

Thiacloprid ve Spiromesifen'in Avcı Akar *Amblyseius swirskii* Athias-Henriot (Acari: Phytoseiidae)'ye Toksik Etkileri

Gülsüm KIVRAK¹ Recep AY^{1*}

¹Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Isparta

*Sorumlu yazar: recepay@isparta.edu.tr

Geliş tarihi: 30.01.2019, Yayına kabul tarihi: 02.05.2019

Özet: Bu çalışmada thiacloprid ve spiromesifen'in avcı akar *Amblyseius swirskii* Athias-Henriot (Acari: Phytoseiidae)'ye akut etkisi yanında bazı biyolojik dönemleri üzerine etkileri de incelenmiştir. Bu amaçla akut etki çalışmalarında thiacloprid'in ve spiromesifen'in tarla dozu (T) ve ayrıca spiromesifen'in yarı tarla dozu (T/2) kullanılmıştır. Akut etki incelenirken, ilaçlar *A. swirskii* larvalarına direkt uygulama ve kuru rezidü olmak üzere iki yöntem ile uygulanmıştır. Biyolojik özelliklere ve yumurtalara etkiler incelenirken doğrudan uygulama yöntemi kullanılmıştır ve uygulama yapılan bireyler (0-24 saat yaşlı) günlük kontrol edilerek gelişme süreleri, ergin olabilen dişilerin yumurta verimleri ve ömür uzunluğu belirlenmiştir. Akut etki çalışmalarında, thiacloprid'in T dozunun direkt uygulama ve kuru rezidü için sırasıyla ortalama etkisi %38.47 ve 57.82; spiromesifen'in T dozu için %86.42 ve 94.44 ve spiromesifen'in (T/2) dozu için %10.23 ve 70.48 olmuştur. Thiacloprid (T) ve spiromesifen (T ve T/2) ile saf su (kontrol) uygulanan *A. swirskii* yumurtalarının tamamı 72 saat sonra açılmıştır. Thiacloprid'in (T) dozu uygulanan *A. swirskii* dişi bireylerinde ortalama yaşam süresi 26.22 günken, erkek bireylerde 30.00 gün olmuştur. Spiromesifen'in (T/2) dozu uygulanan dişi bireylerde ortalama ergin ömrü 25.90 günken, erkek bireylerde 28.50 gün olarak belirlenmiştir. Saf su uygulanan (kontrol grubu) *A. swirskii* bireylerinde ise dişi ömrü 26.59 günken, erkek bireylerin ömrü 30.00 gün olmuştur.

Anahtar kelimeler: *Amblyseius swirskii*, spiromesifen, thiacloprid, akut etki, kronik etki

Toxic Effects of Thiacloprid and Spiromesifen on the Predatory Mite *Amblyseius Swirskii* Athias-Henriot (Acari: Phytoseiidae)

Abstract: In this study, the acute effects of thiacloprid and spiromesifen, and effects of its on some biological stages of the predatory mite *Amblyseius swirskii* Athias-Henriot (Acari: Phytoseiidae) were investigated. For this aim, field application dose (T) of thiacloprid, field application dose (T) and half of field application dose (T/2) of spiromesifen were used in acute effect studies. When acute effects were investigated on *A. swirskii* larvae, two methods were used, direct application and dry residue. The direct application method was used when examining the effects on the biological stages and eggs, and the individuals who were treated (0-24 hours old) were checked daily to determine development periods, fecundity and longevity of predatory mite. In the acute effect studies, the mean effect was 38.47 % and 57.82 % for thiacloprid (T) dose in direct application and dry residue, respectively, and 86.42 % and 94.44 % for spiromesifen T dose, 10.23 % and 70.48 % for spiromesifen (T/2) dose. All of the *A. swirskii* eggs applied with thiacloprid (T), spiromesifen (T and (T/2) and pure water (control) were hatched after 72 hours. The mean life span of *A. swirskii* females that applied thiacloprid (T) was 26.22 days while that of male was 30.00 days. The mean adult lifespan was 25.90 days in female that applied spiromesifen (T/2) doses and 28.50 days in male. In *A. swirskii* individuals treated with pure water (control group), female life was estimated to be 26.59 days while male individuals life was determined as 30.00 days.

Keywords: *Amblyseius swirskii*, spiromesifen, thiacloprid, acute effect, chronic effect

Giriş

Ülkemizde örtüaltı sebze üretim alanlarında ekonomik kayıplara yol açan birçok zararlı türü vardır. Beyazsinekler (*Bemisia tabaci* (Gennadius), *Trialeurodes vaporariorum* Westwood), thripsler (*Thrips tabaci* Lindeman, *Frankliniella occidentalis* (Pergande)) ve *Tetranychus urticae* Koch anahtar zararlılardan bazılarıdır (Anonymous, 2017). Bunlardan biri olan, iki noktalı kırmızıörümcek (*T. urticae*) dünyada 1100'den fazla üründe zarar oluşturabilmektedir (Grbić et al., 2011).

Bu zararlılara karşı önlem alınmadığı takdirde ekonomik kayıplar %100'e kadar ulaşabilmektedir. Ülkemizde bu türler ile savaşıma karar verildiğinde, ilk başvuru yöntem genellikle kimyasal savaşımdır. Kimyasal savaşımın kısa sürede zararlı popülasyonunu baskı altına alma, az iş gücü gerektirmesi ve tetranychid akarlar içerisinde tür teşhisi gerektirmemesi nedeniyle avantajlı olabildiği gibi dezavantajları da bulunmaktadır. Bu dezavantajların bazıları; ürünlerde kalıntı, hedef dışı organizmaları (faydalılar da dahil) olumsuz etkileme, çevre kirliliği ve sıcak kanlılara toksik etkileridir. Bunlara ilaveten bazı zararlı türler söz konusu kimyasallara karşı çok hızlı direnç geliştirmektedir (Jensen, 2000; Ay ve Gürkan, 2005; Hoy, 2011; Haddi et al., 2012; Çağatay et al., 2018). Bu problem sık aralıklarla ve yüksek dozda akarisit ve insektisit kullanımı ile ortaya çıkmaktadır (Lopez et al., 2015). Bu olumsuz etkileri en aza indirmek ve direnç gelişimini önlemek ya da geciktirmek için günümüzde en ideal savaşım yöntemi entegre savaşımdır. Entegre savaş içerisinde kimyasal savaş ve biyolojik savaşın birlikte kullanımı kaçınılmazdır. Bu nedenle entegre savaşta kullanılacak tarım ilaçlarının doğal düşmanlara etkilerinin olumsuz olmaması istenir.

Entegre savaş çalışmalarında amaç doğada ekolojik dengeyi sağlayarak kültür bitkilerine zarar veren böcekleri ekonomik zarar eşiği altında tutmaktır (Kurubal ve Ay, 2015). Bu yüzden, biyolojik savaş ve sentetik pestisitleri birleştiren entegre zararlı yönetimi (IPM) stratejileri, genellikle bu alanda ön plana çıkmaktadır (Alinejad et al.,

2016). Kırmızı örümceklerin (*Tetranychus urticae* Koch ve *T. viennensis* Zacher) biyolojik mücadelesinde en çok kullanılan organizma grubu Phytoseiidae familyasından avcı akarlarıdır (Kazak ve Şekeroğlu, 1992; Akyazı ve Ecevit, 2006). Ülkemizde örtüaltı sebzeçiliğinde en çok kullanılan doğal düşmanlardan biriside söz konusu familya içerisinde yer alan *Amblyseius swirskii* Athias-Henriot'dir. *A. swirskii*'nin fitofag akarlarda dahil olmak üzere birçok zararlıya karşı etkili bir biyolojik mücadele etmeni olduğu bilinmektedir (Alinejad ve ark., 2016). Ülkemizde özellikle örtüaltı sebzeçiliğinde trips ve beyaz sineklere karşı ruhsatlı olup kırmızı örümceklere karşıda kullanılmaktadır. Bu avcı akar zararlıları kontrol etmekte zaman zaman tek başına yeterli olmamakla birlikte sera içerisinde bulunan diğer zararlılarla mücadele pestisit kullanımını zorunlu hale getirmektedir.

Bu çalışmada ülkemizde birçok üründe birçok zararlıya, özelliklede örtüaltı sebze yetiştiriciliğinde beyaz sineklere ruhsatlı olan thiacloprid, yine birçok üründe grubunda kırmızı örümcekler ve beyaz sineklere ruhsatlı spiromesifen ilaçlarının *A. swirskii*'ye toksik etkileri incelenmiştir.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Amblyseius swirskii üretimi

Avcı akar *Amblyseius swirskii* Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Anabilim dalından 2016 yılında elde edilmiş olup halen bölümümüzde üretimi devam ettirilmektedir. Bu tür 25±1 °C sıcaklık, %60±5 orantılı nem ve 16 saat ışıklandırma periyodunda *Typha latifolia* bitkisinin poleni ile beslenerek üretilmektedir.

Kullanılan kimyasallar ve uygulama dozları

Bu çalışmada beyaz sinek ve yaprak bitlerine karşı ruhsatlı olan thiacloprid beyaz sineklere ve kırmızı örümceklere karşı ruhsatlı olan spiromesifen etkili maddelerine sahip preparatlar kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan preparatlara ait bilgiler Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Kullanılan pestisitler ve özellikleri
Table 1. Pesticides and their properties

Aktif madde Active ingredient	Etkili madde oranı Rates of active ingredient	İlacın ticari adı Trade name of the pesticide	Firma Company	Uygulama dozu Recommendation dose
Spiromesifen (T)	240g/l	Oberon SC	Bayer Crop Science	50 µl / 100 ml su
Spiromesifen (T/2)	240g/l	Oberon SC	Bayer Crop Science	25 µl / 100 ml su
Thiacloprid (T)	240g/l	Calypso OD	Bayer Crop Science	50 µl / 100 ml su

Yöntem

Spiromesifen ve thiacloprid'in Amblyseius swirskii yumurta ve larvalarına akut etkileri

Bu çalışmada thiacloprid ve spiromesifen'in avcı akar *A. swirskii* larvalarına akut toksik etkileri yaprak disk-direkt uygulama ve yaprak disk-kuru rezidü yöntemleriyle belirlenmiştir. Bu ilaçların avcı akarın yumurtalarına etkileri yaprak disk yöntemi-direkt uygulama ile belirlenmiştir. Avcı akarın biyolojik özelliklerine olan toksik etki ise yaprak disk-direkt uygulama yöntemiyle belirlenmiştir. Denemelerde avcı akar *A. swirskii* dişilerinden elde edilen yumurtalardan çıkan (0-24 saatlik) larvalar kullanılmıştır (Kurubal ve Ay, 2015; Sarıtaş ve Ay, 2016).

Yaprak disklerin hazırlanması: Akarlara kimyasal uygulaması ve kimyasal uygulandıktan sonra etkilerinin incelenebilmesi için 9 cm çapında plastik petripler kullanılmıştır. Bu petriplerin içerisine pamuk yerleştirilerek üzerine alt yüzeyi üst tarafa gelecek şekilde 4 cm çapında fasulye yaprak diskleri yerleştirilmiştir. Yaprakları nemli tutabilmek için pamuklar saf su ile ıslatılmıştır. Avcı akarların kaçmasına engel olmak için 4 cm çapında kesilmiş olan yaprak disklerin çevresi tangle trap yapıştırıcı ile çerçevesiyle çevrilmiştir (Kurubal ve Ay, 2015; Sarıtaş ve Ay, 2016).

Yumurta dönemine uygulama: Yumurta denemelerinde 0-24 saatlik yumurtalar kullanılmıştır. Bu amaçla ergin dişi avcı akarlar yumurta bırakmaları için hazırlanan yaprak diskleri üzerine koyulduktan 24 saat sonra uzaklaştırılmıştır. Elde edilen yumurtalar her bir petrideki yaprak diskte 10 tane yumurta olacak şekilde aktarılmış ve hazırlanan petripler ilaçlama kulesinde

ilaçlanmıştır. İlaçlama kulesi uygulama sırasında 1 bar basınçta çalıştırılmış ve her bir petriye 2 ml ilaçlı sıvı püskürtülmüştür. Denemelerde her ilacın tavsiye edilen en yüksek dozu uygulanmıştır. Denemeler 6 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Kontrol grubuna ise saf su uygulanmıştır. Günlük yapılan kontrollerle yumurtadan çıkan ve çıkmayan bireyler sayılarak kaydedilmiştir. Kontrol grubundaki bütün yumurtalar açılınca deneme sonlandırılmıştır (Kurubal ve Ay, 2015; Sarıtaş ve Ay, 2016).

Akut etki çalışmalarında ilaçların uygulanması

Denemede kullanılan bireylerin elde edilmesi: Bu çalışmada 0-24 saat yaştaki *A. swirskii* bireyleri kullanılmıştır. Bu amaçla 4 cm çapında kesilmiş fasulye yaprakları üzerine 15-20 adet dişi avcı akar bireyleri ve avcı akarların beslenebilmeleri için *Typha latifolia* poleni aktarılmıştır. Dişi avcı akar bireylerin yaklaşık 24 saat boyunca yumurta bırakması sağlanmış ve daha sonra ortamdan uzaklaştırılmıştır. Yumurtalardan elde edilen bireyler biyoassay çalışmalarında kullanılmıştır (Kurubal ve Ay, 2015; Sarıtaş ve Ay, 2016).

Akut etki çalışmalarında 2 yöntem kullanılmıştır.

- Direkt uygulama
- Kuru rezidü uygulaması

Direkt uygulama: Yumurtadan çıkan aynı yaştaki (0-24 saatlik) *A. swirskii* larvaları ıslatılmış pamuk üzerinde bulunan yaprak disklere 15-20 adet gelecek şekilde aktarılmıştır. Daha sonra thiacloprid'in tarla uygulama dozu, spiromesifen'in ise tarla uygulama dozu ve tarla uygulama dozunun yarısı olarak hazırlanan ilaç konsantrasyonlarının 2 ml'si ilaçlama kulesi ile doğrudan avcı akar üzerine

uygulanmıştır. Kontrole ise saf su uygulanmıştır. Uygulamadan 30 dk sonra larvalar temiz bir yaprak disk üzerine alınmıştır ve yeterli besin (*Typha latifolia*) sağlanarak 25 ± 1 °C sıcaklık, 16:8 fotoperiyot ve $\%60\pm 5$ orantılı nem koşullarındaki iklim odasına bırakılmıştır. Denemeler 4 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Uygulamadan 72 saat sonra ölü–canlı birey sayımı yapılmıştır. Elde edilen veriler ile Abbott (1925)'e göre yüzde ölüm oranları hesaplanarak ilaçların etkileri belirlenmiştir (Kurubal ve Ay, 2015; Sarıtaş ve Ay, 2016).

Kuru rezidü: Her bir petrideki yaprak disk ilaçlama kulesinde 1 bar basınç altında 2 ml ilaç konsantrasyonu ile ilaçlanmıştır. Uygulamadan yaklaşık 30 dakika sonra ilaçlanan yaprak diskler üzerine 15-20 adet yumurtadan yeni çıkan *A. swirskii* larvası ve yeterli miktarda besin (*Typha latifolia*) yerleştirilmiştir. Uygulama sonrası gözlemlerin yapılabilmesi için 25 ± 1 °C sıcaklık, 16:8 fotoperiyot ve $\%60\pm 5$ orantılı nem koşullarındaki iklim odasına bırakılmıştır. Kontrole ise saf su uygulanmıştır. Denemeler 4 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Uygulamadan 72 saat sonra ölü–canlı birey sayımı yapılmıştır (Kurubal ve Ay, 2015; Sarıtaş ve Ay, 2016). Elde edilen veriler ile Abbott (1925)'e göre yüzde ölüm oranları hesaplanarak ilaçların etkileri belirlenmiştir. Abbott formülü 1:

$$Ma = \frac{(Mt - Mc)}{(100 - Mc)} \times \% 100 \quad (1)$$

Ma=Abbott'a göre gerçek ölüm oranı (%),
Mt=Uygulamadaki ölüm oranı,
Mc = Kontroldeki ölüm oranı.

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

Spiromesifen ve thiacloprid'in Amblyseius swirskii'nin bazı biyolojik özelliklerine etkileri

Yumurtadan çıkan aynı yaştaki (0-24 saatlik) *A. swirskii* larvaları 4 cm çapındaki yaprak diskleri üzerine 50 adet olacak şekilde aktarılmıştır. Daha sonra ilaçlama kulesinde 1 bar basınç altında 2 ml ilaç konsantrasyonu birey üzerine direkt olarak uygulanmıştır. Kontrol grubuna ise saf su uygulaması yapılmıştır. Uygulamadan 30 dakika sonra ilaçlanan avcı akar larvaları her petrideki yaprak diskte 1 tane olacak şekilde fırça ile temiz bir yaprak diske aktarılmıştır. Petrilere yeterli oranda besin (*Typha latifolia*) sağlanarak 25 ± 1 °C sıcaklık, 16:8 fotoperiyot ve $\%60\pm 5$ orantılı neme sahip iklim odasına bırakılmıştır. Her gün kontroller yapılarak gerektiğinde petrilere besin eklenmiştir. Bu sırada her yaprak diskindeki *A. swirskii* dişileri kontrol edilerek ergin döneme geçer geçmez yanlarına erkek bir birey aktararak her yaprak diskte bir dişi bir erkek birey olması sağlanmıştır. Erkek bireyler 24 saat sonra uzaklaştırılmıştır. Günlük olarak binoküler mikroskop altında yapılan sayım ve gözlemlerle bireylerin gelişme süresi, bırakılan yumurta sayısı, pre-ovipozisyon, ovipozisyon, post-ovipozisyon süreleri ve ergin ömür uzunluğu tüm bireyler ölünceye kadar belirlenmiştir.

İstatistiksel değerlendirme

Çalışmada üzerinde durulan özellikler bakımından elde edilen verilere tek yönlü varyans analizi (One-Way ANNOVA) uygulanmıştır. Çalışmada sayılarak elde edilen değişkenler analize tabi tutulmadan

önce $\sqrt{x + \frac{3}{8}}$ transformasyonuna tabi tutularak analize dahil edilmişlerdir. *A. swirskii* yumurtalarından yeni çıkan larvalara ilaçların etkilerini saptamak amacıyla elde edilen verilere faktöriyel düzende varyans analizi tekniği uygulanmıştır. Çalışmada ilaç faktörünün üç seviyesi (kontrol grubu, thiacloprid ve spiromesifen ile ilaçlanan *A. swirskii* grubu) mevcuttur. Faktörlerin seviye ortalamaları arasındaki farklılıkların belirlenmesinde

çoklu karşılaştırma yöntemlerinden Tukey testi kullanılmıştır.

Bulgular

Bu çalışmada thiacloprid ve spiromesifen'in avcı akar *Amblyseius swirskii*'nin bazı biyolojik dönemlerine etkileri incelenmiştir. Bunun için bu iki ilacın önce avcı akara olan yan etkileri farklı iki yöntemle araştırılmıştır. Daha sonra da subletal dozların avcı akarın biyolojik dönemlerine etkileri belirlenmiştir. Bu amaçla önce iki ilacın da tarla uygulama (T) dozu, *A. swirskii*'nin larvalarına direkt ve kuru rezidü yöntemleri ile uygulanmıştır. Ancak uygulama yapılan ilaçlardan spiromesifen'in tarla uygulama (T) dozunda *A. swirskii* bireylerinin çoğu öldüğü için çalışma da spiromesifen'in T/2 dozu da uygulanmıştır ve *A. swirskii* bireylerinin bu dozda canlı kaldığı belirlenmiştir. *A. swirskii*'nin biyolojik özelliklerine etki çalışmalarında thiacloprid'in tarla uygulama dozu, spiromesifen'in ise tarla uygulama dozunun yarısı kullanılmıştır.

Spiromesifen ve thiacloprid'in Amblyseius swirskii larvalarına ve yumurtalarına akut etkileri

Avcı akarın yumurtalarına etki: *Amblyseius swirskii*'nin 0-24 saatlik yumurtalarına spiromesifen (T ve T/2 dozu) thiacloprid (T) ve saf su (kontrol) uygulanmış ve 72 saat sonra bütün uygulamalardaki yumurtalar açılmıştır. İlaçların avcı akarın yumurtalarına bir etkisi olmamıştır.

Avcı akarın larvalarına etki: *Amblyseius swirskii*'nin 0-24 saatlik larvalarına

thiacloprid (T) dozunda ve spiromesifen (T ve T/2) dozlarında (direkt ve kuru rezidü yöntemleri ile) uygulanmış ve etkileri Abbott (1925)' e göre belirlenmiştir (Çizelge 2). Çalışma sırasında *A. swirskii* bireylerinin kaçmasını önlemek için yaprak disklerin etrafına çekilen yapıştırıcıya yapışan bireyler hesaplamalara dahil edilmemiştir. Direkt uygulama yöntemine göre thiacloprid'in tarla uygulama dozu *A. swirskii* larvalarına % 38.47 etki göstermiştir. Hassan (1992) ve Sterk et al. (1999)'e göre hafif zararlı grubuna girmiştir. *A. swirskii*'nin biyolojisine etki çalışmasında thiacloprid'in T dozu kullanılmıştır. *A. swirskii*'nin 0-24 saatlik larvalarına spiromesifen'in T ve T/2 dozlarının etkileri ise sırasıyla % 86.42 ve 10.23 olarak bulunmuştur. Spiromesifen'in T dozunun etkisi Hassan (1992) ve Sterk vd. (1999)'e göre orta derecede zararlı iken T/2 dozu zararsız bulunmuştur. *A. swirskii*'nin biyolojisine etki çalışmasında spiromesifen'in T/2 dozu kullanılmıştır. Kuru rezidü yöntemine göre ise *A. swirskii* larvalarına thiacloprid (T) ve spiromesifen (T ve T/2 dozları)'in etkileri Çizelge 2'de verilmiştir. Thiacloprid'in T dozunun etkisi % 57.82 olmuştur. Bu etki kuru rezidü yöntemine göre yüksek olmuştur. Hassan (1992) ve Sterk vd. (1999)'e göre hafif zararlı grubuna girmiştir. Spiromesifen'in etkisi ise her iki dozda da (T ve T/2) kuru rezidü yöntemine göre artmıştır ve sırasıyla 94.44 ve 70.48 olmuştur. Hassan (1992) ve Sterk vd. (1999)'e göre spiromesifen'in T dozu orta derecede de zararlı T/2 dozu ise hafif zararlı grubunda yer almıştır.

Çizelge 2. Direkt ve kuru rezidü uygulama yöntemine göre *Amblyseius swirskii* larvalarına thiacloprid ve spiromesifen'in % etkileri

Table 2. Effects (%) of thiacloprid and spiromesifen on *Amblyseius swirskii* larvae according to the method of direct and dry residue application

İlaçlar Pesticides	Direkt uygulama (% etki) Direct application (% effect)		Kuru rezidü (% etki) Dry residue (% effect)	
	n*	n**	n*	n**
Kontrol Control	120	-	120	2
Spiromesifen (T)	60	1	60	26
Spiromesifen (T/2)	60	1	60	16
Thiacloprid (T)	60	-	60	13

* Uygulamada kullanılan birey sayısı, ** Yapıştırıcıya yapışan birey sayısı

*The number of individuals used in the experiment, ** Number of individuals adhering to adhesive

Kuru rezidü yönteminde her iki preparatta da avcı akarın kaçmasını önlemek için kullanılan yapıştırıcıya avcı akarlar direct uygulamaya göre çok fazla sayıda yapışmıştır. Bunlar değerlendiremeye alınmamıştır. Bu nedenle yaprak disk üzerindeki birey sayısı azaldığı için ilaçların etkisi direkt uygulamaya göre yüksek çıkmıştır. Ayrıca bu durum iki preparatın da *A. swirskii* bireylerine karşı kaçırıcı etkisini güçlü bir şekilde işaret etmektedir (Çizelge 2).

Spiromesifen ve thiacloprid'in Amblyseius swirskii'nin bazı biyolojik özelliklerine etkileri

Thiacloprid (T) dozu ve spiromesifen (T/2) dozu *A. swirskii*'nin 0-24 saat yaşındaki larvalarına direkt uygulama yöntemiyle uygulanmış ve bazı biyolojik

özellikleri incelenmiştir. Elde edilen veriler (Çizelge 3.)'de gösterilmiştir. Kontrol, thiacloprid ve spiromesifen uygulanan dişi *A. swirskii* larvalarının ortalama gelişme süreleri sırasıyla 3.57, 3.61 ve 3.81 gün olmuştur ve istatistiksel olarak aynı grup içerisinde olmuşlardır. Ortalama ergin ömürleri ise yine aynı sıraya göre 26.59, 26.22 ve 25.90 gün olmuştur ve istatistiki olarak aynı grup içerisinde yer almışlardır ($P>0.05$) (Çizelge 3).

Kontrol, thiacloprid ve spiromesifen uygulanan erkek *A. swirskii* larvalarının ortalama gelişme süreleri sırasıyla 3, 4 ve 3 gün olmuştur ve istatistiksel olarak aralarında fark bulunmamıştır. Ortalama ergin ömürleri ise yine aynı sıraya göre 30, 30 ve 28.5 gün olmuştur ve istatistiksel olarak önemli bir fark çıkmamıştır ($P>0.05$) (Çizelge 4).

Çizelge 3. Thiacloprid ve spiromesifen'in dişi *A. swirskii* bireylerinin gelişme ve yaşam sürelerine etkileri

Table 3. Effects of Thiacloprid and spiromesifene on the development and survival of female *Amblyseius swirskii* individuals

İlaç Pesticides	n	Gelişme süresi (gün) Development time (days)	Preov. sür. (gün) Preov Time (days)	Ovip. sür. (gün) Ovip time (days)	Postov.sür. (gün) Postov. Time (days)	Ömür uzun. (gün) Longevity (days)	Top. yum.ver. / dişi. (adet) Total eggs /female
Kontrol Control	64	3.57 ± 0.49 A	3.64±0.48 B	19.73±1.91 A	3.18±0.73 A	26.59 ± 1.84 A	34.34 ± 3.83 A
Spiromesifen (T/2)	32	3.81± 0.39 A	3.56±0.50 B	19.75±2.03 A	2.62±0.60 B	25.90 ± 1.89 A	33.25 ± 2.71 A
Thiacloprid (T)	31	3.61± 0.49 A	4.12±0.76 A	19.06±2.54 A	3.06±0.89 AB	26.22 ± 2.09 A	34.83 ± 4.94 A

* uygulamada kullanılan birey sayısı, *The number of individuals used in the experiment.

Çizelge 4. Thiacloprid ve spiromesifen'in erkek *Amblyseius swirskii* bireylerinin gelişme ve yaşam sürelerine etkileri

Table 4. Effects of Thiacloprid and spiromesifene on the development and survival of male *Amblyseius swirskii* individuals

İlaç Pesticides	n	Ort. Gelişme Süresi (gün) Development time (days)	Ömür uzun. (gün) Longevity (days)
Kontrol Control	36	3.00 ± 0.49 A	30.00 ± 2.82 A
Spiromesifen (T/2)	18	3.00 ± 0.48 A	28.50 ± 1.71 A
Thiacloprid (T)	19	4.00 ± 0.49 A	30.00 ± 1.77 A

* uygulamada kullanılan birey sayısı, *The number of individuals used in the experiment.

Thiacloprid ve spiromesifen uygulanan *A. swirskii* larvalarının ergin olduktan sonra pre-ovipozisyon, ovipozisyon ve post-ovipozisyon süreleri incelenmiş ve sonuçlar Çizelge 3'de verilmiştir. Kontrol, thiacloprid ve spiromesifen uygulanan larvalardan elde edilen erginlerin pre-ovipozisyon süreleri sırasıyla 3.64, 4.12 ve 3.56 gün bulunurken, ovipozisyon süreleri sırasıyla 19.73, 19.06

ve 19.75 gün ve post-ovipozisyon süreleri ise 3.18, 3.06 ve 2.62 gün bulunmuştur. Pre-ovipozisyon süreleri açısından kontrol ile spiromesifen uygulananlar arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunamazken, thiacloprid uygulananların pre-ovipozisyon süreleri daha uzun olmuş ve istatistiksel olarak diğerlerinden farklı olmuştur ($p<0.05$). Ovipozisyon süreleri

açısından ise uygulamalar ile kontrol arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunamamıştır ($P>0.05$). Post-ovipozisyon süreleri açısından kontrol ile thiacloprid uygulananlar arasında önemli bir fark bulunmazken, spiromesifen uygulananların post-ovipozisyon süreleri daha kısa olmuştur ve istatistiksel olarak farklı bir grup oluşturmuştur ($P<0.05$).

Kontrol, thiacloprid ve spiromesifen uygulananın *A. swirskii* larvalarından elde edilen ergin dişilerin ortalama yumurta sayıları sırasıyla, 34.34, 34.83 ve 32.25 yumurta/dişi olmuştur ve kontrol ile ilaç uygulamaları arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunamamıştır ($P>0.05$), (Çizelge 3).

Tartışma ve Sonuç

Bu çalışma da örtüaltı sebze yetiştiriciliğinde beyaz sineklere ruhsatlı olan thiacloprid etkili kimyasalın tarla dozu (T), yine birçok üründe kırmızı örümcekler ve beyaz sineklere ruhsatlı spiromesifen etkili kimyasalın tarla dozu (T) ve tarla uygulama dozunun yarısı (T/2) doğrudan uygulama ve kuru rezidü metotlarıyla uygulanarak *A. swirskii*'nin yumurta ve larvaları üzerindeki etkisi, gelişme süresi, ergin ömür uzunluğu, pre-ovipozisyon, ovipozisyon, post-ovipozisyon süreleri ile bıraktıkları yumurta sayısına etkisi incelenmiştir.

Yapılan bu çalışmanın sonuçlarına göre, elde ettiğimiz bulgulara göre thiacloprid'in T dozunun avcı akarlar üzerindeki etkisinin her iki uygulama (direkt uygulama ve kuru rezidü) metodunda da hafif zararlı derecede toksik etkisinin olduğu belirlenmiştir. Spiromesifen'in ise T dozunun her iki uygulamada orta derecede zararlı olduğu, T/2 dozunun ise direkt uygulama yapıldığında avcı akarlar herhangi bir toksik etkisinin olmadığı, kuru rezidü yöntemine göre de hafif zararlı derecede toksik olduğu anlaşılmıştır. Thiacloprid'in T dozunun, spiromesifen'in ise (T/2) dozunun avcı akar, *A. swirskii*'nin üreme gücü ve yaşam süresinde önemli bir değişikliğe neden olmadığı belirlenmiştir. Ayrıca her iklimde avcı akarın yumurtalarının açılma oranlarına bir etkisinin olmadığı

belirlenmiştir. Maryam et al. (2017) göre spiromesifen LC₅ dozunun *Neoseiulus californicus* (McGregor) dişilerinin yaşam süresine ve üreme gücüne bir etkisinin olmadığı ancak doz arttıkça bu özellikleri negatif etkisinin olduğunu bildirmişlerdir. Sato et al. (2011)'e göre spiromesifen (288 mg/l) avcı akar *Neoseiulus californicus* üzerinde etkili olmadığını, buna karşın *Tetranychus urticae* üzerine ise oldukça etkili olduğunu bildirmişlerdir. Kaplan et al. (2012)'ne göre, spiromesifen'in tarla dozu, tarla dozunun yarısı ve tarla dozunun iki katı şeklinde üç uygulama yaptıkları bir çalışmada, avcı akar *N. californicus* bireylerinin yumurtalarının açılmasına her üç dozunda bir etkisinin olmadığını, nimflerine zararsız ve erginlerine ise az zararlı olduğunu bildirmişlerdir. Bunlara ilaveten her üç dozunda *N. californicus*'un yumurta verimine bir etkisinin olmadığını bildirmişlerdir. Marcic et al. (2010) göre ise spiromesifen'in farklı dozlarının *Tetranychus urticae*'nin üreme gücünü azalttığını bildirmişlerdir. Neonicotinoid grubu gibi bazı pestisitlerin kırmızı örümceklerde yumurta üretiminin artırmaktadır ve buna "hormoglosis" denilmektedir (Hoy, 2011). James and Price (2002) thiacloprid'le aynı sınıftan olan imidacloprid uygulamasının *T. urticae*'nin yumurta üretimini artırdığını belirtmişlerdir. Sarıtaş ve Ay (2016) yaptıkları çalışmada imidacloprid ve thiacloprid'in tarla uygulama dozunun *Panonychus ulmi* avcı akar *N. californicus* dişilerinin ortalama yaşam süresini kontrole göre önemli derecede kısaltırken, yumurta üretimini önemli derecede artırdığını belirtmişlerdir. Bu çalışmada böyle bir durumla karşılaşmamıştır. Nedenide çalışılan türlerin farklı olması ile açıklanabilir. Ghasemzadeh ve Qureshi (2018) yaptıkları çalışmada thiacloprid uygulanan *A. swirski* dişilerinden elde edilen dişi bireylerin yaşam sürelerinin kısaldığını ve yumurta üretimlerinde önemli derecede azaldığını bildirmişlerdir.

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 (Kurubal ve Ay, 2015). Bu nedenle kimyasalların yararlı türler üzerindeki etkileri incelemek doğru mücadele programını belirlemek açısından oldukça önemlidir. Bu yönde thiacloprid tarla uygulama dozunun ve spiromesifen'in farklı uygulama dozlarının *A. swirskii*'ye toksik etkileri incelenmiştir. Bu çalışma sonuçlarına göre spiromesifen *A. swirskii* salımında önce uygulanabileceği ve thiacloprid'in ise gerektiğinde *A. swirskii* ile birlikte entegre edilebileceği düşünülebilir. Ancak başka ek çalışmalarla bunların desteklenmesi gerekir. Özellikle thiacloprid'in sistemik etkili olduğu ve *A. swirskii*'ninde av bulamadığı zaman bitkilerin polenleri ile beslendiği düşünülürse, bu konuda yeni araştırmalara da ihtiyaç olduğuda görülür. Ayrıca örtüaltı sebze yetiştiriciliğinde kullanılan tüm yararlı organizmalara karşı pestisitlerin yan etkilerine araştırılması uygulanacak entegre savaşımın başarısını artıracaktır.

Kaynaklar

- Abbott, M.S. 1925. A method of computing effectiveness of an insecticide. J. Econ. Entomol. 18: 265-267
- Akyazı, R., Ecevit, O., 2006. Seralarda Kırmızıörümcekler [*Tetranychus* spp. (Acarina: Tetranychidae)] İle Mücadelede Predatör Akarların Kullanımı. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 21(1), 122-131. <http://dergipark.gov.tr/omuanajas/issue/20229/214278>
- Alinejad, M., Kheradmand, K., Fathipour, Y., 2016. Assessment of Sublethal Effects of Spirodiclofen on Biological Performance of The Predatory Mite, *Amblyseius swirskii*. Systematic and Applied Acarology 21(3), 375-384. <https://bioone.org/journals/systematic-and-applied-acarology/volume-21/issue-3/saa.21.3.12/Assessment-of-sublethal-effects-of-spirodiclofen-on-biological-performance-of/10.11158/saa.21.3.12.short>
- Anonymous, 2017, Örtüaltı Entegre Mücadele Teknik Talimatı. <https://www.tarimorman.gov.tr/TAGEM/Belgeler/Entegre/%C3%B6lr%C3%BC%20alt%C4%B1%20entegre.pdf>. Erişim Tarihi: 28/01/2019
- Ay, R., & Gürkan, M. O. 2005. Resistance To Bifenthrin And Resistance Mechanisms of Different Strains of The Two-Spotted Spider Mite (*Tetranychus urticae*) From Turkey. Phytoparasitica, 33(3), 237-244. <https://link.springer.com/article/10.1007/BF02979860>
- Çağatay, N. S., Menault, P., Riga, M., Vontas, J., & Ay, R. 2018. Identification and Characterization of Abamectin Resistance in Tetranychus Urticae Koch Populations From Greenhouses in Turkey. Crop Protection, 112, 112-117. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0261219418301455>
- Ghasemzadeh, S., & Qureshi, J. A. 2018. Demographic Analysis Of Fenpyroximate And Thiacloprid Exposed Predatory Mite *Amblyseius swirskii* (Acari: Phytoseiidae). *PloS one*, 13(11), e0206030. <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0206030>
- Grbic M, Van Leeuwen, T, Clark RM, Rombauts S, Rouzé P, Grbic V, Hernández-Crespo P, Diaz I, Martinez M, Navajas M, et al. 2011. The genome of *Tetranychus urticae* Reveals Herbivorous Pest Adaptations. Nature. 479,487-492. <https://www.nature.com/articles/nature10640>
- Haddi, K., Berger, M., Bielza, P., Cifuentes, D., Field, L. M., Gorman, K., Rapisarda, C., Williamson, M. S., Bass, C., 2012. Identification Of Mutations Associated With Pyrethroid Resistance in The Voltage-Gated Sodium Channel Of The Tomato Leaf Miner (*Tuta absoluta*). Insect Biochem. Mol. Biol. 42,506-513. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0965174812000471>
- 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.
- Hoy, M. A., 2011. Agricultural Acarology: Introduction To Integrated Mite Management. CRC Press. Boca Raton, FL.
- James, D. G., & Price, T. S. (2002). Fecundity in Twospotted Spider Mite (Acari: Tetranychidae) is Increased By Direct And Systemic Exposure To Imidacloprid. Journal of Economic Entomology, 95(4), 729-732. <https://academic.oup.com/jee/article-abstract/95/4/729/917010>
- Jensen, S. E. 2000. Insecticide Resistance In The Western Flower Thrips, *Frankliniella occidentalis*. Integrated Pest Management Reviews, 5(2), 131-146. <https://link.springer.com/article/10.1023/A:1009600426262>.
- Kaplan P., 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. https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01647954.2012.719031?casa_token=vppSBgbSMbsAAAAA:5yV-OsHKqRUI284bnivHrBBzg4aQnwIewVSNW3iedUgssbdY4P5JQweotcGfPNfQMbt8SshxEeAkTw
- Kazak, C., Şekeroğlu, E., 1992. Avcı Akar *Phytoseiulus persimilis* Athias-Heriot (Acarina, Phytoseiidae)’in Kalendran ve Hatay Ekotiplerinin Laboratuvar Koşullarında Sayısal Tepkisi ve Ergin Öncesi İle Ergin Döneminin Besin Tüketim Gücü. Türkiye II. Entomoloji Kongresi, 28-31 Ocak, Adana.
- Kurubal, D., Ay, R., 2015. Bazı Böcek Büyüme Düzenleyicilerinin Ve Bioinsektisitlerin Avcı Akarlar *Phytoseiulus persimilis* (Athias-Henriot) ve *Neoseiulus californicus* (McGregor) Acari : Phytoseiidae)’a Toksik Etkileri. Türk. Entomol. Derg., 39(1), 79-89. <http://dergipark.gov.tr/download/article-file/65296>
- Lopez, L., Smith, H. A., Hoy, M. A., & Bloomquist, J. R. 2015. Acute Toxicity and Sublethal Effects of Fenpyroximate to *Amblyseius swirskii* (Acari: Phytoseiidae). J. Econ. Entomol. 108(3),1047–1053. <https://academic.oup.com/jee/article-abstract/108/3/1047/2379655?redirectedFrom=fulltext>
- Marcic, D., Ogurlic, I., Mutavdzic, S., Peric, P., 2010. The Effects Of Spiromesifen On Life History Traits And Population Growth Of Two-Spotted Spider Mite (Acari: Tetranychidae). Exp Appl Acarol 50,255-267. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10493-009-9316-5>
- Maryam, G. B., Katayoon, K., Reza, S., Talebi, A. A., 2017. Demographic Analysis of Sublethal Effects of Spiromesifen on *Neoseiulus californicus* (Acari: Phytoseiidae). Acarologia 57(3), 571-580. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01535677/>
- Sarıtaş, E., & Ay, R. (2016). *Panonychus ulmi* (Koch) ve *Neoseiulus californicus* (Mc Gregor)’un Üreme Gücü Ve Yaşam Sürelerine Bazı Pestisitlerin Etkisi: Hormoligosis. Türkiye Entomoloji Dergisi, 40 (1): 97-106. <http://dergipark.gov.tr/download/article-file/229384>.
- Sato, M.E., Silva, MZDA., Raga, A., Cangani, K.G., Veronez, B., Nicastro, R.L., 2011. Spiromesifen Toxicity To The Spider Mite *Tetranychus urticae* and Selectivity To The Predator *Neoselius californicus*. Phytoparasitica 39,437. <https://link.springer.com/article/10.1007/s12600-011-0189-x>
- Sterk, G., Hassan, S., A., Baillod, M., Bakker, F., Bigler, F., Blümel, S., Bogenschutz, H., Boller, E., Bromand, B., Brun, J., vd., 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.