



**DOMATES PAS AKARI [*Aculops Lycopersici* (MASSEE)]  
VE AVCI AKAR *Amblyseius swirskii* ATHIAS-HENRIOT  
(Acari: Eriophyidae, Phytoseiidae) ÜZERİNE  
KARŞILAŞTIRMALI TOKSİKOLOJİK  
ARAŞTIRMALAR**

**Ayşenur KOLCU**



T.C.  
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**DOMATES PAS AKARI [*Aculops lycopersici* (MASSEE)] VE AVCI AKAR  
*Amblyseius swirskii* ATHIAS-HENRIOT (Acari: Eriophyidae, Phytoseiidae)  
ÜZERİNE KARŞILAŞTIRMALI TOKSİKOLOJİK ARAŞTIRMALAR**

**Ayşenur KOLCU**

Doç. Dr. Nabi Alper KUMRAL  
(Danışman)

YÜKSEK LİSANS TEZİ  
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

BURSA – 2019

## TEZ ONAYI

Ayşenur KOLCU tarafından hazırlanan ‘Domates Pas Akarı [*Aculops lycopersici* (Masse)] ve Avcı Akar *Amblyseius swirskii* Athias-Henriot (Acari: Eriophyidae, Phytoseiidae) Üzerine Karşılaştırmalı Toksikolojik Araştırmalar’ adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

**Danışman** : Doç. Dr. Nabi Alper KUMRAL

**Başkan** : Doç. Dr. Nabi Alper KUMRAL  
Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,  
Bitki Koruma Anabilim Dalı

**Üye** : Prof. Dr. İsmail Alper SUSURLUK  
Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,  
Bitki Koruma Anabilim Dalı

**Üye** : Prof. Dr. İsmail KASAP  
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,  
Bitki Koruma Anabilim Dalı

İmza  
İmza  
İmza

Yukarıdaki sonucu onaylarım

İmza

Prof. Dr. Ali BAYRAM  
Enstitü Müdürü

12.1.2019

**U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;**

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

**beyan ederim.**

**17/01/2019**

**Ayşenur KOLCU**

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

DOMATES PAS AKARI [*Aculops lycopersici* (MASSEE)] VE AVCI AKAR  
*Amblyseius swirskii* ATHIAS-HENRIOT (Acari: Eriophyidae, Phytoseiidae) ÜZERİNE  
KARŞILAŞTIRMALI TOKSİKOLOJİK ARAŞTIRMALAR

**Ayşenur KOLCU**

Bursa Uludağ Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Bitki Koruma Anabilim Dalı

**Danışman:** Doç. Dr. Nabi Alper KUMRAL

Domates pas akarı [*Aculops lycopersici* (Masse) (Acari: Eriophyidae)], domatesin çok önemli bir zararlısıdır. Zararlıyla entegre bir mücadelede için ilaçlama ile hasat süresi arası kısa olan akarisitlerin ve hatta bitkisel ve biyolojik etken maddeli ilaçların tercih edilmesi ve biyolojik mücadelenin uygulanması gerekmektedir. Bu çerçevede zararlının etkili bir doğal düşmanı olan *Amblyseius swirskii* Athias-Henriot (Acari: Phytoseiidae)'nin salınması veya arazideki mevcut popülasyonunun korunması durumunda, zararlıya kullanılacak akarisitlerin bu avcı akara olan yan etkilerinin belirlenmesi gerekmektedir. Bu tez çalışmasında, ülkemizde diğer akar türleri için ruhsatlı akarisitlerin laboratuvar koşullarında *A. lycopersici*'ye etkinliğinin belirlenmesi ve aynı zamanda etkin doğal düşmanı olan *A. swirskii*'ye olan yan etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, *A. lycopersici* için 16 etken maddenin lethal dozları kuru kalıntı bioassay yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Sonuçta, abamectin, milbemectin, pyridaben, azadirachtin ve kükürtün çok düşük dozlarının dahi *A. lycopersici* bireylerine zehirli olduğu belirlenmiştir. Bifenthrin, fenbutatin oxide, acequinocyl, fenproximate, tebufenpyrad, spidomesifen ve spirodiclofen maddeleri de *A. lycopersici*'ye diğer zararlı akarlara önerilen tarla dozlarına yakın dozlarda zehirli etkiler göstermiştir. Hexythiazox, etoxazole, bifenazate ve *Paecilomyces fumosoreus* strain PFs-1'in LD<sub>99</sub> değerleri de bu çalışmada belirlenmiştir. Her etken maddenin *A. lycopersici* için hesaplanan LD<sub>99</sub> değeri *A. swirskii*'nin en hassas dönemi olan larva dönemine olan zehirli etkisi kuru kalıntı bioassay yöntemiyle saptanmıştır. Ayrıca, bu etken maddelerin bu avcının dişilerine akut zehirli etkisi ve yumurta koyma potansiyeline olan yan etkisi bu doz kullanılarak belirlenmiştir. Domates pas akarına etkili olan etoxazole, fenbutatin oxide, bifenazate ve fenproximate'in yüksek dozları ve pyridaben, kükürt ve abamectin'in *A. lycopersici*'yi öldüren düşük dozları *A. swirskii*'nin hem dişi hem de larvalarına hafif zararlı bulunmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Domates pas akarı, *Amblyseius swirskii*, toksikoloji, biyolojik mücadele, yan etki,  
**2019, vii + 53 sayfa.**

## ABSTRACT

MSc Thesis

COMPARATIVE TOXICOLOGICAL STUDIES ON TOMATO RUSSET MITE  
(*Aculops lycopersici* MASSEE) AND PREDATOR MITE *Amblyseius swirskii*  
ATHIAS-HENRIOT (Acari: Eriophyidae, Phytoseiidae)

**Ayşenur KOLCU**

Bursa Uludağ University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Plant Protection

**Supervisor:** Assoc. Prof. Dr. Nabi Alper KUMRAL

The tomato russet mite [*Aculops lycopersici* (Masse) (Acari: Eriophyidae)] is an important pest of tomato. For integrated control of the mite, short-harvest pesticides and even botanical and biological active pesticides and biological control agents should be preferred. In this management, the side effects of acaricides recommended for tomato russet mite should be determined for successfully releasing or protecting *Amblyseius swirskii* Athias-Henriot (Acari: Phytoseiidae) which is the the effective natural enemy of the mite of tomato russet mites. The aim of this study is to determine the susceptibility of tomato russet mite against acaricides registered for other mites, as well as the side effects to *A. swirskii*. For this purpose, the lethal doses of 16 acaricides against tomato russet mite will be calculated by Probit analysis method using results of residual bioassay. As a result, the most toxic substances are abamectin, milbemectin, pyridaben, azadirachtin and sulphur at lower doses for *A. lycopersici*. Near to the recommended doses for other mites in Turkey of bifenthrin, fenbutatin oxide, acequinocyl, fenpyroximate, tebufenpyrad, spridomesifen and spiroticlofen showed toxic effect on *A. lycopersici*. Also, the lethal doses of hexythiazox, etoxazole, bifenazate and *Paecilomyces fumosoreus* strain PFs-1 were determined in this study. LD<sub>99</sub> values calculated for *A. lycopersici* were tested using residual methods against larvae which are the most sensitive stage of *A. swirskii*. Additionally, the acute toxic effects and sublethal effects in reproduction on females of the phytoseiid were determined by using the LD<sub>99</sub> values. Based on the evaluation method suggested by IOBC, the high doses of etoxazole, fenbutatin oxide, bifenazate, fenproximate, and low doses of pyridaben, sulphur, abamectin and milbemectin were found as slightly toxic (II) to both female and larva of *A. swirskii*.

**Key words:** Tomato russet mite, *Amblyseius swirskii*, toxicology, biological control, side effect, acaricide

**2019, vii + 53 pages.**

## TEŞEKKÜR

Eğitim hayatım boyunca bilgilerini ve tecrübelerini esirgemeyen her zaman yoluma ışık olan çok değerli danışmanım Doç. Dr. Nabi Alper Kumral'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

*Amblyseius swirskii* popülasyonlarını sağlayan Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Öğretim Üyesi Prof. Dr. Sultan Çobanoğulu'na, tez çalışmamı finansal olarak destekleyen olan TÜBİTAK (Proje No: TOVAG 117O377)'a, çalışmamda kullanılmış olan ilaçların temininde yardımcı olan Hektaş, Koruma ve Agrobest firmalarına teşekkür ediyorum.

Lisans ve yüksek lisans eğitim süresince eğitim hayatıma katkıda bulunan Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü'nün değerli Öğretim Üyelerine ve çalışmalarım boyunca benden bir an olsun yardımlarını esirgemeyen değerli arkadaşım Yük. Zir. Müh. Büşra Sadıç'a teşekkürü bir borç bilirim.

Son olarak her zaman yanımda olan beni motive eden tüm dostlarıma, bana maddi manevi her türlü imkanı sağlayarak hiçbir konuda desteklerini esirgemeyen başta annem Aliye Kolcu ve babam Ahmet Kolcu olmak üzere tüm aileme sonsuz şükranlarımı sunarım.

Ayşenur KOLCU  
17/01/2019

## İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	vii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	5
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	17
3.1. Materyal.....	17
3.1.1. Deneme alanı.....	17
3.1.2. Denemelerde kullanılan bitkiler.....	17
3.1.3. <i>Aculops lycopersici</i> ve <i>Amblyseius swirskii</i> popülasyonlarının orijini.....	19
3.1.4. Denemelerde kullanılan kimyasallar.....	21
3.2. Yöntem.....	24
3.2.1. Bitkilerin denemeye hazırlanması.....	24
3.2.2. <i>Aculops lycopersici</i> popülasyonunun üretimi ve çoğaltımı.....	24
3.2.3. <i>Amblyseius swirskii</i> popülasyonunun kitle halinde üretilmesi.....	25
3.2.4. Laboratuvar koşullarında <i>Aculops lycopersici</i> popülasyonuna akarisitlerin denenmesi.....	28
3.2.5. Laboratuvar koşullarında <i>Amblyseius swirskii</i> popülasyonuna akarisitlerin yan etkisinin belirlenmesi.....	32
4. BULGULAR.....	34
4.1. Laboratuvar Koşullarında Akarisitlerin <i>Aculops lycopersici</i> 'ye Toksik Etkisi.....	34
4.2. Laboratuvar Koşullarında Akarisitlerin <i>Amblyseius swirskii</i> Larva, Erginlerine ve Yumurta Koyma Miktarına Yan Etkisi.....	38
5. TARTIŞMA ve SONUÇ.....	42
KAYNAKLAR.....	47
ÖZGEÇMİŞ.....	53



## SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

<b>Simgeler</b>	<b>Açıklama</b>
°C	Santigrad derece
µm	Mikrometre
g	Gram
ml	Mililitre
l	Litre
m <sup>3</sup>	Mertreküp
mg/l	Miligram/Litre

<b>Kısaltmalar</b>	<b>Açıklama</b>
FAO	Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü
IRAC	İnsektisit Direnç Eylem Komitesi
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
LD50	%50 Öldürücü doz
LD99	%99 Öldürücü doz
R <sub>0</sub>	Üreme gücü
r <sub>m</sub>	Kalıtsal üreme yeteneği
λ	Popülasyon artış hızının sınıflandırma oranı
DT	Popülasyon ikiye katlanma süresi
T	Ortalama üreme zamanı
ATP	Adenozin trifosfat
ML	Ortalama larva ölümü
MD	Ortalama ergin dişi ölümü
R	Yumurta bırakma azalma değeri
ME	Erginleri öldürme oranı
E	Akarisitlerin toplam etkisi
EL	Akarisitlerin larvaya toplam etkisi
ED	Ergin dişiye toplam etkisi
N	Azot
P	Fosfor
O	Oksijen
Mn	Mangan
B	Bor
Zn	Çinko
Mo	Molibden

## ŞEKİLLER DİZİNİ

### Sayfa

Şekil 3.1. <i>A. lycopersici</i> popülasyonlarının kitle üretimi için kullanılan fideler.....	17
Şekil 3.2. Deneme boyutuna gelmiş domates bitkileri.....	18
Şekil 3.3. <i>T. urticae</i> popülasyonlarının kitle üretimi için kullanılan fasulye bitkileri ....	18
Şekil 3.4. Deneme boyutuna gelmiş fasulye bitkileri .....	19
Şekil 3.5. <i>A. lycopersici</i> kolonosinin stereo mikroskop görüntüsü .....	20
Şekil 3.6. <i>A. lycopersici</i> 'nin elektron mikroskop görüntüsü (Kumral ve ark.(2014)'de yayınlanmış olup, Louwrens TIEDT tarafından çekilmiştir.).....	20
Şekil 3.7. <i>A. swirskii</i> morfolojik karakterleri (ventral görünüm, dorsal kıllar, spermateka ve peritrem görüntüleri) .....	21
Şekil 3.8. <i>A. lycopersici</i> bulaştırılmış domates bitkileri (1. gün).....	25
Şekil 3.9. <i>A. lycopersici</i> bulaştırılmış domates bitkileri (20. gün).....	25
Şekil 3.10. <i>A. swirskii</i> popülasyonlarının kitle üretiminde kullanılan kültür kapları.....	26
Şekil 3.11. <i>A. swirskii</i> bireylerinin beslenmesinde kullanılan <i>T. latifolia</i> bitkileri ve polenleri.....	27
Şekil 3.12. <i>A. swirskii</i> bireylerinin beslenmesinde kullanılan <i>T. urticae</i> popülasyonları .....	27
Şekil 3.13. <i>A. swirskii</i> yumurtaları .....	28
Şekil 3.14. <i>A. lycopersici</i> biyoassay denemeleri için hazırlanan seri dozlar.....	30
Şekil 3.15. <i>A. lycopersici</i> biyoassay denemeleri için ilaç uygulanmış Petriler .....	30
Şekil 3.16. İlaç uygulaması yapılmış canlı <i>A. lycopersici</i> bireyi.....	31
Şekil 3.17. İlaç uygulaması yapılmış ölü <i>A. lycopersici</i> bireyleri .....	31
Şekil 3.18. <i>A. swirskii</i> yan etki testleri için kullanılan Munger hücreleri .....	33

## ÇİZELGELER DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
Çizelge 3.1. Denemelerde kullanılan ilaçlar ve özellikleri .....	23
Çizelge 4.1. <i>A. lycopersici</i> 'ye akarisitlerin toksisite değerleri ve probit analizi sonuçları .....	37
Çizelge 4.2. <i>A. swirskii</i> 'ye akarisitlerin toksisite sonuçları .....	40



## 1. GİRİŞ

Dünya üzerinde oldukça yaygın olarak tarımı yapılan *Solanaceae* familyası türlerinden biri olan domates (*Lycopersicon esculentum* Mili.)'in anavatanı Orta ve Güney Amerika'dır. Orta Amerika ve Güney Meksika' da çok yaygın olan bu tür, ekvatorun 30° kuzey enlem ve 30° güney enlem sınırları arasında kalan bölgelerin en uygun ekolojiye sahip olduğu bilinmektedir. Ayrıca, Güney Amerika' nın batı kıyılarının domatesin anavatanının merkezi olduğu bildirilmektedir (Günay 2005). Domates, orijini olan Peru, Bolivya ve Ekvator' dan 16. yüzyılda Avrupa' ya getirilerek yetiştirilmeye başlanmıştır. Anadolu'ya ise 150 yıl önce getirilmiş olup günümüzde yaygın olarak yetiştirilmekte ve sevilerek tüketilmektedir (Yazgan ve Fidan 1996). Ülkemizde bir milyon ha alan üzerinde yaklaşık 25,7 milyon ton kadar sebze üretilmektedir ve bunun %38'ini domates oluşturmaktadır. Ülkemizdeki toplam domates üretiminin yarısına yakını sofralık domates, diğer yarısını da sanayi tipi domates oluşturmaktadır (Alan ve ark. 1992). Günlük besin ihtiyacımızın karşılanması açısından domates oldukça önemli bir sebzedir. Domates bitkisinde vitamin B6, vitamin A, vitamin B1 ve C vitamini bulunmaktadır. Bir yetişkinin günde 4-5 domates yemesi halinde günlük vitamin gereksinimini domatesten karşılayabileceği gerçeğini ortaya koymaktadır (Sevgican 1999).

Domates biyolojik olarak kendine döllen bir sebzedir. Fakat %1-5 nispetinde yabancı döllenme de görülmektedir. Tropik bölgelerde çok yıllık, diğer bölgelerde tek yıllık bir kültür bitkisidir. Domates kökleri 1-1,5 m derine ve yana doğru büyüme göstermektedir. Gövde başlangıcında yuvarlak, yumuşak ve tüylü iken daha sonraki dönemlerde yuvarlaklık köşeliliğe, yumuşaklık sertliğe dönüşür. Bitki dallanmaya çok yatkındır ve yaprakların gövdeye bağlandığı yerden yeni sürgünler çıkmakta ve bunlara koltuk denmektedir. Domates, bodur ve sırik çeşitler olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Bodur çeşitleri sınırlı büyüyen bir dallanma sistemi ve çalimsı görünümleri vardır. Sırik çeşitlerde bir çiçek salkımı oluşturduktan sonra büyüme ucunda büyüme sürerken yaprak koltuklarında ise yan sürgünler ve çiçeklenme devam eder (Anonim 2008).

Domates, dünya üzerinde 4 782 bin hektar alanda 177 042 bin ton dolayında üretilmektedir (FAO 2016). Bu domatesin yaklaşık % 7'si Türkiye'de üretilmekte olup,

bu üretim miktarıyla ülkemiz sırasıyla Çin, Hindistan ve ABD'den sonra 4. sırada yer almaktadır. Ayrıca, domates 580 bin ton yaş meyve ve 72 bin ton salça ticaret hacmiyle ülkemiz için oldukça önemli ihracat kalemlerinden biridir (FAO 2015). Ülkemiz için oldukça önemli ihracat kalemlerinden biri olan domates meyvesinin ihraç edildiği ülkeler içerisinde en büyük pazar payına Rusya Federasyonu sahiptir. Rusya' yı sırasıyla Bulgaristan, Romanya ve diğer Avrupa Birliği üyesi ülkeleri takip etmektedir.

Bu tez çalışmasının ana materyallerinden biri olan, Domates pas akarı [*Aculops lycopersici* (Masse) (Acari: Eriophyidae)] ülkemizde olduğu kadar tüm dünyada da domatesin çok önemli bir zararlısıdır (Abou-Awad 1979, Şekeroğlu ve Özgür 1984, Madanlar ve Öncüler 1994, Yaşarakıncı ve Hıncal 1997, Uygun ve ark.1998, Can ve Çobanoğlu 2004). Vücudu iğ şeklinde olan bu akar oldukça küçük olduğundan stereomikroskop ile dahi görülmesi zordur (dişiler, 150-180 µm, erkekler 140-150 µm büyüklüğündedir). Ergin öncesi gelişme dönemi 25°C'de bir hafta olup çok kısadır. Dişiler birkaç haftalık yaşamı boyunca ortalama 10-53 adet yumurta bırakır (Abou-Awad 1979). Alt kısımlarda yapraklar kıvrılırken, üst yapraklar oldukça küçülür ve kıvrılırlar. İleri aşamada yapraklar solar, kahverengileşir ve bitki tamamen kurur. Domates pas akarı, öncelikli olarak domates bitkisinin alt yapraklarında besin elementi eksikliğine benzer belirtiler göstermekte ve daha sonra gövdede belirtiler oluşturmaktadır. Hasat döneminde bitki vejetatif aksamı zayıflamakta ve meyveleri besleyememektedir (Jeppson ve ark. 1975, Kay 1986, Mau ve Lee 1994, Zhang 2003, Kumral ve ark. 2014). Domates pas akarı, domates dışında birçok yabancı otta (köpek üzümü, şeytan elması ve fenerotu) ve diğer kültür bitkilerinde (patates, patlıcan, tütün ve biber) de üreyebildiği belirlenmiştir (Jeppson ve ark. 1975, Karmakar 1997, Shipp ve ark. 2001, Haque ve Kawai 2002, Kim ve ark. 2002, Özman-Sullivan ve Öcal 2005, Acharjee ve Mandal 2008).

Zararlıının bölgelere ve iklim koşullarına bağlı olarak çıkış yaptığı ve popülasyonlarının en yüksek olduğu dönem Bursa İlinde Temmuz ortası, Ağustos ve Eylül aylarıdır (Aysan ve Kumral 2018). Domates pas akarına karşı uygulanan ilaçlar ancak zararlıının ilk görüldüğü devrede kullanılabilir. Çünkü sanayi tipi domates yetiştiriciliğinde birim alandan daha fazla yararlanmak nedeniyle aynı sıra üstüne iki domates fidesi dikilerek çok kısa sıra arası ve üzeri mesafeler kullanılarak yapılmaktadır. Bu nedenle

zararının popülasyonlarının artış gösterdiği dönemde (Temmuz ortası) araziye girmek ve ilaçlama yapmak çok zor olmakta ve bitkilere mekanik zarar verilmektedir. Ayrıca, kollu tarla pülverizatörleri ile yapılan yüzeysel ilaçlamalar da bitki derinlerinde, gövde ve saplarında bulunan zararlıya ulaşmamaktadır. Bunlara ek olarak, Bursa ilinde ağustos ayında hasat başlamakta ve ekim ayına kadar sürekli devam etmektedir. Bu nedenle üretici araziye girememekte ve üründe kalıntı bırakmamak için ilaçlama yapmamaktadır. Bu nedenle alternatif çözümler üretmek gerekmektedir. Bursa dışında tarla koşullarında ülkemizin diğer bölgelerinde de hemen hemen aynı zamanlarda bu zararlı salgın yapmakla beraber örtüaltı yetiştiriciliğinde sezon boyunca zararlı domates bitkileri üzerinde bulunmaktadır (Şekeroğlu ve Özgür 1984, Madanlar ve Öncüer 1994, Yaşarakıncı ve Hıncal 1997, Uygun ve ark. 1998, Can ve Çobanoğlu 2004). Örtüaltı yetiştiriciliğinde ise ısıtılan seralarda hemen hemen her dönem üretim yapılmakta ve hasat periyodik olarak devam etmektedir. Bu durumda da ilaçlama ile hasat süresi kısa olan pestisitlerin ve hatta bitkisel ve biyolojik etken maddeli ilaçların tercih edilmesi gerekmektedir. Bu nedenlerle, gerek tarla koşullarında gerekse örtüaltı domates yetiştiriciliğinde mevcut doğal düşmanların korunması ve etkinliğinin artırılması çok önemli bir stratejidir. Domates pas akarlarının etkili doğal düşmanlarından biri de *Amblyseius swirskii* Athias-Henriot (Acari: Phytoseiidae)'dir (Park ve ark. 2010, 2011). Ancak, bu avcı akarın popülasyonunun korunması ve örtüaltı yetiştiriciliğinde salımı sırasında pas akarı için önerilen ilaçların yan etkilerinin belirlenmesi gerekmektedir (Lopez ve ark. 2015). Diğer taraftan ülkemizde domates pas akarına karşı da az sayıda akarisit ruhsatlıdır. Bu akarisit de Mitokondrial kompleksi I elektron transfer engelleyici etki mekanizmasına sahip pyridaben etken maddeli akarisittir (BKUTarım 2018). Bu kimyasalın ticari olarak satılan *A. swirskii* ırkının erginlere çok zehirli olduğu ve yumurtlamayı da azalttığı belirtilmiştir (Koppert 2018). Bu sebeple bu zararlıya karşı daha fazla akarisit etkinliğinin belirlenmesi ve aynı zamanda etkin doğal düşmanı olan *A. swirskii*'ye olan yan etkilerinin belirlenmesi gerekmektedir.

Bu tez çalışması kapsamında Domates pas akarına karşı ülkemizde çeşitli akarılara karşı ruhsatlı sentetik, mineral, bitkisel ve biyolojik içerikli 16 etken maddeye (abamectin, acequinocyl, azadirachtin, bifenazate, bifenthrin, etoxazole, fenbutatin-oxide, fenpyroximate, hexythiazox, kükürt, milbemectin, pyridaben, *Paecilomyces fumosoreus*

strain PFs-1, spiromesifen, spirodiclofen ve tebufenpyrad) olan duyarlılığı laboratuvar koşullarında belirlenmiştir. Kontrollü koşullara sahip iklimlendirme kabinlerinde kuru kalıntı biyoassay yöntemi kullanarak her etken maddelerin öldürücü dozları (LD<sub>50</sub> ve LD<sub>99</sub>) ilaç etki sürelerine bağlı olarak Probit analizi ile hesaplanmıştır.

Tez çalışmasının ikinci bölümünde domates pas akarına denenen tüm etken maddelerin probit analizine göre en yüksek doz olan LD<sub>99</sub> değerleri *A. swirskii*'nin en hassas dönemi olan larva dönemine olan toksik etkisi belirlenmiştir. Ayrıca aynı ilaçların LD<sub>99</sub> değerinin *A. swirskii*'nin ergin dışısına ve onun yumurta bırakma miktarına olan etkisi de (sublethal etki) belirlenmiştir. Yan etki düzeyi IOBC'nin önerdiği metoda göre sınıflandırılmıştır (Overmeer ve Van Zon 1982). Bu laboratuvar çalışmaları sonucunda domates pas akarına en uygun akarisitler belirlenirken aynı zamanda karşılaştırmalı olarak *A. swirskii*'ye de güvenli olanları ortaya konulmuştur.

## 2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Kamau (1977), Akarın erken tespitinin mücadele için gerekli olduğunu ve dicofol, mikronize kükürt, quinomethionate ve dimetoatın buna karşı etkili olduğunu kaydetmektedir.

Cermelli ve ark. (1982), *A. lycopersici*'nin mücadelesi konusunda yapılan ön testlerde en iyi sonuçların dicofol, chlorobenzilate, endosulfan, propargite, cyhexatin ve ıslanabilir kükürt ile elde edildiğini ve tetranychid akar popülasyonları endosulfan uygulamasından sonra 8 gün sonra arttığını kaydetmektedirler.

Oliveria ve Sponchiado (1983), Brezilya'da çeşitli insektisitler kullanarak gerçekleştirdikleri çalışmalarında domates zararlısı *A. lycopersici* üzerine bu insektisitlerin etkisini değerlendirdiklerini, fenvalerate ve parathion-methyl'in akar popülasyonunu önemli derecede azalttığını ve arazi koşullarında profenofos, bromopropylate, chlorobenzilate ve dicofol'un zararlıya karşı çok etkili olduğunu tespit etmişlerdir.

Abou-Awad ve El-Banhawy (1985), Mısır'da domates zararlısı *A. lycopersici* popülasyonlarının methamidophos'a direnç geliştirdiğini bildirmektedirler. Laboratuvar koşullarında akardaki direnç seviyesini ve alternatif bileşiklerin etkinliklerini belirlemek için çeşitli testler gerçekleştirdiklerini ve 3 yıl methamidophos ile muamele edilen bir ırkının yüksek derecede dayanıklılık gösterdiğini, bu ırkın dicofol ve pyridaphention'a çok duyarlı, cypermethrin'e ise duyarlı olduğunu belirtmişlerdir.

Royalte ve Perring (1987), *A. lycopersici* ve avcı tydeid akar *Homeopronematus anconai*'nin 5 akariside karşı karşılaştırmalı olarak tosisite çalışması yaptıklarını bildirmişlerdir. *A. lycopersici*'ye karşı en zehirli bileşik olarak avermectin B1 [abamectin] bulunurken, bunu sırayla dicofol, cyhexatin, kükürt ve *Bacillus thuringiensis*'in takip ettiğini bildirmektedirler. *H. anconai*'ye en zehirli ilacın dicofol olduğunu, bunu sırayla abamectin, kükürt, cyhexatin ve *B. thuringiensis*'in takip ettiğini belirtmektedirler. *H. anconai*'nin sayısını azaltmadan *A. lycopersici* mücadelesi için kullanılacak iyi bir



potansiyeye sahip olan ilacın abamectin'in seçici dozları olduğunu belirtirken, diğer 4 akarisitinin kullanılması durumunda büyük olasılıkla *H. anconai* popülasyonunun azalacağını kaydetmektedirler.

Silva ve ark. (1988), Brezilya Goiás'da 1987'de avermectin [abamectin]'in 50, 75 ve 100 ml, cyhexatin 100 g ve sulfur 400 g/100 litre suya dozlarının Ânegla Gigante I-S 100 domates çeşidinde *A. lycopersici*'ye karşı etkinliğini karşılaştırmak için bir deneme gerçekleştirildiğini belirtmektedirler. Tüm bu uygulamaların akarın popülasyonunu azalttığını, cyhexatin ve kükürt uygulamasından 10 gün sonra etkinlik yüzdesinde bir azalma olduğunu ve abamectin uygulanmasından 21 gün sonra kontrol başarısının % 90 kadar olduğunu kaydetmektedirler.

Costilla ve Barberis (1990), Arjantin Palma Sola, Jujuy'de *A. lycopersici*'nin ilk defa rapor edildiğini ve akarın biyolojisi, zararlanma belirtileri ve kontrolü hakkında bilgiler verildiğini kaydetmektedirler.

Costilla (1991), Arjantin'de 1979-89 yıllarında yapılan domates arazi ve laboratuvar gözlemlerine dayanarak *A. lycopersici*'nin kısaca morfolojisi, biyolojisi ve dağılımını tanımladıklarını, 1989 yılında arazi koşullarında yapmış oldukları çalışmalarda % 50 bromopropylate 0,5 ml, % 21,5 dicofol 1,5 ml ve % 70 zineb 2,0 ml bileşiklerinin zararlıya karşı etkili olduğunu belirtmektedirler.

Cheremushkina ve ark. (1991), Özbekistan'da 1988'de domates bitkileri üzerinde bulunan *A. lycopersici*'nin bitkilerde ciddi kayıplara neden olduğunu belirtmişlerdir. Biyolojisi, zararı ve mücadelesi hakkında bir değerlendirme yaptıklarını, zararlının yapraklar, saplar, meyveler ve çiçekler üzerine beslendiğini; noktalı lekelenmelerin yanı sıra yapraklarda bükülme veya katlanmaya neden olduğunu ve meyvelerde ince örü şeklinde çatlaklara neden olduğunu bildirmişlerdir. Akar kolonisinin aşırı çoğalması nedeniyle bitkilerin tamamen kurduğunu, ancak köklerinin etkilenmediğini ve patates üzerinde de benzer belirtilerin oluştuğunu kaydetmektedirler. Lambda-cyhalothrin'nin %5'lik veya fluvalinate'nin %25'lik formülasyonlarının uygulanması sırasında sırasıyla %0,1 ve %98 düzeyinde kontrol sağladığını saptamışlardır.

Baradan-Anakari ve Daneshvar (1992), İran'da *A. lycopersici*'e karşı 6 akaristyle yapılan deneylerde bromopropylate, kükürt ve karathanenin en etkili bileşikler olduğunu bildirmişlerdir.

Atanasov (1995), seralarda ve açık alanlarda yetiştirilen iki domates çeşidinde domates pas akarının entegre mücadelesi için yeni programlar geliştirdiklerini kaydetmektedirler. Biyoteknolojik ve biyolojik yöntemlerin uygulanması amacıyla, organofosforlu pestisitlere dirençli olması nedeniyle *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot (Acari: Phytoseiidae) bir ırkının kullanılmasını ve ayrıca seçici akaristlerin kullanılmasını öngörmüştür. Serada domates ektikten sonra ilk önce akarların bitki bulaşıklılığını önlemek için biyoteknik yöntem uygulandığını, akarların bitki yapraklarında neden olduğu hasarların öncelikli olarak saptanmasından sonra, karşılık gelen miktarda *P. persimilis*'i saldıklarını belirtmiştir. İlbaharda ve yaz başlarında akaristler propargite, fenpyroximate, dicofol ve diafentiuron ile bir uygulama gerçekleştirmiştir. Bitkilerde domates pas akarı görülürse, *P. persimilis* için güvenli akaristler kullanmıştır. Bu programları uygulayarak, zararlı akarlardan domateslerin azami düzeyde korunmasını sağladığını kaydetmiştir.

Kilany ve ark. (1996), propargite, azocyclotin veya tetradifon ile muamele edilmiş *T. urticae* nimfleri üzerinde beslenen *A. swirskii*'nin gelişme ve üremesine çok az yan etkinin meydana geldiğini kaydetmektedirler.

Momen ve ark. (1997), Neem ağacı tohumlarından elde edilen Neem Azal-F'in *T. urticae*'ye toksik olduğunu ve repellent ve yumurta durdurucu etkilerinin bulunduğunu kaydetmektedirler. İlacın avcı akar *Amblyseius barkeri* (Hugues), *A. swirskii* ve *Amblyseius zaheri* Yousef & El-Brollossy üzerindeki yan etkilerini araştırdıklarını, ilacın iki dozunun (0,2 ve 0,05%) tüm akarların av tüketimini azalttığını ve *A. swirskii*'nin yumurta koymasını azalttığını kaydetmektedirler. Sonuç olarak Neem Azal-F *A. swirskii*'ye oldukça toksik bulunmuştur.

Chandler ve ark. (2000), en az 73 akar türünü enfekte eden 58 entomopatojen fungus bulunduğunu, *P. fumosoroseus* ve aynı cinse ait diğer beş türün de içinde bulunduğu kayıtların birçoğunun kırmızıörümcek ve eriophyid türlerle ilişkili olduğunu belirtmektedirler.

Selvasunduram ve ark. (2001), Hindistan'da üç entomopatojen fungusun (*Verticillium lecanii*, *P. fumosoroseus* ve *Hirsutella thompsonii*) formülasyonlarını arazi koşullarında bir eriophyid türü olan *Acaphylla theae* (Watt)'ya denediklerini, akarın üç etmene karşı da hassas olduğunu, uygulamadan 5 gün sonra etkili sonuçlar aldıklarını ve 10 gün sonra %100 kontrol edebildiklerini kaydetmektedirler.

Kim ve ark. (2002), domates pas akarı *A. lycopersici*'nin morfolojisi, coğrafi dağılımı, konukçu aralığı, farklı sıcaklıklarda gelişimi ve kimyasal mücadele metotları ile ilgili çalışmalar yaptıklarını belirtmektedirler. Zararlıının konukçu bitkilerinin *Convolvulus* sp., patates, biber, patates, tütün, siyah köpek üzümü (*Solanum nigrum* L.), *Petunia* sp. ve domates olduğunu kaydetmektedirler. 15-30°C'de geliştiğini ve yumurtadan ergin döneme geçmesinin 6-11 gün sürdüğünü, dişilerin erkeklere göre 25-28°C'de 12 gün daha uzun yaşadıklarını ve mücadelesinde etkili olan akarisitlerin fenazaquin ve cypermethrin olduğunu belirtmektedirler.

Castagnoli ve ark. (2003), *Amblyseius (Neoseiulus) californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae)'un domates dahil İtalya'daki birçok bitkide yaygın olduğunu ve avcı akarın içsel artış oranının *A. lycopersici* bulaşık bitkilerde üç nesil boyunca laboratuvar koşullarında incelendiğini belirtmektedirler.

Rabindra ve Ramanujam (2007), *B. bassiana* içerikli Mycotrol ve Botanigard, *Verticillium lecanii* içerikli Mycotol, *P. fumosoroseus* içerikli Pae-Sin isimli biyopreperatların Amerika Birleşik Devletleri, Avrupa ve Brezilya'da beyazsinek, afit ve thripslerin kontrolü için geliştirildiğini kaydetmektedirler.

Lebdi Grissa ve Sahraoui (2007), Tunus'ta domates üretiminin tüm yıl boyunca yürütüldüğünü, fitofag akarların iki türü: *Tetranychus cinnabarinus* (Boisduval)

(Acari: Tetranychidae) ve *A. lycopersici*'nin hem seralarda hem de açık alanlarda önemli zararlara neden olduğunu belirtmektedirler. *A. lycopersici* dişilerinin, 30°C'de ortalama 18 yumurta bırakırken, ortalama hayatta kalma süresi 17.6 gün olduğunu bildirmektedirler. *Aculops lycopersici*'nin genellikle temmuz ayının başında kırmızıörümceklerden 15 gün sonra arazide görüldüğünü ve bir ay sonra en yüksek tepe noktası olan 78 hareketli form/yaprak'a ulaştığını belirtmektedirler.

Trottin-Caudal ve ark. (2008), Hıyarlarda iki önemli zararlı olan thrips ve beyaz sineklere karşı kullanılan *A. swirskii*'ye karşı altı farklı insektisin yan etkisini araştırdıklarını, bunlardan abamectinin gerçek anlamda bu faydalı böceğe çok yüksek toksik etki gösterdiğini belirtmektedirler.

Amritha ve Beevi (2009), Hindistan cevizi üzerinde zararlı olan eriophyid akarlardan *Paecilomyces* spp.'ni izole ettiklerini kaydetmektedirler. Bu geniş spektrumlu türleri *P. fumosoroseus* ve *P. lilacinus* olarak tanımladıklarını ve *Aceria guerreronis* Keifer (Acari: Eriophyidae) üzerinde patojen olduklarını kaydetmektedirler.

Demirci ve Denizhan (2010), Elmanın ana zararlılarından elma pas akarının (*Aculus schlechtendali* (Nal.) Acari: Eriophyidae)'na ölü akar materyallerinden izole ettikleri *Paecilomyces lilacinus* (Thom) Samson (Deuteromycota: Hyphomycetes)'in etkilerini araştırdıklarını, farklı inokulum ve nem koşullarında etkinliğinin %98,22'ye kadar ulaştığını bildirmektedirler. Kükürtün ise konidia gelişimin etkisi olmadığını bildirmektedirler.

Karagöz ve ark. (2011), Çanakkale iline bağlı domates alanlarında bulunan zararlı akarlar ile bu akarlar üzerinde beslenen önemli avcı türleri saptamak amacı ile 2008-2010 yılları arasında Çanakkale Merkez, Ezine, Ayvacık, Gelibolu, Lapseki ve Biga ilçelerinde ki domates ekim alanlarında arazi çalışmaları yapmışlardır. Yapılan araştırma sonucunda Domates bitkileri üzerinde Acarina takımı içerisinde yer alan ve özellikle Tetranychidae familyasına bağlı türlerden *T. cinnabarinus* (Boisduval) ve *T. urticae* Koch. ile Eriophyidae familyasından *A. lycopersici* (Masse) 'nin önemli zararlı türler olduğu saptamışlardır. Bu zararlılar üzerinde beslenen avcılardan ise Lapseki ilçesi Yeniceköy

beldesinde Phytoseiidae familyasına bağlı *Neoseiulus californicus* (McGregor), Bayramiç ilçesinde *Typhlodromus athiasae* (Athias-Henriot) ve merkeze bağlı Kumkale beldesinden ise *Phytoseiulus persimilis* (Athias-Henriot) isimli avcılarının bulunduğu belirlenmişlerdir.

Gradish ve ark. (2011), Bazı insektisit (abamectin, metaflumizone ve chlorantraniliprole) ve fungusit formülasyonlarının (myclobutanil, potassium bicarbonate ve cyprodinil+fludioxonil) Kanada'da örtü altı yetiştiriciliğinde kullanılan *Orius insidiosus* (Say), *A. swirskii* ve *Eretmocerus eremicus* (Rose & Zolnerovich) gibi biyolojik mücadele ajanlarına etkisini hem laboratuvar hem de örtüaltı koşullarında araştırdıklarını kaydetmektedirler. Bu çalışmada, abamectin *O. insidiosus* ve *A. swirskii*'ye orta düzeyde metaflumizone ise *E. eremicus*'a hafif zararlı bulunmuştur.

Gazquez ve ark. (2011), Örtü altı biber yetiştiriciliğinde kullanılan kükürt ve biyolojik mücadele elemanlarına olan yan etkileri değerlendirdiklerini, üç tip kükürt uygulaması yaptıklarını bunlardan hiçbirinin biyolojik mücadele stratejilerini etkilemediğini sadece *A. swirskii* üzerinde uygulama sırasında buharlaşma ve tozdan kaynaklanan küçük bir etkinin saptandığını bildirmektedirler.

Colomer ve ark. (2011), *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) ve *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae)'nin örtüaltı biber yetiştiriciliğinde çok önemli zararlılar olduğunu, ilaçlara dayanıklılık oluşturdukları için *Orius laevigatus* (Fieber) ve *A. swirskii* salımı yapılarak popülasyonlarını azalttıklarını, methoxyfenozide ve flonicamid bu yararlılara olan yan etkilerini araştırdıklarını kaydetmektedirler. Arazi çalışmaları sonucu her iki ilacın da herhangi bir etkisinin olmadığı ve entegre zararlı yönetimi stratejilerinde güvenli olarak önerilebileceğini bildirmektedirler.

Xu (2011), *H. anconai*'nin farklı biyolojik dönemlerinin *A. lycopersici*'i ile beslenmesi veya bu avcı akarın dişisinin *A. lycopersici*'nin farklı dönemlerini tüketmesi ile ilgili çalışmalar yürüttüklerini ve zararlı ile mücadelede gerekli bilimsel verilerin incelendiğini kaydetmektedirler. Belirli bir sıcaklık ve nem koşulları altındaki yetiştirme odasında

erkek ve dişi *H. anconai* erginlerinin ve deutonimflerinin *A. lycopersici* nimfi üzerinde beslenme kapasitesi yanı sıra ergin dişi *H. anconai*'nin *A. lycopersici*'nin yumurtaları, genç nimfleri ve ergin akarları üzerinde avlanma kapasitelerini ortaya koyduklarını belirtmektedirler.

Park ve ark. (2011), Ticari olarak temin edilebilen avcı akar türü *A. swirskii*'nin farklı iki besin kaynağı olan *T. latifolia* poleni ve *A. lycopersici* ile beslenmesi durumunda gelişimini, yumurtlama kapasitesini, hayatta kalma potansiyelini ve hayat tablosu parametrelerini belirlemek için  $25\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 'de ve  $\%70\pm 10$  oransal rutubette bu çalışmayı yürütmüşlerdir. Her iki besinin de *A. swirskii*'nin gelişimi, yumurtlaması ve hayatta kalması için elverişli olduğunu gözlemlemişlerdir. *A. swirskii*, *A. lycopersici* ile beslendiğinde, polenle beslenmeye kıyasla daha iyi performans gösterdiğini, dişi predatörlerin polen ve *A. lycopersici* ile beslendiklerinde sırasıyla ortalama 26,8 ve 38,1 yumurta bıraktığını kaydetmişlerdir. *A. swirskii*'nin dişi bireylerinin ölüm oranlarının her iki besin kaynağında da ilk 20 gün boyunca çok düşük olduğunu ve yaşa özgü canlılık ve yaşa özgü üreme parametrelerinin kümülatif Weibull modeline uygun olduğunu belirtmektedirler. *A. swirskii*'de polenle beslenenlere göre *A. lycopersici* ile beslenen bireylerinde net üreme gücü ( $R_0$ ), kalıtsal üreme yeteneği ( $r_m$ ), popülasyon artış hızının sınırlandırma oranı ( $\lambda$ ) ve yumurtlama oranı daha yüksek bulunurken, ergin öncesi gelişme dönemlerinin süresinin daha kısa olduğunu tespit etmişlerdir. Predatör akarın kalıtsal üreme yeteneğinin ( $r_m$ ) polen ve akar diyetinde beslendiğinde sırasıyla 0,185 ve 0,201 olduğunu kaydetmişlerdir. Ortalama üreme zamanı ( $T$ ) ve popülasyonun ikiye katlanma süresinin ( $DT$ ) her iki diyetinde de *A. swirskii* için rakamsal olarak çok farklı olmadığını saptamışlardır. Bu çalışma sonucunda piyasada ticari olarak da mevcut olan *A. swirskii*'nin kitle halinde üretiminin hem polenle hem de avı olan *A. lycopersici* kullanılarak sağlanabileceğini kaydetmişlerdir.

Uslu (2012), 2009-2010 yılları arasında Çanakkale ilindeki domates üretim alanlarında *A. lycopersici*'nin popülasyon değişimi ve doğal düşmanlarının belirlenmesi amacıyla tez çalışması yapmıştır. 4 farklı tarladan haftalık örnekler alarak *A. lycopersici* popülasyon gelişmesi, çıkış zamanının tespiti, popülasyonun hangi tarihlerde tepe noktasına ulaştığı ve zararlı üzerinde beslenen doğal düşmanlar belirlenmiştir. Araştırma sonucunda

Çanakkale İlinde *A. lycopersici*'nin çıkış zamanının Temmuz ayının ortaları olduğunu popülasyonun tepe noktasına Ağustos ayının ortalarında çıktığını belirtmektedir. *A. lycopersici*'nin doğal düşmanlarının başında *P. persimilis* Athias-Henriot (Acari: Phytoseiidae) geldiğini ve bu avcı akarın 10 farklı tarlada tespit edilerek Çanakkale İli domates alanlarında yaygın olarak bulunduğunu belirlemiştir. Yapılan araştırma da bunun yanı sıra Tydeidae türlerinin de sayımlarda belirlendiğini bildirmektedir.

Lopez (2012), Valensiya'da turunçgil bahçelerinde yürüttüğü bir çalışmada zeytinde de bulunan *P. oleivora*'ya karşı abamectine alternatif olarak bazı phytoseiid akarların ve *P. fumosoroseus*'un etkinliğini araştırmıştır. Uygulama yapılan parsellerde %32,4'lük zarar belirtisiyle abamectine (%29,4) benzer sonuçların elde edildiğini belirtmektedir.

Fiedler ve Sosnowska (2012), Polanya'da örtü altı yetiştiriciliğinde ikinoktalı kırmızörümceğe kullanılan avcı akarlardan *A. swirskii*'ye abamectin, spinosad ve hexythiazox etken maddeli ilaçların yan etkilerini araştırdıklarını ve bu ilaçların etkilerinin %25'i aşmadığını, ancak avcının fungusitlere çok hassas olduğunu bu preparatların kullanımından en az 5 gün sonra akar salınımının yapılması gerektiğini bildirmektedirler. Diğer taraftan fungusit thiophanate-methyl'in oldukça güvenli olduğunu ve entegre zararlı yönetimi stratejilerinde kullanılabileceğini kaydetmektedirler.

Arbabi (2013), Tahran'da *T. urticae* ve *A. lycopersici* ile bulaşık hıyarlar ve domatesten organik bir preparat olarak Biok 1,8 EC'in farklı (0,3, 0,5 ve 1 ml/l su) dozlarının hexythiazox ve abamectin akarisitleriyle karşılaştırılması yapıldığını kaydetmektedir. Rasgele blok tasarımı tekniğine göre, herbir konukçu bitki üzerinde uygulama öncesi belirlenen her ilaç dozunun sabahın erken saatlerinde uygulandığını belirtmektedir. Hıyar ve domatesin ilaçlanmasından 1 gün önce ve 3, 7, 14 gün sonra rasgele yapılan 30 yaprakta rastgele akar dönemlerinin sayıldığını belirtmektedir. Toplanan verilerin sırasıyla Henderson-tilton formülüyle, sırasıyla SAS ve Duncan yöntemleri tarafından yapılan varyans analizi ile uygulamanın başarısının ölçüldüğünü belirtmektedir.

Van Houten ve ark. (2013), *A. lycopersici*'nin domatesin önemli bir zararlısı olduğunu, bugüne kadar etkili hiçbir biyolojik mücadele stratejisi bu zararlı için geliştirilmediğini kaydetmektedirler. Domates bitkilerinde pas akarının potansiyel biyolojik mücadele elmanı olarak değerlendirilmesi amacıyla avcı phytoseiid akar *A. swirskii*'nin domates yaprak diskleri üzerinde bir av olarak *A. lycopersici* ile beslendiğinde yüksek yumurtlama oranı gösterdiğini kaydetmektedirler.

Roditakis ve ark. (2014), Yunanistan'da *B. tabaci*'nin Akdeniz popülasyonlarına karşı kullanım potansiyellerini araştırdıklarını, bu çalışmalar sonucunda flonicamid'in *A. swirskii*'nin beslenme aktivitesini %37 oranında düşürdüğünü, üremesini ise %36 oranında azalttığını kaydetmektedirler.

Spasov ve ark. (2014), üreticilerin *A. lycopersici*'e karşı sıklıkla kullandıkları bazı insektisit-akarisitlerin verimliliğini değerlendirmek olduğunu belirtmektedirler. Bu amaçla bu çalışmada spirodichlofen, etoxazol, bifentrin, propargite ve abamectin etken maddelerini yaz-sonbahar döneminde Borievo köyü bölgesinde 0,1 hektarlık seralarda halinde yetiştirilen domateslerde denemişlerdir. 2013 ve 2014 yılları arasında temmuz ayı başından ağustos ayı sonuna kadar 10 günlük aralıklarla domates bitkilerinde canlı ergin akarların sayısının belirlendiğini kaydetmektedirler. Akarın zararının ise yaprakların ve daha önemlisi meyvelerin hasar görmesine bağlı olarak tahmin edildiğini, her etken maddenin verimliliğinin kontrolü, etkilenen bitki sayısına ve insektisitlerin etkinliğine bağlı olarak belirlendiğini ve etkinlik derecesinin 1, 3 ve 7 gün sonra Abbott'a göre hesaplandığını bildirmektedirler.

Momen ve ark. (2014), laboratuvar koşullarında *Proprioseiopsis badri* (Yousef & El-Borolossy) (Acari: Phytoseiidae)'nin av olarak dört eriophyid akar türünde *Aceria dioscoridis* (Soliman & Abou-Awad), *Aceria olivi* (Zaher & Abou-Awad), *A. lycopersici* ve *Cisaberoptus kenyae* Keifer (Acari: Eriophyidae) beslediği zaman biyolojisi ve hayat tablosu parametrelerini belirlediklerini, akarın *A. dioscoridis* ve *A. olivi* ile beslenmesi sonucunda daha uzun döl süresinin ve daha fazla yumurtlamanın meydana geldiğini bildirmektedirler.



Çobanoğlu ve Kumral (2014), Türkiye'nin Kuzey batısında bulunan Bursa, Yalova ve Orta Anadolu'da yer alan Ankara İllerinde 2009-2011 yılları arasında domateslerdeki akarların biyolojik çeşitliliği ve popülasyon dalgalanmasının değerlendirildiğini bildirmektedirler. Bu faunistik çalışmalarda, 14 familyaya ait 34 zararlı, avcı ve nötr akar türünü belirtmektedirler. Bu türler arasında *A. lycopersici*'nin bulunduğunu kaydetmektedirler. Avcı türlerden *P. ubiquitous*, *Neopronematus neglectus* (Kuzn.) (Acari: Iolinidae) ve *Neoseiulus barkeri Hughes* (Acari: Phytoseiidae)'in öne çıkan türler olduğunu belirlemektedirler.

Lopez ve ark. (2015), *A. swirskii*'ye fenpyroximate'in laboratuvar koşullarında toksik ve sublethal etkilerini araştırdıklarını, yeni uygulanmış fenpyroximate'in kalıntılarının dişi ve larvalara çok zehirli olduğunu, 0,026-0,208 ml/50 ml su dozda ölümün çok arttığı ve üremenin çok azaldığını, uygulamadan 24-120 saat sonra bu değerlerin daha da ilerlediğini, daha düşük iki dozda (0,026 ve 0,052 ml/50 ml) 120 saat sonra larvaların yarısının öldüğünü kaydetmektedirler.

Kumral ve Çobanoğlu (2015), Bursa, Yalova ve Ankara İllerinde Solanaceae'ye ait sebzelerin yetiştirildiği tarlaların çevresinde bulunan köpek üzümü türlerinde *Solanum nigrum* L.'da ve sadece Ankara'da saptanan *Solanum dulcamara* L.'da akarların biyolojik çeşitliliği ve tür yoğunluğu 2009 ve 2010 yıllarında incelemiştir. *Tetranychus urticae* Koch ve *Eotetranychus uncatus* Garman (Acari: Tetranychidae) her iki köpek üzümü türünde baskın türler olarak belirlenmiş, bu polifag türler yanında, sebzelerde yaygın bulunan *Aculops lycopersici* Masee (Acari: Eriophyidae) ve *T. turkestanii* Ugarov & Nycolsky (Acari: Tetranychidae) gibi türler potansiyel zararlılar olarak saptanmıştır.

Anonim (2016), Domates pas akarının yeni dağılım haritasını vermektedirler. Zararlının domatesden başka *Browallia americana*, *Capsicum annuum*, *Convolvulus arvensis*, *Datura innoxia*, *Datura stramonium*, *Ipomoea batatas*, *Lycopersicon peruvianum*, *Lycopersicon pimpinellifolium*, *Nicotiana tabacum*, *Petunia hybrid*, *Physalis minima*, *Physalis peruviana*, *Solanum melongena*, *Solanum muricatum*, *Solanum nigrum*, *Solanum pseudocapsicum* ve *Solanum tuberosum* üzerinde bulunduğunu kaydetmektedirler. Coğrafik dağılımına bakıldığında, zararlı Avrupa'da Bulgaristan,

Kıbrıs, Finlandiya, Fransa, Yunanistan, Malta, Hollanda, Portekiz, Sivilya, İspanya, İngiltere, Rusya, Gürcistan, Ukranya, Afrika'da Angola, Mısır, Etiyopya, Libya, Kenya, Mauritius, Cezayir, Mozambik, Senegal, Güney Afrika, Tunus, Zambia, Zimbabve, Asya'da Çin, İran, Irak, İsrail, Lübnan, Saudi Arabistan, Sri Lanka, Suriye, Türkiye, Australya ve Pasifik adalarında, Australya, New South Wales, Queensland, Tasmanya, Victoria, Western Australya, Fiji, Hawayi, New Caledonia, New Zenlanda, Vanuatu ve Kuzey Amerika'da Kanada, Mexika ve Amerika Birleşik Devletlerin'de belirlenmiştir.

Aysan ve Kumral (2018), *A. lycopersici*'nin Bursa ilinde domates bitkisinin ana zararlılarından birisi olduğunu ve zararlının yüksek popülasyonlarının genellikle domatesin meyve olgunlaşma ve hasat döneminde meydana geldiği için bu akar kimyasal mücadeleyle kontrol altına almak oldukça zor olduğunu bildirmektedirler. Çalışmalarında Dora, Etna, Grande, H2274, Jana ve M1103 domates çeşitlerinin üzerinde kontrollü ve doğal koşullarda *A. lycopersici*'nin popülasyon gelişimine çeşitsel farklılıkların etkisini değerlendirmişlerdir. Ayrıca, farklı domates çeşitlerindeki trikoma tipleri ve yoğunluklarının akarın popülasyon gelişimi üzerine olan etkileri de incelemişlerdir. Buna ek olarak, bu çalışmada akarın farklı domates çeşitleri üzerindeki zarar oranını da belirlemeye çalışmışlardır. Doğal koşullarda, akar popülasyonunun gelişmesi üzerine bazı biyotik (bitki trikoma yoğunluğu ve predatörler) ve abiyotik (klimatik faktörler örneğin; sıcaklık, nem, yağış) etkiler 2014-2015 yıllarında bir organik domates arazide tespit etmişlerdir. Grande ve H2274 çeşitlerinde çok düşük akar popülasyonları saptanmıştır. Laboratuvar çalışmalarına benzer şekilde, arazi çalışmalarında Jana çeşidindeki akar popülasyon düzeyi diğer çeşitlerle karşılaştırıldığında en yüksek bulunurken, Grande ve H2274 çeşitlerinde düşük olmuştur. Bununla birlikte, muhtemelen Jana çeşidindeki yüksek keseli trikoma yoğunluğu yüzünden predator akar yoğunlukları özellikle *T. kochi* Jana çeşidinde çok düşük seviyede bulunmuştur. Phytoseiidae ve Iolinidae'ye ait bazı predatör akar çeşitleri bulunmasına rağmen, yoğun keseli ve kesesiz trikomlardan dolayı popülasyonlarının bütün domates çeşitlerinde çok düşük olduğu bulunmuştur. Akar popülasyonu domates arazisinde ~25°C ortalama sıcaklık ve % 50-60 ortalama nispi nem gözlenildiğinde, Ağustos ve Eylül ayları ortasında en yüksek seviyeye ulaşmıştır.

Al-Azzazy ve Alhewairini (2018), *A. lycopersici*'nin tüm evrelerinde Huwa-San TR50 nin etkinliği araştırılmışlardır. Çalışma da aynı zamanda avcı akar *Neosiulus cucumeris*'e karşı yan etki durumları da incelenmişlerdir. Huwa-San TR50'nin, az miktarda gümüş ilavesiyle stabilize edilmiş ve dezenfektan olarak yaygın olarak kullanılan hidrojen peroksit formülasyonu olduğunu bildirmişlerdir. *A. lycopersici* üzerinde öldürücü etkisinin yüksek olduğu ancak *Neosiulus cucumeris* üzerinde önemli derecede öldürücü etkisinin olmadığı tespit edilmişlerdir. Sera koşullarında 1000, 2000, 3000 ve 4000 ppm dozları kullnılarak yapılan çalışmada ölüm oranları sırasıyla *A. lycopersici* %81,17, 84,11, 92,74 ve 95,10, *N. cucumeris* için sırasıyla % 15,86, 23,45, 33,33 ve 58,19 olarak bulunmuştur. Laboratuvar koşullarında 1000, 2000, 3000 ve 4000 ppm dozları kullnılarak yapılan çalışmada ise ölüm oranları sırasıyla *A. lycopersici* için %83,24, 85,13, 94,21 ve 97,6 *N. cucumeris* için sırasıyla % 17,14, 27,5, 37,14 ve 59,37 olarak bulunmuştur. *A. lycopersici* larvalarının yumurtadan çıkma yüzdeleri 1000, 2000, 3000 and 4000ppm Huwa-San TR50 uygulandıktan 1 hafta sonra kontrole oranla sırasıyla sera koşullarında 73,42, 56,92, 25,41 ve 17,97, laboratuvar koşullarında 68, 53,14, 23,51 ve 15,18 olarak bulunmuştur. Huwa-San TR50'nin domates pas akarına karşı öldürücü dozlarının avcı akarlara karşı etkisinin düşük olması Huwa-San TR50'nin uygulanması diğer akarisitler ile kıyaslandığında umut verici güvenilir olduğu görülmüştür. Bu nedenle Huwa-San TR50, Entegre Zararlı Yönetimi (IPM) programında bir akarisit maddesi olarak kullanılabilceğini bildirmişlerdir.

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

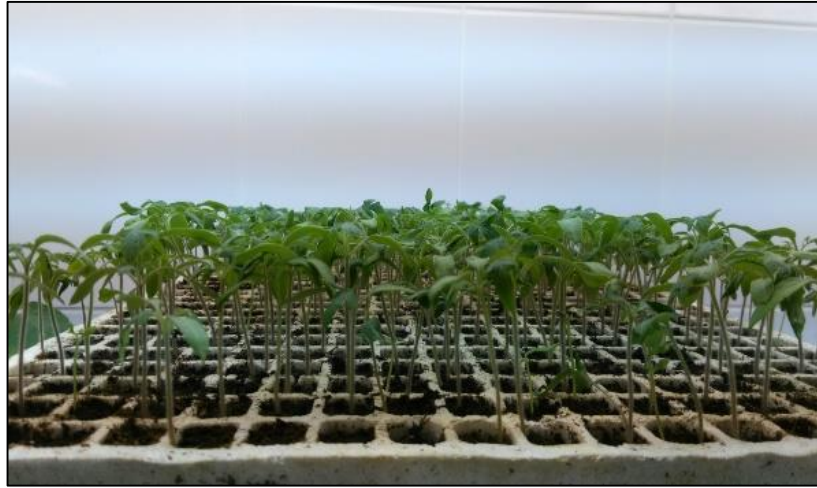
#### 3.1.MATERYAL

##### 3.1.1. Deneme alanı

Araştırma, 2017-2018 yıllarında Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Prof. Dr. Necati Baykal Toksikoloji ve Akaroloji Laboratuvarı ve Bitki Koruma Bölümüne ait olan iklim odalarında yürütülmüştür.

##### 3.1.2. Denemelerde kullanılan bitkiler

Domates pas akarının kitle halinde yetiştirilebilmesi için zararlının kolay ürediği domatesin (*L. esculentum*) sanayi tipi bir oturak çeşit (Troy- Agromar firması) kullanılmıştır (Şekil 3.1 ve Şekil 3.2). Yardımcı av olarak kullanılan *Tetranychus urticae* (Koch) (Acari: Tetranychidae) popülasyonlarının kitle halinde üretilmesinde *Phaseolus vulgaris*'nin Magnum çeşidi (May-Tohum) kullanılmıştır (Şekil 3.3 ve Şekil 3.4).



Şekil 3.1. *A. lycopersici* poplasyonlarının kitle üretimi için kullanılan fideler



Şekil 3.2. Deneme boyutuna gelmiş domates bitkileri



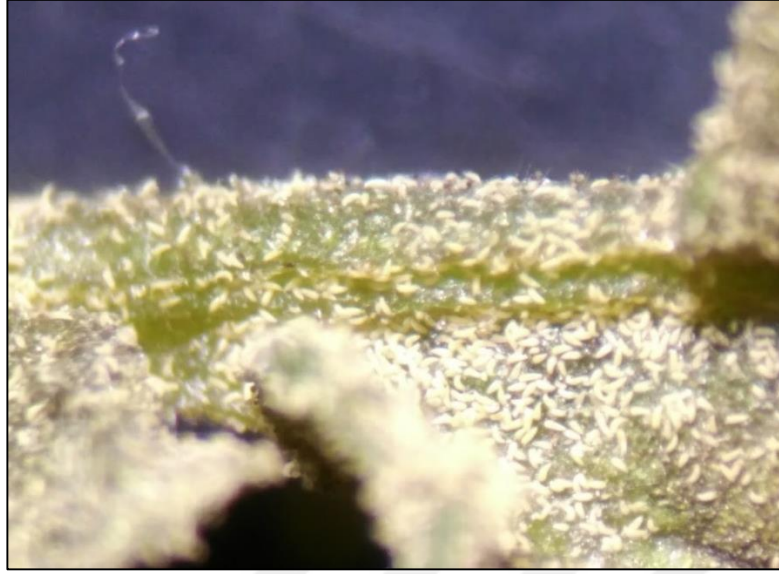
Şekil 3.3. *T. urticae* popülasyonlarının kitle üretimi için kullanılan fasulye bitkileri



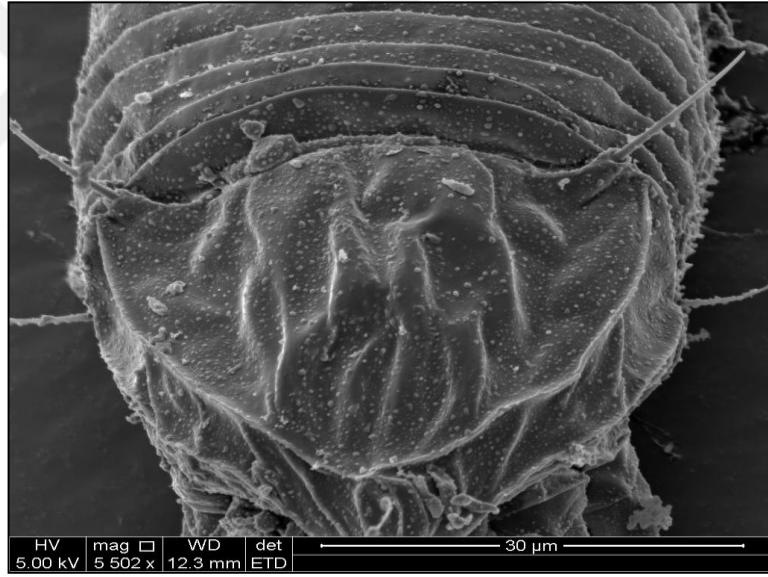
**Şekil 3.4.** Deneme boyutuna gelmiş fasulye bitkileri

### **3.1.3. *Aculops lycopersici* ve *Amblyseius swirskii* popülasyonlarının orijini**

Bursa İli domates tarlalarının ana zararlılarından biri olan *A. lycopersici* bireyleri Bursa Uludağ Üniversitesi Görükle Kampüsü Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezi Ziraat Fakültesi Birimi'nde organik olarak yetiştirilen domates bitkilerinde tespit edilerek temin edilmiştir (Şekil 3.5). Bu bireylerin teşhisi Prof. Dr. Eddie UECKERMANN (Agriculture Research Council, Plant Protection Research Institute, Pretoria, Güney Afrika) tarafından yapılmış olup, fotoğrafları Louwrens TIEDT (North-West University, Laboratory for Electron Microscopy, Potchefstroom, Güney Afrika) tarafından çekilerek kesin tanımla ilgili literature göre yapılmıştır (Keifer 1940, Lamb 1953, Perring ve Farrar 1986, Kumral ve ark. 2014) (Şekil 3.6).

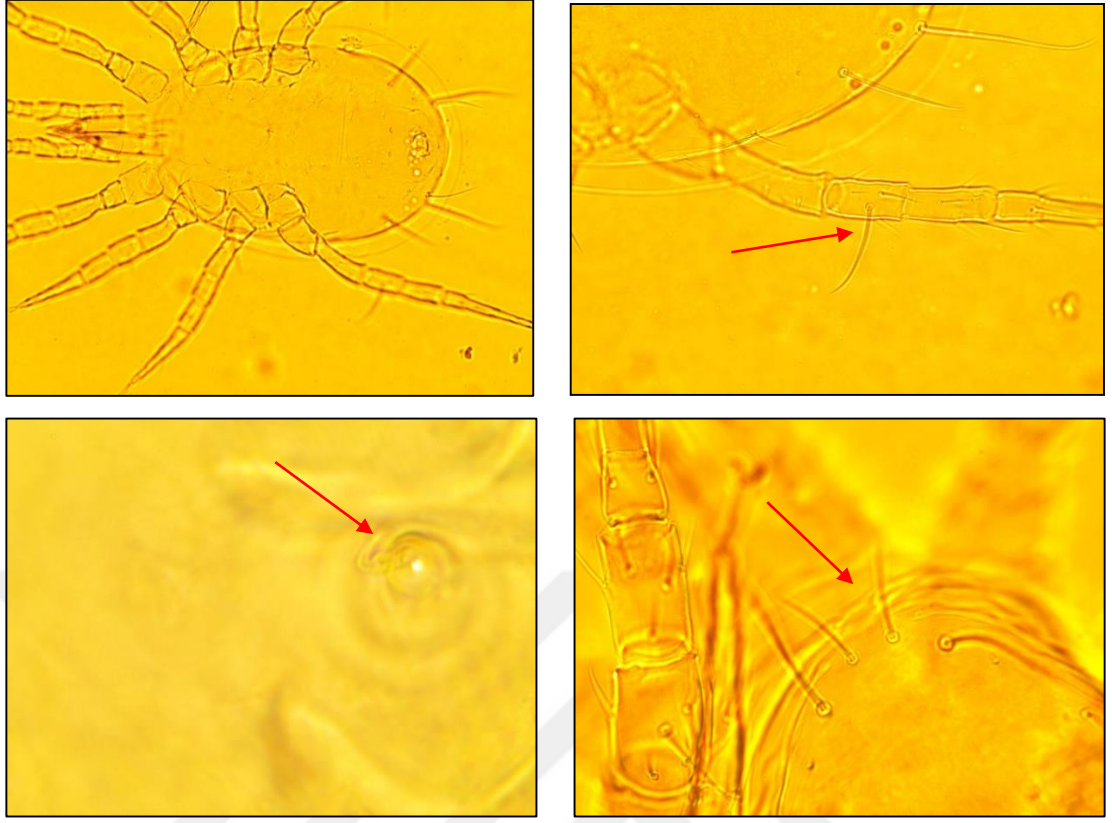


Şekil 3.5. *A. lycopersici* kolonosinin stereo mikroskop görüntüsü



Şekil 3.6. *A. lycopersici*'nin elektron mikroskop görüntüsü (Kumral ve ark.(2014)'de yayınlanmış olup, Louwrens TIEDT tarafından çekilmiştir.)

*A. swirskii* bireyleri Ankara Üniversitesi'nde üretilen yerli bir popülasyondan temin edilmiş ve teşhisi morfolojik karakterlerine göre Swirskii ve ark. (1973, 1998), Ragusa ve Swirskii (1976) ve Swirskii ve Ragusa (1976)'ya göre yapılmıştır (Şekil 3.7)



**Şekil 3.7.** *A. swirskii* morfolojik karakterleri (ventral görünüm, dorsal kıllar, spermateka ve peritrem görüntüleri)

#### 3.1.4. Denemelerde kullanılan kimyasallar

Bu çalışmada kullanılan 16 etken maddeye (abamectin, acequinocyl, azadirachtin, bifenazate, bifenthrin, etoxazole, fenbutatin-oxide, fenpyroximate, hexythiazox, kükürt, milbemectin, pyridaben, *Paecilomyces fumosoreus* strain PFs-1, spiromesifen, spirodiclofen ve tebufenpyrad) ait kimyasal grup, etki mekanizması, ticari ismi, firma ismi, formülasyon tipi, etken madde oranı, Türkiye’de diğer akar türlerine önerilen tarla dozları ve sıcak kanlılara akut oral toksisite (LD<sub>50</sub>) değerleri Çizelge 3.1.’de verilmiştir. Bu çalışma kapsamında 12 farklı kimyasal grubtan 12 farklı etki mekanizmasına ait etken madde denemeye alınmıştır. Bu etken maddeler içinde sentetik olanlar sinir zehiri, gelişme düzenleyici, ATP sentezi ve solunum engelleyiciler ve asetil koenzim karboksilaz engelleyicilerdir. Sinir zehirleri arasından bifenthrin sodyum kanalı düzenleyicisi olarak etki gösterirken, abamectin ve milbemectin Glutamat kapısı klorid



kanalı allosterik düzenleyicisi olarak akarlarda öldürücü etki göstermektedir. Hexythiazox ve etoxazole ise akar büyüme düzenleyici olarak, nimf dönemlerinin gelişmesine engel olmaktadır. Solunum zehirlerinden ATP sentezi engelleyici tek aktif madde fenbutatin oxide'dir. Solunum zehiri özelliğine sahip etken maddelerden acequinocyl ve bifenezate Mitokondriyal kompleks III elektron transfer engelleyicisidir. Diğer taraftan fenpyroximate, tebufenpyrad ve pyridaben ise Mitokondriyal kompleks I elektron transfer engelleyicisi olarak akarlarda zehirli etki yapmaktadır. Spridomesifen ve spirodiclofen etken maddeli akarisitler ise hem akarın asetil koenzim karboksilaz engelleyicisi olarak gelişmesine hem de yağ sentezini engelleyerek enerji sağlamasına etki ederek zehirli etki göstermektedir. Bitkisel orjinli olan azadirachtin'in çoklu etki mekanizması bulunmakta olup, bunlar gelişme engelleyici, üreme engelleyici, öldürücü ve uzaklaştırıcı etkilidir. İnorganik orjinli kükürtün etkisi de birden fazla olarak nitelendirilmekte olup, en önemli etkisi vücutta fiziksel yara oluşturma ve akarın su kaybına uğratılarak öldürülme etkisidir. Son olarak, mikrobiyal toksinlerden *P. fumosoreus* strain PFs-1 ise bir entmopatojen fungus etmeni olup, akarda akut öldürücü etkilere sahiptir. Güncel olarak *Isaria fumosorosea* Wize (Ascomycota: Hypocreales) olarak adlandırılmaktadır. Halen daha *P. fumosoreus* olarak kullanılmasının nedeni ise tür adının bu şekilde verilmiş olmasıdır. Konukçuları başta beyaz sinekler olmak üzere hemipterler, kınkanatlar, kelebek larvaları, sinekler ve birçok zararlı böceklerdir. Türkiye'de sadece bu çalışmada kullanılmış olan Priority ticari adı ile kırmızı örümceklere karşı ruhsat almıştır.

Bu bileşiklerin sıcakkanlılara olan akut oral etkisi ise kimyasal gruba ve etken maddeye göre değişkenlik göstermektedir. Dünya Sağlık Örgütü sınıflandırmasına göre, bu etken maddelerden en yüksek toksik etkiye sahip olan bifenthrin'dir. Abamectin, milbemectin, tebufenpyrad, pyridaben ise orta derecede zehirli etkiye sahiptir. Geri kalan tüm etken maddeler sıcakkanlılarda düşük toksik etkiye sahip bileşiklerdir.

**Çizelge 3.1. Denemelerde kullanılan ilaçlar ve özellikleri**

Etken Madde	Kimyasal Grubu	Etki Mekanizması	Etki Mekanizması Grubu*	Ticari İsim	Firma Adı	Formülasyon Tipi	Formülasyon Madde Oranı (g/L)	Önerilen Tarla Dozu (a.i. mg/L)	Sıcakkanlılara Akut Oral Toksikitesi (LD <sub>50</sub> ) (mg/kg)*
Abamectin	Avermectin	Glutamat kapısı klorid kanalı allosterik düzenleyicisi	6	Algamek	Agrobest	EC	18	4,5	221
Pyridaben	Pyridazinone	Mitokondriyal kompleks I elektron transfer engelleyicileri	21A	Sanmite	SumiAgro	WP	%20	150	161
Bifenthrin	Sentetik piretroit	Sodyum kanalı düzenleyicileri	3	Bifenstar	Koruma	EC	100	70	54,5
Kükürt	İnorganik toksinler	Çoklu etki- mekanizması tam bilinmeyenler	UN	Power sulphur <sup>H</sup>	Safa Tarım	WP	%80	3200	>2000
Milbemectin	Avermectin	Glutamat kapısı klorid kanalı allosterik düzenleyicisi	6	Milbeknock	Sumi agro	EC	9,3	9,3	456
Azadirachtin	Bitkisel toksinler	Çoklu etki- mekanizması tam bilinmeyenler	UN	Nimbecidine	Agrobest	SC	0,3	1,5	>5000
<i>Paecilomyces fumosoreus</i> strain PFs-1	Mikrobiyal toksinler			Priority	Agrobest	SC	1 x10 <sup>8</sup> koloni/mL	250 x10 <sup>8</sup> koloni/da	Sınıflandırılmamış
Fenbutatin oxide	Pyrazolium	Mitokondriyal ATP sentezi engelleyicileri	12B	Quiz	Hektaş	SC	550	330	>3000
Acequinocyl	Sınıflandırılmamış	Mitokondriyal kompleks III elektron transfer engelleyicileri	20A	Kanemite	SumiAgro	SC	156	195	>5000
Bifenazate	Hydrazine carboxylate		20D	Fluramite	Hektaş	SC	240	144	>5000
Fenproximate	Pyrazolium	Mitokondriyal kompleks I elektron transfer engelleyicileri	21A	Raincall	Koruma	SC	50	37,5	>2000
Tebufenpyrad	Pyrazolium			Croshe	Hektaş	WP	%20	150	>202
Hexythiazox	Carboxamide	Akar büyüme düzenleyicileri	10A	Nissuron	Sumiagro	SC	50	50	>5000
Etoxazole	Diphenyl oxazoline		10B	Eurogold	Agrobest	SC	110	38,5	>5000
Spridomesifen	Tetronic& Tetramic asit türevleri	Asetil koenzim karboksilaz engelleyicileri	23	Oberon	Bayer	SC	240	120	>2000
Spirodiclofen	Tetronic& Tetramic asit türevleri			Smach	Hektaş	SC	240	60	>2500

\*IRAC

\*\*

g 

## 3.2. Yöntem

### 3.2.1. Bitkilerin denemeye hazırlanması

Fidelerin üretimi, yapay olarak ışıklandırılmış olan üretimi Bitki Koruma Bölümü Akaroloji İklim Odasında steril bir şekilde yapılmıştır. Çimlendikten yaklaşık 25 gün sonra fideler 40x130 cm boyutlarındaki 1,5 litrelik saksılarda Klasmann TS 1 tipi torf (Klasmann-Deilmann)+perlit karışımına şaşırtılmıştır. Saksılara şaşırtılan bitkilerin besin ihtiyaçları saksı başına 50 ml sıvı besin çözeltisi [Toplam azot (N) %3, suda çözünür Fosfor (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) %7, suda çözünür Potasyum (K<sub>2</sub>O) %4,5, Kükürt (SO<sub>4</sub>.S) % 0,1, suda çözünür Demir (Fe) % 0,25, suda çözünür Bakır (Cu) % 0,01, suda çözünür Çinko (Zn) % 0,1, suda çözünür Mangan (Mn) % 0,1, suda çözünür Bor (B) % 0,01, suda çözünür Molibden (Mo) % 0,001] karışımı ile sağlanmıştır. Fideler denemeler için şaşırtma işleminden yaklaşık 20 gün sonra, çiçeklenme başlangıcı döneminde kullanılmıştır.

### 3.2.2. *Aculops lycopersici* popülasyonunun üretimi ve çoğaltımı

*A. lycopersici* popülasyonları Bitki Koruma Bölümü'nün 8m<sup>3</sup>'lük sıcaklık, nem ve ışık kontrollü (27±1°C sıcaklıkta, % 65±5 orantılı nem ve 16:8 saat aydınlık: karanlık) iklim odası içinde çoğaltılmıştır. Bu amaçla, yukarıda belirtilen şekilde üretilen domates bitkileri çiçeklenme dönemine gelince domates pas akarının dişi ve erkek bireyler bulaştırılmıştır. Akar popülasyon artışının fazlaşması ile bitkiler tamamen tüketilince, yanına yeni fideler konularak popülasyonun çoğaltılmasına devam edilmiştir (Şekil 3.8 ve Şekil 3.9).



Şekil 3.8. *A. lycopersici* bulaştırılmış domates bitkileri (1. gün)



Şekil 3.9. *A. lycopersici* bulaştırılmış domates bitkileri (20. gün)

### 3.2.3. *Amblyseius swirskii* popülasyonunun kitle halinde üretilmesi

*A. swirskii* popülasyonunun kitle halinde üretilmesinde en etkili yöntem olan aşağıda ayrıntısı verilen bölmeli kültür kutuları kullanılmıştır (Overmeer 1985). Bu kültür

kutuları plastik dikdörtgen derin kaplardan oluşmakta olup, kabın yan kısmına ortama neminin sağlanması için su ve pamuk konulmuştur. Diğer bölümüne ise fasulye yaprakları konularak sapları ıslak pamuğa saplanmıştır. Fasulye yaprakları üzerine ise bir miktar *T. urticae* dişileri ve *Typha latifolia* polenleri konulmuştur. Daha sonra içine 9-10 adet dişi ve erkek *A.swirskii* bireyleri salınmıştır (Şekil 3.10). İki veya üç günlük kontrollerde kırmızıörümcek ve polen takviyesi yapılmış ve pamuğun nemli olması sağlanmıştır (Şekil 3.11 ve Şekil 3.12). Bu kültür kaplarında bireylerin yumurtalarından çıkan genç dişi ve larvalar denemelerde kullanılmıştır (Şekil 3.13).



Şekil 3.10. *A. swirskii* popülasyonlarının kitle üretiminde kullanılan kültür kapları



Şekil 3.11. *A. swirskii* bireylerinin beslenmesinde kullanılan *T. latifolia* bitkileri ve polenleri



Şekil 3.12. *A. swirskii* bireylerinin beslenmesinde kullanılan *T. urticae* popülasyonları



**Şekil 3.13.** *A. swirskii* yumurtaları

#### **3.2.4. Laboratuvar koşullarında *Aculops lycopersici* popülasyonuna akarisitlerin denenmesi**

Biyoassay denemeleri International Resistance Action Committee (IRAC, 2016)'nin kırmızıörümcekler için önerdiği standart deneme metot ve Abou-Awad ve El-Banhawy (1985)'nin *A. lycopersici* için kullandığı metot modifiye edilerek yürütülmüştür. Bu amaçla 16 ticari formülasyonlarının önce önerilen tarla dozunun  $\frac{1}{2}$ 'si kuru rezüdi yöntemi kullanılarak denenmiştir. Domates yaprakları disk şeklinde kesilerek, Şekil 3.10'da gösterildiği gibi havalandırma delikleri açılmış Petri kapları içine %2'lik Agar-agar (Su agarı) çözeltisine yerleştirilmiştir. Kuru rezüdi yönteminde yaprakların üzerine 2 ml suda çözülmüş akarisit ilaçlama kulesi ile 10 atm basınçta püskürtülmüştür. Yarı tarla dozundan elde edilen ölüm sonuçlarına göre seri dozlar (en az %20-80 ölüm aralığında en az toplam 5 doz) kullanılmıştır (Şekil 3.14). Eğer kullanılan dozlar %20-80 ölüm aralığında kalmazsa daha fazla dozla deneme tekrarlanmıştır. Yarı tarla dozundan elde edilen ölüm sonuçlarına göre belirlenen seri dozlar sırasıyla Abamectin için; 0,00625, 0,01, 0,05, 0,1, 0,2, 0,25, 0,75, Pyridaben için; 0,0001, 0,0005, 0,001, 0,0025, 0,005, 0,01, Bifenthrin için; 0,5468, 1,093, 1,4, 1,64, 1,8, 2,1875, 4,375, 8,75, Kükürt için; 1,875, 3,75, 5,62, 7,5, 11,25, Milbeknock için; 0,002, 0,01, 0,05, 0,075, 0,1, 0,15, 0,2, 0,5,

Azadirachtin için; 0,00019, 0,00038, 0,00076, 0,003, 0,012, 0,024, 0,04875, 0,1875, *Paecilomyces fumosoreus* strain PFs-1 için; 3,9, 7,81, 15,63, 31,25, 62,5, 125, 250, 500, 1000, Fenbutatin oxide için; 2,5, 5, 10,31, 20,625, 41,25, 82,5, 165, Acequinacyl için; 2,4375, 4,87, 9,75, 14,625, 19,25, 29,25, 39, 48,75, Bifenazate için; 9, 18, 36, 72, 108, 144, 216, 252, 288, Fenpyroximate için; 1,17, 2,34, 4,6875, 7,031, 9,375, 14,06, 21,09, 28,125, Tebufenpyrade için; 0,14, 0,29, 0,58, 1,17, 2,34, 4,68, 9,37, 18,75, 37,5, Hexthiazox için; 3,125, 6,25, 12,5, 25, 37,5 50, 62,5, 75, Etaxozole için; 12,03, 24,0625, 48,125, 96,25, 192,5, 385, 409,125, 433,25, 481,5, Spridomesifen için; 0,9375, 1,875, 3,75, 7,5, 15,3, 60, 120 ve Spirodiclofen için; 0,9375, 1,875, 3,75, 7,5 15, 30, 120 ppm olmuştur. Kontrol grubunu ise ilacın hazırlandığı distile su oluşturmuştur. Yapraklar oda koşullarında 10-15 dakika kurumaya bırakılmıştır (Şekil 3.15). Daha sonra domates üzerindeki kolonilerinden yeni deri değiştirmiş (yaş senkronizasyonu için) ergin dişi eriophyid bireyleri (en dayanıklı dönem olduğu için) kullanılmıştır (Şekil 3.16). Mikrobiyal toksin olan *P. fumosoreus* strain PFs-1 preparatının uygulanmasında ise farklı olarak yaprak üzerine ilk önce bireyler aşılansmış daha sonra etmen püskürtülmüştür. Ancak akar gelişmesini engelleyen akarisitler için eriophyid'lerin 1. dönem nimfleri kullanılmıştır. Her yaprağa en az 40 birey fırça yardımı ile bulaştırılmıştır. Bulaştırılma işlemi tamamlanan Petriler  $27\pm 1$  °C sıcaklıkta, %  $70\pm 5$  orantılı nem ve 16:8 saat aydınlık: karanlık koşullardaki iklim dolabına yerleştirilmiştir.

Akarların canlılık durumu 24 saatte bir fırça yardımı ile stereomikroskopta incelenmiştir. Fırça ile dokunulduğunda, vücudu kadar yürüyemeyen akarlar ölü sayılarak sonuçlar kaydedilmiştir (Şekil 3.17). İnceleme süresi kontrol grubunda akarların ölüm oranı %10'u geçene kadar ve ilacın öldürme etkinliği sabitlenene kadar devam edilmiştir. Her doz denemesi için 3 tekerrür (toplam 120 birey) kullanılmıştır. Kontrol ölümleri dikkate alınarak ölüm oranlarında Abbott formülüne göre düzeltme yapılmış, daha sonra Probit analizi gerçekleştirilmiştir (Abbott 1925, Finney 1971). Sinir zehiri akarisitlerin etkisi 24 veya 48 saat; solunum, gelişme düzenleyiciler, bitkisel ve mikrobiyal zehirler için 72 veya 96 saat sonraki sonuçlar kullanılarak belirlenmiştir (IRAC 2018).





Şekil 3.14. *A. lycopersici* biyoassay denemeleri için hazırlanan seri dozlar



Şekil 3.15. *A. lycopersici* biyoassay denemeleri için ilaç uygulanmış Petriler



Şekil 3.16. İlaç uygulaması yapılmış canlı *A. lycopersici* bireyi



Şekil 3.17. İlaç uygulaması yapılmış ölü *A. lycopersici* bireyleri

### 3.2.5. Laboratuvar koşullarında *Amblyseius swirskii* popülasyonuna akarisitlerin yan etkisinin belirlenmesi

Bu toksikolojik testler IOBC (2017)'nin önerdiği ve Blümel ve ark. (2000)'nin kullandığı avcı akarlar için önerdiği standart metod kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Denemelerde her etken maddenin *A. lycopersici* toksikolojik denemelerinden hesaplanan tahmini LD<sub>99</sub> değerleri avcı akarın en hassas dönemi olan larva dönemine kullanılmıştır. Ayrıca bu denemeler dışında akarın ergin dişi dönemi için de ayrı bir test planlanarak ve bu testte aynı doz (LD<sub>99</sub>) kullanılmıştır. Bu deneme sonuçlarına göre Ortalama larva ölüm (ML) ve ortalama ergin dişi ölüm (MD), kontrole (ilaç uygulanmayan dişiler) göre dişilerde ortalama yumurta bırakmada azalma değerleri (R) kullanılarak akarisitlerin toplam etkisi (%E) hesaplanmıştır. Bunun için Overmeer ve Van Zon (1982)'un aşağıdaki formülü kullanılmıştır:

$$E = 100 - [(100 - M) \times R] \quad (3.1)$$

Bu şekilde laboratuvar koşullarında kullanılan etken maddelerin hem lethal ve sublethal yan etkilerini ölçmek mümkün olmuştur (Blümel ve ark. 2000). Hem dişi ergin hem de larva üzerinden toplam etki değerleri Overmeer ve Van Zon (1982)'nin formülü kullanılarak hesaplanmıştır:

$$EL = \text{Larvaya göre toplam etki} = 100 - [(100 - ML) \times R] \quad (3.2)$$

$$ED = \text{Ergin dişiye göre toplam etki} = 100 - [(100 - MD) \times R] \quad (3.3)$$

Bu formülden hesaplanan toplam etki (E) IOBC'nin aşağıda belirtilen değerlendirme skalası kullanılarak sınıflandırılmıştır (Sterk ve ark. 1999):

$$1 = \text{zararsız (<30\%)}, 2 = \text{hafif zararlı (30-79\%)}, 3 = \text{orta düzeyde zararlı (80-99\%)}, 4 = \text{zararlı (>99\%)} \quad (3.4)$$

Bu deneme yapılırken Sterk ve ark. (1999)'nin belirttiği aşağıda hususlara dikkat edilmiştir:

- Larvaya karşı toksik denemelerde kuru kalıntı yöntemi kullanılmıştır. İlaçlama yapıldıktan sonra, açılmaya yakın yumurtalar yüzeye kıl fırça yardımı ile bırakılmıştır. Yumurtadan çıkan larvalar değerlendirmeye alınmış ve 3-4 gün içinde nimf dönemine geçemeyen hareketsiz larvalar ölü sayılmıştır.

- Ergin dişi testlerinde laboratuarda sekronize kültürden seçilen aynı yaştaki (1 günlük) iftleşmiş ergin dişi bireyler kullanılmış ve döllenmesi için yanına bir erkek birey salınmıştır. Dişi lmezse ömrü boyunca gözlemler devam edilmiş, ölüm ve yumurta bırakma performansları not edilmiştir. Dişi lm oranları (MD) için domates pas akarına karşı belirlenen zaman aralığındaki sonuçlar dikkate alınmıştır.
- Her tekerrür grubunda 20 akar kullanılmıştır. Denemeler farklı günlerde yapılan 3 tekerrür halinde gerçekleştirilmiştir.
- Kuru rezüdi yöntemine göre fasulye yaprakları ilaçlama kulesi ile belirlenen dozda ilalanmıştır. Yapraklar kuruduktan sonra üzerine bir miktar *Thypha* poleni+*T. urticae* eklenmiştir.
- İlaçlı yapraklardan *A. swirskii* bireyelerinin kaçma riskine karşı denemelerde Munger hücreleri kullanılmıştır. Bu hücreler  Őeffaf plastik malzeme arasına sıkıştırılmış ilaçlı yaprak ve pamuktan oluşmakta olup, ortadaki kalın camda 3 cm çapında delik bulunmaktadır (Şekil 3.16).
- Kontrol grubu için ise distile su püskürtüldükten sonra kurutulmuş yapraklar kullanılmıştır.
- Bulaştırılma işlemi tamamlanan Petriler  $27\pm 1$  °C sıcaklıkta, %  $70\pm 5$  orantılı nem ve 16:8 saat aydınlık: karanlık koşullardaki iklim dolabına yerleştirilmiştir.



**Şekil 3.18.** *A. swirskii* yan etki testleri için kullanılan Munger hücreleri

## 4. BULGULAR

### 4.1. Laboratuvar Koşullarında Akarisitlerin *Aculops lycopersici*'ye Toksik Etkisi

Probit analizi sonuçlarına göre *A. lycopersici*'ye 16 akarisitinin lethal doz değerleri ve istatistiki sonuçları Çizelge 4.1'de verilmiştir. Kuru rezüdi laboratuvar testlerine göre, sinir zehiri sodyum kanalı düzenleyicisi bifenthrin etken maddesinin LD<sub>50</sub> ve LD<sub>99</sub> değerleri 48 saat sonuçlarına göre sırasıyla 3,3 ve 11,14 mg/L olarak hesaplanmıştır. Bu etken maddenin diğer akar türleri için Türkiye'deki ruhsatlı arazi dozu 70 mg/L olup, laboratuvar testlerimize göre bifenthrin çok daha düşük dozlarda popülasyonun %99'unu teorik olarak öldürmüştür. Sinir zehirlerinden Glutamat kapısı klorid kanalı allosterik düzenleyicisi abamectin etken maddesinin LD<sub>50</sub> ve LD<sub>99</sub> değerleri 24 saat sonuçlarına göre sırasıyla 0,06 ve 0,23 mg/L olarak belirlenmiştir. Bu etken maddenin Türkiye'deki ruhsatlı arazi dozu 4,5 mg/L olup, laboratuvar testlerimize göre abamectin'in 19 kat daha az dozu popülasyonun %99'unu teorik olarak öldürmüştür. Aynı etki mekanizmasına sahip farklı bir etken madde olan milbemectin'in LD<sub>50</sub> ve LD<sub>99</sub> değerleri 48 saat sonuçlarına göre sırasıyla 0,095 ve 0,26 mg/L olarak hesaplanmıştır. Bir önceki maddede olduğu gibi Türkiye'de farklı akarlar için ruhsatlı milbemectinin 9,3 mg/L'lik arazi dozunun çok daha azı akar popülasyonunun %99'unu teorik olarak öldürmüştür.

Akar büyüme düzenleyicilerinden hexythiazox'un eriophyid larvalarına olan etkileri yine kuru rezüdi yöntemi ile belirlenmiştir. Bu etken maddenin LD<sub>50</sub> ve LD<sub>99</sub> değerleri 96 saat sonuçlarına göre sırasıyla 29,99 ve 92,87 mg/L olarak belirlenmiştir. Bu etken madde ülkemizde diğer akar türlerine 50 mg/L dozunda ruhsatlandırılmış olup, belirlediğimiz teorik LD<sub>99</sub> değeri bu dozun üstünde kalmıştır. Diğer bir gelişme düzenleyicisi olan etoxazole etken maddesinin maddenin LD<sub>50</sub> ve LD<sub>99</sub> değerleri 96 saat sonuçlarına göre sırasıyla 181,56 ve 719,27 mg/L olarak saptanmıştır. Bu etken maddenin de teorik LD<sub>99</sub> değeri diğer akar türleri için etken maddenin önerilen tarla dozundan çok yüksek olmuştur.

Solunum zehirlerinden mitokondriyal ATP sentezi engelleyicisi fenbutatin oxide etken maddesinin LD<sub>50</sub> ve LD<sub>99</sub> değerleri 72 saat sonuçlarına göre sırasıyla 47,63 ve 180,44

mg/L olarak belirlenmiştir. Hesapladığımız LD<sub>99</sub> değeri Türkiye'deki diğer akar zararlılarına önerilen tarla dozunun altında kalmıştır.

Diğer solunum zehirlerinden mitokondriyal kompleks III elektron transfer engelleyicisi acequinocyl etken maddesinin LD<sub>50</sub> ve LD<sub>99</sub> değerleri 72 saat sonuçlarına göre sırasıyla 32,98 ve 79,08 mg/L olarak hesaplanmıştır ve diğer akarlar için önerilen tarla dozunun altında kalmıştır. Aynı mekanizmaya sahip bifenazate etken maddesi için ise LD<sub>50</sub> ve LD<sub>99</sub> değerleri 72 saat sonuçlarına göre sırasıyla 141,45 ve 410,56 mg/L olarak belirlenmiştir. Bu etken madde için diğer akar türlerine önerilen doz bu çalışmada belirlenen teorik LD<sub>99</sub> değerlerinin altında kalmıştır.

Bir başka solunum zehiri gruptan olan mitokondriyal kompleks I elektron transfer engelleyicisi fenpyroximate etken maddesinin LD<sub>50</sub> ve LD<sub>99</sub> değerleri 72 saat sonuçlarına göre sırasıyla 13,64 ve 41,15 mg/L olarak hesaplanmıştır. Aynı etki mekanizmasına ait tebufenpyrad etken maddesinin LD<sub>50</sub> ve LD<sub>99</sub> değerleri 72 saat sonuçlarına göre sırasıyla 16,43 ve 53,43 mg/L olarak bulunmuştur. Benzer etki mekanizmasına sahip olmasına rağmen çok zehirli olması nedeniyle 24 saatte çok düşük dozlarda yüksek ölüm cevabı veren pyridaben etken maddesinin LD<sub>50</sub> ve LD<sub>99</sub> değerleri 24 saat sonuçlarına göre sırasıyla 0,004 ve 0,12 mg/L olarak belirlenmiştir. Fenpyroximate hariç diğer iki etken maddenin de önerilen tarla dozları bu çalışmada belirlenen LD<sub>99</sub> değerlerinden çok daha düşük olmuştur.

Asetil koenzim karboksilaz ve yağ sentezi engelleyicisi olan spridomesifen etken maddesinin LD<sub>50</sub> ve LD<sub>99</sub> değerleri 96 saat sonuçlarına göre sırasıyla 17,19 ve 128,75 mg/L olarak belirlenmiştir. Benzer etki mekanizmasına sahip diğer bir etken madde olan spirodiclofen'in LD<sub>50</sub> ve LD<sub>99</sub> değerleri 96 saat sonuçlarına göre sırasıyla 12,07 ve 42,54 mg/L olarak saptanmıştır. Her iki etken madde için diğer akar türleri için önerilen dozuyla bu çalışmada belirlenen LD<sub>99</sub> değerleri birbirine benzer bulunmuştur.

Bitkisel orijinli akar gelişme düzenleyicisi azadirachtinin, *A. lycopersici* larvalarına etkisi kuru kalıntı yöntemi ile belirlenmiştir. Bu etken maddenin LD<sub>50</sub> ve LD<sub>99</sub> değerleri 72 saat

sonuçlarına göre sırasıyla 0,03 ve 0,17 mg/L olarak belirlenmiştir. Etken maddenin LD<sub>50</sub> ve LD<sub>99</sub> değerleri tarla dozuna göre çok düşük bulunmuştur.

İnorganik madde olup, akarlarda fiziksel olarak etki yaratan kükürtün LD<sub>50</sub> ve LD<sub>99</sub> değerleri 48 saat sonuçlarına göre sırasıyla 5,61 ve 28,99 mg/L olarak saptanmıştır. Bu değerler, kükürtün diğer zararlılar için önerilen tarla dozunun çok altında kalmıştır.

Son olarak, mikrobiyal bir preparat olan *P. fumosoreus* strain PFs-1'in etkisi bu çalışmada belirlenmiştir. Buna göre etken maddenin LD<sub>50</sub> ve LD<sub>99</sub> değerleri 96 saat sonuçlarına göre sırasıyla 166,79x10<sup>8</sup> koloni ve 957,45x10<sup>8</sup> koloni olarak belirlenmiştir. Bu mikrobiyal preparatın uygulama yapıldıktan 72 saat sonra tahminlenen LD<sub>99</sub> değeri ülkemizde ruhsatlanan dozunun yaklaşık 4 kat üzerinde belirlenmiştir.

Tüm etken maddelerin LD<sub>50</sub> ve LD<sub>99</sub> değeri birlikte incelendiğinde, abamectin, milbemectin, pyridaben, kükürt ve azadirachtin'in çok düşük dozlarının dahi *A. lycopersici* bireylerine çok yüksek derecede zehirli olduğu belirlenmiştir. Diğer taraftan bifenthrin, fenbutatin oxide, acequinocyl, fenpyroximate, tebufenpyrad, spridomesifen ve spirodiclofen maddeleri de *A. lycopersici*'ye diğer zararlı akarlara önerilen dozlara yakın dozlarda zehirli etkiler göstermiştir. Bu çalışmada hexythiazox, etoxazole, bifenazate ve *P. fumosoreus* strain PFs-1'in LD<sub>99</sub> değerleri belirlenmesine rağmen, bu dozlar diğer zararlılara önerilen tarla dozlarına göre bir miktar yüksek bulunmuştur.

**Çizelge 4.1.** *A. lycopersici*'ye akarisitlerin toksisite değerleri ve probit analizi sonuçları

Etken Madde	Önerilen Tarla Dozu (a.i. mg/L)*	n (birey sayısı)	Doz Adedi	Zaman	Kontrol Grubu Ölüm Oranı (%)**	Eğim ± SH	LD <sub>50</sub> (a.i. mg/L)	95% Güven Aralığı		LD <sub>99</sub> (a.i. mg/L)	95% Güven Aralığı		X <sup>2</sup>	Olasılık
								En Düşük	En Yüksek		En Düşük	En Yüksek		
Abamectin	4,5	960	7	24	3,3	13,51±1,04	0,059	0,05	0,07	0,23	0,21	0,26	15,52	0,69
Pyridaben	150	840	6	24	0,0	269,49±18,29	0,004	0,003	0,005	0,12	0,01	0,016	80,78	<0,01
Bifenthrin	70	1320	10	48	2,5	0,29±0,02	3,30	2,69	4,13	11,14	9,09	14,69	139,88	<0,01
Kükürt	3200	716	5	48	3,3	3,26±0,26	5,61	4,77	6,65	28,99	19,13	61,93	41,68	<0,01
Milbemectin	9,3	960	7	48	5,0	13,71±1,11	0,095	0,09	0,11	0,26	0,24	0,30	30,97	0,19
Azadirachtin	1,5	1080	8	72	3,4	1,55±0,01	0,03	0,02	0,06	0,17	0,12	0,35	154,66	<0,01
<i>Paecilomyces fumosoreus</i> strain PFs-1	250 x 10 <sup>8</sup> koloni	1080	8	72	17,62	0,001±0,001	166,79 x10 <sup>8</sup> koloni	122,36 x10 <sup>8</sup> koloni	217,80 x10 <sup>8</sup> koloni	957,45 x10 <sup>8</sup> koloni	786,57 x10 <sup>8</sup> koloni	1236,73 x10 <sup>8</sup> koloni	72,34	<0,01
Fenbutatin oxide	330	1080	8	72	0,0	0,02±0,01	47,63	34,99	64,19	180,44	142,32	253,3	57,62	<0,01
Acequinocyl	195	1080	8	72	3,3	13,51±1,04	32,98	30,97	35,25	79,08	73,06	85,59	25,01	0,46
Bifenazate	144	1200	9	72	7,5	0,01±0,00	141,45	130,48	152,59	410,56	380,77	447,40	31,36	0,30
Fenproximate	37,5	1080	8	72	5,9	0,09±0,01	13,64	12,59	14,79	41,15	37,71	45,47	23,10	0,57
Tebufenpyrad	150	1200	9	72	3,3	0,06±0,01	16,43	13,53	20,39	53,43	44,29	68,12	95,04	<0,01
Hexythiazox	50	1080	8	96	2,5	0,04±0,01	29,99	27,54	32,48	92,87	86,38	100,70	32,17	0,15
Etozazole	38,5	1200	9	96	3,3	0,001±0,01	181,56	144,73	217,89	719,27	623,47	861,14	96,72	<0,01
Spridomesifen	120	1080	8	96	6,7	0,02±0,01	17,19	4,69	29,81	128,75	93,27	218,2	189,27	<0,01
Spirodiclofen	60	960	7	96	6,7	0,076±0,01	12,07	9,74	15,00	42,54	35,13	54,91	56,02	<0,01

\* a.i. Aktif maddeye göre

\*\* Her ilaç için ayrı bir şekilde denenmiş olan kontrol grubu ölüm oranları



#### 4.2. Laboratuvar Koşullarında Akarisitlerin *Amblyseius swirskii* Larva, Erginlerine ve Yumurta Koyma Miktarına Yan Etkisi

Laboratuvar koşullarında 16 akarisitin *A. swirskii* larvalarını ortalama öldürme oranı (ML), ortalama erginleri öldürme oranı (ME) ve yumurta koyma miktarını azaltma oranı (R) Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Sinir zehirlerinden bifenthrin, abamectin ve milbemectin’in larvaları ortalama öldürme oranı sırasıyla %28, 19 ve 8 olarak belirlenmiştir. Daha çok ergin öncesi dönemlere etkili olan akar gelişme düzenleyicisi hexythiazox ve etoxazole ise larvaların ortalama %47 ve 59’unu öldürmüştür. Solunum zehirlerinden ATP sentezi engelleyicisi fenbutatin oxide larvaların ortalama %29’unu öldürmüştür. Diğer solunum zehirlerinden elektron transfer sistemi III engelleyicisi acequinocyl ve bifenazate etken maddeleri larvaların sırasıyla ortalama %5 ve 23’ünü öldürmüştür. Yine solunum etkili elektron transfer sistemi I engelleyicisi fenproximate, tebufenpyrad ve pyridaben etken maddeler ise sırasıyla larvaların ortalama %31, 74 ve 38’ini öldürmüştür. Yağ biyosentezi ve asetil koenzim karboksilaz sentezini engelleyerek etkili olan spridomesifen ve spirodiclofen larvaların sırasıyla ortalama %70 ve 67’sini öldürdüğü belirlenmiştir. Bitkisel orjinli gelişme düzenleyicisi azadirachtin larvaların ortalama %84’ünü öldürmüştür. İnorganik bileşik kükürtün larvaların %42’sini; mikrobiyal zehir *P. fumosoreus* strain PFs-1’in larvaların %56’sını öldürdüğü belirlenmiştir. Sonuçta daha çok gelişme düzenleyiciler olmak üzere sırasıyla azadirachtin, tebufenpyrad, spridomesifen, spirodiclofen, etoxazole ve *P. fumosoreus* strain PFs-1iun *A. swirskii* larvalarına yüksek zehir etkisi gösterdiği belirlenmiştir.

Sinir zehiri bifenthrin, abamectin ve milbemectin *A. swirskii* dişilerini ortalama olarak sırasıyla %83, 18 ve 32 oranında öldürmüştür. Akar gelişme düzenleyicisi hexythiazox ve etoxazole dişilerin ortalama %63 ve 58’sini öldürmüştür. Solunum zehirleri içinden fenbutatin oxide erginlerin ortalama %44’ünü öldürürken, farklı mekanizmaya sahip diğer solunum zehirlerinden acequinocyl, bifenazate, fenproximate, tebufenpyrad ve pyridaben etken maddeler ise sırasıyla erginlerin ortalama %53, 47, 22, 70 ve 21’ini öldürmüştür. Yağ biyosentezi ve asetil koenzim karboksilaz sentezini engelleyicileri spridomesifen ve spirodiclofen dişilerin sırasıyla ortalama %63 ve 61’ini öldürdüğü

belirlenmiştir. Bitkisel orjinli gelişme düzenleyicisi azadirachtin erginlerin ortalama %47'sini öldürmüştür. İnorganik bileşik kükürtün dişilerin %8'ini ve mikrobiyal zehir *P. fumosoreus* strain PFs-1'in dişilerin 41'ini öldürdüğü belirlenmiştir. Sonuçta doğal olarak dişilerin akarisitlere larvalara oranla daha dayanıklı olduğu belirlenmiş olup, dişilere en zehirli bileşikler sırasıyla bifenthrin, tebufenpyrad, hexythiazox, etoxazole, spridomesifen, spiroadiclofen ve acequinocyl olarak saptanmıştır.

Laboratuvar koşullarında 16 akarisit A. *swirskii* dişilerine sub-lethal etkisi olarak yumurta koyma miktarına etkisi (R) Çizelge 4.2'de verilmiştir. Burada verilen değerler sifira yaklaştıkça yumurtlamayı çok yüksek oranda azaltmaktadır. Buna göre, sinir zehiri bifenthrin, abamectin ve milbemectinin A. *swirskii* dişilerinin yumurta koyma kapasitesine etkisi sırasıyla 0,70, 0,67 ve 0,34 bulunmuştur. Akar gelişme düzenleyicisi hexythiazox ve etoxazole dişilerin yumurta bırakma miktarını 0,41 ve 0,54 oranında etkilemiştir. Solunum zehiri fenbutatin oxide erginlerin yumurta koymasını 0,47 oranında etkilerken, diğer solunum zehirleri acequinocyl, bifenazate, fenproximate, tebufenpyrad ve pyridaben ise sırasıyla 0,41, 0,52, 0,51, 0,40 ve 0,40 oranında etkilemiştir. Yağ biyosentezi ve asetil koenzim karboksilaz sentezini engelleyicileri spridomesifen ve spiroadiclofen dişilerin yumurta koyma oranını sırasıyla 0,52 ve 0,49 oranında etkilemiştir. Bitkisel orjinli gelişme düzenleyicisi azadirachtin dişilerin yumurta koymasını 0,21 oranında etkilemiştir. İnorganik bileşik kükürtün etkisi 0,51 bulunurken, mikrobiyal fungus *P. fumosoreus* strain PFs-1'in etkisi 0,38 olarak belirlenmiştir. Sonuç olarak, bu çalışmada kullanılan akarisitlerden sırasıyla azadirachtin, milbemectin, pyridaben, tebufenpyrad, hexythiazox, spiroadiclofen ve spridomesifen A. *swirskii* dişilerinin yumurta koyma miktarını diğerlerine göre daha fazla düşürmüştür.

**Çizelge 4.2.** *A. swirskii*'ye akarisitlerin toksisite sonuçları

Etken Madde	Önerilen Tarla Dozu (a.i. mg/L)	<i>Aculops lycopersici</i> LD <sub>99</sub> Değeri (a.i. mg/L)	n (birey sayısı)	ML <sup>1</sup> (%)	MD <sup>2</sup> (%)	R <sup>3</sup>	EL <sup>4</sup> (%)	Larva Toksikite Skalası <sup>6</sup>	ED <sup>5</sup> (%)	Dişi Toksikite Skalası <sup>6</sup>
Abamectin	4,5	0,23	60	18,84	18,42	0,67	45,62	II	45,34	II
Pyridaben	150	0,12	60	37,90	21,43	0,40	75,16	II	68,57	II
Bifenthrin	70	11,14	60	27,59	83,33	0,70	49,31	II	88,33	III
Kükürt	3200	28,99	60	42,10	7,89	0,51	70,47	II	53,02	II
Milbemectin	9,3	0,26	60	8,33	31,57	0,34	68,83	II	76,74	II
Azadirachtin	1,5	0,17	60	84,38	47,22	0,21	96,72	III	88,92	III
<i>Paecilomyces fumosoreus</i> strain PFs-1	250 x 10 <sup>8</sup> koloni/100lt su	957,45 x10 <sup>8</sup> koloni/100lt su	60	55,56	40,47	0,38	83,11	III	77,38	II
Fenbutatin oxide	330	180,44	60	29,02	43,85	0,47	66,64	II	73,61	II
Acequinocyl	195	79,08	60	4,80	53,33	0,41	60,97	II	80,86	III
Bifenazate	144	410,56	60	23,25	47,22	0,52	60,09	II	72,55	II
Fenproximate	37,5	41,15	60	30,78	22,22	0,51	64,69	II	60,33	II
Tebufenpyrad	150	53,43	60	73,53	70,71	0,40	89,41	III	88,28	III
Hexythiazox	50	92,87	60	46,7	63,44	0,41	78,15	II	85,01	III
Etoazole	38,5	719,27	60	59,26	57,60	0,54	78,00	II	77,10	II
Spridomesifen	120	128,75	60	70,13	63,44	0,52	84,47	III	80,99	III
Spirodiclofen	60	42,54	60	66,88	61,29	0,49	83,77	III	81,03	III

<sup>1</sup>ML= Ortalama larva ölüm oranı; <sup>2</sup>MD= Ortalama dişi ölümü; <sup>3</sup>R= Kontrole göre ortalama yumurta bırakma oranında azalma; <sup>4</sup>EL= Larvaya göre toplam etki= 100-[(100-ML) x R]; <sup>5</sup>ED= Ergin dişiye göre toplam etki= 100-[(100-MD) x R]; <sup>6</sup>IOBC'nin yan etki değerlendirme skalası [I = zararsız (<%30), II = hafif zararlı (30–79%), III = orta düzeyde zararlı (80–99%), IV = zararlı(>99)]

Yukarıda belirtilen tüm etkiler (ML, ME ve R) kullanılarak Overmeer ve Van Zon (1982)'un önerdiği formül kullanılmış ve bu formülden hesaplanan toplam etki (E) IOBC'nin aşağıda belirtilen değerlendirme skalası kullanılarak Çizelge 4.2'de sınıflandırılmıştır (Sterk ve ark. 1999, Blümel ve ark. 2000). En hassas dönem olan larva dönemindeki etkilerden (ML) ve sub-lethal etkilerden (R) hesaplanan skalaya göre sırasıyla azadirachtin, tebufenpyrad, spidomesifen, spiroticlofen ve *P. fumosoreus* strain PFS-1'in en yüksek toksisiteye sahip olup, orta düzeyde zararlı (III) bulunmuştur. Diğer akarisitlerden yüksekten düşüğe sırasıyla hexythiazox, etoxazole, pyridaben, kükürt, milbemectin, fenbutatin oxide, fenproximate, acequinocyl, bifenazate, bifenthrin ve abamectin *A. swirskii*'ye hafif zararlı (II) bulunmuştur.

En dayanıklı dönem olan ergin dişi üzerindeki etkilerden (ME) ve sub-lethal etkilerden (R) hesaplanan skalaya göre yüksekten düşüğe sırasıyla azadirachtin, bifenthrin, hexythiazox, spiroticlofen, spidomesifen ve acequinocyl en yüksek toksisiteye sahip bulunmuş olup, orta düzeyde zararlı (III) oldukları saptanmıştır. Diğer akarisitlerden yüksekten düşüğe sırasıyla *P. fumosoreus* strain PFS-1, etoxazole, fenbutatin oxide, hexythiazox, bifenazate, pyridaben, fenproximate, kükürt ve abamectin *A. swirskii*'ye hafif zararlı (II) bulunmuştur. Bu sınıflandırmaya göre hiçbir akarisit *A. swirskii*'in hem larvasına hem de erginine zararsız (I) bulunmamıştır.

## 5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışma kapsamında ülkemizde farklı zararlı akar türlerine ruhsatlı 16 akarisitinin laboratuvar koşullarında *A. lycopersici*'ye olan öldürücü dozları (LD<sub>50</sub> ve LD<sub>99</sub>) belirlenmiştir. Çalışma kapsamında, laboratuvar koşullarında tüm akarisitlerin değişen dozlarda domates pas akarını öldürdüğü belirlenmiştir. Bu akarisitler içinde abamectin, milbemectin, pyridaben, kükürt ve azadirachtin'in önerilen tarla dozlarına kıyasla çok düşük dozlarının dahi *A. lycopersici* bireyelerine zehirli olduğu belirlenmiştir. Ülkemizde domates pas akarına karşı hali hazırda ruhsatlı tek etken madde pyridaben'dir (BKUTarım 2018). Bu çalışmada bu etken maddenin zararlı üzerinde kısa sürede son derece etkili olduğu laboratuvar koşullarında belirlenmiştir. Ancak, bir zararlı üzerinde tek bir etken maddenin ruhsatlı olması, yıl içinde çok döl veren bu zararlının dayanıklılık kazanması için yüksek risk oluşturmaktadır (IRAC, 2018). Bu çalışma ile pyridaben'e alternatif olarak farklı kimyasal grup ve etki mekanizmalarından etken maddelerin öldürücü dozları belirlenmiştir. Özellikle organik tarımda da kullanılması mümkün olan kükürtün daha önce yapılan birçok laboratuvar ve saha çalışmasında olduğu gibi bu zararlıya oldukça zehirli olduğu belirlenmiştir (Kamau 1977, Cermelli ve ark. 1982, Silva ve ark. 1988, Baradan-Anakari ve Daneshvar 1992, Hıncal ve ark. 2002, Fischer ve Klötzli 2015). Farklı olarak bu çalışmada laboratuvar koşullarında kükürtün çok düşük dozlarının dahi *A. lycopersici*'ye etkili olduğu belirlenmiştir. Ülkemizde farklı akar türlerine karşı kükürt çok yüksek dozlarda ruhsatlı bulunmasına rağmen, bu zararlı için bir ruhsat bulunmamaktadır (BKUTarım 2018). Kashyap ve ark. (2015) tarla koşullarında azadirachtin'in %0,25'lik dozunun domates pas akarını ortalama %99 oranında kontrol ettiğini kaydetmişlerdir. İleride bu çalışmadan elde edilen bulgular ışığında arazi çalışmalarının yapılmasında yarar vardır. Diğer taraftan Avermectin'ler grubuna ait iki farklı etken maddenin de bu çalışmada domates pas akarına çok zehirli olduğu belirlenmiştir. Benzer olarak bazı araştırmacılar birçok kez abamectin'in domates pas akarına karşı çok etkili olduğunu ispatlamalarına rağmen (Royalty ve Perring 1987, Silva ve ark. 1988, Arbabi 2013, Spasov ve ark. 2014, Fischer ve Klötzli 2015), milbemectin etken maddesi için bulunan etkiler bu çalışmayla ilk defa ortaya konmuştur. Benzer olarak, milbemectinin eriophyid akarlar üzerindeki öldürücü etkisi daha önce *Eptrimerus pyri* Nalepa (Acari: Eriophyidae), *Aculus schlechtendali* (Nalepa) (Acari: Eriophyidae), *Eriophyes dioscoridis* Soliman & Abou-Awad (Acari: Eriophyidae) ve *Phyllocoptruta*

*oleivora* (Ashmead) (Acari: Eriophyidae)'da gösterilmiştir (Van Leeuwen ve ark. 2010). Diğer taraftan bifenthrin, fenbutatin oxide, acequinocyl, fenpyroximate, tebufenpyrad, spridomesifen ve spirodiclofen maddeleri de laboratuvar koşullarında *A. lycopersici*'ye diğer zararlı akarlar önerilen tarla dozlarına yakın dozlarda zehirli etkiler göstermiştir. Ky ve Shepherd (1988), fenbutatin oxide'in 220 mg/L aktif madde dozunun kurak tropik koşullarda domateste pas akarına karşı orta derecede etkili olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca, fenbutatin-oxide ile benzer etki mekanizmasına sahip propargite'in domates pas akarına karşı zehirli etkisi olduğu bazı araştırmacılar tarafından ispatlanmıştır (Cermelli ve ark. 1982, Atanasov 1995, Spasov ve ark. 2014). Atanasov (1995), fenpyroximate'in domates pas akarı üzerindeki etkinliğini göstermiştir. Elbert ve ark. (2005), domates pas akarına karşı spridomesifen'in etkili olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca, Spasov ve ark. (2014) spirodiclofen ve bifenthrin'in bu zararlıya oldukça etkili olduğunu bildirmektedirler. Bu çalışmada, acequinocyl ve tebufenpyrad için bulunan lethal dozlar ise ilk defa belirlenmiştir. Çalışmamızda hexythiazox, etoxazole, bifenazate ve *P. fumosoreus* strain PFs-1'in LD<sub>99</sub> değerleri belirlenmesine rağmen, bu dozlar diğer zararlılara önerilen tarla dozlarına göre bir miktar yüksek bulunmuştur. Bu çalışmada olduğu gibi hexythiazox ve etoxazole gibi etken maddelerin bu zararlı akara karşı etkili olduğu daha önceki çalışmalarda da gösterilmiştir (Arbabi 2013, Fischer ve Klötzli 2015). Bifenazate ve *P. fumosoreus* strain PFs-1 için belirlenen zehirli etkiler ise bu çalışmada ilk defa gösterilmiştir. Van Leeuwen ve ark. (2010) bifenazate, etoxazole ve acequinocyl'in çok yeni bileşikler olduğunu ve birçok pas ve gal akarlarına karşı etkilerinin henüz bilinmediğini bildirmektedirler. Benzer olarak, farklı eriophyid türler için daha önce laboratuvar ve arazide yapılan araştırmalarda *P. fumosoreus*'un 5 gün içinde etkili sonuçlar aldıklarını kaydetmektedirler (Selvasunduram ve ark. 2001, Amritha ve Beevi 2009, Lopez 2012). Ancak, bizim çalışmamız dışında bu mikrobiyal preparatın domates pas akarı üzerinde etkili olduğunu gösteren başka bir çalışmaya rastlanılmamıştır.

Bu tez çalışmasının asıl amaçlarından biri de ele alınan akarisitlerin sadece domates pas akarına olan etkilerini belirlemek değil aynı zamanda bu zararlı üzerinde etkili bir avcı olan *A. swirskii*'ye olan etkilerinin de belirlenmesi olmuştur. Bu çalışma kapsamında *A. lycopersici*'ye etkili en yüksek dozlar kullanılarak, denemeye alınan 16 akarisitinin *A.*

*swirskii*'ye olan akut zehirlilik etkisi yanında sub-lethal etkiler de belirlenmiştir. Entegre zararlı yönetimi stratejilerine uygun olarak sadece zararlı türü öldüren pestisitler değil aynı zamanda yüksek derece spesifik etkiye sahip pestisitlerin kullanılması sürdürülebilir bir mücadele için elzemdir (Overmeer ve van Zon 1982). Bu çalışmanın sonucunda IOBC'nin birleşik sınıflandırmasına göre, hem larva hem de dişi avcı akarlar azadirachtin, bifenthrin, tebufenpyrad, hexythiazox, spridomesifen, spiroadiclofen, *P. fumosoreus* strain PFs-1 ve acequinocyl orta düzeyde zararlı (III) olduğu bulunmuştur. Benzer olarak, Neem ağacı tohumlarından elde edilen Neem Azal-F'in ilacın iki dozunun (0,2 ve 0,05%) *A. swirskii*'nin av tüketimini ve yumurta koymasını azalttığını kaydedilmekte ve akarisitlerin *A. swirskii*'ye oldukça toksik olduğu bildirilmektedir (Momen ve ark. 1997). El-Banhawy ve ark. (2006) organik fosforlu ilaçlara dayanıklı bir *A. swirskii* popülasyonuna dahi sentetik piretroitli insektisitlerin ve akarisitlerin çok zehirli olduğunu belirtmektedirler. Benzer olarak, Fiedler ve Sosnowska (2012), Polanya'da örtü altı yetiştiriciliğinde arazi koşullarında hexythiazox etken maddeli ilacın *A. swirskii*'nin popülasyonunu %25 azalttığını, sentetik piretroitli tüm insektisitlerin çok zehirli olduğunu bildirmektedirler. Audenaert ve ark. (2014) arazi koşullarında kitle salım çalışmaları ile birlikte yürüttükleri çalışmalarında, sentetik piretroitli bileşiklerin akara çok toksik olduğunu, azadirachtin, spiroadiclofen, pyridaben, hexythiazox'un biraz daha az zararlı olduğunu bildirmektedirler. Masui ve ark. (2014) kavun tarlalarında yapılan arazi çalışmalarında akaristlerden acequinocyl'in *A. swirskii*'nin popülasyonunu fazla etkilemediğini kaydetmektedirler. Alinejad ve ark. (2016), spiroadiclofen'in sadece çok düşük sub-lethal dozunun (LD<sub>10</sub>) *A. swirskii*'nin gelişme ve üremesine daha az yan etkisinin olduğunu belirtmektedirler. Fernandez ve ark. (2017a), arazide kullanılan bifenthrin içeren çek-öldür tuzaklarının laboratuvar koşullarında denendiğinde *A. swirskii*'nin erginlerine oldukça zehirli olduğunu göstermişlerdir. Fernandez ve ark. (2017b), ayrıca sentetik piretroitli insektisitlerin bu avcı akara oldukça zehirli etki gösterdiğini kaydetmektedirler. Koppert (2018) ise sadece ergin ve nimf dönemlerindeki popülasyon azalmasına bağlı olarak yapmış olduğu bir skalada bifenthrin, azadirachtin, spridomesifen ve spiroadiclofen'ini orta derecede zararlı (%25-50) olarak belirtirken, tebufenpyrad ve hexythiazox'un hafif zararlı (%25'den az) olarak bildirmişlerdir. Ancak bizim çalışmamızda tebufenpyrad ve hexythiazox'un dişilere etkisi orta düzeyde bulunmuştur. Bu literatürlerdeki sınıflandırmalar sadece larva veya ergin avcı akarlar

akut toksik etkilere göre olduğu için oranlar bizim sonuçlarımıza göre biraz daha az izlenimi yaratmaktadır. Ancak, bizim çalışmamızdaki gibi yumurta bırakmaya olan etkiler hesaba katılmadığı için bu farklılıkların olduğu düşünülmektedir. Nitekim, yumurta bırakma oranındaki azalma oranı çarpan düzeyde etki gösterdiği için ilacın yan etki değerini arttırmaktadır (Overmeer ve van Zon 1982).

Bu çalışmada domates pas akarına etkili olan etoxazole, fenbutatin oxide, bifenazate, fenproximate'in yüksek dozları ve pyridaben, kükürt ve abamectin'in *A. lycopersici*'yi öldüren düşürülmüş dozları *A. swirskii*'nin hem dişi hem de larvalarına hafif zararlı (II) bulunmuştur. Lopez ve ark. (2015), laboratuvar koşullarında *A. swirskii*'nin hem larva hem de dişilerine fenpyroximate'in dört farklı dozun (0,026- 0,052 ml/50 ml su) zehirli etki gösterdiğini ve yumurta koyma sayısının düştüğünü ve 24 saatten 120 saate bu etkilein artış gösterdiğini kaydetmektedirler. Koppert (2018)'in sınıflandırmasına göre *A. swirskii*'ye bifenazate hafif zararlı olarak bildirilirken, etoxazole, fenbutatin oxide ve fenproximate orta derece zararlı olarak bildirilmiştir. Bizim araştırmamızda nispeten hafif zararlı olarak belirlenen abamectin, kükürt ve pyridaben'in ise Türkiye'de farklı akar türleri için önerilen tarla dozlarına göre bu çalışmada çok düşük dozlarının kullanılmış olması ayrıca dikkate alınmalıdır. Trottin-Caudal ve ark. (2008), abamectinin *A. swirskii*'ye gerçek anlamda çok yüksek toksik etki gösterdiğini belirtmektedirler. Araştırmamızın bulgularına benzer olarak Gradish ve ark. (2011), abamectinin önerilen dozunun *A. swirskii*'ye orta düzeyde zehirli olduğunu bildirmektedirler. Cuthbertson ve ark. (2012), arazi koşullarında önerilen dozlarda abamectin kullanılan parsellerde *A. swirskii*'nin popülasyonlarının önemli seviyede düştüğünü göstermişlerdir. Yine Fernandez ve ark. (2017b), abamectinin önerilen dozlarının bu avcı akara çok zehirli olduğunu bildirmektedirler. Bizim bulgularımıza göre, abamectinin çok düşük dozları kullanıldığından hafif zararlı statüsünde yer almıştır, ancak araştırmacıların bildirdiği gibi yüksek dozlarda kullanılması durumunda faydalı akara yüksek toksik etki gösterme olasılığı literatür bilgilerine göre çok fazladır. Pijnakker ve Ramakers (2009), kükürtün buharlaşma etkisi ile *A. swirskii*'ye etkisini kapalı kavanozlarda araştırmış ve önemli bir etki bulamamıştır ancak Gazquez ve ark. (2011)'de kükürtün *A. swirskii* üzerinde uygulama sırasında buharlaşma ve tozdan kaynaklanan küçük bir yan etkinin saptandığını bildirmişlerdir. Bu üç akarisit bu düşük dozlarda kullanılması durumunda ancak hafif



zararlı statüsünde değerlendirilmelidir. Bu sınıflandırmaya göre araştırmamızda kullanılan hiçbir akarisit *A. swirskii*'in hem larvasına hem de erginine zararsız (I) bulunmamıştır.

Sonuç olarak, ileride bu çalışmada kullanılan akarisitlerin biri veya daha fazlası ruhsatlandırılacak olursa doz çalışmalarının hassas bir şekilde yapılması ve çevrenin daha az kirlenmesi ve daha az kimyasalın kullanılması için zararlı için en etkili en düşük dozların kullanılmasında yarar vardır. Ayrıca, bu tez çalışmasındaki hem *A. lycopersici* hem de *A. swirskii* verileri birlikte değerlendirilecek olursa, fenbutatin oxide, fenpyroximate ve bifenazate etken maddeli akarisitlerin bu çalışmada saptanan dozlarda öncelikli kullanılması hem domates pas akarını etkili bir şekilde kontrol ederken aynı zamanda *A. swirskii* popülasyonlarını önemli ölçüde koruyacağı sonucuna varılmıştır. Pyridaben, kükürt ve abamectin gibi etken maddeler ise domates pas akarı için çok zehirli bulunmuş olup, bu tez çalışmasında belirlenen dozlarda kullanılması durumunda ancak *A. swirskii* popülasyonlarına az düzeyde yan etkisi olacağı sonucuna varılmıştır. Ancak, bu tez çalışmasından elde edilen ön laboratuvar sonuçlarının ileride yapılacak arazi çalışmaları ile desteklenmesi ve sonuçların örtüşmesi durumunda pratik anlamda kullanılmasında faydalı olacağı düşünülmektedir.

## KAYNAKLAR

- Abbott, W.S. 1925.** A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology*, 18: 265-267.
- Abou-Awad, B.A., El-Banhawy E.M. 1985.** Susceptibility of the tomato russet mite, *Aculops lycopersici* (Acari: Eriophyidae), in Egypt to methamidophos, pyridaphenthion, cypermethrin, dicofol and fenarimol, *Experimental & Applied Acarology*, 1(1): 11-15.
- Abou-Awad, B.A. 1979.** On the tomato russet mite, *Aculops lycopersici* (Masse) (Acari, Eriophyidae) in Egypt. *Anzeiger fürSchädlingkunde Pflanzenschutz Umweltschutz*, 52(10): 153-156.
- Acharjee, P., Mandal S.K. 2008.** Pest complex of some summer season flowers in West Bengal. *Environment and Ecology*, 26, 2385-2389.
- Amritha, V.S., Beevi S.P. 2009.** Occurrence of fungi and other microorganisms in association with the coconut eriophyid mite, *Aceria guerreronis*, in Kerala. *Journal of Biological Control*, 23(1): 5-9.
- Alan M.N., Kovancı İ., Yoltaş Y., Çolakoğlu H., 1992.** Domatesin Kaldırmış Olduğu Bitki Besin Elementleri, Bunların Taşınması ve Potasyumun Verime Olan Etkileri Üzerinde Araştırmalar. Türkiye I. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 2: 169-171.
- Al-Azzazy M. M., Alhewairini S.S.** Effectiveness of Huwa-San TR50 on Tomato Russet Mite *Aculops lycopersici* (Masse) (Acari: Eriophyidae). *Pakistan J. Zool.*, 50(3): 869-875, 2018.
- 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.
- Anonim, 2008.** Bahçecilik, Domates Yetiştiriciliği (1. Baskı). Ankara: T.C. Milli Eğitim Bakanlığı.
- Anonim, 2016.** *Aculops lycopersici* (tomato russet mite) . Invasive Species Compendium. <http://www.cabi.org/isc/datasheet/56111> Son erişim tarihi: 19 Haziran 2018.
- Arbabi, M., Baradaran P., Jaliani N., Khani M. 2013.** Study and comparing effects of different GC-mite doses in control of *Tetranychus urticae* and *Aculops lycopersici* in Greenhouses of Tehran province. Project report.
- Atanasov, N.D. 1995.** Integrated control of mites on tomatoes. *In I International Symposium on Solanacea for Fresh Market*, 412: 546-550.
- Audenaert, J., Vissers M., Gobin B. 2014.** Testing side-effects of common pesticides on *A. swirskii* under greenhouse circumstances. *Communications in Agricultural and Applied Biological Sciences*, 79(2): 207-210.
- Aysan E., Kumral N.A. 2018.** The tritrophic relationships among tomato varieties, tomato rust mite and its predators. *Acarologia*, 2018, 58(S): 5-17.
- Baradan-Anakari, P., Daneshvar H. 1992.** Studies on the biology and chemical control of tomato russet mite, *Aculops lycopersici* (Acari: Eriophyidae), in Varamin. *Applied Entomology and Phytopathology*, 59(1-2): 25-27.
- BKUTarım, 2018.** Bitki Koruma Ürünleri Veri Tabanı Programı. <https://bku.tarim.gov.tr/> Son erişim tarihi: 19 Haziran 2018.
- Blümel, S., Pertl C., Bakker F. 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.
- Can, M., Çobanoğlu S. 2004.** Antalya ili Kumluca yöresinde sebze üretimi yapılan plastik ve cam seralarda bulunan akar (acarina) türlerinin tanımı, konukçuları ve

yoğunluklarının belirlenmesi üzerine araştırmalar, Yüksek Lisans Tezi, AÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Bölümü, Antalya.

**Castagnoli, M., Simoni, S., Liguori, M. 2003.** Evaluation of *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari Phytoseiidae) as a candidate for the control of *Aculops lycopersici* (Tryon) (Acari Eriophyoidea): a preliminary study. *Redia*, 86: 97-100.

**Cermelli, L.M., Doreste S.E., Balen L.V. 1982.** *Aculops lycopersici* (Masse, 1937) (Acari, Eriophyidae) a new pest of tomato crops in Venezuela. *Revista de la Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela*, 12(3/4): 227-234.

**Chandler, D., Davidson G., Pell J.K., Ball B.V., Shaw K., Sunderland K.D. 2000.** Fungal biocontrol of Acari. *Biocontrol Science and Technology*, 10(4): 357-384.

**Cheremushkina, N.P., Aramov N.K.H., Makarenkova A.A., Golyshin N.M. 1991.** The rust mite of tomato, *Zashchita Rastenii*, 11: 44-45.

**Colomer, I., Aguado P., Medina P., Heredia R.M., Fereres A., Belda J.E., Viñuela 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 Management Science*, 67(10): 1237-1244.

**Costilla, M.A. 1991.** The mite *Aculops lycopersici* (Masse, 1937) (Acari: Eriophyidae) responsible for tomato russet in the North East of Argentina. *Revista Industrial y Agrícola de Tucumán*, 68(1/2): 83-90.

**Costilla, M.A., Barberis E.G. 1990.** Importance and control of the mite *Aculops lycopersici* causing spotted wilt of tomato. *Avance Agroindustrial*, 11(41): 8.

**Cuthbertson, A.G., Mathers J.J., Croft P., Nattriss N., Blackburn L.F., Luo W., Northing P., Murai T., Jacobson R.J., Walters, K.F. 2012.** Prey consumption rates and compatibility with pesticides of four predatory mites from the family Phytoseiidae attacking *Thrips palmi* Karny (Thysanoptera: Thripidae), *Pest Management Science*, 68(9): 1289-1295.

**Çobanoğlu, S., Kumral N.A., 2014.** The biodiversity and population fluctuation of plant parasitic and beneficial mite species (Acari) in tomato fields of Ankara, Bursa and Yalova provinces. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 38 (2): 197-214

**Demirci, F., Denizhan E. 2010.** Paecilomyces lilacinus, a potential biocontrol agent on apple rust mite *Aculus schlechtendali* and interactions with some fungicides in vitro, *Phytoparasitica*, 38(2): 125-132.

**El-Banhawy, M., El-Sawaf B.M., Afia S.I. 2006.** Resistance of the predacious mite, *Amblyseius swirskii* (Acari: Phytoseiidae) to the insecticide dimethoate in *Egyptian citrus* orchards, *Acarologia*, 47(3-4): 103-107.

**Elbert, A., Bruck E., Melgarejo J., Schnorbach H.J., Sone S. 2005.** Field development of Oberon for whitefly and mitecontrol in vegetables, cotton, corn, strawberries, ornamentals and tea. *Pflanzenschutz-Nachrichten Bayer*, 58: 441-468.

**FAO, 2018.** Statistic Database . Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://www.fao.org/statistics/en/> Son erişim tarihi: 19 Haziran 2018.

**Fernandez, M.D.M., Colomer I., Medina P., Fereres A., Del Estal P., Viñuela E. 2017a.** Efficacy of a long-lasting bifenthrin-treated net against horticultural pests and its compatibility with the predatory mite *Amblyseius swirskii* and the parasitic wasp *Eretmocerus mundus*. *Pest Management Science*, 73(8): 1689-1697.

**Fernandez, M.M., Medina P., Wanumen A., Del Estal P., Smagghe G., Viñuela E. 2017b.** Compatibility of sulfoxaflor and other modern pesticides with adults of the

- predatory mite *Amblyseius swirskii* residual contact and persistence studies. *BioControl*, 62(2): 197-208.
- Fiedler, Ž., Sosnowska D. 2012.** Side effects of fungicides and insecticides on predatory mites, in laboratory conditions. *Journal of Plant Protection Research*, 54(4): 349-353.
- Finney, D.J. 1971.** Probit analysis (3rd ed.) London: Cambridge University Press.
- Fischer, S., Klötzli F. 2015.** Management of the tomato russet mite *Aculops lycopersici* (Acari, Eriophyidae). *Revue Suisse de Viticulture Arboriculture Horticulture*, 47(2): 88-93.
- Gazquez, J.C., López J.C., Baeza E.J., Pérez-Parra J.J., Pérez C., Meca D.E., Navarro S. 2011.** Influence of the sulphur application method on pests, diseases and natural enemies in a greenhouse pepper crop, *Acta Horticulturae*, 893: 1309-1316.
- Gradish, A.E., Scott-Dupree C.D., Shipp L., Harris C.R., Ferguson G. 2011.** Effect of reduced risk pesticides on greenhouse vegetable arthropod biological control agents. *Pest Management Science*, 67(1): 82-86.
- Günay A., 2005.** Sebze Yetiştiriciliği (Cilt II). İzmir: Meta Basımevi.
- Haque, M.M., Kawai A. 2002.** Population growth of tomato russet mite, *Aculops lycopersici* (Acari: Eriophyidae) and its injury effect on the growth of tomato plants. *Journal of Acarology Society*, 11: 1-10.
- Hıncal, P., Yaşarakıncı N., Çınarlı İ. 2002.** İzmir ilinde Domates pas akarı (*Aculops lycopersici* Masseur) (Acarina: Eriophyidae)'nın popülasyon seyri, doğal düşmanları ve kimyasal mücadelesi üzerinde araştırmalar. *Bitki Koruma Bülteni*, 42(1-4): 9-22.
- IOBC, 2017.** International Organisation for Biological and Integrated Control [https://www.iobc-wprs.org/ip\\_ipm/IOBC\\_Pesticide\\_Side\\_Effect\\_Database.html](https://www.iobc-wprs.org/ip_ipm/IOBC_Pesticide_Side_Effect_Database.html).
- IRAC, 2018.** IRAC Susceptibility Test Method 004. <http://www.irac-online.org/methods/panonychus-ulmi-tetranychus-species-adults/> Son erişim tarihi: 19 Haziran 2018.
- Jeppson, L.R., Keifer H.H., Baker E.W. 1975.** The Tenuipalpidae Berlese: Mites injurious to Economic Plants (1. Baskı). Berkeley, California (USA): California University Press.
- Kamau, A.W. 1977.** Effect of eriophyid mite *Aculops lycopersici* Masseur (Acarina: Eriophyidae) on tomato. *Kenya Entomologist's Newsletter*, 5: 4.
- Karagöz, B., Uslu, H., Pehlivan S., Kasap,İ., 2011.** Çanakkale ili domates alanlarında saptanan zararlı ve yararlı akarlar. Çanakkale Tarım Sempozyumu, 10-11 Ocak 2011, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale.
- Karmakar, K. 1997.** Notes on symptoms of *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae) infested host plants with histological deformities in chilli. *Indian Agriculturist*, 4(2): 155-157.
- Kashyap, L., Sharma D.C., Sood A.K. 2015.** Infestation and Management of Russet Mite, *Aculops lycopersici* in Tomato, *Solanum lycopersicum* under Protected Environment in North-Western India. *Environment and Ecology*, 33(1): 87-90.
- Kay, I.R. 1986.** Tomato Russet Mite: A Serious Pest of Tomatoes. *Queensland Agricultural Journal*, 112(5): 231-232.
- Keifer H.H., 1940.** Eriophyid studies, *Bulletin of the California Department of Agriculture*, 29: 21-46.
- Kilany, S.M., Hussein E.M.K., Rasmy A.H., Ebo-Elella G.M.A. 1996.** Toxicity of pesticide treated tetranychid nymphs on certain biological aspects of the predaceous mite, *Amblyseius swirskii*. *Arab Universities Journal of Agricultural Sciences* 4(1/2): 147-154.

- Kim, D.G., Park D.G., Kim S.H., Park I.S., Choi S.K. 2002.** Morphology, biology and chemical control of tomato russet mite, *Aculops lycopersici* Masee (Acari: Eriophyidae) in Korea. *Korean Journal of Applied Entomology*, 41(4): 255-261.
- Koppert, 2018.** Side Effects Koppert Biological Systems. <https://www.koppert.com/> Son erişim tarihi: 19 Haziran 2018.
- Kumral, N.A., Çobanoğlu S., Tiedt L., Ueckermann E. 2014.** Domates Pas Akarının Taramalı Elektron Mikroskopuyla Dış Morfolojisi ve Domatesteki Zarar Belirtileri , Türkiye V. Bitki Koruma Kongresi, 3-5 Şubat 2014, Antalya.
- Kumral, N.A., Çobanoğlu S. 2015.** The potential of the nightshade plants (Solanaceae) as reservoir plants for pest and predatory mites. *Turkish Journal of Entomology*, 39(1): 91-108.
- Ky, I. R., Shepherd R.K. 1988.** Chemical control of the tomato russet mite on tomatoes in the dry tropics of Queensland. *Queensland Journal of Agricultural and Animal Sciences*, 45(1): 1-8.
- Lamb K.P., 1953.** A revision of the gall-mites (Acarina, Eriophiyidae) occurring on tomato (*Lycopersicum esculentum* Mill.) with a key to the Eriophiyidae recorded from solanaceous plants. *Bulletin of Entomological Research*, 44: 343-350.
- Lebdi Grissa, K., Sahraoui H. 2007.** Demographic traits of two phytophagous mites (*Tetranychus cinnabarinus* and *Aculops lycopersici*) and biological control on tomato. *Acta Horticulture*, 758: 81-88.
- Lopez, K.I. 2012.** Evaluación de estrategias de manejo biológico y acaricidas biorracionales en el control de los ácaros *Phyllocoptruta oleivora* (Ashmead) (Acari: Eriophiyidae) *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae) causales del manchado de frutos en naranja. Valencia Universidad Nacional De Colombia Graduate Thesis, 105 p.
- Lopez, L., Smith H.A., Hoy M.A., Bloomquist J.R. 2015.** Acute toxicity and sublethal effects of fenpyroximate to *Amblyseius swirskii* (Acari: Phytoseiidae). *Journal of Economic Entomology*, 108(3): 1047-1053.
- Madanlar, N., Öncüer C. 1994.** İzmir'de sera zararlısı olarak *Aculops lycopersici* (Masee) (Acarina, Eriophiyidae). *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 18(4): 237-240.
- Masui, S., Katai Y., Tsuchida Y., Doi M. 2014.** Effects of agrochemical application on the density of *Amblyseius swirskii* Athias-Henriot on melon plants. *Annu Rep Kansai Plant Prot*, 56: 21-27.
- Mau, R.F.L., Lee S.G. 1994.** *Aculops lycopersici* (Masee) Tomato Russet Mite [http://www.extento.hawaii.edu/Kbase/Crop/Type/a\\_lycope.htm](http://www.extento.hawaii.edu/Kbase/Crop/Type/a_lycope.htm) Son erişim tarihi: 19 Haziran 2018.
- Momen, F.M., Reda A.S., Amer S.A.A. 1997.** Effect of Neem Azal-F on *Tetranychus urticae* and three predacious mites of the family Phytoseiidae. *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica*, 32(3/4): 355-362.
- Momen, F.M., Metwally A.M., Nasr A.K., Abdallah A.A., Saleh K.M. 2014.** Life history of *Proprioseiopsis badri* feeding on four eriophyid mite species (Acari: Phytoseiidae and Eriophiyidae). *Phytoparasitica*, 42(1): 23-30.
- Oliveria, C.A.L. de, Sponchiado O.J. 1983.** Effect of the application of acaricide, insecticide and fungicide on the mite *Aculops lycopersici* (Masee, 1937) on crops of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, 12(2): 213-219.

- Overmeer, W.P.J., Van Zon A.Q. 1982.** A standardized method for testing the side effects of pesticides on the predacious mite, *Amblyseius potentillae* [Acarina: Phytoseiidae]. *Entomophaga*, 27(4): 357-363.
- Overmeer, W.P.J. 1985.** Rearing and handling. Spider mites, their biology, natural enemies and control. (vol 1b), Helle W., Sabelis M.W. Amsterdam: Elsevier
- Özman-Sullivan, S.K., Öcal H. 2005.** Sebzeerde Bulunan Eriophiyoid Akarlar , GAP IV. Tarım Kongresi Bildirileri, 21-23 Eylül 2005, Şanlıurfa.
- Park, H.H., Shipp L., Buitenhuis R. 2010.** Predation, Development, and Oviposition by the Predatory Mite *Amblyseius swirkii* (Acari: Phytoseiidae) on Tomato Russet Mite (Acari: Eriophyidae). *Journal of Economic Entomology*, 103(3): 563-569.
- Park, H.H., Shipp L., Buitenhuis R., Ahn J.J. 2011.** Life history parameters of a commercially available *Amblyseius swirkii* (Acari: Phytoseiidae) fed on cattail (*Typha latifolia*) pollen and tomato russet mite (*Aculops lycopersici*). *Journal of Asia-Pasific Entomology*, 14(4): 497-501.
- Perring, T.M., Farrar C.A., 1986.** Historical perspective and current world status of the tomato russet mite (Acari: Eriophyidae). *Miscellaneous Publications of the Entomological Society of America*, 63: 19.
- Pijnakker, J., Ramakers P. 2009.** Effect of vaporizing sulphur on pest predators in greenhouses. *IOBC/WPRS Bull*, 49: 341-345.
- Rabindra, R.J., Ramanujam B. 2007.** Microbial control of sucking pests using entomopathogenic fungi. *Journal of Biological Control* , 21: 21-28.
- Roditakis, E., Fytrou N., Staurakaki M., Vontas J., Tsagkarakou A. 2014.** Activity of flonicamid on the sweet potato whitely *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) and its natural enemies. *Pest Management Science*, 70(10): 1460-1467.
- Royalty, R.N., Perring T.M. 1987.** Comparative toxicity of acaricides to *Aculops lycopersici* and *Homeopronematus anconai* (Acari: Eriophyidae, Tydeidae). *Journal of Economic Entomology*, 80(2): 348-351.
- Selvasundaram, R., Sudarmani D.N.P., Muraleedharan N. 2001.** Entomopathogenic fungi for pink mite control in tea. *Newsletter-UPASI Tea Research Foundation*, 11(1): 2.
- Sevgican A., 1999.** Örtüaltı Sebzeçiliği (Cilt-I). İzmir: Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları.
- Shipp, J.L., Gillespie D.R., Ferguson G.M., Mason P.G., Huber J.T. 2001.** Sayfa 32-33, *Aculops lycopersici* (Masse), Tomato Russet Mite (Acari: Eriophyidae): *Aculops lycopersici* (Masse), Tomato Russet Mite (Acari: Eriophyidae). Editör: Mason P.G., Huber J.T. Wallingford, United Kingdom: Cabi Press.
- Silva, A.L. da, Veloso V.R.S, Silva R.M.C. de, Rocha M.R. da, 1988.** Assay for the control of the tomato mite *Aculops lycopersici* (Masse, 1937) (Acari: Eriophyidae) with a new acaricide. *Anais das Escolas de Agronomia e Veterinária (Goiânia)*, 18(1): 29-34.
- Fischv, D., Spasova D., Atanasova B., Ilievski M., Georgievski, M. 2014.** Effectiveness of some insecticide-acaricide to the eradication of *Aculops lycopersicae* m. at tomatoes grown in greenhouses, *Yearbook-Faculty of Agriculture*, 12(1): 93-100.
- Sterk, G., Hassan S.A., Baillod M., Bakker F., Bigler F., Blümel S., Bogenschütz H., Boller E., Bromand B., Brun J., Calis J.N.M. 1999.** Results of the seventh joint pesticide testing programme carried out by the IOBC/WPRS-Working Group Pesticides and Beneficial Organisms. *BioControl*, 44(1): 99-117.
- Swirski, E., Ragusa S., Emden H.V., Wysoki M. 1973.** Description of immature stages of three predaceous mites belonging to the genus *Amblyseius berlese* (Mesostigmata: Phytoseiidae). *Israel Journal of Entomology*, 8: 69-87.

- Swirski, E., Ragusa S. 1976.** Notes on predacious mites of Greece, with a description of five new species (Mesostigmata: Phytoseiidae). *Phytoparasitica*, 4(2): 101-122.
- Swirski, E., Ragusa di Chiara S., Tsolakis H. 1998.** Keys to the phytoseiid mites (Parasitiformes, Phytoseiidae) of Israel. *Phytophaga*, 8: 85–154.
- Şekeroğlu, E., Özgür A.F. 1984.** A new tomato pest in Çukurova, *Aculops lycopersici*. *Türkiye Bitki Koruma Dergisi*, 8: 211-213.
- Trottin-Caudal, Y., Chabrière C., Fournier C., Leyre J.M., Baffert V. 2008.** Protected cucumber crops: experimental studies on *Typhlodromips (Amblyseius) swirskii*. *Info-Ctifl*, 238: 36-41.
- Uslu, H. 2011,** Pas akarı *Aculops lycopersici* (Masse)'nin Çanakkale ili domates alanlarında popülasyon gelişmesi ve predatörlerinin belirlenmesi üzerine bir çalışma *Yüksek Lisans Tezi*, ÇOMÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Çanakkale.
- Uygun, N., Ulusoy M.R., Başpınar H. 1998.** Sebze Zararlıları (No: 213). Adana, Türkiye: Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Genel Yayınları.
- Van Houten, Y., Knapp M., Hoogerbrugge H., Bolckmans K. 2013.** The potential of *Amblyseius swirskii* as biocontrol agent for *Aculops lycopersici* on tomatoes. *IOBC/WPRS Bulletin*, 93: 51-57.
- Van Leeuwen, T., Witters J., Nauen R., Duso C., & Tirry L. 2010.** The control of eriophyoid mites: state of the art and future challenges. *Experimental and Applied Acarology*, 51(1-3): 205-224.
- Xu, X. 2011.** Predatory capacity of *Homeopronematus anconai* against *Aculops lycopersici*. *Plant Diseases and Pests*, 2(3): 24-26.
- Yaşarakıncı, N., Hıncal P. 1997.** The research on determining the pests and beneficial species and their population densities on the tomato, cucumber, pepper and lettuce glasshouses in Izmir. *Bitki Koruma Bülteni*, 37(1-2): 79-89.
- Yazgan A., Fidan S., 1996.** Tokat Koşullarına Uygun Kiraz Domates (*Lycopersicon esculentum* Mill. var. Cerasiforme) Çeşitlerinin Belirlenmesi, GAP 1. Sebze Tarımı Sempozyumu, 19-23.
- Zhang, Z.Q. 2003.** Mites of Greenhouses: Identification, Biology and Control (1. Baskı), Wallingford, Oxon, UK: CABI Publishing.

## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Ayşenur KOLCU  
Doğum Yeri ve Tarihi : Kastamonu 13.03.1992  
Yabancı Dil : İngilizce

Eğitim Durumu  
Lise : Kastamonu Kuzeykent Lisesi (2006-2010)  
Lisans : Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki  
Koruma Bölümü (2010-2014)

Çalıştığı Kurumlar : Kastamonu Ziraat Odası Başkanlığı (2014-2015)

Bayvet Proje Danışmanlık İlaçlama Temizlik Gıda Tarım  
Hayvancılık Veterinerlik Hizmetleri Sanayi ve Ticaret  
Limited Şirketi (2015-2016)

İletişim (e-posta) : kolcuaysenur@gmail.com

Yayınları :

**Kolcu A., Kumral N.A., 2014** Magnum Çeşidi Fasulyede *Tetranychus urticae* (Koch) (Acari:Tetranychidae)'nin Biyolojik Özellikleri, Yaşam Çizelgesi ve Zarar Oranı Türkiye V. Bitki Koruma Kongresi, Antalya.

**Kolcu A., Kumral N.A., 2018** Comparative toxicological study on tomato russet mite (*Aculops lycopersici* Masse) and its predator *Amblyseius swirskii* Athias-Henriot (Acari: Phytoseiidae). XI European Congress of Entomology, Italy.

**Kumral N.A., Göksel P.H., Aysan E., Kolcu A., 2017** Biological parameters and population development of *Tetranychus urticae* Koch, 1836 (Acari: Tetranychidae) on different pepper cultivars. *Türkiye Entomoloji Dergisi* 41(3): 263-273.

**Kumral N.A., Göksel P.H., Aysan E., Kolcu A., 2019** Life table of *Tetranychus urticae* (Koch) (Acari: Tetranychidae) on different Turkish eggplant cultivars under controlled conditions. *Acarologia* 59(1): 12-2.