB	61	11.06±5.23 A

n*=kullanılan birey sayısı

**büyük harfler ilaçların ortalama % ölüm oranları arasındaki farklılığı göstermektedir.

Yapılan akut etki çalışmalarında ilaçların türler ve yöntemler arasındaki etkileri Çizelge 3'de verilmiştir. Buna göre *P. persimilis*, uygulanan tüm ilaçlardan *N. californicus*'a göre daha çok etkilenmiştir ($P<0.05$). Her iki avcı türde de çalışmada kullanılan tüm ilaçlar direkt uygulama yönteminde kuru rezidü yöntemine göre daha çok etkili oldukları bulunmuştur ($P<0.05$).

Çizelge 3. İlaçların türlere ve yöntemlere göre etkileri

Uygulama	n	% ölüm
<i>Neoseiulus californicus</i>	112	8.4 B
<i>Phytoseiulus persimilis</i>	112	17.9 A
Yöntem 1(direkt uygulama)	112	14.7 A
Yöntem 2(kuru rezidü)	112	11.6 B

n=kullanılan tekerrür sayısı,*büyük harfler faktörler arasındaki farklılığı göstermektedir.

İlaçların *Neoseiulus californicus* ve *Phytoseiulus persimilis*'in gelişme sürelerine ve çoğalmalarına etkileri: Çalışmada kullanılan ilaçların avcı akarların yaşam uzunluğu, yumurta verimi, preovipozisyon ve ovipozisyon sürelerine etkileri incelenmiş ve sonuçları Çizelge 4'de gösterilmiştir.

İlaçların *Neoseiulus californicus* ve *Phytoseiulus persimilis*'in preovipozisyon sürelerine etkileri: *N. californicus* ve *P. persimilis*'in preovipozisyon süreleri istatistiki olarak incelendiğinde ilaçların avcılara etkileri arasında interaksiyon olmadığı için ilaçların etkisi her iki türe aynı bulunmuştur. Avcıların preovipozisyon süresini en çok etkileyen pyriproxyfen ve diflubenzuron olmuştur ve kontrole göre preovipozisyon süreleri uzamıştır. Diğer ilaçların ise her iki türün preovipozisyon süresine istatistiki olarak bir etkisi olmamıştır ve kontrol grubu ile aynı grup içerisinde yer almıştır ($P<0.05$) (Çizelge 4).

İlaçların *Neoseiulus californicus* ve *Phytoseiulus persimilis*'in ovipozisyon sürelerine etkileri: *N. californicus* bireylerinin ovipozisyon süreleri ilaçlara göre istatistiki olarak farklılık göstermiştir. Kontrol grubu bireylerinin ovipozisyon süresi 16.76 gün olarak bulunmuştur. CpGV ve azadirachtin ile ilaçlanmış *N. californicus* bireylerinin ovipozisyon süreleri sırası ile 14.48 ve 15.68 gün sürmüş ve ovipozisyon süresi CpGV ve azadirachtin den etkilenmeyip kontrol ile istatistikî olarak fark bulunmamıştır ($P<0.05$). *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, novaluron, lufenuron, flufenoxuron, buprofezin, methoxyfenozide, chlorfluazuron, lufenuron+fenoxycarb ve hexythiazox *N. californicus*'un ovipozisyon sürelerinin kontrole göre önemli derecede kısalmasına neden olmuştur. Bu ilaçlar istatistiki olarak aynı grup içerisinde yer almıştır ve *N. californicus*'un ovipozisyon süresini en çok etkileyen ilaçlar olmuşlardır ($P<0.05$) (Çizelge 4).

Denemeye alınan *P. persimilis* bireyleri incelendiğinde kontrol bireylerinin ovipozisyon süresi 15.76 gün olduğu saptanmıştır. Denemede kullanılan 14 ilacın *P. persimilis*'in ovipozisyon süresine etkisi istatistiki olarak aynı grup içerisinde yer almış ve bütün ilaçlar *P. persimilis*'in ovipozisyon süresini aynı ölçüde etkileyerek azalmasına neden olmuştur ($P<0.05$).

İlaçların türler arasında ovipozisyon sürelerine olan etkileri karşılaştırıldığında *B. bassiana*, lufenuron, flufenoxuron, lufenuron+fenoxycarb ve hexythiazox'un *N. californicus* ve *P. persimilis*'in ovipozisyon sürelerine etkilerinde istatistiki olarak fark bulunmamıştır ve *B. bassiana*, lufenuron, flufenoxuron, lufenuron+fenoxycarb ve hexythiazox, türlerin ovipozisyon sürelerini aynı seviyede etkileyerek azaltmıştır. Diğer 9 ilaçla yapılan testlerin hepsinde *P. persimilis* daha çok etkilenmiştir ve ovipozisyon süreleri daha fazla kısalmıştır.

İlaçların *Neoseiulus californicus* ve *Phytoseiulus persimilis*'in yaşam uzunluğuna etkileri: Denemeye alınan ilaçlardan CpGV ve azadirachtin dışındakilerin *N. californicus* popülasyonunda yaşam uzunluğuna etkisi kontrole göre istatistikî olarak önemli bulunmuştur. Buna göre CpGV ve azadirachtin *N. californicus*'un yaşam uzunluğunu etkilememiştir ve istatistiki olarak kontrol ile aynı grup içerisinde yer aldığı belirlenmiştir. Pyriproxyfen, diflubenzuron ve novaluron, *N. californicus*'un yaşam uzunluğunu istatistiki olarak en az etkileyen grup içerisinde yer alırken flufenoxuron *N. californicus*'un yaşam uzunluğunu en çok etkileyen ilaç olarak saptanmıştır ($P<0.05$) (Çizelge 4).

P. persimilis'in ilaç uygulanmamış kontrol grubu bireyleri 23.27 gün yaşamıştır. İlaçların *P. persimilis*'in yaşam uzunluğuna etkisi bakımından aralarında istatistiki olarak fark bulunmamıştır. Kullanılan tüm ilaçlar *P. persimilis* yaşam uzunluğunu kontrole göre önemli derecede azaltmıştır ($P<0.05$) (Çizelge 4).

İlaçların yaşam uzunluğuna etkisi türler arasında karşılaştırıldığında flufenoxuron, buprofezin, Lufenuron+fenoxycarb ve hexythiazox, *N. californicus* ve *P. persimilis*'i aynı oranda etkilemiştir. Yani bu dört ilaç iki türün yaşam uzunluğunu istatistiki olarak aynı oranda azaltmıştır. Diğer ilaçların etkinliğine bakıldığında CpGV, azadirachtin, pyriproxyfen, diflubenzuron, *Beauveria bassiana*, *Metarhizium*

anisopliae, novaluron, lufenuron, methoxyfenozide ve chlorfluazuron uygulanmış *P. persimilis* türleri *N. californicus*'a göre daha çok etkilenmiştir ($P<0.05$).

İlaçların *Neoseiulus californicus* ve *Phytoseiulus persimilis*'in yumurta verimine etkileri:

Denemelerde ilaçların türlerin yumurta verimine olan etkisi incelendiğinde, *N. californicus*'un kontrol bireyleri ömürleri boyunca ortalama 48.02 adet yumurta bırakmışlardır. İstatistiki olarak CpGV ve azadirachtin *N. californicus*'un yumurta verimini etkilememiştir. *N. californicus* bireylerinin yumurta verimini istatistiki olarak *Beauveria bassiana*, flufenoxuron ve buprofezin en çok etkileyen ilaçlardır. Diğer ilaçlar *N. californicus*'un yumurta verimini istatistiki olarak aynı ölçüde etkilemiştir (Çizelge 4).

P. persimilis'in kontrol grubu bireyleri ömürleri boyunca 63.46 adet yumurta bırakmışlardır ve ilaçların uygulandığı bireylere göre önemli derecede fazla sayıda yumurta bırakmışlardır. Chlorfluazuron, flufenoxuron ve lufenuron+fenoxycarb ile ilaçlanmış bireyler sırasıyla 22.46, 20.04 ve 20.08 adet yumurta bırakmışlar ve bu üç ilaç kullanılan ilaçlar arasında *P. persimilis* yumurta verimini en az etkileyen ilaçlar olmuştur. *B. bassiana* ve novaluron, *P. persimilis*'in sırasıyla 8.14 ve 7.96 adet yumurta bırakmasına neden olmuş ve ilaçlar arasında istatistiki olarak en yüksek etkiye sahip grupta yer aldığı belirlenmiştir ($P<0.05$) (Çizelge 4).

İlaçların türler arasındaki yumurta verimine etkileri incelendiğinde *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, buprofezin, methoxyfenozide, lufenuron +fenoxycarb, chlorfluazuron ve hexythiazox *P. persimilis* ve *N. californicus* yumurta veriminde istatistiki olarak aynı grup içerisinde yer almıştır ve bu ilaçlar yumurta verimini aynı oranda azaltmıştır. CpGV, azadirachtin, pyriproxyfen, diflubenziron, novaluron, lufenuron, flufenoxuron ise *P. persimilis* bireylerinin yumurta verimini *N. californicus* 'a göre daha çok etkilemiştir ($P<0.05$).

İlaçların *Neoseiulus californicus* ve *Phytoseiulus persimilis*'in yumurta açılımına etkileri

N. californicus ve *P. persimilis*'in kontrol (su) ve ilaç uygulanmış bireylerinin tümünün yumurtaları bırakıldıktan sonra 1-2 gün içerisinde açılmıştır. Bu yüzden ilaçlar arasında herhangi bir istatistiki değerlendirme yapılmamıştır. Denemde kullanılan ilaçların hiçbirisi her iki türün bireylerinin bıraktıkları yumurtaların açılımını etkilememiştir.

Tartışma ve Sonuç

Diğer avcı gruplarda olduğu gibi phytoseiidler de, kullanılan pestisitlerden etkilenmekte ve doğal popülasyonlarını koruyamamaktadırlar. Bunun sonucunda da üzerindeki avcı baskısı azalan kırmızı örümcekler hızla çoğalıp yoğun popülasyonlar oluşturarak önemli zararlara neden olmaktadır. Bütün bu sorunları göz önünde bulundurduğumuzda hastalık, zararlı ve yabancıotlara karşı kimyasal savaş uygulamalarında pestisit seçimi yaparken mümkün olduğunca çevreye ve doğal düşmanlara etkisi en az olan ve dar spektrumlu pestisitleri seçmeye özen göstermeliyiz. Bu çalışmada çevre ve insan sağlığı üzerine etkisi daha sınırlı olan böcek büyüme düzenleyicileri, mikrobiyal insektisitler ve bitkisel insektisitlerin avcı akarlar *P. persimilis* ve *N. californicus*'a akut etkisi, yaşam sürelerine ve yumurta bırakma oranına etkisi incelenmiştir.

Çalışmada kullanılan ilaçlardan *Cydia pomonella* granül virüsün (CpGV) ağız yolu ile alındığında etkinlik gösterdiği için akut uygulamalarda her iki avcı akar türünü de en az etkileyen ilaçlardan birisidir. Aynı ilaç *N. californicus*'un yaşam uzunluğunu, yumurta verimini, preovipozisyon ve ovipozisyon sürelerini etkilememiştir ve kontrol ile aynı grup içerisinde yer almıştır. *P. persimilis*'in ise yaşam uzunluğunu, yumurta verimini ve ovipozisyon süresini kontrole göre önemli derecede azaltırken, preovipozisyon süresini etkilememiştir. Angeli et al. (2005), laboratuvar koşullarında 29 pestisitinin avcı böcek *Orius laevigatus* (Fieber) 'a yan etkilerini araştırmışlardır, granulosis virüs ürünlerinin *O. laevigatus*'un yaşaması ve üremesi üzerine önemli bir etkisinin olmadığını saptamışlardır. Çalışmamızda *N. californicus* üzerindeki test sonuçları bu çalışma ile paralellik gösterirken CpGV'den etkilenmemiştir, *P. persimilis* ise CpGV'den uzun süreli çalışmalarda etkilenmiştir.

Çizelge 4. İlaçların *Neoseiulus californicus* ve *Phytoseiulus persimilis*'in yaşam uzunluğuna, yumurta verimine, preovipozisyon ve ovipozisyon sürelerine etkileri

İlaçlar	<i>Neoseiulus californicus</i>						<i>Phytoseiulus persimilis</i>					
	n	Preov. sür. (gün)	Ovip. sür. (gün)	n	Yaşam sür. (gün)	Ort. top. yum. ver./dişi.(adet)	n	Preov. sür. (gün)	Ovip. sür. (gün)	n	Yaşam sür. (gün)	Ort. top. yum. ver./dişi.(adet)
Kontrol	39	4.56±0.11 C	16.76±0.25 aA	39	22.18±0.32 aA	48.26±0.69 aA	26	4.42±0.11 C	15.76±0.65 aA	26	23.27±0.70 aA	63.46±1.86 aA
Azadirachtin	16	4.56±0.20 ABC	15.68±0.75 aA	21	18.33±1.98 aAB	37.10±4.85 aAB	18	4.55±0.16 ABC	5.33±0.72 bB	29	8.31±1.04 bB	16.03±2.89 bBCD
CpGV	21	4.71±0.15 ABC	14.48±1.14 aAB	26	17.27±1.78 aABC	32.65±4.25 aABC	25	4.52±0.10 ABC	6.88±0.69 bB	33	10.30±0.97 bB	18.36±2.72 bBCD
<i>Beauveria bassiana</i>	18	5.05±0.18 ABC	5.78±1.01 aC	26	12.0±1.18 aCDEF	12.65±3.03 aE	11	4.45±0.15 ABC	5.81±0.95 aB	21	7.57±0.86 bB	8.14±2.64 aD
<i>Metarhizium anisopliae</i>	20	4.65±0.16 ABC	7.45±1.23 aC	24	12.79±1.68 aCDEF	18.13±3.50 aBCDE	12	4.41±0.14 ABC	5.16±0.92 bB	21	7.09±0.86 bB	10.71±2.55 aBCD
Pyriproxyfen	22	5.00±0.14 AB	12.04±0.77 aB	27	16.52±1.45 aBCD	23.22±2.60 aBCDE	21	5.00±0.23 AB	4.61±0.57 bB	35	7.97±0.85 bB	11.86±2.19 bBCD
Diflubenziron	27	5.33±0.60 A	11.29±0.77 aB	31	16.42±1.26 aBCD	27.90±2.65 aBCD	23	4.82±0.19 A	5.47±0.67 bB	32	7.69±1.01 bB	17.88±3.05 bBCD
Novaluron	24	5.12±0.17 ABC	7.20±0.78 aC	27	15.37±1.59 aBCDE	19.70±2.86 aBCDE	13	4.76±0.20 ABC	4.15±0.65 aB	24	6.87±0.64 bB	7.96±2.16 bD
Lufenuron	30	4.96±0.14 ABC	7.10±0.67 aC	33	14.42±1.21 aBCDEF	19.24±2.25 aBCDE	10	4.90±0.31 ABC	5.10±0.82 aB	19	8.10±0.87 bB	10.21±2.82 bCD
Flufenoxuron	20	4.35±0.10 C	4.85±0.62 aC	26	9.23±0.97 aF	12.69±2.28 bDE	23	4.47±0.10 C	5.08±0.53 bB	24	9.37±0.55 aB	20.04±2.48 aBC
Buprofezin	15	4.46±0.16 ABC	7.47±1.17 aC	20	11.60±1.80 aDEF	15.60±3.22 aCDE	10	4.50±0.16 ABC	4.90±0.40 aB	14	9.28±0.59 aB	12.86±2.91 aBCD
Methoxyfenozide	26	4.73±0.18 ABC	7.00±0.63 aC	29	14.55±1.14 aBCDEF	18.83±2.31 aBCDE	15	4.53±0.13 ABC	4.60±0.57 bB	17	9.64±0.84 bB	14.53±2.97 aBCD
Lufenuron+fenoxycarb	19	4.57±0.11 BC	6.00±0.59 aC	20	11.70±1.07 aDEF	18.60±2.08 aBCDE	23	4.47±0.10 BC	5.08±0.48 aB	24	9.41±0.54 aB	20.08±2.35 aBC
Chlorfluazuron	23	4.82±0.16 ABC	7.30±0.78 aC	28	13.07±1.31 aBCDEF	18.21±2.60 aBCDE	28	4.46±0.09 ABC	4.89±0.46 bB	28	9.46±0.55 bB	22.46±2.61 aB
Hexythiazox	23	4.47±0.12 C	5.08±0.65 aC	23	10.74±0.88 aEF	18.22±2.50 aBCDE	22	4.36±0.10 C	3.72±0.55 aB	24	8.45±0.64 aB	14.71±2.93 aBCD

n= kullanılan birey sayısı

*küçük harfler türler arasındaki farklılığı, büyük harfler ilaç ortalama etkileri arasındaki farklılığı göstermektedir.

Azadirachtin, akut denemelerde her iki türü de en az etkileyen ilaçlar grubunda yer almıştır. Buna bağlı olarak *N. californicus*'un yaşam uzunluğu, yumurta verimi, preovipozisyon ve ovipozisyon süresini etkilememiştir ve kontrol ile aynı grup içerisinde yer almıştır. Ancak *P. persimilis*'in yaşam uzunluğunu, yumurta verimini ve ovipozisyon sürelerini kontrole göre önemli derecede azaltırken, preovipozisyon süresini etkilememiştir. Duchovskiene et al. (2009), avcı akar *P. persimilis*'e bazı insektisitlerin etkisini araştırdıkları çalışmada azadirachtin'in *P. persimilis*'e toksik olmadığını saptamışlardır. Mansour et al. (1997), yaptıkları çalışmada *Azadirachta indica*'dan elde edilen neem preparatı Neemgard'ın zararlı akar *Tetranychus cinnabarinus* (Boisduval) ve avcı akar *P. persimilis* üzerindeki etkisini araştırmışlardır, sonuç olarak *P. persimilis*'e zararsız olduğunu saptamışlardır. Madanlar et al. (2000), yaptıkları çalışmada beyazsinek, kırmızı örümcek ve yaprak bitlerine Organik neem yağı ve NeemAzal doğrudan uygulandığında *P. persimilis*'e az zararlı olarak bulmuşlardır. Bu çalışmalar doğrultusunda azadirachtin akut olarak avcılara etkisiz bulunurken uzun süreli çalışmalarda *P. persimilis*'e *N. californicus*'dan daha toksik olduğu belirlenmiştir.

Çalışmada kullanılan *Beauveria bassiana* akut uygulamalarda *N. californicus*'u direkt ve kuru rezidü yöntemleriyle en az etkileyen ilaç grubunda yer alırken uzun süreli çalışmada etkisi artmıştır. *B. bassiana* uygulandığı organizmalara direkt olarak kutikuladan penetre olduğu ve penetrasyon zaman aldığı için akut etkisi sınırlı olmuştur. Buna karşın *N. californicus*'un yumurta verimini, ovipozisyon süresini en çok etkileyen ilaç grubunda yer almıştır. *N. californicus*'un yaşam uzunluğunu ise önemli derecede azaltmıştır. *B. bassiana* *N. californicus*'un preovipozisyon süresini ise etkilememiş kontrol ile aynı grupta yer almıştır. Akut uygulamalarda *P. persimilis*'i direkt uygulamada %10.32, kuru rezidü uygulamasında ise % 7.29 oranında etkileyen *B. bassiana* en düşük etkiye sahip ilaç grubunda yer alırken kronik çalışmalarda etkisi artmış ve yumurta verimini en çok etkileyen ilaçlardan biri olarak belirlenmiştir. *P. persimilis* bireylerinin yaşam uzunluğunu ve ovipozisyon süresini de azaltmış diğer tüm ilaçlarla aynı grup içerisinde yer almıştır. *Beauveria bassiana* *P. persimilis*'in preovipozisyon süresini ise etkilememiştir. Vergel et al. (2011), yaptıkları çalışmada *Beauveria bassiana*'nın 3 farklı dozunun *N. californicus* ve *P. persimilis*'e direkt uygulayarak etkisini incelemişlerdir, sonuç olarak her iki predatöre de 3 dozun ölüm oranına etkisinin aynı oranda düşük olduğunu, 3 dozun da *Neoseiulus californicus*'un doğurganlığını etkilediğini belirtmişlerdir. Castognoli et al. (2005), avcı akarlardan *N. californicus* ve *Tydeus californicus* (Banks)'a karşı pyrethrins, imidacloprid, azadirachtin, pymetrozine, *Beauveria bassiana* and rotenone'un laboratuvar koşullarında direkt ve uzun süreli etkisini araştırmışlardır. Deneme sonuçlarına göre *Beauveria bassiana*'nın *T. californicus*'a toksik etki göstermediğini, *N. californicus*'un döllerinde yüksek ölüm oranı gösterdiğini belirlemişlerdir. Azadirachtin ise *N. californicus*'a düşük toksisite gösterirken *T. californicus*'un larva gelişimini azalttığını saptamışlardır. Yapılan diğer çalışmalarla da karşılaştırıldığında *Beauveria bassiana*, avcılara akut olarak etkili olmaz iken uzun süreli çalışmalarda avcılarının yaşam sürelerini ve yumurta verimlerini etkileyen bir ilaç olduğu görülmüştür.

Akut uygulamalarda her iki türde de hexythiazox'un direkt uygulaması kuru rezidü yönteminden daha etkili olduğu görülmüştür. Genel olarak her iki türe gösterdiği etki oranı ile en az etkili ilaçlar arasında yer almıştır. Ancak uzun süreli çalışmalarla biyolojik dönemlerine etkisi araştırıldığında etkinliği artmıştır. Buna bağlı olarak hexythiazox'un *N. californicus*'un yaşam uzunluğunu ve ovipozisyon süresini en çok etkileyen ilaç grubunda yer aldığı belirlenmiştir. Yumurta verimini azaltarak etkilerken preovipozisyon süresini ise etkilememiştir. Hexythiazox *P. persimilis* bireylerinin yaşam uzunluğunu ve ovipozisyon süresini azaltarak diğer tüm ilaçlarla aynı grup içerisinde yer almıştır. *P. persimilis*'in yumurta verimini azaltırken preovipozisyon süresini etkilemediği belirlenmiştir. Akyazı & Ecevit (2008), dicofol, hexythiazox ve tetradifon'un farklı dozlarının *P. persimilis* ve *T. cinnabarinus*'a etkilerini araştırdıkları çalışmada hexythiazox'un uygulandıktan 72 saat sonra predatörlerin % 92.78'ini öldürdüğünü ve kullanılan pestisitlerin *P. persimilis* için *T. cinnabarinus*'a göre çok daha fazla zararlı olduğunu belirtmişlerdir.

Bu çalışmayı bütün olarak değerlendirdiğimizde yapılan iki akut yöntemden her iki tür için bütün ilaçlarda direkt uygulama, kuru rezidü yönteminden daha etkili olmuştur. Kullanılan iki avcı türünden *P. persimilis* tüm ilaçlardan *N. californicus*'a göre daha çok etkilenmiştir.

Denemede kullanılan tüm ilaçlar akut olarak IOBC'nin sınıflamasına göre zararsız bulunurken uzun süreli çalışmalarda etkisi artmıştır, CpGV ve azadirachtin dışındaki 12 ilaç her iki türün yaşam uzunluğunu ve buna bağlı olarak yumurta verimini azaltarak etkilemiştir. Kısa süreli testlerde zararsız olarak belirlenen ilaçların aslında avcılarının yaşam sürelerine ve yumurtlama oranları üzerinde daha yüksek etki gösterdiği saptanmıştır. Literatür incelemelerinden anlaşıldığı kadarıyla genel olarak avcılarla ilgili çalışmalarda akut denemelere yer verilmiştir. Çalışmamızdan yola çıkarak, tek başına yapılan akut uygulamanın ilaçların toksik etkilerini tam olarak belirlememizde yeterli olmadığı, faydalılara karşı yan etki çalışmalarının uzun süreli denemelerle birlikte yapılmak suretiyle ele alınan ilaçların potansiyel toksik etkilerinin tam olarak ortaya konulabileceği anlaşılmıştır.

Pestisitlerin doğal düşmanları nasıl etkilediğinin bilinmesi, mücadele programlarının oluşturulmasında büyük önem taşımaktadır. Yan etki çalışmalarından elde edilen sonuçlar, entegre mücadele programlarında faydalı organizmaların korunması için uygun pestisitlerin belirlenmesinde ve kullanılmasında yardımcı olmakta ve böylece bitki korumada biyolojik mücadelenin desteklenmesini sağlamaktadır. Bu doğrultuda yapılan bu çalışmada bazı böcek büyüme düzenleyicileri ve mikrobiyal insektisitlerin *N. californicus* ve *P. persimilis*'e akut etkileri ve yaşam süreleri ile yumurta verimine etkileri belirlenmeye çalışılmıştır. Bu çalışmanın entegre savaş programında zararlılara karşı savaşta sonraki çalışmalara ışık tutabileceği ümit edilmektedir.

Teşekkür

Çalışmada kullandığımız *Phytoseiulus persimilis* popülasyonunu sağladığımız Prof. Dr. Sultan ÇOBANOĞLU (Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü)'na ve istatistik analizlerini yapan Yrd. Doç. Dr. Özgür KOŞGAL (Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootehni Bölümü) teşekkür ederiz.

Yararlanılan Kaynaklar

- Abbott, M. S., 1925. A method of computing effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology*, 18: 265-267.
- Akyazı, R. & O. Ecevit, 2008. *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot (Acari: Phytoseiidae)'in laboratuvar koşullarında *Tetranychus cinnabarinus* Boisduval (Acari: Tetranychidae)'u tüketim kapasitesi ve bazı akarisitlerin bu iki tür üzerine etkileri. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 25 (2): 7-18.
- Angeli, G., M. Baldessari, R. Maines & C. Duso, 2005. Side-effect of pesticides on the predatory bug *Orius laevigatus* (Fieber) (Heteroptera: Anthocoridae) in the laboratory. *Biocontrol Science and Technology*, 15 (7): 745-754.
- Castagnoli, M., M. Liguori, S. Simoni & C. Duso, 2005. Toxicity of some insecticides to *T. urticae*, *N. californicus* and *Tydeus californicus*. *BioControl*, 50: 611-622.
- Çakmak, İ. & S. Çobanoğlu, 2006. *Amblyseius californicus* (McGregor, 1954) (Acari: Phytoseiidae), a new record for the Turkish fauna. *Turkish Journal of Zoology*, 30: 55-58.
- Debach, P., 1974. *Biological Control by Natural Enemies*. Cambridge University press. 323 p.
- Duchovskienė, L., L. Raudonis, R. Karklelienė & R. Starkutė, 2009. Toxicity of insecticides to predatory mite *Phytoseiulus persimilis* in cucumber. *Sodininkystė ir daržininkystė*, 28 (3): 41-46.
- Hassan, S. A. 1992. Side effect tests for phytoseiids and their rearing methods. Meeting of the Working Group 'Pesticides and Beneficial Organisms'. *IOBC/WPRS Bulletin*, 15 (3): 61-74.
- İşık, B. & C. Kazak, 2008. Avcı akar *Typhlodromips enab* El-Badry (Acarina: Phytoseiidae)'ın laboratuvar koşullarında farklı besinler üzerinde biyolojileri, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 18 (3):130-139.

- Madanlar, N., Z. Yoldaş & E. Durmuşoğlu, 2000. Laboratory investigations on some natural pesticides for use against pests in vegetable greenhouses. *Integrated Control in Protected Crops, Mediterranean Climate, IOBC WPRS Bulletin*, 23 (1): 281-288.
- Mansour, A. F., K. R. S. Ascher & F. Abo-Moch., 1997. Effects of neemgard on phytophagous and predacious mites and on spiders. *Phytoparasitica*, 25 (4): 333-336.
- McMurtry, J. A. & B. A. Croft, 1997. Life-styles of phytoseiid mites and their roles in biological control. *Annual Review of Entomology*, 42: 291-321.
- Raworth, D. A., G. Fauvel & P. Auger, 1994. Location, reproduction and movement of *Neoseiulus californicus* (Acari: Phytoseiidae) during the autumn, winter and spring in orchards in the south of France. *Experimental and Applied Acarology*, 18 (10): 593-602.
- Sterk, G, S. A. Hassan, M. Baillod, F. Bakker, F. Bigler, S. Blümel, H. Bogenschutz, E. Boller, B. Bromand, J. Brun, J. N. M. Calis, J. Coremans-Pelseneer, C. Duso, A. Garrido, A. Grove, U. Heimbach, H. Hokkanen, J. Jacas, G. Lewis, L. Moreth, L. Polgar, L. Rovesti, L. Samsoe-Peterson, B. Sauphanor, L. Schaub, A. Stäubli, J. J. Tuset, A. Vainio, M. Van de Veire, G. Viggiani, E. Viñuela & H. Vogt. 1999. Result of the seventh joint pesticide testing programme carried out by the IOBC/WPRS-Working Group 'Pesticides and Beneficial Organisms'. *BioControl*, 44 (1) :99-117.
- Uygun, N., M. R. Ulusoy, İ. Karaca & E. Şekeroğlu, 1991. "Doğu Akdeniz Bölgesi turuncgil bahçelerinde zararlılara karşı biyolojik mücadele, 503-515." Çukurova I.Tarım Kongresi Bildirileri, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Adana.
- van Lenteren, J. C., 2000. A greenhouse without pesticides: fact or fantasy. *Crop Protection*, 19: 375-384.
- Vergel, S.J. N., R. A. Bustos, C. D. Rodríguez & R. F. Cantor, 2011. Laboratory and greenhouse evaluation of the entomopathogenic fungi and garlic-pepper extract on the predatory mites, *Phytoseiulus persimilis* and *Neoseiulus californicus* and their effect on the spider mite *Tetranychus urticae*. *Biological Control*, 57: 143-149.
- Yorulmaz Salman, S. & R. Ay, 2012. Isparta ili elma bahçelerinden toplanan avcı akar *Neoseiulus californicus* (Acari: Phytoseiidae) popülasyonlarının bazı akarisitlere karşı direnç düzeyleri ve direnç mekanizmaları. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 16 (2): 122-132.