

T.C.  
ISPARTA UYGULAMALI BİLİMLER ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

ANTALYA İLİ BİBER ALANLARINDAN TOPLANAN *Myzus persicae* (Hemiptera:Aphididae) POPÜLASYONLARINDA  
ACETAMİPRİD VE İMİDACLOPRİD DİRENCİNİN  
BELİRLENMESİ

Selin Nur ÖZDEMİR

Danışman  
Doç. Dr. Sibel YORULMAZ SALMAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ  
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI  
ISPARTA - 2019



©2019 [Selin Nur ÖZDEMİR]

## TEZ ONAYI

Selin Nur ÖZDEMİR tarafından hazırlanan "Antalya ili biber alanlarından toplanan *Myzus persicae* (Hem.:Aphididae) popülasyonlarında acetamiprid ve imidacloprid direncinin belirlenmesi "adlı tez çalışması aşağıdaki jüri üyeleri önünde Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak başarı ile savunulmuştur.

Danışman

**Doç. Dr. Sibel YORULMAZ SALMAN**  
Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi



Jüri Üyesi

**Prof. Dr. İbrahim ÇAKMAK**  
Aydın Adnan Menderes Üniversitesi



Jüri Üyesi

**Doç. Dr. Ali Kemal BİRGÜCÜ**  
Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi



Enstitü Müdürü **Prof. Dr. Yusuf UÇAR**

## **TAAHHÜTNAME**

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

**Selin Nur ÖZDEMİR**



## İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER .....	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	v
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ .....	vii
1. GİRİŞ .....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ .....	5
3. MATERYAL VE YÖNTEM .....	13
3.1. Materyal.....	13
3.1.1. <i>Myzus persicae</i> popülasyonları .....	13
3.1.1.1. <i>Myzus persicae</i> örneklerinin toplanması .....	13
3.1.1.3 <i>Myzus persicae</i> popülasyonlarının üretimi .....	14
3.1.2. Fındık turpu üretimi .....	16
3.1.3. İnsektisitler .....	16
3.2. Yöntem .....	17
3.2.1. Biyoassay çalışmaları .....	17
3.2.1.1. İnsektisit konsantrasyonlarının hazırlanması .....	18
3.2.1.2. Agarın hazırlanması .....	19
3.2.1.3. İnsektisit uygulanması .....	20
3.2.2. Biokimyasal çalışmalar .....	22
3.2.2.1. Mikroplaka assayı ile toplam karboksilesteraz aktivitesinin belirlenmesi .....	22
3.2.2.2. Elektroforez ile karboksilesterazın incelenmesi .....	23
4. ARAŞTIRMA BULGULARI .....	24
4.1. Bioassay Sonuçları .....	24
4.2. Biyokimyasal Çalışmaların Sonuçları .....	26
4.2.1. Mikroplaka assayı ile toplam karboksilesteraz aktivitesinin belirlenmesi .....	26
4.2.2. Jel elektroforez (PAGE) sonuçları .....	27
5. TARTIŞMA VE SONUÇLAR .....	29
KAYNAKLAR .....	33
ÖZGEÇMİŞ .....	38

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### ANTALYA İLİ BİBER ALANLARINDAN TOPLANAN *Myzus persicae*(Hemiptera:Aphididae) POPÜLASYONLARINDA ACETAMİPRİD VE İMİDACLOPRİD DİRENCİNİN BELİRLENMESİ

Selin Nur ÖZDEMİR

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi  
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü  
Bitki Koruma Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Sibel YORULMAZ SALMAN

Biber üretim sezonu boyunca birçok zararlı ve hastalık tarafından ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Biberin başlıca zararlıları arasında şeftali yaprak biti *Myzus persicae* bulunmaktadır. Polifag bir zararlı olan *M. persicae* bitki öz suyunu emerek zarar yapmakta ve yoğun popülasyonlarda bitkiyi tamamen kurutmaktadır. Bu çalışmada Antalya ili Kumluca, Elmalı ve Demre ilçelerinden seçilmiş olan biber üretim alanlarından toplanan *Myzus persicae* popülasyonlarında imidacloprid ve acetamiprid direncinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Kumluca ilçesinden 4, Elmalı ilçesinden 2, Demre ilçesinden 1 olmak üzere 7 adet *Myzus persicae* popülasyonu toplanmıştır. Hassas popülasyon ise Ankara Merkez Zirai Mücadele Enstitüsünden temin edilmiştir.

Yaprakbiti popülasyonlarında LC<sub>50</sub> değerlerinin belirlenmesinde yaprak daldırma metodu kullanılmıştır. Temiz fındık turpu yapraklarından yaprak diskler oluşturulup, bir pens yardımıyla hazırlanan insektisit konsantrasyonlarının dozlarına 10 sn süreyle daldırılmıştır. Kuruyan yaprak diskleri agar ortamı bulunan petri içerisine pens yardımıyla yerleştirilip her popülasyon için yaprakbitinin erginlerinden 25 adet birey binoküler altında yaprak disklerin üzerine bırakılmıştır. Toplanan popülasyonların LC<sub>50</sub> değerleri hassas popülasyonun LC<sub>50</sub> değerlerine oranlanarak direnç düzeyleri belirlenmiştir. Çalışma sonucunda sırasıyla Kumluca-1, Kumluca-2, Kumluca-3, Kumluca-4, Elmalı-1, Elmalı-2, Demre popülasyonları için imidacloprid direnç oranları sırasıyla 6.78, 5.52, 4.23, 6.88, 3.52, 3.26 ve 3.19 kat, acetamiprid direnci ise 7.35, 6.80, 7.25, 6.51, 2.78, 2.72, 7.25 kat olarak belirlenmiştir. Ayrıca yaprakbiti popülasyonlarında imidacloprid direnci ile bağlantılı olabileceği düşünülen esteraz enzimi kinetik ve elektroforetik yöntemle incelenmiştir. Çalışma sonucunda sırasıyla Kumluca-1, Kumluca-2, Kumluca-3, Kumluca-4, Elmalı-1, Elmalı-2, Demre popülasyonları için esteraz aktiviteleri 2.35, 2.38, 2.01, 2.60, 1.85, 1.95, hassas popülasyon için ise esteraz aktivitesi 1.80 mOD min<sup>-1</sup> mg<sup>-1</sup> olarak bulunmuştur. Bu sonuçlar doğrultusunda yaprakbiti popülasyonlarında neonikotinoid direnci ile esteraz enziminin ilişkisi olabileceği düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** *Myzus persicae*, direnç, acetamiprid, imidacloprid, esteraz

2019, 38 sayfa

## ABSTRACT

M.Sc. Thesis

### DETERMINATION OF ACETAMIPRID AND IMIDACLOPRID RESISTANCE IN *Myzus persicae* (Hemiptera:Aphididae) POPULATIONS COLLECTED FROM ANTALYA PEPPER FIELDS

Selin Nur ÖZDEMİR

Isparta University of Applied Sciences  
The Institute of Graduate Education  
Department of Plant Production

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Sibel YORULMAZ SALMAN

Many pest and diseases cause economic losses in pepper during the production season. Peach aphid *Myzus persicae* is one of the main pest of pepper. Polyphag is a harmful *M. persicae* plant by absorbing the juice and harms the plant in dense populations. In this study, it was aimed to determine the resistance of imidacloprid and acetamiprid in *Myzus persicae* populations selected from the selected pepper production areas in Antalya which is one of the most important pepper production areas in our country. In Antalya province total 15 populations of *M. persicae* were collected; 4 populations from Kumluca district, 2 populations from Elmalı district and 1 populations from Demre district. The sensitive population was obtained from Ankara Central Plant Protection Institute.

Leaf dipping method was used to determine LC50 values in aphid populations. Leaf discs were formed from clean hazelnut radish leaves and dipped in doses of the insecticide concentrations prepared with the help of a forceps for 10 seconds. The dried leaf discs were placed into the petri dish with agar medium and 25 individuals were placed on the leaf discs under the binocular for each population. The LC50 values of the collected populations were compared to the LC50 values of the sensitive population and the resistance levels were determined. As a result of the study, the resistance rates of imidacloprid for Kumluca 1, Kumluca 2, Kumluca 3, Kumluca 4, Elmalı 1, Elmalı 2, Demre populations respectively 6.78, 5.52, 4.23, 6.88, 3.52, 3.26 and 3.19 times, and acetamiprid resistance to 7.35, 6.80, 7.25, 6.51, 2.78, 2.72, 7.25 times. In addition, esterase enzyme which is thought to be related to imidacloprid resistance in aphid populations was investigated by kinetic and electrophoretic method. As a result of the study, esterase activities for Kumluca-1, Kumluca-2, Kumluca-3, Kumluca-4, Elmalı-1, Elmalı-2, Demre populations were 2.35, 2.38, 2.01, 2.60, 1.85, 1.95, and esterase activity for sensitive population. 1.80 mOD was found to be min-1 mg-1. According to these results, it is thought that neonicotinoid resistance may be related to esterase enzyme in aphid populations.

**Keywords:** *Myzus persicae*, resistance, acetamiprid, imidacloprid, esterase

2019, 38pages

## TEŞEKKÜR

Bu araştırma için beni yönlendiren, karşılaştığım zorlukları bilgi ve tecrübesi ile aşmamda yardımcı ve hayatımda çok değerli bir yeri olan Danışman Hocam Doç. Dr. Sibel YORULMAZ SALMAN'a teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarım boyunca bilgi ve tecrübesini benimle paylaşan değerli hocam Prof. Dr. Recep AY'a teşekkürlerimi sunarım.

Literatür araştırmalarım ve arazi çalışmalarında yardımcı olan değerli arkadaşlarım Ziraat Mühendisi Cenk KESKİN ve Ziraat Mühendisi Selçuk ÇİFTÇİ' ye,

Mikoloji laboratuvarındaki çalışmalarım boyunca bana yardımcı olan değerli hocam Doç. Dr. Hülya ÖZGENEN ÖZKAYA'ya ve Öğr. Gör. Aydın ATAKAN'a teşekkür ederim.

Araziden toplanan *Myzus persicae* örneklerini teşhis eden Dr. Işıl ÖZDEMİR'e teşekkür ederim.

Arazi çalışmam için beni yönlendiren ve bana eşlik eden Ziraat Mühendisi Mehmet TÜKENMEZ'e teşekkür ederim.

Çalışmalarım sırasında bana her zaman desteklerini hissettiren değerli arkadaşlarım Ziraat Mühendisi Ceyda ÖRMECİ ve Ziraat Mühendisi Merve URANLI'ya teşekkür ederim.

Tezimin her aşamasında beni yalnız bırakmayan, maddi ve manevi desteğini esirgemeyen babam Süleyman ÖZDEMİR'e, annem Atike ÖZDEMİR'e, ağabeyim Veli Cem ÖZDEMİR' esonsuz sevgi ve saygılarımı sunarım.

SELİN NUR ÖZDEMİR  
İSPARTA, 2019



## ŞEKİLLER DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
Şekil 1.1. <i>Myzus persicae</i> .....	2
Şekil 1.2. <i>Myzus persicae</i> .....	3
Şekil 3.1. <i>Myzus persicae</i> toplanan biber üretim alanları .....	14
Şekil 3.2. <i>Myzus persicae</i> popülasyonlarının üretimi .....	15
Şekil 3.3. <i>Myzus persicae</i> popülasyonlarının üretimi .....	15
Şekil 3.4. Fındık turpu yetiştirilmesi .....	16
Şekil 3.5. İmidacloprid'in kimyasal yapısı .....	17
Şekil 3.6. Acetamiprid'in kimyasal yapısı .....	17
Şekil 3.7. Petri kapağına delik açılması .....	18
Şekil 3.8. İnsektisit konsantrasyonlarının hazırlanması .....	19
Şekil 3.9. Agar hazırlanması .....	20
Şekil 3.10. <i>Myzus persicae</i> aktarımı .....	21
Şekil 3.11. İnsektisit uygulaması .....	22
Şekil 3.12. Buffer hazırlanması, elektroforez .....	23
Şekil 4.1. Esteraz jel görüntüsü .....	28

## ÇİZELGELER DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
Çizelge 1.1. İlçelere göre Antalya ili biber üretim verileri .....	2
Çizelge 3.1. <i>Myzus persicae</i> popülasyonlarının toplanma tarihleri, konukçuları ve toplanan yerlerin koordinatları .....	14
Çizelge 4.1. <i>Myzus persicae</i> popülasyonlarının imidacloprid'e karşı belirlenen LC50 değerleri ve direnç oranları .....	25
Çizelge 4.2. <i>Myzus persicae</i> popülasyonlarının acetamiprid'e karşı belirlenen LC50 değerleri ve direnç oranları .....	26
Çizelge 4.3. Hassas ve biber seralarından toplanan <i>Myzus persicae</i> popülasyonlarının esteraz enzim aktiviteleri .....	27



## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

AChE	Asetilkolinesteraz
DDT	Dikloro Difenil Trikloroethan
DNA	Deoksiribo Nükleikasit
IRAC	Insecticide Resistant Action Commite
LC <sub>50</sub>	Lethal Konsantrasyon 50
LC <sub>90</sub>	Lethal Konsantrasyon 90
MACE	Modifiye Asetilkolinesteraz
ml	Mililitre
mM	Minimolar
NACHR	Nikotinik Asetilkolin Reseptör
nm	Nanometre
P450	Cytochrome P450
WHO	Dünya Sağlık Örgütü
µl	Mikrolitre



## 1.GİRİŞ

Biber (*Capsicum spp.*), gerek dünyada ve gerekse ülkemizde sevilerek tüketilen, içerdiği vitamin ve mineral maddeleri yönünden zengin ve insan beslenmesine olumlu katkısı olan bir sebze türüdür (Karaağaç ve Balkaya, 2010). Biberin anavatanının tropikal Amerika olduğu, buradan dünyaya yayıldığı kabul edilmektedir. Biber bitkisi 1548 yılında İspanya'dan İngiltere'ye, daha sonra Avrupa ülkelerine girmiştir. Balkan ülkelerinden sonra Türkler tarafından Orta ve Kuzey Afrika ülkelerine tanıtılmıştır(Anonim,2004).

Dünyada 24 milyon ton biber üretilmekte olup; Türkiye, Çin ve Meksika'dan sonra 1.76 milyon ton üretim ile 3. sırada yer almaktadır (Özalp, 2017). Ülkemizde ihracat potansiyeli domatesten sonra en yüksek bitki türüdür.Örtüaltı sebze yetiştiriciliği, ülkemizde ekonomiye katkı sağlayan önemli bir tarımsal üretim koludur. Ülkemizde toplam serada sebze üretimi içinde 468.350 ton ile biber; domates, hıyar ve karpuzdan sonra 4. sırada yer alan, önemli bir sebze türüdür.

Ülkemiz geneline bakıldığında örtü altı biber üretiminde Antalya ili ilk sırada gelmektedir. Türkiye'de 2017 yılındaki biber üretim alanı 805.166 dekar, üretim miktarı 2.608.172 ton; Antalya ilindeki biber üretim alanı 57.788 dekar, üretim miktarı ise 447.791 ton olarak belirlenmiştir.Antalya il merkezi ve ilçeler göz önüne alındığında ekim alanı açısından ilçeler bazında biber üretimi Tablo 1'de verilmektedir (TÜİK, 2017).

Çizelge 1.1. İlçelere göre Antalya ili biber üretim verileri (TÜİK,2017)

İlçe Adı	Ekilen Alan (da)	Üretim miktarı (Ton)
<b>Kumluca</b>	<b>11.398</b>	<b>136.536</b>
<b>Demre</b>	<b>7.574</b>	<b>93.183</b>
<b>Elmalı</b>	<b>7.840</b>	<b>15.800</b>
Kaş	6.995	68.863
Manavgat	4.797	26.865
Aksu	1.770	17.150
Korkuteli	1.570	6.380
Alanya	2.225	4.991
Kepez	1.085	4.685
Finike	400	2.960
Gazipaşa	960	2.846
Muratpaşa	80	520
Konyaaltı	100	460
Döşemealtı	101	156
Gündoğmuş	150	120
Kemer	10	60
Akseki	20	21
İbradı	1	-

Biber üretim sezonu boyunca birçok zararlı ve hastalık ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Biberin başlıca zararlıları arasında şeftali yaprak biti *Myzus persicae* (Hemiptera:Aphididae) bulunmaktadır. *M. persicae* ilk olarak Sulzer tarafından 1776 yılında *Aphis persicae* olarak tanımlanmıştır.



Şekil 1.1 *Myzus persicae* (Anonim, 2019a)

*M. persicae* bitkilerin özellikle taze sürgünleri ve yapraklarında bitkiöz suyunu emerek, emgi esnasında bitkiye toksik maddeler enjekte ederek vesalgıladığı ballımsı maddeler sonucu fumajine neden olarak önemli zararlaroluşturur.

Ayrıca, *M. persicae*'nin en önemlizararlarından biri de virüs vektörü oluşudur. Bu tür 86'dan fazla bitki virüshastalığıını naklederek bitkilerde dolaylı olarak zarara neden olmaktadır(Cloquemin vd., 1990).



Şekil 1.2. *Myzus persicae* (Anonim, 2019b)

*M. persicae* genellikle yaprak alt yüzeyinde beslenmesi, hızlı üreme kapasitesine sahip olması, çok sayıda döl verebilmesi ve oldukça fazla konukçuya sahip olması nedeniyle mücadelesi oldukça zor olan bir zararlıdır. Bu nedenle, mücadelesinde kısa sürede etkili olan insektisitler tercih edilmektedir. Ancak, yoğun olarak kullanılan bu insektisitler, yaprakbitlerinin bu ilaçlara karşı dirençli hale gelmesine, yeni zararlıların ortaya çıkmasına ve kalıntı sorununa neden olmaktadır (Kızıldenizli, 1990; Çanakçıoğlu ve Mol, 1998; Veliöğlu vd., 2008; Vucetic vd., 2008).

Direnç bir insektisit; önerilen dozunun uygulanmasına rağmen zararlı popülasyonunda meydana gelen kalıtsal bir değişikliğe bağlı olarak duyarlılığın azalması sonucu, zararlıyı kontrolde başarısız olması olarak tanımlanmaktadır (IRAC, 2012).

Neonikotinoidler, nikotinic asetilkolin reseptörünün (nAChR) (IRAC MoA grubu 4) oldukça seçici agonistleridir (Voudouris vd., 2017). Nikotin asetilkolin alıcısına bağlanarak hiperaktivite, uyuşukluk ve paralizasyon neden olur. Son yıllarda neonikotinoid insektisit uygulaması yapılan zararlıların çoğunda bu etken maddelere karşı direnç gelişmektedir.

Bu çalışmada ülkemizin önemli biber üretim merkezlerinden Antalya ilinde önemli örtü altı biber üretimi yapılan Kumluca, Demre ve Elmalı ilçelerindeki biber üretim alanlarından toplanmış *M. persicae* popülasyonlarının, bu zararlıyla kimyasal mücadelede sıkça kullanılan neonikotinoid insektisitlerden olan imidacloprid ve acetamiprid'e karşı direnç seviyeleri tespit edilmiştir. Ayrıca biyokimyasal testlerle direncin esterase enzimi ile olan ilişkisi ortaya konulmuştur.

## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

Anthon (1955), Kuzey Washington'un orta kesiminde değişik organikfosforlu insektisitlerle ilaçlanan şeftalilerdeki *M. persicae* bireylerinin savaşımının gittikçe zorlaştığını ve ön çalışmalar sonrasında systox veya nikotinin bu zararlının savaşımında etkili olabileceğini belirtmektedir.

Dunn ve Kempton (1966), organikfosforlu insektisitlere dirençli hale geldiği görülen ve kanatsız vivipar bireyden partenogenetik olarak yetiştirilen bir *M. persicae* popülasyonunun 7. dölüne ait bireylerini, hassas bir popülasyon ile karşılaştırmışlardır. Sonuçta, yetiştirilen popülasyonun demeton-methyl'e 25kat daha dirençli olduğunu ve direncin yavaş yavaş azalarak 30. dölden sonra hiç kalmadığını belirlemişlerdir.

Bonnemaison (1968), Fransa'da patateslerden toplanan bir *M. persicae* popülasyonuna, birbirini takip eden 13-17 generasyon süresinde methyl-parathion, lindane, isolan ve oxydemeton uygulandığında, bu insektisitlere duyarlılıkta önemli bir azalış olmadığını belirtmektedir.

Forgash (1984), böcek ve akarlarda insektisitlere karşı direnç oluşumu ve bunun doğurduğu sonuçlar ile ilgili yaptığı çalışmasında, böceklerde insektisitlere dirençle ilgili ilk kayıtların 19. yüzyılın son çeyreğinde, San Jose kabuklu biti ve elma iç kurdu ile ilgili olduğunu bildirmektedir. Bu listenin gittikçe büyüyerek 20. yüzyılın başlarında 14 takıma bağlı 83 familyadan toplam 428 tür böcek ve akarı kapsadığını, bu zararlıların dünya çapında yaygın olduklarını ve değişik gruplardan kimyasal bileşiklere karşı direnç kazandıklarını açıklamıştır.

Moore vd. (1996a), üç *Aphis gossypii* (Hemiptera: Aphididae) popülasyonunda insektisitlere direnç düzeyini, toplam esteraz aktivitesini ve insektisit tarafından inhibe edilen AChE enziminin duyarlılık durumunu incelemişlerdir. Farklı esteraz ile AChE kombinasyonlarına sahip olduğu tespit edilen *A. gossypii* popülasyonlarındaki modifiye AChE'nin, organikfosforlu ve karbamatlı insektisitlere direncin ana mekanizması olduğu da belirlenmiştir.



Moore vd. (1996b), üç *A. gossypii* popülasyonu ile Çin’de eşeyli olarak üreyen klonal olmayan bir kültürün, primicarb ve organikfosforlu insektisitlere direnç düzeyleri AChE duyarlılığı incelenmiştir. Denenen insektisitlere duyarsızlık durumu farklılık gösteren, iki duyarsız AChE varyantı belirlenmiştir. Ayrıca, bioassay ile belirlenen insektisite direnç düzeyi ile AChE duyarsızlığı arasındaki korelasyonlar, homozigot veya heterozigot olma durumu da araştırılmıştır.

Field vd. (1997), yaprak biti bireylerinde detoksifikasyon yapan esterazların fazla miktarda üretimi ve AChE gibi hedef proteinler ile sodyum kanallarının mutant duyarsız formlara sahip olması nedeniyle insektisitlerin bir kısmına karşı *M. persicae*’de görülen direnç durumunun, bioassay, biyokimyasal yöntemler ve DNA diagnostik teknikleri kullanılarak ayrımının mümkün olduğunu belirtmektedirler. Araştırmacılar, çok geniş coğrafik orijine sahip 58 örnek üzerinde yaptıkları survey çalışmasında, 46 örnekte piretroidler, organikfosforular ve karbamatlılara geniş spektrumlu direnci oluşturan esteraz genlerinin (E4 veya FE4) sayısının fazla olduğunu tespit etmişlerdir. Çalışmada ayrıca, 11 örnekte primicarb ve triazamete’e direncin nedeninin duyarsız AChE olduğunu, 25 örnekte ise piretroid ve DDT’ye knockdown direncin mutant sodyum kanalı genleriyle kombine olarak bulunduğunu belirlemişlerdir.

Foster vd. (1998) tarafından 1996 yılında İngiltere’de ilk kez modifiye asetilkolinesteraz nedeniyle *M. persicae*’de primicarb ve triazamete’e karşı oluşan direnç durumu belirlenmiş ve çalışmalar sonucu bunun özellikle R2 ve R3 düzeyinde karboksilesteraz aktivitesiyle birlikte görüldüğü ortaya konulmuştur.

Martinez-Torres vd. (1999), amplifiye olmuş E4 esteraz genlerine sahip olan *M. persicae* klonlarının hepsinde IIS6 bölgesinde Leu→Phe mutasyonunu tespit ettiklerini ancak; amplifiye olmuş FE4 esteraz genleri olan klonların ve hassas ırkların hiç birisinde bu kdr mutasyonunun tespit edilemediğini bildirmektedirler. Bu mutasyonun deltamethrin ve DDT direncinin temel mekanizması olduğunu, tek başına 35 kat direnç sağladığını, yüksek E4 etkisi ile birlikte bulunduğunda direncin 540 kat olduğunu da belirtmektedirler. FE4 esterazların böyle bir direnç düzeyini sağlayamadığı da belirtilmektedir.

Gao vd. (2002) tarafından insektisit direncine ilişkin yaprakbitlerinde yapılan çalışmalardan ilki *Schizaphis graminum* (Rondani) (Hemiptera:Aphididae)'un cDNA kütüphanelerinden yararlanarak AChE cDNA'sını klonlayıp, karakterize edilmiştir. Yapılan bu çalışma afit türleri arasında AChE'nin moleküler özelliklerini karakterize eden ilk çalışmadır. Çalışmada buğday yaprak bitine ait AChE cDNA'sının nükleotid ve aminoasit sekansı, AChE cDNA'sının primer yapıları, yaprak biti AChE'sinin karakteristikleri ve yaprak bitine ait AChE geninin diğer hayvan türleriyle filogenetik ilişkisi saptanmıştır.

Li ve Han (2002) tarafından cDNA uçlarının hızlı çoğaltılması (RACE) tekniğinden yararlanılarak *Aphis gossypii*'den iki asetilkolinesteraz geni (ace 1 ve ace2) klonlanmıştır. Bu çalışma böceklerde multiple AChE genlerine moleküler kanıt oluşturan ilk çalışmadır. Ace 1 geninin tamamı 2371 bp büyüklüğünde ve açık okuma çerçevesi 2031 bp uzunluğundadır. Aynı gen 676 aminoasidi kodlamaktadır. Ace 2 geni ise 2130 bp uzunluğunda olup 1992 bp uzunluğunda açık okuma çerçevesine sahiptir ve 664 aminoasiti kodlamaktadır. Her iki geninde AChE familyasıyla korunmuş aminoasitlere ve özelliklere sahip olduğu saptanmıştır ancak aminoasit sekansı açısından %35 benzerlik göstermiştir. Ace 1 geni %95 benzerlikle *Schizaphis graminum*'un AChE genine oldukça fazla homoloji gösterirken Ace 2 geni %92 oranında *M. persicae* ile benzerlik göstermiştir. Filogenetik analiz sonucunda *A. gossypii*'nin 2 farklı Ace geninin evrimsel olarak farklı oldukları bulunmuştur. PHYLIP programıyla elde edilen filogenetik ağaç *A. gossypii*'ye ait AChE 2 geninin AChE 1'in daha asetilkolinesteraz yapısını ana kalıp olarak çizilen yapıların homoloji modelleri *A. gossypii*'ye ait 2 AChE'nin farklı üç boyutlu yapılarının olabileceğini göstermiştir. Aynı çalışmada Ace 1'in 5' ucunun kenarından kesimlenmesi dört aminoasit fragmanının varlığı ile iki protein değişikliğiyle sonuçlandığı bildirilmiştir.

Velioğlu ve Toros (2002) tarafından, 1995-1998 yıllarında İzmir, Antalya, Ankara ve İçel'den toplanan *M. persicae* popülasyonlarının insektisitlere karşı dayanıklılık durumları incelenmiştir. Denemelerde kullanılan popülasyonlar yoğun insektisit uygulamalarının yapıldığı sebze seralarından toplanmıştır. Daldırma biyoassay ile deltamethrin, pirimicarb ve diazinon uygulanarak tüm popülasyonların LC50 değerleri belirlenmiştir. Hassas US İL popülasyonu ile karşılaştırılarak bulunan

dayanıklılık oranları, deltamethrin için <1.0-10.8, pirimicarb için 2.4- >600.0 ve diazinon için <1.0-10.8 arasında bulunmuştur. Üç İçel popülasyonundan elde edilen biyoassay sonuçları pirimicarb'a karşı oldukça yüksek düzeyde dayanıklılık bulunduğunu ortaya koymuştur.

Javed vd. (2003) tarafından Hemiptera takımına ait 4 farklı böcek türünün (*M. persicae*, *A. gossypii*, *Bemisia tabaci* ve *Trialeurodes vaporariorum*(Hemiptera:Aleyrodidae)) asetilkolinesteraz kodlayan gen sekansları çıkarılmıştır. Bu türlerin her birinin insektisitlere dirençli popülasyonlarında asetilkolinesteraz hassasiyeti görülmesine rağmen dirençli böceklerin gen sekanslarında hiçbir mutasyona rastlanmamıştır. Bu nedenle Hemiptera türlerinde ikinci bir alternatif genin karakterize edilmesi gerektiği ve aynı gende insektisitlere hassasiyetle ilişkisi olan mutasyonlarında beraberinde saptanması gerektiği sonucuna varılmıştır.

Andrews vd. (2004),*Aphis gossypii*'nin Ace 1 geninde iki mutasyon saptamıştır. Saptanan bu mutasyonların organofosfatlı ve karbamatlı insektisitlere karşı asetilkolinesteraz hassasiyetiyle ilişkili olduğu belirtilmiştir. S431F olarak saptanan ilk mutasyon *A. gossypii*klonlarında karbamatlı insektisitlere hassasiyetle ilişkili olduğu belirtilmiştir. İkinci olarak saptanan A302S mutasyonunun organofosfatlılar ve karbamatlılara genel bir hassasiyetle ilişkili olduğu bulunmuştur. S431F mutasyonu daha önceden *M. persicae*'de bulunmuştur. Bu çalışmada RFLP metodu kullanılarak 45 adet *M. persicae* ve üç adet *A. gossypii*klonları direnç bakımından taranmıştır.

Toda vd. (2004) tarafından ise pamuk afidi *Aphis gossypii*'de bulunan Ace 1 ve Ace 2 olarak bilinen iki asetilkolinesteraz geni tanımlanmış ve karbamat dirençli ve hassas ırkları karşılaştırılmıştır. Ace1 geninde aminoasit sekanslarında hiçbir değişiklik saptanmazken, hassas ve dirençli ırklardaki Ace2 geninde Ser431Phe ve Ala302Ser olmak üzere iki aminoasit değişikliği saptanmıştır. Ser431Phe yer değiştirmesinin primicarb direncinde, Ala302Ser yer değiştirmesinin organofosfat direncinde rol oynayabileceği öne sürülmüştür.

Anstead vd. (2005), piretroidli insektisitlere dirençli şeftali yaprakbiti *M. persicae*'de para-tip sodyum kanalında görülen kdr (L1014F) ve süper-kdr (M918T) mutasyonlarının farklı popülasyonlarda birbirinden bağımsız bir şekilde meydana gelen mutasyonlarla mı veya bir popülasyonda ortaya çıkıp daha sonra göçlerle mi yayıldığını araştırmışlardır. Bu mutasyon bölgelerine komşu DNA parçalarının sekansları elde etmiş ve bu DNA'ların oldukça korunmuş olduğunu gözlemlemişlerdir. Elde ettikleri sonuçların (direncin Dünya çapında çok kısa sürede geliştiği de dikkate alındığında) kdr ve süper-kdr özelliklerinin birbirinden bağımsız bir şekilde bir çok popülasyonda ortaya çıktığını öne süren görüşe daha yakın olduğunu bildirmişlerdir.

Cassanelli vd. (2005)'a göre *M. persicae*'de dünyada yaygın olarak insektisit kullanımı sonucu oluşan yüksek seleksiyon baskısından dolayı bir takım insektisit direnç mekanizmaları gelişmiştir. Coğrafi dağılıma ait bilgiler ve bu dirençli fenotiplerin geçici olarak evrimi zararlılarla uygun mücadele programlarının geliştirilmesine yardımcı olur. Mevcut olan direnç mekanizmalarını moleküler düzeyde anlamak knockdown direnci ve modifiye edilmiş asetilkolinesteraz direncinin varlığını tahmin etmeyi mümkün kılar. Bu çalışmada ise PCR RFLP tekniği kullanılarak afitlerin hem bireysel hem de popülasyon düzeyindeki her iki direnç mekanizmaları tanımlanmaya çalışılmıştır.

Velioğlu ve Toros (2006) tarafından *M. persicae*'nin İzmir, Antalya, Ankara ve İçel'den toplanan 6 farklı popülasyonunda insektisitlere direnç ile ilişkili olan karboksilesteraz enzimi spektrofotometre ve elektroforez ile incelenmiştir. İçel'den toplanan ve dirençli olan 3 popülasyonun toplam karboksilesteraz aktiviteleri diğer popülasyonlara göre daha yüksek bulunmuştur. Bu popülasyonların poliakrilamid jel elektroforez ile incelenen karboksilesteraz E4/FE4 bantları da diğer popülasyonlara göre daha kalın olduğu gözlemlenmiştir.

Criniti vd. (2008), 59 İtalyan *M. persicae* popülasyonunda insektisitlere karşı görülen direncin temellerini moleküler ve biyokimyasal yöntemler kullanarak incelemişlerdir. Piretroidlere dirençle ilişkili olan kdr genotiplerinin incelenen popülasyonların %57,7'sinde bulunduğunu saptamışlardır. Bunlara ilaveten kdr'a sahip olan popülasyonların %26,5'inde super-kdr ile ilişkili olan M918T

mutasyonunu tespit etmişlerdir. Modifiye asetilkolinesteraza (MACE) sahip popülasyonların çok olmamasına (%27.1) karşın İtalya’da her yerde bulduklarını belirtmektedirler.

Velioğlu vd. (2008) tarafından İçel’den toplanan farklı *M. persicae* popülasyonlarında insektisitlere direnç ile ilişkili olan karboksilesteraz enzimi mikropilaka okuyucu ve elektroforez kullanılarak incelenmiştir. Popülasyonların toplam karboksilesteraz aktiviteleri, karboksilesteraz E4 bant kalınlıkları belirlenmiş ve bu değerler İçel’den toplanan üç popülasyonda da yüksek bulunmuştur. Spektrofotometrik, immunolojik ve elektroforetik yöntemlerle yapılan ayrıntılı analizler sonucu, İçel popülasyonlarının çok yüksek düzeyde ve FE4 tipinde karboksilesteraza sahip olduğu saptanmıştır. İçel popülasyonlarında, asetilkolinesteraz (AChE)’in duyarsızlaşması sonucunda ortaya çıkan insektisitlere direnç durumu da araştırılmıştır. Tüm popülasyonlar pirimicarb’a karşı duyarsız AChE’a sahip bulunmuştur. Bu popülasyonlarda insektisitlere direnç hem karboksilesteraz aktivitesindeki artış ve hem de AChE’in duyarsızlaşması nedeniyle olduğundan, “çoklu direnç mekanizması”nın olduğunu gözlemlemişlerdir.

Eleftherianos vd. (2008) tarafından yapılan araştırmada, böceklerde sodyum kanalı gen dizilişinin belirlenmesindeki son gelişmeler sonucunda, kanal proteininde piretroidli insektisitlere hedef alan direnci ile ilişkili olan birkaç nokta mutasyonu belirlenmiştir. *M. persicae*’de sodyum kanalının domain II bölgesinin (IIS6) altıncı segmentinin ortasında belirlenen bu mutasyonun [L1014F (leucin-phenylalanine)] piretroidlilere dirence neden olan ana mekanizma olduğu düşünülmektedir.

Puinean vd. (2011), amino asidin, nAChR'lere bağlanan neonikotinoid bağlanmasının kilit bir belirleyicisi olduğunu ve bu amino asit değişikliğinin neonikotinoidlere karşı hassasiyetin azaldığını göstermiştir. Bu pozisyondaki mutasyonun keşfini ve imidaklopid için nAChR'nin azalan afinitesi ile olan ilişkisi, neonikotinoid insektisitlere karşı geliştirilen hedef bölge direncinin ilk örneğini bulmuşlardır.

Slater vd. (2012),Fransa ve İspanya'dan toplanan *M.persicae* popülasyonlarının direnç durumunu belirlemek ve bu popülasyonlardaki hedef bölge mutasyonlarının

sıklığını belirlemek için bir direnç izleme projesi yürütülmüştür. Güney Fransa'daki neonikotinoid direncinin yaygınlığı ve kuzey İspanya'daki direnç geliştirme potansiyeli, neonikotinoidlerle seçim basıncını düşürmek için farklı etki modlarına sahip olan böcek öldürücüler kullanılarak koordine edilmiş bir yönetim stratejisine olan ihtiyacı vurgulamaktadır.

Panini vd. (2013),2012'de toplanan İtalyan popülasyonlarında neonikotinoid ve piretroid direnci ile ilişkili ana hedef bölge mutasyonlarının durumunu açıklamaktadır.İlk defa, otsu konukçulardan toplanan örneklerde R81T bulundu. Birkaç genotiplenmiş popülasyondaki biyo-tahliller de P450 bazlı metabolik direncin inceltildiğini ortaya çıkarmıştır.Biyolojik testlerden elde edilen yüksek hedef bölge mutasyonları ve verileri, çoklu direnç mekanizmalarının varlığını doğrular ve koordineli kontrol stratejilerinin önemini ortaya koyar sonucuna varmışlardır.

Voudouris vd. (2016),Yunanistan'da yapmış oldukları çalışmada M918T (süper kdr piretroid direnci) ve nAChR R81T (neonicotinoid direnci) mutasyonlarının tespiti için iki yeni RFLP tabanlı teşhis, tütün ve şeftaliden multilocus genotiplerinde (MLG'ler) 131 nikotiyen multivoküler genotipinde toplanan diğer deneylerle birlikte uygulama yapmışlardır.İmidaclopridin tanısal bir dozu ile klonlananların yarısı toleranslıdır. R81T mutasyonu 131 MLG'de bulunmamış ve 152 klon incelemiştirlerdir. M918T, düşük ila orta frekanslarda bulunmuş ve Kdr ve MACE mekanizmaları ve karboksilesteraz bazlı direnç, tüm yıllarda yüksek sıklıkta bulunduğu sonucuna varmışlardır.

Voudouris vd. (2017), Orta ve Kuzey Yunanistan'dan toplam 122 yaprak biti örneği/ klonu, imidacloprid içeren dozları biyo-tahlillerinde incelemiştirlerdir. Tütünden toplanan örneklerde direnç düzeyinde (direnç faktörü =15-40) 2007 yılında % 78.7 iken 2015'te% 86.7'ye yükselmiştir. Ancak bu sonuçlar, Yunanistan'daki R81T hedef mutasyonunun2015 ve 2016'da (şeftalideki heterozigotlar% 4.3) bulunmuştur. Yunanistan'daki *M.persicae*popülasyonlarında imidacloprid'e karşı direnç artmaya devam ediyor ve son zamanlarda R81T direnç mutasyonunun etkisiyle daha da artacağı görüşünü bildirmişlerdir.

Charaabi vd. (2018), yaptıkları bu çalışmada *M. persicae*'de neonikotinoid insektisitlere hedef bölge direnci veren R81T mutasyonunun ilk önce Fransa'da tespit edilmiş olduğunu ve o zamandan beri Avrupa'nın çoğu bölgesine yayıldığını belirtmişler. Tunus'ta *M. persicae*'de de bu direnç mekanizması için araştırma yapmışlar ve altı farklı bölgeden *M. persicae* olduğu görülen örnekleri incelemişlerdir. Sonuç olarak neonikotinoidlere hedef bölge direncinin olduğunu göstermişlerdir.

Ulusoy vd. (2018), Çukurova bölgesindeki pamuk alanlardan 2015-2016 toplanan *A. gossypii* popülasyonlarında imidacloprid ve thiamethoxam dayanıklılık düzeyi belirlemek amacıyla biyoassay ve enzim analizleri yapılmıştır. Analizler sonucunda imidacloprid için 54.6-206.5 (dirençlilik faktörü: RF) arasında, thiamethoxam için 5.7-65.7 arasında LD50 dayanıklılık katsayıları bulunmuştur. Kürkçüler (RF 206.55) popülasyonu imidacloprid için, Körkuyu (RF 65.72) popülasyonu da thiamethoxam için en yüksek LD50 değerine sahiptir. Her iki insektisit içinde en yüksek enzim aktiviteleri, karboksil esteraz enzimi Körkuyu popülasyonunda 17.8 nM/dk/mg protein, glutatyon S-transferaz (GSTs) enzimi Bahçe popülasyonunda 142.3 nM/dk/mg protein ve Körkuyu popülasyonunda 3.8 nM/dk/mg protein ile en yüksek monooksijenaz P450 enzim aktivitesi bulunduğunu belirtmişlerdir.

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

Çalışmanın ana materyalini *Myzus persicae* popülasyonları ve popülasyonların devamının sağlanması için gerekli olan konukçu bitki fındık turpu (*Raphanus sativus*), imidacloprid ve acetamiprid etken maddeli insektisitler oluşturmuştur.

Bioassay çalışmaları için plastik kutular, beherler, plastik petriler, ince uçlu fırça, pamuk, farklı hacimlere sahip mikropipetler, binoküler gibi materyaller kullanılmıştır.

Biokimyasal testler için, çoklu homojenizer, dikey elektroforez, farklı hacimlere sahip mikropipetler gibi malzemeler kullanılmıştır.

#### 3.1.1. *Myzus persicae* popülasyonları

##### 3.1.1.1. *Myzus persicae* örneklerinin toplanması

*Myzus persicae* örnekleri Antalya ilinde belirlenen biber üretim alanlarından 2018 yılı üretim sezonunda toplanmıştır (Tablo 3.1). Bu çalışmalar sırasında *M. persicae* bireyleri bulunan yaprak örnekleri toplanmıştır (Şekil 3.1). Yaprak örnekleri poşet içerisine konulup etiketlenmiştir. Buz kutusu içerisine yerleştirilen örnekler Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi, Bitki Koruma Bölümünde bulunan iklim kabinine getirilmiştir. Ayrıca çalışmada örtüaltı biber üretim alanlarından toplanan yaprak bitisi popülasyonlarındaki insektisit direncinin belirlenebilmesi amacıyla karşılaştırma popülasyonu kullanılmıştır. Karşılaştırma popülasyonu Ankara Ziraî Mücadele Araştırma Enstitüsünden 2018 yılında temin edilmiştir. Bu popülasyon 2006 yılında Hatay ili biber üretim alanlarından toplanarak günümüze kadar hiçbir pestisit uygulaması yapılmaksızın yetiştirilmektedir.





Şekil 3.1. *Myzus persicae* toplanan biber üretim alanları

Çizelge 3.1. *Myzus persicae* popülasyonlarının toplanma tarihleri, konukçuları ve toplanan yerlerin koordinatları

Popülasyon Adı	Toplanma Tarihi	Konukçusu	Koordinatları
K-1	01.05.2018	Biber	36°32'39"N 30°27'41"E
K-2	01.05.2018	Biber	36°28'33"N 30°35'25"E
K-3	01.05.2018	Biber	36°31'09"N 30°35'23"E
K-4	01.05.2018	Biber	36°30'83"N 30°34'72"E
E-1	01.05.2018	Biber	36°67'63"N 29°91'43"E
E-2	01.05.2018	Biber	36°63'82"N 29°88'22"E
D-1	01.05.2018	Biber	36°25'59"N 30°02'74"E

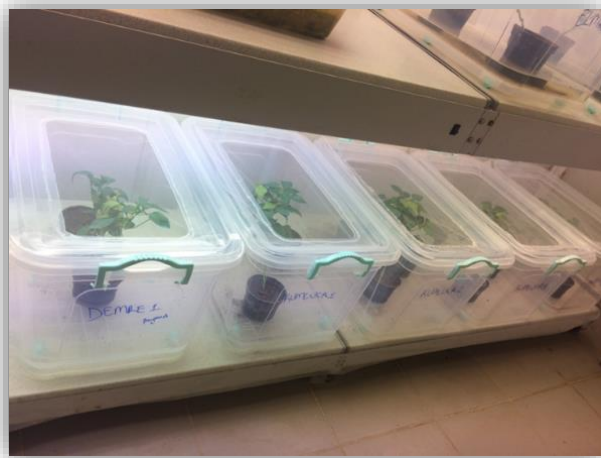
### 3.1.1.2. *Myzus persicae* popülasyonlarının üretimi

Laboratuvara getirilen örnekler *M. persicae* bireyleri kaçmasını ve karışmasını engellemek amacıyla önceden hazırlanan kutularda bulunan bitki parçalarına aktarılmıştır. Bu kutular üst kısmına doğru iki yan yüzeyinde (içerisinde bulunan *M. persicae* bireylerinin ve bitkinin hava almasını sağlayacak) dairesel pencere şeklinde açıklıklara sahiptir. Bu pencere şeklindeki açıklıklara yaprakbitlerinin geçmesini engelleyecek tüller yapıştırılmıştır. Küvet içerisine yerleştirilen bitkinin canlılığını sağlamak için kutuların küvet içerisindeki suda dik ve dengede durması için boyutlarına uygun sünger parçaları kesilerek yerleştirilmiş ve içerisine de iklim odasında yetiştirdiğimiz temiz iki yapraklı birkaç dal fındık turpu bitkisi, dal kısmı sünger içerisinde kalacak şekilde yetiştirilerek hazırlanmıştır (Şekil 3.2).

Bu kutularda çoğalması sağlanan yaprakbitleri daha sonra yumuşak uçlu bir fırça yardımıyla tek tek seçilerek içi su dolu üzeri tülle kaplı küvette bulunan temiz fındık turpu bitkileri üzerine aktarılmış ve araziden getirilen yaprak örneklerinde bulunan diğer zararlılardan arı olarak kitle üretimi gerçekleştirilmiştir. Daha sonra bu bitkiler üzerinde getirilen popülasyonların artması beklenmiştir (Şekil 3.3). Yaprak biti popülasyonlarının tamamı  $26\pm 1^{\circ}\text{C}$  sıcaklık, %60-65 nem ve 16:8 saat (A/K) fotoperiyodik koşullarına sahip iklim kabinlerinde üretilmiştir. Çalışmalara başlamadan önce yaprakbiti popülasyonlarının tamamı Dr. Işıl ÖZDEMİR (Ankara Merkez Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü) tarafından teşhis edilmiştir.



Şekil 3.2. *Myzus persicae* popülasyonlarının üretimi



Şekil 3.3. *Myzus persicae* popülasyonlarının üretimi

### 3.1.2 Fındık turpu üretimi

Fındık turpu tohumları toprak, kum ve gübre karışımı bulunan plastik bardaklara ekilmiştir. Düzenli aralıklarla sulama yapılarak bitkiler  $26\pm 1^{\circ}\text{C}$  sıcaklık, %60-65 nem ve 16:8 saat (A/K) fotoperiyodik koşullarına sahip iklim kabinlerinde yetiştirilmiştir (Şekil 3.4).

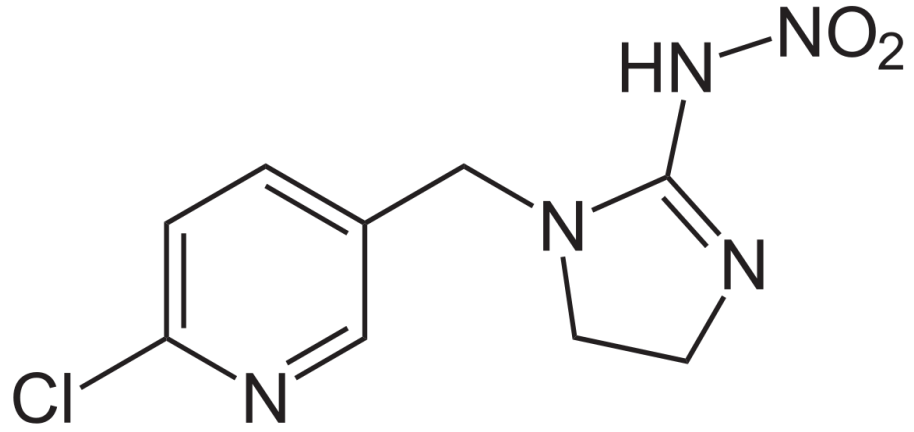


Şekil 3.4. Fındık turpu yetiştirilmesi

### 3.1.3. İnektisitler

Bu çalışmada İmidacloprid etkili maddesine sahip (neonikotinoid) (Confidor SC 350; Bayer CropScience) kullanılmıştır (Şekil 3.5).

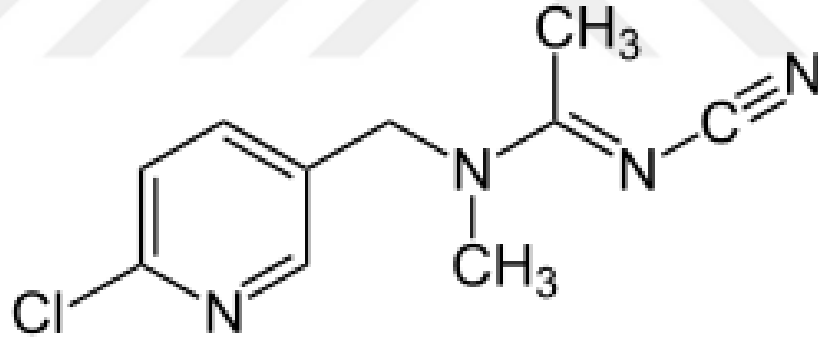
İmidacloprid sistemik etkili bir inektisittir. Bekleme süresi 7 gündür.



Şekil 3.5. İmidacloprid'in kimyasal yapısı

Ayrıca çalışmada acetamiprid (neonikotinoid) (Mospilan 20 SP; Sumi Agro) etken maddeli ticari ürün kullanılmıştır(Şekil 3.6).

İlaç sistemik etkilidir. İlaçlamadan kısa bir süre sonra bitki bünyesine geçer ve etkisi 14 ile 21 gün sürer.



Şekil 3.6. Acetamiprid'in kimyasal yapısı

## 3.2. Yöntem

### 3.2.1. Bioassay çalışmaları

Biber üretim alanlarından toplanan ve iklim odalarında kültüre alınan *M. persicae* popülasyonlarının imidacloprid ve acetamiprid etken maddeli iki insektisitite karşı LC<sub>50</sub> değerlerinin belirlenmesinde daldırma metodu kullanılmıştır.

### 3.2.1.1. İnektisit konsantrasyonlarının hazırlanması

Daldırma metodu yaprakbitlerinin inektisitlere dayanıklılık durumunun belirlenmesi için, FAO tarafından standart yöntem olarak tavsiye edilmektedir (Anonim, 1979).Çalışmada IRAC (Insecticide Resistant Action Commite) tarafından *M. persicae*'de neonikotinoidler için direncin belirlenmesi amacıyla önerilen 19 no'lu test metodu kullanılmıştır. Ayrıca deneme sırasında yaprakbitlerinin hava ihtiyacını karşılayabilmek adına petri kapaklarına delikler açılmıştır (Şekil 3.7).



Şekil 3.7. Petri kapağına delik açılması

Tüm yaprakbiti popülasyonlarında  $LC_{50}$  ve  $LC_{90}$  değerlerini belirlemek için ön çalışmalarla yaklaşık %90-99 ölüm veren doz saptanmıştır. Yaprakbiti popülasyonlarının çalışmada kullanılan inektisitlere karşı direnç oranlarının belirlenebilmesi amacıyla 1 kontrol+6 doz kullanılmıştır. İnektisitlerin her dozu 3 tekerrürden oluşacak şekilde ve her tekerrürde 25 adet yaprakbiti ergin dişi bireyi kullanılmıştır. Daha sonra inektisit dozları %50 seyreltme metodu kullanılarak hazırlanmaya devam edilmiştir (Şekil 3.8).



Şekil 3.8. İnsektisitkonsantrasyonlarının hazırlanması

### 3.2.1.2. Agarın hazırlanması

Öncelikle %1 oranında agar tozu distile su ile karıştırılarak kaynatılarak soğumaya bırakılmıştır. Agar ortamı 9 cm petri içerisine yaklaşık 4mm yüksekliğinde dökülerek ortamın donması beklenilmiştir. Çalışmada agarlı ortam kullanılmasının temel amacı denemede kullanılan yaprağın nem ihtiyacını ortamdan karşılamasını sağlamaktır (Şekil 3.9).





Şekil 3.9. Agar hazırlanması

### 3.2.1.3. İnsektisitlerinuygulanması

Temiz fındık turpu yaprakları disk yardımıyla 3 cm çapında kesilerek yaprak diskler oluşturulmuştur. Yaprak diskler bir pens yardımıyla hazırlanan insektisit konsantrasyonlarına daldırma metodu kullanılarak 10 sn süreyle daldırılmıştır. Daha sonra yaprak diskler kağıt havlu üzerine alınarak 10 dk.kurumaları beklenmiştir. Kuruyan yaprak diskleri agar ortamı bulunan petri içerisine pens yardımıyla yerleştirilmiştir. Her popülasyon için yaprakbitinin erginlerinden 25 adet birey binoküler altında yaprak disklerin üzerine bırakılmıştır (Şekil 3.10).



Şekil 3.10. *Myzus persicae* aktarımı

Petriler  $26\pm 1$  °C sıcaklık, %60-65 nem ve 16:8 saat (A/K) fotoperiyodik koşullarına sahip iklim kabinlerine bırakılmıştır. Ölü- canlı birey sayımları 72. saat sonunda yapılmıştır. Sayımlarda bireylere bir fırça yardımı ile dokunarak kendi vucüt uzunluğu kadar yürüyüp yürüyememesine bakılmıştır. Kendi vücut uzunluğu kadar yürüyemeyen bireyler ölü olarak kabul edilmiştir.

*M. persicae* popülasyonlarının 72 saat sonra belirlenen ölüm verilerinden yararlanılarak POLO bilgisayar paket programında (LeOra Software, 1994)  $LC_{50}$  ve  $LC_{90}$  değerleri belirlenmiştir. Denemede kullanılan bütün popülasyonlar için  $LC_{50}$  ve  $LC_{90}$  değerlerinin standart hassas popülasyona ait  $LC_{50}$  ve  $LC_{90}$  değerine oranlanması ile her insektisit için popülasyonların direnç oranları elde edilmiştir(Şekil 3.11).





Şekil 3.11. İnsektisit uygulaması

### 3.2.2. Biyokimyasal çalışmalar

#### 3.2.2.1. Mikroplaka assayi ile toplam karboksilesteraz aktivitesinin belirlenmesi

Devonshire (1975)'in toplam karboksilesteraz aktivitesini belirlemek için geliştirdiği yöntem, Devonshire ve vd. (1992) tarafından 96 kuyulu mikroplakaya adapte edilerek yeniden düzenlenmiştir. Çok kanallı mikropipet ile mikroplakanın her bir kuyusuna 50  $\mu$ L % 0.1 Triton X-100 (Boehringer Mannheim, especially purified) içeren 20 mM fosfat buffer (pH:7.0) konulmuştur. Denenecek popülasyonlara ait ergin yaprakbitleri, her kuyuya birer adet olacak şekilde fırça

yardımıyla aktarılmıştır. Çoklu homojenizer kullanılarak yaprakbitleri homojenize edilmiş ve dokuların iyice çözünmesi için 15 dakika beklenmiştir. 30 mg Fast Blue RR Salt tartılıp 50 mL'ye fosfat buffer (pH: 6.0) ile tamamlanmış ve Whatman 1 nolu filtreden süzülükten sonra üzerine 500 L 100 mM 1-naftil asetat çözeltisi eklenmiştir. Hazırlanan boya-substrat çözeltisinden 200 µL alınarak çok kanallı mikropipet ile tüm kuyulara konulmuştur. Mikroplaka okuyucuda 450 nm dalga boyunda 10 saniyelik aralarla, toplam 5 dakika süreyle “kinetik” okuma yapılarak “optical density” (O. D.) değerleri elde edilmiştir.

### 3.2.2.2. Elektroforez ile karboksilesterazın incelenmesi

Tüm popülasyonlar karboksilesteraz bantları %7.5'luk poliakrilamid jel (Ornstein ve Davis, 1964) ve glisin buffer kullanılarak soğutmalı dikey elektroforez sisteminde incelenmiştir. Bu amaçla kanatsız ergin yaprakbitleri tek tek 25 µL homojenizasyon çözeltisi (0.1 g sakkaroz, 1 ml %1.6 Triton X-100, %0.001 bromocresolpurple) içinde homojenize edilmiş ve her bir jel kuyusuna 15'er µL homojenat yüklenmiştir. 250 voltta, 1.5 saat koşturulan jel, 1 mL 100 mM 1-naftil asetat içeren 50 mL Fast Blue RR salt çözeltisi [0.1 g Fast Blue RR salt, 50 mL 0.2 M fosfat buffer (pH: 6.0)] içine alınmıştır. Yaklaşık 15 dakika boyandıktan sonra, fiksasyon için jel %7'lik asetik asit içine konulmuştur. Görüntüleme cihazı kullanılarak jelin bir gün sonra fotoğrafı çekilmiştir.



Şekil 3.12. Buffer hazırlanması, elektroforez

#### 4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Yapılmış olan bu çalışma 2018-2019 yılları arasında Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakóltesi, Bitki Koruma Bölümünde yürütölmüőtür. Antalya ili biber üretim alanlarından toplanan, *M. persicae* popölasyonlarının imidacloprid ve acetamipride karşı direnç düzeylerinin, Ankara Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü'nden getirtilen hassas popölasyonun direnç düzeyi ile karşılaştırılarak popölasyonların direnç düzeyleri saptanmıştır. Biyokimyasal çalışmalarla da esteraz enzim aktiviteleri incelenmiştir.

##### 4.1. Bioassay Sonuçları

Antalya ili biber üretim alanlarından 2018 yılı üretim sezonunda toplanan yaprak biti popölasyonları ve hassas popölasyonda imidacloprid ve acetamipride karşı belirlenen direnç oranları izelge 4.1 ve 4.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.1 incelendiğinde Kumluca-1, Kumluca-2, Kumluca-3, Kumluca-4, Elmalı-1, Elmalı-2 ve Demre popölasyonları için imidaclopride karşı sırasıyla 6.78, 5.52, 4.23, 6.88, 2.52, 2.26, ve 3.19 kat direnç bulunmuştur. İmidaclopride karşı en yüksek direnç oranı 6.88 kat ile Kumluca-4 popölasyonunda belirlenirken en düşük direnç oranı ise 2.26 kat ile Elmalı-2 popölasyonunda belirlenmiştir.

Çizelge 4.1. *Myzus persicae* popülasyonlarının imidacloprid'e karşı belirlenen LC50 değerleri ve direnç oranları

Popülasyon	n*	Eğim±se	LC <sub>50</sub> (mg a.i l <sup>-1</sup> ) (95% CL)	R**
Kumluca-1	411	1.85±0.13	2.85 1.55-4.35	<b>6.78</b>
Kumluca-2	419	1.79±0.13	2.32 1.11-3.68	<b>5.52</b>
Kumluca-3	369	1.96±0.16	1.78 0.73-3.04	<b>4.23</b>
Kumluca-4	411	1.96±0.13	2.89 1.70-4.24	<b>6.88</b>
Demre	409	1.80±0.13	1.34 0.52-2.32	<b>3.19</b>
Elmalı-1	410	1.69±0.24	1.06 0.24-1.87	<b>2.52</b>
Elmalı-2	405	1.56±0.23	0.95 0.22-1.70	<b>2.26</b>
Hassas	402	0.95±0.34	0.42 0.03-0.96	-

\*: denemede kullanılan birey sayısı

\*\* : direnç oranı

Çalışma sonucunda acetampirid için Kumluca-1, Kumluca-2, Kumluca-3, Kumluca-4, Elmalı-1, Elmalı-2 ve Demre popülasyonlarındadirenç oranları sırasıyla 7.35, 6.80, 7.25, 6.51, 2.78, 2.72, 7.25 kat direnç gelişimi belirlenmiştir. Acetampirid için en yüksek direnç oranı 7.35 kat ile Kumluca-1 popülasyonunda belirlenirken en düşük direnç oranı ise 2.72 kat ile Elmalı-2 popülasyonunda belirlenmiştir (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. *Myzus persicae* popülasyonlarının acetamiprid'e karşı belirlenen LC50 değerleri ve direnç oranları

Popülasyon	n*	Eğim±se	LC <sub>50</sub> (mga.il <sup>1</sup> ) (95% CL)	R**
Kumluca-1	418	0.79±0.13	3.13 1.65-4.86	<b>7.35</b>
Kumluca-2	415	0.82±0.13	2.90 1.54-4.47	<b>6.80</b>
Kumluca-3	416	0.74±0.12	3.09 1.54-4.91	<b>7.25</b>
Kumluca-4	413	0.82±0.13	2.77 1.46-4.29	<b>6.51</b>
Demre	414	0.82±0.13	2.85 1.55-4.35	<b>7.25</b>
Elmalı-1	413	0.87±0.22	1.18 0.21-2.41	<b>2.78</b>
Elmalı-2	413	0.92±0.21	1.15 0.26-2.25	<b>2.72</b>
Hassas	406	1.07±0.29	0.42 0.03-1.06	-

\*: denemede kullanılan birey sayısı

\*\* : direnç oranı

## 4.2. Biyokimyasal Çalışmaların Sonuçları

### 4.2.1. Mikroplaka assayi ile toplam karboksilesteraz aktivitesinin belirlenmesi

Biber seralarından toplanan ve hassas *M. persicae* popülasyonlarında biyokimyasal testlerle elde edilen karboksilesteraz enzim aktivitesi sonuçları Çizelge 4.3'de verilmiştir. En düşük enzim aktivitesi Elmalı-2 popülasyonunda 1.75 mOD min<sup>-1</sup> mg<sup>-1</sup> protein olarak bulunmuştur. Serapopülasyonları içinde en yüksek karboksilesteraz enzim aktivitesi Kumluca-4 popülasyonunda 2.60 mOD min<sup>-1</sup> mg<sup>-1</sup> protein olarak belirlenmiştir. Kumluca ilçesinden toplanan tüm yaprakbitipopülasyonlarının esteraz enzim seviyeleri hassas popülasyona ve diğer popülasyonlara göre daha yüksek bulunmuştur. Ayrıca Demre, Elmalı-1 ve Elmalı-2

popülasyonlarının esteraz enzim seviyeleri istatistiksel açıdan hassas popülasyonla benzerlik göstermektedir ( $P<0.05$ ).

Çizelge 4.3. Hassas ve biber seralarından toplanan *Myzus persicae* popülasyonlarının esteraz enzim aktiviteleri

Popülasyon	n*	Spesifik aktivite mOD min <sup>-1</sup> mg <sup>-1</sup> protein	R/S**
Esteraz			
Hassas	4	1.80 b***	
Kumluca-1	4	2.35 a	1.30
Kumluca-2	4	2.38 a	1.32
Kumluca-3	4	2.01 a	1.11
Kumluca-4	4	2.60 a	1.44
Demre	4	1.85 b	1.02
Elmalı-1	4	1.95 b	1.08
Elmalı-2	4	1.75 b	0.97

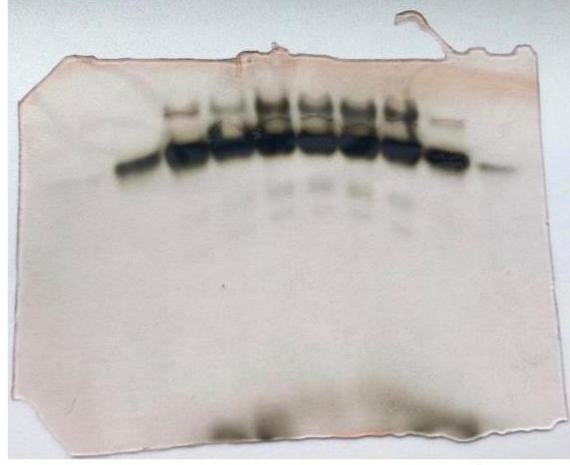
\* Tekerrür sayısı

\*\* Denenen popülasyonun enzim aktivitesi/ hassas popülasyonun enzim aktivitesi

\*\*\* Aynı harfler istatistiksel olarak aynı grubu göstermektedir ( $P<0.05$ )

#### 4.2.2. Jel Elektroforez (PAGE) sonuçları

Direnç çalışmalarını destekleyici nitelikte olarak jel elektroforez yöntemi de kullanılmaktadır. Bu amaçla arazi popülasyonlarında ve hassas popülasyonda insektisit direnciyle ilişkili olduğu düşünülen karboksilesteraz enziminin Poliakrilamid Jel Elektroforez (PAGE) yöntemi ile incelendiği jel sonuçları Şekil 4.1'de verilmiştir.



HASSAS  
ELAMALI 1  
ELMALI 2  
DEMRE  
KUMLUCA 1  
KUMLUCA 2  
KUMLUCA 3  
KUMLUCA 4

Şekil 4.1. Esteraz jel görüntüsü

Şekil 4.1’de bulunan esteraz enzim bantları incelendiğinde örtüaltı biber üretim alanlarından toplanan tüm yaprakbitipopülasyonlarında belirlenen esteraz bantlarının yoğunluklarının hassas popülasyona göre daha fazla olduğu görülmektedir.

## 5. TARTIŞMA VE SONUÇLAR

*Myzus persicae*'nin seralarda yıl boyu zarar yaptığı ve her gruptan insektisit baskısı altında kaldığı bir gerçektir. "Insecticide Resistance Action Committee" (IRAC) olarak adlandırılan komite, yapılan sürvey ve araştırma sonuçlarına göre, tüm dünyadaki insektisit ve akarisitlere dayanıklılık durumunu incelemiştir. Buna göre, *M. persicae* şeftalilerde organikfosforlu ve karbamatlı insektisitlere dayanıklılık kazanmış durumdadır (Tomlin, 1997).

Biyoassay yöntemlerle yapılan araştırmalar sonucunda, *M. persicae*'nin insektisitlere dayanıklılık kazandığı 1970'li yılların başından beri bilinmektedir. Bu durum, 1970'lerin sonlarında ve 1980'lerin başlarında duyarlı yaprakbitlerinin daha seyrek görülür hale gelmesiyle savaşında artan problemlere neden olmuştur (Moores vd., 1995).

Çalışmada ilk olarak, Antalya ilinde biber üretiminin yapıldığı bölgeler araştırılarak yoğun üretim yapılan 3 ilçe belirlenmiştir. Yapılan incelemeler sonucu 7 farklı üretim alanından 7 yaprakbitipopülasyonutoplanılarak laboratuvar koşullarında kültüre alınmıştır. Her bir popülasyonun acetamiprid ve imidacloprid direnci için LC değerleri bioassay testler ile saptanmıştır. Bioassay testlerde elde edilen sonuçların biyokimyasal testlerle desteklenmesi amaçlanmıştır. Bioassay testlerde daldırma metodu kullanılarak Antalya ili biber üretim alanlarından toplanan *M. persicae*popülasyonlarında hassas popülasyona oranla imidacloprid etken maddesi için 2.26-6.88 kat arasında değişen oranlarda, acetamiprid etken maddesi için 2.72 – 7.35 kat direnç tespit edilmiştir.

Karboksilesteraz aktivitesi sonucu insektisitler sinir sistemindeki hedefe ulaşmadan önce zehirliliği giderilmekte ve bu nedenle böcek normal biyolojik fonksiyonuna devam etmektedir. *M. persicae*'de karboksilesteraz aktivitesindeki artışa bağlı olarak direnç de artmaktadır. Popülasyonda direnç artışı ile karboksilesteraz enzim miktarı arasında bir hipotez bulunmaktadır (Devonshire, 1977). Bu hipotezde, "varolan enzimin aynı miktarda, daha etkin olma" görüşünün aksine "dirençli popülasyonlarda hassas popülasyonlara göre daha fazla miktarda enzimin bulunduğu" öne sürülmektedir. *M. persicae*'de karboksilesterazın dirençten



sorumlu olduğu kesin olarak anlaşıldıktan sonra, bunun yaprakbiti bireylerinden belirlenebilmesi önem kazanmıştır. Çünkü duyarlı ve çok dirençli yaprakbitleri, toplam karboksilesteraz aktivitesi ile birbirlerinden ayrılabilirler (Velioğlu ve Toros, 2006).

Biyokimyasal testlerde ise karboksilesteraz ve esteraz enziminin jel görüntüsü incelenerek bu enzimlerin imidacloprid ve acetamiprid dirençleriyle olan ilişkileri araştırılmıştır. Arazi popülasyonlarının karboksilesteraz enzim aktiviteleri hassas popülasyona oranla 0.97-1.44 kat arasında değişen oranlarda bulunmuştur. Jel sonuçlarında, arazi popülasyonlarının jel yoğunluklarının hassas popülasyonun jel yoğunluğundan daha fazla olduğu görülmüştür.

*Myzus persicae* dünyada ve ülkemizde birçok üründe önemli ekonomik kayıplara yol açmaktadır. Zararlının mücadelesinde ise insektisitler tercih edilmektedir. Uygun biyolojisi sebebiyle zararlı birkaç insektisit uygulamasından sonra direnç geliştirebilmektedir. Dünya literatüründe zararlının insektisit direnç mekanizmalarının araştırıldığı çalışmalar daha yaygın bulunmakta, ancak ülkemizde bu konu ile ilgili literatür sınırlı kalmaktadır.

Nauen vd. (1998), *M. persicae* ve *A. gossypii*'de kullanılan imidacloprid etken maddesi için yapılan denemelerde LC50 değerlerini sırasıyla 0.0044 ve 0.0068 mg/L olarak bulmuşlardır.

Velioğlu ve Toros (2006), yaptıkları çalışmada topladıkları popülasyonlara karşı kullanılan insektisitlerin yaprak biti vücudundaki hedef alınmış olan sinir sistemine ulaşmadan önce karboksilesteraz enzimi tarafından büyük oranda detoksifikasyona uğradığı anlaşılmaktadır. Kullanılan bu insektisitler yaprakbitlerine büyük ölçüde etkisiz olmaktadır.

Puinean vd. (2011), istikrarlı bir şekilde artan 20 yıllık kullanıma rağmen neonikotinoidlerin direnç gelişimine karşı oldukça dirençli olduklarını ve *M. persicae*'ye karşı oldukça etkili olduklarını kanıtlamışlardır. Avrupa, ABD ve Japonya'da neonikotinoid bileşiklerine (10-40 kat direnç) duyarlılığı azalmış *M. persicae* örnekleri bulunmuştur.

Little vd. (2017), sebzelerden topladıkları 11 adet *M. persicae* popülasyonlarında imidaclopride karşı 1-24.7 kat arasında değişen oranlarda imidacloprid direnci belirlemişlerdir.

Ulusoy vd. (2018), Çukurova Bölgesi'nde pamukta *A. gossypii* 'ye imidacloprid dayanıklılık düzeyini belirlemek amacıyla yapılan biyoassay denemeler sonucunda 0.062-54 kat arasında direnç oranları tespit etmişlerdir.

Literatürde görüldüğü üzere zararlılarda neonikotinoid insektisitlere karşı direnç gelişimi söz konusudur. Bizim çalışmamızda da benzer şekilde *M. persicae* popülasyonlarında orta düzeyde imidacloprid ve acetamiprid direnç gelişimi belirlenmiştir. Çalışmamızda uzun yıllar boyunca yaprakbiti mücadelesinde kullanılan imidacloprid ve acetamipride karşı orta düzeyde direnç gelişmiştir. Bu sonuç *M. persicae*'de neonikotinoid direncinin gelişiminin yavaş olduğunu göstermektedir.

İmidacloprid etken maddesi piyasaya sürüldüğü 1991 yılından beri zararlılarla mücadelede yoğun olarak kullanılmaktadır. Bunun en önemli sebeplerinden birisi, zararlıların daha önceki etken maddelere karşı direnç geliştirmiş olması, dolayısıyla piyasaya sürülen bu yeni nesil insektisit buna hızlı ve ucuz bir çözüm getirmesi düşüncesidir. Acetamiprid, kloropiridinil neonikotinoidlere ait bir insektisittir ve bu insektisit ailesi 1990'ların başlarında ortaya çıkarılmıştır. İmidacloprid etken maddesinin Ocak-2019 yılında bal arılarına yan etkilerinden dolayı açık alanlarda kullanımı yasaklanmıştır. Ancak örtüaltı üretim alanlarında kullanımı halen devam etmekte olup karar 2019 yılı sonunda tekrar değerlendirilecektir. Bu nedenle her iki etken madde içinde özellikle örtüaltı biber üretim alanlarında seleksiyon baskısı devam ettikçe direncin daha yüksek seviyelere ulaşacağı düşünülmektedir. Bu sebeple bu alanlarda farklı etki mekanizmasına sahip olan etken maddelerle neonikotinoid grubu insektisitlerin dönüşümlü olarak kullanılması gerekmektedir.

Sürdürülebilir tarım ve entegrezararlı mücadele stratejisi gözönünde bulundurulduğunda böceklerde insektisit direncinin gelişmesini önleyen tedbirlerin alınmasının, insektisit direncinin izlenmesinin ve bu metotların geliştirilmesinin

önemi artmaktadır. Yoğun insektisit kullanımını geri dönüşü zor olan problemlere yol açtığı için alternatif mücadele yöntemleri özendirilmeli ve entegre mücadele programlarına gereken önem verilmelidir. Direnç gelişiminde biyolojik, genetik ve işlevsel faktörler rol oynamaktadır. Bunlardan insan faaliyetleri etkisiyle oluşan işlevsel faktörlere insektisit kullanımını kaynaklı direnç oluşumu örnek verilebilir. Bu sebeple zararlının ekolojisi, biyolojisi ve zarar yapma eşiği incelenerek gerektiğinde insektisit uygulaması yapılmalıdır. Direnç yönetim programları içerisinde aynı etki mekanizmasına sahip insektisitlerin ardı ardına kullanılmaması, farklı etki mekanizmasına sahip insektisitlerin dönüşümlü olarak kullanılması temel önlemler olarak sıralanabilir.

Bu sonuçlara göre Antalya ili biber üretim alanlarından toplanan *M. persicae* popülasyonlarında esteraz enzim aktivitesinin imidacloprid ve acetamiprid direnci ile bağlantılı olabileceği düşünülmektedir. *M. persicae* popülasyonlarında imidaclopride ve acetamipride karşı yüksek direnç oluşmamasının sebepleri olarak bu zararlıya karşı biber seralarında dönem dönem organik fosforlu ve karbamatlı grubuna ait insektisitlerin kullanılmasının olduğu düşünülmektedir. Etki mekanizması farklı olan insektisitlerin kullanılması zararlılarda direnç gelişimini yavaşlatan önemli hususlardan birisidir. Ancak *M. persicae*'de gelecek yıllarda yapılacak çalışmalarda bu konu ile bağlantılı olarak çoklu direnç, biyokimyasal ve moleküler çalışmaların yapılması gerektiği düşünülmektedir. Ülkemizde *M. persicae*'nin insektisit direncini belirlemek adına yapılmış olan çalışmalar literatürde çok az sayıda ve güncel değildir. Bununla birlikte Antalya bölgesi örtüaltı biber üretim alanlarında *M. persicae*'de imidacloprid ve acetamiprid direncini belirlemek adına yapılan ilk çalışmadır. Bu çalışmanın ilerleyen yıllarda yapılacak olan çalışmalar açısından önemli bir zemin oluşturacağı düşünülmektedir.

## KAYNAKLAR

- Andrews, M. C., Callaghan, A., Field, L. M., Williamson, M. S., Moores, G. D. 2004. Identification of mutations conferring insecticide-insensitive AChE in the cotton-melon aphid, *Aphis gossypii* Glover. *Insect Molecular Biology*, 13(5), 555-561.
- Anonim, 1979. Recommended methods for the detection and measurement of resistance of agricultural pests to pesticides, Method for adult aphids- FAO Method No. 17. *FAO Plant Protection Bulletin*, 27 (2), 29-32. (Erişim tarihi: 15 Mart 2018).
- Anonim, 2004. FAOSTAT Database. [FAO.www.fao.org](http://www.fao.org)(Erişim tarihi: 15 Mart 2018)
- Anonim, 2019a. [https://www.google.com/search?q=myzus+persicae&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwi7vrLL0ZjjAhVoxKYKHWeXAakQ\\_AUIECgB&cshid=1562153234783092&biw=1280&bih=864#imgrc=fBA8QkBY6EPpSM](https://www.google.com/search?q=myzus+persicae&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwi7vrLL0ZjjAhVoxKYKHWeXAakQ_AUIECgB&cshid=1562153234783092&biw=1280&bih=864#imgrc=fBA8QkBY6EPpSM): (Erişim tarihi: 1 Temmuz 2019).
- Anonim, 2019b. [https://www.google.com/search?q=myzus+persicae&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwi7vrLL0ZjjAhVoxKYKHWeXAakQ\\_AUIECgB&cshid=1562153234783092&biw=1280&bih=864#imgrc=fBA8QkBY6EPpSM](https://www.google.com/search?q=myzus+persicae&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwi7vrLL0ZjjAhVoxKYKHWeXAakQ_AUIECgB&cshid=1562153234783092&biw=1280&bih=864#imgrc=fBA8QkBY6EPpSM): (Erişim tarihi: 1 Temmuz 2019).
- Anstead, J. A., Williamson, M. S., Denholm, I., 2005. Evidence for multiple origins of identical insecticide resistance mutations in the aphid *Myzus persicae*. *Insect Biochemistry and Molecular Biology*, 35, 249-256.
- Anthon, E. W., 1955. Evidence for green peach aphid resistance to organophosphorus insecticides. *Journal of Economic Entomology*, 48 (1), 56-57.
- Bonnemaison, L., 1968. Observations sur la résistance de *Myzus (Myzodes) persicae* Sulz. a plusieurs aphicides. *Phytiatrie-Phytopharmacie*, 2, 89-103.
- Cassanelli, S., Cerchiari, B., Giannini, S., Bizzaro, D., Mazzoni, E., Manicardi, G.C., 2005. Use of the RFLP-PCR diagnostic test for characterizing MACE and kdr insecticide resistance in the peach potato aphid *Myzus persicae*. *Pest Management Science*, 61(1), 91-6
- Charaabi, K., Boukhris, - Bouhachem, S., Makni, M., Denholm, I., 2018. Occurrence of target-site resistance to neonicotinoids in the aphid *Myzus persicae* in Tunisia, and its status on different host plants. *Pest management science*, 74(6), 1297-1301.
- Cloquemin, G. Hérold D., Geny, A., 1990. La résistance des pucerons aux aphicides. *Phytoma*, 423, 60-63.
- Criniti, A., Mazzoni, E., Cassanelli, S., Cravedi, P., Tondelli, A., Bizzaro, D.,

- Manicardi G. C., 2008. Biochemical and molecular diagnosis of insecticide resistance conferred by esterase, MACE, kdr and super-kdr based mechanisms in Italian strains of the peach potato aphid, *Myzus persicae* (Sulzer). *Pesticide Biochemistry and Physiology* 90(3),168-174.
- Çanakçıoğlu H., Mol, T., 1998. Orman Entomolojisi Zararlı ve Yararlı Böcekler. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, Fakülte No:451, İstanbul, 541.
- Devonshire, A. L.,1975. Studies of the carboxylesterases of *Myzus persicae* resistant and susceptible to organophosphorus insecticides. *Proceedings 8th British Insecticide and Fungicide Conference*, 67-73.
- Devonshire, A., L.,1977. The Properties of a Carboxylesterase from the Peach Potato Aphid, *Myzus persicae* (Sulz.), and its Role in Conferring Insecticide Resistance. *Biochemical Journal*, 167, 675-683.
- Devonshire, A. L.,Devine, G. J. and Moores, G. D.,1992. Comparison of microplate esterase assays and immunoassay for identifying insecticide resistant variants of *Myzus persicae* (Homoptera: Aphididae). *Bull. ent. Res.*, 82, 459-463.
- Devonshire, A. L., Field, L. M., Foster, S. P., Moores, G. D., Williamson M. S., Blackman R. L., 1998. The evolution of insecticide resistance in the peach-potato aphid, *Myzus persicae*. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B.*, 353, 1677-1684.
- Dunn, J. A., Kempton, D. P., 1966. Non-stable resistance to demeton-methyl in a strain of *Myzus persicae*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 9, 67-73.
- Eleftherianos, I., Foster, S. P., Williamson, M. S. and Denholm, I., 2008.Characterization of the M918T sodium channel gene mutation associated with strong resistance to pyrethroid insecticides in the peach-potato aphid. *Myzus persicae* (Sulzer). *Bulletin of Entomological Research*, 98 (2), 183-191.
- Field, L. M., Anderson, A. P., Denholm, I., Foster, S. P., Harling, Z. K., Javed, N., Martinez-Torres, D., Moores, G. D., Williamson, M. S., Devonshire, A. L., 1997. Use of biochemical and DNA diagnostics for characterising multiple mechanisms of insecticide resistance in the peach-potato aphid, *Myzus persicae* (Sulzer). *Journal of Pesticide Science*, 51, 283-289.
- Foster, S. P., Denholm, I., Harling, Z. K., Moores, G. D., Devonshire, A. L., 1998.Intensification of insecticide resistance in UK field populations of the peachpotato aphid, *Myzus persicae* (Hemiptera: Aphididae) in 1996. *Bulletin of Entomological Research*, 88, 127-130.
- Forgash, A. J.,1984. History, evolution and consequences of insecticideresistance. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 22, 178-186.

- Gao, J.-R., Kambhampati, S., Zhu, K. Y., 2002. Molecular cloning and characterization of a greenbug (*Shizaphis graminum*) cDNA encoding acetylcholinesterase possibly evolved from a duplicate gene lineage. *Insect Biochemistry and Molecular Biology*, 32, 765-775.
- IRAC,2012. Newsletter Issue 29–Update on Green Peach Aphid Resistance to Neonicotinoids. Erişim tarihi: 24.03.2018, <http://www.iraonline.org/content/uploads/econnection29.pdf>.
- Javed, N., Viner, R., Williamson, M. S., Field, L. M., Devonshire, A. L., Moores, G. D., 2003. Characterization of acetylcholinesterases, and their genes, from the hemipteran species *Myzus persicae* (Sulzer), *Aphis gossypii* (Glover), *Bemisia tabaci* (Gennadius) and *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood). *Insect Molecular Biology*, 12 (6), 613-620.
- Karaağaç, O., & Balkaya, A., 2010. Bafra Kırmızı Biber Populasyonları [*Capsicum annuum* L. var. conoides (Mill.) Irish] Tanımlanması ve Mevcut Varyasyonun Değerlendirilmesi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 25(1), 10-20.
- Kızıldenizli, Ö., 1990. İnektisitlerin Sınıflandırılması, Etki Mekanizmaları ve Kullanım Kuralları, Adana, 42s.
- LeOra Software, 1994. POLO-PC:a user’s guide to probit or logit analysis. LeOra Software, 28 p., Berkeley, CA.
- Li, F. and Han, Z. J.,2002. Two different genes encoding acetylcholinesterase existing in cotton aphid (*Aphis gossypii*). *Genome / National Research Council*, 45 (6), 1134-1141
- Little S., Edwards, O., R van Rooyen, A., Weeksa, A., Uminaa, P., A., 2017, Discovery of metabolic resistance to neonicotinoids in green peach aphids (*Myzus persicae*) in Australia. *Pest Management Science*, 73, 1611–1617
- Martinez - Torres D., Foster, S. P., Field, L. M., Devonshire, A. L., Williamson, M. S.,1999. A sodium channel point mutation is associated with resistance to DDT and pyrethroid insecticides in the peach-potato aphid, *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae). *Insect Molecular Biology* 8, 1–8.
- Moores, G. D., Gao, X., Denholm, I. and Devonshire, A. L., 1996a. Characterization of insensitive acetylcholinesterase in insecticide-resistant cotton aphids, *Aphis gossypii* Glover (Homoptera: Aphididae). *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 56, 102-110.
- Moores, G. D., Han, Z. J., Denholm, I. and Devonshire, A. L., 1996b. Two forms of insecticide insensitive acetylcholinesterase in *Aphis gossypii*. Brighton Crop Protection Conference-Pests and Diseases, UK, 745-750.
- Moores, G. D., 1995. New resistant-aphid threat from abroad. *Arable Farming*, 22 (7), 10-13.

- Nauen, R., Tietjen, K., Wagner, K., Elbert, A., 1998. Efficacy of plant metabolites of imidacloprid against *Myzus persicae* and *Aphis gossypii* (Homoptera: Aphididae). *Pest Management Science*, 52(1), 53-57.
- Ornstein, L. Davis, B. J., 1964. Disc electrophoresis I. Background and theory. *Ann. NY. Acad. Sci.*, 121, 321-349.
- Özalp, R., 2017. Ülkemizde biber üretimi ve örtü altı biber yetiştiriciliği. *Tarım Türk Dergisi*, 24, 29-32.
- Panini, M., Dradi, D., Marani, G., Butturini A., Mazzon, E., 2013. Detecting the presence of target-site resistance to neonicotinoids and pyrethroids in Italian populations of *Myzus persicae*. *Pest management science*, 70(6), 931-938.
- Philippou D, Field L and Moores G., 2009. Metabolic enzyme(s) confer imidacloprid resistance in a clone of *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae) from Greece. *Pest Management Science*, 66, 390–395
- Puinean, Bass, C., A. M., Andrews, M., Cutler, P., Daniels, M., Elias, J., Foster, S.P., 2011. Mutation of a nicotinic acetylcholine receptor  $\beta$  subunit is associated with resistance to neonicotinoid insecticides in the aphid *Myzus persicae*. *Bmc Neuroscience*, 12(1), 51.
- Slater, R., Paul, V. L., Andrews, M., Garbay, M., Camblin, P., 2012. Identifying the presence of neonicotinoid resistant peach- potato aphid (*Myzus persicae*) in the peach- growing regions of southern France and northern Spain. *Pest Management Science*, 68(4), 634-638.
- Şahin, İ., İkten, C., 2017. Neonicotinoid resistance in *Bemisia tabaci* (Genn., 1889) (Hemiptera: Aleyrodidae) populations from Antalya, Turkey. *Turkish Journal of Entomology*, 41(2).
- Ulusoy, S., Atakan, E., Dinçer, S., 2018. Neonicotinoid resistance of *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera: Aphididae) in cotton fields of Çukurova Region, Turkey. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 42(1), 23-31.
- Toda, S., Komazaki, S., Tomita, T., Kono, Y., 2004. Two amino acid substitutions in acetylcholinesterase associated with primicarb and organophosphorus insecticide resistance in the cotton aphid, *Aphis gossypii* Glover (Homoptera: Aphididae). *Insect Molecular Biology*, 13 (5), 549-553.
- Tomlin, C. D. S. (Ed.), 1997. *The Pesticide Manual*. 11th Edition, The British Crop Protection Council, BCPC Publications, 1606 pp.
- TÜİK, 2013. Bitkisel Üretim, Örtüaltı Tarımı verileri. [www.tuik.gov.tr](http://www.tuik.gov.tr) (Erişim tarihi: 19 Mart 2019)
- Velioğlu, S., Toros S., 2002. Değişik bölgelerden toplanan *Myzus persicae*

(Sulz.) (Hom.:Aphididae) popülasyonlarının bazı insektisitlere karşı dayanıklılık düzeylerinin araştırılması.Bitki Koruma Bülteni, 42 (4), 67-79

Velioğlu, S., Toros S., 2006.*Myzus persicae* (Sulz.) (Hemiptera: Aphididae)'de insektisitleredirenç ile ilişkili karboksilesterazın spektrofotometre ve elektroforez ile belirlenmesi.Bitki Koruma Bülteni, 46(14), 1-12.

Velioğlu, A. S., Erdoğan, C., Gürkan, M. O., Moores, G. D., 2008.Sebzelerde zarar yapan *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae) popülasyonlarının insektisitlere direnci ile biyokimyasal mekanizmalarının incelenmesi. TÜBİTAK Sonuç Raporu, Proje No:1050176.

Voudouris, C. C., Kati, A. N., Sadikoglou, E., Williamson, M., Skouras, P. J., Dimotsiou, O., Margaritopoulos, J. T., 2016. Insecticide resistance status of *Myzus persicae* in Greece: long- term surveys and new diagnostics for resistance mechanisms. Pest management science, 72(4), 671-683.

Voudouris, C. C., Williamson, M. S., Skouras, P. J., Kati, A. N., Sahinoglou, A. J., &Margaritopoulos, J. T., 2017.Evolution of imidacloprid resistance in *Myzus persicae* in Greece and susceptibility data for spirotetramat. Pest management science, 73(9), 1804-1812.

Vucetic A, Petrovic - Obradovic, O., Margaritopoulos, J., Skouras, P., 2008. Establishing the resistance of *Myzus persicae* (Sulzer) by molecular methods. Archives of Biological Sciences, 60, 493-499.



## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı :Selin Nur ÖZDEMİR  
Doğum Yeri ve Yılı : Altınyayla, 1995  
Medeni Hali :Bekar  
Yabancı Dili : İngilizce  
E-posta : selinnurozdemir95@gmail.com

Taranmış  
Fotoğraf  
(3.5cm x 3cm)

## Eğitim Durumu

Lise : Sarayköy Anadolu Lisesi, 2013  
Lisans : SDÜ, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma, 2017

## Yayınlar

Yorulmaz Salman, S , Özdemir, S , Sevim, S ., 2018. Toxicity and repellency of sage (*Salvia officinalis* L.) (Lamiaceae) and rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) (Lamiaceae) extracts to *Neoseiulus californicus* (McGregor, 1954) and *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot, 1957 (Acari: Phytoseiidae). Turkish Journal of Entomology, 42 (3), 151-160. DOI: 10.16970/entoted.384194

## Kongreler

Yorulmaz Salman, S., Özdemir, S. N., 2018. Antalya ili biber alanlarından toplanan *Myzus persicae* (Hem.:Aphididae) popülasyonlarında imidacloprid direnci. VII. Plant Protection Congress , Muğla, Turkey 14 - 17 November, 2018.

Yorulmaz Salman, S., Özdemir, S. N., Çiftçi, S., 2018. Spirodiclofen resistance levels in *Tetranychus urticae* Koch (Acari:Tetranychidae) from eggplant populations in Turkey. XV International Congress of Acarology , Antalya, Turkey 2 - 8 September, 2018.