

ISPARTA UYGULAMALI BİLİMLER ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

**THİACLOPRİD VE SİRİMESİFEN'İN AVCI AKAR *Amblyseius
swirskii* ATHİAS-HENRİOT (ACARI: PHYTOSEİİDAE)'YE TOKSİK
ETKİLERİ**

Gülsüm KIVRAK

Danışman
Prof. Dr. Recep AY

YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI
ISPARTA - 2018



© 2018 [Gülsüm KIVRAK]

TEZ ONAYI

Gülsüm KIVRAK tarafından hazırlanan " **Thiacloprid ve spiromesifen'in avcı akar *Amblyseius swirskii* Athias-Henriot (Acari: Phytoseiidae)'ye toksik etkileri**" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri üyeleri önünde Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü **Bitki Koruma Anabilim Dalı**'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak başarı ile savunulmuştur.

Danışman

Prof. Dr. Recep AY

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi

Jüri Üyesi

Doç. Dr. Ali Kemal BİRGÜCÜ

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi

Jüri Üyesi

Prof. Dr. Enver DURMUŞOĞLU

Ege Üniversitesi

Enstitü Müdürü

Prof. Dr. Yusuf UÇAR

TAAHHÜTNAME

Bu tezin akademik ve etik kurallara uygun olarak yazıldığını ve kullanılan tüm literatür bilgilerinin referans gösterilerek tezde yer aldığını beyan ederim.

Gölsüm KIVRAK

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER.....	i
ÖZET	ii
ABSTRACT.....	iii
TEŞEKKÜR	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ	v
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	vii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	3
3. MATERYAL VE YÖNTEM	7
3.1. Materyal.....	7
3.1.1. <i>Amblyseius swirskii</i> popülasyonunun orjini ve yetiştirilmesi	7
3.1.2. Kullanılan kimyasallar ve uygulama dozları	8
3.2. Yöntem	10
3.2.1. İlaçların uygulama dozları	11
3.2.2. Yaprak disklerin hazırlanması	11
3.2.3. Denemede kullanılan olan bireylerin elde edilmesi	12
3.2.4. Yumurta dönemi uygulaması	12
3.2.5. Yan (Akut) etki çalışmaları	12
3.2.5.1. Direkt uygulama.....	12
3.2.5.2. Kuru rezidü.....	13
3.2.6. Thiacloprid ve spiromesifen'in <i>Amblyseius swirskii</i> 'nin biyolojik dönemine etkisinin incelenmesi.....	13
3.3. İstatistiksel değerlendirme	14
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	15
4.1. Spiromesifen ve thiacloprid'in <i>Amblyseius swirskii</i> larvalarına akut etkileri	15
4.2. Kimyasalların <i>Amblyseius swirskii</i> larvalarının gelişme süresi, yaşam süresi, pre-ovipozisyon süresi, ovipozisyon süresi, post-ovipozisyon süresi ve yumurta sayıları üzerindeki etkileri.....	17
4.3. Thiacloprid ve spiromesifen uygulanan <i>Amblyseiulus swirskii</i> yumurtalarının açılma oranı	19
4.4. Thiacloprid ve spiromesifen uygulanan <i>Amblyseiulus swirskii</i> larvalarından gelişen ergin bireylerin F1 döllerinin cinsiyet oranları	20
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	21
KAYNAKLAR.....	23
ÖZGEÇMİŞ	27

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

THIACLOPRİD VE SPIROMESİFEN'İN AVCI AKAR *amblyseius swirskii* ATHIAS-HENRIOT (ACARI: PHYTOSEİİDAE)'YE TOKSİK ETKİLERİ

Gülsüm KIVRAK

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Bitki Koruma Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Recep AY

Bu çalışmada thiacloprid ve spiromesifen'in avcı akar *Amblyseius swirskii* Athias-Henriot'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 uygulama dozu (T/2) kullanılmıştır. Akut etki incelenirken, ilaçlar *A. swirskii* larvalarına direkt uygulama ve kuru rezidü olmak üzere iki yöntem ile uygulanmıştır. Direkt uygulamada, ilaçlar 0-24 saat yaşlı *A. swirskii* bireylerine ilaçlama kulesi ile uygulanmış, yaklaşık 30 dk. ilaçlı ortamda tutulduktan sonra, temiz yaprak disklerine aktarılmış ve ölü-canlı sayımı 72 saat sonra yapılmıştır. Kuru rezidü yönteminde ise yaprak diskler ilaçlandıktan sonra, ilaçlı yaprak disklerine 0-24 saat yaşındaki bireyler aktarılmış ve ölü-canlı sayımı 72 saat sonra yapılmıştır. Thiacloprid ve spiromesifen'in *A. swirskii*'nin biyolojik dönemlerine etkilerinin incelenmesinde direkt uygulama yöntemi kullanılmıştır. Thiacloprid'in (T) dozu ve spiromesifen'in (T/2) dozu yaprak diskler üzerindeki 0-24 saat yaşındaki *A. swirskii* bireylerine uygulanmış ve yaklaşık 30 dk sonra, bireyler tek tek temiz yaprak diskler üzerine aktarılmıştır. Bu bireylere beslenmesi için *Typha latifolia* poleni verilmiştir ve daha sonra bireyler günlük kontrol edilerek gelişme süreleri, yumurta verimleri ve avcı akarın ergin yaşam süresi belirlenmiştir. Bu ilaçların belirtilen dozlarının yumurtaya etkileri de direkt uygulama yöntemi ile incelenmiştir. 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) ve 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
2018, 27 sayfa

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

TOXIC EFFECTS OF THIACTLOPRID AND SPIROMESIFEN ON THE PREDATORY MITE *amblyseius swirskii* ATHIAS-HENRIOT (ACARI: PHYTOSEIIDAE)

Gülsüm KIVRAK

Isparta University of Applied Sciences
The Institute for Graduate Education
Department of Plant Protection

Supervisor: Prof. Dr. Recep AY

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 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. In direct application, the pesticides were applied to 0-24 hours aged *A. swirskii* with the spraying tower, after about 30 min, they were transferred to clean leaf disks by fine brush and dead-live counts were made after 72 hours. In the dry residual method, after pesticide applied to leaf disk by spray tower, 0-24 hours individual were transferred to leaf discs and dead-live counts were made after 72 hours. The direct application method was used in determined the effects of thiacloprid and spiromesifen on the biological stages of *A. swirskii*. Thiacloprid (T) and spiromesifen (T/2) were applied to 0-24 hours aged *A. swirskii* individuals on leaf disks and after approximately 30 minutes, the individually was transferred onto clean leaf discs. Pollen of *Typha latifolia* was given to feed these individuals and then individuals were checked daily to determine development periods, fecundity and lifespan of predatory mite. The effects of this pesticides on eggs were also studied by direct application method. 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 opened after 72 hours. The mean life span of thiacloprid (T) applied *A. swirskii* female individuals was 26.22 days while that of male was 30.00 days. The mean adult lifespan was 25.90 days in female 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
2018, 27 pages

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın her aşamasında yardımlarını esirgemeyen, karşılaştığım her zorlukta bilgi ve tecrübesiyle beni yönlendiren danışman hocam sayın Prof. Dr. Recep AY'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Elde edilen verilerin istatistiksel analizlerinde yardımlarını esirgemeyen Doç. Dr. Özgür KOŞKAN'a teşekkür ederim.

Çalışmalarım sırasında desteklerini esirgemeyen Bitki Koruma Bölümü öğretim üyelerine teşekkür ederim.

Tezimin yürütülmesinde katkılarından dolayı Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi (5065-YL1-17)'ne teşekkürlerimi sunarım.

Laboratuvar çalışmalarımda yardımlarını esirgemeyen arkadaşlarım Zir. Müh. Erdem SOLMAZ, Zir. Müh. Cenk KESKİN ve toksikoloji laboratuvarındaki arkadaşlarıma katkılarından dolayı teşekkür ederim.

Tezimin yürütülmesi aşamasında benden destek ve yardımlarını esirgemeyen çok değerli arkadaşlarım Zir. Müh. Tuğçe Ayşe KARAKOCA ve Zir. Yük Müh. Yakup ÇELİKPENÇE'ye katkılarından dolayı teşekkür ederim.

Tezimin ve hayatımın her aşamasında beni yalnız bırakmayan annem Sermet ACAR ve kardeşim Mustafa KIVRAK'a sonsuz sevgi ve saygılarımı sunarım.

Gülsüm KIVRAK

Isparta,2018

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 3.1. <i>Amblyseius swirskii</i> 'nin ergin bireyi.....	7
Şekil 3.2. Uygulamada kullanılan thiacloprid ve spiromesifen etkili madde- lerin ticari formülasyonları.....	7
Şekil 3.3. Bitki koruma anabilim dalı yetiştirme kabinleri	8
Şekil 3.4. <i>Amblyseius swirskii</i> üretimi ve üretiminde kullanılan <i>Typha</i> <i>latifolia</i>	8
Şekil 3.5. Thiacloprid'in kimyasal yapısı	9
Şekil 3.6. Spiromesifen'in kimyasal yapısı.....	10
Şekil 3.7. Plastik petripler içerisinde hazırlanmış yaprak diskleri.....	11



ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 3.1. Kullanılan kimyasallar ve ticari isimleri.....	9
Çizelge 3.2. Kullanılan kimyasallar ve uygulama dozları	11
Çizelge 4.1. Direkt uygulama yöntemine göre <i>Amblyseius swirskii</i> larvalarına thiacloprid ve spiromesifen'in % etkileri	16
Çizelge 4.2. Kuru rezidü uygulama yöntemine göre <i>Amblyseius swirskii</i> larvalarına thiacloprid ve spiromesifen'in % etkileri.....	16
Çizelge 4.3. Thiacloprid ve spiromesifen'in dişi <i>A. swirskii</i> bireylerinin ortalama gelişme ve ortalama yaşam sürelerine etkileri	17
Çizelge 4.4. Thiacloprid ve spiromesifen'in erkek <i>A. swirskii</i> bireylerinin ortalama gelişme ve ortalama yaşam sürelerine etkileri	18
Çizelge 4.5. Thiacloprid ve spiromesifen'in <i>A. swirskii</i> 'nin ortalama pre-ovipozisyon, ovipozisyon ve post-ovipozisyon sürelerine etkileri	19
Çizelge 4.6. Uygulama yapılan <i>A. swirskii</i> 'nin ömrü boyunca bıraktığı yumurta sayısı.....	19
Çizelge 4.7. Thiacloprid ve spiromesifen'in <i>Amblyseius swirskii</i> yumurtalarının açılma oranları üzerindeki etkileri.....	20
Çizelge 4.8. Uygulama yapılan <i>A. swirskii</i> bireylerinin yumurtalarından çıkan yavru bireyleri erkek/dişi birey sayısı ve oranı	20

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

ml	Mililitre
T	Tarla uygulama dozu
T/2	Tarla uygulama dozunun yarısı
μ l	Mikrolitre



1. GİRİŞ

Ülkemizde örtüaltı sebze üretim alanlarında ekonomik kayıplara yol açan birçok zararlı türü vardır. Bunlardan biri olan, iki noktalı kırmızıörümcek *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) dünyada 1100'den fazla üründe zarar oluşturabilmektedir. (Grbić vd. 2011). Bu zararlılar arasında diğer canlı gruplarından olan beyazsinek (*Bemisia tabaci* (Gennadius), *Trialeurodes vaporarium* Westwood) ve thrips (*Thrips tabaci* Lindeman, *Frankliniella occidentalis* (Pergande))'lerde yer almaktadır.

Bu zararlılarla savaşım yapılmadığı takdirde ekonomik kayıplar %100'e kadar ulaşabilmektedir. Diğer zararlılarla olduğu gibi bu türler ile de savaşım yapılırken ilk başvuru yöntem iş gücü gerektirmemesi ve kısa sürede sonuç alınması nedeniyle kimyasal savaşım olmaktadır.

Kimyasal savaşım kısa sürede zararlı popülasyonunu baskı altına alma, az iş gücü gerektirmesi ve tür teşhis gerektirmemesi gibi birçok avantajı olduğu gibi dezavantajları da vardır. Bu dezavantajların bazıları; ürünlerde kalıntı, hedef dışı organizmaları (faydalılar da dahil) etkileme, çevre kirliliği ve sıcak kanlılara toksik etkileridir. Bazen de bazı zararlı türler bitki koruma ürünlerine karşı çok hızlı direnç geliştirmektedir (Jensen 2000; Emden ve Service 2004; Hoy 2011; Haddi vd. 2012). Bu problem genelde yoğun şekilde kullanılan insektisit ile kullanımı sonucunda ortaya çıkar (Smith vd. 2015). Bu nedenlerden dolayı birden çok mücadele yönteminin bir arada kullanılması yani entegre mücadele anlayışına gereksinim duyulmaktadır. Bu anlayış içerisinde kimyasal savaş ve biyolojik savaş yöntemleri birlikte kullanılacaksa, kimyasal savaşın doğal düşmanları olumsuz etkilememesi istenmektedir.

Entegre savaşın çalışmalarında amaç doğadaki biyolojik dengeyi sağlayarak kültür bitkilerine zarar veren böcekleri ekonomik zarar eşiği altında tutmaktadır (Kurubal ve Ay 2015). Bu yüzden, biyolojik kontrol ve sentetik pestisitleri birleştiren entegre zararlı yönetimi (IPM) stratejileri, genellikle bu alanda kabul edilebilir (Alinejad vd. 2016). Entegre savaşım içerisinde kullanılan kimyasal ilaçların faydalılara olumsuz etkilerin olmaması veya en az olması gerekmektedir

Özellikle, kırmızıörümceklerin (*Tetranychus urticae* Koch, *Tetranychus cinnabarinus*, *Tetranychus viennensis* Zacher) biyolojik mücadelesinde en çok kullanılan organizma grubu Phytoseiidae familyası akarlarıdır (Anonymous 1999 a,b,c; Kazak ve Şekeroğlu. 1992; Mcurty ve Croft 1987; Picket vd.. 1987; Akyazı ve Ecevit 2006). Phytoseiidae familyasına ait olan avcı akarlar tarımsal sistemlerde biyolojik mücadele etmeni olarak etkilidir (Hoy vd. 1983).Ülkemizde örtüaltı sebzeçiliğinde en çok kullanılan doğal düşmanlardan biriside Phytoseiidae familyası içerisinde yer alan *Amblyseius swirskii*'dir.

Amblyseius swirskii Athias-Henriot (Acari:Phytoseiidae)'nin akarlarda dahil olmak üzere birçok zararlıya karşı etkili bir biyolojik mücadele etmeni olduğu bilinmektedir (El-Laithy ve Fouly 1992; McMurty vd. 2013; Avery vd. 2014).

Ülkemizde özellikle örtüaltı sebzeçiliğinde trips ve beyazsineklere karşı ruhsatlıdır ve kırmızıörümceklere karşıda kullanılmaktadır. Bu tür; yarı korumalı sebze üretimi yapılan tarlalarda ve seralarda thripslere, beyazsineklere ve geniş çapta zararı olan akarları kontrol altında tutmak için kullanılmaktadır (Van Driesche vd. 2006; Messelink vd. 2010; Xu ve Enkeegaard 2010; Calvo vd. 2011; Colomer vd. 2011; Kütük ve Yiğit 2011; Amor vd 2012; Xiao vd 2012). Bu predator akarlar zararlıları kontrol etmekte zaman zaman tek başlarına yeterli olmamaktadır ya da sera içerisinde bulunan başka zararlılara karışı ilaç kullanımı da zorunlu hale gelebilmektedir.

Bu çalışmada ülkemizde birçok üründe birçok zararlıya özelliklede örtüaltı sebzeçiliğinde beyazsineklere ruhsatlı olan thiacloprid, yine birçok üründe ve örtüaltı sebzeçiliğinde kırmızıörümcekler ve beyazsineklere ruhsatlı spiromesifen ilaçlarının *A. swirskii*'ye toksik etkileri incelenmiştir. Önce bu ilaçların *A. swirskii* larvalarına yan etkilerinin olup olmadığı doğrudan uygulama ve kuru rezidü metotları ile incelenmiştir. Daha sonra da thiacloprid etkili kimyasalın tarla uygulama dozu (T) ve spiromesifen'in tarla uygulama dozu (T), tarla uygulama dozunun yarısı (T/2) aynı yaştaki (0-24 saat) *A. Swirskii* yumurtalarına uygulanarak her gün düzenli olarak kontrolleri yapılmıştır ve yumurtaların açılma oranları belirlenmiştir. Ayrıca doğrudan uygulama metodu ile bu ilaçların *A. swirskii* biyolojisine etkileri değerlendirilmiştir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Marcic vd. (2010), yaptıkları çalışmada *Tetranychus uticae*'nin yaşam süresi ve üreme gücü üzerinde spiromesifen'in 4 öldürücü dozunu araştırmışlardır. Uygulamada *Tetranychus urticae* popülasyonlarının dişi bireylerinin sakin deutonimf dönemini kullanmışlardır. Uygulamada ilk test sonucunda dişi bireylerin ortalama yaşam sürelerinin 6 saat 20 dakika sürdüğünü, brüt ve net doğurganlıklarının ise azaldığını bildirmişlerdir. İkinci test sonucunda ise sadece en yüksek dozda brüt ve net doğurganlık da önemli derecede azalma olduğunu bildirmişlerdir. Üçüncü testte ise doğurganlık ve doğurganlık oranları en yüksek iki dozun altında istatistiki olarak farklı bulduklarını bildirmişlerdir. Sonuç olarak her üç testte de farklı konsantrasyonlardaki uygulamaların ani artış oranını önemli ölçüde azalttığını ve üreme gücünü düşürdüğü bildirmişlerdir.

Lee ve Gillespie (2011), yaptıkları çalışmada *Amblyseius swirskii*'nin 9 farklı sıcaklık (13, 14, 18, 20, 25, 30, 32, 34 ve 36 °C) altında biber bitkisi üzerinde *Typha latifolia* ve polen besinlerini kullanarak gelişme süresi, üreme değeri, yaşam süresi ve eşeysel oranlarını belirlemişlerdir. Bu veriler doğrultusunda 13 °C'de gelişme gözlemlenmemişlerdir ve en düşük gelişme eşiğini 11.3 °C, üst gelişme eşiği 37.4±1. °C olarak, optimum sıcaklığı ise 31.5 °C olarak bildirmişlerdir. Ortalama ömür uzunlukları en yüksek 25 °C 'de 16.1±0.34 yumurta/dişi ve en düşük 15°C'de 1.3±0.24 yumurta/dişi olarak bildirmişlerdir. Bu değerlerin, *A. swirskii*'nin 20-32 °C arasındaki popülasyonlarının gıda mevcudiyetine (polen veya av) tepki olarak hızlı bir şekilde büyümesi gerektiğini, ancak 20 °C'nin altında nüfus artışının yavaş olabileceği ve av popülasyonlarının etkilerinin dikkatlice izlenmesi gerektiği şeklinde bildirmişlerdir.

Sato vd. (2011), yaptıkları çalışmada *T. uticae*'nin gelişimi ve üremesi üzerinde spiromesifen'in, *Neoseiulus californicus*'un popülasyon ve büyüme hızları üzerindeki etkiyi incelemek amacıyla da spiromesifen ve diğer akarisitlerin (fenpropatrin, asecfat, klorfenapir, abamectin, milbemectin, diafenthiuron ve neem yağı) etkilerini incelemişlerdir. Çalışmalarının sonucunda ise spiromesifen'in avcı akar olan *N. californicus*'a zararsız olduğu ancak *T. urticae*

için çok toksik olduğunu ve 10 günde nüfus baskılamasına yol açtığını bildirmişlerdir.

Kaplan vd. (2012) yaptıkları çalışmada avcı bir akar olan *N. californicus*'un yumurta, nimf ve yetişkinlerine bazı pestisitlerin yan etkilerini belirlemişlerdir. Akarisit etkili (spirodiclofen, cyhexatin, hexythiazox and clofentezine); insektisit etkili (indoxacarb, chlorantraniliprole, diflubenzuron and pyriproxyfen); ve insektisit / akarisit etkili (abamectin and spiromesifen) kimyasalları değerlendirmişlerdir. Her bir pestisitten üç doz (tarla uygulama dozu (T), tarla uygulama dozunun yarısı (T/2) ve tarla uygulama dozunun iki katı (2T) uygulamışlardır. Uygulama sonrası 1., 3., 5. ve 7. günlerde ölü canlı sayımları yapmışlardır. Hexythiazox hariç hiçbir pestisit avcı akar yumurtalarını etkilememiştir. 2T dozunda *N. californicus* nimflerine ve erginlerine chlorantraniliprole ve hexythiazox zararsız, cyhexatin ve pyriproxyfen, ise hafif zararlı bulunmuştur. (T) ve (T/2) dozlarında abamectin dışındaki tüm pestisitlerin nimflere zararsız olduğunu bulmuşlardır. Abamectinin tüm dozlarının nimflere zararlı olduğunu belirlenmiştir. Erginlerde T ve T / 2 dozlarında, chlorantraniliprole, indoxacarb ve diflubenzuron zararsız; clofentezine, cyhexatin, spiromesifen, spirodiclofen ve pyriproxyfen hafif zararlı ve abamectini sırasıyla zararlı ve orta zararlı olduğunu rapor etmişlerdir.

Silva vd. (2012), göre ekonomik öneme sahip predatör akarların üzerinde yapılan toksikolojik araştırmalar esas olarak, insektisitlerin bu küçük canlılar üzerindeki yan etkilerini ölçmekle ilgilidir şeklinde bildirmişlerdir.

Smith vd. (2015), göre avcı akar *A. swirskii*'yi Athias-Henriot, beyazsinekler ve bitki zararlısı birçok akarı kontrol etmek için kullanılmışlardır; ayrıca sebzelerde kullanılan bir insektisit akarisit olan fenpyroximate'in dört kalıntı konsantrasyonunun *A. swirskii* üzerindeki etkilerini değerlendirmişlerdir. Fenpyroximate'in farklı dozlardaki kalıntılarının, ergin dişiler ve larvalara önemli derecede toksik olduğunu bulmuşlardır.

Alinejad vd. (2014), yaptıkları çalışmada *T. urticae* ile beslenen avcı akar *A. Swirskii*'nin laboratuvar koşullarında LC₁₀, LC₂₀ ve LC₃₀ konsantrasyonlarını doz-etki analizleriyle belirlemişlerdir. Her iki cinsiyette de doza bağlı olarak

yaşam sürelerinde artış gözlemlerlerken, yumurta artış hızı ve doğurganlıkta doza bağlı olarak azalma gözlemlenmiştir. Genel olarak fenazaquin'in *A. swirskii*'nin sonraki dölünün gelişim ve yaşam tablosu üzerinde olumsuz etkileri olduğunu bildirmişlerdir.

Alinejad vd. (2016), göre spirodiklofen'in sublethal dozlarının (LC_{10} , LC_{20} ve LC_{30}) etkisini laboratuvar koşullarında *T. urticae* üzerinde beslenen *A. swirskii*'nin yaşam tablosu parametreleri değerlendirmişlerdir. Spirodiclofen'in sublethal konsantrasyonlarının avcı akarların gelişme süreleri üzerinde önemli bir etkiye sahip olmadığı ve LC_{10} , LC_{20} ve LC_{30} konsantrasyonlarını karşılaştırdıklarında LC_{20} ve LC_{30} ile muamele edilen akarların ovipozisyon sürelerinin önemli ölçüde azaldığını bildirmişlerdir. Gerçek artış oranı (r), ölçülebilir artış oranı (λ) ve net üreme oranının (R_0) sublethal dozlardan etkilenmemiştir ve sonuç olarak, sublethal spirodiclofen konsantrasyonları ile muamele edilen *A. swirskii* yavru popülasyon parametrelerinin etkilenmediği şeklinde rapor etmişlerdir.

Fernández vd. (2017), yaptıkları çalışmada laboratuvarında sulfaxoflor ve diğer on pestisit karşı *A. erginlerinin* tavsiye edilen maksimum doza maruz kaldıklarında ölüm ve üreme gücüne toksisitesini değerlendirmişlerdir. Sulfaxoflor'ın yanı sıra flonicamid, flubendiamide, metaflumizone, methoxyfenozide, spiromesifen ve spirotetramat'ın zararlı, emamectin'in hafif zararlı ve abamectin, deltametrin ve spinosad'ın zararlı olduğunu bildirmişlerdir.

Hamedi vd. (2010), göre bütün noktalarına uygulama yapılmayan kırmızıörümcekler temel alınarak pestisit etkisini değerlendirmişlerdir ve bu nedenle, pestisitlerin avcılara karşı toplam etkilerini değerlendirmek için, bu etkilerin sonraki nesillerde belirlenmesi gerekli olduğu şeklinde rapor etmişlerdir.

Maryam vd. (2017), yaptıkları çalışmada spiromesifen'in *N. californicus*'un yaşam süresi üzerindeki etkilerini laboratuvar koşulları altında incelemişlerdir. Buna göre çalışmada her iki cinsiyete ait bireylerin değişken gelişim oranlarını dikkatli incelemek için ham verileri yaş aşamalarına ve yaşam süresine göre incelemişlerdir. Buna göre *N. californicus*'un toplam pre-ovipozisyon dönemini

spiromesifen uygulanan bireyler ile kontrol grubunu kıyasladıklarında, spiromesifen uygulanan bireylerin pre-ovipozisyon döneminin kontrol grubunda ki bireylerden önemli ölçüde uzun olmadığını bildirmişlerdir.



3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Çalışmanın ana materyalini *Amblyseius swirskii*, etken maddesi thiacloprid olan Calypso OD ve etken maddesi spiromesifen olan Oberon SC oluşturmaktadır. (Şekil 3.1. ve Şekil3.2.)



Şekil 3.1. *Amblyseius swirskii*'nin ergin bireyi.



Şekil 3.2. Uygulamada kullanılan thiacloprid ve spiromesifen etkili maddelerin ticari formülasyonları.

Biyoassay çalışmaları sırasında, ilaçlama kulesi (Spray tower), 9 cm çapında plastik petriler, pamuk, tangle trap yapıştırıcı, ince uçlu fırça, farklı hacimlere sahip mikropipet ve beherler, ölçü silindirleri, maske, eldiven ve sayım için binoküler gibi laboratuvar aletleri kullanılmıştır.

3.1.1. *Amblyseius swirskii* popülasyonunun orijini ve yetiştirilmesi

Amblyseius swirskii popülasyonları Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Anabilim dalından 2016 yılında elde edilmiştir ve halen bölümümüzde

üretimi devam ettirilmektedir. Bu tür 25 ± 1 °C sıcaklık, 60 ± 5 orantılı nem ve 16 saat ışıklanma periyodunda *Typha latifolia* (polen) üzerinde üretilmektedir. (Şekil 3.3 ve Şekil 3.4.)



Şekil 3.3.Bitki koruma anabilim dalı yetiştirme kabinleri.



Şekil 3.4. *Amblyseius swirskii* üretimi ve üretiminde kullanılan *Typha latifolia* (polen).

3.1.2. Kullanılan kimyasallar ve uygulama dozları

Bu çalışmada beyaz sinek ve afitlere karşı ruhsatlı olan thiacloprid, beyazsineklere ve kırmızıörümceklere karşı ruhsatlı olan spiromesifen etkili

maddeye sahip ilaçlar kullanılmıştır. Deneme de kullanılan kimyasallara ait bilgiler Çizelge3.1.'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Kullanılan kimyasallar ve ticari isimleri

Aktif Madde	Etkili Oranı	Madde	İlacın Ticari Adı	Firma
Spiromesifen	240g/l		Oberon SC	Bayer
Thiacloprid	240g/l		Calypso OD	Bayer

Thiacloprid

Kimyasal adı IUPAC' a göre (2Z) - 3 - ((6- Kloropridin-3-il) metil) - 1,3 - tiyazolidin - 2 iliden) siyanamid şeklindedir.

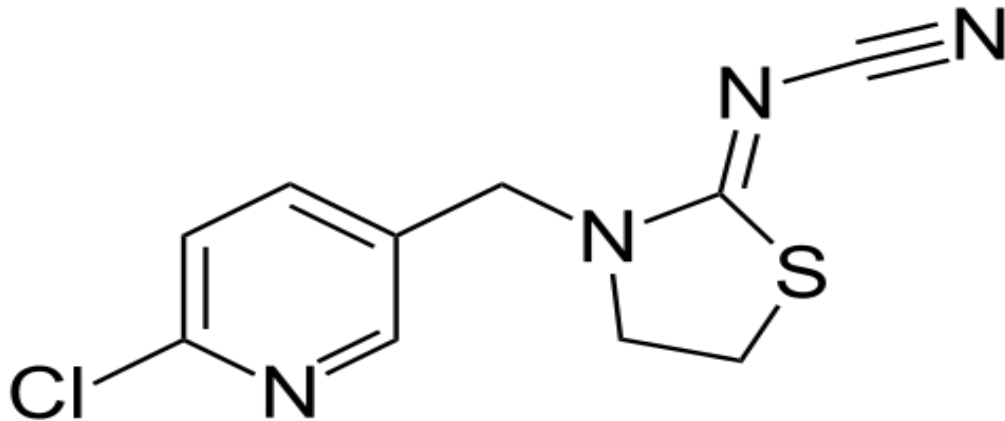
Etki mekanizması : Diğer neonikotinoidlere benzer ve nikotinic asetilkolin resöptörlerini uyararak böceğin merkezi sinir sisteminde başlıca uyarıcı nörotransmitterlerdir. Sistemik etkiye sahiptir.

Kimyasal formülü : C₁₀H₉ClN₄S (Şekil 3.5.)

Görünüm : Sarımsı kristal yapı

Molekül ağırlığı : 252,72 g . mol⁻¹

Kullanıldığı zararlı grubu : *Bemisia tabaci* (beyaz sinek), Afidler (yaprak biti).



Şekil 3.5. Thiacloprid'in kimyasal yapısı.

Spiromesifen

Kimyasal adı IUPAC'a göre 3-mesitil-2okso-1-oksaspiro(4,4)-non-3-en-4-il-3,3- dimetilbütanoat şeklindedir.

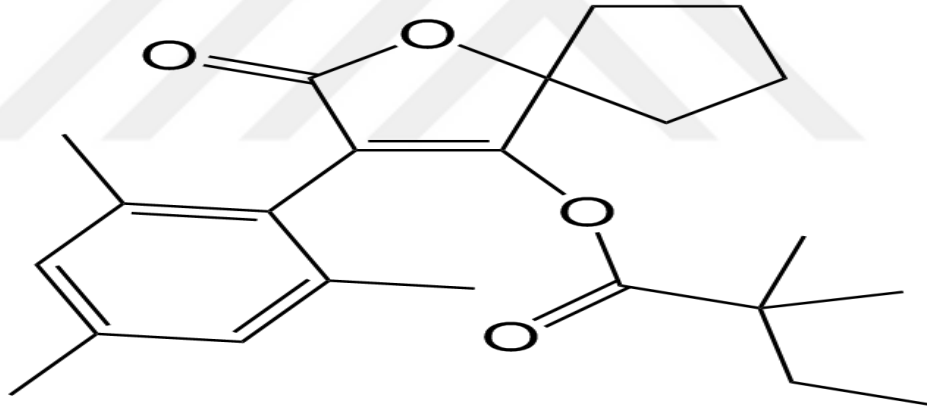
Etki mekanizması : ACC resöptörü olarak çalışarak lipit sentezinde ilk adımın bir parçası olu, böcek ölümüne yol açar. Kontakt etkiye sahiptir.

Kimyasal formülü: $C_{23}H_{30}O_4$ (Şekil 3.6.)

Görünüm: Renksiz ve beyaz kristal yapı

Molekül ağırlığı : 370,4819 g/mol

Kullanıldığı zararlı grubu : *Bemisia tabaci* (tütün beyaz sineği), *Tetranychus urticae* (İki noktalı kırmızıörümcek).



Şekil 3.6. Spiromesifen'in kimyasal yapısı.

3.2. Yöntem

Bu çalışmada thiacloprid ve spiromesifen etkiye sahip kimyasalların avcı akar *A. swirskii*'ye olan toksik etkileri yaprak disk metodu, direkt uygulama ve kuru rezüdü yöntemleriyle belirlenmiştir. Denemelerde avcı akar *A. swirskii* bireylerinden elde edilen yumurtalardan çıkan (0-24 saatlik) larvalar kullanılmıştır.

3.2.1. İlaçların uygulanma dozları

İlaç denemelerinde thiacloprid için tarla uygulama dozu, Spiromesifen için ise tarla uygulama dozu ve tarla uygulama dozunun yarısı kullanılmıştır (Çizelge3.2). Kontrol gruplarına saf su uygulanmıştır.

Çizelge 3.2. Kullanılan kimyasallar ve uygulama dozları

Aktif Madde	Uygulanan Doz
Spiromesifen	50 µl / 100 ml su
Spiromesifen	25 µl / 100 ml su
Thiacloprid	50 µl / 100 ml su

3.2.2. Yaprak disklerin hazırlanması

Akarlara kimyasal uygulaması ve uygulandıktan sonra etkilerinin incelenebilmesi için 9 cm çapında plastik petripler kullanılmıştır. Bu petriplerin içerisine pamuk yerleştirilerek üzerine alt yüzeyi üst tarafa gelecek şekilde 3 cm çapında kesilmiş fasulye yaprakları yerleştirilmiştir. Yaprakları nemli tutabilmek için pamuklar saf su ile ıslatılmıştır. Avcı akarların kaçmasına engel olmak için 3 cm çapında kesilmiş olan yaprak disklerin çevresi tangle trap yapıştırıcı madde ile çerçevelenmiştir (Şekil 3.7.).



Şekil 3.7. Plastik petripler içerisinde hazırlanmış yaprak diskleri.

3.2.3. Denemede kullanılan bireylerin elde edilmesi

Bu çalışmanın bütün aşamalarında 0-24 saat aralığında aynı yaştaki *A. swirskii* larvaları kullanılmıştır. Bu amaçla 3 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 ortamdaki uzaklaştırılmıştır. Yumurtalardan elde edilen bireyler biyoassay çalışmalarında kullanılmıştır.

3.2.4. Yumurta dönemi uygulaması

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 petriyer ilaçlama kulesinde ilaçlanmıştır. İlaçlama kulesi uygulama sırasında 1 atm basınçta çalıştırılmış ve her bir petriye 2 ml ilaçlı sıvı püskürtülmüştür. Denemelerde her ilacın tavsiye edilen en yüksek dozu uygulanmıştır. Kontrol grubuna ise saf su uygulanmıştır. Günlük yapılan kontrollerle yumurtadan çıkan ve çıkmayan bireyler sayılarak kaydedilmiştir.

3.2.5. Yan (Akut) etki çalışmaları

Akut etki çalışmalarında 2 yöntem kullanılmıştır.

- Direkt uygulama
- Kuru rezidü uygulaması

3.2.5.1. Direkt uygulama

Yumurtadan çıkan aynı yaştaki (0-24 saatlik) bireyler ıslatılmış pamuk üzerinde bulunan yaprak disklere 15-20 adet avcı akar larvası bulunacak şekilde aktarılmıştır. Daha sonra thiacloprid etkili maddeye sahip kimyasalın tarla uygulama dozu, spiromesifen etkili maddeye sahip kimyasalın 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.

3.2.5.2. 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 avcı akar 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. Elde edilen veriler ile Abbott (1925)'e göre yüzde ölüm oranları hesaplanarak ilaçların etkileri belirlenmiştir.

3.2.6. Thiacloprid ve spiromesifen'in *A. swirskii*'nin biyolojik dönemlerine etkisinin incelenmesi

Yumurtadan çıkan aynı yaştaki (0-24 saatlik) avcı akar larvaları 3 cm çapındaki yaprak diskleri üzerine 50 adet olacak şekilde aktarılmıştır. Daha sonra ilaçlama kulesinde 1 bar basınç altında 2 ml konsantrasyonda hazırlanan kimyasallar 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 dişi bireyler kontrol edilerek ergin döneme geçer geçmez yanlarına erkek bir birey aktarılarak her yaprak diskte bir dişi bir erkek birey olması sağlanmıştır. Çiftleşmeden sonra erkek birey uzaklaştırılarak dişi ergin bireyin bıraktığı yumurtaları günlük olarak sayılmış ve bu petrilerden rastgele 5 tanesi seçilip sayılan yumurtalar petriden başka bir yaprak diske aktarılmıştır. Geri kalan yumurtalar ise imha edilmiştir. Günlük olarak binoküler mikroskop altında yapılan sayım ve gözlemlerle bırakılan yumurta sayısı, yumurtaların açılma oranı, bireylerin ergin döneme geçip geçmediği ve geçme oranı, pre-ovipozisyon, ovipozisyon ve post-ovipozisyon süreleri tüm bireyler ölünceye kadar belirlenmiştir.

Pestisitlerin akut her iki etki belirleme yöntemlerinde her ikisinde de yüzde etkileri Abbott formülü uygulanarak belirlenmiştir.

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

Ma = Abbott'a göre gerçek ölüm oranı (%)

Mt = Uygulamadaki ölüm oranı

Mc = Kontroldeki ölüm oranı

3.3. İstatistiksel değerlendirme

Çalışmada üzerinde durulan özellikler bakımından elde edilen veriler tek yönlü varyans analizi (One-Way ANNOVA) tekniği ile analiz edilmişlerdir. Çalışmada sayılarak elde edilen değişkenler analize tabi tutulmadan önce $\sqrt{x + \frac{3}{8}}$ transformasyonuna tabi tutularak analize dahil edilmişlerdir. Çalışmada *A. swirskii*, yumurtadan çıkan birey sayısı bakımından elde edilen veriler faktöriyel düzende varyans analizi tekniği ile analiz edilmişlerdir. Çalışmada ilaç faktörünün üç seviyesi (kontrol grubu, thiacloprid ve spiromesifen ile ilaçlanan *A. swirskii* grubu), cinsiyet faktörünün iki seviyesi (dişi,erkek) mevcuttur. Faktörlerin seviye ortalamaları arasındaki farklılıkların belirlenmesinde çoklu karşılaştırma yöntemlerinde Tukey testi kullanılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Bu çalışmada farklı aktif maddelere (thiacloprid ve spiromesifen) sahip iki ilacın 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 kimyasalın 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* bireyleri canlı kalamadıkları 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.

4.1. Spiromesifen ve thiacloprid'in *Amblyseius swirskii* larvalarına akut etkileri

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 4.1.). 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. Çalışma sırasında *A. swirskii* bireylerinin kaçmasını önlemek için yaprak disklerin etrafına çekilen yapıştırıcıya yapışan bireyler hesaplamalara dahil edilmemiştir.

Çizelge 4.1. Direkt uygulama yöntemine göre *Amblyseius swirskii* larvalarına thiacloprid ve spiromesifen'in % etkileri

Uygulama	T dozu					T/2 dozu				
	n*	Canlı	Ölü	n**	%Etki	n*	Canlı	Ölü	n**	%Etki
Kontrol	120	118	2	-	0	60	59	1	-	-
Spiromesifen	60	8	51	1	86.42	60	53	6	1	10.23
Thiacloprid	60	42	18	-	38.47					

* uygulamada kullanılan birey sayısı, ** Yapıştırıcıya yapışan birey sayısı

Kuru rezidü yöntemine göre ise *A. swirskii* larvalarına thiacloprid (T) ve spiromesifen (T ve T/2 dozları)'in etkileri Çizelge 4.2.'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. Çalışma sırasında *A. swirskii* bireylerinin kaçmasını önlemek için yaprak disklerin etrafına çekilen yapıştırıcıya yapışan bireyler hesaplamalara dahil edilmemiştir.

Çizelge 4.2. Kuru rezidü uygulama yöntemine göre *Amblyseius swirskii* larvalarına thiacloprid ve spiromesifen'in % etkileri

Uygulama	T dozu					T/2 dozu				
	n*	Canlı	Ölü	n**	%Etki	n*	Canlı	Ölü	n**	%Etki
Kontrol	120	115	3	2	-	60	59	0	1	-
Spiromesifen	60	2	32	26	94.44	60	13	31	16	70.48
Thiacloprid	60	20	27	13	57.82					

* uygulamada kullanılan birey sayısı, ** Yapıştırıcıya yapışan birey sayısı

4.2. Kimyasalların *Amblyseius swirskii* larvalarının gelişme süresi, yaşam süresi, pre-ovipozisyon süresi, ovipozisyon süresi, post-ovipozisyon süresi ve yumurta sayıları üzerindeki etkileri

Thiacloprid (T) dozu ve spiromesifen (T/2) dozu *A. swirskii*'nin 0-24 saat yaşında bireylerine direkt uygulama yöntemiyle uygulanmış ve bazı biyolojik özellikleri incelenmiştir. Elde edilen veriler (Çizelge 4.3.)'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 26.5, 26.2 ve 25.9 gün olmuştur ve istatistiki olarak aynı grup içerisinde yer almışlardır ($P>0.05$) (Çizelge 4.3.)

Çizelge 4.3. Thiacloprid ve spiromesifen'in dişi *A. swirskii* bireylerinin gelişme ve yaşam sürelerine etkileri

İlaç	n*	Gelişme Süresi (Gün)	Yaşam Süresi (Gün)
Kontrol	64	3.57 ± 0.49 A	26.59 ± 1.84 A
Spiromesifen (T/2)	32	3.81 ± 0.39 A	25.90 ± 1.89 A
Thiacloprid (T)	31	3.61 ± 0.49 A	26.22 ± 2.09 A

* uygulamada kullanılan birey sayısı

Kontrol thiacloprid ve spiromesifen uygulanan erkek *A. swirskii* larvalarının ortalama gelişme süreleri sırasıyla 3, 4 ve 3 gün olmuştur ve istatistiksel olarak aynı grup içerisinde olmuşlardır. Ortalama ergin ömürleri ise yine aynı sıraya göre 30, 30 ve 28.5 gün olmuştur ve istatistiksel olarak aynı grup içerisinde yer almışlardır ($P>0.05$) (Çizelge 4.4.)

Çizelge 4.4. Thiacloprid ve spiromesifen'in erkek *A. swirskii* bireylerinin ortalama gelişme ve ortalama yaşam sürelerine etkileri

İlaç	n*	Gelişme Süresi (Gün)	Yaşam Süresi (Gün)
Kontrol	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

Thiacloprid ve spiromesifen uygulanan *A. swirskii* larvalarının ergin olduktan sonra pre-ovipozisyon, ovipozisyon ve post-ovipozisyon süreleri incelenmiş ve sonuçlar Çizelge 4.5.'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 ($p<0.05$). Maryam vd. (2017) göre spiromesifen etkili maddeli pestisit uygulanan avcı akar *Neoseiulus californicus* bireylerinin pre-ovipozisyon süresinin, herhangi bir uygulama yapılmayanlara göre farklı olmadığını bildirmişlerdir. Ovipozisyon süreleri açısından ise uygulamalar ile kontrol arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunamamıştır ($P>0.05$). Sato vd. (2011)'e göre spiromesifen etkili maddeli pestisitlerin avcı akarlar üzerinde etkili olmadığını, zararlı akarlar üzerinde ise zehirli etki yaptığını bildirmişlerdir. 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 ($P<0.05$).

Çizelge 4.5. Thiocloprid ve spiromesifenin *A. swirskii*'nin ortalama pre-ovipozisyon, ovipozisyon ve post-ovipozisyon sürelerine etkileri

İlaç	n*	Pre-ovipozisyon süresi (Gün)	Ovipozisyon süresi (Gün)	Post-ovipozisyon süresi (Gün)
Kontrol	64	3.64±0.48 B	19.73±1.91 A	3.18±0.73 A
Spiromesifen	32	3.56±0.50 B	19.75±2.03 A	2.62±0.60 B
Thiocloprid	31	4.12±0.76 A	19.06±2.54 A	3.06±0.89 AB

* uygulamada kullanılan birey sayısı

Kontrol, thicloprid ve spiromesifen uygulananın *A. swirskii* larvalarından elde edilen erginleri ortalama yumurta sayıları sırasıyla, 34.34, 34.83 ve 32.25 yumurta/dişi olmuştur ve kontrol ile kimyasal uygulamalar arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunamamıştır ($P>0.05$), (Çizelge 4.6.).

Çizelge 4.6. Uygulama yapılan *A. swirskii*'nin ömrü boyunca bıraktığı yumurta sayısı

Uygulama	Dişi başına bırakılan yumurta sayısı
Kontrol	34.34 ± 3.83 A
Spiromesifen (T/2)	32.25 ± 2.71 A
Thiocloprid (T)	34.83 ± 4.94 A

4.3. Thiocloprid ve spiromesifen uygulanan *Amblyseius swirskii* yumurtalarının açılma oranı

Amblyseius swirskii yumurtalarının kontrol amaçlı olarak saf su, spiromesifen (T ve T/2 dozu) thicloprid uygulanmış ve 72 saat sonra bütün uygulamalardaki yumurtalar açılmıştır (Çizelge 4.7.). Kaplan vd. (2012)'ne göre, spiromesifen etkili maddeli pestisit tarla dozu, tarla dozunun yarısı ve tarla dozunun iki katı şeklinde üç uygulama yaptıkları bir çalışmada, avcı akar olan *N. californicus* bireylerinin yumurtalarının açılmasına etki etmediği bildirilmiştir. Marcic vd. (2010) göre ise spiromesifen etkili maddeli pestisit *Tetranychus urticae* zararlı akarının üreme gücünü düşürdüğünü, avcı akarların üreme gücünün ise etkilenmediğini bildirmişlerdir.

Çizelge 4.7. Thiocloprid ve spiromesifen'in uygulanan *Amblyseius swirskii* bireylerinin yumurtalarının açılma oranları

Uygulama	T dozu					T/2 dozu				
	n*	24 saat	48 saat	72 saat	Açılma oranı (%)	n*	24 saat	48 saat	72 saat	Açılma oranı (%)
Kontrol	120	56	58	6	100	60	31	19	10	100
Spiromesifen	60	15	26	19	100	60	23	19	18	100
Thiocloprid	60	24	16	20	100					

* uygulamada kullanılan birey sayısı

4.4. Thiocloprid ve spiromesifen uygulanan *Amblyseius swirskii* larvalarından gelişen ergin bireylerin F1 döllerinin cinsiyet oranları

Thiocloprid ve spiromesifen uygulanmış *A. swirskii* larvalarından gelişen ergin bireylerin F1 döllerinin cinsiyet oranları Çizelge 4.8.'de verilmiştir. F1 bireylerin özelliği bakımından cinsiyet ve ilaç faktörleri dikkate alınarak yapılan faktöriyel düzende varyans analizi sonucunda ilaç*cinsiyet interaksyonu, cinsiyetin ortalamaları arasındaki farklar, ilaçların ortalamaları arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($P>0.05$).

Çizelge 4.8. Uygulama yapılan *A. swirskii* bireylerinin yumurtalarından çıkan erkek/dişi birey sayısı ve oranı

	n*	Kontrol	Thiocloprid (T)	Spiromesifen (T/2)
Dişi	127	64	31	32
Erkek	73	36	19	18
Genel	200	100	50	50
Erkek/Dişi Oranı (Dişi)	127	0,64	0,62	0,64

* uygulamada kullanılan birey sayısı

5.SONUÇ VE ÖNERİLER

Ülkemizde örtüaltı yetiştiricilik önemli bir yer tutmaktadır. Ülkemizde toplam 40,712 ha'lık alanda örtüaltı yetiştiriciliğinin yapılması bunun en açık göstergesidir (Cevri, 1999). Ancak örtüaltı sebze yetiştiriciliğinde ürünlerin kalitesini ve verimini düşüren birçok zararlı türü bulunmaktadır. Örtüaltı sebze yetiştiriciliğinde önemli zararlıların başında beyazsinekler, kırmızıörümcekler ve thripsler gelmektedir. Bu zararlılar ile mücadele ise kısa sürede sonuç vermesi ve daha az iş gücü gerektirmesi nedeniyle öncelikli olarak kimyasal mücadeleye başvurulmaktadır. Bu durum ise, zamanla daha fazla ilaç kullanımını gerektirerek, zamanla zararlıda dayanıklılık ve üründe kalıntı gibi pek çok probleme yol açmaktadır (Akyazı ve Ecevit, 2006). Bu yüzden zararlılarla mücadele ederken ilk olarak tek yöntem olmayan kimyasal savaşıma yönelmek yerine alternatif mücadele yöntemlerini de göz önünde bulundurmak gerekmektedir. Bu mücadele yöntemlerinden bir tanesi de biyolojik mücadele yöntemidir. Beyazsinek, kırmızıörümcek ve thripslerle biyolojik mücadele de en çok kullanılan predatör canlılardan bir tanesi de Phytoseiidae familyasına ait akarlardır. Bu familyaya ait akarlar arasında zararlılarla mücadele başta *Phytoseiulus persimilis*, *Neoseiulus californicus*, *Neoseiulus cucumeris*, *Euseius gallicus*, *Galendromus occidentalis*, *Mesoseiulus longipes* ve *Amblyseius swirskii* (Acari: Phytoseiidae) gelmektedir. Ancak birçok canlı grubu gibi bu familyaya ait akarlar da kullanılan pestisitlerden etkilenmekte ve doğal popülasyonlarını koruyamamaktadır (Kurubal ve Ay 2015).

Bu çalışma da örtüaltı sebze yetiştiriciliğinde beyazsineklere ruhsatlı olan thiacloprid etkili kimyasalın tarla dozu (T), yine birçok üründe ve örtüaltı sebze yetiştiriciliğinde kırmızıörümcekler ve beyazsineklere ruhsatlı spiromesifen etkili kimyasalın tarla dozu (T) ve tarla uygulama dozunun yarısı (T/2) doğrudan uygulama ve kuru rezidü metotlarıyla uygulanarak *A. swirskii*'nin larvaları üzerindeki etkisi, gelişme süresi, yaşam süresi, pre-ovipozisyon, ovipozisyon, post-ovipozisyon süreleri ile bıraktıkları yumurta sayısı, yumurtaların açılmasına etkisi ve yumurtadan çıkan bireylerin cinsiyet özellikleri incelenmiştir.

Yapılan bu çalışmanın sonuçlarına göre, elde ettiğimiz bulgular ile daha önce yapılan çalışmalar kıyaslandığında thiacloprid etken maddeli pestisit avcı

akarlar üzerindeki etkisinin her iki uygulama (direkt uygulama ve kuru rezidü) metodunda hafif zararlı derecede toksik etkisinin olduğu belirlenirken, spiromesifen'in T/2 dozunda direkt uygulama yapıldığında avcı akarlara herhangi bir toksik etkisinin olmadığı, kuru rezidü yöntemine göre hafif zararlı derecede toksik etkisinin olduğu anlaşılmıştır. Avcı akarlar üzerinde toksik etkisinin olmadığı anlaşılmıştır.

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 ve spiromesifen'in farklı uygulama dozlarının *A. swirskii*'ye toksik etkileri incelenmiştir. Bu doğrultuda örtüaltı sebze yetiştiriciliğinde büyük kayıplara neden olan beyazsinek, kırmızıörümcek ve diğer ana zararlılara karşı kimyasal kullanımı zararlı etmenleri baskı altında tutmaktadır. Örtüaltı sebze yetiştiriciliğinde zararlı canlılara karşı kullanılan spiromesifen etkili maddeye sahip pestisitlerin T/2 dozunun ve thiacloprid etkili maddeye sahip pestisitlerin T dozunun doğru uygulama metodları ile kullanılmasının uygun olacağı ve bu pestisitlerin biyolojik mücadelede kullanılan avcı akar *A. swirskii* bireyleri için zararsız ya da avcı akarları minimum düzeyde etkileyeceği düşünülmektedir. . Ayrıca örtüaltı sebze yetiştiriciliğinde kullanılan tüm yararlı organizmalara karşı pestisitlerin yan etkilerine bakılmasının doğru olacağı kanaatine varılmıştır.

Son olarak, zararlılara karşı kimyasal savaşında kullanılan pestisitlerin, biyolojik mücadelede kullanılan yararlı organizmalar üzerindeki etkilerinin belirlenmesinde daha sonraki çalışmalara ışık tutacağı ümit edilmektedir.

6. KAYNAKLAR

- Akyazı, R., Ecevit, O., 2006. Seralarda kırmızı örümcekler [Tetranychus spp. (Acarina: Tetranychidae)] ile mücadelede predatör akarların kullanımı. J. of Fac. of Agric., OMU, 21(1),122-131 .
- Alinejad, M., Kheradmand, K., Fathipour, Y., 2014. Sublethal effects of fenazaquin on life table parameters of the predatory mite *Amblyseius swirskii* (Acari: Phytoseiidae). Exp Appl Acarol 64,361 – 373.
- Alinejad, M., Kheradmand, K., Fathipour, Y., 2016. Assessment of sublethal effects of spiroadiclofen on biological performance of the predatory mite, *Amblyseius swirskii*. Systematic and Applied Acarology 21(3), 375-384.
- Amor, F., Medina,P., Bengochea,P., Canovas, M., Vega, P., Correia, R., Garcí'a, F., Go'mez, M., Budia, F., Vinuela, E., et al. 2012. Effect of emamectin benzoate under semi-field and field conditions on key predatory biological control agents used in vegetable greenhouses. Biocontrol Sci. Technol. 22:219–232.
- Anonymous 1999a <http://www.buglogical.com/persimilis.html>. Spider mite control- *Phytoseiulus persimilis*, *Mesoseiulus longipes*, *Neoseiulus californicus*, *Galendromus occidentalis*. Eriřim Tarihi: 28.06.2018
- Anonymous 1999b. <http://www.biconet.com/biocontrol/longipes.html> Spider mite control. Eriřim Tarihi: 28.06.2018
- Anonymous 1999c. <http://www.biconet.com/biocontrol/californicus.html>. Spider mite control. Eriřim Tarihi: 28.06.2018
- Avery, P. B., Kumar, V., Xiao, Y., Powell, C.A., McKenzie, C.L. & Osborne, L.S. 2014. Selecting an ornamental pepper banker plant for *Amblyseius swirskii* in floriculture crops. Arthropod-Plant Interactions, 8, 49–56.
- Calvo, F. J., Bolckmans, K., Belda, J. E., 2011. Control of *Bemisia tabaci* and *Frankliniella occidentalis* in cucumber by *Amblyseius swirskii*. Biocontrol 56,185–192.
- Cevri, H., 1999. Türkiye örtü altı sebze alanları. T.C. Tar. ve Köy. İş. Bak., Narenciye ve Seracılık Arař. Ens. Müd. Yay., Antalya.
- Grbić M, Van Leeuwen, T, Clark RM, Rombauts S, Rouzé P, Grbić V, Hernández-Crespo P, Diaz I, Martinez M, NavajasM, vd. 2011. The genome of *Tetranychus urticae* reveals herbivorous pest adaptations. Nature. 479,487–492.
- Colomer, I., Aguado, P., Medina, P., Mari'a Heredia, R., Fereres, A., Eduardo Belda, J., Vinuela, E., 2011. Field trial measuring the compatibility of

methoxyfenozide and flonicamid with *Orius laevigatus* Fieber (Hemiptera:Anthocoridae) and *Amblyseius swirskii* (Athias-Henriot) (Acari: Phytoseiidae) in a commercial pepper greenhouse. Pest Manage. Sci. 67,1237–1244.

El-Laithy, A., Y., M., Fouly, A., H., 1992. Life table parameters of the two phytoseiid predators *Amblyseius scutalis* A. H. and *Amblyseius swirskii* A. H. Acari Phytoseiidae in Egypt. Journal of Applied Entomology, 113, 8–12.

Emden, H. F., Service, M. W., 2004. Pest and vector control. University Press, Cambridge, United Kingdom.

Fernández, M. M., Medina P., Wanumen A., Estal P. D., Smagghe G., Viñuela E., 2017. Compatibility of sulfoxaflor and other modern pesticides with adults of the predatory mite *Amblyseius swirskii*. Residual contact and persistence studies. International Organization for Biological Control (IOBC) 62,197–208.

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.

Hamedi N, Fathipour Y, Saber M., 2010. Sublethal effects of fenpyroximate on life table parameters of the predatory mite *Phytoseius plumifer*. Biological Control. 55,271–279.

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., Cunningham, G.L. ve Knutsan L., 1983. Biological Control of Pests by Mites. Univ. Calif. Div. Agric. Mat. Res. Publ. Berkeley, CA.

Hoy, M. A., 2011. Agricultural acarology: Introduction to integrated mite management. CRC Press. Boca Raton, FL.

Jensen, S. E., 2000. Insecticide resistance in the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis*. Ph. D. dissertation, Roskilde University, New Zealand.

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.

- 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 ile 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* (Athia-Henriot) ve *Neoseiulus californicus* (McGregor) Acari : Phytoseiidae'a toksik etkileri. Türk. Entomol. Derg., 39(1), 79-89.
- Kütük, H., Yiğit, A., 2011. Pre-establishment of *Amblyseius swirskii* (Athias-Henriot) (Acari: Phytoseiidae) using *Pinus brutia* (Ten.) (Pinales: Pinaceae) pollen for thrips (Thysanoptera:Thripidae) control in greenhouse peppers. Int. J. Acarol. 37,95–101.
- Lee, H. S., Gillespie, D.R., 2011. Life tables and development of *Amblyseius swirskii* (Acari: Phytoseiidae) at different temperatures. Experimental and Applied Acarology 53,17-27.
- 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.
- 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.
- Messelink, G. J., Van Maanen, R., Van Holstein-Saj, R., W.Sabelis, M., Janssen, A., 2010. Pests pecies diversity enhances control of spider mites and white flies by a generalist phytoseiid predator. Biocontrol 55,387–398.
- McMurty, J. A., Croft, B. A., 1987. Life-style of phytoseiid mites and their roles in biological control. Ann. Rev. Entomol., 42,291-321.
- McMurty, J.A., Moraes, G.J. & Sourassou, N.F. 2013. Revision of the lifestyles of phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) and implications for biological control strategies. Systematic and Applied Acarology, 18, 297–320.
- Picket, C. H., Gilstrap, F. E., Morrison R. K., Bouse, L. F., 1987. Release of predatory mites (Acari: Phytoseiidae) by aircraft for the biological control of spider mites (Acari: Tetranychidae) Infesting corn. J. Econ. Entomol., 80,906-910.
- 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.

- Silva, MZDA, Sato, M. E., Oliveira, CALDE, Veronez B. 2012. Toxicity of agrochemicals to the citrus leprosis mite *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) and predator mite *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: Tenuipalpidae, Phytoseiidae). *Arquivos Do Instituto Biologico*. 79(3),363–370.
- Smith, H. A., Lopez, L., 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.
- 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.
- Van Driesche, R. G., Lyon, S., Nunn C., 2006. Compatibility of spinosad with predacious mites (Acari: Phytoseiidae) used to control western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae) in greenhouse crops. *Fla. Entomol.* 89,396–401.
- Xu, X., Enkegaard, A., 2010. Prey preference of the predatory mite, *Amblyseius swirskii* between first instar western flower thrips *Frankliniella occidentalis* and nymphs of the two spotted spider mite *Tetranychus urticae*. *J. Insect Sci.*10,149.
- Xiao, Y., Avery, P., Chen, J., McKenzie, C., Osborne. L., 2012. Ornamental peppers as banker plants for establishment of *Amblyseius swirskii* (Acari: Phytoseiidae) for biological control of multiple pests in greenhouse vegetable production. *Biol. Control* 63,279–286.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Gülsüm KIVRAK

Doğum Yeri ve Yılı : Mersin, 1994

Medeni Hali : Bekar

Yabancı Dili : İngilizce

E-posta : gulsum_kivrak94@hotmail.com



Eğitim Durumu

Lise : Pakize Kokulu Lisesi, 2012

Lisans : Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma, 2016

Yayınları

Kivrak, G., Solmaz, E., Dontlu, M., Ay, R., (2016). Farklı Bitkilerde Yetiştirilen *Tetranychus urticae* Populasyonlarında Bazı İlaçların Etkinliği ile Detoksifikasyon Enzimlerinin İlişkisinin İncelenmesi. Türkiye IV. Bitki Koruma Kongresi, Bildiri kitabı s:283, 5-8 Eylül 2016, KONYA