

**T.C.  
AKDEN Z ÜN VERS TES  
FEN B L MLER ENST TÜSÜ**

**ANTALYA VE LÇELER NDEN TOPLANAN *Tetranychus urticae* KOCH.  
(ACARI:TETRANYCHIDAE) POPÜLASYONLARININ ABAMECT N VE  
B FENAZATE'A DUYARLILIK DÜZEYLER N N BEL RLENMES**

**Musa KIRI IK**

**YÜKSEK L SANS TEZ  
B TK KORUMA ANAB L M DALI**

**2017**



**T.C.  
AKDEN Z ÜN VERS TES  
FEN B L MLER ENST TÜSÜ**

**ANTALYA VE LÇELER N DEN TOPLANAN *Tetranychus urticae* KOCH.  
(ACARI:TETRANYCHIDAE) POPÜLASYONLARININ ABAMECT N VE  
B FENAZATE'A DUYARLILIK DÜZEYLER N N BEL RLENMES**

**Musa KIRI IK**

**YÜKSEK L SANS TEZ  
B TK KORUMA ANAB L M DALI**

Bu tez ..../201.. tarihinde a a ıdaki jüri tarafından Oybirli i/Oyçoklu u ile kabul edilmi tir.

Yrd. Doç. Dr. Fatih DA LI  
Yrd. Doç. Dr. Utku YÜKSELBABA  
Yrd. Doç. Dr. Mehmet KEÇEC



## ÖZET

### ANTALYA VE İLÇELERİNDEN TOPLANAN *Tetranychus urticae* KOCH. (ACARI:TETRANYCHIDAE) POPÜLASYONLARININ ABAMECTİN VE BİFENAZATE'YA DUYARLILIK DÜZEYLERİNİN BELİRLENMESİ Musa KIRI İK

Yüksek Lisans Tezi, Bitki Koruma Anabilim Dalı  
Danışman: Yrd.Doç.Dr. Fatih DALI  
Ekim 2017, 49 sayfa

*Tetranychus urticae* Koch. (Acari: Tetranychidae) çok sayıda sebze, meyve, endüstri ve süs bitkisinde ciddi miktarlarda ekonomik kayıplara yol açmaktadır. Gerek ülkemizde gerekse dünya genelinde *T. urticae*'de akarisitlere direnç halen önemli bir sorundur. Dirençli popülasyonlara karşı "direnç yönetim programları"nın geliştirilmesi önerilmektedir. Direnç yönetiminde ilk olarak, zararlı popülasyonlarının duyarlılık seviyelerinin lokal düzeylerde ortaya çıkarılması gereklidir. Bu çalışmada 2016 yılında Antalya ili Kepez, Aksu, Gazipaşa, Demre, Kumluca ve Serik ilçelerinden alınan 7 farklı *T. urticae* popülasyonunun abamectin ve bifenazate'ya karşı duyarlılık durumu araştırılmıştır. *T. urticae* popülasyonları 24±1°C sıcaklık, 16:8h (aydınlık: karanlık) şartlarındaki iklim odasında börülce bitkileri (*Vigna sinensis* L) üzerinde üretilmiştir. Abamectin, yaprak daldırma (IRAC 4 nolu) metodu ile ergin diller üzerinde test edilmiştir. Bifenazate, yaprak daldırma (IRAC 3 nolu) metodu ile yumurta evresi üzerinde test edilmiştir. Popülasyonlarda abamectin ve bifenazate için LC<sub>50</sub> değerleri sırasıyla 5-10 ve 5.1-40.0 mg(e.m)/l'dir. Popülasyonlarda en yüksek ve en düşük LC<sub>50</sub> değerleri oranı (=direnç düzeyi), abamectin ve bifenazate için sırasıyla 2 ve 8 kattır. Popülasyonlarda abamectin için elde edilen LC<sub>90</sub> değerleri, 152.9 ile 283.6 mg(e.m)/l arasındadır. Bu değerler abamectin'in tavsiye dozu olan 4.5 mg(e.m)/l'den oldukça yüksektir. Bu sonuçlar, popülasyonların toplandırlı lokasyonların tamamında abamectin uygulamalarının mücadele başarısızlıklarına yol açabileceğini göstermektedir. Kumluca1, Altınova, Gazipaşa ve Aksu popülasyonlarında bifenazate için elde edilen LC<sub>90</sub> değerleri (73.4-134.5 mg(e.m)/l) bifenazate'ın tavsiye dozunun (144 mg(e.m)/l) altındadır. Bifenazate bu popülasyonların alındırlı lokasyonlarda yüksek etki gösterebilir. Fakat Demre, Kumluca2 ve Serik popülasyonlarının alındırlı lokasyonlarda bu akarisit etkisi düşük kalabilir. Çünkü bu popülasyonların bifenazate için LC<sub>90</sub> değerleri (156.2-170.2 mg(e.m)/l) söz konusu akarisit tavsiye dozunun üzerindedir. Gerek bu çalışmada gerekse direnç taramaları üzerinde yapılan önceki çalışmalarda kimyasala dayalı mücadele yönteminin dirençli popülasyonlar yüzünden etkisiz kaldığını görülmektedir. Kültürel, biyolojik ve biyoteknik mücadele gibi entegre mücadele seçenekleri mücadele programlarına dahil edilmelidir. Böylece direnç sorununun hafifletilmesi için ilaç uygulama sıklığı (=seleksiyon baskısı) azaltılabilir.

**ANAHTAR KELİMELER:** *Tetranychus urticae*, abamectin, bifenazate, duyarlılık düzeyi, Antalya.

**JÜR :** Yrd. Doç. Dr. Fatih DALI (Danışman)  
Yrd. Doç. Dr. Utku YÜKSELBABA  
Yrd. Doç. Dr. Mehmet KEÇEC

## ABSTRACT

### DETERMINING THE SUSCEPTIBILITY LEVELS OF *Tetranychus urticae* POPULATIONS COLLECTED FROM ANTALYA PROVINCE AND ITS DISTRICTS TO ABAMECTIN AND BIFENAZATE

Musa KIRI IK

MSc Thesis in Plant Protection

Supervisor: Yrd.Doç.Dr.Fatih DA LI

February 2017, 49 pages

*Tetranychus urticae* Koch. (Acari: Tetranychidae) cause considerably economic losses in many vegetables, fruits, industrial crops and ornamental plants. Resistance to acaricides in *T. urticae* is currently major problem in both Turkey and worldwide. Development of the “resistance management programme” was recommended against resistant populations. Determining the susceptibility levels of pest populations collected from local areas is the first step in resistance management. In this study susceptibility level of 7 *T. urticae* populations from Kepez, Aksu, Gazipa a, Demre, Kumluca, Serik districts in Antalya province were investigated in 2016. All *T. urticae* populations were reared on potted cowpea (*Vigna sinensis* L) at  $24 \pm 1$  °C and photoperiod of 16:8h L:D. Abamectin was tested on adult females using leaf dip method (IRAC method no: 4). Bifenazate was tested on egg stage using dip method (IRAC mthod no: 3). Ranges of LC<sub>50</sub> values in populations for abamectin and bifenazate were 5-10 and 5.1-40.0 mg(a.i.)/l, respectively. The ratios between the highest and the lowest LC<sub>50</sub> values in populations for abamectin and bifenazate were 2 and 8 fold, respectively. LC<sub>90</sub> values of populations for abamectin were found 152.9 to 283.6 mg(a.i.)/l. These values are more higher than that of the recommended dose of abamectin (4.5 mg(a.i.)/l). These results suggest that applications with abamectin may be result in control failures in all sampling locations. LC<sub>90</sub> values of Kumluca1, Altinova, Gazipa a and Aksu populations for bifenazate (73.4-134.5 mg(a.i.)/l ) were lower than that of recommended dose of bifenazate (144 mg(a.i.)/l). Bifenazate may be show high efficacy in these sampling locations, however, the efficacy of this acaricide may be low in Demre, Kumluca2 and Serik locations. Because the LC<sub>90</sub> values of Demre, Kumluca2 and Serik populations (156.2-170.2 mg(a.i.)/l) were higher than that of the recommended dose of bifenazate. Both this study and many other previous studies related on resistance screening suggest management strategies rely on pesticides may be ineffective because of the resistant populations. IPM tools such as cultural, biological, biothechnical should be inserted in management programmes and in this way selection pressure may be decreased to mitigate the resistance problem.

**KEYWORDS:** *Tetranychus urticae*, abamectin, bifenazate, susceptibility levels, Antalya.

**COMMITTEE:** Asst. Prof. Dr. Fatih DA LI (Supervisor)  
Asst. Prof. Dr. Utku YÜKSELBABA  
Asst. Prof. Dr. Mehmet KEÇEC

## ÖNSÖZ

*Tetranychus urticae*'ye karşı bazı ülkelerde olduğu gibi ülkemizde de kimyasal mücadele halen yaygın kullanılmaktadır. Polifag bir zararlı olan *T. urticae*, kısa generasyon süresi ve yüksek üreme potansiyeli sayesinde akarisitlere karşı direnç geliştirmek için önemli bir avantaja sahiptir. Çok sayıda zararlı olduğu üzere söz konusu zararlıda da akarisitlere karşı direnç önemli ve yaygın bir sorundur, bu yüzden bazı akarisitler tavsiye dozunun üzerinde kullanılmaktadır. Bu durum, do al dü manları yok etmesinin yanı sıra çevre ve insan sa lı ı üzerinde de istenmeyen olumsuz etkilere yol açmaktadır. Zararlı popülasyonlarında duyarlılık durumunun bilinmesi kimyasal mücadelede gerekli olan en temel bilgidir. Burada sunulan tez çalı masında Antalya ve bazı ilçelerinden alınan *T. urticae* popülasyonlarının abamectin ve bifenazate'a duyarlılık düzeyleri belirlenmiştir. Buna göre söz konusu akarisitlerin hangi lokasyonlarda ba arılı olacağı ya da olamayacağı konusunda somut bilgiler verilmiştir. Sonuç olarak dirençli popülasyonların bulunduğu lokasyonlarda direnç yüzünden etkinliğini kaybetmiş olan akarisitlerle buna ilaç uygulamalarından sakınılabilecektir. Böylece, ekonomik ve ekolojik açılardan bir düzeyde de olsa fayda sağlanabilecektir.

Bu ara tırma için tavsiyeleriyle çalı malarıma yön veren, danışman hocam sayın Yrd. Doç. Dr. Fatih DALI (Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü)'ya, tez çalı maları için laboratuvar altyapısını kullandığım Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dekanlığına ve Bitki Koruma Bölüm Başkanlığına teşekkür ederim. Ara tırmalarımın yardımlarını esirgemeyen benim ve meslektaşım Ziraat Mühendisi Mukaddes ERSOYOL KIRIK'a, ara tırmalarımın bir kısmını yürüttüğüm Batı Akdeniz Tarımsal Ara tırma Enstitüsü (BATEM)'ne ve entomoloji laboratuvarında çalı şan mesai arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Tezimin her aşamasında beni yalnız bırakmayan aileme sonsuz sevgi ve saygılarımı sunarım.

## Ç İNDEK İLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
ÖNSÖZ.....	iii
Ç İNDEK İLER .....	iv
S İMGELER ve KISALTMALAR D İZ İNİ .....	vi
EK İLLER D İZ İNİ .....	vii
Ç İZELGELER D İZ İNİ .....	viii
1. G İRİ .....	1
2. KURAMSAL B İLG İLER VE KAYNAK TARAMALARI.....	7
2.1. Zararlılarda Direnç ve Yol Açıcı Sorunlar.....	7
2.2. Türkiye’de Tetranychus Türleri Üzerinde Yapılan Direnç Taramaları... ..	8
2.3. Di ğer Ülkelerde Tetranychus Türleri Üzerinde Yapılan Direnç Taramaları.....	11
2.4. Direnç Mekanizmaları.....	15
2.4.1. Metabolik direnç.....	15
2.4.2. Hedef yer direnci.....	15
2.4.3. Penetrasyon direnci.....	16
2.4.4. Davranı şsal direnç.....	16
2.5. Direnç Sorununa Kar şı Zelenbilecek Stratejiler.....	16
2.5.1. Direnç yönetimine entegre yaklaşım.....	16
2.5.2. Ekonomik e ğikler.....	16
2.5.3. Entegre kontrol stratejileri.....	17
2.6. <i>Tetranychus urticae</i> ve <i>Tetranychus cinnabarinus</i> ’un Taksonomik Bakımdan Güncel Durumu.....	18
2.7. Çalı şmada Kullanılan Akarisitler.....	19
2.7.1. Abamectin.....	20
2.7.2. Bifenazate.....	21
2.7.3. Spiromesifen.....	22
3. MATERYAL VE METOT.....	23
3.1. Materyal.....	23
3.1.1. Akarisitler.....	23
3.1.2. Seralardan <i>Tetranychus urticae</i> popülasyonlarının toplanması..	24
3.1.3. Bitki üretimi.....	25
3.1.4. <i>Tetranychus urticae</i> popülasyonlarının üretimi.....	26
3.2. Metot.....	26
3.2.1. Popülasyonların bifenazate’a kar şı duyarlılık düzeyinin belirlenmesi.....	27
3.2.2. Popülasyonların abamectin’e kar şı duyarlılık düzeyinin belirlenmesi.....	29
3.2.3. Abamectin için 2 farklı test yönteminin kar şıla ştırılması.....	31
3.2.4. Kumluca2 popülasyonu ergin evresi üzerinde bifanazate’ın etki düzeyinin belirlenmesi.....	31
3.2.5. Kumluca2 popülasyonu larva evresi üzerinde spiromesifen’in etki düzeyinin belirlenmesi.....	31
3.2.6. statiksel analiz.....	32
4. BULGULAR.....	33



4.1.	Popülasyonların Bifenazate'a Karşı Duyarlılık Düzeyi.....	33
4.2.	Popülasyonların Abamectin'e Karşı Duyarlılık Düzeyi.....	35
4.3.	Abamectin için 2 Farklı Test Yönteminin Karşılaştırılması.....	36
4.4.	Bifenazate'ın Kumluca2 Popülasyonu Ergin Evresi Üzerindeki Etki Düzeyi.....	37
4.5.	Spiromesifen'in Kumluca2 Popülasyonu Larva Evresi Üzerindeki Etki Düzeyi.....	37
5.	TARTI MA.....	38
5.1.	Popülasyonların Bifenazate'a Karşı Duyarlılık Düzeyi.....	38
5.2.	Popülasyonların Abamectin'e Karşı Duyarlılık Düzeyi.....	39
5.3.	Abamectin için 2 Farklı Test Yönteminin Karşılaştırılması.....	41
5.4.	Kumluca2 Popülasyonu Ergin Evresi Üzerinde Bifenazate'ın Etki Düzeyi.....	42
5.5.	Kumluca2 Popülasyonu Larva Evresi Üzerinde Spiromesifen'in Etki Düzeyi.....	43
6.	SONUÇ.....	44
7.	KAYNAKLAR.....	46
	ÖZGEÇM	

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

### Simgeler

°C	Santigrad
cm	Santimetre
m <sup>2</sup>	Metrekare
da	Dekar
g	Gram
h	Saat
kg	Kilogram
l	Litre
ml	Mililitre
mg	Miligram
mm	Milimetre
µl	Mikrolitre
µg	Mikrogram
ppm	Milyonda bir birim
sn	Saniye

### Kısaltmalar

AchE	Asetilkolinesteraz
CarE	Karboksilesteraz
EC	Emülsiyon konsantre
e.m	Etkili madde
IOBC	International Organization for Biological and Integrated Control
IRAC	Insecticide Resistance Action Committee ( İsektisit Direnç Komitesi)
LC	Lethal konsantrasyon
LC <sub>50</sub>	Teste tabi tutulan canlı popülasyonun %50'sini öldürmek için gerekli olan toksikant konsantrasyonu
LC <sub>90</sub>	Teste tabi tutulan canlı popülasyonun %90'nını öldürmek için gerekli olan toksikant konsantrasyonu
LD <sub>50</sub>	Bir bileşenin deney hayvanlarına uygulandığında bunların %50'sini öldüren doz miktarı
METI	Mitokondrial elektron taşıma engelleyicileri
SC	Akıcı konsantre/Süspansiyon konsantre
Tx-100	Triton X-100
WHO	Dünya Sağlık Örgütü
WP	Suda ıslanabilen toz

## EKLER DİZİNİ

ekil 1.1.	<i>Tetranychus urticae</i> 'nin a) Ergin dişi b) Erkek bireyi c) Yumurtası..	1
ekil 1.2.	<i>Tetranychus urticae</i> durgun evredeki nimfleri.....	2
ekil 1.3.	<i>Tetranychus urticae</i> erginleri ve beslenme belirtileri.....	3
ekil 2.1.	Çalılık mada kullanılan bir <i>Tetranychus urticae</i> popülasyonunun ergin dişileri ve beslenme belirtileri.....	18
ekil 2.2.	Yeşil ve kırmızı formun karışılmasını (Auger vd 2013).....	19
ekil 2.3.	Pestisitlerin akarlar üzerindeki etki biçimleri.....	20
ekil 2.4.	Abamectin'in kimyasal yapısı.....	21
ekil 2.5.	Bifenazate'nin kimyasal yapısı.....	21
ekil 2.6.	Spiromesifen'in kimyasal yapısı.....	22
ekil 3.1.	Laboratuvar testlerinde kullanılan bazı araç-gereçler.....	23
ekil 3.2.	klim odasında börülce bitkisi üretimi.....	25
ekil 3.3.	klim odasında sıvı vazalin tepsi üzerinde küvet içerisinde <i>Tetranychus urticae</i> popülasyonlarının üretimi ve muhafazası.....	26
ekil 3.4.	a) Üç cm çaplı çelik disk ve bu disk yardımıyla börülce yaprağından elde edilen yaprak diski b) Petri içerisinde ıslatılmış pamuk yumağı ve üzerine yerleştirilmiş bir yaprak diski.....	27
ekil 3.5.	<i>Tetranychus urticae</i> yumurtaları.....	27
ekil 3.6.	LC değerlerini belirlemek için hazırlanan akarisit konsantrasyon serileri.....	28
ekil 3.7.	Yaprak diskinin 5 sn süreyle ilaç konsantrasyonuna daldırılması (=yaprak daldırma metodu).....	28
ekil 3.8.	<i>Tetranychus urticae</i> yumurtadan yeni çıkan larvaları.....	29
ekil 3.9.	Yaprak diskine aktarılan <i>Tetranychus urticae</i> bireyleri.....	30
ekil 3.10.	Laboratuvar akarisit testlerinde mikroskop altında ölü ve canlı birey sayımları.....	30

## ÇİZELGELER DİZİNİ

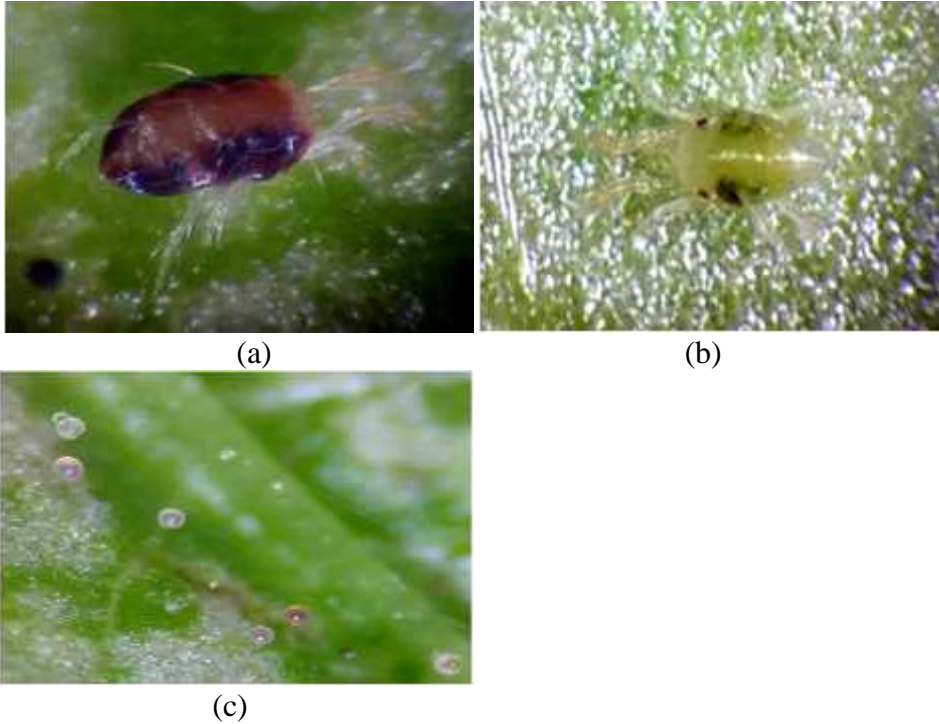
Çizelge 1.1.	Gülden alınan <i>Tetranychus urticae</i> popülasyonunun %55-85 ba ıl nemde farklı sıcaklık de erlerindeki popülasyon geli imi (Sabelis 1981).....	2
Çizelge 1.2.	Türkiye ve Antalya’da 2015 yılında kullanılan pestisit miktarları (GTHB 2016).....	4
Çizelge 1.3.	Türkiye’de <i>Tetranychus urticae</i> ’ye kar ı kullanılan ruhsatlı akarisitler ve etki biçimleri (IRAC 2016, Anonymous 2016h).....	5
Çizelge 3.1.	Çalı mada kullanılan akarisitler, formülasyonları, tavsiye dozları ve etki biçimleri (IRAC 2016).....	24
Çizelge 3.2.	Antalya ve ilçelerinden toplanan <i>Tetranychus urticae</i> sera popülasyonları ve konukçuları.....	25
Çizelge 4.1.	Antalya ili ve bazı ilçelerinden toplanan <i>Tetranychus urticae</i> popülasyonlarında bifenazate için tespit edilen LC <sub>50</sub> de erleri ve bu de erlere göre popülasyonlar arasındaki duyarlılık farklılıkları.....	33
Çizelge 4.2.	Antalya ili ve bazı ilçelerinden toplanan <i>Tetranychus urticae</i> popülasyonlarında bifenazate için tespit edilen LC <sub>90</sub> de erleri ve bu de erlerle bifenazate’in tavsiye dozunun kar ıla tırılması.....	34
Çizelge 4.3.	Antalya ili ve bazı ilçelerinden toplanan <i>Tetranychus urticae</i> popülasyonlarında abamectin için tespit edilen LC <sub>50</sub> de erleri ve bu de erlere göre popülasyonlar arasındaki duyarlılık farklılıkları.....	35
Çizelge 4.4.	Antalya ili ve bazı ilçelerinden toplanan <i>Tetranychus urticae</i> popülasyonlarında abamectin için tespit edilen LC <sub>90</sub> de erleri ve bu de erlerle abamectin’in tavsiye dozunun kar ıla tırılması.....	36
Çizelge 4.5.	Kumluca2 popülasyonunda “yaprak daldırma” test yöntemi ile “ergin daldırma” yöntemlerinde abamectin için elde edilen ölüm oranları.....	36
Çizelge 4.6.	Bifenazate’in Kumluca2 popülasyonu ergin evresi üzerinde tespit edilen LC de erleri ve LC90 doz de eri ile tavsiye dozu kıyaslaması	37
Çizelge 4.7.	Spiromesifen’in Kumluca2 popülasyonunun larva evresi üzerindeki LC de erleri ve LC90 de eri ile tavsiye dozu kıyaslaması.....	37

## 1. G R

Antalya ili, gerek sahil ku a ındaki tarım alanlarında gerekse yayla bölgelerinde yaygınla an örtüaltı sebze ve süs bitkileri yeti tiricili i ile ülkemiz ekonomisine ciddi düzeyde katkı sa lamaktadır. Türkiye örtüaltı sebze üretim alanı toplamı 647.597 dekadır. Antalya ili ve ilçelerinde bulunan örtü altı üretim alanı, bu toplamda %43'lük bir paya sahiptir (TU K 2016). Ek olarak, 2015 yılında Antalya'dan 276.899.615 dolar'lık ya sebze ihracatı gerçekleştirildi i bildirilmi tir (BA B 2016).

*Tetranychus urticae* Koch. (Acari: Tetranychidae) örtüaltı sebze üretiminde en önemli zararlı türler arasında yer almaktadır. Subtropikal iklime sahip bölgelerde örtüaltı ve açık alanda yaygın olarak bulunmaktadır. Tropik bölgelerde ise subtropikal bölgelere göre nispeten daha az görülür ve 200'den fazla konukçusu kaydedilmi tir (Anonymous 2016a).

Kırmızıörümceklerin vücut kısımları gnathosoma ve idiosoma olmak üzere 2 ayrı parçadan oluşur. Gnathosomada a ız parçaları, idiosomada ise vücudun geri kalan kısımları yer alır. Gnathosomada yeralan a ız parçaları chelicera ve pedipalpiden oluşur. Kırmızıörümcekler larva döneminde 3 çift bacaklı nimf dönemlerinde ve ergin döneminde 4 çift bacaklıdır (Anonymous 2016k, Tunç ve Da lı 2011). Di ilerin vücut uzunlu u yaklaşık 0.4 mm, geni li i ise 0.3 mm'dir. ( ekil 1.1.a). Bacakları ve vücutları kıllıdır. Di iler erkeklerden daha iridir ve abdomenleri ovaldir. Erkeklerin abdomen sonu ise sivridir ( ekil 1.1.b). Erkekler di ilere göre daha küçük ve daha hareketlidir. Yumurta küre eklindedir ve çapı 0.1 mm kadardır. Yumurtanın rengi önceleri effaf ve beyaz, açılmaya yakın hafif kırmızı ve sarı renk almaktadır ( ekil 1.1.c). klim ko ulla rına ve konukçuya ba lı olarak yılda 10-12 döl verebilmektedir (ZMTT 2008).



ekil 1.1 *Tetranychus urticae*'nin a) Ergin di isi b) Erkek bireyi c) Yumurtası

Bir kırmızıörümcek popülasyonu genelde %75 di ilerden %25 erkeklerden oluşur. Erkekler cinsel olarak olgunla tıkları zaman çiftleşmek için di ilerin etrafına tutunurlar. Bütün yumurtaları döllenmek için tek bir çiftleşme yeterli olur. Döllenmiş di iler hem erkek hem di i bireyler meydana getirirken, döllenmemiş di iler sadece erkek birey meydana getirir (Anonymous 2016j). Yüksek bir üreme potansiyeline sahip olan bu tür, gelişmesini 24°C ve %45 nemde 11.05 günde tamamlar. Di i ba ına, 30°C ve % 65 nemde 46.25 yumurta bırakılırken yumurtalar 3.5 günde açılmaktadır (Düzgüne ve Çobano lu 1983). *T. urticae*'nin yaşam döngüsü yumurta, larva, iki nimf dönemi (protonimf-deutonimf olmak üzere) ve ergin evrelerden oluşmaktadır ve her evrenin sonunda hareketsiz bir dönem geçirilmektedir (Thurling 1980) ( ekil 1.2). Farklı sıcaklık de erlerindeki popülasyon gelişimi Çizelge 1.1'de verilmiştir.



ekil 1.2. *Tetranychus urticae* durgun evredeki nimfleri.

Çizelge 1.1. Gülden alınan *Tetranychus urticae* popülasyonunun %55-85 ba ıl nemde farklı sıcaklık de erlerindeki popülasyon gelişimi (Sabelis 1981)

Geli me süresi (gün)	Sıcaklık (°C)				
	15	20	25	30	35
Yumurta	14.3	6.7	4.3	2.8	2.4
Larva	6.7	2.8	1.8	1.3	1.0
Protonimf	5.3	2.3	1.5	1.2	1.0
Deutonimf	6.6	3.1	2.0	1.4	1.3
Ergin-Yumurta	32.9	14.9	9.6	6.7	5.7
Preoviposition periyodu	3.5	1.7	0.9	0.6	0.6
Yumurta-Yumurta	36.4	16.6	10.5	7.3	6.3

Akarların gnathosomada yer alan a ız parçaları chelicera ve pedipalpiden oluşur. Chelicera i ne, kısa, iplik veya di li v.b. ekilerde olabilir. Pedipalpi genellikle 2-5 segmentlidir (Tunç ve Da lı 2011). *T. urticae* emici a ız yapısına sahiptir. ekil 1.3.a ve ekil 1.3.b'de görüldü ü gibi konukçusu olduğu bitkilerin öz suyunu emerek beslenirler. Bitkinin klorofil miktarı azalır ve özümleme geriler. Engili yaprak sararır ve zararlı ile mücadele edilmezse yaprak kurur ve dökülür. Zarar görmüş bitkilerin kalitesi düşer. Yo un olarak zarar yaptı ı bitkilerin üzerinde a katmanı oluşur ve bitki ilerleyen dönemlerde mücadele edilmezse kurur. (ZMTT 2008, Anonymous 2016k). *T. urticae* birçok bitkide zarar yapmaktadır ve ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Amerika'da çilek alanlarında oluştu u ekonomik kayıp %15 civarında, Fransa'da mısır yeti tirilen alanlarda oluştu u kayıp %14 civarında, pamuk alanlarında ise %14-44 arasındadır. Söz konusu zararlıyla kimyasal mücadele için Avrupa Birli i ülkelerinde yıllık 1 milyar dolar harcanmaktadır (Anonymous 2016a).



(a)



(b)

ekil 1.3. *Tetranychus urticae* erginleri ve beslenme belirtileri (a ve b)

Ülkemizde Akdeniz sahil ku a ında yapılan bazı sörvey çalı malarında örtü altı sebze üretiminde kırmızıörümceklerin yaygın bir sorun oldu u bildirilmi tir (Ulubilir ve Yaba 1996, Bulut ve Göçmen 2000).

Bulut ve Göçmen (2000), 1997-1998 üretim sezonlarında Antalya merkezde (Uncalı, Topçular), Alanya ve Kumluca ilçelerinde domates, biber ve patlıcan seralarında bulunan zararlı popülasyonları ve do al dü manlarını ara tırmı lardır. Çalı ma sonucunda *T. cinnabarinus*'u ba lıca önemli zararlılardan biri olarak

belirlemi lerdir. (Auger (2013)'e göre *T.cinnabarinus*, *T. urticae*'nin kırmızı formu olarak kabul edilmektedir. Bkz. Sf:18). Uncalı bölgesinde ba ta biber olmak üzere patlıcan ve domates seralarında önemli düzeyde kırmızıörümcek tespit etmi lerdir.

Ulubilir ve Yaba (1996) Akdeniz Bölgesi'nde örtüaltında yeti tirilen sebzelerde zararlı ve yararlı fauna tespiti çalı malarında Antalya ilinin cam seraların %29.2'sinin, plastik seraların ise %18.2'sinin *T. cinnabarinus* ile bula ık oldu unu tespit etmi lerdir.

Ülkemizde örtüaltı sebze üretimindeki zararlılara kar ı biyolojik mücadele kullanımı son yıllarda artmaktadır. Türkiye'de 2015 yılında 11.200 da örtüaltı alanda biyolojik mücadele yapılmı tır. Örtüaltı üretimde Türkiye'de en fazla biyolojik mücadele yapılan bölge Antalya'dır. 2015 yılında 1913 üretici ile 9.813 da örtüaltı alanda biyolojik mücadele yapılmı tır. Bitki bazında en fazla biber yeti tiricili i ba ta olmak üzere sırasıyla domates, patlıcan, hıyar, kabak ve çilekte biyolojik mücadele ajanları kullanılmaktadır (Antalya GTHM 2016). Faydalı böcek üretimi yapan firmalar, Antalya'da örtüaltı sebze alanlarında kırmızıörümceklere kar ı mücadelede en çok *Phytoseiulus persimilis* Evans (Acarina: Phytoseiidae) ve *Amblyseius (Neoseiulus) californicus* McGregor (Acari: Phytoseiidae) türlerinin kullanıldı nı bildirmi lerdir. Tez çalı ması için toplanan popülasyonlardan bir tanesi Demre lokasyonundan alınmı tır. Demre popülasyonunun toplandı ı serada *T. urticae*'ye kar ı *P. persimilis* kullanıldı ı gözlenmi tir. Üretici ile gerçekte tirilen görü melerde, biyolojik mücadeleye ba lanmadan hemen önce zararlıya kar ı akarisit uygulamasının yapıldı ı bildirilmi tir. Buradan, biyolojik mücadele uygulamalarının yürütüldü ü seralarda bile bir düzeyde akarisitlerin kullanılmak durumunda kalındı ı anla ılmı tır. Di er yandan yaygın olarak ço u serada sadece kimyasala dayalı bir mücadele yürütülmektedir. Bu durum pek çok zararlıda oldu u gibi *T. urticae*'de de akarisitlere kar ı direnç geli imine yol açmaktadır. Antalya ve ilçelerinden alınan *T. urticae* popülasyonlarında akarisitlere kar ı direnç geli iminin (=duyarlılık kaybının) önemli ve güncel bir sorun oldu u çe itli çalı malarda kaydedilmi tir (Da lı 2016, Ay vd 2005, Sökeli 2005, Yorulmaz ve Ay 2009, Altıok 2012, Turan 2016, Ay 2005). Bununla birlikte söz konusu türe kar ı seralarda mücadele, halen büyük ölçüde akarisit uygulamalarıyla yürütülmektedir. Türkiye ve Antalya'da kullanılan pestisitlerin miktarları Çizelge 1.2'de verilmi tir.

Çizelge 1.2. Türkiye ve Antalya'da 2015 yılında kullanılan pestisit miktarları (GTHB 2016).

	NSEKT S T		AKAR S T		RODENT S T	
	kg	lt	kg	lt	kg	lt
Antalya	299.741	537.183	48.672	169.809	72.114	0
Türkiye	2.192.782	5.924.713	300.399	1.275.831	195.579	1.271

Zararlı popülasyonlarında duyarlılık düzeylerinin bilinmesi kimyasal mücadelenin ba arıya ulaşmasında gerekli olan en temel bilgidir. Bu noktadan hareketle, Antalya ve ilçelerinden toplanacak *T. urticae* popülasyonlarının yaygın kullanılan bazı akarisitlere kar ı duyarlılık durumunun ortaya çıkarılmasının gerekli oldu u dü ünülerek bu çalı ma planlanmı tır.



Antalya’da bulunan bazı zirai ilaç bayileri ve üreticiler ile görüşmelerden iki akarisit, abamectin ve bifenazate’ın kimyasal mücadelede halen önemli düzeyde kullanıldığını anlamıştır. Bu iki akarisite Antalya’daki *T.urticae* popülasyonlarının duyarlılık düzeylerinin güncel olarak belirlenmesi hem ekonomik hem de ekolojik açıdan yarar sağlayacaktır. Buna göre söz konusu akarisitlerin hangi lokasyonlarda bulunabileceği ya da bulunmayacağı tahmin edilebilecek ve mücadelede doğru akarisit tercihi yapılabilecektir.

Ülkemizde *T. urticae* ile kimyasal mücadelede çok sayıda akarisit ruhsatlıdır. Türkiye’de *T. urticae*’ye ruhsatlı akarisitler ve bunların etki biçimleri Çizelge 1.3.’de verilmiştir.

Çizelge 1.3. Türkiye’de *Tetranychus urticae*’ye karşı kullanılan ruhsatlı akarisitler ve etki biçimleri (IRAC 2016, Anonymous 2016h).

Akarisit ana sınıfları ve başlıca etki biçimleri	Akarisit alt sınıfları ve etkili maddeler
3 (Sinir sistemine etki) Sodyum kanalını dengeleyenler	3A Bifenthrin
6 (Sinir ve kas sistemine etki) Klorid kanalını aktive ediciler	Abamectin, Milbemectin
10 Akar büyüme engelleyiciler	10A Clofentezine Hexythiazox 10B Etoxazole
12 (Enerji metabolizmasına etki) Mitokondriyal ATP sentez enzimini engelleyenler	12B Fenbutatin oxide
20 (Enerji metabolizmasına etki) Mitokondriyal elektron taşımasını engelleyiciler (kompleks III).	20B Acequinocyl 20D Bifenazate
21 (Enerji metabolizmasına etki) Mitokondriyal elektron taşımasını engelleyiciler (kompleks I).	21A Tebufenpyrad Fenazaquin Pyridaben Fenpyroximate
23 (Yağ sentezine etkili ve büyüme düzenleyici) Asetil koenzim A karboksilaz’ı engelleyici.	Spiromesifen Spirodiclofen
25 (Enerji metabolizmasına etki) Mitokondriyal elektron taşımasını engelleyiciler (kompleks II).	25A Cyflumetofen
Etki biçimi bilinmeyen veya kesin olmayan bileşikler	Azadiracthin Kükürt

Bu alı mada temel olarak, 2016 yılında Antalya ili ve bazı ilçelerindeki seralardan toplanan *T. urticae* popülasyonlarının iki akarisit, bifenazate ve abamectin'e karşı duyarlılık durumu araştırılmıştır. Bunun yanında, abamectin için bu çalı mada kullanılan yaprak daldırma (=kırmızıörümceklerin kalıntıya maruz bırakılması) test yöntemi ile kırmızıörümceklerin do rudan ilaç konsantrasyonuna daldırılması (=kontakt+kalıntıya maruz bırakma) yöntemleri karşılaştırılmıştır. Ayrıca sera populasyonları arasında söz konusu iki akarisite karşı en düşük duyarlılığa sahip olan Kumluca2 popülasyonunun ergin evreleri üzerinde bifenazate'in etkinliği, larva evresi üzerinde ise spiromesifen'in etki düzeyleri araştırılmıştır.

## 2. KURAMSAL B LG LER VE KAYNAK TARAMALARI

Günümüzde zararlılarla mücadelede kimyasal ilaçların yerine (karantina önlemleri, kültürel önlemler, mekaniksel mücadele, fiziksel mücadele, biyoteknik mücadele, biyolojik mücadele gibi) di er do al mücadele yöntemlerinin kullanımının yaygınla tırılması hedeflenmektedir. Fakat bu tür yöntemlerin uygulamaya aktarılması kapsamlı ara tırmalar ve zaman gerektirmektedir. Di er mücadele yöntemlerine göre daha az i gücü gerektirmesi, geni alanlara kolay bir ekilde uygulanabilmesi ve daha hızlı sonuç alınabilmesi gibi nedenlerden dolayı kimyasala dayalı mücadele yöntemi ülkemizde ve pek çok ba ka ülkede halen yaygın olarak kullanılmaktadır.

Türkiye’de *T. urticae* mücadelesi büyük ölçüde akarisit uygulamasına dayanmaktadır. Fakat akarisit uygulamaları bile ço u zaman bu zararlıyla mücadelede yetersiz kalmaktadır. Kazak vd (2002), çilek yeti tirme sezonu boyunca en az 4-5 kez akarisit uygulandı nı ve bu uygulamalarda a ırı doz kullanıldı nı bildirmi lerdir. Geleneksel ilaçlama metotlarının yaprakların alt yüzeyini tam olarak kaplamamasından dolayı akarisit uygulamalarının yetersiz kaldı ı ve buna ek olarak a ırı ve yo un akarisit uygulamalarının direnç problemi, kalıntı ve çevresel problemlere neden oldu u tespit edilmi tir.

Xu vd (2014) son yıllarda kırmızıörümceklerle mücadelede yo un olarak akarisit ve insektisit uygulamaları yapıldı nı belirtmi tir. Küçük vücutlu olmaları, hayat döngüsünün kısa olması, hızlı üreyebilmesi, çok sık insektisite ya da akarisite maruz kalması, güçlü adaptasyonu ve yüksek mutasyon oranı gibi karakteristik özelliklerinden dolayı *T. urticae*’nin kolaylıkla ve hızla direnç geli tirebildi i tespit edilmi tir (Stumpf ve Nauen 2002).

### 2.1. Zararlılarda Direnç ve Yol Açtı ı Sorunlar

IRAC (Insecticide Resistance Action Committe) tarafından yapılan tanımda, insektisit direncinin zararlı bir populasyonunun hassasiyetindeki kalıtsal bir de i im oldu u ve bir ilacın zararlı türlere kar ı tavsiye edilen etiket bilgileri uyarınca kullanıldı ı halde tekrar eden mücadele ba arısızlıklarıyla sonuçlandı ı bir durumu yansıttı ı bildirilmektedir.

WHO (Dünya Sa lık Örgütü) tarafından yapılan tanımda ise, direncin olu abilmesi için 3 temel ko ulun bulunması gerekti i belirtilmi tir. Bunlar: 1) Popülasyon içerisinde genetik olarak farklı bireylerin bulunması 2) Genetik farklılıkların fenotipik olarak bir farklılı a yol açması ve 3) Fenotipik farklılıkların (direnci sonraki nesillere aktararak) bireyin hayatta kalabilirli ini artırmasıdır.

WHO, 2012 yılında 3 farklı direnç tipini kapsayacak ekilde direncin tanımını geni letmi tir. Bu direnç tipleri tanımlanırken, direncin evrimsel bir konu oldu u vurgulanarak bununla bir böce in insektisitin standart dozu tarafından artık öldürülemeyecek bir duruma geldi i belirtilmi tir. Söz konusu 3 direnç tipi WHO tarafından u ekilde açıklanmı tir:

a) Moleküler genotipik direnç: Evrimsel sürece bir kanıt sağlayan, kalıtsal özellikteki dirence yol açan genlerin te hisi

b) Fenotipik direnç: Standart bir doza maruz bırakıldı ında duyarlılı ın ölçülmesi durumu: 1957'deki direnç tanımına i aret yapılarak “aynı türlerin normal bir popülasyonunda ço unlu unun ölümüne yol açan toksikantın bir dozuna tolerans gösterme yetene ine sahip bir ırkının ortaya çıkması” ekinde açıklanmı tır.

c) “Mücadele ba arısızlıkları”na yol açan direnç : Ba ta malya (sıtma) ile ilgili olmak üzere hastalık ta ıyan vektör zararlılara kar ı insektisit uygulamalarının yetersiz kaldı ına i aret edilmi tir. Burada kullanılan “mücadele ba arısızlı ı” kene ve pireler tarafından ta ınan (dermatitis gibi) çe itli hastalıkların mücadelesinde de ba arısız kalınması anlamına geldi ini göz önünde bulundurmak gerekir (Coles ve Dryden 2014).

Ffrench-Constant ve Roush (1990) ise direnci, bir popülasyonda ilaçlara maruz bırakılan bireylerin canlı kalabilme yetene ine sahip ırklar geli tirmesi ekinde tanımlanmı tır ve bu olayda genetik bir de i menin gerçekleşti ini belirtmi tir.

Yukarıda yapılan tanımlardan, direncin (genetik) kalıtsal bir de i im oldu u ve direnç geli tiren zararlı popülasyonlarına kar ı tavsiye dozlarında yapılan ilaç uygulamalarının ba arısız kalabilece i anlaşılmaktadır.

Zararlı popülasyonlarında direnç geli imi nedeniyle ortaya çıkabilecek olumsuz sonuçlar u ekinde özetlenmi tir: “Çevrenin giderek artan düzeylerde kirlenmesi ve yüksek dozlardaki ilaç uygulamalarından uygulayıcı ve tarım i çilerinin zarar görme risklerinin artması, mücadele masraflarında artı lar, ekolojik olarak tutarlı mücadele stratejilerinin zarar görmesi, böcek vektörleri tarafından nakledilen insan, hayvan ve bitki hastalıklarında artı lar, en ekstrem olarak da lokal veya bölgesel olarak tarımsal üretim sistemlerinin tamamen tahrip olmasıdır” (Soderlund ve Bloomquist 1990).

## 2.2. Türkiye’de Tetranychus Türleri Üzerinde Yapılan Direnç Taramaları

Ay vd (2005), iki noktalı kırmızıörümcek *T. urticae*'nin farklı akarisitlere kar ı duyarlılık durumuyla ilgili bir çalı ma yapmı lardır. Isparta'nın 5 farklı sebze (domates ve fasulye) alanından 2002 yılında aldıkları *T. urticae* popülasyonlarını propargite, amitraz ve abamectin'e kar ı duyarlılık testlerine tabi tutmu lardır ve hassas popülasyon ile kar ıla tırmı lardır. Çalı malarında yaprak daldırma metodu kullanılmı tır. Akarisitler kırmızıörümcek popülasyonlarının ergin evreleri üzerinde test edilmi tir. Popülasyonların abamectin'e kar ı LC<sub>50</sub> de erleri 0.031 ile 0.103 µl(formulasyon)/100 ml aralı ında bulunmu tur. LC<sub>90</sub> de erleri ise 0.082 ile 0.371 µl(formulasyon)/100 ml'dir. Çalı ma sonucunda hassas popülasyonla kar ıla tırıldı ında araziden alınan popülasyonların LC<sub>50</sub> de erine göre abamectin'e kar ı direnç oranı 1.0-2.9 kat olarak tespit edilmi tir.

Akgünlü (2005), Adana, Isparta, Diyarbakır, Mardin ve Urfa' dan 2002 ve 2003 yıllarında farklı kültür bitkileri üzerinden toplanan 11 farklı *T. urticae* popülasyonunda bazı sentetik piretroidlere (bifenthrin, fenpropathrin, lamda-cyhalothrin) kar ı ortaya çıkan direnci kuru rezidü (petri kabı-ilaçlama kulesi) metoduyla incelemi tir.

Biyoesseler ergin di i bireyler üzerinde gerçekte tirilmi tir. Popülasyonlarda LC<sub>50</sub> de erlerine göre direnç oranları: bifenthrin, fenprothrin, lamda-cyhalothrin için sırasıyla 1.396-7.957, 1.055-8.698, 2.293-48.952 kat düzeylerinde tespit edilmi tir.

Ay (2005), Antalya ve Isparta illerindeki seralardan 2002 ve 2003 yıllarında toplanan 10 farklı *T. urticae* popülasyonunun chlorpyrifos'a kar ı hassasiyet seviyelerini petri kabındaki ilaç kalıntısına maruz bırakma yöntemiyle belirlemi tir. Çalı ma iki a amadan olu mu tur. Birinci a amasında, popülasyonların chlorpyrifos'a kar ı direnç geli tirip geli tirmedikleri incelenmi tir. kinci a amasında chlorpyrifos'a dirençli popülasyonlara farklı dozlar test edilerek popülasyonların LC<sub>50</sub> ve LC<sub>90</sub> de erleri belirlenmi tir. Popülasyonların direnç oranları, arazi popülasyonlarının LC<sub>50</sub> de erlerinin, hassas popülasyonun LC<sub>50</sub> de erine bölünmesiyle hesaplanmı tır. Dirençli olarak tespit edilen popülasyonların LC<sub>50</sub> de erleri 0.024 ile 5.322 ml(e.m)/100 ml arasında, LC<sub>90</sub> de erleri ise 0.106 ile 60.629 ml(e.m)/100 ml arasında de i mektedir. Çalı ma sonucunda chlorpyrifos'un LC<sub>50</sub> de erine göre direnç oranı 8-1774 kat olarak bulunmu tur. Sonuç olarak Isparta ilinden toplanan popülasyonlardan üçü hassas bulunurken iki popülasyon kısmen dirençli bulunmu tur. Antalya ilinden toplanan popülasyonların tamamının chlorpyrifos'a kar ı yüksek düzeyde direnç gösterdi i tespit edilmi tir.

Sökeli (2005), 2004 yılında Isparta ve çevresinde elma üretimi yapılan alanlardan 23 farklı *T. urticae* popülasyonu ve bir de *Oligonychus* sp. (Acarina: Tetranychidae) popülasyonu toplamı tir ve bu popülasyonlar üzerinde abamectin, propargite, chlorpyrifos test edilmi tir. Laboratuvar testlerinde petri kabında kuru rezidü yöntemi kullanılmı tır. Popülasyonların abamectin'e kar ı LC<sub>50</sub> de erleri 0.641 ile 1.513 µl(e.m)/100 ml arasında çıkmı tır. LC<sub>90</sub> de erleri ise 2.682 ile 7.300 µl(e.m)/100 ml olarak bulunmu tur. Çalı ma sonucunda hassas popülasyonla kar ıla tırıldı ında araziden alınan popülasyonların LC<sub>50</sub> de erine göre abamectin'e kar ı direnç oranı 1.0 ile 1.4 kat aralı ında bulunmu tur.

Yorulmaz ve Ay (2009), Antalya'nın Gazipa a ilçesinden fasulye seralarından 2003 yılında topladıkları *T. urticae* popülasyonunu (BEYO2), 15 kez abamectin'le selekte ettiklerinde, selekte popülasyonda LC<sub>50</sub> de eri 2.424 µl(formulasyon)/100 ml(su)'ten 38.67 µl(formulasyon)/100 ml(su)'ye yükseldi i tepit edilmi tir. Bu popülasyon abamectin'e 35 kat direnç geli tirmi tir. Abamectin'e dirençli ırkın, chlorpyrifos, propargite, clofentezine ve fenpyroximate kar ı çoklu direnç kazandı ı gözlenmi tir. Dirençli ırk üzerinde sinerjistler piperonyl butoxide (PBO), triphenyl phosphate (TPP) ve S-Benzyl-O,O-diisopropyl phosphorothioate (IBP) test edilmi tir ve PBO, IBP ve TPP'nin sinerjizm oranları sırasıyla, 1.76, 2.43 ve 1.73 kat düzeylerinde çıkmı tır. Dirençli ve hassas ırklar arasındaki kar ılıklı (çiftle tirmelerle) çaprazlamalarla yapılan deneylere göre abamectin direncinin eksik dominant kalıtım biçimine sahip oldu u belirlenmi tir. Abamectin'e dirençli ırk üzerinde yapılan biyokimyasal enzim testlerinde, esteraz aktivitesi bakımından önemli bir fark görülmemi tir, GST ve P450 aktivitesinde bir düzeyde artı tespit edilmi tir.

Kumral vd (2011), insektisitlerin gelin böceklerinden bir predatör *Stethorus gilvifrons* (Muls.) (Coleoptera: Coccinellidae) ve bunun ba lıca avı olan *Panonychus ulmi* (Koch) (Acarina: Tetranychidae) popülasyonları üzerindeki etkilerini biyoesseler ve

biyokimyasal enzim testleriyle de erlendirmi lerdir. Bursa'nın 4 farklı lokasyonundaki elma a açlarından *P. ulmi* ve *S. gilvifrons* popülasyonları toplanmıştır. Bu popülasyonların erginleri parathion-methyl ve bifenthrin'e karşı rezidüel yöntem ile test edilmiştir. Çalı ma sonucunda *P. ulmi* popülasyonlarında parathion-methyl için LC<sub>50</sub> de erleri 2321.5 ile 5741.6 mg(e.m)/l arasında, LC<sub>50</sub> de erine göre direnç oranı ise 1.8-2.5 kat olarak bulunmu tur. Bifenthrin için LC<sub>50</sub> de erleri 25.1 ile 226.8 mg(e.m)/l arasında, LC<sub>50</sub> de erine göre direnç oranı ise 3.4-9.0 kat aralı nda bulunmu tur. Predatör *S. gilvifrons* popülasyonlarında parathion-methyl için LC<sub>50</sub> de er aralı ı 23.7-242.5 mg(e.m)/l, LC<sub>50</sub>'ye göre direnç ise 2-10 kat aralı ndadır. Söz konusu predatör popülasyonlarında bifenthrin için LC<sub>50</sub> de er aralı ı 18.3-198.9 mg(e.m)/l, LC<sub>50</sub>'ye göre direnç ise 1.9-10.9 kat düzeylerindedir. Biyokimyasal esseylerde, gerek predatör ve gerekse *P. ulmi* popülasyonları arasında parathion-methyl'e karşı carboxylesterase (CarE) aktivitesinde ve AChE'de duyarsızlaşmasında farklılıklar bulunmu tur. Predatörün iki popülasyonunun insektisitlere karşı tolerans gösterdiği belirlenmiştir. Bu çalı madaki sonuçlara göre predatör türlerin arazideki insektisitlere karşı direnç geli tirme e iliminde olduğu bildirilmiştir.

Altıok (2012), Antalya ilinde 2010 yılında 3 lokasyondan, 2011 yılında 7 farklı lokasyondan *T. urticae* popülasyonları toplamıdır. Domates ve fasulye bitkileri üzerinden elde ettiği bu popülasyonları bifenazate, milbemectin, acequinocyl ve spiromesifen'e test etmiştir. Bifenazate, milbectin ve acequinocyl kırmızıörümcek erginlerine, spiromesifen ise ergin öncesi döneme etkili olması sebebiyle larvalara test edilmiştir. Popülasyonların bifenazate'a karşı LC<sub>50</sub> de erleri 5.856 ile 8.322 µl(e.m)/100 ml aralı nda bulunmu tur. Popülasyonların spiromesifen'e karşı LC<sub>50</sub> de erleri 2.495 ile 4.022 µl(e.m)/100 ml'dir. Bifenazate'a direnç oranı 1.0-1.32 kat, spiromesifen'e direnç oranı ise 1.38-2.22 kat aralı nda bulunmu tur.

Ça atay vd (2014) Isparta ili elma bahçelerinden 2013 yılında toplanan 7 *P. ulmi* popülasyonunu chlorpyrifos ethyl, abamectin ve bifenthrin'e karşı test etmiştir. Biyoesseylerde, akarisit konsantrasyonları ilaçlama kulesi ile ergin dönem üzerine uygulanmıştır. Test edilen *P. ulmi* popülasyonlarında abamectin, chlorpyrifos ethyl ve bifenthrin'e karşı direnç düzeyleri sırasıyla 0.75-2.25, 0.57-1.76 ve 1.19- 3.78 kat arasında bulunmu tur.

Salman ve Kaplan (2014), Isparta ili Merkez ilçe Deregümü köyü domates seralarından 2014 yılında 6 farklı *T. urticae* popülasyonları toplanmıştır. Bu popülasyonlarda abamectin, spiromesifen ve hexythiazox'a karşı direnç düzeyleri belirlenmiştir. ilaçlama kulesi yardımıyla ilaç konsantrasyonları biyoesseylerde 0-24 saatlik *T. urticae* larvaları üzerine uygulanmıştır. Çalı ma sonucunda abamectin için popülasyonların LC<sub>50</sub> de erleri, 1.6 ile 4.8 mg(e.m)/l arasında, spiromesifen için LC<sub>50</sub> de erleri, 24.4 ile 68.25 mg(e.m)/l arasında ve hexythiazox için LC<sub>50</sub> de erleri, 14.0 ile 19.3 mg(e.m)/l arasında bulunmu tur. Popülasyonlarda direnç düzeyleri abamectine'e karşı 8.36-25.26 kat; spiromesifen'e karşı 8.16-22.82 kat ve hexythiazox'a karşı 8.54-11.76 kat aralıklarındadır. Popülasyonlar üzerinde biyokimyasal enzim testlerine göre, söz konusu 3 akarisite karşı ortaya çıkan dirençte esteraz ve P450 enzimlerinin rol oynayabileceği fakat GST enziminin ise rol oynamadığı bildirilmiştir.

Da lı (2016), 2006 yılında Antalya Altınova’da uzun süre yo un ilaç kullanılan bir hıyar serasından *T. urticae* popülasyonu toplamı tır. Yakla ık 3-4 yıl boyunca ilaca maruz kalmayan hassas popülasyon ile Altınova popülasyonunu kıyaslamı tır. Bu iki popülasyonun erginlerini yaprak daldırma yöntemi ile abamectin’e test etmi tır. Hassas popülasyonun LC<sub>50</sub> de eri 0.005 mg(e.m.)/l, LC<sub>90</sub> de eri ise 0.02 mg(e.m.)/l olarak bulmu tur. Altınova popülasyonunun LC<sub>50</sub> de eri 3.215 mg(e.m.)/l, LC<sub>90</sub> de eri ise 79.31 mg(e.m.)/l’dir. Hassas popülasyona göre Altınova popülasyonunun direnç oranı 643 kattır. Altınova popülasyonunun LC<sub>90</sub> de eri (79.31 mg(e.m.)/l), abamectin’in tavsiye dozununun [4.5 mg(e.m.)/l] oldukça üzerinde oldu u tespit edilmi tır. Ayrıca, çalı mada Altınova popülasyonu, 20 ay (yakla ık 60 generasyon) boyunca ilaç uygulaması yapılmaksızın devam ettirilmı tır ve abamectin direncininin 643 kattan 11 kata dü tü ü gözlenmi tır. Sonuç olarak Altınova’dan alınan popülasyonda abamectin’e yüksek düzeyde direnç oldu u tespit edilmi tır. Ek olarak, (abamectin’e) direnç sorunu olan lokasyonlarda abamectin kullanımına belirli süre ara verilmesinin direnç yönetiminde faydalı olaca ı bildirilmı tır.

Turan vd (2016), Antalya ili Kumluca ilçesinde 2015 yılında kavun seralarından 20 farklı *T. urticae* popülasyonu toplamı tır. Biyoesseylerde ilaçlama kulesi (spray tower) ile direkt püskürtme yöntemi kullanılmı tır. Abamectin ve spiroadiclofen kırmızıörümcek erginlerine test edilmi tır. Popülasyonların spiroadiclofen’e kar ı LC<sub>50</sub> de erleri 14.94 ile 57.83 mg(e.m.)/l aralı nda, LC<sub>90</sub> de erleri ise 122.74 ile 453.86 mg(e.m.)/l aralı nda çıkmı tır. Popülasyonların abamectin’e kar ı LC<sub>50</sub> de erleri 1.35 ile 4.25 mg(e.m.)/l olarak LC<sub>90</sub> de erleri ise 11.08 ile 32.00 mg(e.m.)/l arasında bulunmu tur. Ara tırma sonuçlarına göre popülasyonların abamectin’e direnç oranı 8.44-26.56 kat, spiroadiclofen’e direnç oranı ise 4.91-19.02 kat düzeylerindedir. Ayrıca popülasyonlar üzerinde yapılan biyokimyasal çalı malarda, dirençte esteraz enziminin rol oynayabilece i bildirilmı tır.

### 2.3. Di er Ülkelerde Tetranychus Türleri Üzerinde Yapılan Direnç Taramaları

Herron vd (1993) Avustralya’daki *T. urticae* popülasyonlarının clofentezine ve hexythiazox’a kar ı direnç durumunu incelemi lerdir. Hassas olarak kullanılan popülasyon 1987 yılında Sidney’de bir evin bahçesinden elde edilmi tır. Di er 2 popülasyon ise aynı yıllarda gül ve elma bahçelerinden toplanmı tır. Avustralya’da clofentezine’e direnç, 10 aylık bir zaman diliminde gül seralarında 40 defalık clofentezine uygulamasından sonra 1987 yılında ilk kez tespit edilmi tır. Söz konusu *T. urticae* ırkında clofentezine direnci 2500 katın üzerindedir ve bu ırk ba ka bir sınıfta yer alan hexythiazox’a da yüksek düzeyde çapraz direnç geli tirmi tır. Viktorya’da meyve bahçelerindeki *T. urticae* popülasyonuna clofentezine direnci tespit edilmi tır ve 5-6 defa ilaç uygulamasının ardından mücadele ba arısızlıkları görülmü tür. Clofentezine direnci daha sonra 1988’de Adelaide’da ve Bathurst Orange bölgesinde ve 1989’da NSW’de tespit edilmi tır. *T. urticae* popülasyonlarında clofentezine ve hexythiazox direncinin stable (kalıcı) oldu u bulunmu tur ve bu nedenle sorunun üstesinden gelinmesinin güç oldu u vurgulanmı tır.

Campos vd (1996), Kaliforniya, Florida, Kanarya adaları ve Hollanda’dan 1990-1992 yılları arasında *Liriomyza* spp. (Diptera: Agromyzidae) ve *T. urticae* mücadelesinde abamectin kullanılan alanlardan topladıkları *T. urticae*

popülasyonlarının abamectin'e duyarlılı mını 1 günlük yaprak kalıntı metodu ile de erlendirmi lerdir. Popülasyonlar gül, domates, amber çiçe i, kasımpatı ve ahraz otundan alınmı tır. Popülasyonların abamectin'e kar ı LC<sub>50</sub> de erleri 0.10 ile 9.2 ppm aralı nda, LC<sub>95</sub> de erleri ise 0.40 ile 77.9 ppm aralı nda bulunmu tur. LC<sub>95</sub> de erlerine göre direnç oranının 0.5 kattan, 175 kata kadar de i ti i belirtilmi tir. Ayrıca direnç düzeyleri ile abamectin'in toplam kullanıldı ı yıl ve yıllık abamectin uygulama sayısı arasında ili ki kurulmaya çalı ılmı tır. Buna göre yıllık abamectin uygulama sayısı 6 defanın altında olan Kaliforniya'daki bahçelerde direnç görülmemesine ra men Hollanda'da ise 2 yıl boyunca yıllık 3 defa abamectin uygulaması yapılan bahçelerde direnç tespit edilmi tir. Laboratuvar testlerinde abamectin'e direnç tespit edilmekle birlikte, tarla artlarında mücadele ba arısızlıklarına rastlanmamı tır.

Rauch ve Nauen (2002), biyokimyasal çalı malarla *T. urticae*'de spirodiclofen'e direnç riskini ara tırmı lardır. Popülasyonların 4'ü laboratuvar hassas ırkları, 7'si ise 1998-2001 yılları arasında Florida, Kolombiya, ngiltere, talya, Hollanda ve Brezilya'dan toplanan popülasyonlardır. Bu popülasyonlar fasulye, hıyar, pamuk, gül, kasımpatı ve süs bitkilerinden elde edilmi tir. Spirodiclofen, *T.urticae*'nin larva dönemi üzerinde direkt püskürtme yöntemiyle test edilmi tir. Popülasyonlarda spirodiclofen için elde edilen LC<sub>50</sub> de erleri 0.10 ile 1.1 mg(e.m)/l arasında de i mi tir. Sprodiclofen'in organafosfat, METI, hexythiazox ve abamectin'e kar ı çapraz direnç göstermedi i gözlenmi tir. Spirodiclofen'in 4 mg(e.m)/l'lik te his dozunda, Kolombiya'da gülden alınan çoklu dirence sahip popülasyonların tam duyarlılık gösterdi i kaydedilmi tir. talya'dan alınan popülasyonda spirodiclofen'le 21 ayda 37 defalık suni seleksiyon direnç düzeyinde yava bir artı a yol açmı tır. Selekte edilen ırk 13 kat direnç göstermektedir ve bu ırk üzerindeki biyokimyasal testler, metabolik enzim aktivitelerinde artı a yol açmı tır.

Lin vd (2003) Çin'de methrin, abamectin, pyridaben ve bunların kar ı mlarıyla selekte ettikleri *T. cinnabarinus* popülasyonları üzerinde direncin kalıtımını ve direnç riskini anlamaya çalı mı lardır. Çin'in Çongçing ehrinde bürülceden alınan *T. cinnabarinus* popülasyonu orijinal koloni olarak muhafaza edilmi tir. Seleksiyon çalı ması için orijinal koloniden 6 farklı popülasyon olu turulmu tur ve söz konusu akarisitler ve akarisit kar ı mlarıyla seleksiyona tabi tutulmu tur. 16 generasyon sonunda, methrin, abamectin, pyridaben, pyridaben+abamectin ve methrin+abamectin'e kar ı sırasıyla 25.8, 3.7, 1.3, 4 ve 2.5 katlık direnç artı ları kaydedilmi tir. Pyridaben'le seleksiyon yapılan popülasyon dı nda, di er popülasyonlarda daha fazla seleksiyon yapıldı nda direncin de daha yukarı çıktı ı belirlenmi tir.

Sato vd (2005), seleksiyon, çapraz direnç ve stabilite çalı malarıyla *T. urticae* popülasyonunda abamectin direncini ara tırmı lardır. Brezilya Sao Paulo'da bir çilek tarlasından 1999 yılında *T. urticae* popülasyonu elde edilmi tir. Bu popülasyonları abamectin'le belirli dozlarda 5 defalık seleksiyona maruz bırakarak hassas ve dirençli ırklar elde etmi lerdir. Seleksiyon çalı ması sonucunda, spray tower ile direkt püskürtme biyoesseylerinde, hassas popülasyona göre dirençli popülasyonun 342 kat direnç kazandı ı görülmü tür. Dirençli ve hassas ırklar üzerinde 8 farklı akarisitinin etkisi test edilmi tir ve LC<sub>50</sub> de erlerinde önemli farklılıklar bulunmu tur. Abamectin ile milbectin arasında çapraz direnç kaydedilmi tir. Fenpyroximate, cyhexatin, propargite



ve dimethoate için çapraz direnç görülmemi tir. Seleksiyon baskısı kaldırıldı ında, abamectin direncinin stable (kalıcı) olmadı ı tespit edilmi tir.

Ismail vd (2007), bir bioinsektisit olan spinosad'la ticari bir akarisit olan abamectin'in *T. urticae*'nin hayat evreleri üzerindeki etkinliklerini kar ıla tırmı lardır. Mısır smailiye'den hassas bir *T. urticae* popülasyonu elde etmi lerdir. Laboratuvar testlerinde, söz konusu iki ilacın farklı konsantrasyon serileri, sublethal dozları ve her iki akarisit LC<sub>50</sub> dozları karı ımı, ergin ve yumurta üzerine direkt püskürtme yöntemi ile uygulanmı tir. Spinosad'ın hem ergin üzerinde hem de yumurta üzerindeki öldürücü etkisi açık olarak görülmü tür. Abamectin'in yumurtaya uygulandı ında sonraki nesili öldürdü ü ve di ilerın yumurtlama oranını dü ürdü ü tespit edilmi tir. İgınc bir sonuç, spinosad'ın sublethal dozu ergin bireylerin yumurtlama oranını abamectin'den daha fazla dü ürmesidir. Spinosad'ın LC<sub>50</sub> dozu ve abamectin'in LC<sub>50</sub> dozuyla elde edilen karı ım, ergin di ilerde %74 oranında ölüme yol açmı tir. Söz konusu karı ım, yumurtlama oranını tek ba ına abamectin'in kullanıldı ı duruma göre dü ürmü tür ve karı ımın yumurta açılmasına etkinli i her iki bile i in tek ba larına uygulandıklarında elde edilen etkiden daha fazla bulunmu tur. Sonuç olarak, kırmızıörümce in ya am dönemleri üzerinde spinosad'ın abamectin'e oranla daha etkili oldu u belirtilerek abamectin ve spinosad'ın birlikte kullanımı tavsiye edilmi tir.

He vd (2009), Çin'de hassas ve dirençli popülasyonlarda kar ılıklı çaprazlama deneyleriyle *T. cinnabarinus* popülasyonlarında abamectin direncinin geneti ini (kalıtım biçimini) ara tırmı lardır. Hassas bir *T. cinnabarinus* popülasyonu üzerine 42 defa abamectin'le selekte ettiklerinde 8.7 katlık abamectin direncine sahip RRG42 ırkını elde etmi lerdir. Hassas ve dirençli ırkın kar ılıklı çaprazlanmasıyla elde edilen F1 popülasyonları üzerindeki biyoesseyler sonucu, söz konusu türde abamectin direncinin kalıtım biçiminin (incomplete) eksik resesif karakterde oldu u ve birden fazla genle kontrol edildi i belirlenmi tir.

VoST el (2010), 2006 ve 2007 yıllarında Çek Cumhuriyeti ve Moravian bölgesinde erbetçiotu üzerinden 20 *T. urticae* popülasyonu toplamı tir. Çalı masında kırmızıörümcek erginlerini ilaç kalıntılı yapraklar üzerinde test etmi lerdir. *T. urticae* popülasyonları üzerinde yaptıkları testlerde bifenazate'in etkili bir akarisit oldu u tespit edilmi tir ve direnç geli imini engelleyici stratejilerde kullanılabilir yararlı bir akarisit oldu u bildirilmi tir.

Tang vd (2014), *T. urticae*'nin laboratuvar ve tarla popülasyonlarının yumurta, larva ve ergin evrelerinde bazı akarisitlere kar ı duyarlılık durumunu ara tırmı lardır. *T. urticae* laboratuvar popülasyonunu 2009 yılında Shandong'da elma a açlarından toplamı tir. *T. urticae*'nin 4 farklı tarla popülasyonu ise 2013 yılında Haidan ve Changping'de patlıcandan, Huairou'da çilekten, Miyun'da kabaktan alınmı tir. yumurta, larva ve ergin evreler üzerindeki biyoesseyler yaprak daldırma metoduyla gerçekte tirilmi tir. Akarisitlere hassas olan laboratuvar popülasyonu kıyaslandı ında, abamectin ele alınan akarisitler arasında en etkili bulunmu tur. Her bir akarisit en fazla larva evresine, orta düzeyde yumurta evresine ve en az da ergin evre üzerine etkili oldu u belirlenmi tir. Laboratuvar popülasyonu üzerinde yapılan çalı mada yumurta dönemi için en etkili akarisitlerin abamectin, hexythiazox ve bifenazate, larva dönemi için en etkili akarisitlerin abamectin, hexythiazox, bifenazate,

propargite, chlorfenapyr ve ergin dönem için en etkili akarisitlerin abamectin, bifenazate ve chlorfenapyr oldu u belirtmi lerdir. Ancak araziden getirilen 4 popülasyon üzerinde yapılan çalı mada yumurta, larva ve ergin dönemlerin en hassas oldu u akarisit bifenazate oldu u ve arazi popülasyonlarının abamectin'e yüksek direnç gösterdi i tespit edilmi tir.

El-Sharabasy ve El-Kady (2015), bazı akarisitlerin *T. urticae* ve predatör akar *Phytoseiulus macropilis* Banks (Acarina: Phytoseiidae) üzerine toksisite düzeylerini laboratuvar testleriyle de erlendirmi lerdir. IOBC toksisite sınıflandırmasına göre bu çalı mada test edilen tüm akarisitler, predatör di ilerine hafif düzeyde toksiktir. Altı akarisit: Abamectin, bifenazate, chlorfenbyer, hexythiazox, pyridaben ve kükürt, (LC<sub>50</sub> de erlerine göre) predatörün ergin di ilerine kar ı *T. urticae*'den daha az toksik etkiye sahiptir. Hexythiazox, *T. urticae* yumurtalarına kar ı (%35.5'lik açılma oranı) en etkili akarist olmu tur, bu akarisit aynı zamanda predatör akarın yumurtalarının %62.22 oranında açılmasına da izin vermektedir. Abamectin, bifenazate, chorfenbyer, hexythiazox, pyridaben ve kükürt entegre akar mücadele programları için ümitvar adaylar olarak görülmektedir.

Bi vd (2016), yo un olarak çilek tarımının yapıldı ı bölgelerden kırmızıörümcek popülasyonları almı tir. *T. urticae* ve *T. cinnabarinus*'u ayrı iki tür olarak çalı mı lardır. Oxnard/Ventura bölgesinde çilek alanlarından elde ettikleri popülasyonların duyarlılıklarını yaprak daldırma metodu ile belirlemi lerdir. Ergin evre üzerinde düzenlenen testlerde abamectin'e kar ı *T. cinnabarinus* popülasyonunun LC<sub>90</sub> de eri 0.47 µg (e.m)/ml, *T. urticae* popülasyonunun LC<sub>90</sub> de eri ise 2.66 µg(e.m)/ml olarak bulunmu tur. Söz konusu popülasyonlara kar ı elde edilen LC<sub>90</sub> doz de erlerinin abamectin'in en yüksek tavsiye dozu olan 11.25 µg(e.m)/ml'nin altında kaldı ı görülmektedir. Bu sonuçlar söz konusu popülasyonların duyarlılıklarını koruduklarını göstermi tir. Spiromesifen, etoxazole, hexythiazox ve bifenazate her 2 popülasyonun hem yumurta hem de nimf dönemi üzerinde ayrı ayrı test edilmi tir. Bu 4 farklı akarisitle *T. cinnabarinus* yumurtaları üzerinde elde edilen LC<sub>90</sub> de erleri söz konusu akarisitlerin en yüksek tavsiye dozunun altında kalmı tir, nimfler üzerindeki testlerinde ise sadece bifenazate'ın LC<sub>90</sub> de eri tavsiye dozunun üzerinde çıkmı tir. Söz konusu 4 akarisit *T. urticae* yumurtaları üzerinde elde edilen LC<sub>90</sub> de erleri dikkate alındı ında sadece hexythiazox'la elde edilen LC<sub>90</sub> de eri tavsiye dozunun üzerinde kalmı tir, nimfler üzerindeki testlerinde de yine hexythiazox'la elde edilen LC<sub>90</sub> de eri söz konusu akarisit tavisye dozunun üzerinde çıkmı tir. Ortaya çıkan sonuçlara göre, *T. cinnabarinus*'un bifenazate'a *T. urticae*'nin ise hexythiazox'a kar ı direnç kazandı ı bildirilmi tir. Ek olarak söz konusu bölgede direnç yönetim stratejilerinin gereklili i güçlü ekilde vurgulanmı tir.

Liu vd (2016), *T. urticae*'ye kar ı tüm saha ve alan-spesifik (nokta uygulaması) mücadele taktiklerinin etkinli ini sera ve tarla denemeleriyle 2011-2012 yıllarında Florida'da de erlendirmi lerdir. Akarisit bifenazate ve predatör *Neoseiulus californicus* kullanılarak uygulanan alan-spesifik kontrol yöntemleri, bifenazate ya da *N. californicus*'un tüm saha uygulamasına göre çilekte *T. urticae*'ye kar ı mücadele etkinli i bakımından kar ıla tırılmı tir. Ayrıca alan-spesifik uygulama ile tüm saha uygulamaları maliyet bakımından da kıyaslanmı tir. Sera denemesinde tüm uygulama biçimlerinin e it derecede *T. urticae* popülasyonunu kontrolün altına dü ürdü ü

gözlenmi tir. Tarla denemelerinde (2011-2012), sezonun orta ve ileri diliminde hem *N. californicus* hem de bifenazate'la tüm saha uygulamalarında (alan-spesifik uygulamalara nazaran) *T. urticae*'nin yumurta ve hareketli dönemleri daha yüksek sayıda bulunmu tur. Predatörle alan-spesifik uygulama maliyeti (tüm saha uygulamasına göre) %75.3 düzeyinde dü ürmü tür. Benzer olarak, bifenazate ile alan-spesifik uygulamalar (bifenazate ile tüm saha uygulamasına göre) maliyeti %24.7 oranında dü ürmü tür. Buradaki bulgular, alan-spesifik uygulamaların çilekte *T. urticae* mücadelesinde tüm saha uygulamalarıyla rekabet edebilecek bir alternatif oldu unu göstermi tir.

## 2.4. Direnç Mekanizmaları

Böceklerin (benzer ekilde akarların) insektisitlere kar ı dirençli duruma gelmesinde çe itli mekanizmalar rol oynamaktadır.

Dirençle ilgili 4 farklı mekanizm öyledir:

- a) Metabolik
- b) Hedef yer duyarlılı ı
- c) Penetrasyon (Kütükular ya da giri in azaltılması)
- d) Davranı sal (Coles ve Dryden 2014).

### 2.4.1. Metabolik direnç

Dirençli böcekler, toksini hassas böceklerden daha çabuk detoksifiye edebilir (zehirsiz duruma getirebilir), yok edebilir veya vücutlarından toksik molekülleri çabucak atabilir. Metabolik direnç en yaygın direnç türüdür ve ço unlukla ciddi problemlere yol açar. Böcekler, insektisitleri parçalamak için vücut içerisindeki enzim sistemlerini kullanırlar. Dirençli ırklarda bu enzimler daha yüksek düzeylerde ya da daha etkili formlarda olabilir. Bunlara ek olarak, bu enzim sistemleri çok daha geni bir aktivite spektrumuna sahip olabilirler (pek çok farklı insektisiti parçalayabilirler).

### 2.4.2. Hedef yer direnci

insektisit b öcek içinde etki etti i hedef yeri, insektisit ba lanmasından korunmak için veya insektisit etki yeriyle reaksiyona girmesini önlemek için kendini genetik olarak modifiye edebilir ve böylece insektisit etkisini azaltır veya ortadan kaldırır.

### 2.4.3. Penetrasyon direnci

Dirençli ırklar, hassas ırklara göre toksini daha yava absorbe eder. Penetrasyon direnci, böceklerin d ı kütükula katmanlarında kimyasalların vücutlarına emilimini yava laten bariyerler geli tirdi inde olur. Bu durum böcekleri çok sayıda insektisite kar ı korumaktadır. Penetrasyon direnci ço unlukla, di er direnç mekanizmaları ile

birlikte bulunur ve penetrasyonun azalması di er direnç mekanizmalarının etkisini artırır.

#### 2.4.4. Davranı sal direnç

Dirençli böcekler zehirli bir bile i i sezebilir ve bundan kendisini sakınabilir. Bu direnç mekanizması, organoklorinler, organofosfatlar, karbamatlar ve piretroidler de dahil olmak üzere çe itli insektisit sınıfları için bildirilmi tir. Böcekler insektisitlerle kar ıla tıklarında beslenmelerini durdurabilirler ya da ilaç uygulaması yapılan alandan ayrılabilirler. Örne in böcekler insektisit püskürtülmü bir yapra ın alt yüzüne geçebilirler, bitki kanopisinin daha derinlikli alanlarına girebilirler ya da uçarak kaçabilirler (Anonymous 2016l).

Akarisit ve insektisit direnciyle ilgili çalı malarda tipik olarak a a ıda sıralanan ara tırmaların izlenmesi gerekti i belirtilmi tir.

1) Popülasyonlarda direnç tespiti, 2) Popülasyonların toplanması ve laboratuvarında kolonize edilmesi, 3) Seleksiyon baskısı ile kolonideki dirençli bireylerin sıklı nı artırmak için koloninin akarisit veya insektisit uygulamalarına maruz bırakılması, 4) Direncin genetik kontrol biçiminin karakterize edilmesi ve 5) Direncin mekanizmalarının karakterize edilmesi (Coles ve Dryden 2014).

#### 2.5. Direnç Sorununa Kar ı zlenebilecek Stratejiler

Bu konudaki otoriteler, ilaçların akla ve bilgiye dayalı bir sistem içerisinde kullanıldı ı direnç yönetim programlarıyla köklü çözümler getirilebilece ini bildirmi tir.

Zararlılarda direnç yönetimi için IRAC tarafından u yöntemler önerilmi tir:

##### 2.5.1. Direnç yönetimine entegre yakla ım

nsektisit direnç yönetiminde en etkili strateji, direnç geli imini ba langıç a amasında meydana gelmesini engellemek için mümkün olan her metodun kullanılmasıdır. Bu amaçla, konu uzmanları direnç yönetimini, üç temel bile eni kapsayan daha geni bir entegre mücadele yönetiminin bir parçası olarak önermektedirler. Söz konusu 3 temel bile en unlardır: popülasyon yo unluklarındaki de i imler için arazide zararlıların izlenmesi, ekonomik zarar seviyelerine odaklanması ve çoklu kontrol stratejilerini entegre edilmesi.

##### 2.5.2. Ekonomik e ikler

nsektisitler, sadece böcekler ekonomik zarar verecek düzeye ula tıktan sonra kullanılmalıdır (her yıl sezonun erken dönemlerinde zarar yaptı ı bilinen zararlılara kar ı dikim esnasında tohum uygulaması vb dı ında). Üreticiler bölgelerindeki konu uzmanlarına hedef zararlıların ekonomik e ikleri konusunda danışmaya te vik edilmelidir.

### 2.5.3. Entegre kontrol stratejileri

Sentetik insektisitler, biyolojik insektisitler, faydalı böcekler, kültürel önlemler, (izin verildi i durumlarda) transgenik bitkiler, ürün rotasyonu, zararlılara dayanıklı bitki çe itleri, kimyasal cezbediciler veya caydırıcıların kullanımı gibi bir çok mücadele stratejisinin bir arada kullanılması gereklidir.

nsektisit uygulamaları, zararlılarının en hassas ya am dönemini hedefleyerek do ru bir ekilde ayarlanmalıdır. Tavsiye dozu ve uygulama sıklıkları üretici firma tarafından yönetmeliklere uygun olarak belirtilmelidir. nsektisitleri karı tırmak ve dikkatlice uygulamak önemlidir. Direnç arttıkça insektisit dozu, uygulama zamanlanması ve kaplama durumu vb. bakımlardan hatalı uygulamaların yapılmaması daha fazla önem arz etmektedir. Üretici firmanın ve bölgelerindeki konu uzmanlarının tavsiyelerine uyulması gereklidir.

Etkili direnç yönetiminin anahtar unsuru, farklı etki mekanizmalarına sahip insektisitlerin de i tirilerek ya da rotasyonla kullanılmasıdır. Üreticiler direnç ya da çapraz direnç geli iminden sakınmak için bir sezonda ya da her yıl aynı etki biçimine sahip ilaçları ya da yakın ilaçları sürekli kullanmamalıdır.

Pestisitlerin, parazitoidler ve predatörler üzerindeki istenmeyen etkilerini en aza indirmek için tavsiye dozunda ve uygun uygulama aralıklarında kullanması önemlidir.

Hassas ırkları korumak direnç yönetiminde önemlidir. Bir popülasyonda hassas bireyleri korumak (hayatta kalmasını sa lamak) için ilaçlanmayan alanlar, bitik tarladaki sı nıma alanları ve ilaçlama yapılan tarla içinde hassas bireylerin barınması için çekici bitkiler kullanılabilir. Bu yöntemlerle muhafaza edilen hassas bireyler, dirençli bireylerle çiftle erek direnç düzeyinde bir dü ü e yol açabilir.

Hasat artıklarının yok edilmesi, böceklerin kı lama alanı ve yiyecek bulamamasını sa lar. Bu kültürel mücadele hassas ve dirençli ırkların ölmesini sa layacak ve bir sonraki sezon için dirençli bireyler üremesini önleyecektir (Anonymous 2016m).

Direnç yönetim programlarında ihtiyaç duyulan bilgiler ve bu alanda yapılan ara tırmalarla ula ılmak istenen hedefler öyle sıralanabilir:

“ İlk olarak zararlılarda direnç durumunun belirlenmesi gereklidir. Daha sonra ilaçların etki mekanizmleri, çapraz ve çoklu direnç spektrumları ve zararlılarda direnç mekanizmleri bir durumda en uygun stratejiyi belirlemek üzere ihtiyaç duyulan bilgilerdir. Tüm bu çabalarla ula ılmak istenen, özellikle integre mücadele için uygun ilaçların kullanım ömrünün 5-15 yıl yerine 50 yıl gibi daha uzun sürelerle uzatılarak belirli bir süre kazanmaktır. Bu, daha güvenli ve etkili mücadele metodları ve ürünlerin geli tirilmesine izin verecektir” (Croft 1990).

## 2.6. Tetranychus urticae ve Tetranychus cinnabarinus'un Taksonomik Bakımdan Güncel Durumu

Yaklaşık son 50 yıldır ara tırcılar tarafından tartışılan *T. cinnabarinus*'un *T. urticae*'den ayrı bir tür olup olmadığı konusu Auger vd (2013)'in kapsamlı ara tırmasıyla önemli düzeyde açıklığa kavuşmuştur. Boisduval'ın 1867 yılında yaptığı çalışmada *T. cinnabarinus* tanımından günümüze kadar yayınlanan çalılımlar söz konusu edilen ara tırcılar tarafından incelenmiştir. Boisduval'ın *T. urticae*'nin kırmızı renk formunu *T. cinnabarinus* olarak tanımlamasında tek etkenin renk olduğu belirtilmiştir. Çalılımlarda morfolojik ve biyolojik karakterler bakımından kırmızı ve yeşil form karışık olarak bulunmuştur. Morfolojik olarak akarların rengine, dorsalindeki loplara, aedeagusun eğiline ve bacak kıl yapılarına bakılmıştır. Biyolojik olarak ise üreme, diyapoz, konukçu bitki tercihleri ve moleküler yöntemlerle incelenmiştir. Morfolojik olarak formlar arasında belirginlikler görülse de kesin bir ayrıma varılmamıştır. Önceki bazı çalılımlarda kırmızı ve yeşil renk form için ayırt edici parametreler olan aedeagusun eğikli ve dorsaldeki lop eğikleri için vücut renkleri ile sürekli bir bağlantının olmadığını saptamıştır. Bir diğer sonuç olarak da çalılımlarda iki form arasında gen akışının gerçekleştiği görülmüştür. Çalılımlarında ayrıca kırmızı ve yeşil renkli formlar çiftleştirmeler ve verimli döller elde etmişlerdir. Morfolojik kriterlerin devamlılık arz etmemesinden dolayı yeşil ve kırmızı renkli formlar için taksonomik ayrımın geçerli olmadığını belirtmişlerdir. Bu sonuçlar dikkate alındığında ara tırmada *T. cinnabarinus*'un *T. urticae*'nin kırmızı renk formu ve sinonimi olduğu sonucuna varılmıştır.

Çalılımlımızda kullanılan popülasyonların tamamı ekil 2.1'de görüldüğü gibi *T. urticae*'nin kırmızı formundan oluşmaktadır. Toplanan popülasyonlarda yeşil forma rastlanılmamıştır.



ekil 2.1. Çalılımlarda kullanılan bir *Tetranychus urticae* popülasyonunun ergin dişileri ve beslenme belirtileri.





ekil 2.2. Auger vd (2013)'den alınmıştır. (A,B,C) *Tetranychus urticae* di ileri ye il formunun farklı varyasyonları, A: Sarımsı ye il B: Sarımsı C: Ya lı koyu ye il di i; (D,E,F) *Tetranychus urticae* di ileri kırmızı formunun farklı varyasyonları, D: Karmen kırmızısı E: Koyu kırmızı F: Ya lı koyu kırmızı di i; G: Ye il formun genç di isi H,I: Kırmızı formun genç di isi J: Ye il formun turuncu hali K-M-N: Kırmızı formun parlak turuncu hali L: Ye il formun parlak turuncu hali O: Ye il formun erke i P: Kırmızı formun erke i Q: Ye il formun yumurtası R: Kırmızı formun yumurtası

## 2.7. Çalı mada Kullanılan Akarisitler

Bu çalı mada abamectin *T. urticae* popülasyonunun erginlerine bifenazate ise yumurtalarına test edilmiştir.



<b>AKARLAR</b> <b>Hedef Yerine Göre Etki Biçimleri Sınıflandırması</b>		
<p><u>Sinir ve Kas Sistemine Etkililer</u></p> <p>1. Asetilkolinesteraz inhibitörleri 1A: Karbamatlar 1B: Organik fosforular</p> <p>2.GABA tarafından yönlendirilen klorid kanallarının antogonistleri 2A:Siklodien klorlandırılmı hidrokarbonlar</p> <p>3.Sodyum kanalını de i tirenler 3A:Piretrinler, Piretroitler</p> <p>5.Nikotonik Asetilkolin reseptörlerini aktive edenler 5:Spinozinler</p> <p>6. Klorid kanalını aktive ediciler 6: Avermektinler, Milbemisiner</p> <p>19.Octopamine resertörünü uyararlar 19: Amitraz</p>	 	<p><u>Enerji Metabolizmasına Etkili</u></p> <p>12. Mitokondriyal ATP sentez enzimini engelleyenler 12A: Diafenthuron 12B:Organik kalaylı akarasitler 12C:Propargite</p> <p>13. Proton gradientini bozarak oksitleyici fosforilasyonu azaltanlar 13:Chlorfenapyr</p> <p>20. Mitokondriyal elektron ta ınımını engelleyiciler(kompleksIII) 20B:Acequinocyl 20C:Fluacrypyrim 20D:Bifenazate</p> <p>21. Mitokondriyal elektron ta ınımını engelleyiciler(kompleksI) 21A:METI akarisitler</p> <p>25. Mitokondriyal elektron ta ınımını engelleyiciler(kompleksII) 25A:Cyenopyrafen,cyflumetofen 25B:Pyflubumide</p>
<p><u>Geli me ve Büyüme Düzenleyiciler</u></p> <p>10. Akar büyüme engelleticiler 10A: Clofentezine, Hexythiazox, Diflovidazin 10B:Etiozazole</p> <p>15.Kitin biyosentezini engelleyiciler Benzoylureas</p> <p>23.Asetil koenzim a karboksilaz'ı engelleyiciler Tetronic ve Tetramic asit türevleri</p>		<p>Etki biçimi bilinmeyen veya kesin olmayan bile ikler</p>

ekil 2.3. Pestisitlerin akarlar üzerindeki etki biçimleri (Anonymous 2016f)

### 2.7.1. Abamectin

Avermectin B1a olarakta bilinen abamectin %80'den fazla avermectin B1a ve %20'den az avermectin B1b bile iminden olu ur. Avermectinler toprak bakterisi *Streptomyces avermitilis* (Streptomycetaceae: Actinobacteria)'in fermantasyonundan elde edilir. Abamectin narenciye, armut ve fındık bölgelerindeki böcek ve akar zararlılarına ayrıca karıncalara kar ı kullanılmaktadır Akarlar üzerinde etki biçimi ekil 2.3'de verilmi tir.

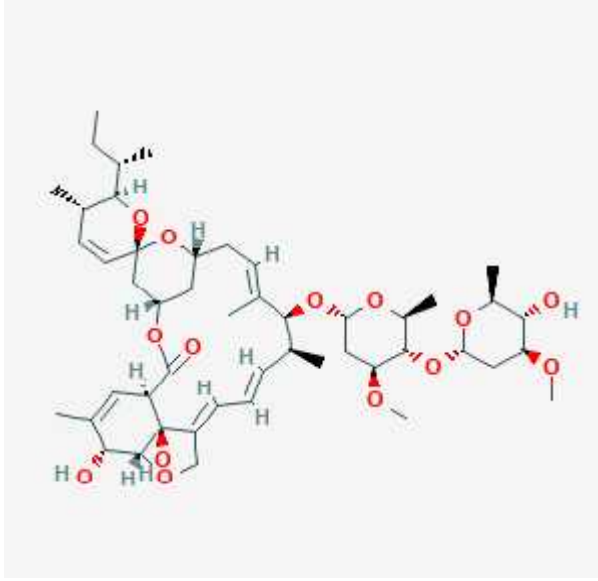
Formülasyon tipi: Emilsüyon Konsantre (EC)

Akut Oral Toksikite: Sıçan: LD50: 10 mg/kg

Akut Dermal Toksikite: Sıçan ve Tav an: LD50: > 330 mg/kg

Ruhsat Tarihi: 11.03.1991 (Anonymous 2016c)





ekil 2.4. Abamectin'in kimyasal yapısı (Anonymous 2016ı).

### 2.7.2.Bifenazate

Floramite 240 SC ticari adı ile piyasaya sunulan ve *T. urticae*'nin tüm biyolojik dönemlerine ani ve uzun süreli etkili bir akarısittir. Kırmızı örümceklerin sinir sistemini bozarak hiperaktiviteye neden olur. Yaprak üzerinde uzun süreli kalıcı etkiye sahip kontakt etkili bir akarısittir. Akarlar üzerindeki etki biçimi ekil 2.3'de verilmi tir.

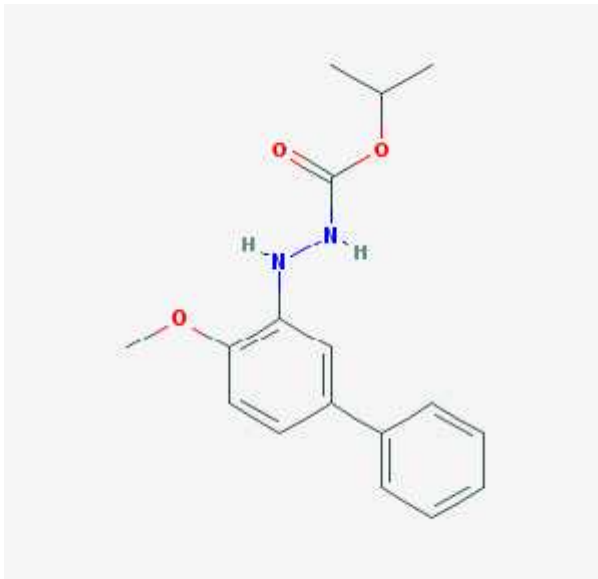
Formülasyon tipi: Süspansiyon Konsantre (SC)

Akut Oral Toksikite: Erkek/di i sıçan: LD50: > 5000 mg/kg

Akut Dermal Toksikite: Erkek/di i sıçan: LD50: > 5000 mg/kg

Akut Solunum Toksikitesi: Erkek/di i sıçan: LC50: > 1,8 mg/l

Ruhsat Tarihi: 27.11.2007 (Anonymous 2016d)



ekil 2.5. Bifenazate'ın kimyasal yapısı (Anonymous 2016ı).

### 2.7.3.Spiromesifen

Oberon ticari adı ile piyasaya sunulan tetronic asit grubu akarisit özellikle beyazsinek ve tetranychid akarlar için etkili bulunmaktadır. Sistemik olmayan spiromesifen zararlıların lipid sentezini engelleyerek ölümüne neden olur. Akarlar üzerindeki etki biçimi ayrıca ekil 2.3’de verilmiştir.

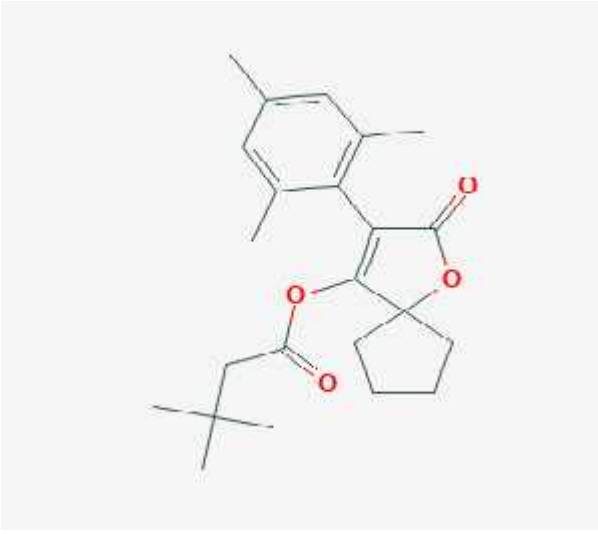
Formülasyon tipi: Süspansiyon Konsantre (SC)

Akut Oral Toksikite: Erkek/di i sıçan: LD50: > 2.500 mg/kg

Akut Dermal Toksikite: Erkek/di i sıçan: LD50: > 4,000 mg/kg

Akut Solunum Toksikitesi: Erkek/di i sıçan: LC50: > 2.759 mg/l (Anonymous 2016g)

Ruhsat Tarihi: 30.05.2005 (Anonymous 2016h)



ekil 2.6. Spiromesifen’in kimyasal yapısı (Anonymous 2016ı).

### 3. MATERYAL VE METOT

#### 3.1. Materyal

Laboratuvarda düzenlenen akarisit testlerinde (=biyoesseylerde) mikropipet, tek kullanımlık plastik petripler (5 cm çap ve 1 cm derinli inde), tek kullanımlık plastik bardak ve karı tırcılar, pamuk, ince ve yumu ak uçlu fırça, yumu ak pens, 100 ml.'lik ölçü silindiri, 10 ml.'lik cam pipet, otomatik puar, eldiven, triton x-100, saf su, mikroskop, lup, tepsiler ve hassas terazi kullanılmı tır. Bitki ve akar yeti tirmek amacıyla börülce tohumu, perlit, torf, sıvı vazalin ve küvetler kullanılmı tır ( ekil 3.1).



(a)



(b)



(c)



(d)

ekil 3.1. Laboratuvar testlerinde kullanılan bazı araç-gereçler: a) Mikropipetler b)Puar ve 10 ml.'lik pipet c) 100 ml.'lik ölçü silindiri d) Yumu ak uçlu fırça ve yumu ak pens.

#### 3.1.1. Akarisitler

Çalı mada kullanılmak üzere farklı kimyasal gruplardan seçilen akarisitler, bunların kimyasal grupları, IRAC'a göre etki biçimleri, formülasyon ekli ve ticari isimleri Çizelge 3.1'de verilmi tir. Bu çizelgede yer alan ilaçlardan abamectin Syngenta, bifenazate Hekta , spiromesifen ise Bayer Tarım ilaç firmalarından temin edilmi tir.

Çizelge 3.1. Çalı mada kullanılan akarisitler, formülasyonları, tavsiye dozları ve etki biçimleri (IRAC 2016).

Akarisitler	Ticari sim, Firma ve Formülasyonu	Ürün	Önerilen Hayat Evresi ve Tavsiye Dozu (ml/100 l, formülasyon üzerinden)	*IRAC Etki Biçimi
Abamectin	Agrimec EC Syngenta	Domates ( <i>T. urticae</i> ) Pamuk ( <i>T. urticae</i> ) Çilek ( <i>T. urticae</i> ) Patlıcan ( <i>T. urticae</i> ) Biber ( <i>Tetranychus</i> spp.) Hıyar ( <i>Tetranychus</i> spp.)	25 50 25 25 25 25	Grup 6  Sinir ve kas sistemine etkili  Klorid kanalını aktive ediciler.
Bifenazate	Floramite SC Hekta	Karanfil ( <i>T. urticae</i> ) Domates ( <i>T. urticae</i> ) Çilek ( <i>T. urticae</i> ) Biber ( <i>T. urticae</i> )  Patlıcan ( <i>T. urticae</i> )  Hıyar ( <i>T. urticae</i> )  Ba ( <i>T. urticae</i> )	60 60 (larva,nimf,ergin) 60 (larva,nimf,ergin) 60 (yumurta,larva,nimf,ergin) 60 (yumurta,larva,nimf,ergin) 60 (larva,nimf,ergin) 60 (yumurta,larva,nimf,ergin)	Grup 20D  Enerji metabolizmasına etkili  Mitokondrial elektron aktarımını engelleyici (Kompleks III).
Spiromesifen	Oberon SC Bayer	Pamuk ( <i>T. urticae</i> ) Patlıcan ( <i>T. urticae</i> ) Karpuz ( <i>T. urticae</i> ) Çilek ( <i>T. urticae</i> ) Hıyar ( <i>T. urticae</i> ) Biber ( <i>T. urticae</i> ) Karanfil ( <i>T. urticae</i> ) Domates ( <i>T. urticae</i> )	40 (yumurta, nimf, ergin) 50 (nimf, ergin) 50 (nimf, ergin) 50 (nimf, ergin) 50 (nimf, ergin) 50 (nimf, ergin) 50 (nimf, ergin) 50 (nimf, ergin) 50 (nimf, ergin)	Grup 23  Ya sentezine etkili ve büyüme düzenleyici.  Asetil koenzim a karboksilaz'ı engelleyici.

\*IRAC: Insecticide Resistance Action Committee.

### 3.1.2. Seralardan *Tetranychus urticae* popülasyonlarının toplanması

Antalya merkez ve Çizelge 3.2'de yer alan sahil kesiminde bulunan ilçelerindeki seralardan *T. urticae* popülasyonları toplanmıştır. Toplanan sera popülasyonlarının hassasiyetini kıyaslamak için hiç yada uzun süre kimyasal mücadelenin yapılmadığı lokasyonlardan popülasyonlar bulunmaya çalışılmıştır. Ancak böyle bir lokasyon ya da sera tespit edilememiştir. Bununla birlikte, Demre ilçesinden alınan (Demre) popülasyonu biyolojik mücadele yapılan bir seradan alınmıştır. Fakat bu serada da ba langıçta bir miktar kimyasal ilaç uygulamaları yapılmıştır ve daha sonra biyolojik mücadeleye geçildiği bildirilmiştir. Ayrıca halihazırda 3-4 yıldır iklim odamızda üretimi devam eden bir *T. urticae* popülasyonu da bulunmaktadır. Toplanan tüm popülasyonlar bölümümüz iklim odasında 3.1.3.'de açıklanmış üzere üretilmiştir.

Seralardan popülasyonlar toplanırken konukçu bitkiler üzerinde gözle ve lupla gözlem yapılmıştır. Ergin bulunan yapraklar makasla kesilmiştir ve a zı hava alabilen kaplara konularak laboratuvara getirilmiştir. İklim odasında yeti tirilen temiz börülce bitkilerine aynı gün içerisinde bula ık yapraklardaki ergin di i *T. urticae*'ler aktarılmıştır. Araziden alınan popülasyonların tamamının ergin di ilerinin *T. urticae*'nin kırmızı renk formu olduğu gözlenmiştir, ye il renk formundaki ergin di ilere rastlanılmamıştır.

Çizelge 3.2. Antalya ve ilçelerinden toplanan *Tetranychus urticae* sera popülasyonları ve konukçuları.

Yer	Konukçu Bitki	Toplanma Tarihi	Mevkii
Kumluca1	Patlıcan	28/05/2016	Mavikent
Kumluca2	Domates	28/05/2016	Mavikent
Demre	Biber	28/05/2016	Beymelek
Serik	Patlıcan	26/07/2016	atırlı Köyü
Aksu	Patlıcan	25/07/2016	Boztepe Mahalle
Gazipa a	Patlıcan	26/09/2016	Yeni Mahalle
Kepez (Altınova)	Domates	05/10/2016	Orta Mahalle
Laboratuvar Popülasyonu			

### 3.1.3.Bitki üretimi

Temiz bitki üretimi, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü iklim odalarında gerçekleştirilmiştir. Bitkilerin çürümesini önlemek amacıyla fazla suyun tahliyesi için taban kısmından delinmiş plastik bardaklar içerisine torf-perlit karışımı doldurulmuştur. Üzerine börülce (*Vigna sinensis* L.) tohumları gömülmüştür ve  $24\pm 1^\circ\text{C}$  sıcaklık,  $60\pm 5\%$  nem ve 16:8h (aydınlık-karanlık) fotoperiyodunda gerektiğinde sulama yapılarak yetiştirilmiştir. Dikilen tohumlar yaklaşık 2 hafta içerisinde kırmızı örümcek popülasyonlarının üretiminde ve akarisit testlerinde yaprak diskleri elde edilmesinde kullanılacak büyüklüğe ulaşmıştır (ekil 3.2.a ve 3.2.b).



ekil 3.2 iklim odasında börülce bitkisi üretimi: a) Tohum dikiminden 4-5 gün sonrası  
b) Bir iki haftalık börülce bitkileri.

### 3.1.4. *Tetranychus urticae* popülasyonlarının üretimi

Araziden toplanan popülasyonlar temiz börülce bitkilerine fırça ile aktarılarak ço altılmı tır ve küvetler içerisinde muhafaza edilmi tır ( ekil 3.3). Ayrıca popülasyonların birbirlerine bula ması küvetlerin ayrı ayrı vazalinli tepsiler içerisinde bırakılmasıyla engellenmi tır. Popülasyonlara gerekti inde temiz börülce bitkileri ilave edilmi tır. Akarisit uygulamaları öncesinde kırmızıörümcekler yakla ık 3-5 döl vermi tır.



ekil 3.3 klim odasında sıvı vazalin tepsi üzerinde küvet içerisinde *Tetranychus urticae* popülasyonlarının üretimi ve muhafazası.

### 3.2. Metot

Bu çalı mada 8 farklı *T.urticae* popülasyonunun bifenazate ve abamectin'e kar ı duyarlılık durumu ara tırlımı tır. Ayrıca, çalı ma boyunca kullanılan "yaprak daldırma" test yöntemi ile kırmızıörümceklerin do rudan ilaç konsantrasyonuna daldırılması yöntemleri abamectin'in etkisini yansıması bakımından kıyaslanmı tır. Ek olarak popülasyonlar içerisinde (bifenazate ve abamectin'e kar ı) en dü ük duyarlılı a sahip olan Kumluca2 popülasyonunun ergin evreleri üzerinde bifenazate'ın etki düzeyi, larva evresi üzerinde ise spiromesifen'in etki düzeyleri belirlenmi tır. Sözü edilen ba lıklara ili kin yöntemler a a ıda detaylı olarak sırasıyla açıklanmı tır.



### 3.2.1. Popülasyonların bifenazate'a karşı duyarlılık düzeyinin belirlenmesi

Bifenazate kırmızıörümce in 1 günlük yumurta evresi üzerinde test edilmi tir. 1 günlük *T. urticae* yumurtalarının elde edilmesi için, börülce yapraklarından kesici bir çelik disk yardımıyla 3 cm çapında diskler elde edilmi tir ( ekil 3.4.a). Yaprak diskleri, zemininde ıslatılmış pamuk bulunan 5 cm çapında ve 1 cm yüksekli inde petrilere yerle tirilmi tir ( ekil 3.4.b).



(a)



(b)

ekil 3.4. a) Üç cm çaplı çelik disk ve bu disk yardımıyla börülce yaprağından elde edilen yaprak diskleri b) Petri içerisinde ıslatılmış pamuk yumağı ve üzerine yerle tirilmi bir yaprak diskleri.

Yumurta bırakmaları için yaprak disklerine yaklaşık 15 adet ergin dişi kırmızıörümcek bırakılmış tir ve 24 saat sonra ergin kırmızıörümcekler ortamdan uzakla tırılarak aynı ya ta (1 günlük) yumurtalar elde edilmi tir ( ekil 3.5).



ekil 3.5. *Tetranychus urticae* yumurtaları

Bifenazate'la yumurta testi için IRAC tarafından önerilen yaprak daldırma (=kırmızıörümcek yumurtalarının doğrudan daldırılması) 003 nolu Test Metodu kullanılmış tir (Anonymous 2016e).

LC de erlerini elde etmek üzere, söz konusu akarisit formülasyonundan (preparat) *T. urticae* popülasyonlarında %0 ile %100 arasında ölüm da ılımı meydana getirecek ekilde 5 farklı doz serisi (0.144, 1.44, 14.4, 144 ve 1440 mg(e.m.)/l) kullanılmı tır ( ekil 3.6). Doz serileri için, öncelikle tavsiye dozunun 100 katı doz, (formülasyondan 6 g tartılarak), stok konsantrasyon olarak (100 ml'lik saf su + Tx-100 içerisinde) hazırlanmı tır. Daha dü ük konsantrasyon serileri ise yine 100 ml'lik plastik bardaklar içerisinde stoktan 1/10'luk seyreltmeler yapılarak elde edilmi tir. Kontrolde sadece (100 µl/l'lik Tx-100 içeren) saf su kullanılmı tır. Üzerinde yumurta bulunan börülce yaprak diskleri, hazırlanmı olan doz serilerine 5 sn. daldırılmı tır ve nemli ka ıt havlu üzerinde bir süre kurumaları beklenmi tir. Son olarak muamele edilen disk üzerindeki mevcut yumurtalar sayılarak test ba latılmı tır ( ekil 3.7).



ekil 3.6. LC de erlerini belirlemek için hazırlanan akarisit konsantrasyon serileri



ekil 3.7. Yaprak diskinin 5 sn süreyle ilaç konsantrasyonuna daldırılması (=yaprak daldırma metodu).



Ölüm kontrolleri, uygulamadan 7 gün sonra (kontrol uygulamalarında yumurtaların %95-100'ünde larva çıkı ları gerçekleşti inde) yapılmı tır. Yumurtadan çıkan ve hareket eden larvalar canlı, açılmayanlar veya açılıp hareketsiz olanlar ölü olarak de erlendirilmi tir ( ekil 3.8).



ekil 3.8. *Tetranychus urticae* yumurtadan yeni çıkan larvaları

Bu testte her bir konsantrasyon için 4 tekrerrür (=4 yaprak diski) ve her tekrerrürde ortalama 50-60 adet yumurta kullanılmı tır. Çıkan larvaların yaprak üzerinde kalması ve börülce yapraklarının tazeli ini muhafaza etmesi için petri içerisindeki pamuk yumakları gün a ırı ıslatılmı tır.

### 3.2.2. Popülasyonların abamectin'e kar ı duyarlılık düzeyinin belirlenmesi

Abamectin'le düzenlenen laboratuvar biyoesseylerinde, IRAC tarafından önerilen 004 nolu Test Metodu yaprak daldırma yöntemi kullanılmı tır (Anonymous 2016b).

LC de erlerini elde etmek üzere, söz konusu akarısıyla *T. urticae* popülasyonlarında %0 ile %100 arasında ölüm da ılımı meydana getirecek ekilde 6 farklı doz serisi (0.0045, 0.045, 0.45, 4.5, 45 ve 450 mg(e.m.)/l) kullanılmı tır. İlk olarak söz konusu akarısının formülasyonundan (2500 µl ilaç +100 ml'lik Tx-100'li saf su olacak oranda), tavsiye dozunun 100 katı bir doz stok konsantrasyon olarak hazırlanmı tır. Diğer konsantrasyon serileri stoktan 1/10'luk seyreltmelerle ayarlanmı tır. Üç cm çapındaki börülce yaprak diskleri 5 sn. süreyle bu konsantrasyonlara daldırılmı tır ve nemli ka ıt havlu üzerinde kurutulmu tur. Yaprak diskleri zemininde ıslatılmı pamuk bulunan 5 cm çapında ve 1 cm yüksekli inde petrilere yerle tirilmı tir ( ekil 3.9). Daha sonra 20-25 adet ergin di i kırmızıörümcek yumu ak uçlu fırça yardımı ile yaprak diskleri üzerine aktarılmı tır. Test süresince ergin kırmızıörümceklerin disklerden dı arıya kaçmaması ve yaprak diskinin solmaması için petrideki pamuk yumakları gün a ırı ıslatılmı tır.



ekil 3.9. Yaprak diskinde aktarılan *Tetranychus urticae* bireyleri

Ölü-canlı birey sayımları 4 gün sonra yapılmı tır ( ekil 3.10). Yumu ak uçlu fırça ile dokunuldu unda hareket eden erginler canlı, tepki vermeyenler ölü kabul edilmi tır. Her bir yaprak diski bir tekerrür kabul edilmi tır ve her farklı konsantrasyon için 4 tekerrür kullanılmı tır.



ekil 3.10. Laboratuvar akarisit testlerinde mikroskop altında ölü ve canlı birey sayımları.

### 3.2.3. Abamectin için 2 farklı test yönteminin karşılaştırılması

Abamectin için (3.2.2.'de açıklanan) "yaprak daldırma" metodu ile "akar daldırma" metodu abamectin'in tavsiye dozundaki etkisini belirlemek üzere aynı *T. urticae* popülasyonu erginleri üzerinde aynı anda gerçekleştirilmiştir. Çalı manın buradaki kısmında söz konusu iki farklı metod, abamectin'in tavsiye dozu olan 4.5 mg (e.m)/l'de (tek dozda) karşılaştırılmıştır. Söz konusu akaristin yaprak daldırma testi 3.2.2.'de açıklanmıştır. Akar daldırma testinde ise kalıntı testinden farklı olarak, öncelikle yaprak diski üzerine 20-25 adet ergin dişi kırmızı örümcek bırakılmıştır ve yaprak diski bu durumda söz konusu akaristin tavsiye dozunda hazırlanan konsantrasyonuna 5 sn daldırılmıştır. Diğer işlemler 3.2.2.'de açıklanmıştır.

### 3.2.4. Kumluca2 popülasyonu ergin evresi üzerinde bifenazate'nin etki düzeyinin belirlenmesi

Popülasyonların bifenazate'a karşı duyarlılık düzeyleri, zararlının "yumurta evresi" üzerinde düzenlenen testlerle belirlenmiştir. Çalı manın bu bölümünde ise bifenazate'nin etki düzeyi, zararlının "ergin evresi" üzerinde gerçekleştirilen testlerle belirlenmiştir. Kumluca2 popülasyonunun hem bifenazate hem de abamectin'e karşı önemli düzeyde duyarlılık kaybı olduğu tespit edilmiştir ve bu yüzden buradaki testler Kumluca2 popülasyonu üzerinde gerçekleştirilmiştir. Ergin evre üzerinde LC değerlerinin belirlenmesi için bifenazate konsantrasyon serileri 3.2.1'de açıklanmıştır.

Bu bölümde kullanılan test metodu ise 3.2.2.'de abamectin testi için kullanılan yaprak daldırma metodudur. Canlı-ölü birey sayımları bifenazate için de 4 gün sonra yapılmıştır. Bu testte de her farklı konsantrasyon için 4 tekrür kullanılmıştır.

### 3.2.5. Kumluca2 popülasyonu larva evresi üzerinde spiromesifen'in etki düzeyinin belirlenmesi

Bu kısımdaki testler, farklı etki biçimine sahip spiromesifen'in, abamectin ve bifenazate'a karşı önemli düzeyde dirençli sayılabilecek Kumluca2 popülasyonuna karşı ne düzeyde etki gösterdiğini belirlemek amacıyla düzenlenmiştir.

Spiromesifen etiket bilgileri uyarınca ergin öncesi dönemlere tavsiye edilmiştir. Bu bakımdan söz konusu akarist kırmızı örümceklerin ergin öncesi dönemleri üzerinde test edilmiştir. Bu testte 1-2 günlük *T. urticae* larvaları kullanılmıştır. Aynı ya dönemde larvaların elde edilmesi için yaprak diskleri üzerine 15 ergin dişi kırmızı örümcek 1 gün boyunca yumurtlatılmıştır. Diskler üzerindeki yumurtaların açılması için (yaklaşık 7 gün) beklenmiştir. Böylece aynı ya ta (1-2 günlük) larvalar elde edilmiş ve testlerde kullanılmıştır. IRAC tarafından önerilen 004 nolu "yaprak daldırma" metodu kullanılmıştır.

LC değerlerini elde etmek üzere, söz konusu akarist ile *T. urticae* popülasyonlarında %0 ile %100 arasında ölüm dağılımı meydana getirecek şekilde 4 farklı doz serisi (1.2, 12, 120 ve 1200 mg(e.m)/l) hazırlanmıştır. İlk olarak tavsiye

dozunun 100 katı doz (formülasyondan 5 g ilaç+100 ml'lik Tx-100'li saf su olacak oranda), stok konsantrasyon olarak hazırlanmıştır. Daha düşük konsantrasyon serileri yine 100 ml'lik plastik bardaklar içerisinde stoktan 1/10'lük seyreltmeler yapılarak elde edilmiştir.

Her bir konsantrasyon için 4 tekrür kullanılmıştır ve testlerden 7 gün sonra canlı-ölü sayımları yapılmıştır.

### **3.2.6. statiksel analiz**

Laboratuvar akarisit testlerinde her bir konsantrasyona karşı elde edilen canlı-ölü sayılarından POLO bilgisayar paket programında (Polo Plus, ProbitandLogit Analysis, LeOraSoftware, 2002-2015) probit analizi ile popülasyonların LC<sub>50</sub> ve LC<sub>90</sub> değerleri, emimleri ve % 95'lik güven sınırları hesaplanmıştır.

Yaprak daldırma ve ergin daldırma yöntemlerinin karşılaştırılmasında, testlerde elde edilen canlı-ölü sayılarından (Abbott 1925)'e göre düzeltilmiş ölüm oranları yüzdesi hesaplanmıştır.

#### 4. BULGULAR

Çalışma kapsamında Antalya ili ve bazı ilçelerindeki seralardan toplanan 8 farklı *T. urticae* popülasyonunun bifenazate ve abamectin'e karşı duyarlılık durumu (LC<sub>50</sub> değerleri ve ilgili parametreler) belirlenerek Çizelge 4.1-4.4'de verilmiştir. Ayrıca, tezcıalı masında kullanılan "yaprak daldırma" testinde ve kırmızıörümceklerin do rudan ilaç konsantrasyonuna daldırıldı ı "akar daldırma" yönteminde (abamectin'in tavsiye dozunda) elde edilen ölüm oranları karşılaştırmalı olarak Çizelge 4.5'de verilmiştir. Bunların yanında, sera popülasyonları arasında söz konusu iki akarısitede karşı en düşük duyarlılıkta sahip olan Kumluca2 popülasyonunun ergin evreleri üzerinde bifenazate'in etkinliği, larva evresi üzerinde ise spiromesifen'in etki düzeylerine ilişkin LC<sub>50</sub> değerleri sırasıyla Çizelge 4.6 ve 4.7'de sunulmuştur.

##### 4.1. Popülasyonların Bifenazate'a Karşı Duyarlılık Düzeyi

Çizelge 4.1. Antalya ili ve bazı ilçelerinden toplanan *Tetranychus urticae* popülasyonlarında bifenazate için tespit edilen LC<sub>50</sub> değerleri ve bu değerlere göre popülasyonlar arasındaki duyarlılık farklılıkları.

Popülasyon	n	Ortalama ± SEM	LC <sub>50</sub> mg(e.m.)/litre Güven Sınırı (%95)	*LC <sub>50</sub> değerlerine göre duyarlılık farklılıkları (=direnc katı)
Laboratuvar popülasyonu	1023	1.6±0.1	5.1 (3.3-7.3)	-
Kumluca1	1199	1.6±0.2	12.1 (4.9-18.9)	2.4
Altınova	1103	1.5±0.2	13.8 (7.4-21.0)	2.7
Gazipaşa	1207	1.4±0.2	14.4 (7.1-22.0)	2.8
Serik	891	1.3±0.1	16.8 (11.0-24.4)	3.3
Aksu	1364	1.4±0.1	17.6 (11.3-25.8)	3.4
Demre	708	2.0±0.3	36.8 (15.6-62.1)	7.2
Kumluca2	1110	2.1±0.1	40.0 (23.1-61.9)	7.9

n: testte kullanılan akar sayısı

\*: Popülasyonların LC<sub>50</sub> değeri / En duyarlı (LC<sub>50</sub>'si en düşük) popülasyonun LC<sub>50</sub> değeri.

Popülasyonlarda bifenazate için tespit edilen LC<sub>50</sub> değerleri ve ilgili parametreler Çizelge 4.1'de verilmiştir. Buna göre Laboratuvar, Kumluca1, Altınova, Gazipaşa, Serik, Aksu, Demre ve Kumluca2 popülasyonlarının LC<sub>50</sub> değerleri sırasıyla 5.1, 12.1, 13.8, 14.4, 16.8, 17.6, 36.8 ve 40.0 mg(e.m.)/l olarak bulunmuştur. En yüksek LC<sub>50</sub> değeri Kumluca2 popülasyonunda (40 mg (e.m.)/l), en düşük LC<sub>50</sub> değeri ise laboratuvar popülasyonunda elde edilmiştir (5.1 mg(e.m.)/l). LC<sub>50</sub> değerlerine göre popülasyonlar arasındaki en yüksek duyarlılık farkı (=direnc düzeyi) 7.9 kat kadardır.

Çizelge 4.2. Antalya ili ve bazı ilçelerinden toplanan *Tetranychus urticae* popülasyonlarında bifenazate için tespit edilen LC<sub>90</sub> de erleri ve bu de erlerle bifenazate'ın tavsiye dozunun kar ıla tırılması.

Popülasyon	LC <sub>90</sub> mg (e.m.)/litre Güven Sınırı (%95)	Bifenazate'ın tavsiye dozu mg (e.m.)/l
Laboratuvar popülasyonu	31.7 (20.7-57.1)	144
Kumluca1	73.4 (46.6-185.3)	
Altınova	96.9 (62.2-193.6)	
Gazipa a	104.2 (67.4-219.1)	
Aksu	135.4 (86.4-251.1)	
Demre	156.2 (91.4-414.5)	
Kumluca2	164.8 (101.4-378.8)	
Serik	170.2 (110.4-295.7)	

Popülasyonlarda bifenazate için belirlenen LC<sub>90</sub> doz de erleri ile söz konusu akarisitın tavsiye dozunun kıyaslaması Çizelge 4.2'de verilmi tir. Buna göre laboratuvar, Kumluca1, Altınova, Gazipa a, Aksu, Demre, Kumluca2 ve Serik popülasyonlarının LC<sub>90</sub> de erleri sırasıyla 31.7, 73.4, 96.9, 104.2, 135.4, 156.2, 164.8 ve 170.2 mg(e.m)/l olarak bulunmu tur. LC<sub>90</sub> de erlerine bakıldı ında laboratuvar, Kumluca1, Altınova, Gazipa a ve Aksu popülasyonlarının LC<sub>90</sub> doz de erleri, bifenazate'ın tavsiye dozu olan 144 mg(e.m)/l' den dü üktür (Çizelge 4.2). Ancak Demre, Kumluca2 ve Serik popülasyonlarının LC<sub>90</sub> doz de erleri bifenazate'ın tavsiye dozunun üzerindedir.

#### 4.2. Popülasyonların Abamectin'e Karşı Duyarlılık Düzeyi

Çizelge 4.3. Antalya ili ve bazı ilçelerinden toplanan *Tetranychus urticae* popülasyonlarında abamectin için tespit edilen LC<sub>50</sub> de erleri ve bu de erlere göre popülasyonlar arasındaki duyarlılık farklılıkları.

Popülasyon	n	E im ± SEM	LC <sub>50</sub> mg(e.m.)/litre Güven Sınırı (%95)	*LC <sub>50</sub> de erlerine göre duyarlılık farklılıkları (=direnc katı)
Demre	700	0.8±0.1	5.0 (2.8-8.3)	-
Kumluca1	701	0.8±0.1	6.6 (3.1-12.2)	1.3
Aksu	706	0.9±0.1	6.9 (2.8-12.8)	1.3
Altınova	724	0.9±0.1	7.0 (3.7-11.8)	1.3
Serik	706	0.9±0.1	7.1 (2.7-13.6)	1.4
Laboratuvar popülasyonu	635	0.9±0.1	7.6 (2.9-15.5)	1.5
Gazipa a	720	0.9±0.1	8.8 (4.6-14.3)	1.7
Kumluca2	724	0.8±0.1	10.0 (5.4-16.6)	2.0

n: testte kullanılan akar sayısı

\*: Popülasyonların LC<sub>50</sub> de eri / En duyarlı (LC<sub>50</sub>'si en düşük) popülasyonun LC<sub>50</sub> de eri.

Popülasyonlarda abamectin için belirlenen LC<sub>50</sub> doz de erleri Çizelge 4.3'de verilmiştir. Buna göre Demre, Kumluca1, Aksu, Altınova, Serik, laboratuvar, Gazipa a ve Kumluca2 popülasyonlarının LC<sub>50</sub> de erleri sırasıyla 5.0, 6.6, 6.9, 7.0, 7.1, 7.6, 8.8 ve 10.0 mg(e.m)/l olarak bulunmuştur. En yüksek LC<sub>50</sub> de eri Kumluca2 popülasyonunda, en düşük LC<sub>50</sub> de eri ise Demre popülasyonunda elde edilmiştir. LC<sub>50</sub> de erlerine göre popülasyonlar arasındaki en yüksek duyarlılık farklılığı 2.0 kat kadardır.

Çizelge 4.4. Antalya ili ve bazı ilçelerinden toplanan *Tetranychus urticae* popülasyonlarında abamectin için tespit edilen LC<sub>90</sub> de erleri ve bu de erlerle abamectin'in tavsiye dozunun kar ıla tırılması.

Popülasyon	LC <sub>90</sub> mg (e.m.)/litre Güven Sınırı (%95)	Abamectin tavsiye dozu mg (e.m.)/l
Aksu	152.9 (73.1-528.3)	4.5
Altınova	175.8 (89.3-485.7)	
Laboratuvar popülasyonu	177.5 (76.29-692.4)	
Serik	183.1 (82.9-722.5)	
Demre	184.6 (95.9-448.6)	
Kumluca1	194.6 (90.6-628.6)	
Gazipa a	204.9 (109.6-531.9)	
Kumluca2	283.6 (141.9-794.5)	

Popülasyonlarda abamectin için elde edilen LC<sub>90</sub> doz de erleri ve abamectin'in tavsiye dozu Çizelge 4.4'de verilmi tir. Buna göre Aksu, Altınova, laboratuvar, Serik, Demre, Kumluca1, Gazipa a ve Kumluca2 popülasyonlarının LC<sub>90</sub> doz de erleri sırasıyla 152.9, 175.8, 177.5, 183.1, 184.6, 194.6, 204.9 ve 283.6 mg(e.m)/l olarak bulunmu tur. Bu çalı mada ele alınan popülasyonların tamamının LC<sub>90</sub> doz de erleri abamectin'in tavsiye dozu olan 4.5 mg(e.m)/l'den daha yüksek çıkmı tır (Çizelge 4.4).

### 4.3. Abamectin için 2 Farklı Test Yönteminin Kar ıla tırılması

Çizelge 4.5. Kumluca2 popülasyonunda “yaprak daldırma” test yöntemi ile “ergin daldırma” yöntemlerinde abamectin'in tavsiye dozunda elde edilen ölüm oranları.

Yöntem	n	Tavsiye dozu mg (e.m.)/litre	%Ölüm Oranı*
Ergin Daldırma Yöntemi	130	4.5	92.8
Yaprak daldırma(=kalıntıya maruz bırakma)	191	4.5	41.4

n: testte kullanılan akar sayısı

\* Düzeltildi Ölüm Oranı (%) = [ (A-B) / (A) ] × 100. A: kontroldeki % canlı, B: muamele dozundaki % canlı (Abbott,1925)

Tez çalı maları kapsamında popülasyonların abamectin'e olan duyarlılık düzeyleri (LC de erleri) “yaprak daldırma” test yöntemi ile belirlenmi tir (Çizelge 4.3). Çalı manın buradaki kısmında ise “yaprak daldırma” test yöntemi ile



kırmızıörümceklerin do rudan ilaç konsantrasyonuna daldırıldı ı “akar daldırma” yöntemlerinde abamectin için elde edilen ölüm oranları kar ıla tırmalı olarak Çizelge 4.5’de verilmi tir. Söz konusu 2 yöntemle elde edilen ölüm oranları arasında ciddi düzeyde fark oldu u ortaya çıkmı tir. Yaprak daldırma yönteminde ölüm oranı %41 düzeylerinde olmasına kar ın ergin daldırma yönteminde ölüm oranı %93 düzeylerine çıkmı tir (Çizelge 4.5).

#### 4.4. Bifnazate’ın Kumluca2 Popülasyonu Ergin Evresi Üzerindeki Etki Düzeyi

Çizelge 4.6. Bifnazate’ın Kumluca2 popülasyonu ergin evresi üzerinde tespit edilen LC de erleri ve LC<sub>90</sub> doz de eri ile tavsiye dozu kıyaslaması.

ilaç	n	E im ± SEM	LC <sub>50</sub> mg(e.m.)/litre Güven Sınırı (%95)	LC <sub>90</sub> mg (e.m.)/litre Güven Sınırı (%95)	Tavsiye dozu mg (e.m.)/litre
Bifnazate	485	1.0±0.1	18.1 (10.8-28.1)	304.2 (182.0-602.5)	144

n: testte kullanılan akar sayısı

Çalı mada ele alınan popülasyonların bifnazate’a olan hassasiyet düzeyleri “yumurta evresi” üzerinde düzenlenen biyoesseylerle belirlenmi tir. Tez çalı masının buradaki bölümünde ise bifnazate’ın Kumluca2 popülasyonu “ergin evresi” üzerindeki etkinlik düzeyi ortaya çıkarılmı tir. Söz konusu akarisle Kumluca2 popülasyonu ergin evresi üzerinde elde edilen LC de erleri ve bifnazate’ın tavsiye dozu Çizelge 4.6’da verilmi tir. Kumluca2 popülasyonunun LC<sub>90</sub> doz de eri (304.2 mg(e.m)/l) bifnazate’ın tavsiye dozunun (144 mg (e.m)/l) üzerindedir.

#### 4.5. Spiromesifen’in Kumluca2 Popülasyonu Larva Evresi Üzerindeki Etki Düzeyi

Çizelge 4.7. Spiromesifen’in Kumluca2 popülasyonunun larva evresi üzerindeki LC de erleri ve LC<sub>90</sub> de eri ile tavsiye dozu kıyaslaması.

ilaç	n	E im ± SEM	LC <sub>50</sub> mg(e.m.)/litre Güven Sınırı (%95)	LC <sub>90</sub> mg (e.m.)/litre Güven Sınırı (%95)	Tavsiye dozu mg (e.m.)/litre
Spiromesifen	393	0.8±0.1	11.6 (5.3-21.9)	456.9 (208.1-1459.2)	120

n: testte kullanılan akar sayısı

Bu bölümdeki testte, bifnazate ve abamectin’e kar ı en yüksek duyarlılık kaybı tespit edilen Kumluca2 popülasyonu larva evresi üzerinde farklı etki biçimine sahip bir akarisit olan spiromesifen’in ne düzeyde etki gösterebildi i belirlenmi tir. Kumluca2 popülasyonu larva evresi üzerinde spiromesifen için tespit edilen LC de erleri ve söz konusu akarisitın tavsiye dozu Çizelge 4.7’de verilmi tir. Buradaki sonuçlara göre Kumluca2 popülasyonunda spiromesifen için tespit edilen LC<sub>90</sub> de eri (456.9 mg(e.m)/l) söz konusu akarisitın tavsiye dozunun (120 mg(e.m)/l) üzerindedir.

## 5. TARTI MA

Bu çalı mada temel olarak, 2016 yılında Antalya ili ve bazı ilçelerindeki seralardan toplanan *T. urticae* popülasyonlarının iki akarisit, bifenazate ve abamectin'e karşı duyarlılık durumu araştırılmıştır. Bunun yanında, abamectin için bu çalı mada kullanılan yaprak daldırma test yöntemi ile kırmızı örümceklerin do rudan ilaç konsantrasyonuna daldırılması yöntemleri karşılaştırılmıştır. Ayrıca sera popülasyonları arasında söz konusu iki akarosite karşı en düşük duyarlılığına sahip olan Kumluca2 popülasyonunun ergin evreleri üzerinde bifenazate'in etkinliği, larva evresi üzerinde ise spiromesifen'in etki düzeyleri araştırılmıştır. Bu paragrafta sözü edilen konular aşağıda alt başlıklar halinde detaylı olarak tartışılacaktır.

Laboratuvarında düzenlenen akarisit testlerinde elde edilen veriler iki temel kriter üzerinden yorumlanmıştır. Birincisi, popülasyonların LC<sub>90</sub> doz düzeyleri ile akarisitlerin arazide önerilen tavsiye dozlarının kıyaslanmasıdır. Bu kıyaslama ile laboratuvar testlerinde elde edilen LC<sub>90</sub> düzeyleri baz alınarak, söz konusu akarisitlerle (popülasyonların toplandı ı lokasyonlarda) yapılacak arazi uygulamalarının ne düzeyde başarılı olabileceği hakkında somut bir ileri ki kurulmak istenmiştir. IRAC tarafından yapılan tanımda direncin kalıtsal bir de ği im olduğu vurgulanarak bir kimyasalın etiket bilgileri uyarınca kullanılması halinde sürekli mücadele başarısızlıklarının yanı sıra bir vaka olarak yorumlanmıştır (Anonymous 2016m). Bunun için popülasyonların % 90'ını öldüren (LC<sub>90</sub>) doz düzeyleri söz konusu akarisitlerin arazide önerilen tavsiye doz düzeyleri ile karşılaştırılmıştır (Çizelge 3-5). Verilerin yorumlanmasında kullanılan ikinci kriter ise test edilen popülasyonların LC<sub>50</sub> düzeylerinin birbirleriyle kıyaslanmasıdır. Böylece, popülasyonlar arasındaki duyarlılık farklılıklarının (ya da direnç oranlarının) ne düzeyde olduğu anlaşılabilir.

### 5.1. Popülasyonların Bifenazate'a Karşı Duyarlılık Düzeyi

Yumurta evresi üzerinde test edilen bifenazate için popülasyonların LC<sub>50</sub> doz düzeyleri 5.1 mg(e.m)/l ile 40.0 mg(e.m)/l arasındadır (Çizelge 4.1). Popülasyonların LC<sub>90</sub> düzeyleri ise 31.7 ile 170.2 mg(e.m)/l arasındadır (Çizelge 4.2). Söz konusu akarosite karşı 5.1 mg(e.m)/l'lik LC<sub>50</sub> düzeyiyle laboratuvar popülasyonu en duyarlı popülasyon durumundadır. En duyarlı popülasyon ise 40 mg(e.m)/l'lik LC<sub>50</sub> düzeyiyle Kumluca2 popülasyonu olmuştur. Popülasyonlarda en düşük ve en yüksek LC<sub>50</sub> düzeyleri oranlandığında popülasyonlar arasında 8 kat kadar direnç ya da duyarlılık farklılığı ortaya çıkmıştır. Serik, Kumluca2 ve Demre popülasyonlarının LC<sub>90</sub> doz düzeyleri bifenazate'in tavsiye dozu olan 144 mg (e.m)/l üzerindedir. Bu sonuçlara göre bu popülasyonların toplandı ı lokasyonlarda söz konusu akarisit istenen başarıyı göstermeyebileceği öngörülebilir.

Altıok (2012), Antalya ilinden toplandı ı *T. urticae* popülasyonlarının erginlerini (yaprak disk metodu) biyoesseyi ile bifenazate'a test etmiştir. Popülasyonların bifenazate'a karşı LC<sub>50</sub> düzeyleri 5.856 ile 8.322 µl(e.m)/100 ml (~58.56-83.22 mg(e.m)/l) aralığında bulunmuştur. En yüksek direnç oranı 1.32 kat olarak tespit edilmiştir. Altıok (2012)'un LC<sub>50</sub> düzey aralığı (58.5-83.2 mg(e.m)/l), bizim çalı mamızda elde ettiğimiz LC<sub>50</sub> düzey aralığından (5-40 mg(em)/l) bir miktar yüksektir.

Bi vd (2016), *T. urticae* ve *T. cinnabarinus*'u ayrı iki tür olarak çalı mı lardır. Oxnard/Ventura bölgesinde çilek alanlarından elde ettikleri *T. urticae* ve *T. cinnabarinus* popülasyonlarını yaprak daldırma metodu ile bifenazate'ı hem yumurta hem de nimf dönemine test etmi lerdir. Yumurta dönemi üzerinde test edilen bifenazate için *T. urticae* popülasyonunun LC<sub>50</sub> de eri 59.0, LC<sub>90</sub> de eri ise 185.40 µg(e.m)/ml (~59 ile 185.4 mg(e.m)/l), *T. cinnabarinus* popülasyonunun LC<sub>50</sub> de eri 39.2, LC<sub>90</sub> de eri ise 249.20 µg(e.m)/ml (~39.2 ile 249.2 mg(e.m)/l) olarak bulunmu tur. Bu de erler tez çalı masında aynı akarısıyla elde edilen LC<sub>50</sub> (5-40 mg(e.m)/l) ve LC<sub>90</sub> (32-170 mg(e.m)/l) doz de erlerinden bir miktar daha yüksektir.

## 5.2. Popülasyonların Abamectin'e Kar ı Duyarlılık Düzeyi

Ergin evre üzerinde test edilen abamectin için popülasyonlarda tespit edilen LC<sub>50</sub> doz de erleri, 5 mg(e.m.)/l ile 10 mg(e.m.)/l arasındadır (Çizelge 4.3). Demre'den alınan popülasyon en dü ük LC<sub>50</sub> doz de erine sahiptir. Bu popülasyonun toplandı ı serada biyolojik mücadele yapıldı ı için daha dü ük miktarda ilaç kullanılması (daha dü ük seleksiyon baskısı) söz konusudur. Bu yüzden Demre popülasyonu az da olsa di er popülasyonlara nazaran daha duyarlı görünmektedir. Fakat en duyarlı Demre popülasyonu ile di er popülasyonlar arasında duyarlılık bakımından en yüksek farklılık 2 katın altındadır ve istatistiksel olarak (güven sınırları çakı tı ı için) önemli de ildir. Abamectin için ele alınan popülasyonların tamamının LC<sub>90</sub> doz de erlerinin (153-284 mg (em)/l) abamectin'in tavsiye dozu olan 4.5 mg(e.m)/l'den oldukça yüksek oldu u tespit edilmi tir (Çizelge 4.4). Bu sonuçlar söz konusu popülasyonların alındı ı lokasyonlarda abamectin'e kar ı önemli bir direnç oldu unu göstermektedir ve söz konusu lokasyonlarda abamectin'le yapılacak mücadelelerin yeterli etkiyi göstermeyebilece i anla ılmaktadır.

Da lı (2016), 2006 yılında Antalya (Altınova)'da uzun süre yo un ilaç kullanılan bir hıyar serasından elde etti i *T.urticae* popülasyonunda abamectin direnç düzeyini ve abamectin direncinin stabilitesini (kalıcılı ını) ara tırmı tir. Ara tırmacı, burada sunulan tez çalı masının gerçekleştirildi i laboratuvar ko ullarında ve aynı metodu kullanmak suretiyle yaptı ı çalı ma sonunda Altınova'dan aldı ı *T.urticae* popülasyonunun LC<sub>50</sub> de erini 3.2 mg(e.m)/l, hassas *T. urticae* popülasyonun LC<sub>50</sub> de erini ise 0.005 mg(e.m.)/l olarak tespit etmi tir. Buna göre Altınova'dan 2006 yılında alınan *T. urticae* popülasyonunda hassas popülasyona kıyasla abamectin'e 643 kat kadar önemli düzeyde bir direnç bildirmi tir. Mevcut tez çalı masında 2016 yılında yine Altınova lokasyonundan alınan *T. urticae* popülasyonunun LC<sub>50</sub> de eri 7 mg(e.m)/l olarak tespit edilmi tir. Elde edilen bu de er Da lı (2016) tarafından 2006 yılında bildirilen 3.2 mg(e.m)/l'lik de erle kıyaslandı nda aynı lokasyondaki *T. urticae* popülasyonunda abamectin direncinin arttı ı görülmektedir. Bu çalı mada Altınova popülasyonunda abamectin için elde edilen 7 mg(e.m)/l'lik de er 2006 yılında (Da lı 2016) hassas popülasyon için elde edilen 0.005 mg(e.m)/l'lik LC<sub>50</sub> de eriyle kıyaslandı nda 1400 kata varan yüksek bir direnç ortaya çıkmaktadır. Da lı (2016), abamectin direncinin stabilitesini belirlemek için yaptı ı çalı mada abamectin'e dirençli Altınova popülasyonunu 20 ay (yakla ık 60 generasyon) ilaç uygulanmaksızın bekletmi tir ve abamectin direncininin 643 kattan 11 kata dü tü ünü kaydetmi tir. Stabiliteleri ilgili bu sonuçlara göre abamectin'e direnç sorunu olan lokasyonlarda abamectin kullanımına belirli süre ara verilmesinin direnç yönetiminde faydalı olaca ı

bildirilmi tir. Ek olarak Da lı (2016) aynı çalı ma kapsamında spinosad'la düzenledi i testlerde (genellikle insektisit olarak bilinen) spinosad'ın abamectin'e dirençli *T. urticae* larvalarının geli imini engelledi ini tespit etmi tir. Bu sonuca göre spinosad'ın dirençli kırmızıörümcek popülasyonlarına kar ı alternatif olarak dikkate alınması gerekti ini bildirmi tir.

Campos vd (1996), Kaliforniya, Florida, Kanarya adaları ve Hollanda'dan 1990-1992 yılları arasında topladıkları *T. urticae* popülasyonlarının abamectin'e duyarlılı ını yaprak kalıntı metodu ile de erlendirmi lerdir. Popülasyonların abamectin'e kar ı LC<sub>50</sub> de erleri 0.10 ile 9.2 ppm (~0.1 ile 9.2 mg(e.m)/l) olarak LC<sub>95</sub> de erleri ise 0.40 ile 77.9 ppm (~0.4 ile 77.9 mg(e.m)/l) arasında bulunmu tur. LC<sub>95</sub> de erlerine göre direnç oranının 0.5'den, 175 kata kadar de i ti ini belirtmi lerdir. Popülasyonların LC<sub>50</sub> de erleri tez çalı masında aynı akarisit için elde edilen LC<sub>50</sub> de er aralıklarıyla (5-10 mg(e.m)/l) örtü mektedir.

Ay vd (2005), Isparta'nın 5 farklı sebze (domates ve fasulye) alanından 2002 yılında aldıkları *T. urticae* popülasyonlarını abamectin'e kar ı duyarlılık testlerine tabi tutmu lardır ve hassas popülasyon ile kar ıla tırmı lardır. Çalı malarında yaprak daldırma metodu kullanılmı tir. Popülasyonların abamectin'e kar ı LC<sub>50</sub> de erleri 0.031 ile 0.103 µl(formulasyon)/100 ml (~0.31 ile 1.03 mg(e.m)/l) aralı ında bulunmu tur. LC<sub>90</sub> de erleri ise 0.082 ile 0.371 µl(formulasyon)/100 ml (~0.8 ile 3.7 mg(e.m)/l)'dir. Çalı ma sonucunda hassas popülasyonla kar ıla tırıldı ında araziden alınan popülasyonların abamectin'e kar ı direnç oranı 1.0-2.9 kat olarak tespit edilmi tir. Ay vd (2005)'in LC<sub>50</sub> de er aralı ı tez çalı masında aynı akarisitle elde edilen LC<sub>50</sub> de er aralıklarından (5-10 mg(e.m)/l) bir miktar daha dü üktür.

Sökeli (2005), 2004 yılında Isparta ve çevresinde elma üretimi yapılan alanlardan 23 farklı *T. urticae* popülasyonu toplamı tir ve bu popülasyonlar üzerinde abamectin test edilmi tir. Laboratuvar testlerinde petri kabında kuru rezidü yöntemi kullanılmı tir. Popülasyonların abamectin'e kar ı LC<sub>50</sub> de erleri 0.641 ile 1.513 µl(e.m)/100 ml (~6.4 ile 15.1 mg(e.m)/l) arasında çıkmı tir. LC<sub>90</sub> de erleri ise 2.682 ile 7.300 µl(e.m)/100 ml(~26.8 ile 73 mg(e.m)/l) olarak bulunmu tur. Çalı ma sonucunda hassas popülasyonla kar ıla tırıldı ında araziden 9 popülasyonun abamectin'e kar ı direnç oranı 1.0-1.4 kat aralı ındadır. Popülasyonların LC<sub>50</sub> de erleri bizim çalı mamızda elde edilen LC<sub>50</sub> de er aralıklarıyla (5-10 mg(e.m)/l) kısmen örtü mektedir.

Yorulmaz ve Ay (2009), Antalya'nın Gazipa a ilçesinden fasulye seralarından 2003 yılında topladıkları *T. urticae* popülasyonunu (BEYO2) abamectin'e test etmi lerdir. BEYO2 popülasyonunun abamectin'e kar ı LC<sub>50</sub> de eri 2.424 µl(formulasyon)/100 ml (~24.2 mg(e.m)/l), LC<sub>90</sub> de eri ise 53.860 µl(formulasyon)/100 ml (~538.6 mg(e.m)/l) olarak bulunmu tur. Yorulmaz ve Ay (2009)'un LC<sub>50</sub> de eri tez çalı masında elde edilen LC<sub>50</sub> de er aralıklarından (5-10 mg(e.m)/l) bir miktar daha yüksektir.

Salman ve Kaplan (2014), Isparta ili Merkez ilçe Deregümü köyü domates seralarından 2014 yılında 6 farklı *T. urticae* popülasyonu toplamı tir. Bu popülasyonların abamectin'e kar ı direnç düzeyleri belirlenmi tir. laçlama kulesi

yardımıyla ilaç konsantrasyonları biyoesseylerde 0-24 saatlik *T. urticae* larvaları üzerine uygulanmış tır. Çalı ma sonucunda abamectin için popülasyonların LC<sub>50</sub> de erleri, 1.6 ile 4.8 mg(e.m)/l arasında bulunmu tur. Popülasyonlarda direnç düzeyleri abamectin'e karşı 8.36-25.26 kat aralıklarındadır. Popülasyonların LC<sub>50</sub> de erleri tez çalı masında elde edilen LC<sub>50</sub> de er aralıklarından (5-10 mg(e.m)/l) bir miktar dü üktür.

Turan vd. (2016), Antalya ili Kumluca ilçesinde 2015 yılında kavun seralarından 20 farklı *T. urticae* popülasyonu toplamı tır. Biyoesseylerde ilaçlama kulesi (spray tower) ile direkt püskürtme yöntemi kullanılmış tır. Abamectin kırmızıörümcek erginlerine test edilmiş tır. Popülasyonların abamectin'e karşı LC<sub>50</sub> de erleri 1.35 ile 4.25 mg(e.m)/l olarak, LC<sub>90</sub> de erleri ise 11.08 ile 32.00 mg(e.m)/l arasında bulunmu tur. Ara tırma sonuçlarına göre popülasyonların abamectin'e direnç oranı 8.44-26.56 kat aralıklarındadır. Turan vd (2016)'nın LC<sub>50</sub> de erleri sunulan tez çalı mamızda elde edilen LC<sub>50</sub> de er aralıklarından (5-10 mg(e.m)/l) bir miktar daha dü üktür.

Burada tamamlanan tez çalı ması kapsamında 8 farklı *T. urticae* popülasyonu ele alınmış tır. Popülasyonlardan 7'si (Altınova, Aksu, Serik, Gazipa a, Demre, Kumluca1 ve Kumluca2) Antalya ve ilçelerinden toplanan sera popülasyonu, bir tanesi ise yine Antalya'da bir seradan temin edilen ve yaklaşık 3-4 yıldır bölüm iklim odasında ilaç uygulanmaksızın muhafaza edilen laboratuvar popülasyonudur. "Demre" popülasyonunun toplandı ı serada, çok dü ük düzeyde ilaç kullanılmakla birlikte genelde biyolojik mücadeleye dayalı bir kontrol programı uygulanmaktadır. Di er sera popülasyonları ise genellikle kimyasala dayalı mücadelenin yürütüldü ü seralardan alınmış tır. Böylece farklı derecelerde ilaç baskısına maruz kalmı olan *T. urticae* popülasyonlarının duyarlılık seviyelerindeki farklılıklar konusunda da bir düzeyde fikir edinilmiş tır. Bifenazate'a en duyarlı popülasyon yaklaşık 3-4 yıldır ilaç uygulanmaksızın muhafaza edilen laboratuvar popülasyonudur. Bu popülasyon muhtemelen bifenazate'a en az maruz kalan popülasyondur. Buna karşı abamectin'e karşı duyarlılık düzeyleri sıralamasına bakıldında aynı durum (laboratuvar popülasyonunun en duyarlı olması) geçerli de ildir. Abamectin Türkiye'de, 1991 yılında ruhsat almış tır ve uzun yıllar insektisit/akarisit olarak Antalya ve ilçelerinde seralarda yaygın ve yo un düzeyde kullanılmış tır. Laboratuvar popülasyonu muhtemelen yo un düzeyde abamectin uygulamasına maruz kalan bir seradan elde edilmiş olabilir ve bu yüzden (orijinal) popülasyon içerisinde yüksek sıklıkta dirençli birey olması muhtemeldir. Uzun süre geçmesine rağmen duyarlılık düzeyinin neredeyse di er sera popülasyonlarıyla halen aynı seviyede kalmasında, direncin geneti i (kalıtım biçimi) ve ba langıç popülasyonundaki yüksek sıklıkta dirençli birey içermesi rol oynamı olabilir.

### 5.3. Abamectin için 2 Farklı Test Yönteminin Kar ıla tırılması

Çalı ma kapsamında abamectin'in etkinli ini belirlemek için IRAC tarafından tavsiye edilen ve birçok ba ka çalı mada da kullanılan standardize "yaprak daldırma" metodu kullanılmış tır. Bu metodla gerçekleştirilen testlerde, kırmızıörümcekler yaprak üzerindeki abamectin kalıntısına maruz bırakılmaktadır. Yaprak daldırma yöntemiyle abamectin'in bir düzeyde etkinli i ölçülebilmektedir, fakat arazideki ilaç uygulamaları

göz önüne alındığında, tek başına söz konusu yöntemin kullanılmasının ilaçların toplam etki potansiyelini yansıtmak bakımından eksik kalabileceği öngörülmüştür. Çünkü arazideki ilaç uygulamalarında, ilaç konsantrasyonları hem doğrudan akarların vücutları üzerine direkt temas etki göstermekte, hem de bitki üzerine direkt temas daha sonra kalıntı etkisi göstermektedir. Sonraki çalışmalara da bu tutması amacıyla bu bölümde yaprak daldırma yöntemi ve kırmızı örümceklerin doğrudan ilaç konsantrasyonlarına daldırıldıkları test yöntemi abamectin'in etkisini belirlemek için kıyaslanmıştır. Her iki metod için de abamectin tavsiye dozunda uygulanmıştır. Beklenildiği üzere kırmızı örümceklerin doğrudan ilaç konsantrasyonuna daldırıldığı yöntemle elde edilen ölüm oranı (%93), yaprak daldırma yöntemiyle elde edilen ölüm oranından (%41) oldukça yüksek çıkmıştır. Buradaki küçük çaplı laboratuvar test sonuçları, direnç taramalarında kalıntıya maruz bırakma gibi sadece tek tip yöntemin kullanılmasının bir ilacın toplam etki potansiyelini yansıtmak bakımından yeterli olmayabileceğini açık olarak göstermiştir. Bu nedenle temas etki, kalıntıya maruz bırakma, besinine ilaç uygulama ya da topikal uygulama gibi birden fazla metodun birlikte kullanılmasının daha güvenilir sonuçlar üreteceği göz önünde bulundurulması gerekir. Bu iki metodun kıyaslanmasıyla ilgili yapılan çalışmaları sonuçları, arazi koşullarındaki ilaç uygulamalarında akarisitlerin kırmızı örümceklerin vücutlarını kaplayacak (ya da temas edecek) şekilde yapılabildiği takdirde etkinlik düzeyinin önemli ölçüde artabileceğini de düşündürmüştür. Bu bakımdan üreticiler tarafından uygun alet-makine ve doğru ilaçlama yöntemleri kullanılarak ilaç uygulamalarında mümkün olduğunca iyi kaplama yapılmasının başarı düzeyinin önemli oranda artırılabilmesi öngörülebilmektedir.

Çalışmada ele alınan sera popülasyonları arasında hem bifenazate'ya karşı hem de abamectin'e karşı en yüksek duyarlılık kaybı Kumluca2 popülasyonunda görülmüştür. Ayrıca ayrıntılı olarak tartışılan 2 farklı uygulama biçiminin Kumluca2 gibi dirençli popülasyonlara karşı ne düzeyde etkili olabileceğini anlamak istenmiştir.

#### 5.4. Kumluca2 Popülasyonu Ergin Evresi Üzerinde Bifenazate'ın Etki Düzeyi

Bu bölümde yapılan laboratuvar testiyle, (dirençli popülasyonlara karşı çözüm olup olmayacağını anlaması hedefiyle) aynı aktif maddenin söz konusu zararlının farklı hayat evrelerinde ne düzeyde etki potansiyeline sahip olabileceği araştırılmıştır. Çalışma kapsamında kullanılan *T. urticae* popülasyonlarının bifenazate'ya karşı duyarlılık düzeyleri zararlının yumurta evresi üzerinde düzenlenen testlerle belirlenmiştir. Çalışmanın buradaki kısmında ise bifenazate'ın etki düzeyi zararlının ergin evresi üzerinde yaprak daldırma yöntemiyle belirlenmiştir. Popülasyonlar arasında Kumluca2'de hem bifenazate hem de abamectin'e karşı önemli düzeyde duyarlılık kaybı olduğu tespit edilmiştir ve bu yüzden buradaki testler Kumluca2 popülasyonu üzerinde gerçekleştirilmiştir (Çizelge 4.4). Erginler üzerinde yapılan test sonuçlarında bifenazate için elde edilen [304 mg(em)/l]'lık LC<sub>90</sub> doz değeri, söz konusu akarisit için [144 mg(e.m)/l]'lik arazi tavsiye dozunun üzerinde çıkmıştır. Bu sonuçlara göre, bifenazate'ın yumurta evresindeki testlerde dirençli bulunan Kumluca2 popülasyonunun ergin evrelerine karşı da etkili olmayabileceğini anlamıştır.

#### 5.5. Kumluca2 Popülasyonu Larva Evresi Üzerinde Spiromesifen'in Etki Düzeyi

Dirençli popülasyonlara karşı alternatif bir çözüm olup olmayacağını anlaması hedefiyle, abamectin ve bifenazate'a karşı önemli düzeyde dirençli sayılabilecek Kumluca2 popülasyonuna karşı farklı etki biçimine sahip spiromesifen'in ne düzeyde etkili olabileceği test edilmiştir. Yaprak daldırma yöntemiyle larva evresi üzerinde gerçekleştirilen testlerde spiromesifen için Kumluca2 popülasyonunda elde edilen LC90 değeri [457 mg(e.m)/l] söz konusu akarisit için tavsiye dozunun [120 mg(em)/l] üzerinde çıkmıştır. Sonuç olarak spiromesifen'in (yaprak daldırma = kalıntıya maruz bırakma yöntemine göre) abamectin ve bifenazate'a önemli düzeyde duyarlılık kaybına sahip bir popülasyon üzerinde yeterli düzeyde etkili olmadığını anlamıştır. Bununla birlikte bu kısımda yapılan test sonuçları söz konusu akarisitler arasında çapraz direnç spektrumunu ortaya koymak bakımından kesinlik taşımamaktadır. Çünkü Kumluca2 popülasyonu daha önce spiromesifen uygulamalarına (ya da aynı etki biçimine sahip ilaçlara) da maruz kalmış olabilir. Bu nedenle spiromesifen'in bifenazate ve abamectine dirençli popülasyonlar üzerindeki etki düzeyini (çapraz direnç olup olmadığını) belirlemek için ek çalışmalara gerek vardır.

## 6. SONUÇ

Zararlı popülasyonlarında duyarlılık düzeylerinin bilinmesi kimyasal mücadelenin başarıya ulaşmasında gerekli olan en temel bilgidir. Bu çalışmada 2016 yılında Antalya merkez, Aksu, Serik, Gazipaşa, Demre ve Kumluca ilçelerindeki seralardan alınan 7 farklı *T. urticae* popülasyonunun yaygın kullanılan iki akarisit, abamectin ve bifenazate'ye karşı duyarlılık durumu araştırılmıştır.

Yumurta evresi üzerinde test edilen bifenazate için popülasyonların LC<sub>90</sub> değerleri 73.4 ile 170.2 mg(e.m)/l arasındadır. Bifenazate'in arazide önerilen tavsiye dozu 144 mg (e.m)/l'dir. Bifenazate'le yapılan test sonuçlarına göre, bu akaritin Kumluca1, Altınova, Gazipaşa ve Aksu popülasyonlarının alındığı lokasyonlarda yeterli düzeyde etki göstermesi beklenebilir. Çünkü bu lokasyonlardan alınan popülasyonların LC<sub>90</sub> doz değerleri bifenazate'in tavsiye dozunun altındadır. Fakat Demre, Kumluca2 ve Serik popülasyonlarının LC<sub>90</sub> doz değerlerinin bifenazate'in tavsiye dozunun üzerinde çıkmasından dolayı söz edilen popülasyonların toplandığı lokasyonlarda bifenazate'le yapılacak mücadelelerde yeterli etki görülemeyebilir.

Ergin evre üzerinde test edilen abamectin için popülasyonlarda elde edilen LC<sub>90</sub> doz değerleri 153 ile 284 mg(e.m)/l arasındadır. Popülasyonların tamamının LC<sub>90</sub> doz değerlerinin abamectin'in tavsiye dozu olan 4.5 mg(e.m)/l'den oldukça yüksek olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara göre popülasyonların alındığı tüm lokasyonlarda abamectin'le yapılacak mücadelelerde yeterli başarı elde edilemeyebilir.

Çalışma kapsamında düzenlenen küçük bir deneyde "yaprak daldırma" yöntemi ve "akarlı yaprak daldırma" yöntemi abamectin'in etki potansiyelini yansıtmaları bakımından kıyaslanmıştır. Bu iki yöntemle elde edilen sonuçlar arasında çok yüksek farklılık tespit edilmiştir (ilk yöntemde ölüm oranı %41 ikincisinde ise %93'tür). Bu yüzden direnç taramalarıyla ilgili araştırmalarda ilaçların pratikteki uygulama biçimleri de göz önüne alınarak birden fazla biyoessey metodunun birlikte kullanılmasının daha sağlıklı sonuçlar üreteceği anlaşılmıştır.

Bifenazate ve abamectin'e karşı Antalya ve bazı ilçelerinden 2016 yılında toplanan *T. urticae* popülasyonlarında önemli düzeylerde duyarlılık kaybı tespit edilmiştir. Bifenazate'in Demre, Kumluca2 ve Serik popülasyonlarının alındığı lokasyonlarda, abamectin'in ise çalışma kapsamında toplanan popülasyonların alındığı tüm lokasyonlarda kullanımına ara verilmesi ya da en azından kullanımının sınırlandırılması gereklidir. Bu sayede dirençli popülasyonlara karşı bu ilaç uygulamaları engellenerek ekonomik ve ekolojik kayıpların bir ölçüde önüne geçilebilir. Yapılacak ilave çalışmalarda, *T. urticae* arazi popülasyonlarının mücadelede alternatif olarak kullanılacak tüm ilaçlara karşı duyarlılık düzeyleri periyodik aralıklarla izlenmelidir. Ayrıca popülasyonlar üzerinde kapsamlı araştırmalarla mevcut ilaçlar için çapraz ya da çoklu direnç spektrumları, direnç mekanizmaları ve direncin (genetik) kalıtım biçimi ortaya çıkarılarak esaslı direnç yönetim programları oluşturulması gereklidir. Gerek bu çalışmada gerekse direnç taramaları üzerinde yapılan başka çalışmalarda kimyasala dayalı mücadele yönteminin direnç yüzünden bir süre sonra etkisiz kaldığı kanıtlanmıştır. Bu noktada zararlılar üzerinde seleksiyon baskısını en



dü ÷k düzeyle indirecek (kültürel, biyolojik ve biyoteknik mücadele gibi) di er kontrol yöntemlerinin pratikte kullanımının yaygınla tırılması zorunludur.

**7. KAYNAKLAR**

- ABBOTT, W. S. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology*, 18 (2): 265-267.
- AKGÜNLÜ, F. Z. 2005. *T. urticae* Koch (Acari: Tetranychidae)'nin De i ik Populasyonlarının Sentetik Pyretroidli laçlara Kar ı Meydana Getirdi i Direncin zlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara, 41 s.
- ALTIOK, Y. 2012. Antalya ili örtü altı sebze üretim alanlarında zararlı olan *Tetranychus urticae* Koch.(Acari: Tetranychidae)'nin bazı akarisitlere kar ı duyarlılık düzeylerinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta, 34 s.
- ANONYMOUS, 2016a. [http://www.agri.huji.ac.il/mepests/pest/Tetranychus\\_urticae/](http://www.agri.huji.ac.il/mepests/pest/Tetranychus_urticae/) [Eri im tarihi: 23.12.2016]
- ANONYMOUS, 2016b. <http://www.irac-online.org/methods/panonychus-ulmi-tetranychus-species-adults/> [Eri im tarihi: 06.05.2016]
- ANONYMOUS, 2016c. <http://extoxnet.orst.edu/pips/abamecti.htm> [Eri im tarihi: 06.05.2016]
- ANONYMOUS, 2016d. <http://www.hektas.com.tr/urundetay/Floramite240-SC/136> [Eri im tarihi: 06.05.2016]
- ANONYMOUS, 2016e. <http://www.irac-online.org/methods/panonychus-ulmi-tetranychus-spp-eggs/>[Eri im tarihi: 09.05.2016]
- ANONYMOUS, 2016f. <http://www.irac-online.org/documents/mites-moa-poster/> [Eri im tarihi: 13.05.2016]
- ANONYMOUS, 2016g. Bayer CropScience SAFETY DATA SHEET according to Regulation (EC) No. 19/07/2006 [Eri im tarihi: 23.11.2016]
- ANONYMOUS, 2016h. <http://bku.tarim.gov.tr/bku> [Eri im tarihi: 23.11.2016]
- ANOYMOUS, 2016i. <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov> [Eri im tarihi: 13.12.2016]
- ANONYMOUS, 2016j. <http://www.biologicalservices.com.au/pests/two-spotted-mite-90.html> [Eri im tarihi: 23.12.2016]
- ANONYMOUS, 2016k. [http://entnemdept.ufl.edu/creatures/orn/twospotted\\_mite.htm](http://entnemdept.ufl.edu/creatures/orn/twospotted_mite.htm) [Eri im tarihi: 23.12.2016]
- ANONYMOUS, 2016l. <http://www.irac-online.org/about/resistance/mechanisms/> [Eri im tarihi: 29.12.2016]

- ANONYMOUS, 2016m. <http://www.irac-online.org/about/resistance/management/> [Erişim tarihi: 29.12.2016]
- ANTALYA GTHM, 2016. Antalya İ Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlü ü, Bitkisel Üretim ve Bitki Sa lı ı ube Müdürlü ü, [Erişim tarihi: 21.12.2016].
- AUGER, P., M GEON, A., UECKERMANN, E. A., T EDT, L. and NAVARRO, M. N. 2013. Evidence for synonymy between *Tetranychus urticae* and *Tetranychus cinnabarinus* (Acari, Prostigmata, Tetranychidae): Review and new data. *Acarologia*, 53 (4): 383-415.
- AY, R., SÖKEL , E., KARACA, I., & GÜRKAN, M. O. 2005. Response to some acaricides of the two-spotted spider mite (*T. urticae* Koch) from protected vegetables in Isparta. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 29 (3): 165-171.
- AY, R. 2005. Determination of susceptibility and resistance of some greenhouse populations of *T. urticae* Koch to chlorpyrifos (Dursban 4) by the petri dish–Potter tower method. *Journal of Pest Science*, 78 (3): 139-143.
- B , J.L, N U, Z.M., YU, L. and TOSCANO, C.N. 2016. Resistance status of the carmine spider mite, *Tetranychus cinnabarinus* and the twospotted spider mite, *T. urticae* to selected acaricides on strawberries. *Insect Science*, 23: 88-93
- BA B, 2016. Batı Akdeniz hracatçılar Birli i [Erişim tarihi: 16.12.2016].
- BULUT, E., GÖÇMEN, H. 2000. Pests and their natural enemies on greenhouse vegetables in Antalya. *IOBC/WPRS Bulletin*, 23 (1): 33-37.
- CAMPOS, F., KRUPA, D.A. and DYBAS, R.A. 1996. Susceptibility of population of twospotted spider mites (Acari: Tetranychidae) from Florida, Holland and the Canary Islands to abamectin and characterization of abamectin resistance. *Journal of Economic Entomology*, 89 (3): 594-601.
- COLES, T. B., DRYDEN, M. W. 2014. Insecticide/acaricide resistance in fleas and ticks infesting dogs and cats. *Parasites & Vectors*, 7 (1): 1.
- CROFT, B. A. 1990. Arthropod biological control agents and pesticides. *John Wiley & Sons*. New York, 723 pp.
- ÇA ATAY, N. S., SALMAN, S. Y., YAMAN, Y. ve AY, R. 2014. Isparta elma bahçelerinden toplanan *Panonychus ulmi* Koch (Acari: Tetranychidae) popülasyonlarının abamectin, chlorpyrifos ethyl ve bifenthrin'e kar ı direnç düzeylerinin belirlenmesi. *Türk. Entomol. Bült.*, 4 (4): 203-209.
- DA LI, F. 2016. The stability of abamectin resistance and the efficacy of spinosad in *T. urticae* Antalya population. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 29 (3):

99-103.

- DÜZGÜNE , Z., ve S. ÇOBANO LU. 1983. *Tetranychus urticae* Koch ve *Tetranychus cinnabarinus* (Boisduval) (Acarina: Tetranychidae)'un de i ik sıcaklık ve nem ko ullarında biyolojileri ve hayat tabloları. *Bitki Koruma Bülteni* 23 (4): 171-187.
- EL-SHARABASY, H. M. and EL-KADY, G. A. 2015. Susceptibility of the predatory mite, *Phytoseiulus macropilis* (Banks) and the two spotted spider mite, *T. urticae* Koch (Acari: Phytoseiidae - Tetranychidae) to some acaricides. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 25 (2): 327-331.
- FFRENCH-CONSTANT, R. H. and ROUSH, R. T. 1990. Resistance detection and documentation: the relative roles of pesticidal and biochemical assays, 4-38. In Roush, R.T. and Tabashnik, B.E. (Eds.) *Pesticide resistance in arthropods*; Chapman and Hall Newyork and London pp: 303.
- GTHB, 2016. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Gıda ve Kontrol Genel Müdürlü ü, Bitki Sa lı ı ve Karantina Daire Ba kanlı ı, [Eri im tarihi: 15.12.2016].
- HE, L., GAO, X., WANG, J., ZHAO, Z. 2009. Genetic analysis of abamectin resistance in *Tetranychus cinnabarinus*. *Pesticide Biochemistry and Physiology* 95 (3): 147-151.
- HERRON, G., EDGE, V. and ROPHAIL, J. 1993. Clofentezine and hexythiazox resistance in *T. urticae* Koch in Australia. *Experimental & Applied Acarology*, 17 (6): 433-440.
- IRAC, 2016. IRAC (Insecticide Resistance Action Committee) Mode of Action Classification Scheme. Version 8.1. <http://www.irc-online.org> (issued April 2016), [Eri im tarihi: 12.12.2016].
- KAZAK, C., KARUT, K., KASAP, I., K BR TC , C. and SEKEROGLU, E. 2002. The potential of the Hatay population of *Phytoseiulus persimilis* to control the carmine spider mite *Tetranychus cinnabarinus* in strawberry in Silifke-Icel, Turkey. *Phytoparasitica*, 30 (5): 451-458.
- KUMRAL, N. A., GENCER, N. S., SUSURLUK, H., YALC N, C. 2011. A comparative evaluation of the susceptibility to insecticides and detoxifying enzyme activities in *Stethorus gilvifrons* (Coleoptera: Coccinellidae) and *Panonychus ulmi* (Acarina: Tetranychidae). *International Journal of Acarology*, 37 (3): 255-268.
- ISMAIL, M. S., SOLIMAN, M. F., EL NAGGAR, M. H. And GHALLAB, M. M. 2007. Acaricidal activity of spinosad and abamectin against two-spotted spider mites. *Experimental and Applied Acarology*, 43 (2): 129-135.

- L U, R., NYO KE, T. W. and L BURD, O. E. 2016. Evaluation of site-specific tactics using bifentazate and *Neoseiulus californicus* for management of *T. urticae* (Acari: Tetranychidae) in strawberries. *Experimental and Applied Acarology*, 70 (2): 189-204.
- L N, H., ZH MO, Z., X NP NG, D., J NJUN, W. and HUA , L. 2003. Resistance risk assessment: realized heritability of resistance to methrin, abamectin, pyridaben and their mixtures in the spider mite, *Tetranychus cinnabarinus*. *International Journal of Pest Management*, 49 (4): 271–274.
- RAUCH, N. and NAUEN, R. 2002. Spirodiclofen resistance risk assessment in *T. urticae* (Acari: Tetranychidae): a biochemical approach. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 74 (2): 91-101.
- SABEL S, M. W. 1981. Biological control of two-spotted spider mites using phytoseiid predators. Part I: Modelling the predator-prey interaction at the individual level. Agricultural Research Reports, 910, PUDOC, pp. 242, Wageningen.
- SALMAN, S. Y., KAPLAN, B. 2014. Isparta ili merkez ilçesinde domates seralarından toplanan *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) popülasyonlarının bazı akarisitlere karşı direnç düzeyleri ve detoksifikasyon enzimleri. *Türk. Entomol. Bült.*, 4 (3): 185-195
- SATO, M. E., S LVA, M. Z. D., RAGA, A., and SOUZA F LHO, M. F. D. 2005. Abamectin resistance in *T. urticae* Koch (Acari: Tetranychidae): selection, cross-resistance and stability of resistance. *Neotropical Entomology*, 34 (6): 991-998.
- SODERLUND, D. M. and BLOOMQUIST, J. R. 1990. Molecular mechanisms of insecticide resistance. In: Roush RT, Tabashnik BE (eds) *Pesticide resistance in arthropods*. Chapman and Hall, pp 58–96, New York.
- SÖKEL , E. 2005. Isparta ili ve çevresindeki elma bahçelerinde zararlı olan tetranychidae familyasına ait kırmızıörümceklerin bazı kimyasallara karşı duyarlılıklarının belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta, 42 s.
- STUMPF, N., and NAUEN, R. 2002. Biochemical markers linked to abamectin resistance in *T. urticae* (Acari-Tetranychidae). *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 72: 111–121.
- TANG, X., ZHANG, Y., WU, Q., X E, W. and WANG, S. 2014. Stage-specific expression of resistance to different acaricides in four field populations of *T. urticae* (Acari: Tetranychidae). *Journal of Economic Entomology*, 107 (5): 1900-1907.
- THURL NG, D. J. 1980. Metabolic rate and life stage of the mites *Tetranychus*

- cinnabarinus* Boisd. (Prostigmata) and *Phytoseiulus persimilis* AH. (Mesostigmata). *Oecologia* 46 (3): 391-396.
- TU K, 2016. T.C. Ba bakanlık Türkiye statistik Kurumu Ba kanlı 1. Seracılık Alanları statistiki Verileri. <http://www.tuik.gov.tr>. [Son eri im tarihi: 16.12.2016]
- TUNÇ, . ve DA LI, F. 2011. Bahçe Bitkileri Zararlıları Ders Notu Yayın No: 20. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Antalya, 39 s.
- TURAN, ., SALMAN, S. Y. ve RECEP, A. Y. 2016. Antalya li Kumluca İçesi Kavun Seralarından Toplanan *T. urticae* (Koch) (Acari: Tetranychidae) Popülasyonlarının Abamectin ve Spirodiclofen'e Kar ı Direnç Düzeyleri. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 7 (Ek), 254-261.
- ULUB L R, A., YABA , C. 1996. Pest and beneficial fauna of under cover vegetables and their distribution in mediterranean region of Turkey. *Turkish Journal of Entomology*, 20: 217-228.
- VOST EL, J. 2010. Bifenazate, a prospective acaricide for spider mite (*T. urticae* Koch) control in Czech hops. *Plant Protection Science*, 3: 46.
- YORULMAZ, S., and AY, R. 2009. Multiple resistance, detoxifying enzyme activity, and inheritance of abamectin resistance in *T. urticae* Koch (Acarina: Tetranychidae). *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 33 (4), 393-402.
- XU, Z., ZHU, W., L U, Y., L U, X., CHEN, Q., PENG, M., and HE, L., 2014. Analysis of insecticide resistance-related genes of the carmine spider mite *Tetranychus cinnabarinus* based on a de novo assembled transcriptome. *PloS one*, 9 (5), 1-17.
- ZMTT, 2008. T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı 1, Tarımsal Ara tırmalar ve Politikalar Genel Müdürlü ü, Bitki Sa lı ı Ara tırmaları Daire Ba kanlı 1. Zirai Mücadele Teknik Talimatları, Cilt III. 268-270 s, Ankara.

## ÖZGEÇM



Musa KIRI IK 1990 yılında Antalya'da doğdu. İlk, orta, lise öğrenimini Antalya'da tamamladı. 2008 yılında girdiği Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ziraat Mühendisliği Bölümü'nden 2013 yılında Ziraat Mühendisi olarak mezun oldu. Eylül 2014'de, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans öğrenimine başladı. 2013-2016 yılları arasında Gelendost İlçe Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü'nde görev yaptı. Mart 2016'dan beri BATEM (Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Müdürlüğü) Bitki Sağlığı bölümünde Entomolog olarak görev yapmaktadır.