

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ



ANTALYA'DA ÖRTÜ ALTI ÜRETİM YAPILAN LOKASYONLARDAN
TOPLANAN *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae)
POPÜLASYONLARININ FORMETANATE (KARBAMATLI) VE
ACRINATHRİN (PIRETROIT)'E KARŞI DİRENÇ DÜZEYLERİNİN
ARAŞTIRILMASI

İsmaila TOURE

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİTKİ KORUMA

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZİRAN 2019

ANTALYA

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ



ANTALYA'DA ÖRTÜ ALTI ÜRETİM YAPILAN LOKASYONLARDAN
TOPLANAN *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae)
POPÜLASYONLARININ FORMETANATE (KARBAMATLI) VE
ACRINATHRIN (PIRETROIT)'E KARŞI DİRENÇ DÜZEYLERİNİN
ARAŞTIRILMASI

İsmaila TOURE
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİTKİ KORUMA
ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANSTEZİ

HAZİRAN 2019

ANTALYA

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ANTALYA'DA ÖRTÜ ALTI ÜRETİM YAPILAN LOKASYONLARDAN
TOPLANAN *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae)
POPÜLASYONLARININ FORMETANATE (KARBAMATLI) VE
ACRINATHRIN (PIRETROIT)'E KARŞI DİRENÇ DÜZEYLERİNİN
ARAŞTIRILMASI**

İsmaila TOURE
BİTKİ KORUMA
ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZ

Bu tez 18/06/2019 tarihinde jüri tarafından Oybirliğ ile kabul edilmiştir.

Dr. Öğr. Üyesi Fatih DAĞLI

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet KEÇECİ

Dr. Öğr. Üyesi Utku YÜKSELBABA

ÖZET

ANTALYA'DA ÖRTÜ ALTI ÜRETİM YAPILAN LOKASYONLARDAN TOPLANAN *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) POPÜLASYONLARININ FORMETANATE (KARBAMATLI) VE ACRINATHRIN (PIRETROIT)'E KARŞI DİRENÇ DÜZEYLERİNİN ARAŞTIRILMASI

İsmaila TOURE

Yüksek Lisans Tezi Bitki Koruma Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Fatih DAĞLI

Haziran 2019; 38 sayfa

Frankliniella occidentalis (Pergande), dünya çapında yaygın olan önemli bir tarımsal zararlıdır. Bu türde insektisit direnci çok ciddi ve yaygın bir problemdir.

Antalya'nın ilçelerindeki sera lokasyonlarından 8 *F. occidentalis* popülasyonu elde edilmiştir. Bu popülasyonların formetanate ve acrinathrin'e karşı duyarlılık seviyeleri araştırılmıştır. Tüm popülasyonlar kontrollü yetiştirme odalarında fasulye meyveleriyle üretilmişlerdir. LC değerlerinin tespiti için yaprak daldırma biyoesseyi kullanılmıştır. Ayrıca, popülasyonlarda direncin kalıcılığı ölçülmüştür. Bunlardan başka, davranışsal direnç tespiti için duyarlı ve dirençli popülasyonlarda seçeneksiz ve seçenekli testlerdeki ölüm oranları tespit edilmiştir.

Sera popülasyonlarında formetanate için LC₅₀ değerleri 12.1 ile 57.4 mg (et.m)/l aralığındadır. Popülasyonlarda formetanate'a direnç seviyeleri düşüktür (1-5 kat). Popülasyonların formetanate için LC₉₀ dozları 44.3 – 397.1 mg (et.m)/l bu ilacın etiket dozundan (500 mg et.m/l) daha düşüktür. Bu bulgulara göre Antalya sera popülasyonlarında formetanate direnci oldukça düşüktür ve popülasyonların toplandığı yerlerde formetanate uygulamaları başarılı olabilir.

Acrinathrin için popülasyonların LC₅₀ değer aralığı 397 – 3642 mg(et.m)/l'dir. Popülasyonlarda acrinathrin'e direnç yüksek seviyelerdedir (5–936 kat). Popülasyonların tamamının LC₉₀ dozları acrinathrin'in etiket dozundan oldukça yüksektir. Bu sonuçlara göre acrinathrin örnek alınan tüm lokasyonlarda başarısız kalabilir.

Acrinathrin-dirençli sera (Aksu) popülasyonunda 36426 mg et.m/l olan LC₅₀ doz değeri 6 ay sonrasında yapılan testlerde 681 mg (et.m)/l'ye düşmüştür. Bu popülasyonda direnç seviyesi de 936 kattan 17.5 kata kadar gerilemiştir. Fakat 6 ay sonrasında bile Aksu popülasyonunun LC₅₀ değeri acrinathrin'in etiket dozundan yüksektir. Bu sonuçlar acrinathrin direncinde önemli düşüş olduğunu göstermiştir. Bununla birlikte direnç seviyesindeki bu düşüş miktarı başarılı bir mücadele için yeterli görünmemektedir.

Formetanate seçeneksiz testlerde duyarlı ve dirençli popülasyonun tamamını öldürmektedir. Seçenekli testlerde ise duyarlı ve dirençli popülasyonlarda sırasıyla %81 ve %80 ölüme yol açmıştır. Bu bulgulara göre formetanate'a karşı popülasyonlar kısmen davranışsal direnç göstermiştir. Acrinathrin ile seçeneksiz testlerde duyarlı popülasyonun tamamı ölmektedir. Seçenekli testlerde ise duyarlı popülasyonun %63 kadarı ölmektedir. Acrinathrin, dirençli Serik popülasyonunda seçeneksiz ve seçenekli testlerde sırasıyla %86 ve %44 ölüme yol açmıştır. Bu sonuçlara göre popülasyonlar acrinathrin'e bir düzeyde davranışsal direnç göstermiştir.

ANAHTAR KELİMELEER: Acrinathrin, Antalya, Direnç, Formetanate, *Frankliniella occidentalis*, Sera.

JÜRİ: Dr. Öğr. Üyesi Fatih DAĞLI

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet KEÇECİ

Dr. Öğr. Üyesi Utku YÜKSELBABA

ABSTRACT

INVESTIGATION ON RESISTANCE LEVELS AGAINST FORMETANATE (CARBAMATE) AND ACRINATHRIN (PYRETHROID) IN *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) POPULATIONS COLLECTED FROM PROTECTED CROP LOCATIONS IN ANTALYA

İsmaila TOURE

MSc/ Thesis in Plant Protection

Supervisor: Dr. Öğr.Üyesi Fatih DAĞLI

June 2019; 38 pages

Frankliniella occidentalis (Pergande) is an important agricultural pest world-wide. Insecticide-resistance in this species is serious and common problem.

Eight *F. occidentalis* populations were obtained from the greenhouse locations in the districts of Antalya. The sensitivity levels of these populations to formetanate and acrinathrin were investigated. All populations were produced with green bean pods in controlled rooms. Leaf dipping bioassay was used to determine LC values. Additionally the durability of the resistance was measured. Furthermore mortality rates were determined in the no-choice and choice tests in sensitive and resistant populations for the detection of behavioral resistance.

The LC₅₀ values for formetanate range from 12.1 to 57.4 mg (et.m) / l in greenhouse populations. Formetanate resistance levels are low in populations (1-5 times). The LC₉₀ doses for the formetanate of the populations were 44.3 - 397.1 g (et.m.) / l lower than the label dose of this insecticide (500 mg (e.m) / l). According to these findings, formetanate resistance in Antalya greenhouse populations is quite low and formetanate applications can be successful where populations were collected.

The LC₅₀ range of populations for acrinathrin is 397 - 3642 mg (et.m) / l. Resistance to acrinathrin is high in populations (5 to 936 times). The LC₉₀ doses of all populations are significantly higher than the label dose of acrinathrin. According to these results, acrinathrin may fail at all locations.

In acrinathrin-resistant greenhouse (Aksu) population, the LC₅₀ dose of 36426 mg (et.m)/ l decreased to 681 mg (et.m) / l after 6 months. The resistance level in this population also decreased from 936 to 17.5 times. But even after 6 months, the LC₅₀value of the Aksu population is higher than the label dose of acrinathrin. These results showed a significant decrease in acrinathrin resistance. However, this decrease in the level of resistance does not seem sufficient for a successful control.

Formetanate kills the entire susceptible and resistant population in no-choice bioassays. In choice bioassays, 81% and 80% mortality was found in sensitive and resistant populations, respectively. According to these findings, the populations against formetanate exhibited partial behavioral resistance. All of the susceptible populations

were dead in no-choice tests with acrinathrin. In choice tests, 63% of the sensitive population died. Acrinathrin resulted in 86% and 44% mortality in no-choice and choice bioassay, respectively in the resistant Serik population. According to these results, populations showed behavioral resistance to acrinathrin at some level.

KEY WORD: Acrinathrin, Antalya, Formetanate, *Frankliniella occidentalis*, Greenhouse, Resistance.

COMMITTEE: Asst. Prof. Fatih DAĞLI

Asst. Prof. Mehmet KEÇECİ

Asst. Prof. Utku YÜKSELBABA



ÖNSÖZ

Zararlılı türlerde pestisitlere karşı direnç, son yıllarda geçmiştekinden çok daha vahim düzeylere ulaşmıştır. Öyle ki, neredeyse tüm aktif maddelere dirençli olmaları nedeniyle bazı zararlılara önerilecek ilaç bulmakta sıkıntı yaşanmaktadır. Bu çalışmada ele alınan *Frankliniella occidentalis* (Pergande), böyle zararlılara en iyi örneklerden biridir. *F. occidentalis*, dünya çapında yaygın olan önemli bir tarımsal zararlıdır. Antalya’da örtü altı üretimde çok sayıda sebze ve süs bitkisinde neredeyse yıl boyunca ciddi bir sorundur. Bitkilerde doğrudan beslenerek ve önemli virüslere vektörlük yaparak ekonomik kayıplara yol açmaktadır. Üstelik önemli bir karantina zararlısı olması yüzünden Antalya’da yetiştirilen ürünlerin ihracatında zaman zaman sorunlara yol açtığı bildirilmektedir. Kimyasal mücadele bu zararlının mücadelesinde hala önemli bir yer tutmaktadır. Bununla birlikte bu türün dünya genelindeki popülasyonlarının ilaçlara karşı dirençli olması kimyasal mücadelenin etkisini önemli ölçüde engellemektedir. Antalya’da üretim yapan çoğu üretici, söz konusu türe karşı yapılan ilaç uygulamalarının eskisi kadar başarılı olamadığını bildirmektedirler. Kimyasal mücadelelerin etkili ya da başarılı olması için hedef popülasyonların kullanılan ilaçlara direnç durumuyla ilgili güncel verilerin elde bulunması gerekir. Bu noktadan hareketle, tez çalışması kapsamında zararlının Antalya popülasyonlarının yaygın kullanılan 2 insektisite (formetanate ve acrinathrin) karşı duyarlılık durumu araştırılmıştır. Ortaya çıkarılan verilerin söz konusu zararlıya karşı yapılacak ilaç tavsiyelerinde dikkate alındığında hedef zararlı üzerinde daha fazla etki elde edilebilecek ve ayrıca direnç yüzünden boş yere ilaç kullanımı azaltılabilecektir.

Bu tez çalışması için bilgi ve tecrübelerinden faydalandığım danışmanım sayın Dr. Öğretim Üyesi Fatih DAĞLI (Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü)’ya, çalışmalarda altyapısını kullandığım Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dekanlığına ve Bitki Koruma Bölüm Başkanlığına teşekkür ederim. Çalışmalarım süresince katkılarını esirgemeyen sevgili çalışma arkadaşım Badegül ÜNSAL’a teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	iii
ÖNSÖZ.....	v
AKADEMİK BEYAN	viii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xi
ÇİZELGELER DİZİNİ	xii
1. GİRİŞ	1
1.1. <i>Frankliniella occidentalis</i> : Morfolojik özellikleri, Biyolojisi ve Zararı	2
1.1.1. Morfolojik özellikleri.....	2
1.1.2. Biyolojisi ve zararı.....	2
1.2. İnsektisit Direnci	4
2. KAYNAK TARAMALARI.....	7
2.1. <i>Frankliniella occidentalis</i> Popülasyonlarında Direnç Durumu.....	7
3. MATERYAL VE METOT	11
3.1. Materyal.....	11
3.1.1. Bitki materyali	11
3.1.2 Böcek materyali	11
3.1.2.1. <i>Frankliniella occidentalis</i> popülasyonlarının araziden toplanması	13
3.1.3. Çalışmada test edilen insektisitler	14
3.1.4. Çalışmada kullanılan diğer malzeme ve kimyasallar	14
3.2. Metot	15
3.2.1. <i>Frankliniella occidentalis</i> popülasyonlarının üretimi	15
3.2.2. İnsektisit testleri (Biyoessesi).....	16
3.2.2.1. Yaprak daldırma biyoessesi.....	16
3.2.2.2. Direncin kalıcılığı testi.....	19
3.2.2.3. Davranışsal direnç testleri.....	20
3.3. Sonuçların Analiz Edilmesi.....	21
4. BULGULAR.....	22
4.1. Sera Popülasyonlarında Formetanate’a Karşı Duyarlılık Düzeyleri	22
4.2. Sera Popülasyonlarında Acrinathrin İçin Direnç Seviyeleri	23

4.3. Acrinathrin Direncinin Kalıcılığı	25
4.4. Frankliniella occidentalis Popülasyonlarında Formetanate ve Acrinathrin'e Karşı Davranışsal Direnç.....	26
5. TARTIŞMA	27
5.1. Sera Popülasyonlarında Formetanate'a Karşı Duyarlılık Düzeyleri	27
5.2. Sera Popülasyonlarında Acrinathrin İçin Direnç Seviyeleri	28
5.3. Acrinathrin Direncinin Kalıcılığı	29
5.4. Frankliniella occidentalis Popülasyonlarında Formetanate ve Acrinathrin'e Karşı Davranışsal Direnç.....	29
6. SONUÇLAR	31
7. KAYNAKLAR	33
ÖZGEÇMİŞ	

AKADEMİK BEYAN

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Antalya’da örtü altı üretim yapılan lokasyonlardan toplanan *Frankliniella occidentalis*(Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) popülasyonlarının formetanate (Karbamatlı) ve acrinathrin (Piretroit)’e karşı direnç düzeylerinin araştırılması” adlı bu çalışmanın, akademik kurallar ve etik değerlere uygun olarak yazıldığını belirtir, bu tez çalışmasında bana ait olmayan tüm bilgilerin kaynağını gösterdiğimi beyan ederim.

18/06/2019

İsmaila TOURE



SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

g : Gram

kg : Kilagram

mg : Miligram

mm : Milimetre

°C : Santigrad

h : Saat

l : Litre

sn : Saniye

K : Kuzey

D : Doğu

CO₂ : Karbondioksit gazı

Tx : Triton-X100

Kısaltmalar

GTHB : Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı

TSWV: Tomato Spotted Wilt Virus

IRAC : Insecticide Resistance Action Committee

IRM : Insecticide Resistance Management

Demre-B: Demre Beymelek

Demre-K: Demre Köşkerler

AChE : Asetilkolinesteraz

GST : Glutathione S-Transferase

P450 : Cytochrome P450

TD :Tavsiye dozu

Et.m. :Etken madde

SP : Suda Çözünen

EPPO : European and Mediterranean Plant Protection Organization

LC : Lethal konsantrasyon

LC₅₀ :Teste tabi tutulan canlı popülasyonun %50'sini öldürmek için gerekli olan toksikant konsantrasyonu

LC₉₀ :Teste tabi tutulan canlı popülasyonun %90'nını öldürmek için gerekli olan toksikant konsantrasyonu



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. <i>Frankliniella occidentalis</i> dünya çapında yayılış alanları.....	1
Şekil 1.1. <i>Frankliniella occidentalis</i> a) ergini; b) doku içinden çıkarılan yumurtası; c) birinci larva; d) ikinci larva; e) prepupa; f) pupa	2
Şekil 1.3. <i>Frankliniella occidentalis</i> yaşam döngüsü.....	3
Şekil 1.4. <i>Frankliniella occidentalis</i> a) sebze yaprağı üzerindeki zararı b) nektarin meyvesindeki beslenme zararı	3
Şekil 1.5. <i>Frankliniella occidentalis</i> 'in naklettiği TSWV'ün belirtileri.....	4
Şekil 1.6. Arthropod türlerde 1914'den 2015'e insektisit direncindeki artış.....	6
Şekil 3.1. a) Çimlenen fasulye tohumları ve b) yapraklı fasulye bitkileri.....	11
Şekil 3.2. <i>Frankliniella occidentalis</i> popülasyonlarının toplandığı lokasyonlar	12
Şekil 3.3. <i>Frankliniella occidentalis</i> popülasyonlarının toplandığı lokasyonlar	14
Şekil 3.4. Dezenfekte edilen, şekerli suya daldırılan ve kurumaya bırakılan fasulyeler	15
Şekil 3.5. İklim odası ortamında plastik kaplarda thrips üretimi.....	16
Şekil 3.6. Popülasyonlarda 0 ile %100 ölüme yol açan insektisit doz serileri.....	17
Şekil 3.7. a) yaprak disk b) insektisit konsantrasyonlarına 5 sn daldırılması c) daldırılan yaprak diskleri kurutulması	17
Şekil 3.8. Petri zeminine agar dökülmesi ve ardından kurutulan yaprak disklerinin agar üzerine yerleştirilmesi	18
Şekil 3.9. Popülasyonlardan ağız aspiratörü ile toplanan ergin dişi thripsler.....	18
Şekil 3.10. Petri içerisinde agarlı ortamda fasulye yaprak disk.....	19
Şekil 3.11. Test hücrelerinde canlı-ölü thripslerin mikroskop altında belirlenmesi.....	19
Şekil 3.12. a) sadece ilaçlı fasulye meyvesi (seçeneksiz test) ve b) ilaçlı ve ilaçsız fasulye meyveli (seçenekli test)	21

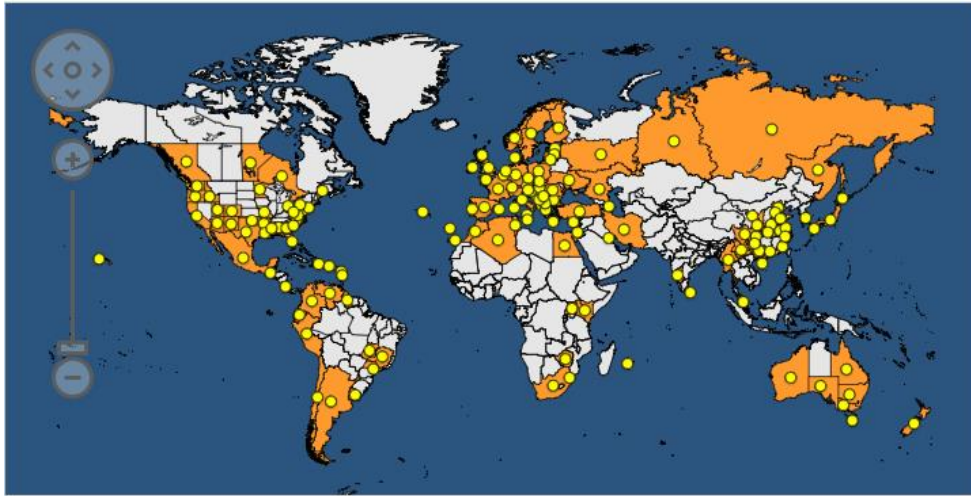
ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. <i>Frankliniella occidentalis</i> popülasyonlarında dünya çapında insektisitlere direnç durumu	7
Çizelge 3.1. Antalya'nın farklı ilçelerinden seralardan alınan <i>Frankliniella occidentalis</i> popülasyonlarına ilişkin detay bilgileri	13
Çizelge 3.2. Araştırmada test edilen formetanate ve acrinathrin'e ilişkin detaylı bilgiler	14
Çizelge 4.1. Antalya'da seralardan alınan <i>Frankliniella occidentalis</i> popülasyonlarında formetanate için elde edilen LC değerleri ve direnç seviyeleri	22
Çizelge 4.2. Sera popülasyonlarında formetanate'e karşı direnç seviyeleri ile etiket tavsiye dozundaki ölüm oranları	23
Çizelge 4.3. Antalya'da seralardan alınan <i>Frankliniella occidentalis</i> popülasyonlarında acrinathrin için elde edilen LC değerleri ve direnç seviyeleri	24
Çizelge 4.4. Sera popülasyonlarında acrinathrin'e karşı direnç seviyeleri ve etiket tavsiye dozundaki ölüm oranları	25
Çizelge 4.5. Aksu popülasyonunda Acrinathrin direncinin kalıcılık durumu	25
Çizelge 4.6. Duyarlı ve dirençli popülasyonların formetanate'la gerçekleştirilen seçeneksiz (yalnızca ilaçlı) ve seçenekli (ilaçlı ve ilaçsız) testlerindeki ölüm oranları	26
Çizelge 4.7. Duyarlı ve dirençli popülasyonların acrinathrin'le gerçekleştirilen seçeneksiz (yalnızca ilaçlı) ve seçenekli (ilaçlı ve ilaçsız) testlerindeki ölüm oranları	26

1. GİRİŞ

Türkiye genelinde 691.707 dekar olan toplam örtü altı üretim alanının yaklaşık %39'luk kısmı (268.340 dekar) Antalya'da yer almaktadır (GTHB 2016a). Örtü altı üretim toplamı 6.1 milyon tondur, bunun 5.9 milyon tonunusebze üretimi oluşturmaktadır. Antalya, toplam üretimde %51'lik (3.2 milyon ton) payla ilk sıradadır (GTHB 2016b). Antalya'dan 2016 yılında 486.039 ton (378.313.000 dolarlık) yaş sebze ve meyve ihracatı yapılmıştır ve bu miktarın % 33'ünü domates, % 15'ini biber, % 11'ini nar, % 9'unu üzüm, % 6'sını hıyar ve % 4'ünü limon oluşturmaktadır (GTHB 2016a). Üretim miktarlarına ilişkin burada verilen rakamlardan, Antalya'nın, örtüaltı üretim bakımından Türkiye'de en önemli merkez olduğu ve Türkiye tarımsal ihracatına önemli düzeylerde katkı sağladığı anlaşılmaktadır.

Frankliniella occidentalis (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae), Antalya'da örtü altı üretimde başlıca zararlı türlerden biridir. Önemli bir karantina zararlısıdır ve tarımsal ihracatta bu zararlı nedeniyle kimi zaman önemli sorunlar yaşanabilmektedir. Zararının anavatanı, Kuzey Amerika'dır (ZurStrassen 1986). Günümüzde dünya çapında çok sayıda ülkede yaygın duruma gelmiştir (Parella 1995; Tunç ve Göçmen 1995; Herron 1996; Kontsedalov 1998; Nakahara ve Vierbergen 1998; Mantel ve Van de Vrie 1988; Watershouse ve Norris 1998; Doğanlar ve Aydın 2009) (Şekil 1.1).



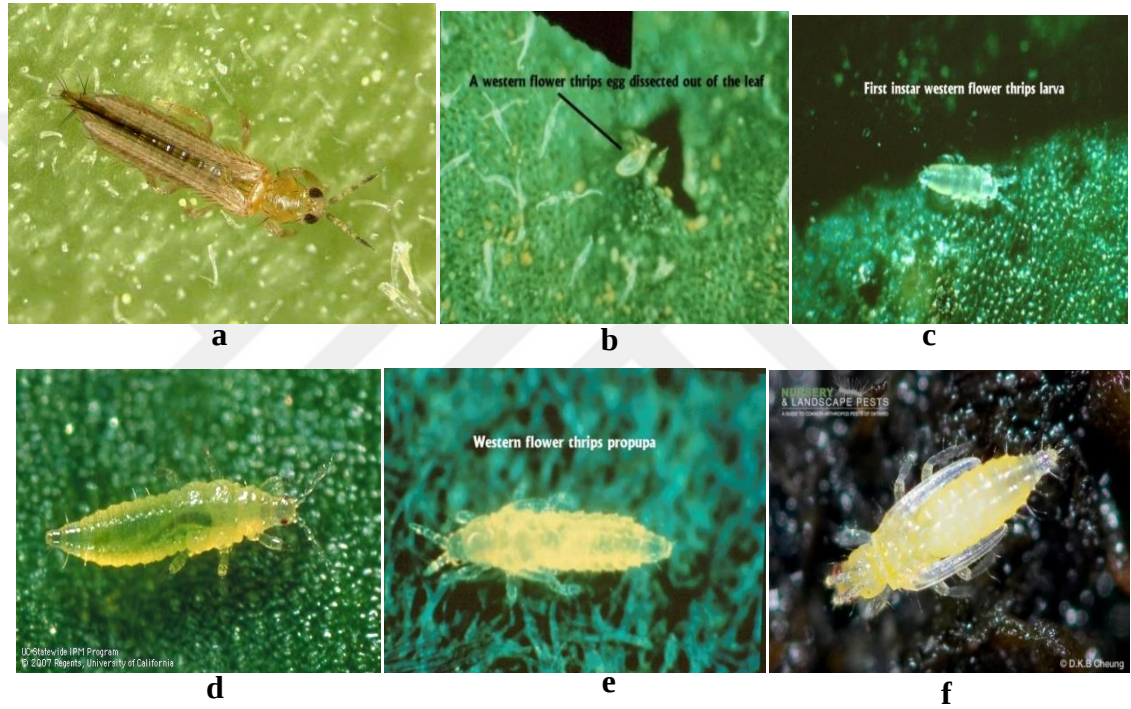
Şekil 1.1. *Frankliniella occidentalis* dünya çapında yayılış alanları (EPPO 2019)

Türkiye'deki varlığı ilk olarak 1993 yılında Antalya'da tespit edilmiştir (Tunç ve Göçmen 1994; 1995) ve kısa bir süre sonra Çukurova'da pamukta diğer bir çiçek thrips, *Frankliniella intonsa* (Trybom) ile bir arada görülmüştür. Bu alanlarda ilk yıllarda pamuk tarlalarında daha düşük sayılardayken *F. occidentalis* yaklaşık 3 yıl kadar sonra *F. intonsa*'nın yerini alarak hakim tür olmuştur (Atakan vd. 1998; Atakan ve Özgür 1998; 2000; Atakan 2003; Doğanlar ve Aydın 2009). Diğer taraftan *F. occidentalis* Ege Bölgesinde İzmir'de seralarda sebzelerde de bulunmuştur (Yaşarakıncı ve Hıncal, 1997). Halen Türkiye'de çoğu bölgede yaygın durumdadır.

1.1. *Frankliniella occidentalis*: Morfolojik özellikleri, Biyolojisi ve Zararı

1.1.1. Morfolojik özellikleri

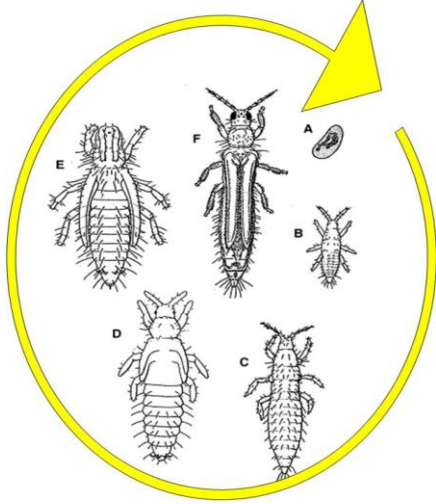
Zararlıının rengi kırmızımsı sarıdan koyu kahveye kadar olabilmektedir, dişi 1.3-1.4 mm erkek ise, 0.9-1.1 mm, erginde antenler 8 segmentlidir. Yumurta boyutu, 0.2 mm kadar böbrek şeklinde ve yaprak, çiçek ve meyvelerin parankima hücrelerinin içine sokulu durumdadır. İkinimf dönemi vardır, her 2 dönemde de gözler kırmızı, vücut rengi sarımsıdır. Nimf dönemini prepupa ve pupa evreleri takip eder. Prepupada kanat çıkıntıları görülür durumdadır ve anten kısa, dikleşmiştir. Pupa evresinde ise anten başın arka tarafına doğru uzanmış konumdadır (Şekil 1.2) (Bryan ve Smith 1956; Watershouse ve Norris 1998).



Şekil 1.2. *Frankliniella occidentalis* **a)** ergini (Anonymous 1); **b)** doku içinden çıkarılan yumurtası (Anonymous 2); **c)** birinci larva (Anonymous 3); **d)** ikinci larva (Anonymous 4) ; **e)** prepupa (Anonymous 5); **f)** pupa (Anonymous 6)

1.1.2. Biyolojisi ve zararı

Hayat döngüsünde, yumurta, larva I-II, prepupa, pupa ve ergin evreler vardır. Nimf (larva) dönemleri bitki üzerinde beslenirler, ikinci nimf dönemin sonunda toprağa geçer (Şekil 1.3). Bu evreleri prepupa ve pupa dönemleri izler. Laboratuvarda düzenlenen testlerde, 27°C sıcaklıkta hıyar yapraklarında yumurtadan ergine gelişme süresi yaklaşık 10 gün kadardır (Cluever vd. 2015).



Şekil 1.3. *Frankliniella occidentalis* yaşam döngüsü (Anonymous 7)

Larva ve ergin evreleri bitki özsuğu ile beslenmektedir, ayrıca dişiler ovipozitorü ile yumurtayı dokuya sokarken de zarar yol açabilmektedir (Şekil 1.4).



Şekil 1.4. *Frankliniella occidentalis* **a)** sebze yaprağı üzerindeki zararı **b)** nektarin meyvesindeki beslenme zararı (Anonymous 8)

F. occidentalis, polifag bir türdür ve çeşitli meyve ağaçları, süs bitkileri, tarla ve endüstri bitkileri, sebzeler ve birçok yabancıot türü ile beslenmektedir (Reed ve Reinecke 1990; Kleinve Ben Dov 1991; Tommasini ve Maini 1995). Zararlı, bitki özsuğıyla beslenerek, ovipozitörüyle doku içerisine yumurta koyarak ve Tomato Spotted Wilt Virus (TSWV) gibi bazı önemli virüsleri naklederek önemli ekonomik kayıplara neden olmaktadır (Şekil 1.5)(Kirk ve Terry 2003; Gao vd. 2012). Vektörü olduğu TSWV tarımsal üretimde tehlikeli bir virüstür. Bu virüsün Türkiye’de de yaygın hale geldiği, ürün miktarında % 42.1’lere varan kayıplara yol açtığı bildirilmiştir (Şevik 2011; Şevik ve Arlı-Sökmen 2012). Son zamanlarda Antalya’da toplanan örnekler üzerinde yapılan çalışmalarda TSWV’nin dayanıklı olan bazı domates ve biber çeşitlerinde dayanıklılığı alt ettiği tespit edilmiştir (Fidan 2016). Gerek zararlarının

kendisi gerekse taşıdığı virüs karantinaya tabidir. Bu durum vektör kontrolünü yani *F. occidentalis* mücadelesinin önemini bir kat daha artırmıştır.



Şekil 1.5. *Frankliniella occidentalis*'in naklettiği TSWV'ün belirtileri (a ve b) (a: Anonymous 9 b: Anonymous 10)

1.2. İnsektisit Direnci

Bu çalışmada ele alınan zararlıya karşı kısmen biyoteknik, biyolojik mücadele ve bazı kültürel önlemler kullanılsa da mücadelesinde insektisitlerin hala önemli oranda kullanılmaya devam edildiği görülmektedir. Antalya ilinde 2016 yılı verilerine göre 761089 Kg insektisit kullanıldığı kaydedilmiştir, bu rakamlar sadece söz konusu zararlıyı hedef alarak ne düzeyde ilaç kullanıldığını net olarak ortaya koymasa da bölgemizde kullanılan ilaç miktarının halen önemli düzeylerde olduğuna işaret etmektedir. Bu durum gerek *F. occidentalis* için gerekse diğer zararlıların önemli düzeyde seleksiyon baskısına maruz kalmasına yol açmaktadır dolayısıyla direnç gelişimi için bir avantaj sağlamaktadır (GTHB 2016 c).

Dünyada ve Türkiye’de yapılan araştırmalar bu zararlının popülasyonlarının farklı sınıflarda yer alan çok sayıda insektisite karşı direnç geliştirdiğini ortaya koymaktadır (Immaraju vd. 1992; Brodsgaard 1994; Zhao vd. 1995; Kontsedalov vd. 1998; Jensen 2000; Espinosa vd. 2002; Herron ve James2005; Bielza vd. 2007; Thalavaisundaram vd. 2008; Gao vd. 2012).

Zararlıının kimyasal mücadelesinde insektisitlere direnç önemli ve güncel bir sorundur.

Dünyada pestisitlere direnç konusunda başlıca otoritelerden olan IRAC (The Insecticide Resistance Action Committee) “insektisit direnci” kavramını şu ifadelerle tanımlamaktadır: İnsektisit direnci, zararlı bir popülasyonunun duyarlılığındaki kalıtsal bir değişimdir ve bir ilacın zararlı türlere karşı tavsiye edilen etiket bilgilerine göre uygulandığı halde mücadelelerin sürekli başarısız kalmasıdır. Zararlılarda ilaçlara karşı dirence yol açan başlıca mekanizmler şunlardır: Metabolik, hedef yer duyarlılığı, penetrasyon (kütüküler ya da girişin azaltılması) ve davranışsal (Coles ve Dryden 2014).

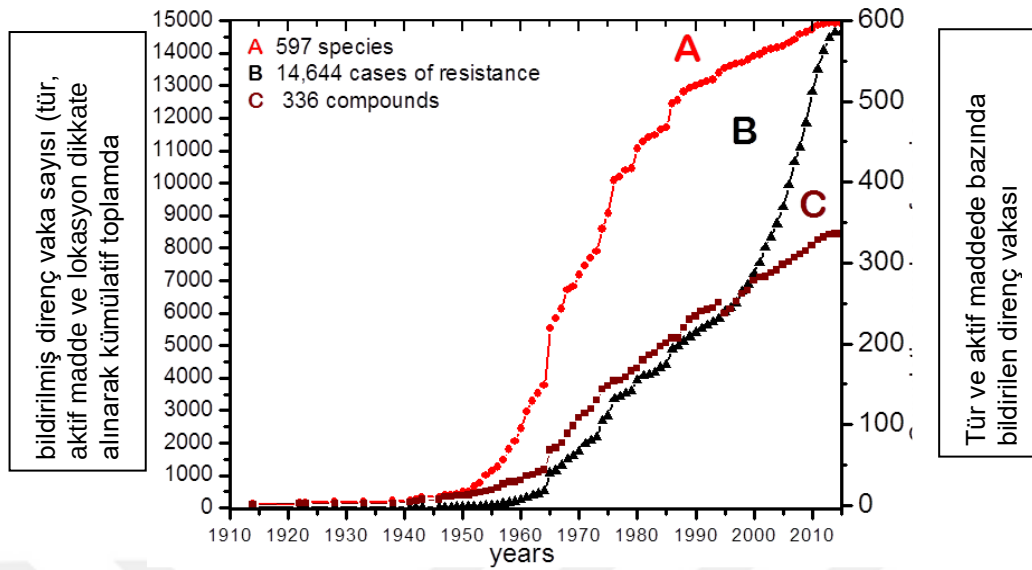
a)Metabolik direnç (detoksifikasyon):Dirençli bireyler ilaçları duyarlı olanlara göre daha çabuk zehirsiz hale getirebilir, yok edebilir veya vücutlarından hızlıca atabilir.

b)Hedef yer direnci:İnsektisit böcek içindeki hedef yeri, genetik olarak değiştirilebilir ve bu yolla böylece insektisit etkisini azaltır veya ortadan kaldırır.

c)Penetrasyon direnci:Dirençli ırklar, duyarlılara göre ilaçları daha yavaş şekilde içerisine alırlar.

d)Davranışsal direnç: Genellikle insektisit direnci tanımı ile ‘‘fiziyojik direnç’’ kastedilmektedir ve bu tanımın içinde ‘‘davranışsal direnç’’ kavramı yer almamaktadır. Bununla beraber davranışsal direnç (ya da davranışsal sakinma) 40 yıldan daha fazla zamandır ispatlanmıştır ve IRAC tarafından şöyle açıklanmıştır: Dirençli böcek bir tehlike veya toksini tanıyabilir ve ondan sakınır. Böcekler belirli insektisitlere rastladıklarında basit olarak beslenmelerini durdurur ya da ilaçlı alanlardan ayrılırlar. Örneğin böcekler, ila  lanan yaprağın alt yüzüne gidebilir, bitki kanopisinin daha derinlerine ka  ar ya da oradan uçarak ayrılırlar. Davranışsal direnç için bir örnek verilecek olursa: Alman hamam böceği, *Blattella germanica* L. (Dictioptera: Blattelidae) mücadelesinde 1980 ve 1990’larda restoran ve evlerde glukoz-esaslı çekiciler kullanılmaktaydı. Fakat bu alanlarda bu yöntem artık etkili olamamaktadır.        hamam böcekleri bu tuzaklarla beslenmekten sakınabilmektedir.

Pestisidlere direnç gelişiminin dünya çapından en önemli sorunlardan birisi olduğu 1990’lı yıllardan itibaren bildirilmeye ba  lanmı  tır (Tabashnik ve Roush 1990). Zararlılarda direnç gelişiminin günümüzde nedenli ciddi düzeylere ulaştığı   ekil 1.6.’te 1914 yılından 2015’e kadar geçen s  redeki direnç vakalarındaki artış oranında açık olarak görülmektedir. Amerika Birleşik Devletleri’nde pestisit uygulamalarının ekonomik ve çevresel maliyetlerinin toplamda 10 milyar dolara vardığı ve bu toplamda ‘‘pestisit direnci’’ yüzünden ortaya çıkan maliyetin 1.5 milyar dolar olduğu analiz edilmiştir. Ayrıca söz konusu çalışmada, pestisit kullanımının halk sağlığına 1.1 milyar dolarlık, ürünlerdeki kayıplarda 1.4 milyar dolarlık, kuş kaybında 2.2 milyar dolarlık ve yer altı sularındaki bula  ıklıkla 2.0 milyar dolarlık maliyetlere yol a  tığı ortaya çıkarılmıştır (Pimentel 2005).



Şekil 1.6. Arthropod türlerde 1914’den 2015’e insektisit direncindeki artış, (597 türde, 336 aktif maddede ve 14644 vakada direnç bildirilmiştir) (IRAC 2016)

Direnç gelişimi nedeniyle ortaya çıkan başlıca olumsuz sonuçlar şunlardır: Çevrenin kirlenmesi, ilaç yapan kişilerin ve tarım işçilerinin sağlık risklerinin artması, mücadelenin maliyetinin artması, ekolojik mücadele programlarının sekteye uğraması, böcek vektörleri tarafından taşınan insan, hayvan ve bitki hastalıklarında artışlar, en ekstremleri de bazı durumlarda bazı alanlardaki tarımsal üretim sistemlerinin tamamen tahrip olmasıdır (Soderlund ve Bloomquist 1990). Zararlılardaki direnç sorunu için insektisitlerin (IRM) “insektisit direnç yönetim programları” kapsamında uygulanarak mevcut insektisitlerin etkili kullanım süresinin uzatılması önerilmiştir (Soderlund ve Bloomquist 1990; Croft 1990). Popülasyonlardaki direnç düzeylerinin tespiti, direnç yönetim programları için ilk adımdır. Zararlılarda direnç gelişimi, kullanılan aktif maddelere ve bunların kullanım sıklığına yakından bağlıdır ve bir bölgedeki zararlılarda tespit edilen direnç seviyeleri zaman içerisinde değişebilmektedir. Bu yüzden direnç düzeylerine ilişkin veriler, lokal düzeylerdeki popülasyonlar üzerinde periyodik direnç taramaları yapılarak güncellenmesi gereklidir. Beyazsinek, kırmızıörümcek ve çiçek thripsiyile ilgili çalışmaları dikkate alındığında Antalya ve ilçelerindeki sera popülasyonlarında insektisit direncinin giderek artan güncel bir sorun olduğu görülmektedir. İlaç tavsiyelerinde popülasyonların önerilecek aktif maddelere karşı “güncel direnç düzeyleri verileri” de dikkate alınması başarılı sonuçlar için mutlaka gereklidir.

Bu araştırmada Antalya bölgesinde (Gazipaşa, Aksu, Alanya, Demre, Kumluca, Serik ve Manavgat) seralardan toplanan 8 *F. occidentalis* popülasyonunun karbamatlı sınıftan formetanate’a ve piretroit sınıftan acrinathrin aktif maddelerine karşı duyarlılık düzeyleri tespit edilmiştir. Bundan başka, 6 ay süresince ilaç uygulaması yapılmaksızın bekletilen acrinathrin’e dirençli (Aksu) bir sera popülasyonunda acrinathrin direncinin kalıcılık durumu izlenmiştir. Ayrıca formetanate ve acrinathrin’e karşı davranışsal direnç tespiti için, seçeneksiz (sadece ilaçlı) ve seçenekli (ilaçlı ve ilaçsız) testlerde duyarlı ve dirençli popülasyonların ölüm oranları belirlenmiştir.

2. KAYNAK TARAMALARI

2.1. *Frankliniella occidentalis* Popülasyonlarında Direnç Durumu

Frankliniella occidentalis popülasyonlarının son 30 yıllık bir sürede dünya geneline yayılan popülasyonlarında spinosyn, avermectin, organik klorlu, organik fosforlu, karbamatlı, piretroit gibi başlıca ilaç sınıflarında çok sayıda aktif maddeye karşı direnç geliştirdiği bildirilmiştir (Immaraju vd. 1992; Brodsgaard 1994; Zhao vd. 1995; Broadbent ve Pree 1997; Karadjova 1998; Kontsedalov vd. 1998; Jensen 2000; Espinosa vd. 2002; Herron ve James 2005; Bielza vd. 2007; Thalavaisundaram vd. 2008; Gao vd. 2012). Arthropod zararlıların dünya çapındaki direnç durumu verileri (database) merkezinde de söz konusu türün yaklaşık 30 farklı aktif maddeye karşı dirençli olduğu bildirilmiştir (ARPD 2018).

Çizelge 2.1.'de dünya genelinde *F. occidentalis* üzerinde yapılan direnç çalışmalarıyla ilgili bulgular özetlenmiştir (Gao vd. 2012; Dağlı 2018). Bu çizelgeden de anlaşılacağı üzere eski ve yeni nesil aktif maddelerin çoğunluğuna karşı değişen düzeylerde direnç geliştiği görülmektedir.

Çizelge 2.1. *Frankliniella occidentalis* popülasyonlarında dünya çapında insektisitlere direnç durumu (Gao vd. 2012'dan alınmıştır)

Aktif madde ve etki biçimi sınıfı	Popülasyonun toplandığı yer	Direnç Tespit yılı	Direnç oranı (katı)	Belirlenen Direnç mekanizmi tipi
Bendiocarb 1-A	Columbia, Kansas City, Joplin, St Louis, MO (sera)	1991-1993	0.9-11	P450
Carbosulfan 1-A	Yesha, İsrail (sera)	1995	22.2	-
Formetanate 1-A	Murcia, İspanya (tarla)	2000-2001	23.0	P450
Methiocarb 1-A	Murcia, İspanya (tarla)	2000-2001	22.3	P450
Methiocarb 1-A	Danimarka (sera)	1996	2.1-34	P450, esterase, GST, değiştirilmiş AChE
Methiocarb 1-A	Yesha, İsrail (sera)	1995	35.4	-
Methomyl 1-A	San Diego, CA (sera)	1992	43-102	-
Methomyl 1-A	Santa Barbara, CA (sera)	1992	42-180	-
Methomyl 1-A	Columbia, Kansas City, Joplin St Louis, MO (sera)	1992-1993	3.4-26	-
Methomyl 1-A	Columbia, MO (laboratuvar)	1992	3.6	-
Acephate 1-B	Kenya (tarla)	1990	141-244	-
Acephate 1-B	Danimarka (sera)	1990	54-96	-
Acephate 1-B	İsviçre (sera)	1990	100	-
Chlorpyrifos	Santa Barbara, CA (sera)	1992	14-16	-
Diazinon 1-B	Columbia, Kansas City, Joplin, St Louis, MO (sera)	1992-1993	10.4-98	P450

Çizelge 2.1'in Devamı

Aktif madde ve etki biçimi sınıfı	Popülasyonun toplandığı yer	Direnç Tespit yılı	Direnç oranı (katı)	Belirlenen Direnç mekanizmi tipi
Diazinon 1-B	Kansas City, MO (laboratuvar)	1989	271	P450. Değiştirilmiş AChE
Diazinon 1-B	Columbia, MO (laboratuvar)	1992	14	P450
Endosulfan 2-A	Murcia, İspanya (tarla)	200-2001	3.6-4.6	GST
Fipronil 2-B	NSW, Avustralya (tarla)	2001-2003	%35 canlı teşhis dozunda	-
Acrinathrin 3-A	Murcia, İspanya (tarla)	2000-2001	29.8	P450
Acrinathrin 3-A	Almeria, İspanya (tarla)	2003	43	P450
Acrinathrin 3-A	WA, NSW, Queensland, Avustralya (tarla)	2003	15-78	-
Alpha-cypermethrin 3-A	WA, NSW, Queensland, Avustralya (tarla)	2003	15-45	-
Bifenthrin 3-A	San Diego, CA (sera)	1992	70-106	-
Bifenthrin 3-A	Santa Barbara, CA	1992	142-275	-
Bifenthrin 3-A	WA, NSW, Queensland, Avustralya (tarla)	2003	23-61	-
Cyhalothrin	Haidian, Beijing, Çin (sera)	2010	39.67	-
Cypermethrin 3-A	Columbia, Kansas City, Joplin, St Louis, MO (sera)	1992-1993	18.3-273	-
Cypermethrin 3-A	Columbia, MO (lab)	1992	232	-
Cypermethrin 3-A	Altınova, Turkey (sera)	2002	2.9-9.6	-
DDT	Kansas City, MO (lab)	1989	6.0	-
Deltamethrin 3-A	Ontario, Kanada	1997	Duyarlıya göre önemli düzeyde canlı kalmakta	P450
Deltamethrin 3-A	WA, NSW, Queensland, Avustralya (tarla)	2003	15-70	-
Esfenvalerate 3-A	WA, NSW, Queensland, Avustralya (tarla)	2003	15-26	-
Fenvalerate 3-A	Kansas City, MO (lab)	1989	3.6	P450, girişin azalması
Permethrin 3-A	San Diego, CA (sera)	1992	1182-1217	P450
Permethrin 3-A	Santa Barbara, CA (sera)	1992	42-495	P450, kdr
Permethrin 3-A	Kansas City, MO (lab)	1989	2.5	-

Çizelge 2.1'in Devamı

Aktif madde ve etki biçimi sınıfı	Popülasyonun toplandığı yer	Direnç Tespit yılı	Direnç oranı (katı)	Belirlenen Direnç mekanizmi tipi
Permethrin 3-A	WA, NSW, Queensland, Avustralya (tarla)	2003	32-79	-
Tau-fluvalinate 3-A	WA, NSW, Queensland, Avustralya (tarla)	2003	167-1300	-
Imidacloprid 4-A	Kansas City, MO (lab)	1989	14	-
Imidacloprid 4-A	Shandong, Çin (lab)	2009	7.7	P450
Spinosad 5	Almeria, İspanya (sera)	2003	13500	Değiştirilmiş nAChR
Spinosad 5	Murcia, İspanya (sera)	2004	3682	Değiştirilmiş nAChR
Spinosad 5	Urbana, IL (tarla)	2001	Tarla testinde canlılık	-
Spinosad 5	Haidian, Çin (lab)	2006	80.8	Değiştirilmiş nAChR
Spinosad 5	Mengtougou, Çin (sera)	2010	35.38	Değiştirilmiş nAChR
Spinosad 5	Hyogo, Japonya (lab)	1998	14	Değiştirilmiş nAChR
Abamectin 6	San Diago, CA (sera)	1992	20-240	-
Abamectin 6	Santa Barbara, CA (sera)	1992	67-113	-
Abamectin 6	Haidian, Çin (lab)	2003	45.5	P450
Abamectin 6	Havathabsor, İsrail (sera)	1997	9.0	-

Türkiye’de de *F. occidentalis* popülasyonlarının insektisitlere direnci üzerinde çeşitli çalışmalar tamamlanmıştır (Dağlı ve Tunç 2006; Dağlı vd. 2010; Dağlı 2018).

Antalya’dan 2001-2003 yıllarında alınan *F. occidentalis* popülasyonlarında yapılan çalışmada abamectin, cypermethrin, endosulfan, malathion ve methomyl’e direnç düzeyleri belirlenmiştir. Popülasyonlarda sadece piretroit sınıftan cypermethrin’e karşı 12 kat kadar bir direnç kaydedilmiştir (Dağlı ve Tunç 2007).

Antalya ve ilçelerinden 2007-2009 yıllarında toplanan *F. occidentalis* popülasyonlarında organik fosforlu malathion, karbamatlı methiocarb ve spinosyn sınıftan spinosad’a karşı popülasyonların bir kısmının önemli düzeyde dirençli olduğu tespit edilmiştir (Dağlı vd. 2010).

2015 yılında Kumluca’dan bir biber serasından alınan *F. occidentalis* popülasyonunun acrinathrin’e 15 kat kadar direnç tespit edilmiştir. Formetanate’a hiç direnç görülmemiştir (Dağlı 2018).

Bu çalışmalara ek olarak Şimşek (2010) “Antalya İlinde Örtüaltı Hıyar ve Biber Yetiştiriciliğinde Batı Çiçek Tripsi [*Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae)]’ne Karşı Bazı İlaçların Etkinliklerinin Araştırılması” başlıklı tez çalışmalarında söz konusu zararlıya karşı sera koşullarında Acrinathrin, Azadirachtin, Formetanate aktif maddelerinin biyolojik etkinliklerini belirlemişlerdir. Bu çalışmada bu aktif maddelerin etkinliklerini karşılaştırmak için hıyarda Methomyl, biberde Spinosad’ı kullanmışlardır. Denemeler, Antalya-Aksu (Hıyar) ve Serik (biber) seralarında 2009 yılı Mayıs-Haziran aylarında kurulmuştur. İlaç uygulamalarının değerlendirmeleri için sayımlar ilaçlamadan 1 gün önce ve ilaçlamalardan 1, 3, 7, 10 ve 14. gün sonra yapılmıştır. Bitkilerden tesadüfi örnekleme ile alınan çiçek içerisindeki canlı olan ergin ve nimfler dikkate alınmıştır. Hıyar serasında 1,3,7,10 ve 14. gün sonrasında acrinathrin’in etki düzeyleri: % 77.83, % 81.64, % 72.54, %55.00 ve % 47.36; azadirachtin’in etki düzeyleri: % 29.45, % 60.21, % 44.92, % 38.48 ve % 30.20, ve formetanate’in etki düzeyleri: % 70.49, % 85.81, %82.53 % 77.82 ve % 76.50’dir. Karşılaştırma insektisidi methomyl’in ise aynı günlerdeki sayımlardaki etki oranı: % 69.71, % 84.25, % 83.12 % 77.38 ve % 74.78’dir. Biber serasında 1,3,7,10 ve 14 gün sonrasında acrinathrin’in etki düzeyleri: % 73.52, % 78.19, %58.51, % 58.52 ve % 62,56; azadirachtin’in etki düzeyleri: % 25.15, % 33.87,% 42.38, % 33.94 ve % 43.20, ve formetanate’in etki düzeyleri: % 85.75, %90.26, % 78.98, % 81.14 ve % 86.33’dir. Karşılaştırma insektisidi methomyl’in ise aynı günlerdeki sayımlardaki etki oranı: % 81.32, % 83.62, % 81.28, % 76.87 ve %76.36’dir.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

3.1.1. Bitki materyali

İnsektisit testlerinde iklim odasında yetiştirilen fasulye bitkisi yaprakları kullanılmıştır. Tohum olarak ekilen bitkiler, iklim odasında torf - perlit karışımında 24 ± 2 °C, 16:8 (aydınlık: karanlık) gün uzunluğundaki yetiştirme odasında büyütülmüştür (Şekil 3.1).



Şekil 3.1.a) Çimlenen fasulye tohumları b) Yapraklı fasulye bitkileri

3.1.2. Böcek materyali

Çalışmalar için Antalya iline bağlı Demre, Kumluca, Aksu, Serik, Manavgat, Alanya ve Gazipaşa ilçelerindeki seralardan 8 farklı *F. occidentalis* popülasyonu alınmıştır (Şekil 3.2). Popülasyonların toplandığı lokasyon, konukçu ve koordinatlar Çizelge 3.1’de verilmiştir.



Şekil 3.2. *Frankliniella occidentalis* popülasyonlarının toplandığı lokasyonlar

Çizelge 3.1. Antalya'nın farklı ilçelerinden seralardan alınan *Frankliniella occidentalis* popülasyonlarına ilişkin detay bilgiler

Yer	Konukçu bitki	Tarih	Koordinat
Gazipaşa (Macar köyü)	Patlıcan 2-3 sera birleşti	01.05.2018	36°13'26.62''K-32°20'31.40''D
Alanya	Patlıcan (sera)	01.05.2018	36°37'24.92''K - 31°53'7.65''D
Manavgat	Patlıcan-biber (sera) 2 farklı sera birleşti	01.05.2018	36°51'31.69''K-31°11'10.79''D ve 36°51'28.09''K-31°11'1.37''D
Serik	Biber (sera)	02.05.2019	36°55'18.47''K-31°11'18.20''D
Aksu	Patlıcan (sera)	08.05.2018	36°55'38.73''K-30°50'13.29''D
Demre-K (Demre-Köşkerler)	Biber, (2-3 seradan)	03.05.2018	36°16'13.81''K-29°59'40.26''D
Demre-B (Demre-Beymelek)	Biber, (2-3 seradan)	03.05.2018	36°14'51.67''K-30°1'43.80''D
Kumluca	Biber serası	03.05.2018	36°21'56.30''K-30°14'17.96''D
Duyarlı-(Şuhut, Afyonkarahisar)	Biber (evbahçesi)	2017	38°31'40.18''K-30°32'44.80''D

3.1.2.1. *Frankliniella occidentalis* popülasyonlarının araziden toplanması

Seralarda özellikle çiçeklerin içerisinde gizlenen ergin thripsler havalandırılmalı thrips üretim kapları içerisine şekil 3.3'te görüldüğü üzere çırpılarak toplanmıştır. Demre, Kumluca, Aksu, Serik, Manavgat, Alanya ve Gazipaşa'dan 8 lokasyondan toplanan thrips erginleri üretim kaplarında muhafaza edilerek Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Entomoloji Laboratuvarına getirilmiştir. Her bir popülasyon için, bir veya birkaç seradan 100 veya daha fazla sayıda ergin thrips toplanmıştır.



Şekil 3.3. *Frankliniella occidentalis* popülasyonlarının toplanması

Toplanan popülasyon erginlerinin hoyer ortamında geçici preparatları yapılmıştır ve tür teşhisleri için Tunç ve Göçmen (1995); Doğanlar ve Aydın (2009)'ın *F. occidentalis* için ayırıcı teşhis kriterleri kullanılarak popülasyonların tür teyitleri yapılmıştır. Alınan örneklerde *F. occidentalis* dışında başka bir türe rastlanılmamıştır.

3.1.3. Çalışmada test edilen insektisitler

Bu araştırmada söz konusu zararlıya karşı halen yaygın kullanılan 2 farklı kimyasal sınıftan birer aktif madde seçilmiştir. Formetanate karbamatlı sınıfta, acrinathrine ise piretroit sınıfta yer almaktadır. Bu etken maddeli ilaçlara ilişkin detaylı bilgiler çizelge 3.2'de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Araştırmada test edilen formetanate ve acrinathrin'e ilişkin detaylı bilgiler (IRAC 2018a)

Etken madde	Ticari ismi, formülasyonu ve tavsiye dozu	IRAC'a göre etken maddenin bağlı olduğu sınıf (numarası) ve etki biçimi	Ruhsatlı olarak tavsiye edildiği ürünler
formetanate	Dicarzol 50 SP AMC TARIM, 100 gr / 100 l su	Karbamatlı (1A), sinir sistemi üzerinde asetilkolinesterazı engelleyici	Çilek, patlıcan ve hıyar
acrinathrin	Rufast 75 EW AgriNova, 80 ml / da (100 l su)	Piretroit (3A), sinir sistemi üzerinde sodyum kanalı modulatorü	Hıyar ve biber

3.1.4. Çalışmada kullanılan diğer malzeme ve kimyasallar

Laboratuvar ilaç testlerinde ve böcek üretiminde kullanılmak üzere: Triton X-100, agar, petri, plastik şeffaf vial, sodium hipoklorit, şeker, fasulye tohumu, fasulye

meyvesi, torf, perlit, plastik bardak, 2 litrelik pet kavanoz, filtre kağıdı, yapıştırıcı, havlu kağıdı, hassas terazi, mikropipet, otomatik puar, cam pipet, cam beher, 3 cm çaplı petri, yumuşak pens, strech film, böcek iğnesi, ağız aspiratörü, CO₂, stereo ve ışık mikroskobu.

3.2. Metot

3.2.1. *Frankliniella occidentalis* popülasyonlarının üretimi

Thrips popülasyonlarının üretimi, önceki çalışmalarda Dağlı (2018) tarafından aynı türün üretimi için kullanılan yöntemle yapılmıştır. Popülasyonların üretimi, 23 °C, 16:8 (aydınlık: karanlık) fotoperiyottaki ve %50-60 arasındaki nem koşullarına sahip iklim odasında yapılmıştır. Thripslerin beslenmeleri için taze fasulye meyveleri kullanılmıştır. Taze fasulye meyveleri, dezenfekte edilmesi amacıyla 3 dakika (6 g/l'lik) sodyum hipoklorit bulunan suya daldırılmıştır. Temiz suyla yeterince durulandıktan sonra (30 g/l) şeker çözeltisine bırakılmıştır. Buradan alınan fasulyeler kurutulduktan sonra thrips üretimi için kullanılmıştır. Kapak kısmında genişçe bir daire çıkarılarak filtre kağıdı yapıştırılan 2 litrelik şeffaf plastik kaplar thrips üretimi için böcek kafesi olarak dizayn edilmiştir. Üretimin başlangıcı için böcek kafeslerine 3-5 adet fasulye meyvesi ile birlikte çok sayıda ergin *F. occidentalis* bırakılarak thripslerin fasulye meyvelerine 2-3 gün boyunca yumurta koymaları sağlanmıştır (Şekil 3.4). İçerisinde yumurta olduğu bilinen fasulyeler, tabanına (pupa evrelerinde sığınak olması için) 4-5 kat yumuşak peçete yerleştirilen başka bir boş kafese alınarak yumurtalardan larvalar açılmıştır ve sonrasında larvalar beslenerek ergin olmuşlardır (Şekil 3.5). Popülasyonların devamı için böcek kafeslerine 3-5 günde bir taraftan yeni fasulye meyveleri verilmiştir aynı zamanda kafes içinde önceden kalan eski fasulye meyveleri alınmıştır. Erginlerin daha fazla sayıda yumurta bırakması için kafesin içine çok küçük damlacıklar halinde bal verilmiştir. Larva beslenmesi için de az miktarda çam poleni ilave edilmiştir.



Şekil 3.4. Dezenfekte edilen, şekerli suya daldırılan ve kurumaya bırakılan fasulyeler



Şekil 3.5. İklim odası ortamında plastik kaplarda thrips üretimi

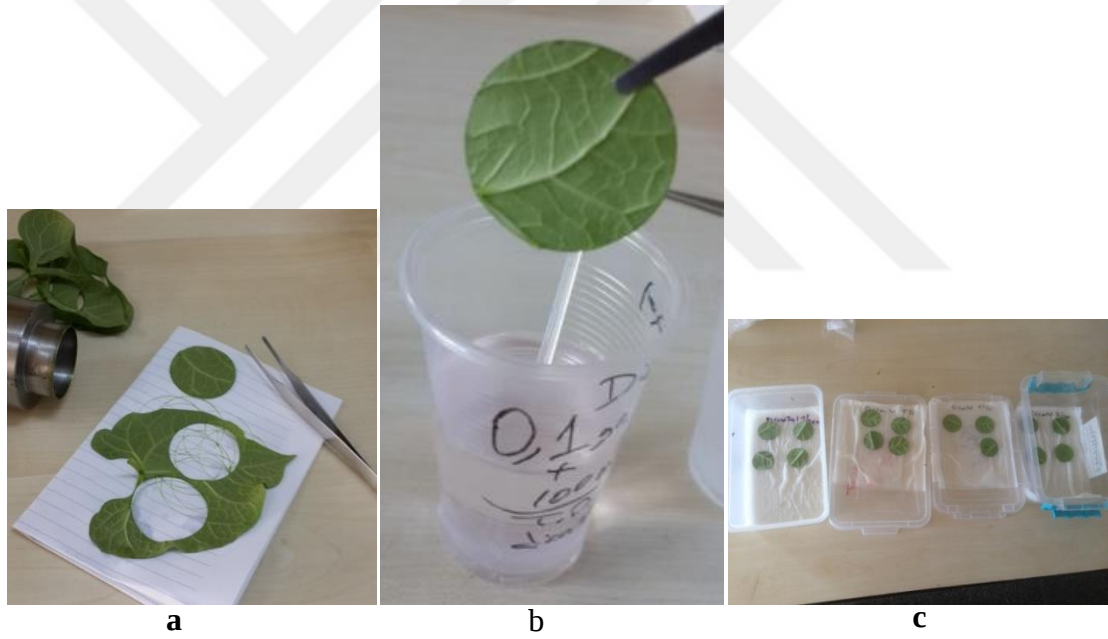
3.2.2. İnsektisit testleri (Biyoessey)

3.2.2.1. Yaprak daldırma biyoesseyi

Popülasyonların duyarlılık düzeyleri, lethal konsantrasyon (LC) değerleri üzerinden tespit edilmiştir. LC değerleri, IRAC (2018b) tarafından (IRAC 10 nolu metot) önerilen, Zhang vd (2008) ve Dağlı (2018)'nin aynı tür üzerinde yaptığı direnç çalışmalarında da kullanılan biyoessey yönteme göre belirlenmiştir. Bu yöntem özetle şöyledir: Söz konusu ilaçlarla test edilen popülasyonlarda % 0 ile % 100 arasında ölüme yol açan 4-6 farklı doz serisi hazırlanmıştır (Şekil 3.6). Formetanate için kullanılan doz serileri: 5000, 500, 50, 5, 0,5; acrinathrin için kullanılan doz serileri ise 6000, 600, 60, 6, 0.6 mg(et.m)/)'dir. Üç santimetre çapındaki fasulye yaprak diskleri bu konsantrasyonlara 5 saniye süreyle daldırıldıktan sonra 1-2 saat boyunca nemli bir kağıt havlu üzerinde (yaprak disklerinin alt yüzü üste gelecek şekilde) bırakılarak kurutulmuştur (Şekil 3.7.).Saf su içerisinde % 2'lik agar karıştırılarak mikrodalgada kaynayınca kadar beklenmiştir. Agar ılık duruma geldiğinde 3 cm çaplı petri kaplarının zeminine petrinin yarısına gelecek kadar dökülmüştür. Yaprak diskleri agarın üzerine katı faza geçmeden hemen önce yerleştirilmiştir (Şekil 3.8). Ergin dişi thripsler bir ağız aspiratörü ile toplanarak CO₂ ile bayıltıldıktan sonra hazır durumdaki petri (test hücrelerine) içerisine bırakılmıştır (Şekil 3.9). Petrilerin üzeri stretch filmle kapatılarak hava alması için böcek iğnesiyle delinmiştir. Kontrollerde sadece saf su + Tx(100 µl/1.5 L su) kullanılmıştır. Bir petri bir tekrar kabul edilmiştir ve her bir farklı doz için 3 tekerrür kullanılmıştır. Bir tekerrürde en az 15 veya daha fazla ergin dişi thrips kullanılmıştır. Canlı-ölü sayıları 3. gün mikroskop yardımıyla yapılmıştır. İğne veya fırça ile dokunulduğunda hareket eden thripsler canlı sayılmıştır, (Şekil 3.10 ve 3.11).



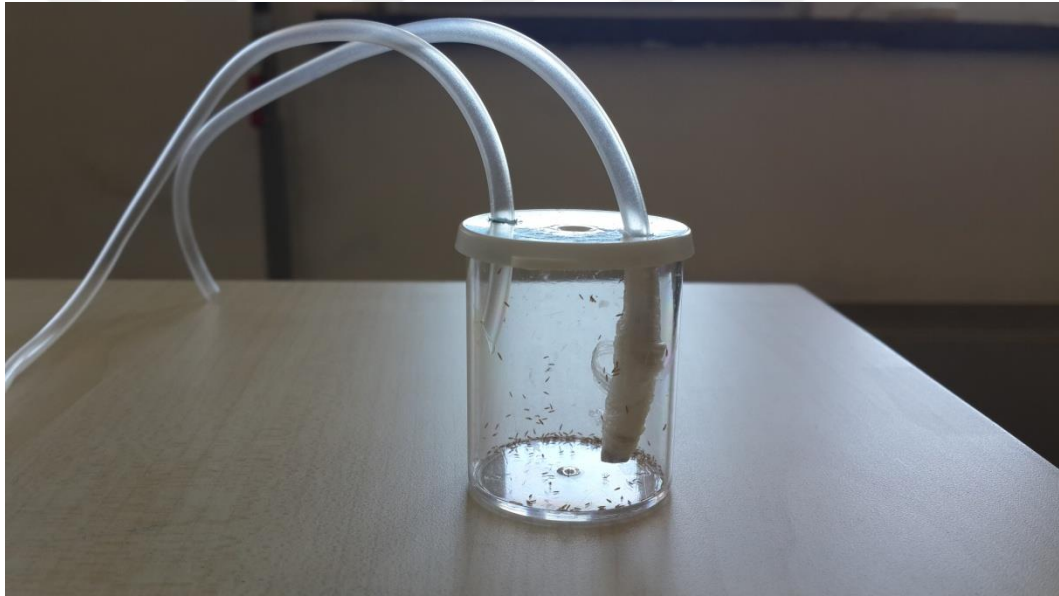
Şekil 3.6. Popülasyonlarda 0 ile %100 ölüme yol açan insektisit doz serileri



Şekil 3.7. a) Yaprak diski b) İnsektisit konsantrasyonlarına 5 sn daldırma c) Disklerin kurutulması



Şekil 3.8. Petri zeminine agar dökülmesi ve ardından kurutulan yaprak disklerinin agar üzerine yerleştirilmesi



Şekil 3.9. Popülasyonlardan ağız aspiratörü ile toplanan ergin dişi thripsler



Şekil 3.10. Petri içerisinde agarlı ortamda fasulye yaprak diski (insektisit test hücresi)



Şekil 3.11. Test hücrelerinde canlı-ölü thripslerin mikroskop altında belirlenmesi

3.2.2.2. Direncin kalıcılığı testi

Buradaki test, dirençli bir popülasyon belirli bir süre ilaç baskısı olmaksızın bekletildiğinde direnç düzeyinin azalıp azalmadığının belirlenmesi için yapılmıştır. Acrinathrine yüksek direnç gösteren bir popülasyonda LC tespiti 3.2.1.1.'deki gibi yapılmıştır. Bu popülasyon yaklaşık 6 ay iklim odasında ilaç uygulanmaksızın devam ettirilmiştir ve sonra yine aynı biyoessey yöntemle LC değerleri belirlenmiştir. İlk ve

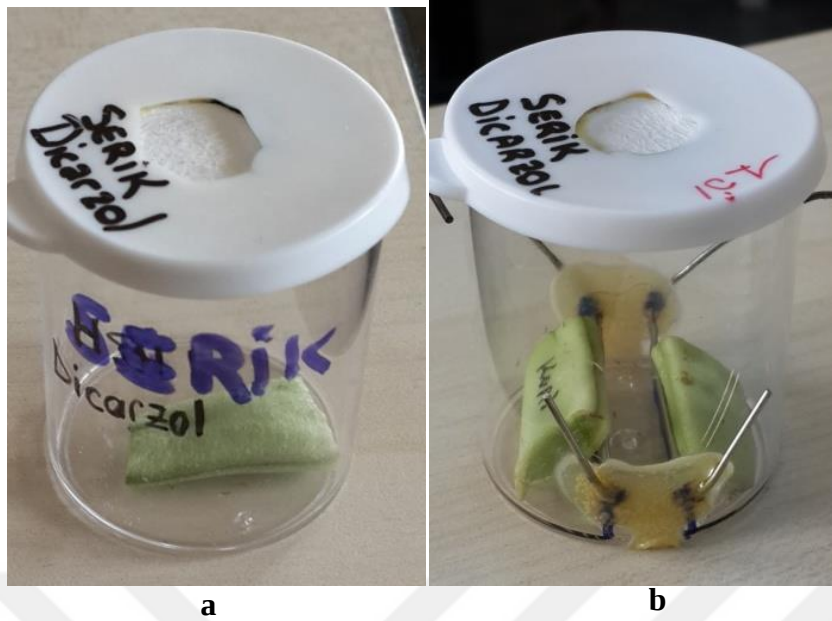
altı ay sonrasında elde edilen LC değerleri ve duyarlı popülasyona göre direnç seviyeleri kıyaslanmıştır.

3.2.2.3. Davranışsal direnç testleri

Böceklerde genel olarak kütükuladan geçisin azaltılması, bazı enzim sistemleriyle sağlanan metabolik direnç ve insektisitlerin hedef yerindeki değişim başlıca direnç mekanizmaları olarak bilinmektedir. Bununla birlikte bazı böceklerin ilaçlı alanlardan sakınabilme yeteneğinde oldukları yani davranışsal direnç mekanizmi de daha önce başka çalışmalarda bildirilmiştir (Nansen vd. 2016). Zararlının ilaçlı ve ilaçsız alanlardaki tepkileri izlenerek davranışsal direncine ilişkin bir sonuca varılması gerekmektedir. Yaygın kullanılan test metodlarında böcekler tamamı ilaçlı yüzeylerde test edildiği için davranışsal direncin varlığını ortaya koymak mümkün olmamaktadır. Bu nedenle bu kısımda açıklanan davranışsal direnç testi dizayn edilmiştir. Davranışsal direnç testinde, duyarlı ve dirençli popülasyonların ilaçlı (seçeneksiz) fasulye meyvesindeki ve ayrıca ilaçlı ve ilaçsız (seçenekli) fasulye meyvelerindeki bulunan viyollerdeki ölüm oranı tespit edilerek davranışsal direnç seviyesi tespit edilmeye çalışılmıştır.

Davranışsal direnç testinde fasulye yaprakları yerine fasulye meyve parçaları kullanılmıştır. Orta büyüklükte bir taze fasulye meyvesi yaklaşık 2 cm olacak şekilde parçalara ayrılmıştır. Kesilen yüzeylerine krem vazalin sürülerek nemini kaybetmesi engellenmiştir. Fasulye meyve parçaları, 10 saniye ilaç konsantrasyonlarına daldırılmıştır. Kurutulduktan sonra Şekil 3.12’de görünen plastik viyollere bırakılmıştır. Seçeneksiz teste bir viyolun içinde sadece ilaçlı meyve bırakılmıştır. Seçenekli teste ise ilaçlı ve ilaçsız fasulye meyve parçaları bir arada olacak şekilde bir viyolün içerisine bırakılmıştır.

Bu testte formetanate etiket tavsiye dozunda, acrinathrin ise (duyarlı popülasyonun büyük oranda öldürülmesi amacıyla) 100 katında uygulanmıştır. Çalışma, 3 tekerrürlü planlanmış ve her tekerrürde 15-25 ergin dişi thrips kullanılmıştır. Kontroller ve ilaçsız olan fasulye meyveleri için sadece saf su + Tx (100 µl/1.5 L su) kullanılmıştır.



Şekil 3.12. a) Sadece ilaçlı fasulye meyveli (seçeneksiz test) **b)** İlaçlı ve ilaçsız fasülye meyveli (seçenekli test)

3.3. Sonuçların Analiz Edilmesi

Laboratuvar biyoesseylerinde elde edilen canlı-ölü böcek sayılarından probit analiz programı (LeOra Software, PoloPlus 2002-2015 Version 2.0 paket programı) ile duyarlı ve sera popülasyonlarının LC değerleri ve ilişkili parametreleri hesaplanmıştır. Popülasyonların direnç seviyeleri ise araziden alınan popülasyonun LC₅₀ değerlerinin duyarlı popülasyonunun aynı değerlerine bölünmesiyle elde edilmiştir.

Davranışsal direnç testlerinde, popülasyonlar ilaçların bir dozlarında teste tabi tutulmuştur. Bu testlerde elde edilen canlı-ölü sayılar Abbott (1925) ile kontrole göre düzeltilmiştir.

4. BULGULAR

Bu araştırmada Antalya bölgesinde seralardan toplanan 8 *Frankliniella occidentalis* popülasyonunun karbamatlı sınıftan formetanate'a ve piretroit sınıftan acrinathrin aktif maddelerine karşı duyarlılık düzeyleri tespit edilmiştir. Popülasyonların LC verileri, direnç seviyeleri ve diğer ilgili bulgular Çizelge 4.1, 4.2, 4.3 ve 4.4'de sunulmuştur. Altı ay süresince ilaç uygulaması yapılmaksızın bekletilen bir sera popülasyonunda acrinathrin'e direncin kalıcılık durumu izlenmiştir, direncin kalıcılığına ilişkin bulgular Çizelge 4.5'de verilmiştir. Ayrıca duyarlı ve dirençli popülasyonlarda formetanate ve acrinathrin'e karşı davranışsal direnç tespiti için, sadece ilaçlı fasulye meyve (seçeneksiz) testindeki ve hem ilaçlı hem de ilaçsız fasulye meyvelerinin birlikte bulunduğu (seçenekli) testlerindeki ölüm oranları Çizelge 4.6 ve Çizelge 4.7'de verilmiştir. Burada sözü edilen test sonuçlarına ilişkin bulgular izleyen alt başlıklarda ayrıntılı olarak verilecektir.

4.1. Sera Popülasyonlarında Formetanate'a Karşı Duyarlılık Düzeyleri

Antalya ve ilçelerinden alınan sera popülasyonlarında formetanate için tespit edilen LC₅₀ değerleri, direnç düzeyleri ve diğer bazı parametreler Çizelge 4.1 ve 4.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Antalya'da seralardan alınan *Frankliniella occidentalis* popülasyonlarında formetanate için elde edilen LC değerleri ve direnç seviyeleri

Popülasyon	n ^a	Eğim ± Sem	LC ₅₀ mg(et.m.)/l Güven limiti (%95)	Direnç seviyesi	LC ₉₀ mg(et.m.)/l Güven limiti (%95)	Etiket dozu mg(e.m)/ l
Duyarlı	235	2.5 ± 0.4	12.1 7.6–18.3	–	38.9 24.7–82.8	500
Aksu	404	2.8 ± 0.3	15.4 11.8–20.4	1.3	44.3 31.6–71.6	
Manavgat	309	1.7 ± 0.2	22.7 14.5–33.0	1.9	132.1 84.2–261.0	
Serik	300	2.1 ± 0.3	38.9 25.4–56.7	3.2	157.67 100.1–342.4	
Demre-k	526	1.3 ± 0.1	39.9 18.7–88.3	3.3	397.1 160.5–2045.7	
Gazipasa	575	2.3 ± 0.3	48.0 29.7–69.8	4.0	177.5 117.4–345.3	
Kumluca	344	2.2 ± 0.2	49.2 30.4–80.5	4.1	185.3 106.8–544.2	
Demre-B	657	5.3 ± 0.7	53.3 44.8–63.2	4.4	93.2 76.1–135.0	
Alanya	557	1.6 ± 0.2	57.4 25.6–99.2	4.7	375.4 202.9–1216	

n: testte kullanılan böcek sayısı, et.m.: etken madde=aktif madde,

Direnç seviyesi: sera popülasyonunun LC₅₀ değeri / duyarlı popülasyonun LC₅₀ değeri

Bu çalışmada kullanılan duyarlı popülasyonun formetanate için LC₉₀ doz değeri 38.9 mg (et.m)/l, formetanate'ın tavsiye dozu olan 500 mg(et.m)/l den oldukça düşüktür ve tavsiye dozundaki formetanate testinde duyarlı popülasyonun tamamı ölmektedir. Bu

sonuçlar duyarlı popülasyonun söz konusu insektiside karşı oldukça hassas durumda olduğuna işaret etmiştir.

F. occidentalis sera popülasyonları da formetanate için tespit edilen LC değerleri ve direnç seviyeleri Çizelge 4.1’de sunulmuştur. Buradaki verilere göre Aksu, Manavgat, Serik, Demre-K, Gazipaşa, Kumluca, Demre-B ve Alanya popülasyonlarının LC₅₀ değerleri sırasıyla şöyledir: 15.4, 22.7, 38.9, 39.9, 48.0, 49.2, 53.3 ve 57.4 mg(et.m)/l’dir. En yüksek LC₅₀ değeri Alanya popülasyonunda (57.4 mg(et.m)/l), en düşük LC₅₀ değeri ise Aksu popülasyonunda (15.4 mg(et.m)/l) tespit edilmiştir. LC₅₀ değerleri baz alındığında popülasyonların duyarlı popülasyona göre direnç katları 1.3 ile 4.7 kat aralığındadır. Laboratuvar testlerinde sera popülasyonlarının %90’ını öldüren (LC₉₀) doz değerleri (44.3 - 397.1 mg(et.m)/l) formetanate’in halen pratikte tavsiye edilen etiket dozundan (500 mg(et.m)/l) daha düşüktür. Bu veriler sera popülasyonlarında formetanate karşı direncin oldukça düşük seviyelerde olduğunu göstermiştir.

Çizelge 4.2. Sera popülasyonlarında formetanate’e karşı direnç seviyeleri ile etiket tavsiye dozundaki ölüm oranları

Popülasyon	Direnç oranı	Etiket tavsiyedoğunda % ölüm
Duyarlı	-	100.0
Aksu	1.3	100.0
Manavgat	1.9	98.6
Serik	3.2	97.9
Demre-K	3.3	100.0
Gazipasa	4.0	99.1
Kumluca	4.1	97.5
Demre-B	4.4	100.0
Alanya	4.7	95.1

Sera popülasyonlarının formetanate’a karşı direnç seviyeleri ile etiket tavsiye dozundaki ölüm oranları arasındaki ilişki Çizelge 4.2 ’de verilmiştir. Formetanate’in tavsiye dozundaki testlerinde sera popülasyonlarında belirlenen ölüm oranları % 95.1 - % 100 arasındadır. Popülasyonların direnç seviyesi arttıkça tavsiye dozundaki ölüm oranı düşmektedir, yani canlı kalan thrips sayısı artmaktadır. Formetanate’a yaklaşık 5 kat kadar direnç gösteren Alanya popülasyonunun tavsiye dozundaki ölüm oranı % 95.1 olarak belirlenmiştir.

4.2. Sera Popülasyonlarında Acrinathrin İçin Direnç Seviyeleri

Bu araştırma için kullanılan duyarlı *F. occidentalis* popülasyonu acrinathrin’e karşı tüm sera popülasyonlarından daha hassastır, (duyarlı popülasyonun LC verileri diğer sera popülasyonlarının LC verilerinden oldukça düşüktür). Bununla birlikte duyarlı popülasyonun LC₉₀ doz değeri 215.7 mg(et.m)/l, acrinathrin’in etiket tavsiye dozu olan 60 mg(et.m)/l’den daha yüksektir ve acrinathrin tavsiye dozunda duyarlı popülasyonda ancak %64’lük bir ölüm meydana getirebilmektedir. Duyarlı popülasyonla ilgili bu bulgular dikkate alındığında burada kullandığımız duyarlı popülasyon acrinathrin’e karşı kısmen duyarlıdır (Çizelge 4.3 ve 4.4).

Çizelge 4.3. Antalya’da seralardan alınan *Frankliniella occidentalis* popülasyonlarında acrinathrin için elde edilen LC değerleri ve direnç seviyeleri

Popülasyon	n ^a	Eğim ± Sem	LC ₅₀ mg(et.m.)/l Güven limiti (%95)	Direnç seviyesi	LC ₉₀ mg(et.m.)/l Güven limiti (%95)	Etiket Dozu g (e.m)/l
Duyarlı	750	1.7±0.1	38.9 27.3-53.7	–	215.7 144.7-376.7	60
Kumluca	222	1.2±0.2	156.3 67.3-322.6	4.0	1817.4 798.9-6952.5	
Serik	433	0.8±0.1	396.7 97.9-2648.5	10.2	14356.5 2272.1- 2089577.2	
Demre-B	561	2.0±0.3	703.6 394.3-1110.0	18.1	3018.1 1840.2-6697.1	
Demre-K	402	0.8±0.1	988.1 577.0-1928.1	25.4	40541.2 14823.0- 179551.4	
Manavgat	402	0.8±0.1	1132.9 334.4-10242.1	29.1	40402.0 5660.1- 7353771.3	
Gazipaşa	284	2.7±0.4	1436.3 861.5-2269.9	36.9	4242.8 2636.1-9479.5	
Alanya	389	0.7±0.1	14695.1 3073.6- 1154116.2	377.8	1211497 67778.3-0.000	
Aksu	529	0.5±0.1	36426.0 8587.7- 1333788.4	936.4	10684831.1 472602.8-0.000	

n: testte kullanılan böcek sayısı, et.m.: etken madde=aktif madde,

Direnç seviyesi: sera popülasyonunun LC₅₀ değeri / duyarlı popülasyonun LC₅₀ değeri

F. occidentalis sera popülasyonlarında acrinathrin için belirlenen LC verileri ve direnç seviyeleri Çizelge 4.3’de verilmiştir. Ayrıca sera popülasyonlarının acrinathrin’e karşı direnç oranı ile etiket tavsiye dozundaki ölüm oranları birlikte Çizelge 4.4’de sunulmuştur. Buna göre, Kumluca, Serik, Demre-B, Demre-K, Manavgat, Gazipaşa, Alanya ve Aksu popülasyonlarının LC₅₀ değerleri sırasıyla 156.3, 396.7, 703.6, 988.1, 1132.9, 1436.3, 14695.1 ve 36426.0 mg(et.m)/l olarak bulunmuştur. En yüksek LC₅₀ değeri Aksu popülasyonunda (36426.0 mg(et.m)/l), en düşük LC₅₀ değeri ise Kumluca popülasyonunda elde edilmiştir (156.3 mg(et.m)/l). Popülasyonların direnç seviyeleri, 4-936 kat aralığındadır. En yüksek direnç, Aksu popülasyonunda en düşük direnç ise Kumluca popülasyonunda tespit edilmiştir. Laboratuvar da sera popülasyonlarının %90’ını öldürecek (LC₉₀) doz değerleri (216 – 10684831 mg(et.m)/l) acrinathrin’in halen pratikte tavsiye edilen etiket dozundan (60 mg(et.m)/l) oldukça yüksektir.

Popülasyonların direnç seviyeleri oldukça yüksek düzeylere varmaktadır. Popülasyonlarda acrinathrin’in etiket tavsiye dozundaki ölüm oranları %2.9 ile %23.7 aralığındadır (Çizelge 4.4). Diğer bir ifade ile etiket tavsiye dozundaki uygulamalarda popülasyonlarda %76 ile %97 oranlarında thripsin canlı kalabileceği anlaşılmaktadır.

Çizelge 4.4.Sera popülasyonlarında acrinathrin'e karşı direnç seviyeleri ve etiket tavsiye dozundaki ölüm oranları

Popülasyon	Direnç seviyeleri	Etiket tavsiye dozunda yüzde %ölüm
Duyarlı	–	64.6
Kumluca	4.0	23.7
Serik	10.2	10.9
Demre-B	18.1	2.9
Demre-K	25.4	21.5
Manavgat	29.1	13.7
Gazipasa	36.9	12.9
Alanya	377.8	5.4
Aksu	936.4	6.7

4.3. Acrinathrin Direncinin Kalıcılığı

Acrinathrin direncinin kalıcılığı, bu aktif maddeye karşı yüksek direnç gösteren Aksu popülasyonunda izlenmiştir. Aksu popülasyonu yaklaşık 6 aylık bir süre ilaç baskısı olmaksızın bekletilmiştir ve LC değerlerini tespit için ilgili testler düzenlenmiştir. Altı ay öncesinde belirlenen LC değerleri ile 6 ay sonraki test sonuçları Çizelge 4.5’de verilmiştir.

Çizelge 4.5. Aksu popülasyonunda acrinathrin direncinin kalıcılık durumu

popülasyon	n	Eğim ± Sem	LC ₅₀ mg(et.m.)/litre Güven Sınırı (%95)	Direnç oranı	10 katta ölüm oranı	Etiket dozu mg(e.m)/l
Duyarlı	750	1.7±0.1	38.9 27.3-53.7	–	98.0	60
Aksu	529	0.5±0.1	36426.0 8587.7-1333788.4	936.4	12.6	
Aksu 6 ay sonra	392	0.7±0.1	681.1 154.6-5457.1	17.5	27.5	

n: testte kullanılan böcek sayısı, et.m.: etken madde

Aksu popülasyonunda acrinathrin için 36426 mg(et.m)/l olan LC₅₀ doz değeri 6 ay sonrasında yapılan testlerde 681 mg(et.m)/l’ye düşmüştür. Bezer olarak 936 kat olan direnç seviyesi 6 ay sonrasında 17.5 kata kadar gerilemiştir. Ayrıca acrinathrin’in etiket dozunun 10 katındaki ölüm oranı %12.6’dan %27.5’e çıkmıştır. Kısaca 6 aylık sürede ilaç baskısı olmadan bekletilen popülasyonun acrinathrin’e direncinde önemli oranda gerileme olduğu tespit edilmiştir. Fakat 6 ay sonrasında bile Aksu popülasyonunun LC₅₀ değerinin acrinathrinin etiket dozundan yüksek hala olması pratikteki mücadelelerin hala başarısız kalabileceğini göstermektedir. Acrinathrin direncinin kalıcılığı daha uzun zaman diliminde izlenmeye devam edilmesi gerekir.

4.4. *Frankliniella occidentalis* Popülasyonlarında Formetanate ve Acrinathrin'e Karşı Davranışsal Direnç

Burada düzenlenen biyoesseylerle, duyarlı ve dirençli (Serik) popülasyonların, yalnızca ilaçlı fasulye meyvesindeki (seçeneksiz) testlerde ve hem ilaçlı hem de ilaçsız fasulye meyvelerinin birlikte yer aldığı (seçenekli) testlerdeki ölüm oranları kaydedilerek popülasyonlarda formetanate ve acrinathrin'e karşı davranışsal direnç tepkileri araştırılmıştır.

Popülasyonlarda davranışsal direncin varlığını ölçmek için duyarlı ve dirençli popülasyonlar üzerinde formetanate (etiket tavsiye dozunda) ve acrinathrin (tavsiye dozunun 100 katında)'le gerçekleştirilen biyoessey bulguları Çizelge 4.6 ve 4.7'de verilmiştir.

Çizelge 4.6. Duyarlı ve dirençli popülasyonların formetanate'la gerçekleştirilen seçeneksiz (yalnızca ilaçlı) ve seçenekli (ilaçlı ve ilaçsız) testlerindeki ölüm oranları

Biyoessey tipi	% ölüm*			
	n	Duyarlı	n	Dirençli (Serik)
Seçeneksiz (sadece ilaçlı)	63	100	83	100
Seçenekli (ilaçlı ve ilaçsız)	79	80.7	78	80

n: böcek sayısı, * Abbotta göre düzeltilmiştir

Formetanate'la seçeneksiz biyoesseylerde duyarlı popülasyonun tamamı ölmektedir fakat seçenekli testlerde duyarlı popülasyonun %81 kadarı ölmektedir (Çizelge 4.6). Benzer şekilde acrinathrin-dirençli Serik popülasyonu da seçeneksiz testlerde tamamı ölürken seçenekli testlerde %80 kadarı ölmüştür (Çizelge 4.6). Duyarlı ve dirençli popülasyonlarda seçenekli testlerde yaklaşık %20 düzeylerinde bir thripsin muhtemelen ilaçsız fasülyelerde beslenmek yoluyla hayatta kaldığı ve sonuç olarak bir düzeyde davranışsal direnç gösterdiği anlaşılmaktadır.

Çizelge 4.7. Duyarlı ve dirençli popülasyonların acrinathrin'le gerçekleştirilen seçeneksiz (yalnızca ilaçlı) ve seçenekli (ilaçlı ve ilaçsız) testlerindeki ölüm oranları

Biyoessey tipi	% ölüm*			
	n	Duyarlı	n	Dirençli (Serik)
Seçeneksiz (sadece ilaçlı)	73	100	67	86.2
Seçenekli (ilaçlı ve ilaçsız)	88	62.6	97	43.7

n: böcek sayısı, * Abbotta göre düzeltilmiş

Seçeneksiz biyoesseylerde duyarlı popülasyonun tamamı ölmektedir fakat seçenekli testlerde duyarlı popülasyonun %63 kadarı ölmektedir (Çizelge 4.7). Acrinathrin-dirençli Serik popülasyonu ise seçeneksiz testlerde %86 oranında ölürken seçenekli testlerde sadece %44 kadarı ölmüştür (Çizelge 4.7). Duyarlı ve dirençli popülasyonlarda seçeneksiz testlerdeki ölüm oranı baz alındığında, seçenekli testlerde duyarlı ve dirençli popülasyonların ölüm oranlarında yaklaşık %37 ve % 43'lük düşüşler kaydedilmiştir. Diğer bir ifadeyle duyarlı ve dirençli popülasyonların seçenekli testlerde muhtemelen ilaçsız fasülyelerde beslenmek suretiyle %37 ve %43 oranlarında canlı kalabildiği gözlenmiştir ve buradan acrinathrin'e karşı her iki popülasyonun da önemli düzeyde davranışsal direnç gösterdiği öngörülebilir.

5. TARTIŞMA

Bu araştırma için kullanılan duyarlı *F. occidentalis* popülasyonu acrinathrin'e karşı tüm sera popülasyonlarından daha hassastır, (duyarlı popülasyonun LC verileri diğer sera popülasyonlarının LC verilerinden oldukça düşüktür). Bununla birlikte duyarlı popülasyonun LC₉₀ doz değeri 215.7 mg(et.m)/l, acrinathrin'in etiket tavsiye dozu olan 60 mg(et.m)/l'den daha yüksektir ve acrinathrin etiket dozunda duyarlı popülasyonun ancak %64'lük bir kısmını öldürebilmektedir. Duyarlı popülasyonla ilgili bu bulgular dikkate alındığında burada kullandığımız duyarlı popülasyon formetanate'a karşı oldukça duyarlı olmakla beraber acrinathrin'e karşı ise kısmen duyarlı olduğu anlaşılmaktadır (Çizelge 4.3 ve 4.4).

Araştırma kapsamında kullanılan sera popülasyonlarının direnç seviyeleri ve bu direnç seviyelerinin arazideki ilaç uygulamalarının başarısına olabilecek etkileri aşağıda açıklanan kriterler dikkate alınarak yorumlanmaya çalışılmıştır:

1) Direnç seviyesi (oranı): Direnç seviyeleri, sera popülasyonlarının LC değerlerinin duyarlı popülasyonun LC değerlerine bölünmesiyle elde edilmektedir. Popülasyonlar arasındaki hassasiyet farklılığı bu oranlama ile anlaşılabilir. Bununla birlikte, direnç oranları duyarlı popülasyonun LC değerlerinin büyüklüğü ile doğrusal olarak artmakta veya azalmaktadır. Direnç oranı verisi yalnız başına popülasyonlarda belirlenen direnç seviyelerinin mücadele başarısına etkisini tahmin için yeterli olmayabilir. Örneğin hassas popülasyonlar bazı durumlarda aşırı duyarlı olabilmektedir ve bu nedenle çok yüksek katlarla ifade edilen direnç verileri ortaya çıkmaktadır. Yüksek direnç katları tespit edilmesine karşın bu popülasyonların örneklediği lokasyonlarda ilaç uygulamaları hala başarılı olabilmektedir. Tersine, bazı durumlarda da duyarlı popülasyon yeterli seviyede hassasiyet gösteremeyebilmektedir ve sonuç olarak direnç oranları düşük çıkmasına rağmen ilaç uygulamalarında başarı elde edilemeyebilmektedir.

2) İlk maddede açıklanan sebeplerden dolayı popülasyonlardaki direnç oranlarının pratikteki ilaç uygulamalarının başarı düzeyine olabilecek etkisinin doğru olarak tahmini için izleyen maddelerde şu karşılaştırmalar yapılmıştır. A) Popülasyonların LC₉₀ verileri ile insektisitlerin etiket tavsiye dozlarının kıyaslanması: LC₉₀ değerleri ile etiket dozunun kıyaslanması, söz konusu insektisitlerle (popülasyonların toplandığı lokasyonlarda) pratikteki ilaç uygulamalarının hangi düzeyde başarılı olabileceği tahmin edilmek istenmektedir. B) İlave olarak, popülasyonların direnç katları bu popülasyonların laboratuvar testlerinde etiket dozundaki ölüm düzeyleri ile aynı çizelgelerde verilmiştir. Bu sayede, direnç katlarının pratikteki mücadelelere ne düzeyde etkide bulunabileceği daha yakın olarak tahmin edilmeye çalışılmıştır.

5.1. Sera Popülasyonlarında Formetanate'a Karşı Duyarlılık Düzeyleri

Çalışmada ele alınan *F. occidentalis* sera popülasyonlarında formetanate için tespit edilen direnç seviyeleri oldukça düşük düzeydedir. LC₅₀ değerleri baz alındığında popülasyonların duyarlı popülasyona göre direnç katları 1.3 ile 4.7 kat aralığındadır. Bu popülasyonlarının %90'ını öldüren (LC₉₀) doz değerleri (44.3 - 397.1 mg(et.m)/l) formetanate'in halen pratikteki etiket dozundan (500 mg et.m/l) daha düşüktür. Ayrıca formetanate etiket dozundaki laboratuvar testlerinde popülasyonlarda

%95- %100 arasında ölüm meydana getirebilmektedir. Formetanate için elde edilen buradaki bulgular, sera popülasyonlarında formetanate karşı direncin oldukça düşük olduğunu göstermiştir. Bu sonuçlara göre popülasyonların alındığı lokasyonlarda *F. occidentalis*'e karşı yapılacak mücadelelerde formetanate'ın önemli düzeylerde başarı gösterebileceği anlaşılmaktadır. Diğer yandan buradaki sonuçlar aynı zamanda düşük düzeylerde de olsa formetanate-dirençli thripslerin seralarda mevcut olduğuna işaret etmiştir. Bu aktif maddenin yoğun ve sık kullanımı popülasyonlarda direnç gelişimine yol açabilecektir. Formetanate'a karşı *F. occidentalis* popülasyonlarında direnç gelişimi diğer bazı çalışmalarda da bildirilmiştir (Espinosa vd. 2002). İspanya popülasyonlarında formetanate için 1-23 kat direnç bildirilmiştir. Yine İspanya popülasyonlarında karbamatlı sınıftan metiocarb'a 1-22 kat direnç bildirilmiştir (Espinosa vd. 2002). Metiocarb'a karşı *F. occidentalis* Danimarka popülasyonunda 10 kat direnç bildirilmiştir (Jensen 1998).

Bu çalışmada test edilen sera popülasyonlarında formetanate direncinin düşük seviyelerde çıkmasında başlıca 2 temel faktörün etkili olabileceği düşünülmektedir. Birincisi söz konusu aktif maddenin Türkiye'de örtüaltı biber üretiminde kullanımının yasak olması bu aktif maddenin özellikle örtüaltı biber yetiştirilen lokasyonlarda thrips popülasyonları üzerinde seleksiyon baskısı yapmasını engellemiştir ve popülasyonlar bu yüzden seleksiyona maruz kalmamıştır. Diğer ikinci faktör ise *F. occidentalis* (Antalya sera) popülasyonlarının sahip olduğu direnç mekanizmaları muhtemelen formetanate karşı çapraz ya da çoklu dirence yol açmamaktadır. Önceki çalışmalarda, Kumluca'dan alınan bir sera popülasyonu(Kumluca-2015) spinosad'a çok yüksek ve acrinathrin'e orta düzeylerde direnç göstermesine rağmen formetanate karşı direnç gösterememiştir (Dağlı 2018). Muhtemelen formetanate, spinosad ve acrinathrin için popülasyonlarda mevcut olan direnç mekanizmalarından etkilenmemektedir ve bu yüzden bu çalışmada ele alınan popülasyonlara karşı hala yüksek etki gösterebilmektedir.

5.2. Sera Popülasyonlarında Acrinathrin İçin Direnç Seviyeleri

Acrinathrin'le test edilen *F. occidentalis* sera popülasyonlarında acrinathrin için popülasyonların direnç seviyeleri, 4 – 936 kat aralığındadır. Bu popülasyonların %90'ını öldürecek (LC₉₀) doz değerleri (216 – 10684831 mg(et.m)/l) acrinathrin'in halen pratikte tavsiye edilen etiket dozundan (60 mg et.m/l) oldukça yüksektir. Acrinathrin etiket tavsiye dozunda popülasyonlarda % 2.9 ile % 23.7 ölüm meydana getirebilmektedir. Diğer bir ifade ile etiket tavsiye dozundaki uygulamalarda popülasyonlarda %76 ile %97 oranlarında thripsin canlı kalabileceği anlaşılmaktadır. Acrinathrin için elde edilen bulgular, sera popülasyonlarında bu aktif maddeye karşı direncin oldukça yüksek olduğunu göstermiştir. Bu sonuçlara göre popülasyonların alındığı lokasyonlarda *F. occidentalis*'e karşı acrinathrin'le yapılacak mücadelelerin başarısız kalabileceği öngörülebilir. Piretroit sınıfta yer alan acrinathrin sera alanlarında sadece son 3-4 yıldır yaygın kullanılmasına rağmen popülasyonlarda yüksek direnç tespit edilmiştir. Bunun başlıca nedeni, muhtemelen piretroit sınıfta yer alan diğer aktif maddelerin gerek Türkiye'de gerekse dünya çapında *F. occidentalis* ve diğer pek çok türe karşı uzun yıllar kullanılmasının popülasyonlar üzerinde seleksiyon baskısına yol açmış olması ve böylece *F. occidentalis* popülasyonlarının (acrinathrin kullanımından çok daha önce) piretroitlere dirençli durumda olmalarıdır. Piretroit sınıfında yer alan bazı aktif maddeler için direnç başka çalışmalarda da bildirilmiştir (Espinosa vd. 2002;

Dağlı ve Tunç 2006). İspanya’da araziden alınan *F. occidentalis* popülasyonlarında organik fosforlu methamidophos’a, piretroit acrinathrin ve deltamethrin’e, siklodien sınıftan endosulfan’a karşı direnç düzeyleri belirlenmiştir. Direnç düzeyleri, methamidophos için 0 – 5 kat, piretroit acrinathrin için 1 – 30 kat, deltamethrin için 1 - 8 kat ve endosulfan için 0 - 8 kat aralığında tespit edilmiştir (Espinosa vd. 2002). Popülasyonlarında acrinathrin’e karşı direnç düzeyleri dikkate alındığında önemli farklılıklar olduğu görülmektedir. Aksu pupülasyonların 936 kat dirençliyen Kumluca popülasyonun 4 kat kadar direnç göstermiştir. Farklı lokasyonlardaki ilaç kullanım sıklığındaki farklılıklar bu sonuçlarda etkili olmuş olabilir.

5.3. Acrinathrin Direncinin Kalıcılığı

Acrinathrin direncinin kalıcılığı, bu aktif maddeye karşı yüksek direnç gösteren Aksu popülasyonunda izlenmiştir. Aksu popülasyonu yaklaşık 6 aylık bir süre ilaç baskısı olmaksızın bekletilmiştir ve altı ay öncesinde belirlenen LC değerleri ile 6 ay sonraki test sonuçları karşılaştırılarak direncin kalıcılığı anlaşılmaya çalışılmıştır.

Aksu popülasyonunda acrinathrin için 36426 mg(et.m)/l olan LC₅₀ doz değeri 6 ay sonrasında yapılan testlerde 681 mg/lye düşmüştür. Buna paralel direnç seviyesi de 936 kattan 6 ay sonrasında 17.5 kata kadar gerilemiştir. Ayrıca acrinathrin’in etiket dozunun 10 katındaki ölüm oranı %12.6’dan %27.5’e çıkmıştır. Kısaca 6 aylık sürede ilaç baskısı olmadan bekletilen popülasyonun acrinathrin’e direncinde önemli oranda gerileme olduğu tespit edilmiştir. Fakat 6 ay sonrasında bile Aksu popülasyonunun LC₅₀ değerinin acrinathrin’in etiket dozundan hala yüksek olması pratikteki mücadelelerin başarısız kalabileceğini göstermektedir. Acrinathrin direncinin kalıcılığı izlenmeye devam edilmelidir.

5.4. *Frankliniella occidentalis* Popülasyonlarında Formetanate ve Acrinathrin’e Karşı Davranışsal Direnç

Burada düzenlenen testlerde, duyarlı ve dirençli (Serik) popülasyonların ilaçlı fasulye meyvesindeki (seçeneksiz) testlerde ve hem ilaçlı hem de ilaçsız fasulye meyvelerinin birlikte yer aldığı (seçenekli) testlerdeki ölüm oranları kaydedilerek popülasyonlarda formetanate ve acrinathrin’e karşı davranışsal direnç tepkileri araştırılmıştır.

Formetanate’la seçeneksiz biyoesseylerde duyarlı popülasyonun tamamı ölmektedir fakat seçenekli testlerde duyarlı popülasyonun %81 kadarı ölmektedir (Çizelge 4.6). Benzer şekilde formetanate dirençli Serik popülasyonunun da seçeneksiz testlerde tamamı ölürken seçenekli testlerde %80 kadarı ölmüştür (Çizelge 4.6). Duyarlı ve dirençli popülasyonlarda seçenekli testlerde yaklaşık %20 düzeylerinde bir thripsin muhtemelen ilaçsız fasülyelerde beslenmek yoluyla hayatta kaldığı ve sonuç olarak bir düzeyde davranışsal direnç gösterdiği anlaşılmaktadır.

Acrinathrin’le seçeneksiz testlerde duyarlı popülasyonun tamamı ölmektedir fakat seçenekli testlerde duyarlı popülasyonun %63 kadarı ölmektedir (Çizelge 4.7). Acrinathrin-dirençli Serik popülasyonunun ise seçeneksiz testlerde %86 kadarı ölürken seçenekli testlerde sadece %44’ü ölmüştür (Çizelge 4.7). Duyarlı ve dirençli popülasyonlarda seçeneksiz testlerdeki ölüm oranıyla kıyaslandığında, seçenekli testlerde duyarlı ve dirençli popülasyonların ölüm oranlarında yaklaşık %37 ve %43’lük

düşüşler kaydedilmiştir. Diğer bir ifadeyle duyarlı ve dirençli popülasyonların seçenekli testlerde muhtemelen ilaçsız fasülyelerde beslenmek suretiyle %37 ve %43 oranlarında canlı kalabildiği gözlenmiştir ve buradan acrinathrin'e karşı her iki popülasyonun da önemli düzeyde davranışsal direnç gösterebildiği kanısına varılmıştır.



6. SONUÇLAR

Test edilen *F. occidentalis* sera popülasyonlarında formetanate için tespit edilen direnç seviyeleri oldukça düşüktür. LC_{50} değerleri baz alındığında popülasyonların duyarlı popülasyona göre direnç katları 1.3 ile 4.7 kat aralığındadır. Bu popülasyonlarının %90'ını öldüren (LC_{90}) doz değerleri (44.3 - 397.1 mg et.m./l) formetanate'in halen pratikteki etiket dozundan (500 mg et.m/l) daha düşüktür. Ayrıca formetanate etiket dozundaki laboratuvar testlerinde popülasyonlarda %95- %100 arasında ölüm meydana getirebilmektedir. Formetanate için elde edilen buradaki bulgulara göre popülasyonların alındığı lokasyonlarda *F. occidentalis*'e karşı yapılacak mücadelelerde formetanate'in önemli düzeylerde başarı gösterebileceği anlaşılmaktadır.

Acrinathrin'le test edilen *F. occidentalis* sera popülasyonlarında direnç seviyeleri, 4 – 936 kat aralığındadır. Bu popülasyonların LC_{90} doz değerleri (216 – 10684831 mg(et.m)/l) acrinathrin'in halen pratikte tavsiye edilen etiket dozundan (60 mg(et.m)/l) oldukça yüksektir. Acrinathrin'in etiket tavsiye dozunda popülasyonlarda sadece % 2.9 ile % 23.7 oranında bir ölüm meydana getirebilmektedir. Diğer bir ifade ile etiket tavsiye dozundaki uygulamalarda popülasyonlarda %76 ile %97 oranlarında thripsin canlı kalabileceği anlaşılmaktadır. Acrinathrin için elde edilen bulgular, sera popülasyonlarında bu aktif maddeye karşı direncin oldukça yüksek olduğunu göstermiştir. Bu sonuçlara göre popülasyonların alındığı lokasyonlarda *F. occidentalis*'e karşı acrinathrin'le yapılacak mücadeleler başarısız kalabilir.

Acrinathrin direncinin kalıcılığı için düzenlenen testlerde, dirençli (Aksu) sera popülasyonunda acrinathrin için ilk ölçümde 36426 mg(et.m)/l olan LC_{50} doz değeri, 6 ay sonrasında yapılan testlerde 681 mg(et.m)/l'ye düşmüştür. Buna paralel olarak ilk ölçümde 936 kat olan direnç seviyesi de 6 ay sonrasında 17.5 kata kadar gerilemiştir. Ayrıca acrinathrin'in etiket dozunun 10 katındaki ölüm oranı %12.6'dan %27.5'e çıkmıştır. Kısaca 6 aylık bir sürede ilaç baskısı olmadan bekletilen popülasyonun acrinathrin'e direncinde kayde değer düzeyde gerileme olduğu tespit edilmiştir. Fakat acrinathrin direncinde önemli orandaki bu düşüş acrinathrin'le yapılacak mücadelelerde başarılı olmak bakımından hala yetersizdir. Çünkü 6 ay sonrasında bile Aksu popülasyonunun yüzde ellisini öldürebilecek doz LC_{50} miktarı, acrinathrin'in etiket dozunun hala çok yukarısındadır. Acrinathrin direncinin kalıcılığı üzerinde yapılan test sonuçları 6 aylık bir sürede bu aktif maddeye karşı direncin önemli oranda düştüğünü ortaya koymuştur. Fakat acrinathrin'e direncin mücadelede başarılı olunabilecek seviyelere inip inmeyeceğinin anlaşılması için acrinathrin direncinin kalıcılığı izlenmeye devam edilmelidir.

Popülasyonlarda davranışsal direnç için düzenlenen biyoesseylerde, formetanate'la seçeneksiz testlerde duyarlı popülasyonun tamamı ölmektedir fakat seçenekli testlerde duyarlı popülasyonun %81 kadarı ölmektedir (Çizelge 4.6). Benzer şekilde dirençli Serik popülasyonunun da seçeneksiz testlerde tamamı ölürken seçenekli testlerde %80 kadarı ölmüştür. Duyarlı ve dirençli popülasyonlarda seçenekli testlerde yaklaşık %20 düzeylerinde bir thripsin muhtemelen ilaçsız fasülyelerde beslenmek yoluyla hayatta kaldığı ve sonuç olarak popülasyonların formetanate'a karşı bir düzeyde davranışsal direnç gösterdiği anlaşılmaktadır.

Davranışsal direnç için acrinathrin'le düzenlenen deneylerde, seçeneksiz testlerde duyarlı popülasyonun tamamı ölmektedir fakat seçenekli testlerde duyarlı popülasyonun %63 kadarı ölmektedir. Acrinathrin-dirençli Serik popülasyonunun seçeneksiz testlerde %86 oranında ölürken seçenekli testlerde sadece %44 kadarı ölmüştür. Duyarlı ve dirençli popülasyonlarda seçeneksiz testlerdeki ölüm oranı baz alındığında, seçenekli testlerde duyarlı ve dirençli popülasyonların ölüm oranlarında yaklaşık %37 ve % 43'lük düşüşler kaydedilmiştir. Diğer bir ifadeyle seçenekli testlerde duyarlı ve dirençli popülasyonların muhtemelen ilaçsız fasülyelerde beslenmek suretiyle %37 ve %43'ünün canlı kalabildiği gözlenmiştir. Bu bulgular, acrinathrin'e karşı her iki popülasyonun da önemli düzeyde davranışsal direnç gösterebildiğine işaret etmiştir.



7. KAYNAKLAR

- ABBOTT, W. S. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology*, 18 (2): 265-267.
- Anonymous1: <http://ebis.ufl.edu/lyraEDİSServlet?command=getImageDetailimag> [Son erişim tarihi: 12.12.2018].
- Anonymous2: http://cizr.ucr.edu/slideshowpro/albums/album-78/lg/wft_egg.jpg [Son erişim tarihi: 12.12.2018].
- Anonymous3: <http://cizr.ucr.edu/slideshowpro/albums/album-78/lg/second.jpg> [Son erişim tarihi: 12.12.2018].
- Anonymous4: <http://ipm.ucanr.edu/PMG/F/I-TS-FOCC-NM.022.html> [Son erişim tarihi: 12.12.2018].
- Anonymous5: <http://cizr.ucr.edu/slideshowpro/albums/album-78/lg/propupa.jpg> [Son erişim tarihi: 12.12.2018].
- Anonymous6: <http://dkbdigitaldesigns.com/clm/content/frankliniella-occidentalis-4> [Son erişim tarihi: 12.12.2018].
- Anonymous7: <https://www.ces.ncsu.edu/depts/ent/notes/O&T/flowers/> [Son erişim tarihi: 17.12.2018].
- Anonymous8: <http://www.omafra.gov.on.ca/IPM/english/tender/insects> [Son erişim tarihi: 17.12.2018].
- Anonymous9: <http://ipm.ucanr.edu/PMG/T/D-TO-TSWV-FR.003.html> [Son erişim tarihi: 17.12.2018].
- Anonymous10: <http://cizr.ucr.edu/slideshowpro/albums/album-78/lg/tomatotswv.jpg> [Son erişim tarihi: 17.12.2018].
- APRD (Arthropod Pesticide Resistance Database), 2018. *Frankliniella occidentalis*. <https://www.pesticideresistance.org/display.php?page=species&arId=348> [Son erişim tarihi: 15.05. 2018].
- Atakan, E. ve Özgür, A. F. 1998. Çukurova'da pamukta Çiçek thripsleri (*Frankliniella intonsa* (Trybom), *F. occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera; Thripidae) üzerine Notlar. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13 (1): 174-184.
- Atakan, E. ve Özgür, A. F. 2000. Çukurova yöresi pamuk alanlarında görülen *Frankliniella intonsa* (Trybom), *F. occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera; Thripidae)'nin popülasyon değişimleri, 53-61 s, Türkiye 4. Entomoloji Kongresi Bildirileri, 12-15 Eylül, Aydın.

- Atakan, E. 2003. *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae)'in pamuk bitkisinde zararının araştırılması. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 27(1): 39-49.
- Atakan, E., Özgür, A. F., ve Kersting, U. 1998. *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera, Thripidae) on cotton in Çukurova Region. *Proceedings Sixth International Symposium on Thysanoptera*, pp 7-12, April 27 - May 1, Antalya, Turkey.
- Bielza, P., Quinto, V., Contreras, J., Torne, M. Mart'ın, A. and Espinosa, P. J. 2007. Resistance to spinosad in the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Pergande), in greenhouses of south-eastern Spain. *Pest Management Science*, 63: 682-687.
- Brodsgaard, H. F. 1994. Effect of photoperiod on the bionomics of *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera, Thripidae). *Journal of Applied Entomology*, 117, 498-507.
- Bryan, D.E. and Smith, R.F. 1956. The *Frankliniella occidentalis* (Pergande) complex in California. *University California Publication Entomology*, 10: 359-410.
- Cluever, J.D., Smith, H.A., Funderburk, J.E., Frantz, G. 2015. Western Flower Thrips [*Frankliniella occidentalis* (Pergande)]. UF/IFAS Extension Service, University of Florida. <http://edis.ifas.ufl.edu> [Son erişim: 24.05.2019].
- Coles, T. B. ve Dryden, M. W. 2014. Insecticide/acaricide resistance in fleas and ticks infesting dogs and cats. *Parasites & Vectors*, 7(1): 1.
- Croft, B. A. 1990. "Developing a philosophy and program of pesticide resistance management, 277-296". In: *Pesticide Resistance in Arthropods*, (Eds: R.T. Roush & B. E. Tabashnik), Chapman and Hall, New York and London, 303 p.
- Dağlı F. ve Tunç İ. 2006 *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) Üzerinde Farklı Gruplardan İnsektisidlerle Yaprak Kalıntı Testleri. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 19(1), 9-14.
- Dağlı, F. and Tunç, İ. 2007. Insecticide resistance in *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) collected from horticulture and cotton in Turkey. *Australian Journal of Entomology*, 46: 320-324.
- Dağlı, F. 2018. Antalya'dan alınan bir *F. occidentalis* (Pergande, 1895) popülasyonunun acrinathrin ve formetanate'a karşı çapraz direnci. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 42(4): 241-251.
- Dağlı, F., Bahşi, Ü ve İkten, C. 2010. *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) Antalya popülasyonlarının insektisitlere duyarlılığı ve insektisit direnci ile detoksifiye edici enzim aktiviteleri arasındaki ilişkinin araştırılması. *Tübitak projesi 1060717*. 44.

- Doğanlar, M. ve Aydın, S. 2009. Güneydoğu Anadolu Bölgesi (Türkiye)'nde yeni bir zararlı, *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae). *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 33 (2): 153-160.
- EPPO. 2019. <https://gd.eppo.int/taxon/FRANOC/distribution> [Son erişim tarihi: 15.05.2019].
- Espinosa, P. J., Bielza, P., Contreras, J. And Lacasa, A. 2002. Insecticide resistance in field populations of *Frankliniella occidentalis* (Pergande) in Murcia (south-east Spain). *Pest Management Science*, 58: 967-971.
- Fidan, H. 2016 Antalya'da Örtü Altı Domates ve Biber Alanlarında Dayanıklılık kıran *Tomato spotted wilt virus* (TSWV) İzolatların Genetik Kıyaslanması, Uluslararası Katılımlı Türkiye VI. Bitki Koruma Kongresi 5-8 Eylül Konya Türkiye.
- Gao, Y., Lei, Z. and Reitz, S. T. 2012. Western flower thrips resistance to insecticides: detection, mechanisms and management strategies. *Pest Management Science*, 68: 1111-1121.
- GTHB 2016b: <http://www.tarim.gov.tr/konular/bitkisel-uretim/tarla-ve-bahce-bitkileri/ortu-alti-yetistircilik> [Son erişim tarihi: 25.11.2017]
- GTHB2016c: <http://antalya.tarim.gov.tr/Menu/47/Bitkisel-Uretim-Ve-Bitki-Sagligi> [Son erişim tarihi: 25.11.2017].
- GTHB 2016a: <http://antalya.tarim.gov.tr/Menu/75/Antalyada-Tarim> [Son erişim tarihi: 25.11.2017]
- Herron, G. A., Rophail, J. ve Gullick G.C. 1996. Laboratory-Based, Insecticide Efficacy Studies on Field-Collected *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) and Implications for its Management in Australia, *Australian Journal of Entomology*, 35, 161-164.
- Herron, G. A. and James, T. M. 2005. Monitoring insecticide resistance in Australian *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) detects fipronil and spinosad resistance. *Australian Journal of Entomology*, 35: 161-164.
- Immaraju, J.H., Paine, T. D., Bethke, J. A., Robb, K. L. and Newman, J. P. 1992. Western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae) resistance to insecticides in coastal california greenhouses. *Journal of Economic Entomology*, 85(1): 9-14.
- Jensen, S.E. 2000. Mechanisms Associated with Methiocarb Resistance in *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). *Journal of Economic Entomology*, 93(2), 464-471.

- Jensen, S. E., 1998. Acetylcholinesterase activity associated with methiocarb resistance in a strain of western flower thrips *Frankliniella occidentalis* (Pergande). *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 61:191-200.
- IRAC, Team 2015/2016. New resistance database figures (p.3). <http://www.irac-online.org/documents/resistance-database-team-update-2016/> [Son erişim tarihi: 10.04.2019. 50th IRAC International Meeting, Dublin April 5-8th, 2016.
- IRAC.2018a. "IRAC Mode of Action Classification Scheme". <http://www.irac-online.org/documents/moa-classification/?ext=pdf> [Son erişim tarihi: 29.01.2018].
- IRAC. 2018b Susceptibility test method (010) *Frankliniella occidentalis* adults. <https://www.irac-online.org/methods/frankliniella-occidentalis-adults/> [Son erişim tarihi: 31.01.2018].
- Kirk, W. D. J. ve Terry, L. I. 2003. The spread of the western flower thrips *Frankliniella occidentalis* (Pergande). *Agriculture and Forest Entomology*, 5:301-310.
- Klein, M. and Ben Dov, Y. 1991. The western flower thrips, *Frankliniella occidentalis*, a potential pest in Israel. *Hassadesh*, 72 (2): 244-245.
- Kontsedalov, S., Weintraub, P.G., Horowitz, A.R., Ishaaya, I. 1998. Effects of Insecticides on Immature and Adult Western Flower Thrips (Thysanoptera: Thripidae) in Israel. *Journal of Economic Entomology*, 91(5), 1067-1071.
- LeOra Software, PoloPlus 2002-2015 Version 2.0.
- Mantel, W. P. and Van de Vrie, M. 1988. A contribution to knowledge of Thysanoptera in Ornamental & Bulbous crops in the Netherlands. *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica*, 23: 301-311.
- Nakahara, S. ve Vierbergen, G. 1998. Second instar larvae of *Frankliniella* species in Europe (Thysanoptera: Thripidae), Sixth international symposium on Thysanoptera, ed: Vierbergen G., Tunç İ., Pp: 113-120.
- Nansen, C., Baissac, O., Nansen, M., Powis, K and Baker, G. 2016. Behavioral Avoidance-Will Physiological Insecticide Resistance Level of Insect Strains Affect Their Oviposition and Movement Responses. *PLOS ONE journal*.
- Parella, M. P. 1995. IPM-Approaches and Prospects, Thrips Biology and Management, ed: Parker B.L., Skinner M., Lewis, T., Plenum Pres, New york, Pp: 347-350.
- Pimentel, D. 2005. Environmental and economic costs of the application of pesticides primarily in the United States environment, *Development and Sustainability*, 7, 229-252.
- Reed, J. T. and Reinecke, J. 1990. The western flower thrips on cotton: plant damage and mite predation-preliminary observations. *Proceedings of the Beltwide*

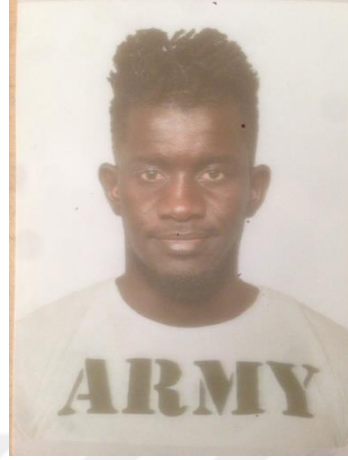
- Cotton Production-Mechanization Conference., January, 9-14, Las Vegas, Nevada. 111-115 pp.
- Soderlund, D. M. & J. R. Bloomquist, 1990. "Molecular mechanisms of insecticide resistance, 58-96". In: Pesticide Resistance in Arthropods, (Eds: R.T., Roush & B. E. Tabashnik), Chapman and Hall, New York and London, 303 p.
- Şevik, M. A. 2011. Domates lekeli solgunluk virüsü (TSWV)'nün Tarımsal ürünlerde meydana getirdiği ekonomik kayıplar. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 15(1): 35- 42).
- Şevik, M. A. ve Arlı-Sökmen, M. 2012. Estimation of the effect of Tomato spotted wilt virus (TSWV) infection on some yield components of tomato. *Phytoparasitica*, 40: 87-93.
- Şimşek, B. 2010. Antalya ilinde örtüaltı hıyar ve biber yetiştiriciliğinde batı çiçek tripsi [*Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae)]'ne karşı bazı ilaçların etkinliklerinin araştırılması. Yüksek lisans Tezi, Ege Üniversitesi, 76 s.
- Tabashnik, B. E. and Roush R. T. 1990. Introduction. Pesticide Resistance in Arthropods, ed: Roush R.T., Tabashnik B. E., Chapman and Hall, New York and London, Pp: 1-3.
- Tommasini, M. G. and Maini, S. 1995. "*Frankliniella occidentalis* and other thrips harmful to vegetable and ornamental crops in Europe, 3-42." In: Biological Control of Thrips, (Eds.: A. J. M. Loomans, J. C: van Lenteren, M. G. Tommasini & J. Riudavets), Wageningen Agricultural University Papers 95-1.
- Tunç, İ. ve Göçmen, H. 1995. Antalya'da bulunan iki sera zararlısı *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acarina, Tarsonemidae) ve *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera, Thripidae) üzerine notlar. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 19 (2): 101-109.
- Tunç, İ. ve Göçmen, H. 1994. New greenhouse pests, *Polyphagotarsonemus latus* and *Frankliniella occidentalis* in Turkey. *FAO Plant protection Bulletin*. 42 (3): 218-220.
- Waterhouse, D. F. and Norris K. R. 1998. Biological Control: Pacific Prospects Supplement 1. Australian Centre for International Agriculture Research: Canberra, pp: 24-35.
- Yaşarakıncı, N. ve Hıncal, P. 1997. İzmir'de örtü altında yetiştirilen domates, hıyar, biber ve marulda bulunan zararlı ve yararlı türler ile bunların populasyon yoğunlukları üzerine araştırmalar. *Bitki Koruma Bülteni*, 37 (1-2): 79-89.
- Zhao, G., Liu, W. and Knowles, C.O. 1995. Fenvalerate Resistance Mechanisms in Western Flower Thrips (Thysanoptera: Thripidae), *Journal of Economic Entomology*, 88(3), 531-535.

- Zhang, S., Kono, S., Murai, T., Miyata, T. 2008. Mechanisms of resistance to spinosad in the western flower thrip, *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae). *Insect Science*, 15, 125-132.
- ZurStrassen, R. 1986. *Frankliniella occidentalis* (Pergande 1895), ein nordamerikanischer Fransen flügler (Thysanoptera) als neuer Bewohner europäischer Gewachshauser, *Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes* (Braunschweig), 38: 86-88.



ÖZGEÇMİŞ

İsmaila TOURE
toureagro@gmail.com



ÖĞRENİM BİLGİLERİ

Yüksek Lisans	Akdeniz Üniversitesi
2016-2019	Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Bölümü, Antalya
Lisans	AssaneSeck Üniversitesi,
2010-2013	Ziraat Fakültesi, Ziraat ve orman bilimleri Bölümü, Ziguinchor/Senegal

Ulusal bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitaplarında basılan bildiriler

1- Dağlı F., Toure İ., Ünsal B. (2018). *Tuta absoluta* (Meyrick) Dalaman-2017 (Muğla, Türkiye) popülasyonunun chlorantraniliprole ve flubendiamide'e karşı duyarlılık düzeyi. Türkiye VII. Bitki Koruma Kongresi (Uluslararası Katılımlı). 14-17 Kasım 2018. Muğla, Türkiye. (Sözel Bildiri)

2- Toure İ., Dağlı F. (2018). Antalya'dan 2017 yılında bir seradan tolanan *Frankliniella occidentalis* (Pergande) popülasyonunda Acrinathrin ve Formetanate'a karşı direnç düzeyi. Türkiye VII. Bitki Koruma Kongresi (Uluslararası Katılımlı). 14-17 Kasım 2018. Muğla, Türkiye. (Poster Bildiri)