

## Bazı Pestisitlerin Avcı Akar *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot (Acari:Phytoseiidae)'e Laboratuvar Koşullarında Yan Etkilerinin Belirlenmesi

Sibel YORULMAZ SALMAN<sup>1\*</sup> Eda TEKEL<sup>1</sup> Özge UYSAL<sup>1</sup> Recep AY<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Isparta  
\*sibelyorulmaz@sdu.edu.tr

Geliş tarihi: 24.12.2012, Yayına kabul tarihi: 24.04.2013

**Özet:** Bu çalışmada, Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki koruma bölümünde 2010-2011 yılları arasında avcı akar *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot (Acari: Phytoseiidae)'de ilaçlama kulesi-yaprak disk metodu kullanılarak 6 farklı pestisit yan etkileri laboratuvar koşullarında araştırılmıştır. Çalışmalarda, insektisitlerden indoxacarb, insektisit-akarisitlerden spiromesifen, abamectin ve akarisitlerden ise hexythiazox, spirodiclofen ve cyhexatin etkili maddeye sahip preparatlar kullanılmıştır. Bu pestisitlerin, tarla uygulama dozunun yarısı (T/2), tarla uygulama dozu (T), ve iki katı (2T) olmak üzere üç farklı dozu uygulanmıştır. Ölü-canlı sayımları uygulamadan 1, 3, 5 ve 7 gün sonra yapılmıştır. Ayrıca pestisitlerin *Phytoseiulus persimilis* dişilerinin yumurta verimi üzerindeki etkisini belirlemek için günlük bırakılan yumurta sayımları yapılmıştır. Avcı akarda indoxacarb ve hexythiazox'un tüm dozları orta derece zararlı bulunmuştur. *Phytoseiulus persimilis*'de abamectin, spiromesifen ve spirodiclofen'in 2T ve T dozları zararlı, cyhexatin'in 2T ve T dozu ise orta derecede zararlı bulunmuştur. Abamectin, spiromesifen ve spirodiclofen'in T/2 dozu orta derecede zararlı, cyhexatin'in T/2 dozu ise zararsız bulunmuştur. Dişi başına bırakılan yumurta sayısında kontrol grubuyla indoxacarb'ın 2T ve T dozları ile abamectin, cyhexatin ve spirodiclofen'in tüm dozlarında istatistiki olarak önemli farklılık belirlenmiştir. İlaçların diğer dozlarında ise yumurta verimi bakımından kontrol grubu ile karşılaştırıldığında önemli bir farklılık bulunmamıştır.

**Anahtar kelimeler:**Akarisit, İnsektisit, Phytoseiidae, *Phytoseiulus persimilis*, yan etki

### Determination of Side Effects of Some Pesticides Predatory Mite *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot (Acari:Phytoseiidae) in Laboratory Conditions

**Abstract:** In this study, which was carried out in the laboratories at Süleyman Demirel University, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection between 2010 and 2011, the side-effects of 6 pesticides on the predatory mite *Phytoseiulus persimilis* A.-H. (Acari: Phytoseiidae) were investigated by using spray tower- leaf disc methods. This study, indoxacarb was used as insecticide; and spiromesifen and abamectin were used as acaric-insecticide and, hexythiazox, spirodiclofen and cyhexatin were applied as acaricide. Three doses of these pesticides were applied: field application dose (T), half field application dose (T/2) and double field application dose (2T). Dead-live counts were made 1, 3, 5 and 7 days after application. Additionally, the effect of pesticides on egg efficiency of predator mite was evaluated by daily counts of the eggs of adult females. Indoxacarb and hexythiazox was determined to have a moderately harmful at all doses. At 2T and T doses, abamectin, spiromesifen and spirodiclofen were found harmful and cyhexatin was found to be moderately harmful to *Phytoseiulus persimilis*. At T/2 dose, abamectin, spiromesifen and spirodiclofen were found moderately harmful and cyhexatin was found to be harmless. Significant differences in reproduction were found between the control group, 2T and T doses of indoxacarb and three doses of abamectin, cyhexatin and spirodiclofen in terms of egg production of female *Phytoseiulus persimilis*. No significant difference in egg efficiency was found between the control group and other groups exposed to pesticides.

**Key words:** Acaricide, Insecticide, Phytoseiidae, *Phytoseiulus persimilis*, Side effect

## Giriş

Kültür bitkilerinde ekonomik kayıplara neden olan akar türleri ana zararlılar arasında yer almaktadır. Fitofag akarları kontrol altına almak ve kültür bitkilerindeki kayıpları önlemek amacıyla mücadele yöntemleri içerisinde kimyasal savaş ilk sırada tercih edilmektedir (Alzobian Çobanoğlu, 2008; Ay and Yorulmaz, 2010). Fakat yanlış kimyasal seçimi ve aşırı dozda uygulanması çevre ve insan sağlığına verdiği zararın yanında biyolojik savaş etmenlerinden yararlanma şansını büyük ölçüde engellemektedir. Kullanılacak pestisitlerin doğal düşmanlar üzerindeki etkisinin ortaya konulması, entegre savaş programlarının geliştirilmesi açısından önem taşımaktadır (Madanlar ve Yoldaş, 1997). Bu nedenle, entegre savaş çalışmalarında hastalıklar ve zararlılar için uygulanan pestisitlerin yararlılar üzerine etkisi en az olanlarının tercih edilmesi gereklidir (Zhan and Sanderson, 1990).

Phytoseiidae familyası içerisinde yer alan avcı akar türleri seralarda, meyve bahçelerinde, bağlarda ve turuncgillerdeki zararlı akar türleri üzerinde oldukça etkili olmaktadır (Nadimi et al., 2008). *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot (Acari: Phytoseiidae) örtüaltı yetiştirme ve diğer üretim alanlarında 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 (Lenteren, 2000). Tarımsal üretim alanları içerisinde kullanılan geniş spektrumlu tarımsal savaş ilaçları tüm doğal düşmanları olduğu gibi Phytoseiidae familyası içerisinde yer alan avcı akarları da etkilemektedir. İlaçların yoğun kullanımı zararlı türlerde direnç gelişimine neden olurken faydalı türlere de olumsuz yan etkileri olmaktadır (Sato et al., 2000). Diğer avcı gruplarda olduğu gibi *P. persimilis*'de kullanılan pestisitlerden etkilenmekte ve

doğal populasyonlarını koruyamamaktadır. Bunun sonucunda üzerindeki avcı baskısı azalan kırmızıörümcekler hızla çoğalıp yoğun populasyonlar oluşturarak önemli zararlara neden olmaktadır (Kasap, 2004). Bu nedenle pestisitler ile *P. persimilis*'de düzenli olarak yapılan yan etki belirleme çalışmaları entegre mücadele programlarının oluşturulması ve bu mücadele programları içerisinde kullanılacak ilaçların belirlenebilmesi açısından son derece önem taşımaktadır (Kavousi and Talebi, 2003).

Bu çalışmada, bazı pestisitlerin, fitofag akarlar üzerinde etkin bir avcı akar olan *P.persimilis*'e yan etkilerinin belirlenerek zararsız ve az zararlı olanlarının ortaya konulmasıyla, çevre dostu uygulamaların geliştirilmesine katkıda bulunulması amaçlanmıştır.

## Materyal ve Yöntem

Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü laboratuvarlarında 2010-2011 yıllarında yürütülen bu çalışmanın materyalini avcı akar *P. persimilis* ve pestisitlerden 1 insektisit, 2 insektisit-akarisit ve 3 akarisit oluşturmaktadır. Bu pestisitlere ait özellikler Çizelge 1'de verilmiştir. Denemelerde kullanılan *P. persimilis* Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümünden temin edilmiştir. Avcı akar Hatay ilinde sebze alanlarından toplanmış ve günümüze kadar iklim odalarında üretilmiştir. Çalışmada avcı akara besin olarak *T. urticae* ve akar üretiminde fasulye bitkisi (*Phaseolus vulgaris*) kullanılmıştır. *P. persimilis* ve *T. urticae* populasyonları 25±1 °C ve orantılı nemi %60±5'a ayarlı 16-8 saat aydınlatmalı iklim odalarında fasulye bitkileri üzerinde üretilmiştir. Seçilen pestisitlerin avcı akara üç farklı dozu uygulanmıştır. Bu dozlar, ilaçların tarla uygulama dozu (T), tarla uygulama dozunun iki katı (2T) ve tarla uygulama dozunun yarısından (T/2) oluşmaktadır.

Çizelge 1. Çalışmada kullanılan pestisitlerin genel özellikleri  
 Table 1. General properties of the pesticides used in this study

Pestisitler (Pesticides)	Ticari adı (Trade name)	Etkili madde adı (Name of active substance)	Formülasyonu ve etkili madde oranı (Formulation and rate of active substance)
İnsektisitler	Avaunt	Indoxacarb	SC 150 g/l
İnsektisit-akarisitler	Agrimec	Abamectin	EC 18 g/l
	Oberon	Spiromesifen	SC 240 g/l
Akarisitler	Twister	Hexythiazox	EC 50 g/l
	Pennistyl	Cyhexatin	SC 632 g/l
	Envidor	Spirodiclofen	SC 240 g/l

#### Pestisitlerin Uygulanması

İlaçların uygulanmasında Alzobui and Çobanoğlu (2008), Nadimi et al. (2008) yöntemleri uyarlanarak kullanılmıştır. Denemelerde *P. persimilis*'in 0-24 saatlik larvaları kullanılmıştır. Aynı yaştaki larvaları elde etmek amacıyla tabanı ıslatılmış pamukla kaplı 9 cm çapındaki petripler üzerinde etrafı avcı akarın kaçmasını önlemek amacıyla Tangle Trap yapışkanı ile çevrilmiş olan fasulye yaprak diskleri üzerine 15 adet ergin dişi aktarılarak yumurtalar elde edilmiştir. 24 saat sonra yumurtalar açılıp elde edilen aynı dönemdeki avcı akar larvaları denemelerde kullanılmıştır. Petri kapları içine nemlendirilmiş pamuk yerleştirilerek, fasulye bitkilerinden koparılmış benzer büyüklükteki sağlıklı yaprakların üst yüzeyi pamuğun üstüne gelecek şekilde yerleştirilmiştir. Yaprığın üst kısmına 4 mm yüksekliğinde ve orta kısmında 3cm çapında boşluk bulunan pleksiglass levha yerleştirilmiştir. Avcı akarın kaçışını engellemek amacıyla pleksiglass levhaların alt yüzeyini Tangle Trap yapıştırıcı ile kaplanmıştır. Tarla uygulama dozu (T), tarla uygulama dozunun iki katı (2T) ve tarla uygulama dozunun yarısı (T/2) olacak şekilde hazırlanan ilaç konsantrasyonları ile yaprak yüzeyini 2 ml gelecek şekilde uygulanmıştır. Hazırlanan ilaç dozları ilaçlama kulesi (Burckard Auto-Load, Rickmansworth, Herts., UK) ile 1 bar sabit basınçta uygulanmıştır. Kontrol gruplarına ise sadece saf su uygulanmıştır. Denemeler 1 kontrol+3 doz ve her doz için 4 tekrerrür

olacak şekilde kurulmuştur. Bu şekilde hazırlanmış yaprak diskleri ilaçlama yapıldıktan sonra petri kapakları açık tutularak 15 dakika kurumaları beklenmiştir. Petri içerisine 0-24 saatlik 15 adet *P. persimilis* larvaları ve av olarak *T. urticae*'nin değişik dönemleri her disk üzerine ince uçlu fırçayla aktarılmıştır. Petripler 26±1 °C sıcaklıkta %60-65 nem ve 16:8 fotoperiyot koşullarında bırakılmıştır. Ölü ve canlı değerlendirmeleri 1, 3, 5 ve 7 gün sonra sonra yapılmıştır. 7 günlük süre içerisinde *P. persimilis* bireylerinin besinsizlikten ölmelerini engellemek amacıyla petripler içerisine *T. urticae* bireyleri aktarılmıştır. 7. gün sonunda ergin hale gelen avcı akar bireyleri de ölü-canlı sayımında dikkate alınmıştır. Denemelerde 7. gün sonunda canlı kalarak ergin hale gelen *P. persimilis* bireyleri ayrı yapraklar üzerine alınarak pestisitlerin avcı akarın yumurta verimi üzerindeki etkisinin ve dişi başına bırakılan yumurta sayısının belirlenebilmesi için günlük olarak bırakılan yumurtalar sayımları yapılmıştır. Pestisitlerin avcı akarın yumurta verimi üzerindeki etkisinin belirlenebilmesi amacıyla yapılan yumurta sayma işlemi *P. persimilis* bireyleri ölene kadar devam etmiştir.

#### Sonuçların Değerlendirilmesi

Çalışmada kullanılan pestisitlerin etkisiyle ortaya çıkan avcı akarda ölüm oranı (M) Abbott (1925)'e göre hesaplanmıştır

Kontrolde canlı birey sayısı (%) – İlaçlıda canlı birey sayısı (%)

$$\text{Ölüm oranı (M)} = \frac{\text{Kontrolde canlı birey sayısı (\%)}}{\text{Kontrolde canlı birey sayısı (\%)}} \times 100$$

Ergin öncesi ölüm oranlarına göre pestisitler Uluslararası Biyolojik Mücadele Organizasyonu (IOBC) "Pestisitler ve Faydalı Organizmalar" çalışma grubu tarafından dört sınıfa ayrılmakta; ölüm oranı <% 30 ise zararsız (1), % 30-79 ise az zararlı (2), % 80-99 ise orta derecede zararlı (3) ve >% 99 ise zararlı (4) kabul edilmektedir (Hassan, 1992). Sonuçların istatistiki olarak değerlendirilmesinde, elde edilen verilere tek yönlü varyans analizi tekniği (One-Way ANOVA) uygulanmış ve ortalamalar arasındaki farklılıkların belirlenmesinde Tukey testi kullanılmıştır (Winer et al., 1991).

### Bulgular ve Tartışma

Denemede kullanılan pestisitlerin farklı dozlarının *P. persimilis*'in ergin öncesi ölüm oranı ve yumurta verimine etkileri Çizelge 2'de verilmiştir. Denemede kullanılan ve insektisit özelliği bulunan indoxacarb'ın tarla uygulama dozu, tarla uygulama dozunun iki katı ve tarla uygulama dozunun yarısı şeklinde uygulanan her üç doz da avcı akara orta derecede zararlı bulunmuştur. İndoxacarb'ın avcı akarın ortalama yumurta verimi üzerine etkisinde ise, 2T ve T dozlarının yumurta verimini azalttığı ve kontrol grubuna göre istatistiki olarak farklı olduğu belirlenmiştir. T/2 dozunda ise indoxacarb'ın *P. persimilis*'in yumurta verimi üzerinde önemli bir etki göstermediği bulunmuştur. Bostanian and Akalach (2006), *P. persimilis*, *Amblyseius fallacis* (Acari: Phytoseiidae) ve *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera: Anthocoridae) nimfleri üzerinde yaptıkları çalışmada; indoxacarb'ın *P. persimilis*'in doğurganlık oranını %26,7 azalttığını belirlemişlerdir. Stara et al. (2010), *Neoseiulus cucumeris* (Acari: Phytoseiidae)'in methoxyfenozide, indoxocarb, pyridaben, acetamiprid, azadirachtin, spinosad ve propargite' e karşı düşük duyarlılık gösterdiğini bildirmişlerdir. Kaplan et al. (2012), *Neoseiulus californicus* (Acari: Phytoseiidae)'da yaptıkları çalışmada,

abamectin'in zararlı; spirodiclofen, cyhexatin, clofentezine, indoxacarb, diflubenzuron, pyriproxyfen ve spiromesifen'in orta derecede zararlı, hexythiazox ve chlorantraniliprole'un ise zararsız olduğunu belirlemişlerdir. Yapılan bu çalışmada da benzer olarak indoxacarb'ın avcı akar *P. persimilis*'de orta derecede zararlı olduğu ve yumurta verimini azalttığı belirlenmiştir.

İnsektisit-akarisit özelliği bulunan abamectin ve spiromesifen'in 2T ve T dozları avcı akara zararlı bulunurken, T/2 dozları ise orta derecede zararlı bulunmuştur. Abamectin'in tüm dozları *P. persimilis*'in ortalama yumurta verimini azaltmış ve her üç doz da kontrol grubu ile istatistiki olarak farklılık göstermiştir. Spiromesifen'in her üç dozu da avcı akarın yumurta verimi üzerinde azalmaya neden olmamış ve kontrol grubu ile istatistiki olarak aynı grup içinde yer almıştır. Oomen et al. (1991), *P. persimilis*'e 51 insektisit/akarisit, 33 fungusitin, 12 herbisit, 4 böcek büyüme düzenleyicisinin yan etkisi olduğunu belirlemiştir. Kazak ve Şekeroğlu (1996), bazı tarımsal savaş ilaçlarının daldırma yöntemi ile avcı akar *P. persimilis*'e yan etkilerini araştırdıkları çalışmada, akarisitlerden abamectin'in önerilen ve düşük dozlarının 24 ve 48 saat sonra % 86 ve % 46 oranında zararlı olarak bulmuşlardır. Kim et al. (2005), abamectin'in *Amblyseius cucumeris* (Oudemans) (Acari: Phytoseiidae)'de uygulamadan 168 saat sonra toksik etki gösterdiğini ve yumurta verimini azalttığını belirlemişlerdir. Irigaray et al. (2007), fenpyroximate'in *P. persimilis*'de uygulamadan 10 gün sonra % 100 ölüm oranı gösterdiğini, abamectin'in 6 gün, acequinocyl'in ise 3 gün sonra ergin dişilerin ölüm oranlarında önemli artış belirlemişlerdir. Nadimi et al. (2008), *P. persimilis*'de hexythiazox, fenpyroximate ve abamectin'in tarla uygulama dozu (N), tarla uygulama dozunun yarısı (N/2) ve tarla uygulama dozunun 1/4'ü (N/4) şeklinde

uyguladıkları çalışmalarında, avcı akara fenpyroximate'in tüm dozlarının zararlı, hexythiazox'un tüm dozlarının zararsız, abamectin'in N ve N/2 dozlarının zararlı olduğunu belirlemişlerdir. Nadimi et al. (2009), laboratuvar koşullarında avcı akar *Phytoseius plumifer* (Acari:Phytoseiidae) ile yaptıkları çalışmada, hexythiazox'un avcı akara düşük toksisite gösterdiğini, fenpyroximate ve abamectin'in ise avcı akara zararlı olduğunu tespit etmişlerdir. Çalışmaların tamamı yapılan çalışma ile benzer olarak abamectin'in *P. persimilis* üzerinde zararlı olduğunu ve özellikle entegre mücadele programları içerisinde bu ilaca yer verilmemesi gerektiğini göstermektedir. Irigaray and Zalom (2006), laboratuvar koşullarında etoxazole, spiromesifen, fenpyroximate, bifenazate ve acequinocly'nin predatör akar *Galendromus occidentalis* üzerine etkisini araştırdıkları çalışmada, fenpyroximate, spiromesifen ve acequinocly uygulamalarının ergin dişi ömür uzunluğunu azalttığını buna bağlı olarak üreme ve doğurganlık oranında azalma görüldüğünü, etoxazole ve bifenazate uygulamalarının dişi ömür uzunluğunu azaltmadığını fakat bu dişilerin döl vermediklerini belirlemişlerdir.

Akarisit özelliği bulunan hexythiazox'un her üç dozu da avcı akara orta derecede zararlı bulunmuştur. Avcı akarın ortalama yumurta verimi ise kontrol grubuna göre ilaçlamadan etkilenmemiş, hexythiazox'un üç dozu da kontrol grubu ile istatistiki olarak önemli bir farklılık göstermemiştir. Blumel and Gross (2001), hexythiazox'un faklı konsantrasyonlarının *P. persimilis*'de zararsız olduğunu bulmuşlardır. Ersin ve Madanlar (2006), yaptıkları çalışmada fungusitlerden chlorohallonil, trifloxystrobin ve cyprodynyl+fludioxonil, insektisitlerden pymetrozin, akarisitlerden hexythiazox ve tetradifon'un *P. persimilis*'e etkisiz olduğunu, fungusitlerden metalaxyl+mancozeb ve mancozeb, insektisitlerden chlorpyrifos-ethyl ve akarisitlerden abamectin, tebufenpyrad ve fenproximate'in *P. persimilis*'e zararlı olduğunu bildirmişlerdir. Alzoubi and Çobanoğlu (2008), bazı pestisitlerin *T. urticae* ile predatörleri *P. persimilis* ve *A. californicus* üzerine etkisini araştırdıkları

çalışmada, hexythiazox'un 24 saat sonunda zararsız, 72 saat sonunda ise zararlı olduğunu belirlemişlerdir. Nadimi et al. (2008), hexythiazox'un bütün uygulama dozlarının *P. persimilis*'e karşı zararsız bulurken, fenpyroximate'in tüm dozları ve abamectin'in tarla uygulama dozunu avcı akara karşı toksik bulmuşlardır. Ayrıca yapılan çalışmada hexythiazox'un ergin avcı bireylerin yumurta verimi üzerine etkisi olmadığı belirlenmiştir. Bu çalışmada da hexythiazox'un 168 saat sonra yapılan sayımlarında *P. persimilis*'de orta derecede zararlı olduğu ve bu zararın uzun dönemde ortaya çıktığı belirlenmiştir. Blumel et al. (2000), hexythiazox ile yapılan yan etki çalışmalarında nimf döneminin çok hassas bir dönem olduğu, ilacın etkisinin uzun sürede ortaya çıkabileceği ve çalışmanın böceğin diğer dönemlerinde de uygulanması gerektiğini vurgulamışlardır. Akarisit özelliği bulunan cyhexatin'in *P. persimilis*'de 2T ve T dozları orta derecede zararlı bulunurken, T/2 dozu ise zararsız bulunmuştur. Uygulanan dozlarda avcı akarda ortalama yumurta verimleri, kontrol grubuna göre önemli derecede azalmış, kontrol grubu ile dozlar arasındaki istatistiki fark önemli bulunmuştur. Ancak cyhexatin 2010 yılında yasaklanmış ve 2011 yılında ise tamamen kullanımdan kaldırılmıştır. Yapılan çalışma 2010-2011 yılları arasında yürütüldüğü için cyhexatin'e yer verilmiştir. Spirodiclofen'in 2T ve T dozları avcı akara zararlı, T/2 dozu dozu ise orta derecede zararlı bulunmuştur. Spirodiclofen'in 2T ve T dozları avcı akarın yumurta verimini azaltmış ve kontrol grubu ile istatistiki olarak farklılık göstermiştir. Ancak T/2 dozu avcı akarın yumurta verimi üzerinde etkisi olmamış ve kontrol grubu ile istatistiki olarak bir farklılık belirlenmemiştir. Sterk et al. (2002) tarafından laboratuvar ve yarı tarla koşullarında yapılan bir çalışmada, thiamethoxam *P. persimilis*'in ergin dönemine orta derecede zararlı olarak bulunurken, imidacloprid'in zararlı olduğu bildirilmektedir. Kim and Yoo (2002), bifenazate, acequinoclyl, chlorfenapyr, flufenoxuron ve fenbutatinoxide *P. persimilis*'de ergin ölümü ve yumurta verimi üzerine *T. urticae*'ye göre daha az toksik olduğunu belirlemişlerdir. Cavaco et al.

(2003), elma plantasyonunda imidacloprid'i *Typodromus pyri* (Scheuten) ve *Typodromus phialatus* A.-H. (Acarina: Phytoseiidae) üzerinde zararsız bulmuşlardır. Chlorpyrifos-ethyl'in ise % 100 etkiyle avcı akara zararlı olduğu saptanmıştır. Duchouskiene et al. (2009), avcı akar *P. persimilis* üzerinde yapmış

oldukları çalışmada, spiroadiclofen'in 3 güne kadar oldukça zehirli, 7 güne kadar da daha az zehirli, 14 günden sonra ise zehirsiz olduğunu belirlemişlerdir. Yapılan çalışmada da benzer olarak spiroadiclofen avcı akar *P. persimilis*'de zararlı bulunmuştur.

Çizelge 2. Bazı pestisitlerin laboratuvar koşullarında *Phytoseiulus persimilis*'in % ölüm ve yumurta verimine etkileri

Table 2. Effect of some pesticides on the % mortality and fecundity of *Phytoseiulus persimilis* under laboratory conditions

Etkili madde (Active substance)	Doz (Dose)	Toplam yumurta/dişi (Değer±SE) * (Total eggs/female (value±SE) *	% Ölüm oranı (% Death rate)	Zararlılık sınıfı (Harmful class)
<b><u>Indoxacarb</u></b>	Kontrol	7,04±0,78 <sup>a</sup>	-	-
	70 µl	2,65±0,51 <sup>b</sup>	62,85	<u>Orta derecede zararlı</u>
	35 µl	3,11±0,33 <sup>b</sup>	59,99	<u>Orta derecede zararlı</u>
	17,5 µl	7,04±0,23 <sup>a</sup>	59,99	<u>Orta derecede zararlı</u>
<b><u>Abamectin</u></b>	Kontrol	4,62±0,15 <sup>a</sup>	-	-
	50 µl	2,06±0,38 <sup>b</sup>	97,82	<u>Zararlı</u>
	25 µl	1,38±0,17 <sup>b</sup>	89,12	<u>Zararlı</u>
	12,5 µl	2,42±0,22 <sup>b</sup>	67,38	<u>Orta derecede zararlı</u>
<b><u>Hexythiazox</u></b>	Kontrol	4,64±0,19 <sup>a</sup>	-	-
	100 µl	4,54±0,28 <sup>a</sup>	67,43	<u>Orta derecede zararlı</u>
	50 µl	5,00±0,35 <sup>a</sup>	53,48	<u>Orta derecede zararlı</u>
	25 µl	5,34±0,18 <sup>a</sup>	39,53	<u>Orta derecede zararlı</u>
<b><u>Spiromesifen</u></b>	Kontrol	5,71±0,27 <sup>a</sup>	-	-
	60 µl	5,37±0,12 <sup>a</sup>	85,99	<u>Zararlı</u>
	30 µl	6,13±0,31 <sup>a</sup>	80,00	<u>Zararlı</u>
	15 µl	6,87±0,18 <sup>a</sup>	65,99	<u>Orta derecede zararlı</u>
<b><u>Cyhexatin</u></b>	Kontrol	7,34±0,35 <sup>a</sup>	-	-
	100 µl	2,91±0,21 <sup>b</sup>	76,93	<u>Orta derecede zararlı</u>
	50 µl	3,18±0,19 <sup>b</sup>	65,21	<u>Orta derecede zararlı</u>
	25 µl	2,17±0,23 <sup>b</sup>	3,85	<u>Zararsız</u>
<b><u>Spiroadiclofen</u></b>	Kontrol	1,41±0,15 <sup>a</sup>	-	-
	100 µl	0,75±0,13 <sup>b</sup>	94,11	<u>Zararlı</u>
	50 µl	0±0,00 <sup>b</sup>	82,35	<u>Zararlı</u>
	25 µl	1,71±0,26 <sup>a</sup>	41,17	<u>Orta derecede zararlı</u>

\*Sütunlar yukarıdan aşağıya incelendiğinde her ilaç için kontrol ve üç doz grubunda aynı harfi içeren ortalamalar istatistiksel olarak önemli değildir (P>0.05).

\*The values shown within a column with same letter are not statistically significant (P>0.05).

## Sonuç

Laboratuvar koşullarında yapılan yan etki çalışmaları sonucunda, avcı akar *P. persimilis*'de cyhexatin'in en az etkili pestisit olduğu belirlenmiştir. Ancak cyhexatin'in yumurta verimi üzerine etkisi tüm dozlarında fazla olduğu için avcı akar üzerindeki zararı diğer pestisitlerden çok da farklı olmamıştır. Zaten cyhexatin'in kullanımı 2011 yılında yasaklanmıştır. Hexythiazox ve indoxacarb'ın her üç dozu da avcı akara orta derecede zararlı bulunmuştur. Hexythiazox'un her üç dozu ve indoxacarb'ın ise son dozu avcı akarın yumurta verimi üzerine etki göstermemiştir. Spiromesifen'in ise ilk iki dozu zararlı ve en düşük dozu da orta derecede zararlı olmuştur. Ancak spiromesifen'in avcı akarın yumurta verimine bir etkisi olmamıştır. Abamectin'in ise ilk iki dozu zararlı, en küçük dozu ise orta derecede zararlı bulunurken, tüm dozlarda yumurta verimi olumsuz yönde etkilenmiştir. Çalışmada kullanılan pestisitler % ölüm etkisi ve avcı akarın ortalama yumurta verimi bakımından dikkate alındığında, *P. persimilis*'in zararlı akar türlerini baskı altına alabileceği alanlarda ilaçlama programları içerisinde abamectin'in kullanılmaması gerektiği; spiroidiclofen, spiromesifen, indoxacarb ve cyhexatin'in ise ancak zorunlu durumlarda yer verilebileceği sonucuna varılmıştır. *P. persimilis* bireylerine en zararsız bulunan hexythiazox'un ise diğer faydalı türlere etkisi de göz önünde bulundurularak entegre mücadele programları içerisinde kullanılabilirliği düşünülmektedir.

Sera benzeri kapalı üretim alanlarındaki zararlı kırmızı örümceklerin biyolojik mücadelesinde Phytoseiidae familyasında bulunan avcı akarların kullanımı dünyada oldukça yaygındır. Bu nedenle pestisitlerin laboratuvar ve tarla koşullarında yan etkilerinin düzenli aralıklarla izlenmesi avcı akarların entegre mücadele programları içerisinde kullanım olanaklarının artmasını sağlayacaktır (Pozzebón and Duso, 2010). Ülkemizde biyolojik savaş uygulamaları sınırlı olsa da, gelecekte uygulanabilirliğinin artması düşünülerek, yapılan çalışmaların sonuçlarının güncellenecek olan listelerde kullanılması pratiğe katkı sağlamış olacaktır.

Elde edilen sonuçlar yaygın olarak kullanılan pestisitlerin tekrar gözden geçirilerek daha dikkatli bir şekilde öneride bulunulması gerektiğini göstermektedir. Kullanılan kimyasalların yan etkilerinin belirlenmesiyle doğal düşmanlara karşı zararsız olan preparatlar pratikte uygulanabilecektir. Böylece biyolojik savaşın uygulanabilirliği kolaylaştırılarak kısa sürede kendi içinde doğal dengeye kavuşması sağlanacaktır. Aynı zamanda gereksiz ve aşırı dozda kimyasalların kullanılması önlenerek, çevre ve canlı sağlığı da korunmuş olacaktır.

## Kaynaklar

- Abbott, W.S. 1925. A Method of Computing the Effectiveness of an Insecticide. *Journal of Economic Entomology*, 18(1):256–267.
- Alzoubi, S. and Çobanoğlu, S. 2008. Toxicity of Some Pesticides Against *Tetranychus urticae* and Its Predatory Mites Under Laboratory Conditions. *American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Science*, 3(1):30–37.
- Ay, R. and Yorulmaz, S. 2010. Inheritance and Detoxification Enzyme Levels in *Tetranychus urticae* Koch (Acari:Tetranychidae) Strain Selected with Chlorpyrifos. *Journal Pest Science*, 83:85–93.
- Blumel, S. and Gross, M. 2001. Effect of Pesticide Mixtures on the Predatory Mite *Phytoseiulus persimilis* (Acarina:Phytoseiidae) in the Laboratory. *Journal of Applied Entomology*, 125:201–205.
- Blumel, S., Pertl, C. and Bakker, F.M. 2000. Comparative Trials on the Effects of Two Fungicides on a Predatory Mite in the Laboratory and in the Field. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 97:321–330.
- Bostanian, N.J. and Akalach, M. 2006. The Effect of Indoxacarb and Five Other Insecticides on *Phytoseiulus persimilis* (Acari:Phytoseiidae), *Amblyseius fallacis*

- (Acari:Phytoseiidae) and Nymphs of *Orius insidiosus* (Hemiptera:Anthocoridae). Pest Management Science, 62(4):334–339.
- Cavaco, M., Gonçalves, M., Nave, A., Santos, J., Silvino, P., Veiga, C. and Rodrigues, R. 2003. Evaluation of the Side Effects of Five Insecticides on Predatory Mites (Acari:Phytoseiidae) in Apple Orchards in Two Different Regions of Portugal. Pesticides and Beneficial Organism IOBC/wprs Bulletin, 26(5): 1-7.
- Duchovskiene, L., Raudonis, L., Karkleliene, R. and Starkute, R. 2009. Toxicity of Insecticides to Predatory Mite *Phytoseiulus persimilis* in Cucumber. Scientific Works Of The Lithuanian Institute Of Horticulture And Lithuanian University Of Agriculture. Sodminkystèir Daržininkystè, 28(3): 41-46.
- Ersin, F. ve Madanlar, N. 2006. Sera Sebzelelerinde Kullanılan Bazı Pestisitlerin Avcı Akar *Phytoseiulus persimilis* A.-H. (Acarina: Phytoseiidae)'e Laboratuvar Koşullarında Etkileri Üzerinde Araştırmalar. Türk. Entomoloji Dergisi, 30(1): 67-80.
- 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.
- Irigaray, F.J. and Zalom, F.G. 2006. Side Effects of Five New Acaricides on the Predator *Galendromus occidentalis* (Acari: Phytoseiidae). Experimental and Applied Acarology, 38(4) : 229–305.
- Irigaray, F.J., Zalom, F.G. and Thompson, P.B. 2007. Residual Toxicity of Acaricides to *Galendromus occidentalis* and *Phytoseiulus persimilis* Reproductive Potential. Biological Control, 40(2):153–159.
- Kaplan, P. and Yorulmaz, S., Ay, R. 2012. Toxicity of Insecticides and Acaricides to the Predatory Mite *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae). International Journal of Acarology, 38(8): 699-705.
- Kasap, İ. 2004. Side Effect of Some Pesticides on the Predator Insect *Stethorus punctillum* Weise (Coleoptera: Coccinellidae). Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 14(1):53–58.
- Kavousi, A. and Talebi, K. 2003. Side-Effects of Three Pesticides on Predatory Mite, *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseiidae). Experimental and Applied Acarology, 31: 51-58.
- Kazak, C. ve Şekeroğlu, E. 1996. Bazı Tarımsal Savaş İlaçlarının Daldırma Yöntemi ile Avcı Akar *Phytoseiulus persimilis* A.-H. (Acarina: Phytoseiidae)'e Etkilerinin Belirlenmesi. Türkiye 3. Entomoloji Kongresi, 24-28 Eylül, 1996, Ankara, 639-647.
- Kim, S.S. and Yoo, S.S. 2002. Comparative Toxicity of Some Acaricides to the Predatory Mite, *Phytoseiulus persimilis* and the Two Spotted Spider Mite, *Tetranychus urticae*. Biocontrol, 47: 563–573.
- Kim, S.K., Seo, S.G., Park, J.D., Kim, S.G. and Kim, D.I. 2005. Effect of Selected Pesticides on Predatory Mite, *Amblyseius cucumeris* (Acari: Phytoseiidae). Journal of Entomology Science, 40: 107-111.
- Lenteren, J.C. 2000. A Greenhouse without Pesticides: Factor Fantasy? Crop Protection, 19: 375-384.
- Madanlar, N. ve Yoldaş, Z. 1997. Bazı Fungisitlerin *Phytoseiulus persimilis* A.-H. (Acarina: Phytoseiidae) ve *Encarsia formosa* (Gahan) (Hymenoptera:Aphelinidae)'ya Laboratuvar Koşullarında Yan Etkileri. Türkiye Entomoloji Dergisi, 21(3): 187-196.
- Nadimi, A., Kamali, K., Arbabi, M. and Abdoli, F. 2008. Side-Effects of Three Acaricides on the Predatory Mite, *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot (Acari: Phytoseiidae) under Laboratory Conditions. Munis Entomology&Zoology, 3(2): 556–567.



- Nadimi, A., Kamali, K., Arbabi, M. and Abdoli, F. 2009. Selectivity of Three Miticides to Spider Mite Predator, *Phytoseius plumifer* (Acari: Phytoseiidae) under Laboratory Conditions. Agricultural Science in China, 8(3): 326-331.
- Oomen, P.A., Romeijn, G. and Wieggers, G.L. 1991. Side Effecect of 100 Pesticides on the Predatory Mite *Phytoseiulus persimilis*, Collected and Evaluated According to the Eppo Guideline, Bull. oepp/eppobull, 21:701-712.
- Pozzebon, A. and Duso, C. 2010. Pesticide side-effects on predatory mites: the role of trophic interactions. (Ed. Sabelis, MW. and Brun, J.), London Press, pp. 465-469.
- Sato, E.M., Miyata, T., Kawai, A. and Nakano, O. 2000. Selection for Resistance and Susceptibility to Methidathion and Cross Resistance in *Amblyseius wormsleyi* Schicha (Acari: Phytoseiidae). Applied Entomology Zoology, 35: 393-399.
- Stara, J., Qurednickova, J. and Kocourek, F. 2010. Laboratory Evaluation of the Side Effects of Insecticides on *Aphidius colemani* (Hymenoptera: Aphidiidae), *Aphidoletes aphidimyza* (Diptera: Cecidomyiidae), and *Neoseiulus cucumeris*(Acari: Phytoseiidae). Journal Pest Science, DOI 10.1007/s10340-010-0322-5.
- Sterk, G., Heuts, F., Merck, N. and Bock, J. 2002. Sensitivity of Non-Target Arthropods and Beneficial Fungal Species to Chemical and Biological Plant Protection Products: Results of Laboratory and Semi-Field Trials. I. International Symposium on Biological Control of Arthropods, 14-18 January, 2002, Hawaii, USA, 306-313.
- Winer, B.J., Brown, D.R. and Michels, K.M. 1991. Statistical Principles in Experimental Design, ISBN 0-07-070982-3, New York 552 pp.
- Zhang, Z.Q. and Sanderson, J.P. 1990. Relative Toxicity of Abamectin to the Predatory Mite *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseiidae) and Two Spotted Spider Mite (Acari: Tetranychidae). Journal of Economic Entomology, 83(5): 1783-1790.