

**T.C.  
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ANTALYA İLİ KUMLUCA İLÇESİNDE, EV SİNEĞİ (*Musca domestica* L.)  
POPÜLASYONLARINDA DELTAMETHRİN'E KARŞI DİRENÇ  
SEVİYELERİNİN ARAŞTIRILMASI**

**Gökhan ERDOĞAN**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI**

**2017**

**T.C.  
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ANTALYA İLİ KUMLUCA İLÇESİNDE, EV SİNEĞİ (*Musca domestica* L.)  
POPÜLASYONLARINDA DELTAMETHRİN'E KARŞI DİRENÇ  
SEVİYELERİNİN ARAŞTIRILMASI**

**Gökhan ERDOĞAN**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI**

*Bu tezde kullanılan özgün bilgiler, şekil, çizelge ve fotoğraflardan kaynak göstermeden alıntı yapmak 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu hükümlerine tabidir.*

**2017**

T.C.  
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ANTALYA İLİ KUMLUCA İLÇESİNDE, EV SİNEĞİ (*Musca domestica* L.)  
POPÜLASYONLARINDA DELTAMETHRİN'E KARŞI DİRENÇ  
SEVİYELERİNİN ARAŞTIRILMASI

Gökhan ERDOĞAN

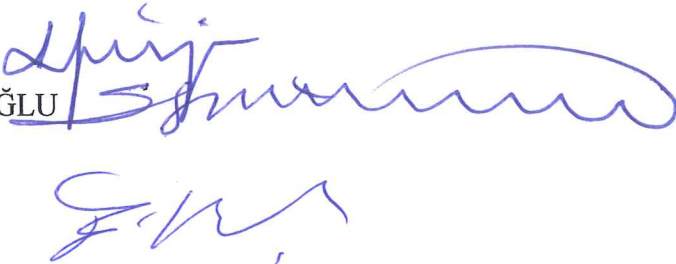
YÜKSEK LİSANS TEZİ  
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

Bu tez 18/05/2017 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Oybirliği/Oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

Doç.Dr.Hüseyin ÇETİN

Prof.Dr. Atila YANIKOĞLU

Prof.Dr. Erhan KOÇAK



## ÖZET

### ANTALYA İLİ KUMLUCA İLÇESİNDE, EV SİNEĞİ (*Musca domestica* L.) POPÜLASYONLARINDA DELTAMETHRİN'E KARŞI DİRENÇ SEVİYELERİNİN ARAŞTIRILMASI

Gökhan ERDOĞAN

Yüksek Lisans Tezi, Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman: Doç.Dr. Hüseyin ÇETİN

Mayıs 2017, 60+XI sayfa

Kumluca, Türkiye'nin önemli bir tarım ve seracılık merkezidir. Bu bölgede özellikle tarım ve halk sağlığı zararlılarına karşı yüksek oranda pestisitler kullanılmaktadır. Sentetik piretroid grubu insektisit olan deltamethrin Kumluca'da tarım ve halk sağlığı zararlılarına karşı kullanıldığı için bu tezin amacı ev sineğinin (*Musca domestica* L.) deltamethrin'e karşı direnç seviyelerinin belirlenmesidir.

Ev sinekleri, Kumluca ilçesinde 5 farklı lokasyondaki (Güzören, Balçıklı, Mavikent, Yeşilköy ve Adrasan) ahırlardan 2015 yılı Haziran ve Kasım ayları arasında atraplar yardımıyla toplanmıştır. Her bir lokasyonun arası 5 km'den fazla olduğu için popülasyonların birbirine karışması beklenmemektedir. Toplanan ev sinekleri içerisinde şeker ve ıslak pamuk olan tül kafeslere (30x30x30) konularak, 4-6 saat arasında laboratuvara getirilmiştir. Popülasyonlar  $24\pm 2^{\circ}\text{C}$ ,  $60\pm 10\%$  nem ve 12 saatlik fotoperiyot koşullarında yetiştirilmiştir. Direnç seviyelerinin belirlenmesinde  $F_2$  nesilleri kullanılmıştır.

Bu çalışmada ölüm dozu (LD) ve düşüş sürelerinin (KT) belirlenmesi için deltamethrin'in farklı dozları kullanılmıştır. KT değerini belirlemek için ev sinekleri 5 dakikalık aralıklarda bir saat boyunca gözlenmiştir. Bütün testler kontrol grubu da dahil olmak üzere 3 kez tekrarlanmıştır. Ölen ev sineği sayısı 24 saat sonra kaydedilmiş ve ölüm oranları ile düşüş oranları SPSS kullanılarak karşılaştırılmıştır. LD<sub>50</sub> ve LD<sub>90</sub> değerleri ile KT<sub>50</sub> ve KT<sub>90</sub> değerleri probit analiz programı kullanılarak belirlenmiştir. Direnç katsayısı (DK), hesaplanan LD<sub>50</sub> değerlerinin hassas Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) popülasyonunun LD<sub>50</sub> değerine bölünerek hesaplanmıştır.

Bu çalışmanın sonuçlarına göre, tarım ve seracılığın yoğun olduğu alanlarda deltamethrin'e karşı yüksek direnç, tarımın nispeten daha az olduğu alanlarda ise orta seviyede direnç tespit edilmiştir. Bölgedeki direnç çalışmalarına devam edilerek, sorunun çözümüne yönelik çalışmalar da gerçekleştirilmelidir.

**ANAHTAR KELİMELER:** Deltamethrin, Direnç, Kumluca, *Musca domestica*, Tarım

**JÜRİ:** Doç.Dr.Hüseyin ÇETİN  
Prof.Dr.Atila YANIKOĞLU  
Prof.Dr.Erhan KOÇAK

## ABSTRACT

### AN INVESTIGATION OF RESISTANCE LEVELS TO DELTAMETHRIN IN HOUSE FLY (*Musca domestica* L.) POPULATIONS FROM KUMLUCA- ANTALYA

Gökhan ERDOĞAN

MSc Thesis in Biology

Supervisor: Assoc.Professor Hüseyin CETİN

May 2017, 60+XI pages

Kumluca is an important center of agriculture and greenhouse of Turkey. In this district, pesticides are used in a very high proportion especially for agricultural and public health pests. Since deltamethrin, a synthetic pyrethroid insecticide, has been used in Kumluca against agriculture and public health pests, the aim of this thesis to determine the resistance levels of houseflies (*Musca domestica* L.) to deltamethrin.

Field populations of house flies were collected by using sweep nets from livestock farms in Güzören, Balçıklı, Mavikent, Yeşilköy and Adrasan locations between June and November 2015. The localities in each area were more than five km apart from each other and dispersal of house flies between the populations was not expected to occur. The collected flies were transported in fine muslin cages (30×30×30 cm) including cube sugar and wetted cotton pads to the laboratory, within four to six hours. The populations were reared at  $24 \pm 2^\circ$  C and 40±10% relative humidity with a 12:12 photoperiod in the laboratory. F<sub>2</sub> strain was used for determination of resistance levels.

In this study different doses of deltamethrin were used for the determination of lethal doses (LD) and knock down times (KT). In order to determine KT, the flies were examined at for 1 hour at 5 minute intervals and affected flies recorded. All tests were repeated three times, including the control group. After 24 h, the number of dead flies was recorded and the percent mortalities and percent knock down rates were compared using the SPSS analysis program. LD<sub>50</sub> and LD<sub>90</sub> values and KT<sub>50</sub> and KT<sub>90</sub> values were determined using a probit analysis program. Resistance factor, RF, was calculated by division of the determined LD<sub>50</sub> by the standard WHO sensitive reference LD<sub>50</sub>.

According to the results of this study, high resistance was found in areas where agricultural and greenhouse were high, while in the areas where agriculture was relatively low, resistance was detected in the moderate level to deltamethrin. Resistance studies in the region should be continued and studies for solving the resistance problem should be carried.

**KEYWORDS:** Deltamethrin, *Musca domestica*, Resistance, Agriculture, Kumluca

**COMMITTEE:** Assoc.Prof.Dr. Hüseyin ÇETİN  
Prof.Dr. Atila YANIKOĞLU  
Prof.Dr. Erhan KOÇAK

## ÖNSÖZ

Ev sineği (*Musca domestica* L.) dünyada geniş yayılış gösteren vektörlerden biridir. Halk sağlığı zararlılarından biri olan ev sinekleri yerleşim bölgelerindeki bütün sineklerin %90'ını oluşturmaktadır. Değişik ekolojik koşullara uyum sağlamış bu canlılar insanların günlük yaşantılarında kullandıkları alanlarda ve ahır, gübrelik, çöplük vb. alanlarda bulunmaktadır. Ev sinekleri çok sayıda bakteri, virüs, mantar gibi patojenik organizmanın vektörlüğünü yapmaktadır.

Ev sinekleri ile mücadelede gerek uzman zararlı mücadele kuruluşları, gerekse halk tarafından farklı insektisit grupları kullanılmaktadır. Bu insektisitlerin başında da sentetik pyretroid grubu insektisit aktif maddeleri gelmektedir. Bu aktif maddelerden halk sağlığı zararlılarına karşı en çok kullanılanlardan bazıları deltamethrin,  $\alpha$ -cypermethrin, permethrin ve lambda-cyhalothrin'dir. Ayrıca yine sentetik piretroidler tarım zararlılarına karşı da oldukça yoğun bir şekilde kullanılmaktadır. Bu bileşiklerin oldukça hızlı sonuç vermesi, çok düşük dozularının dahi etkili olması, kalıcılıklarının iyi olması nedeniyle tarımda da tercih edilen ürünlerin başında gelmektedirler. Özellikle sebzelerde zararlı olan yaprak bitleri (*Aphis* sp.), tripsler, beyaz sinekler (*Bemisia tabaci*), yeşil kurt (*Helicoverpa armigera*) gibi zararlılarda ve bağlarda zararlı Salkım güvesi (*Lobesia botrana*) ile hububatta en önemli zararlılardan olan Süne (*Eurygaster* sp.) mücadelesinde kullanılmaktadır.

Kumluca, Akdeniz Bölgesi'nde yer alan Antalya İli'nin nüfus bakımından dördüncü büyük ilçesidir. İlçenin doğusunda Kemer, kuzeydoğusunda Antalya il merkezi, kuzeyinde Korkuteli, kuzeybatısında Elmalı, batısında Finike ve güneyinde Akdeniz vardır. Kumluca İlçesi, tarımsal üretim özellikle de örtü altı sebzeçiliğinde önemli merkezlerden birisi durumundadır. İlçenin sektörel dağılımında tarım sektörü % 81'lik bir paya sahiptir. Dolayısıyla, ilçenin bir tarım kenti olduğunu söylemek mümkündür.

Bu tezin amacı ise Antalya İli Kumluca İlçesi'nde halk sağlığı zararlıları ve tarım zararlıları ile mücadelede yoğun olarak kullanılan deltamethrin'e karşı ev sineği popülasyonlarının direnç oluşturup oluşturmadıklarının tespit edilmesi ve eğer direnç var ise direnç seviyelerinin belirlenmesidir.

Beni akademik kariyer konusunda daima cesaretlendiren ve bu çalışmayı yapmama imkan veren başta danışmanım Doç. Dr. Hüseyin ÇETİN'e, arazide ev sineklerinin toplanması ve kültürlere bakım sırasında desteklerinden dolayı Araş. Gör. Samed KOÇ'a (Akdeniz Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü), Araş. Gör. Emre ÖZ'e (Akdeniz Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü), yüksek lisans öğrencileri Yeşim POLAT ve Cem FINDIK'a (Akdeniz Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü) ve Antalya Büyükşehir Belediyesi, Çevre Koruma ve Kontrol Şube Müdürlüğü, Vektör Kontrol Hizmetleri çalışanlarına, elde edilen verilerin analizi ile ilgili çalışmalarda desteklerinden dolayı Dr. Bekir KABASAKAL'a ve her zaman yanımda olan engin tecrübesi ve bilgisiyle beni yönlendirip, destekleyen yol göstericim babam Prof. Dr. Ali ERDOĞAN ve annem Gülsüm ERDOĞAN'a, çalışmam esnasında her an desteğini yanımda hissettiğim sevgili eşim Zekiye ERDOĞAN'a ve çalışmama maddi kaynak sağlayan AGM Çevre Enerji Ar-Ge ve Dan. San. Tic. Ltd. Şti'ne ve Akdeniz

Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Vektör Ekolojisi ve Kontrolü Laboratuvarı'nda kültürlerin bakımı ve laboratuvar ortamında denemelerin yapılması için imkânlarını sunan Akdeniz Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölüm Başkanlığı'na sonsuz teşekkür ve şükranlarımı sunarım.



## İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
ÖNSÖZ.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	v
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xi
1. GİRİŞ.....	1
2. KURAMSAL BİLGİLER.....	4
2.1. Ev sineği'nin ( <i>Musca domestica</i> L.) Sınıflandırılması.....	4
2.2. Ev sineği ( <i>Musca domestica</i> L.)'nin Vücut Yapısı.....	4
2.3. Ev sineği ( <i>Musca domestica</i> L.)'nin Yaşam Döngüsü.....	5
2.3.1. Yumurta evresi.....	6
2.3.2. Larva evresi.....	6
2.3.3. Pupa evresi.....	7
2.3.4. Ergin evresi.....	8
2.4. Ev Sinekleri İle Mücadele Yöntemleri.....	8
2.4.1. Fiziksel mücadele.....	8
2.4.2. Biyolojik mücadele.....	10
2.4.3. Kimyasal mücadele.....	11
2.5. Sentetik Piretroidler.....	13
2.5.1. Deltamethrin.....	13
2.6. Direnç.....	14
2.6.1. Direnç tipleri.....	15
2.6.2. Direnç oluşumunda rol alan enzimler.....	16
2.6.3. Direnç mekanizmaları.....	16
2.6.4. Direnç gelişimini etkileyen faktörler.....	17
3. MATERYAL ve METOD.....	18
3.1. Araştırma Alanının Özellikleri.....	18
3.1.1. Araştırma alanının konumu ve nüfusu.....	18
3.1.2. Araştırma alanının iklimi.....	20
3.1.3. Araştırma alanının bitki örtüsü.....	20
3.1.4. Örneklem alanlarının özellikleri.....	21
3.2. Ev Sineklerinin Toplanması.....	22
3.3. Kültürlerin Bakımı.....	25
3.4. Direnç Testleri.....	25
3.5. Elde Edilen Verilerin Değerlendirilmesi.....	28
4. BULGULAR.....	29
4.1. Sahalara Göre Değerlendirme.....	29
4.1.1. Balçıklı popülasyonu.....	29
4.1.2. Mavikent popülasyonu.....	31



4.1.3. Adrasan popülasyonu .....	33
4.1.4. Güzören popülasyonu .....	35
4.1.5. Yeşilköy popülasyonu .....	37
4.1.6. DSÖ popülasyonu .....	38
4.2. Düşüş Sürelerine Göre Değerlendirme .....	39
4.2.1. 0,00075 g ai/m <sup>2</sup> dozu .....	39
4.2.2. 0,00375 g ai/m <sup>2</sup> dozu .....	40
4.2.3. 0,0075 g ai/m <sup>2</sup> dozu .....	42
4.2.4. 0,015 g ai/m <sup>2</sup> dozu .....	43
4.3. Ölüm Oranlarına Göre Değerlendirme .....	44
5. TARTIŞMA .....	46
6. SONUÇ .....	51
7. KAYNAKLAR .....	53

## ÖZGEÇMİŞ



## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

### Simgeler

<	Küçük
>	Büyük
≤	Küçük eşit
%	Yüzde
°C	Santigrat derece
α	Alfa
λ	Lamda
°	Derece
±	Artı/Eksi

### Kısaltmalar

T.C.	Türkiye Cumhuriyeti
AChE	Asetil Kolin Esteraz Enzimi
ai	Aktif içerik (active ingredients)
da	Dekar
DDE	Dikloro-Difenil-Dikloroetilen
DDT	Dikloro-Difenil-Trikloroethan
DEF	S, S, S-Tributylphosphorotrithioate
dk	Dakika
DK	Direnç katsayısı
DSÖ	Dünya Sağlık Örgütü
EZE	Ekonomik Zarar Eşiği
FAO	Food and Agriculture Organization
g	Gram
GST	Glutasyon-S-Transferaz
GTÖ	Gıda ve Tarım Örgütü
KD	Düşüş (Knock Down)
KD <sub>50</sub>	Bir popülasyonda düşüş oranının %50 olması
KD <sub>90</sub>	Bir popülasyonda düşüş oranının %90 olması
KDR	Knock down resistance (düşüş direnci)
km	Kilometre
km <sup>2</sup>	Kilometrekare
KT	Knock Down Time (Düşüş süresi)
KT <sub>50</sub>	Knock Time, 50% (Böceklerin %50'sinin düşüş gösterdiği süre)
KT <sub>90</sub>	Knock Time, 90% (Böceklerin %90'nın düşüş gösterdiği süre)
KUTSO	Kumluca Ticaret ve Sanayi Odası
LD <sub>50</sub>	Lethal dose, 50% (Bir popülasyonun %50'sini öldürmek için gereken doz)
LD <sub>90</sub>	Lethal dose, 90% (Bir popülasyonun %90'nını öldürmek için gereken doz)
lt	Litre
m	Metre
m <sup>2</sup>	Metrekare

mm	Milimetre
PBO	Piperonyl butoxide
sn	Saniye
UV	Ultraviyole
VDSK	Voltaja Duyarlı Sodyum Kanalı
WHO	World Health Organization



## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Ev sineği ( <i>Musca domestica</i> L.)'nin vücut yapısı .....	5
Şekil 2.2. Ev sineği ( <i>Musca domestica</i> L.)'nin yaşam döngüsü .....	5
Şekil 2.3. Ev sineği ( <i>Musca domestica</i> L.)'nin evreleri .....	6
Şekil 2.4. Yumurtlayan bir ergin ev sineği .....	6
Şekil 2.5. Ev sineği ( <i>Musca domestica</i> L.) larvası .....	7
Şekil 2.6. Ev sineği ( <i>Musca domestica</i> L.)'nin larva ve pupa evreleri .....	7
Şekil 2.7. Ergin ev sineği ( <i>Musca domestica</i> L.) bireyi .....	8
Şekil 2.8. Örnekleme alanlarından Adrasan Mahallesinde kullanılan ev sinekleri için çekici tuzak .....	9
Şekil 2.9. Ev sinekleri ile mücadelede kullanılan (a) yapışkan tuzak ve (b) ev yapımı ev sineği tuzağı .....	10
Şekil 2.10. Ev sinekleri ile biyolojik mücadelede sıklıkla kullanılan (a) <i>Muscidufurax raptor</i> ve (b) <i>Spalangia cameroni</i> türleri .....	11
Şekil 2.11. Deltamethrin'in kimyasal formülü .....	13
Şekil 2.12. Mücadelesinde Deltamethrin kullanılan tarım zararlıları (a) beyaz sinek, (b) yaprak biti, (c) salkım güvesi, (d) yeşilkurt, (e) süne .....	14
Şekil 3.1. Antalya İli İlçelerini gösterir harita.....	18
Şekil 3.2. Antalya İli Kumluca İlçesi'nin uydu görünümü .....	19
Şekil 3.3. Kumluca İlçesi'nin havadan genel görünümü .....	19
Şekil 3.4. Kumluca'yı çevreleyen kıyı sıra dağları ve asıl Beydağları .....	21
Şekil 3.5. Örnekleme alanlarının uydudan görünümü .....	22
Şekil 3.6. Örnekleme Alanlarından Mavikent Mahallesinde ahırdan ev sineği ( <i>Musca domestica</i> L.) bireylerinin toplanması .....	23
Şekil 3.7. Örnekleme alanlarından Yeşilköy Mahallesinde ahırdan ev sineği ( <i>Musca domestica</i> L.) bireylerinin toplanması .....	23
Şekil 3.8. Adrasan Mahallesinde yakalanan ev sineği ( <i>Musca domestica</i> L.) bireylerinin tül kafese aktarılması .....	24
Şekil 3.9. Mavikent Mahallesinde atrap yardımı ile yakalanan ev sineği ( <i>Musca domestica</i> L.) bireylerinin tül kafese aktarılması .....	24

Şekil 3.10. Örnekleme alanlarından toplanıp laboratuvar ortamında kültüre alınan popülasyonlar .....	25
Şekil 3.11. Laboratuvarda kavonozlara (a) deltamethrin ile asetonun uygulanması ve (b) kavonoz içine yayma işleminin yapılması .....	26
Şekil 3.12. İç yüzeylerine asetonla birlikte deltamethrin uygulanan kavonozların kurutulması .....	27
Şekil 3.13. Laboratuvar ortamında direnç testlerinin yapılması .....	27
Şekil 3.14. İç yüzeyine deltamethrin uygulanmış kavonozlarda 60 dk kalan bireylerin temiz kaplara alınıp 24 saat sonundaki ölüm oranlarının belirlenmesi çalışması .....	28
Şekil 4.1. Balçıklı popülasyonuna uygulanan dozların dakikalara göre düşüş (Knock down) oranlarını ve 24 saat sonundaki ölüm oranlarını gösteren grafik .....	31
Şekil 4.2. Mavikent popülasyonuna uygulanan dozların dakikalara göre düşüş (Knock Down) oranlarını ve 24 saat sonundaki ölüm oranlarını gösteren grafik .....	32
Şekil 4.3. Adrasan popülasyonuna uygulanan dozların dakikalara göre düşüş (Knock Down) oranlarını ve 24 saat sonundaki ölüm oranlarını gösteren grafik .....	34
Şekil 4.4. Güzören popülasyonuna uygulanan dozların dakikalara göre düşüş (Knock Down) oranlarını ve 24 saat sonundaki ölüm oranlarını gösteren grafik .....	36
Şekil 4.5. Güzören popülasyonuna uygulanan dozların dakikalara göre düşüş (Knock Down) oranlarını ve 24 saat sonundaki ölüm oranlarını gösteren grafik .....	38
Şekil 4.6. Örnekleme alanlarında 0,00075 g ai/m <sup>2</sup> dozu uygulanan popülasyonlara ait KD direnç değerlerini gösteren grafik .....	40
Şekil 4.7. Örnekleme alanlarında 0,00375 g ai/m <sup>2</sup> dozu uygulanan popülasyonlara ait KD direnç değerlerini gösteren grafik .....	41
Şekil 4.8. Örnekleme alanlarında 0,0075 g ai/m <sup>2</sup> dozu uygulanan popülasyonlara ait KD direnç değerlerini gösteren grafik .....	42
Şekil 4.9. Örnekleme alanlarında 0,0075 g ai/m <sup>2</sup> dozu uygulanan popülasyonlara ait KD direnç değerlerini gösteren grafik .....	43
Şekil 4.10. Kumluca'dan toplanan popülasyonların LD dirençlerini gösteren grafik ....	45

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Ev sineklerine karşı rezidüel olarak kullanılan bazı aktif maddelerin kimyasal grup ve dozları .....	12
Çizelge 3.1. Kumluca İlçesi'ne ait ortalama iklim verileri .....	20
Çizelge 4.1. Balçıklı popülasyonuna ait deneme sonuçları.....	30
Çizelge 4.2. Balçıklı popülasyonunun düşüş (KD) ve ölüm (LD) oranlarına göre direnç katsayıları (DK) .....	30
Çizelge 4.3. Mavikent popülasyonuna ait deneme sonuçları.....	32
Çizelge 4.4. Mavikent popülasyonunun düşüş (KD) ve ölüm (LD) oranlarına göre direnç katsayıları (DK) .....	33
Çizelge 4.5. Adrasan popülasyonuna ait deneme sonuçları.....	34
Çizelge 4.6. Adrasan popülasyonunun düşüş (KD) ve ölüm (LD) oranlarına göre direnç katsayıları (DK) .....	35
Çizelge 4.7. Güzören popülasyonuna ait deneme sonuçları .....	36
Çizelge 4.8. Güzören popülasyonunun düşüş (KD) ve ölüm (LD) oranlarına göre direnç katsayıları (DK) .....	36
Çizelge 4.9. Yeşilköy Popülasyonuna ait deneme sonuçları.....	37
Çizelge 4.10. Yeşilköy popülasyonunun düşüş (KD) ve ölüm (LD) oranlarına göre direnç katsayıları (DK) .....	38
Çizelge 4.11. DSÖ popülasyonuna ait deneme sonuçları .....	39
Çizelge 4.12. 0,00075 g ai/m <sup>2</sup> dozuna göre örnekleme alanlarının düşüş süreleri ve KD direnç katsayıları .....	40
Çizelge 4.13. 0,00075 g ai/m <sup>2</sup> dozuna göre örnekleme alanlarının düşüş süreleri ve KD direnç katsayıları .....	41
Çizelge 4.14. 0,00075 g ai/m <sup>2</sup> dozuna göre örnekleme alanlarının düşüş süreleri ve KD direnç katsayıları .....	42
Çizelge 4.15. 0,015 g ai/m <sup>2</sup> dozuna göre örnekleme alanlarının düşüş süreleri ve KD direnç katsayıları .....	43
Çizelge 4.16. Kumluca'dan toplanan 5 popülasyonun 24 saat sonundaki ölüm oranları ve direnç katsayıları ile direnç durumunu gösteren tablo.....	44

## 1. GİRİŞ

Dünya genelinde tarım, orman ve halk sağlığı zararlısı olan böceklere karşı her yıl binlerce ton insektisit kullanılmaktadır. Bu insektisitlerin başlıca gruplarını organik fosfatlılar, karbamatlılar, klorlandırılmış hidrokarbonlular ve sentetik piretroid grubu kimyasal insektisitler oluşturmaktadır. Kimyasal insektisitler, zararlıları yok etmede en etkili ürünler olarak görülse de, zamanla çevre ve sağlık problemlerinin ortaya çıkması, hedef canlıların dışındaki canlılara zarar vermeleri ve zararlıların bunlara karşı direnç kazanması gibi dezavantajlara sahiptirler. Sentetik insektisitlerin yoğun kullanımları sonucu ortaya çıkan direnç her geçen yıl daha fazla insektisit tüketimine neden olmaktadır (Akıner vd 2006, Cetin vd 2009).

Halk sağlığı zararlılarından biri olan ev sineği (*Musca domestica* L.) halk arasında karasinek olarak bilinir ve tam başkalaşım (holometabol) gösteren bir canlıdır. Değişik ekolojik koşullara uyum sağlamış bu sinek insanların günlük yaşantılarında kullandıkları alanların yanısıra, ahır, gübrelik, çöplük, vb. alanlarda bulunmaktadır. Ev sinekleri çok sayıda bakteri, virüs, mantar, vb. patojenik organizmanın vektörlüğünü yapmaktadırlar. Bu böceklerin taşıdığı patojenleri insanlara bulaştırarak ortaya çıkmasına neden olduğu başlıca hastalıklardan bazıları; kolera, dizanteri, hepatit ve tüberküloz'dur (Koçak 1998, Çetin 2016). Ayrıca ev sinekleri yalayıcı-emici ağız tipine sahip oldukları için katı besinleri direkt olarak alamazlar. Katı besinleri alabilmeleri için besinleri parçalayan enzimleri katı besinin üzerine kusarlar ve bu işlem sırasında besinleri kirletirler. Bu şekilde kirlenmiş besinleri tüketen insanlarda da zaman zaman gıda zehirlenmeleri görülebilmektedir. Hastalık taşımalarının yanısıra ahır, besihane vb. alanlarda aşırı ev sineği popülasyonu hayvanların et, yumurta ve süt verimini düşürmektedir (Koçak 1998, Çetin 2016).

Ev sineklerinin hayat döngüleri 4 evreden oluşur. Bunlar; yumurta, larva, pupa ve ergin dönemlerdir. Üreme alanına bırakılan yumurtalar uygun koşullarda 12-14 saat içerisinde açılırlar. Larva gelişimi üç evre olup yaklaşık 6-7 gün sürer. Pupa evresi ise yaklaşık 4-6 günde tamamlanır. Bu süreler ortamın sıcaklığı, nemi ve tüketilen besin oranı gibi çeşitli faktörlere bağlı olarak değişebilmektedir. Ergin hale geçen dişi ise dördüncü günden sonra toplam 500-700 kadar yumurta bırakabilir. Ortalama ömür uzunlukları 15-20 gün olup sıcak yaz günlerinde bu rakam 10 güne kadar düşebilmektedir. Ergin popülasyon yoğunluğu 20-30°C arasında en yüksek değerlerde olmakla birlikte bu değerlerin üstü veya altında düşmektedir. Yumurtlama, çiftleşme, beslenme ve uçuş davranışı 15 °C altında durmaktadır. Düşük sıcaklıklarda ergin bireyler ve pupalar durgun duruma geçerler. Ev sineklerinin erginleri geceleri inaktiftirler ve uygun ortamlarda dinlenirler. Dinlenmek için keskin kenarlı parlak yüzeyleri tercih ederler. Gece dinlendikleri alanlar gündüz üredikleri ve beslendikleri alanlara yakın ve rüzgar almayan bölgelerdir (Koçak 1998, Çetin 2016).

Ev sinekleri ile mücadelede gerek uzman zararlı mücadele kuruluşları, gerekse halk tarafından farklı insektisit grupları kullanılmaktadır. Sağlık Bakanlığı tarafından ruhsat izni verilen ve ülkemizde ev sineği mücadelesinde kullanılan insektisit formülasyonlarının büyük çoğunluğu sentetik piretroid grubu aktif maddeler içermektedir. Bu aktiflerin başlıcaları deltamethrin, permethrin, alpha-cypermethrin ve lambda-cyhalothrin'dir. Ortaya çıkabilecek direnç probleminin önüne geçilebilmesi için

farklı oranlarda piperonyl butoxide (PBO) ile formülasyon haline getirilmiş bu ürünler sıcak sisleme (termal fogging), soğuk sisleme (Ultra low volume) ve kalıcı uygulama (spray-rezidüel) yöntemleri kullanılarak ev sineklerinin bulunduğu ortamlarda mücadele amacıyla kullanılmaktadır (Koçak 1998; Çetin 2016).

Ayrıca yine sentetik piretroidler tarım zararlılarına karşı da oldukça yoğun bir şekilde kullanılmaktadır. Bu bileşiklerin oldukça hızlı sonuç vermesi, çok düşük dozunun dahi etkili olması, kalıcılığının düşük olması nedeniyle ürünlerde kalıntı problemine neden olmamaları nedeniyle tarımda da tercih edilen ürünlerin başında gelmektedirler. Sentetik piretroidler özellikle sebzelerde zararlı olan yaprak bitleri, tripsler, beyaz sinekler ve yeşil kurt gibi zararlılarda ve bağlarda zararlı salkım güvesi ile hububatta en önemli zararlılardan olan süne mücadelesinde kullanılmaktadır (Öğüt 1993, Kıvan 1996, Öncüler 2008, Çetin 2016).

Kumluca, Akdeniz Bölgesi'nde yer alan Antalya İli'nin nüfus bakımından dördüncü büyük ilçesidir. İlçenin doğusunda Kemer, kuzeydoğusunda Antalya il merkezi, kuzeyinde Korkuteli, kuzeybatısında Elmalı, batısında Finike ve güneyinde Akdeniz vardır. Kumluca ilçesi, tarımsal üretim özellikle de örtü altı sebzeçiliğinde önemli merkezlerden birisi durumundadır. İlçenin sektörel dağılımında tarım sektörü % 81'lik bir paya sahiptir. Dolayısıyla, ilçenin bir tarım kenti olduğunu söylemek mümkündür. 1960'lara kadar daha çok geleneksel tarım metotlarının uygulandığı ilçede, 1960'lardan sonra özellikle plastiğin örtü altı materyali olarak kullanılmasıyla birlikte örtü altı sebzeçiliği hızlı bir gelişme kaydetmiştir. Modern tarım metotlarının uygulanmasının yanında, ilçenin güneyinde yer alan Kumluca Ovası'nın değerli alüvyal topraklar bakımından zengin olması, ilçenin ılıman bir iklime sahip olması ve su kaynaklarının yeterliliği, ilçede tarımın gelişmesinde etkili olan ana unsurlardır. İlçenin toplam arazisi 1.244.960 da'dır. Bu alanın, 600.490 da orman ve fundalık alan, 170.000 da tarım alanı, 77.760 dekarı çayır-mera, alandır. Geriye kalan 396.710 da alan da tarım dışı alandır (KUTSO 2011).

Tarım arazilerinin dağılımı incelendiğinde, en büyük pay ilçe merkezine aittir. İlçe merkezinde 26.000 da tarım arazisi bulunmaktadır. İlçe merkezinin ardından, en fazla tarım alanına sahip olan mahalleler Beykonak ve Mavikent'tir. Mavikent 12.780 dekarlık tarım arazisine sahiptir. En az tarım alanına sahip mahalleler ise çok küçük bir mahalle olan Hızırkahya'dır (KUTSO 2011).

Kumluca İlçesi'nin tarımsal alanda üretim dağılımına baktığımızda ilk sırada 56.280 da'lık alan ile örtü altında sebze yetiştiriciliği (domates, biber, patlıcan, salatalık vb.) gelmektedir. Kumluca'da aile başına 3,5 da sera düşmektedir. İlçe'nin diğer önemli tarımsal gelir kaynakları ise açık alanlarda sebze ve meyve (portakal, limon, nar vb) üretimidir. 56.280 da olan örtü alanı ve bunun üretim değeri fidelik dahil 431.552.500 Lira'dır. Örtüaltı alanlarının modernizasyonu (şirketleşme, yenilenme) ile bu üretim değerinin 3-4 katına çıkması, yani yıllık 1.500.000.000 TL ekonomik değere ulaşılması beklenmektedir (KUTSO 2011).

Sentetik piretroidler, *Chrysanthemum cinerariaefolium* ve *C. coccineum* bitkileri tarafından doğal olarak üretilen piretrinlere benzer insektisitlerdir. Diğer gruplar ile karşılaştırıldığında, böcekler üzerinde düşürücü etki (knock-down) yapması,



toksisitelerinin yüksek ve ortamda kalıcılığının düşük olması gibi oldukça önemli avantajlara sahiptirler. Piretroidler, böceklerde voltaja duyarlı sodyum kanalları etkileyerek sinir uyarılarının iletimini bozarlar (Soderlund ve Bloomquist 1989).

Yaptığımız literatür araştırmasına göre Türkiye’de ev sineği ile ilgili sınırlı sayıda direnç çalışmasına rastlanılmıştır. Böcek direnci ilk olarak 1946’da ev sineklerinde, DDT direnci ile gündeme gelmiştir ve o zamandan beri zararlı böceklerin kontrolünde büyük sorunlar görülmektedir. Cetin vd (2009) Antalya’da Merkez, Kumluca, Manavgat ve Serik *M. domestica* popülasyonlarının böcek gelişim düzenleyicileri olan diflubenzuron, methoprene, novaluron, pyriproxyfen ve triflumuron’a karşı direnç varlığını inceledikleri çalışmalarında, tarımsal faaliyetlerin yoğun olduğu Kumluca bölgesi popülasyonlarında pyriproxyfen ve methoprene (juvenil hormon analogu)’a karşı direnç tespit etmişlerdir. Çalışmanın yapıldığı yıllar (2006, 2007) karşılaştırıldığında ise genel olarak bir yıllık bir süre içinde çoğu lokalitedeki popülasyonda dirençte artışın olduğu vurgulanmıştır.

Koç vd (2012) Antalya Varsak’tan topladıkları ev sineklerinde cypermethrin ve cyphenothrin’e karşı yüksek seviyede direnç geliştiğini belirtmişlerdir. Şişli vd (1983) Ankara Belediye Çöplüğü’nden topladıkları *M. domestica* popülasyonuna laboratuvar koşullarında malathion, fenitrothion ve propoxur maddelerinin LD<sub>50</sub> ve LD<sub>90</sub> değerlerini belirlemek amacıyla topikal aplikasyon yöntemi uygulanmış ve yapılan çalışmalarda en yüksek direnç oranının malathion’da çıktığı tespit edilmiştir.

Dünyada genelinde yapılan çalışmalara bakılacak olursa; birçok makalede, ev sineklerinin organik klorlu, organik fosfatlı, karbamatlı ve sentetik piretroid gruplarından birçok insektisit etken maddesine karşı gerek fizyolojik olarak gerekse davranışsal açıdan direnç geliştirdiği rapor edilmiştir. Shah vd (2014) laboratuvar ortamında seçim baskısının olmadığı ve standart koşullar altında gerçekleştirdikleri deneysel çalışmada 22 nesil sonrasında ev sineklerinin pyriproxyfen’e direnç geliştirdiğini ancak doğal seçim baskısı olmadan laboratuvar ortamında 22 nesil sonunda direnç seviyesinin düştüğünü tespit etmişlerdir.

Yukarıda verilen bilgiler ışığında önemi bir halk sağlığı zararlısı olan ev sineklerinin tarımın yoğun olarak yapıldığı alanlardaki direnç durumunun belirlenmesine yönelik bu tez çalışmasında, Antalya ili Kumluca ilçesinde tarım zararlıları mücadelesinde yoğun olarak kullanılan sentetik piretroid gurubundaki aktif maddelerden deltamethrin’e karşı herhangi bir direncin oluşup oluşmadığını araştırılması amaçlanmıştır. Tez çalışması kapsamında; Antalya ili Kumluca ilçesinden 5 farklı mahalle (Güzören, Balçıklı, Mavikent, Yeşilköy ve Adrasan)’den popülasyonlar oluşturularak, deltamethrin aktif maddesine karşı direnç gelişip gelişmediği araştırılarak direnç seviyeleri belirlenmiştir.

## 2. KURAMSAL BİLGİLER

### 2.1. Ev Sineği'nin (*Musca domestica* L.) Sınıflandırılması

Halk arasında karasinek olarak bilinen ev sinekleri (*Musca domestica* L.), eklembacaklılar (Arthropoda) şubesine ait böcekler (Insecta) sınıfında olup çift kanatlılar (Diptera) takımı bünyesindeki Muscidae familyasına mensup canlılardır. *Musca* cinsine ait türler birbirlerine dış görünüş olarak oldukça benzemelerine rağmen bu cins içerisinde yaklaşık 70 kadar tür bulunmaktadır (Koçak 1998, Çetin 2016).

**Alem:** Animalia

**Şube:** Arthropoda

**Alt Şube:** Hexapoda

**Sınıf:** Insecta

**Alt sınıf:** Pterygota

**Takım:** Diptera

**Familya:** Muscidae

**Cins:** *Musca*

**Tür:** *Musca domestica* L.

### 2.2. Ev sineği (*Musca domestica* L.)'nin Vücut Yapısı

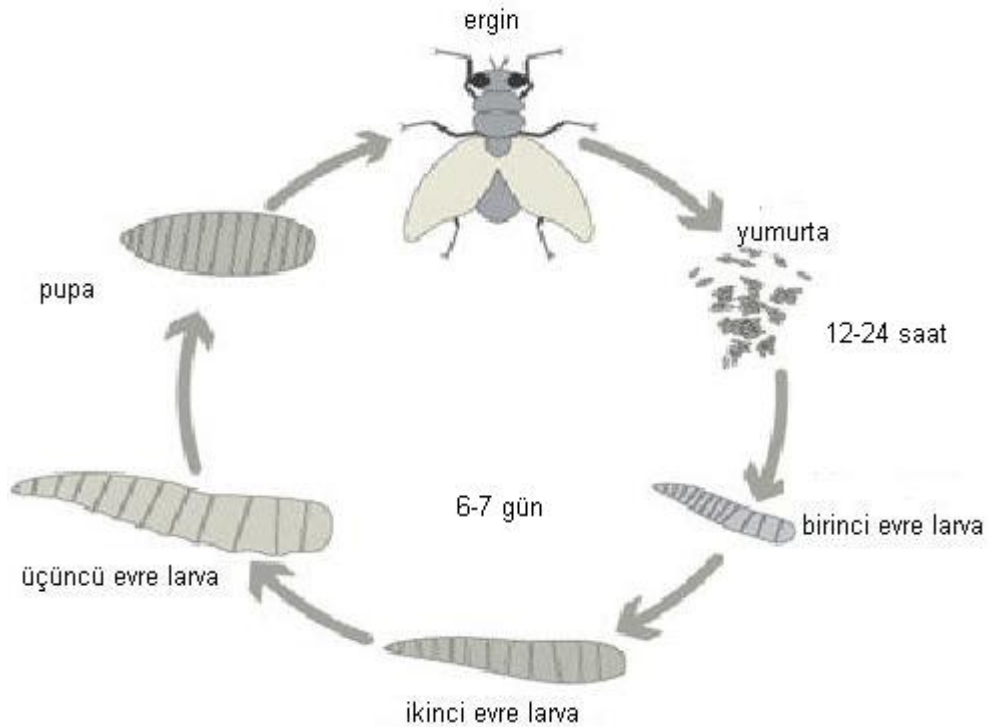
Ev sineklerinin diğer böcekler gibi baş (cephalon), göğüs (thorax) ve karın (abdomen) olmak üzere vücutları üç bölümden oluşmaktadır. Baş kısmında iki adet birleşik göz vardır ve ergin bireylerde cinsiyet gözler arasındaki mesafe ile rahatlıkla tespit edilebilmektedir. İki göz arasındaki mesafe geniş ise dişi, dar ise erkek olarak belirlenir. Anterler gözler arasında bulunmaktadır. Ev sinekleri aslında sokucu emici ağız yapısına sahip olsa da iğnesini kaybettiği için delme işlemini yapamaz. Hepsi göğüste olmak üzere üç çift bacak bulunmaktadır. Göğsün üst (dorsal) tarafında diğer *Musca* cinslerinden ayırt edici olarak 4 adet boyuna siyah çizgi bulunmaktadır. Birinci çift kanatlar başa yakın kısımda bulunurken büyük ve zarımsı yapıdadırlar. Uçmayla ilgili işlemleri gerçekleştirir. İkinci çift kanatlar ise daha küçük yapıdadır ve gövdenin iki yanında abdomene yakın konumdadır (Şekil 2.1). Bu küçük kanatlara halter adı verilmektedir ve uçuş esnasında denge ve yönlendirmede görev alır (Koçak 1998, Çetin 2016).



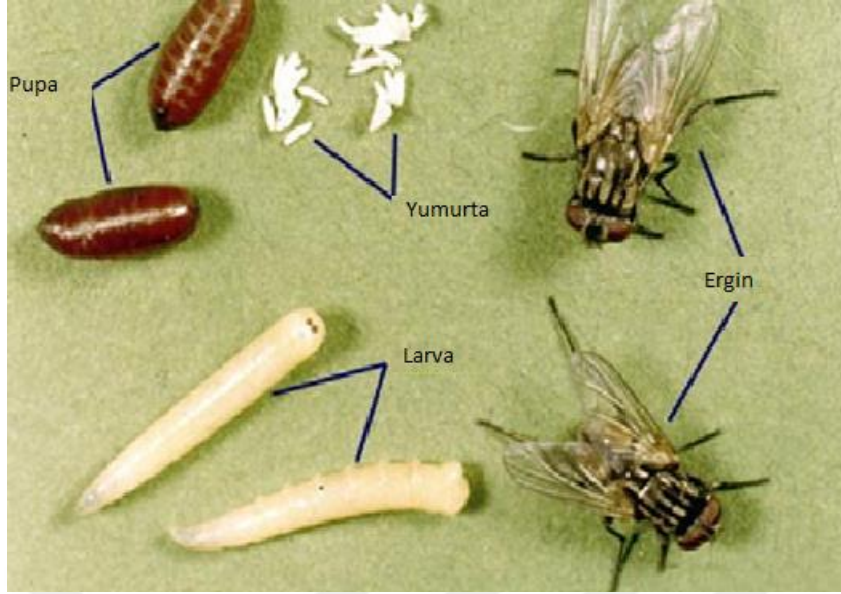
Şekil 2.1. Ev sineği (*Musca domestica L.*)'nin vücut yapısı (Anonim 1)

### 2.3. Ev sineği (*Musca domestica L.*)'nin Yaşam Döngüsü

Tam başkalaşım (holometabol) geçiren canlılar olan ev sineklerinin yaşam döngüsü yumurta, larva, pupa ve ergin olmak üzere 4 evreden oluşmaktadır. Bir ev sineğinin ortalama ömrü 2-3 hafta kadardır (Şekil 2.2-2.3). Gelişim ve yaşam faaliyetleri açısından optimum sıcaklık istekleri ise 18-45 °C arasında değişmektedir. Ev sinekleri bir yaz döneminde 10-12 arası döl verebilmektedir (Koçak 1998, Çetin 2016).



Şekil 2.2. Ev sineği (*Musca domestica L.*)'nin yaşam döngüsü (Anonim 2)



Şekil 2.3. Ev sineği (*Musca domestica* L.)'nin evreleri (Anonim 3'den değiştirilerek)

### 2.3.1. Yumurta evresi

Genellikle çöplük, ahır, gübrelik gibi organik maddece zengin yerlere bırakılan yumurtalar beyaz veya kremi beyaz renkte olup yaklaşık 1-1,2 mm arasında değişmektedir (Şekil 2.4). Ev sineği yumurtaları 12-24 saatte açılmaya başlar. Ev sineğinin, yumurtadan ergin hale gelmesi 7 ile 10 gün arası sürmektedir (Koçak 1998, Çetin 2016).



Şekil 2.4. Yumurtlayan bir ergin ev sineği (Anonim 4'den değiştirilerek, 2016)

### 2.3.2. Larva evresi

Açılan yumurtalardan çıkan larvalar 6-7 gün süren üç larva evresi geçirirler. Eğer yumurtadan çıkan larvalar nemce ve besince zengin ortamlarda bulunursa larvaların büyüklüğü 8-9 mm'ye kadar çıkabilir (Şekil 2.5). Larva gelişimi için ideal sıcaklık 35-36 °C ise de 18-32°C arasında da larva gelişimi gözlenebilmektedir. Besince zengin ve nemli olan bölgelerin yüzeye yakın kısmında bulunan larvalar ortam nemini kaybettikçe daha

derine doğru hareket etmektedir. Son larva evresinde olan larva besince zengin alanların kuru ve güneş almayan yüzeye yakın alanlara doğru yönelmektedir (Çetin 2016).



Şekil 2.5. Ev sineği (*Musca domestica* L.) larvası (Anonim 5)

### 2.3.3. Pupa evresi

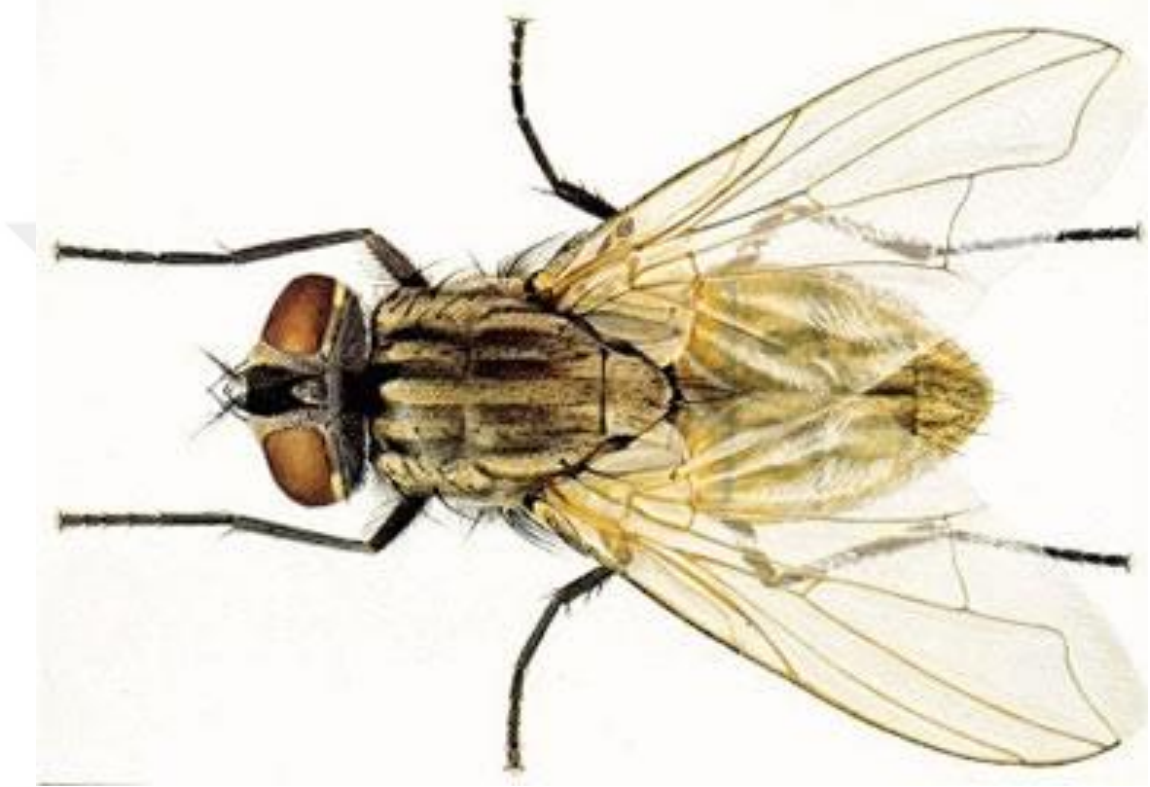
Larva evresini yaklaşık 4-6 gün arası süren pupa evresi takip etmektedir. Soğuk ve zorlu hava koşullarından korunmak amacıyla ev sinekleri kışı korunaklı alanlarda larva veya pupa evresinde geçirirler. Açılmaya yakın pupalar koyu kahverengi rengini alırlar (Şekil 2.6). Koyulaşmış pupadan 1-2 gün içinde ergin birey çıkmaktadır (Koçak 1998, Çetin 2016).



Şekil 2.6. Ev sineği (*Musca domestica* L.)'nin larva ve pupa evreleri (Anonim 6'dan değiştirilerek)

### 2.3.4. Ergin evresi

Pupadan çıkan bir ergin dişi sinek 3-4 gün sonra çiftleşerek erkekten aldığı spemi vücudunda muhafaza eder. Ergin dişi ev sineği vücudunda tuttuğu spermle 3-4 defa ve her defada 100-120 arasında yumurta bırakarak bir dönemde yaklaşık 500-600 arası kadar yumurta bırakabilmektedir. Ergin ev sineklerinin ömrü 2-3 hafta kadardır. Erginler beslenme ve konaklama için günlük 3-4 km mesafelere kadar uçabilmektedirler (Şekil 2.7). Ergin ev sineklerinde kursak besinler için depo görevi de görmektedir (Koçak 1998, Çetin 2016).



Şekil 2.7. Ergin ev sineği (*Musca domestica* L.) bireyi (Anonim 7)

## 2.4. Ev Sinekleri ile Mücadele Yöntemleri

### 2.4.1. Fiziksel mücadele

Ev sinekleri ile mücadelede fiziksel mücadele yöntemleri önemli yer tutmaktadır. Bu mücadele yönteminde yapılması gereken ilk şey ev sineklerinin üreyip, beslenip veya konaklayabileceği alanların ortadan kaldırılmasıdır. Bu alanların başında ahırların yakınında bulunan gübreliklerin ahırdan uzak bir bölgeye taşınması, bu mümkün değil ise de gübreliklerin hiçbir açık alan bırakılmayacak şekilde üzerlerinin naylon branda ile örtülmesidir. Yerleşim yerlerinde çöpler atılırken çöp poşetinde ve ağzı iyice kapalı olarak çöp konteynirlarına atılmalıdır. Çöp kutularının ağzı sürekli kapalı değildir. Meyveciliğin ve sebzeçiliğin yapıldığı alanlarda ise ağaçlardan veya gövdeden düşen meyve ve sebzeler çürümeye başlamadan hemen toplanıp yok edilmelidir. Özellikle kırsal

bölgelerde yapılan salça, peynir ve yoğurt yapımı gibi işlemlerde artan sular lavabolara veya kanalizasyona dökülmelidir (Koçak 1998, Çetin 2016).

Ev sinekleri dinlenmek için parlak ve renkli keskin yüzeyleri sevmektedir. Bu davranışlarından dolayı ev sineklerinin yoğun bulunduğu alana açık renkli yapışkan bantlar çekilerek ev sineği popülasyonları belli oranda kontrol altına alınabilir. Buna ilaveten çok yoğun popülasyonun bulunduğu alanlarda değişik şekil ve boyutlardaki yapışkan tuzaklarda ev sineği mücadelesinde kullanılabilir (Koçak 1998; Çetin 2016). Ayrıca çekici maddeler ile hazırlanan tuzaklarda ev sinekleri ile mücadelede oldukça başarılı olmaktadır (Şekil 2.8). Çekici tuzakları satın alınabildiği gibi evde kendimizde kolaylıkla hazırlayabiliriz. Bunun için 5 lt'lik bir su bidonun ağız kısmı kesilerek, bidonun içine herhangi bir karpuz, kavun gibi şeker ve kokusu yüksek artık besin konur ve kesilen ağız kısmı şişenin içine gelecek şekilde bantlanır. Ağız huni şeklini alan kısımda belli bir boşluk bırakıldıktan sonra tül çekilerek içeri giren bireylerin dışarı çıkışı engellenir (Şekil 2.9). Ayrıca elektrikli ve ışıklı sinek tuzakları da ev sinekleri ile mücadelede kullanılmaktadır.



Şekil 2.8. Örnekleme alanlarından Adrasan Mahallesiinde kullanılan ev sinekleri için çekici tuzak (2015)



Şekil 2.9. Ev sinekleri ile mücadelede kullanılan (a) yapışkan tuzak (Anonim 8) ve (b) ev yapımı ev sineği tuzağı (Anonim 9)

#### 2.4.2. Biyolojik mücadele

Son yıllarda artan kimyasal kullanımı ve buna bağlı olarak gelişen direnç sonucu hem akademisyenleri hem de üreticileri alternatif mücadele yöntemleri arama yoluna itmiştir. Biyolojik mücadele de bu alternatifler arasında önemli bir yer tutmaktadır. Ev sinekleri ile biyolojik mücadele konusundaki araştırmalar mevcut olup bunlar arasında en çok öne çıkan pupa parazitoidleridir. Bu canlılar yumurtalarını ev sineklerinin pupularının içine bırakırlar. Yumurtadan çıkan larvalar içinde buldukları ev sineği pupasını yiyerek beslendikleri için ergin çıkışı olmaz. *Spalangia cameroni* Perkins (Hymenoptera: Pteromalidae) ve *Muscidifurax raptor* Girult & Sanders (Hymenoptera: Pteromalidae) ev sinekleri ile biyolojik mücadelede pupa parazitoidi olarak tercih edilen türlerdir (Şekil 2.10) (Koçak 1998, Çetin 2016).





Şekil 2.10. Ev sinekleri ile biyolojik mücadelede sıklıkla kullanılan (a) *Muscidifurax raptor* (Anonim 10) ve (b) *Spalangia cameroni* türleri (Anonim 11)

### 2.4.3. Kimyasal mücadele

Ev sinekleri ile mücadelede sıcak sisleme ve soğuk sisleme 1-2 hafta arayla ve genellikle erginler ile mücadelede kullanılan bir yöntemdir. Ancak yapılan araştırmalar sonucunda larva mücadelesi ile desteklenen sıcak veya soğuk sisleme uygulamalarının başarı oranlarının yüksek olduğu görülmektedir. Kitin sentez inhibitörleri ve juvenil hormon analogları ile yapılan larva mücadelesinde 2-3 hafta içerisinde ergin çıkışında büyük oranda azalma görülür. Biyosidal ürünün uygulama yapılan yüzeyin 10-15 cm derinliklerine kadar inmesi ve nemlenmesi larva mücadelesinde başarı için oldukça önemlidir (Koçak 1998, Çetin 2016).

Dünyada ve ülkemizde yapılan birçok direnç çalışmasında ev sineklerinin çeşitli insektisit gruplarına karşı yüksek seviyelerde direnç geliştirdikleri görülmüştür (Şişli 1983, Akıner 2006, Çetin 2009, Memmi 2010, Akıner 2012, Koç vd 2012, Gerry 2013). Gelişen bu direnç kırma için ürünlerin etkinlik testinin yapıldıktan sonra kullanılması ve kullanılacak formülasyonlarda yeteri oranda sinerjistikler ve düşürücü maddeler kullanılmalıdır. Piperonyl butoxide (PBO) böceklerin dokuları içerisinde, böceklerde direnç gelişiminde önemli rol oynayan detoksifikasyon enzimlerini inhibe eden bir insektisit sinerjistikidir. Kendi başına insektisit özelliği olmayan bu madde insektisitlerin başarı oranının artmasında ve direnç seviyelerinin azalmasında önemli bir role sahiptir (Çetin 2016).

Neonikotinoid aktif maddeler (imidacloprid, thiamethoxam ve acetamiprid) sprey ve boyama yöntemiyle kullanımı ev sinekleri ile mücadelede başarılı sonuçlar vermektedir. Z-9-tricosane ve benzeri cinsiyet feromonu bulunan ürünler ile üzerinde et, şeker, meyve vb. bulunan çekici boyama ve yem tuzaklar ev sinekleri ile mücadelede sıklıkla kullanılmaktadır. Ev sinekleri diurnal (gündüzcü) canlılar olup geceleri sivri köşeler veya kablolar üzerinde dinlenerek geçirmektedirler. Ev sineklerinin dinlenme zamanlarında bu alanlar ile kablolarına insektisit uygulanması oldukça başarılı sonuçlar vermektedir (Çetin 2016).

Çizelge 2.1. Ev sineklerine karşı rezidüel olarak kullanılan bazı aktif maddelerin kimyasal grup ve dozları (WHO/CDS/NTD/WHOPES7GCDPP/2006.1)

Aktif Madde	Kimyasal Grup	Uygulama dozu (ai g/m <sup>2</sup> )
Bendiocarb	Karbamatlı	0.1-0.4
Azamethiphos	Organik fosfatlı	1.0-2.0
Chlorpyrifos-methyl	Organik fosfatlı	0.4-0.6
Diazinon	Organik fosfatlı	0.4-0.8
Dimethoate	Organik fosfatlı	0.046-0.5
Fenitrothion	Organik fosfatlı	1.0-2.0
Malathion	Organik fosfatlı	1.0-2.0
Naled	Organik fosfatlı	0.4-0.8
Pirimphos-methyl	Organik fosfatlı	1.0-2.0
$\alpha$ -Cypermethrin	Sentetik Piretroid	0.015-0.03
$\beta$ -Cypermethrin	Sentetik Piretroid	0,05
Betacyfluthrin	Sentetik Piretroid	0.0075
Bifenthrin	Sentetik Piretroid	0.024-0.0,48
Cyfluthrin	Sentetik Piretroid	0.03
Cypermethrin	Sentetik Piretroid	0.025-0.1
Cyphenothrin	Sentetik Piretroid	0.025-0.05
<b>Deltamethrin</b>	<b>Sentetik Piretroid</b>	<b>0.0075-0.015</b>
Esfenvalerate	Sentetik Piretroid	0.025-0.05
Etofenprox	Sentetik Piretroid	0.1-0.2
Fenvalerate	Sentetik Piretroid	1.0
$\lambda$ -Cyhalothrin	Sentetik Piretroid	0.01-0.03-
Permethrin	Sentetik Piretroid	0.0625
D-Phenothrin	Sentetik Piretroid	2.5

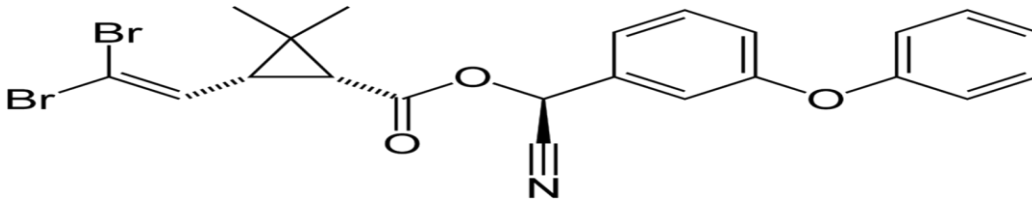
## 2.5. Sentetik Piretroidler

*Chrysanthemum cinerariaefolium* ve *C. coccineum* bitkilerinden elde edilen doğal piretrinler yüksek toksisiteye sahip olmasına rağmen gün ışığı, ultraviyole ışınlar ile asit ve bazlar tarafından kolaylıkla bozulmaktadırlar. Bu kadar yüksek toksisiteye sahip olmalarına rağmen kolay bozulması sebebiyle zamanla özellikle de 1945’li yıllardan itibaren yerini daha ucuz ve kalıcılığı daha iyi olan organik fosfatlılar, organik klorlular ve karbamatlı insektisitlere kaptırmışlardır. Ancak ilerleyen yıllarda bu insektisit gruplarının hedef dışı kuş, memeli vb. gibi canlılarda da toksik etki göstermesi nedeniyle, doğal yapısındaki karbon, oksijen ve hidrojene azot, sülfür ve halojen gruplar eklenerek kalıcılık ve maliyet sorunları ortadan kaldırılarak sentetik piretroidler adı altında zararlılar ile mücadelede yoğun olarak kullanılmaya başlanmıştır (Casida 1983, Valentine 1990, Miyamoto 1995, Gasner 1997, Hossain 2001).

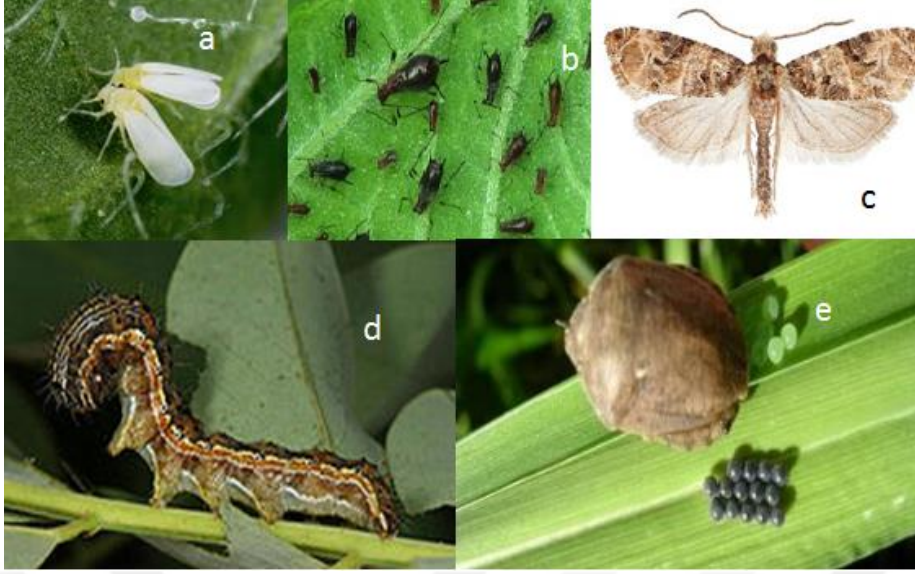
Sentetik piretroidler, hedef dışı organizmalara toksisitesinin düşük olması ve uygulanan alanlardan parçalanarak kaybolması nedeniyle özellikle tarım ve halk sağlığı zararlılarına karşı yoğun bir biçimde kullanılmaktadır. Dünya üzerinde kullanılan insektisitlerin %30’u sentetik piretroid grubu insektisitler oluşturmaktadır. Piretroidler Tip I ve Tip II olmak üzere iki gruba ayrılmaktadırlar. Koordinasyon kaybı, felç olma, agresiflik ve hareketsiz kalma gibi belirtiler Tip I piretroidlerin canlılar üzerindeki tipik belirtileridir. Tip II piretroidler ise canlılarda hiperaktivite, kasılma ve titreme, kontrolsüz davranışlara neden olmaktadır. Sentetik piretroidler böceklerde voltaja duyarlı sodyum kanalının açık kalmasını sağlayarak sinir uyarılarının iletimini bozarlar (Gray 1985, Vijverberg 1990, Narahoshi 1990).

### 2.5.1. Deltamethrin

Deltamethrin,  $C_{22}H_{19}Br_2NO_3$  formülüne sahip ve Tip II piretroid grubuna ait bir aktif maddedir (Şekil 2.12) (Valentine 1990). Ülkemizde ve dünyada hem tarımda hem de halk sağlığı zararlıları ile mücadelede oldukça yoğun bir biçimde kullanılmaktadır. Halk sağlığı zararlılarından sivrisinekler, ev sinekleri, hamamböcekleri ve kenelere karşı kullanılmaktadır (Çetin 2016). Tarımda ise sebzelerde ve meyvelerde zararlı olan yaprak bitleri (*Aphis* spp.), tripsler, beyaz sinekler (*Bemisia tabaci*), yeşil kurt (*Helicoverpa armigera*) gibi zararlılarda (Öğüt 2008) ve bağlarda zararlı Salkım Güvesi (*Lobesia botrana*) (Öncüler 1993) ile hububatta en önemli zararlılardan olan Süne (*Eurygaster* sp.) mücadelesinde kullanılmaktadır (Şekil 2.11) (Kıvan 1996).



Şekil 2.11. Deltamethrin’in kimyasal formülü (Anonim 12)



Şekil 2.12. Mücadelesinde Deltamethrin kullanılan tarım zararlıları (a) beyaz sinek (Anonim 13), (b) yaprak biti (Anonim 14), (c) salkım güvesi (Anonim 15), (d) yeşilkurt (Anonim 16), (e) süne (Anonim 17)

## 2.6. Direnç

Günümüzde tarımda ve halk sağlığı zararlıları ile mücadelede her yıl tonlarca pestisit kullanılmasına rağmen çoğu zaman tam olarak istenilen başarılar elde edilememektedir. Bu başarı eksikliğinin en önemli nedenlerinden birisi de canlıların kullanılan pestisitlere karşı direnç kazanmasıdır. Unutulmamalıdır ki canlının olduğu her yerde değişim ve gelişim de vardır. İçinde bulunduğu ortam koşullarına en iyi uyum sağlayan bireyler hayatta kalmakta ve bu bireylerin hayatta kalma şansını yükselten genetik ve fenotik faktörler sonradan gelen nesillere aktararak gittikçe daha da dirençli bireyler meydana getirmektedir. Direnç aslında beraberinde mikro evrimi de getirmektedir. Bu mikro evrime bağlı olarak sivrisinek, karasinek gibi halk sağlığı zararlıları ile mücadelede başarı düşerken, tarımda da her yıl tonlarca ürün kayıplarına ve buna bağlı olarak, ürünlerde kalıntı problemi, hedef dışı canlılarda olumsuz etkiler ve çevresel kirlilik gibi sorunlar da meydana gelmektedir. Halk sağlığı zararlıları ile mücadelede ilk direnç 1946 yılında ev sineklerinin DDT direnci ile gündeme gelmiştir. Tarımda ise 1908 yılında san jose kabuklu bitinin (*Quadraspidiotus perniciosus*) kükürt ve dirence karşı oluşturduğu dirençtir. Dünya genelinde 1946 yılında 11 türde direnç mevcutken bu rakam 2010 yılında 574 türe çıkmıştır (Çakır ve Yamanel 2005, Eren 2015, Çetin 2016).

Direncin sözlük anlamı; bir etkiye karşı koyma, dayanma gücüdür. Dünya Sağlık Örgütü direnci ‘normal bir popülasyondaki bireylerin çoğunu öldürdüğü tespit edilen zehirli bir maddenin belirli bir dozuna karşı, aynı türün diğer popülasyonundaki bireylerin tolerans kazanma yeteneğinin gelişmesi’ şeklinde tanımlamaktadır. Dünya Gıda ve Tarım Örgütü (GTÖ) ise direnci, bitki koruma ürünlerinin depolanma, uygulama ve olağan dışı iklim veya çevre koşulları nedeniyle oluşan başarısızlıklarının bertaraf edildiği ve zararlı türler için etiket önerisine göre kullanıldığında savaşımında beklenen başarıya

ulaşamadığı ve başarısızlığın tekrarlandığı zararlı popülasyonlarının duyarlılığındaki kalıtsal değişim olarak tanımlanmaktadır (FAO 2012).

### **2.6.1. Direnç tipleri**

#### **2.6.1.1. Fizyolojik direnç**

Zararlının vücudunda detoksifikasyon mekanizması ile zehir daha az toksik hale getirilmesi, parçalanması, hızla atılması veya yağ dokuda depolanması gibi biyokimyasal yollarla oluşan direnç tipidir (Öncüer 2008, Çetin 2016). En sık rastlanan direnç tipidir. DDT'ye dirençli olan bir canlının vücudunda enzim aktivite ve miktarının artması sonucu bu maddenin DDE (Dichlorodiphenyldichloroethylene) adındaki toksik olmayan maddeye dönüştürülmesi olayı bu direnç tipine ait en iyi örneklerdendir (Öncüer 2008).

#### **2.6.1.2. Morfolojik direnç**

Canlının dış vücut yapısının özelliklerinden kaynaklanan direnç tipidir. Kutikulasının kalın oluşu, bacaklarının uzun veya kısa olması, vücudunda setaların yoğun olması, vücudun yere temas etmemesi ve ikinci çift kanadın kalın olması gibi özelliklerin böceklerdeki morfolojik direnç oluşumunda önemli faktörlerdir (Çakır ve Yamanel 2005, Öncüer 2008, Çetin 2016). Örneğin bacakları uzun bir zararlıya karşı temaslı bir insektisit uygulaması yapılır ise bu insektisit böceğin gövdesine temas etmeyeceği için etkisi de düşük olacaktır.

#### **2.6.1.3. Hedef bölge direnci**

Bir insektisit böcekte etki gösterdiği bölgenin değişikliğe uğraması sonucu, dirençli bireylerde insektisit hedef bölgeye yeterli süre tutunamaz ve bu nedenle etkili olmaz veya az etkili olur. İnsektisit hedef bölgesinde bulunan sadece bir aminoasitin bile değişmesi o canlıda o insektisite karşı direnç oluşmasına neden olur (Çakır ve Yamanel 2005, Çetin 2016).

#### **2.6.1.4. Davranışsal direnç**

Canlının davranışlarıyla meydana gelen direnç tipidir. Genellikle tecrübe edilerek öğrenilip içgüdüleştirilerek sonraki nesile aktarılan bir direnç tipidir. Kaçma, beslenmeyi kesme ve stigmaları kapatma gibi davranışlar bu direncin en iyi belirtilerindendir. Örnek olarak ise bazı depo zararlılarının insektisit uygulanan alana geldiklerinde stigmalarını kapatması ve elma iç kurdu (*Cydia pomonella*) larvalarının insektisite maruz kalmış besinleri yutmayarak dışarı atması veya ev sineklerinin insektisit uygulanan bölgelere girmekten kaçınması bu direnç tipine en iyi örneklerdir (Çakır ve Yamanel 2005, Çetin 2016).

#### **2.6.1.5. Çapraz direnç**

Bir böceğin herhangi bir aktif maddeye karşı direnç kazanmasından sonra o aktif maddenin içinde bulunduğu pestisit grubuna ait olan başka aktif maddelere veya aynı etki şekline sahip diğer pestisit gruplarına karşı da direnç göstermesidir. Örnek olarak DDT'ye dirençli ev sineği ırklarının sentetik piretroidlere de direnç göstermesi verilebilir (Şanlı 1998).

### 2.6.1.6. Çoklu direnç

Bir insektisite karşı direnç kazanan bir zararlının bazı durumlarda birden fazla değişik etkiye sahip ve farklı gruplardan insektisitlere de direnç kazanması olayıdır. Yeşil şeftali yaprak biti (*Myzus persicae*) türünün 71 farklı insektisite karşı dirençli olması bu duruma en iyi örnektir (Taşkın ve Kence 2004).

### 2.6.2. Direnç oluşumunda rol alan enzimler

Glutatyon-S-transferaz (GST), Sitokrom-P-450 (monooksijenaz), Karboksilesteraz (Hidrolazlar, esterazlar) ve Asetilkolinesteraz enzimleri böceklerde direnç gelişiminde önemli rol almaktadır.

Böceklerde vücuda giren yabancı maddelerin detoksifikasyonunda görev alan Glutatyon-S-Transferaz enzimi bunun yanında oksidatif yıkımlara karşı hücresel membranın korunmasında da görev alır (Yorulmaz ve Ay 2010). Klorlandırılmış hidrokarbon ve organik fosfatlı insektisitlere dirençte görev alan GST enzimleri indirgenmiş glutatyon ile insektisitlerin (veya indirgenmiş metabolitlerinin) konjugasyonu katalize ederler (Yu 2008).

Hücrede en çok endoplazmik retikulum ve mitokondride bulunan Sitokrom-P-450 enzimleri hormon sentezi, detoksifikasyon mekanizması ile çeşitli metabolik faaliyetlerde görev alırlar. Sitokrom-P-450 enzimini inhibe eden bileşikler, hormon sentezini dolaylı olarak etkiledikleri için maruz bırakıldıkları zararlının yaşam ve gelişim sürelerinde farklılık oluştururlar. Organik fosfatlılara ve sentetik piretroidlere karşı direnç oluşumunda görevli Sitokrom-P-450 enzimi aktivitesindeki artış sonucu, bu enzimi hedef alan diğer insektisitlere karşı da direnç oluşturarak çapraz direnç meydana getirmektedir (Whalon 2008).

Feromon ve hormon metabolizması, üreme, sindirim ve sinir sistemi ile direnç gibi olaylarda görev alan esteraz grubu enzimler organik fosfatlı insektisitlere karşı direnç oluşumunda önemli rol alırlar. Organik fosfatlılar ve karbamatlı insektisitlere karşı direnç gelişiminde etkili olan karboksilesteraz enzimi miktarı vücuda insektisit girmesi ile birlikte artarak, insektisit hedef bölgeye ulaşmadan detoksifiye edilmesinde etkilidir (Whalon 2008).

Sinir sisteminde, sinirler arası ve sinirler ile kaslar arasında iletimi sağlamak amacı ile asetilkolin salgılanır. Ancak iletim bittikten sonra sinapta bulunan asetilkolinin temizlenmesi gerekmektedir. Bu temizlik gerçekleşmez ise iletim sağlıklı olmaz, iletimde karışıklıklar meydana gelerek, davranışsal ve sinirsel bozukluklar meydana gelebilir. İşte bu asetilkolini temizleyen enzimin adı da asetilkolinesterazdır (AChE). Karbamatlı ve organik klorlu insektisitler böceklerde asetilkoline bağlanarak asetilkolinesterazın işini yapmasını engelleyerek sinirsel iletimin bloke olmasına ve asetil kolin reseptörlerinin uyuşmasına neden olurlar (Whalon 2008).

### 2.6.3. Direnç mekanizmaları

Böceklerde piretroitlere karşı bilinen iki adet direnç mekanizması mevcuttur. Bunlar detoksifikasyon mekanizması ve hedef bölge mekanizmasıdır.

Ev sineğinde, günümüze kadar piretroidlere karşı nöron duyarlılığında azalma (knock down resistance (kdr) mutasyonları) ve metabolik detoksifikasyonda artma, sitokrom P450 monooksijenaz aracılığıyla detoksifikasyon olmak üzere 2 tip piretroid direnç mekanizması açıklanmıştır (Zhu vd 2016).

Kdr tipi direnç, voltaj duyarlı sodyum kanal (VDSK) geninde meydana gelen mutasyonların sonucunda proteininin amino asit dizisinde değişimlere neden olarak DDT ve piretroidlere karşı nöron duyarlılığında azalma meydana getirmektedir. İlk olarak VDSK geni 2. Domain S6 transmembrandaki bir mutasyonla (L1014F) belirlenmiştir. Daha sonra kdr-his (L1014H) ve super-kdr (M918T+L1014F) mutasyonları tanımlanmıştır (Shono vd 2002, Scott vd 2013).

Sitokrom P450 monooksijenaz direnç tipi ise dirençli LPR (Learn Pyrethroid Resistant) popülasyonunda CYP6D1 geninin aşırı ekspresyonu gözlenmiş ve direnç ile bu durumun kolerasyon gösterdiği tespit edilmiştir. Bununla birlikte P450'nin farklı formları da dirençli bireylerde gözlenmiştir. CYP6D1 geninde tespit edilen 5' yönünde 15 bazçiftlik insensiyonu belirlenerek genin bu kopyası CYP6D1v1 olarak adlandırılmıştır (Liu ve Scott 1996, Seifert ve Scott 2002, Zhu vd 2005, Liu vd 2015). P450'nin aşırı ekspresyonu veya farklı formlarının bulunuşu insektisit detoksifikasyonunu artırmaktadır.

#### **2.6.4. Direnç gelişimini etkileyen faktörler**

Böceklerde direnç gelişimini etkileyen faktörler biyolojik, genetik ve işlevsel faktörler olarak üç grupta incelenebilir.

Biyolojik faktörler, canlının yayılışı, popülasyon büyüklüğü, döl sayısı ve her dölde oluşan birey sayısı, üreme başarısı, besin ve habitat çeşitliliği gibi etmenleri içeren gruptur. Canlının yayılış alanı ne kadar geniş, popülasyonu ne kadar büyük, üreme başarısı, döl sayısı ve her dölde oluşan birey sayısı ne kadar yüksek ve habitat ve besin seçiciliği ne kadar düşük ise direnç geliştirme potansiyeli de o kadar yüksektir.

Genetik faktörler, direnç genlerinin baskınlığı ve frekansı ile farklı direnç allelerinin başarısını kapsamaktadır. İşlevsel faktörler ise daha çok insektisit yapısına, kullanımına ve kısmen de insan kaynaklı olan faktörlerdir. İnsektisit kalıcılığı, spektrumu, etki süresi, uygulama sıklığı ve uygulama taktiği direnç gelişiminde etkili olan işlevsel faktörlerin başında gelmektedir (Çakır ve Yamanel 2005, Çetin 2016).

### 3. MATERYAL ve METOD

#### 3.1. Araştırma Alanının Özellikleri

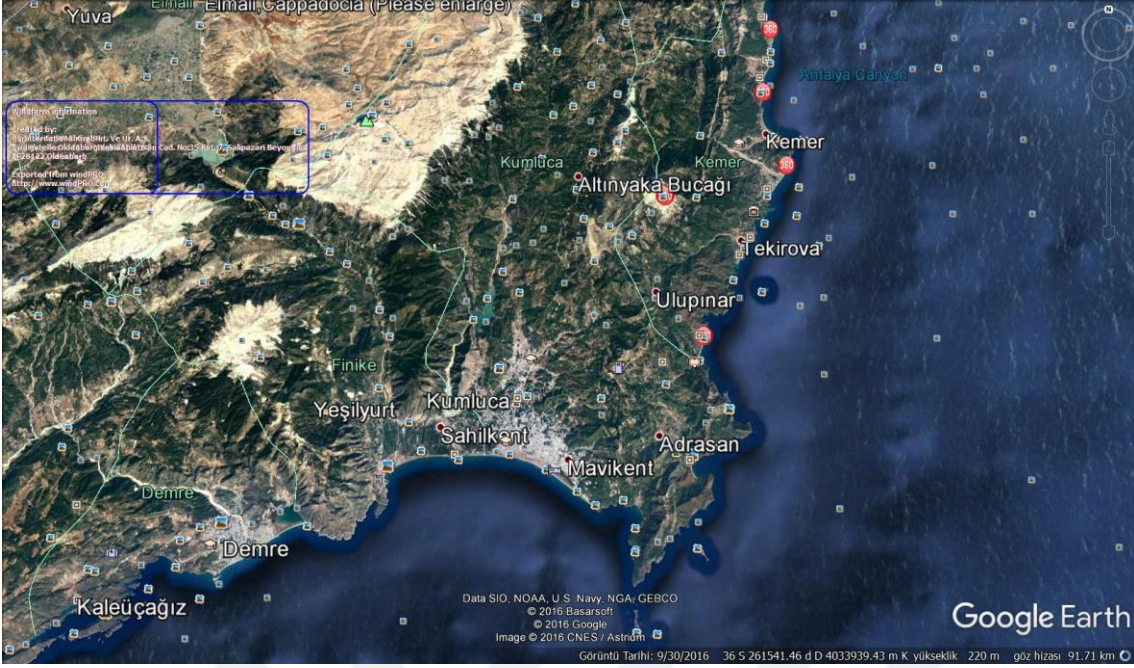
##### 3.1.1. Araştırma alanının konumu ve nüfusu

Kumluca Antalya İli'nin güneybatısında  $36^{\circ} 21'$  kuzey enlemi ve  $30^{\circ} 17'$  doğu boylamları arasında yer almaktadır. Kumluca'nın kuzeyinde Korkuteli, doğusunda Kemer, kuzeybatısında Elmalı ve batı-güneybatısında Finike ilçeleri yer alırken güneyinde Akdeniz yer almaktadır (Şekil 3.1-3.2). Yüz ölçümü  $1253 \text{ km}^2$  olup rakımı 60 metre ve kıyı uzunluğu ise  $66 \text{ km}$ 'dir. İlçe nüfusu 67.135'tir (KUTSO 2011, Wikipedia 2017).



Şekil 3.1. Antalya İli İlçelerini gösterir harita (Anonim 18)





Şekil 3.2. Antalya İli Kumluca İlçesi'nin uydu görünümü (Google Earth, 2016)



Şekil 3.3. Kumluca İlçesi'nin havadan genel görünümü (Anonim 19)

### 3.1.2. Araştırma alanının iklimi,

Kumluca ve çevresinde tipik Akdeniz ikliminde olduğu gibi yazları sıcak ve kurak, kışları ılık ve yağışlı geçmektedir. Kumluca İlçesi'nde yıllık ortalama sıcaklık 18,5°C'dir. En sıcak olan ay 27,3°C ortalama ile Temmuz iken, en soğuk ay 10,9°C ortalama sıcaklık ile Ocak ayıdır. Yıllık yağışlı gün sayısı 106,5 iken yıllık metrekareye düşen yağış miktarı toplam 934 mm'dir. Kumluca'da en fazla yağış metrekareye 233 mm ile Ocak ayında, en az yağış ise 2 mm ile Ağustos ayında düşmektedir. Kumluca'da yıl boyunca nem oranı yüksek olup (ortalama %66,92) nem oranının en fazla olduğu aylar ise %71 nem oranı ile Şubat ve Mart ayları olarak öne çıkmaktadır. Haziran ile Eylül ayları arası güneşli gün sayısı 20 gün ve üzeri iken en çok kapalı gün görülen aylar ise kapalı gün sayısı 7 gün ve üzeri ile Aralık, Ocak ve Şubat aylarıdır. Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden alınan ortalama iklim verileri çizelge 3.1'de verilmiştir (KUTSO 2011).

Çizelge 3.1. Kumluca İlçesi'ne ait ortalama iklim verileri (KUTSO 2011)

Aylar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Yıllık
Yağışlı Gün Sayısı	23,5	15,5	12,2	6,2	5	1,3	0,6	0,1	1,8	7,6	8,8	23,9	106,5
Aylık Yağış Miktarı (mm/m <sup>2</sup> )	233	145,7	88	40,2	19,1	8	4,3	2	8,8	59,8	100	225	934
Aylık Ortalama Sıcaklık (°C)	10,9	11,3	13,1	16,3	20,3	24,6	27,3	27	23,8	19,4	15,2	12,2	18,5
Aylık Ortalama Nem Değerleri (%)	69	71	71	69	68	62	61	63	64	67	69	69	66,92
Ortalama Rüzgar Hızı (m/sn)	3	2,8	2,6	2,5	2,4	2,4	2,4	2,5	2,6	2,7	2,6	2,8	2,61
Açık Gün Sayısı	5,7	4,9	7,4	9,4	12,4	20,5	26,4	27,2	22,2	12,8	9,5	6,6	165
Kapalı Gün Sayısı	7,4	7,1	4,8	3,2	1,2	0,4	0	0	0,2	2,6	3	7,1	37

### 3.1.3. Araştırma alanının bitki örtüsü

Kumluca'da sahilden başlayarak iç kesimlerine doğru dağların kayalık kısımlarında Akdeniz İklimi'ne özgü bitki örtüsü olan kısa boylu ve her dem yeşil makilikler hakimdir (Şekil 3.4). Makiler özellikle 600 metreye kadar görülürken, rakım arttıkça sık kızılcam, karaçam ve köknar ormanların baskınlığı artmaktadır. Bu ormanlar arasında bazı bölgelerde ardıç, servi (andız), akçaağaç, karaağaç ve palamut gibi ağaçlarda bulunmaktadır. Rakım daha da arttıkça ve özellikle İlçe Merkezi'nden kuzeye Elmalı İlçesi'ne doğru gidildikçe sedir ağaçları da görülmektedir (KUTSO 2011).



Şekil 3.4. Kumluca'yı çevreleyen kıyı sıra dağları ve asıl Beydağları (Anonim 20)

### 3.1.4. Örnekleme alanlarının özellikleri

Bu çalışmada Antalya İli Kumluca İlçesi sınırları içerisinde beş farklı mahalleden popülasyonlar toplanmıştır. Bu alanlar Güzören Mahallesi, Balçıklı Mahallesi, Mavikent Mahallesi, Yeşilköy Mahallesi ve Adrasan Mahallesi'dir. Örnekleme alanları seçilirken, alanda tarım faaliyetlerinin yoğunluğu baz alınmıştır. Bu bağlamda seçilen örnekleme alanlarından Mavikent ve Balçıklı bölgeleri tarımın en yoğun olduğu bölgeler iken Güzören tarımın en az yapıldığı bölge olarak seçilmiştir (Şekil 3.5). Örnekleme alanlarına ait detaylı bilgiler aşağıda verilmiştir;

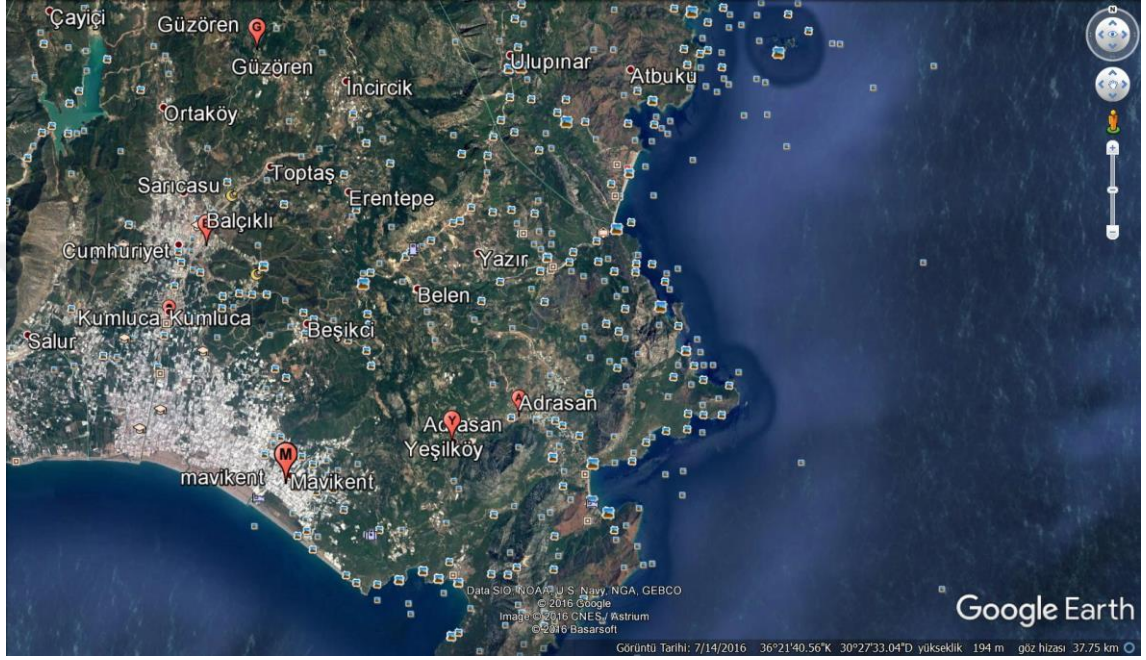
**Güzören Mahallesi:** İlçe Merkezi'nin 11 km kuzeyinde yer almaktadır. Tarımın az besiciliğin nispeten daha çok yapıldığı bir bölgedir. Besiciliğin yapılması sebebi ile ev sineklerinin barınma ve üremesi için elverişli olan ahırlar ve örnekleme alanın yaklaşık 4,5 km güney batısında Belediye Çöplüğü bulunmaktadır. Yaklaşık 585 m ile örnekleme alanları içerisinde rakımın en fazla olduğu yerdir.

**Balçıklı Mahallesi:** İlçe Merkezi'nin yaklaşık 2,5 km kuzeyinde yer almaktadır. Tarımın özellikle örtü altı yetiştiriciliğinin oldukça yoğun yapıldığı bir bölgedir. Aynı zamanda alanda seralar ile birlikte yerleşim yerleri ve ev sineklerinin barınması ve üremesi için oldukça elverişli alanlar mevcuttur.

**Mavikent Mahallesi:** İlçe Merkezi'nin yaklaşık 8 km güneydoğusunda yer alan bölgenin rakımı deniz seviyesindedir. Mavikent Mahallesi, Beykonak Mahallesi ile birlikte Kumluca İlçesi'nde tarımın en fazla yapıldığı mahalledir. Mavikent Mahallesi'nde seralar ile evler iç içe çok yoğun bir biçimde bulunmaktadır.

**Yeşilköy Mahallesi:** Kumluca İlçe Merkezi'nin yaklaşık 12 km doğusunda yer alan bölgenin rakımı yaklaşık 350 metredir. Bölgede nispeten meyvecilik ve besicilik yapılsada yer yer seralarda mevcuttur.

**Adrasan Mahallesi:** Kumluca İlçesi'nin en turistik bölgelerinin başında gelen Adrasan Mahallesi İlçe Merkezinin yaklaşık 14 km doğusunda bulunup rakımı 30 metredir. Turistik olmasının yanında Adrasan Mahallesi'nde yoğun bir şekilde meyvecilik ve örtü altı yetiştiricilik yapılmakla birlikte yer yer besicilikte yapılmaktadır.



Şekil 3.5. Örnekleme alanlarının uydudan görünümü (Google Earth, 2016)

### 3.2. Ev Sineklerinin Toplanması

Bu tez çalışmasında kullanılan ev sinekleri, Antalya İli Kumluca İlçesi sınırları içinde beş farklı noktadan toplanmıştır. Bu noktalar; ilçe merkezine yakın ve seracılığın yoğun olarak yapıldığı Balçıklı mevki, İlçe merkezinin güneydoğu kısmında kalan ve yine seracılığı ile ünlü Mavikent Mahallesi, İlçe'nin kuzeyinde kalan tarım ve seracılığın düşük olduğu Güzören Mahallesi, İlçe merkezinin doğusunda kalan seracılığın Mavikent ve Balçıklı'ya nispeten daha az ama meyveciliğin daha çok yapıldığı Yeşilköy ve Adrasan Mahalleleridir.

Arazi çalışmaları esnasında ev sineği bireyleri atrap yardımı ile toplanarak içerisinde nemli pamuk, süt emdirilmiş pamuk ve şeker olan 30x30x30 cm boyutlarındaki tül kafeslere konulmuştur (Şekil 3.6-3.9). Daha sonra bu kafesler Akdeniz Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Vektör Ekoloji ve Kontrolü Laboratuvarına getirilerek kültüre alınmıştır.



Şekil 3.6. Örnekleme Alanlarından Mavikent Mahallesinde ahırdan ev sineği (*Musca domestica* L.) bireylerinin toplanması



Şekil 3.7. Örnekleme alanlarından Yeşilköy Mahallesinde ahırdan ev sineği (*Musca domestica* L.) bireylerinin toplanması



Şekil 3.8. Adrasan Mahallesinde yakalanan ev sineği (*Musca domestica* L.) bireylerinin tül kafese aktarılması



Şekil 3.9. Mavikent Mahallesinde atrap yardımı ile yakalanan ev sineği (*Musca domestica* L.) bireylerinin tül kafese aktarılması

### 3.3. Kültürlerin Bakımı

Kültüre alınan bireyler  $24\pm 2^{\circ}\text{C}$  sıcaklıkta,  $\%60\pm 10$  nem oranına sahip 12 saat gece 12 saat gündüz olacak şekilde fotoperiyot uygulanan laboratuvar koşullarında muhafaza edilmiştir. Tül kafes içinde bulunan bireylerin her gün kafes üstüne yerleştirilen nemli pamuk ile su ihtiyaçları karşılanmıştır. Ayrıca kafeslere günlük olarak plastik kap içerisinde sütlü pamuk ve ayrı bir kap içerisinde şeker verilerek günlük besin ihtiyaçları karşılanmıştır (Şekil 3.10).

Her gün düzenli olarak kültürlerin yumurta kontrolü yapılmış var olan yumurtalar içinde kepek ve süt bulunan ağzı tül ile kapatılmış kavanozlara alınmıştır. Bu kavanozlarda bulunan yumurtaların gelişimleri dikkatle takip edilerek ergin çıkışı başladığı anda kavanozlar tül kafeslere konularak su, süt ve şeker verilerek  $F_1$  nesli elde edilmiştir. Bu işlem  $F_3$  nesli elde edilene kadar devam etmiştir.



Şekil 3.10. Örnekleme alanlarından toplanıp laboratuvar ortamında kültüre alınan popülasyonlar

### 3.4. Direnç Testleri

Direnç testlerinde Dünya Sağlık Örgütü standart satıh metodu kullanılmıştır (WHO/VBC/75.593). Direnç testlerinde kullanılmak üzere DSÖ'nün önerdiği doz baz alınarak bu dozun altında ve üstünde 4 farklı doz seçilmiştir. Bu dozlar, DSÖ'nün önerdiği  $0,0075 \text{ g ai/m}^2$ , ve bu dozun  $1/10$ 'u olan  $0,00075 \text{ gr ai/m}^2$ ,  $1/2$ 'si olan  $0,00375 \text{ gr ai/m}^2$  ve 2 katı olan  $0,015 \text{ g ai/m}^2$ 'dir. Ayrıca her doz için kontrol grubu kullanılmıştır. Direnç testleri  $0,4 \text{ lt}$ 'lik cam kavanozlarda gerçekleştirilmiştir. Testlerde kullanılan yukarıda belirtilen dozlardaki deltamethrin aktif maddesi aseton yardımıyla kavanozların iç yüzeyine yayılmış ve aseton uçurulmuştur. 24 saatlik beklemenin ardından kavanozlar kullanılmıştır (Şekil 3.11-3.12).

Direnç testlerinde deltamethrin'in farklı dozlarının her biri için kavanozlara en az 2-4 günlük 10 ev sineği ergini bırakılmıştır. Kavanoz içinde farklı dozlara maruz kalan ev sineği bireylerinin düşüş süreleri 5 dk aralıklarla 1 saat boyunca kontrol edilip kayıt altına alınmıştır. Bir saat sonunda kavanozlardaki bireyler içinde su ihtiyaçlarını karşılayabilmeleri için nemli pamuk olan, ağzı parafilm ile kapatılıp ince iğne ile hava delikleri açılan temiz plastik kaplara alınarak 24 saat sonundaki ölüm oranlarına bakılmıştır (3.13-3.14). Her bir doz ve popülasyon için testler en az 3 tekrarlı olarak yapılmıştır. Kontrol grubu için insektisit uygulanmamış, iç yüzeyine sadece aseton uygulanmış ve asetonu uçurulmuş kavanozlar kullanılmıştır. Tüm denemeler  $24\pm 2$  °C sıcaklık,  $60\pm 10$  nem, ve 12 saat aydınlık, 12 saat karanlık fotoperiyot koşullarına sahip laboratuvar koşullarında gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.11. Laboratuvarda kavanozlara (a) deltamethrin ile asetonun uygulanması ve (b) kavanoz içine yayma işleminin yapılması





Şekil 3.12. İç yüzeylerine asetonla birlikte deltamethrin uygulanan kavonozların kurutulması



Şekil 3.13. Laboratuvar ortamında direnç testlerinin yapılması



Şekil 3.14. İç yüzeyine deltamethrin uygulanmış kavanozlarda 60 dk kalan bireylerin temiz kaplara alınıp 24 saat sonundaki ölüm oranlarının belirlenmesi çalışması

### 3.5. Elde Edilen Verilerin Değerlendirilmesi

KT<sub>50</sub> ve LD<sub>50</sub> değerleri Stat Plus probit analiz programı ile hesaplanmıştır. Direnç katsayılarının (DK) belirlenmesi için duyarlı popülasyon ile araziden toplanan örneklerin KT<sub>50</sub> ve LD<sub>50</sub> değerleri karşılaştırılmıştır. DK, araziden elde edilen KT<sub>50</sub> ve LD<sub>50</sub> değerinin duyarlı popülasyondan elde edilen LD<sub>50</sub> değerine bölünmesiyle elde edilir. Direnç katsayısı 4 kategoride incelenerek, DK oranı, <10 ise düşük direnç, 10-40 arası orta derece 41-160 arası ise yüksek direnç ve >160 ise çok yüksek direnç vardır şeklinde yorumlanmıştır (Rupes vd 1976). Her bölgeden elde edilen ölüm yüzdelerinin istatistiksel olarak ürünlerin kendi içinde ve birbirleriyle farklılığı olup olmadığı SPSS istatistiksel analiz programında analiz edilerek, ortalama değerlerin farklı olup olmadığı Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile  $p \leq 0,05$  düzeyinde karşılaştırılmıştır.

## 4. BULGULAR

### 4.1. Sahalara Göre Değerlendirme

#### 4.1.1. Balçıklı popülasyonu

Deltamethrin'in Balçıklı popülasyonuna genel olarak etkisi incelendiğinde, düşürücü etkisi (Knock down) oldukça yüksek iken öldürücü etkisinin düşük olduğu görülmüştür. Tüm dozlarda 20. dakikada % 50 düşüş oranının üstüne çıktığı tespit edilmişken 24 saat sonundaki ölüm oranlarına bakıldığında ise sadece DSÖ'nün önerdiği dozun iki katı olan 0,015 g ai/m<sup>2</sup> dozunda %85,28 oranı ile %50 ölüm oranının üstüne çıkabilmiştir. Balçıklı popülasyonunda doz ve temas süresi arttıkça düşüş oranları da artmıştır. Benzer şekilde ölüm oranlarında doz arttıkça ölüm oranlarında dalgalanma olduğu görülmüştür (Çizelge 4.1, Şekil 4.1).

Uygulanan dozların zamana bağlı olarak düşüş değerleri her bir dozun kendi içinde istatistiksel açıdan karşılaştırıldığında 0,00075 g ai/m<sup>2</sup> dozunda 10 ile 20. dakika arasında istatistiksel bir farklılık mevcut olup 20. dakikadan itibaren 15'er dakikalık birbirinden istatistiksel olarak farklı 3 grubun ortaya çıktığı saptanmıştır. DSÖ'nün önerdiği dozun yarısı olan 0,00375 g ai/m<sup>2</sup> dozu için ilk 20 dakika istatistiksel fark bulunurken ( $p \leq 0,05$ ) 35. ve 60. dakikalar arası istatistiksel fark bulunmamaktadır. DSÖ'nün önerdiği doz olan 0,0075 g ai/m<sup>2</sup> dozu için ilk 30 dakikadaki değerler arasında istatistiksel fark bulunmakta iken 35 ile 60. dakikalar arasında istatistiksel fark bulunmamaktadır. Son olarak 0,015 g ai/m<sup>2</sup> dozu değerlendirildiğinde 5. dakika ile 15. dakika arasında istatistiksel fark var iken 20 ile 60. dakikalar arasındaki sürelerde istatistiksel fark yoktur. Yirmi dört saat sonundaki ölüm oranlarına bakıldığında ise 0,00375 ve 0,0075 g ai/m<sup>2</sup> dozları arasında istatistiksel açıdan fark yok iken bu 2 doz ile 0,00075 g ai/m<sup>2</sup> dozu ve 0,0015 g ai/m<sup>2</sup> dozları arasında istatistiksel fark mevcuttur ( $p \leq 0,05$ ) (Çizelge 4.1)

Yine tüm bu veriler probit analiz programıyla değerlendirildiğinde Balçıklı popülasyonunun DSÖ popülasyonuna göre KT<sub>50</sub> için 2,79 kat, KT<sub>90</sub> için 4,5 kat ve LD<sub>50</sub> için 59 kat, LD<sub>90</sub> için ise 43 kat direnç ile yüksek dirençli olduğu tespit edilmiştir. (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.1. Balıklı popülasyonuna ait deneme sonuçları

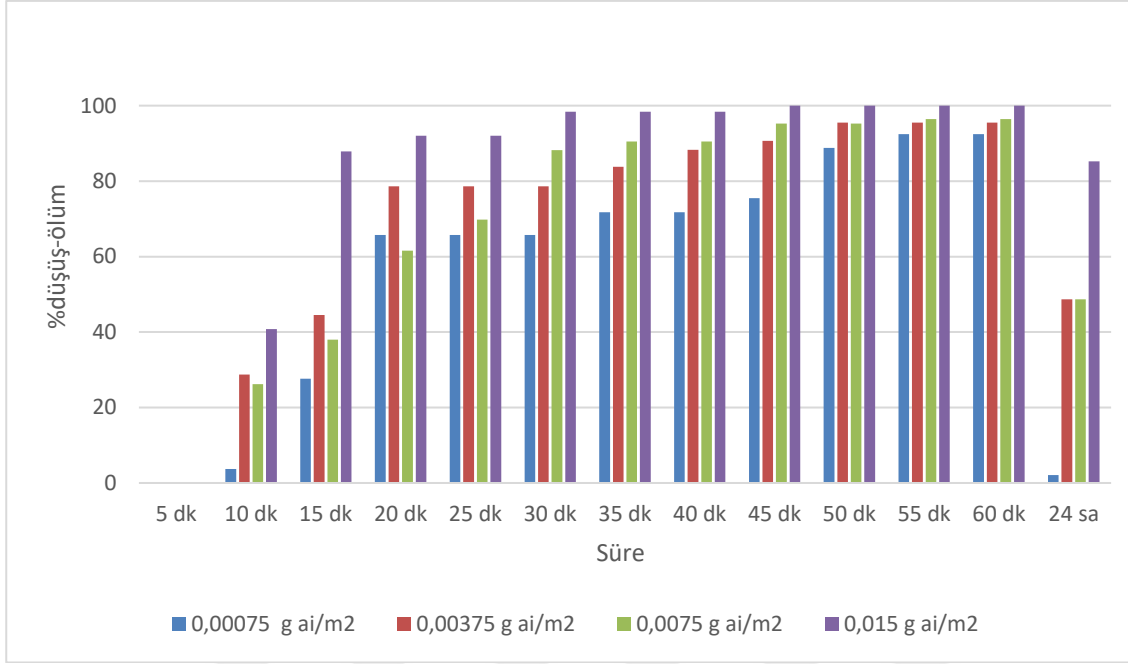
Doz (g ai/m <sup>2</sup> )	Düşüş Oranları (Knock Down) (%)												Ölüm Oranları (%)
	Temas Süresi (dk)												
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	
<b>Kontrol</b>	0±0,0 a <sup>x</sup> ,A <sup>y</sup>	0±0,0 a,A	0±0,0 a,A	0±0,0 a,A	0±0,0 a,A	0±0,0 a,A	0±0,0 a,A	0±0,0 a,A	0±0,0 a,A	0±0,0 a,A	0±0,0 a,A	0±0,0 a,A	0±0,0 A
<b>0,00075</b>	0±0,0 a, A	3,75± 1,91 a, A	27,67 ±18,7 b, AB	65,73 ±2,33 c,B	65,73 ±2,33 c,B	65,73± 2,33 c,B	71,74± 2,39 cd,B	71,74± 2,39 cd,B	75,49± 0,49 cd,B	88,82± 6,82 d,B	92,45± 5,25 d, B	92,45± 5,25 d,B	2,08±2,0 8 A
<b>0,00375</b>	0±0,0 a, A	28,76 ±25,3 ab, B	44,53 ±21,2 bc, AB	78,66 ±8,62 cd, B	78,66 ±8,62 cd, B	78,66± 8,62 cd, BC	83,78± 7,05 d, BC	88,34± 5,11 d, C	90,72± 2,92 d,C	95,53± 2,25 d, B	95,53± 2,25 d, B	95,53± 2,25 d, B	48,65±17 ,4 B
<b>0,0075</b>	0±0,0 a, A	26,18 ±22,7 ab, B	37,96 ±27,4 abc, AB	61,61 ±20,1 bcd, B	69,78 ±16,5 cd, B	88,25± 2,3 d, CD	90,55± 2,42 d, CD	90,55± 2,42 d, C	95,27± 3,16 d, CD	95,27± 3,16 d, B	96,47± 2,06 d, B	96,47± 2,06 d, B	40,75±10 ,7 B
<b>0,015</b>	0±0,0 a, A	40,78 ±22,2 b, B	87,85 ±5,7 c, B	92±3, 7 c, B	92±3, 7 c, B	98,41± 1,59 c, D	98,41± 1,59 c, D	98,41± 1,59 c, C	100±0, 00 c, D	100±0, 00 c, B	100±0, 00 c, B	100±0, 00 c, B	85,28±2, 82 C

<sup>x</sup> Bir satırda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur (p>0,05)

<sup>y</sup> Bir sütunda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur (p>0,05)

Çizelge 4.2. Balıklı popülasyonunun düşüş (KD) ve ölüm (LD) oranlarına göre direnç katsayıları (DK)

	KD <sub>50</sub>	KD <sub>90</sub>	LD <sub>50</sub>	LD <sub>90</sub>
DK	2,79	4,5	59	43



Şekil 4.1. Balçıklı popülasyonuna uygulanan dozların dakikalara göre düşüş (Knock down) oranlarını ve 24 saat sonundaki ölüm oranlarını gösteren grafik

#### 4.1.2. Mavikent popülasyonu

Örnekleme alanlarından tarımın en yoğun olduğu alanlardan biri olan Mavikent popülasyonu üzerine deltamethrin'in oldukça yüksek düşürücü etki gösterdiği tespit edildi. İlk düşüşler 10. dakikada başlarken, 15. dakikadan sonra hemen hemen tüm dozlarda %50'nin üzerinde düşüş oranı yakalanırken 20. dakikada %80'lerin ve 30. dakikadan itibaren %90 düşüş oranlarının üzerine çıktığı görülmüştür. Ölüm oranlarına bakılacak olursa 0,00075 g ai/m<sup>2</sup> dozunda 24 saat sonunda ölü birey bulunmazken diğer 3 dozda ölüm oranları %64,21-80,98 arasında değişmektedir. Mavikent popülasyonuna uygulanan doz ve temas süresi arttıkça düşüş ve ölüm oranları da artmaktadır (Çizelge 4.3, Şekil 4.2).

Denemeler sonunda elde edilen verilerin istatistiksel açıdan farklı olup olmadığına bakılacak olursa, temas süresi açısından 0,00075 g ai/m<sup>2</sup> dozunda ilk 20 dakikada, 0,00375 g ai/m<sup>2</sup> ve 0,0075 g ai/m<sup>2</sup> dozlarında ilk 15 dakikada ve son olarak 0,015 g ai/m<sup>2</sup> ilk 20 dakikasında istatistiksel fark var iken ( $p \leq 0,05$ ) bu sürelerden sonra ise istatistiksel farklılıklar ortadan kalkmıştır. Doz arttırımı açısından incelendiğinde ise 30. dakikadan itibaren 0,00375 g ai/m<sup>2</sup>, 0,0075 g ai/m<sup>2</sup>, 0,015 g ai/m<sup>2</sup> dozları açısından istatistiksel açıdan fark olmayıp bu dozlar ile 0,00075 g ai/m<sup>2</sup> dozu arasında istatistiksel fark mevcuttur. Yirmi dört saat sonundaki ölüm oranlarına bakıldığında da doz arttırımına bağlı durumdaki tablo ile karşılaşılmaktadır. (Çizelge 4.3).

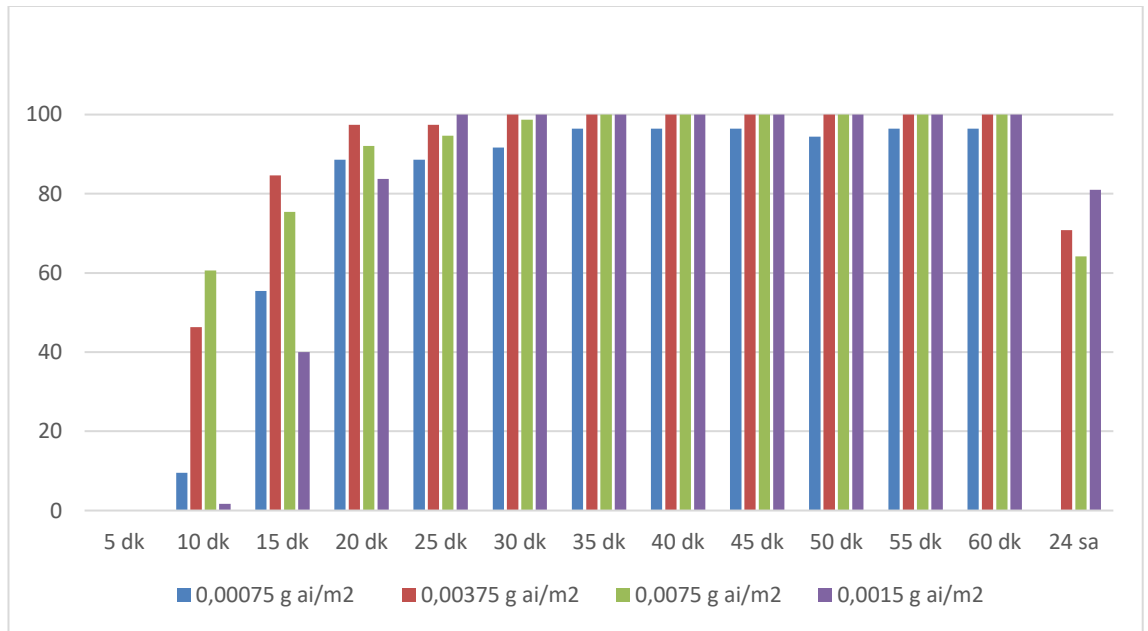
Çizelge 4.3. Mavikent popülasyonuna ait deneme sonuçları

Doz (g ai/m <sup>2</sup> )	Düşüş Oranları (Knock Down) (%)												Ölüm Oranları (%)
	Temas Süresi (dk)												
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	24 Saat
<b>Kontrol</b>	0±0,0 a <sup>x</sup> ,A <sup>y</sup>	0±0,0 a,A	0±0,0 a,A	0±0,0 a,A	0±0,0 a,A	0±0,0 a,A	0±0,0 a,A	0±0,0 a,A	0±0,0 a,A	0±0,0 a,A	0±0,0 a,A	0±0,0 a,A	0±0,0 A
<b>0,00075</b>	0±0,0 a,A	9,51± 6,08 b,A	55,45 ±3,7 c,AB	88,6± 3,4 d,B	88,6±3 ,4 d,B	91,63± 0,41 d,B	96,4± 1,87 d,B	96,4± 1,87 d,B	96,4± 1,87 d,B	96,4 ±1,8 7 d,B	96,4±1 ,87 d,B	96,4± 1,87 d,B	0±0,0 A
<b>0,00375</b>	0±0,0 a,A	46,34 ±4,11 b, B	84,62 ±10,9 c,B	97,44 ±1,81 c,B	97,44± 1,81 c,BC	100±0, 00 c,C	100±0, 00 c,C	100±0, 00 c,C	100±0, 00 c,C	100± 0,00 c,C	100±0, 00 c,C	100±0, 00 c,C	70,8±6,18 B
<b>0,0075</b>	0±0,0 a,A	20,21 ±8,25 a,A	75,41 ±22,4 b,;B	92,07 ±5,08 b,B	94,64± 3,36 a,BC	98,72± 1,28 b,C	100±0, 00 b,C	100±0, 00 b,C	100±0, 00 b,C	100± 0,00 b,C	100±0, 00 b,C	100±0, 00 b,C	64,21±9,02 B
<b>0,015</b>	0±0,0 a,A	1,66± 3,7 a,A	40±19 ,9 b,AB	83,73 ±20,0 9 c,B	100±0, 00 c,C	100±0, 00 c,C	100±0, 00 c,C	100±0, 00 c,C	100±0, 00 c,C	100± 0,00 c,C	100±0, 00 c,C	100±0, 00 c,C	80,98±3,82 B

<sup>x</sup> Bir satırda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur (p>0,05)

<sup>y</sup> Bir sütunda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur (p>0,05)

Probit analiz programı ile yaptığımız analizlerde ise Mavikent popülasyonun düşüş süreleri açısından düşük dirençli, ölüm oranları açısından ise LD<sub>50</sub> için 41 kat ve LD<sub>90</sub> için 30,5 kat dirençli oldukları tespit edilmiştir (Çizelge 4.4).



Şekil 4.2. Mavikent popülasyonuna uygulanan dozların dakikalara göre düşüş (Knock Down) oranlarını ve 24 saat sonundaki ölüm oranlarını gösteren grafik

Çizelge 4.4. Mavikent popülasyonunun düşüş (KD) ve ölüm (LD) oranlarına göre direnç katsayıları (DK)

	KD <sub>50</sub>	KD <sub>90</sub>	LD <sub>50</sub>	LD <sub>90</sub>
DK	2,49	2,02	41	30

#### 4.1.3. Adrasan popülasyonu

Antalya İli Kumluca İlçesi'nin en önemli turizm merkezlerinden olan ve tarımın nispeten daha az yapıldığı örnekleme alanı olan Adrasan'dan toplanan popülasyon üzerinde deltamethrin'in yüksek derecede düşürücü ve öldürücü etkisi olduğu tespit edilmiştir. Adrasan popülasyonuna uygulanan 0,00075 g ai/m<sup>2</sup> dozu hariç diğer 3 dozda 15. dakikadan itibaren %53,13 ve üzeri, 25. dakikadan itibaren %84,77 ve üzeri düşüş oranlarına ulaşıldığı saptanmıştır. Ölüm oranlarına bakıldığında ise 24 saat sonunda 0,00075 g ai/m<sup>2</sup> doz uygulanan grupta %3,03'lük ölüm oranı görülürken geriye kalan diğer 3 dozda ölüm oranları %52,61-98,24 arasında değişmektedir (Çizelge 4.5, Şekil 4.3). Adrasan popülasyonunda artan temas süreleri ve dozlarda, ölüm ve düşüş oranlarının da arttığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.5).

Uygulanan 0,00075 g ai/m<sup>2</sup> dozu için ilk 15 dakikada ve 20 ile 60. dakikalar arasında istatistiksel olarak fark yok iken bu 2 grup arası istatistiksel açıdan fark görülmüştür ( $p \leq 0,05$ ). Doz 0,00375 g ai/m<sup>2</sup> bakıldığında ise ilk 20 dakika istatistiksel fark görülür iken 20. dakikadan sonraki değerlerde istatistiksel anlamda fark görülmemiştir. DSÖ'nun önerdiği doz olan 0,0075 g ai/m<sup>2</sup> dozunun uygulandığı grupta ilk 20 dakikadaki değerler arasında istatistiksel açıdan fark var iken ( $p \leq 0,05$ ) 20 ile 60. dakikalar arasında istatistiksel açıdan fark yoktur. Denemelerde kullanılan en yüksek doz olan 0,0015 g ai/m<sup>2</sup> dozunda ilk 15 dakikadaki düşüş oranlarındaki artışlarda istatistiksel olarak fark varken 15 ile 60. dakikalardaki değerler arasında istatistiksel açıdan fark yoktur (Çizelge 4.5).

Ölüm oranlarına bakılacak olur ise de uygulanan dört farklı dozdan 0,015 g ai/m<sup>2</sup> ve 0,0075 g ai/m<sup>2</sup> dozları arasında istatistiksel açıdan fark yok iken bu dozlar ile 0,00375 g ai/m<sup>2</sup> ve 0,00075 g ai/m<sup>2</sup> dozları arasında 24 saat sonundaki ölüm oranları açısından istatistiksel fark mevcuttur ( $p \leq 0,05$ ) (Çizelge 4.5).

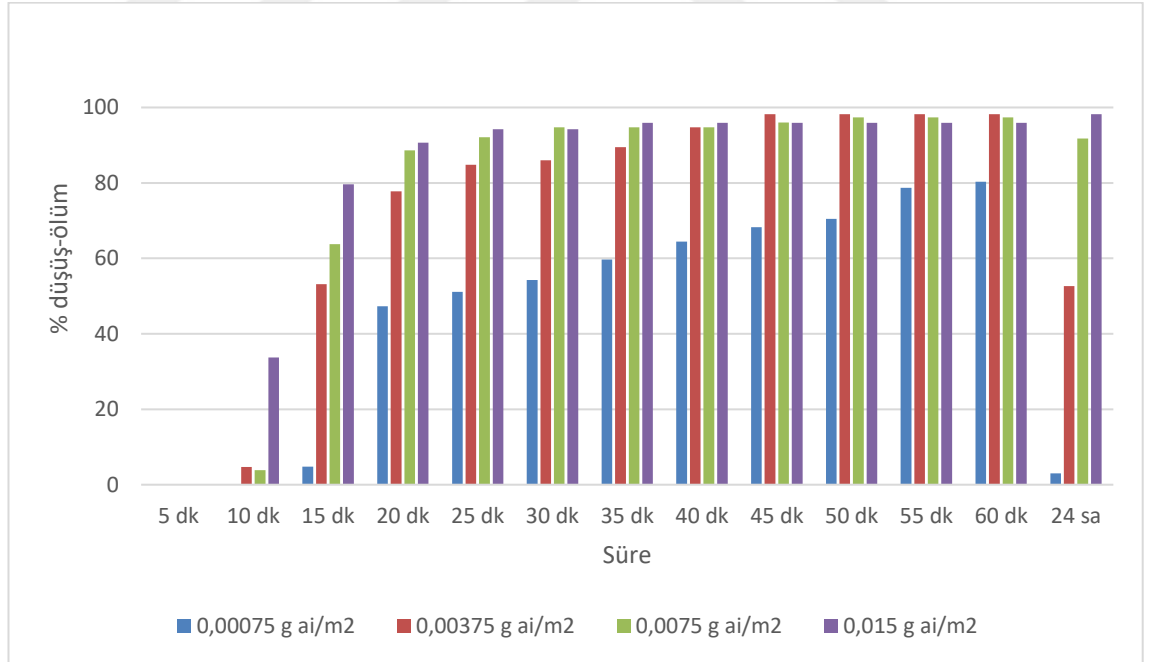
Probit Analiz programında yapılan analizler sonucunda Adrasan popülasyonunun DSÖ popülasyonuna göre 0,00075 g ai/m<sup>2</sup> dozu için KD<sub>50</sub> için 3,7 kat ve KD<sub>90</sub> değeri için 4,31 kat dirençli olduğu, geri kalan dozlarda ise aynı başarıyı gösteremediği görülmüştür. Ölüm oranları açısından ise LD<sub>50</sub> için 33 kat ve LD<sub>90</sub> için de 13,88 direnç katsayısı değeri ile orta derecede dirençli olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.5. Adrasan popüsyonuna ait deneme sonuçları

Doz (g ai/m <sup>2</sup> )	Düşüş Oranları (Knock Down) (%)												Ölüm Oranları (%)
	Temas Süresi (dk)												
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	24 saat
<b>Kontrol</b>	0±0,0 a <sup>x</sup> ,A <sup>y</sup>	0±0,0 a,A	0±0,0 a,A	0±0,0 a,A	0±0,0 a,A	0±0,0 a,A	0±0,0 a,A	0±0,0 a,A	0±0,0 a,A	0±0,0 a,A	0±0,0 a,A	0±0,0 a,A	0±0,0 A
<b>0,00075</b>	0±0,0 a, A	0±0,0 a, A	4,76± 2,75 a, A	47,3± 17,5 b, B	51,11 ±15,8 b, B	54,28 ±18 b, B	59,68 ±16,7 b, B	64,44 ±18,9 b, B	68,25 ±17,5 b, B	70,47 ±15,2 b, B	78,73 ±9,47 b, B	80,32 ±10,5 b, B	3,03±3,03 A
<b>0,00375</b>	0±0,0 a, A	4,7±0, 56 a, A	53,13 ±20,3 b, B	77,76 ±9,34 c, BC	84,77 ±8,42 c, C	85,96 ±9,28 c, BC	89,47 ±6,08 c, C	94,74 ±5,26 c, B	98,24 ±1,76 c, C	98,24 ±1,76 c, C	98,24 ±1,76 c, C	98,24 ±1,76 c, B	52,61±2,85 B
<b>0,0075</b>	0±0,0 a, A	3,85± 2,43 a, A	63,75 ±19,4 b, B	88,58 ±4,45 c, C	92,13 ±3,96 c, C	94,75 ±2,64 c, C	94,75 ±2,64 c, C	94,75 ±2,64 c, B	95,99 ±2,41 c, BC	97,38 ±1,32 c, C	97,38 ±1,32 c, C	97,38 ±1,32 c, B	91,73±1,13 C
<b>0,015</b>	0±0,0 a,A	33,74 ±20,5 b, A	79,58 ±2,98 c, B	90,62 ±1,01 c, C	94,24 ±2,12 c, C	94,24 ±2,12 c, C	95,91 ±0,46 c, C	95,91 ±0,46 c, B	95,91 ±0,46 c, BC	95,91 ±0,46 c, C	95,91 ±0,46 c, C	95,91 ±0,46 c, B	98,24±1,76 C

<sup>x</sup> Bir satırda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur (p>0,05)

<sup>y</sup> Bir sütunda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur (p>0,05)



Şekil 4.3. Adrasan popüsyonuna uygulanan dozların dakikalara göre düşüş (Knock Down) oranlarını ve 24 saat sonundaki ölüm oranlarını gösteren grafik



Çizelge 4.6. Adrasan popülasyonunun düşüş (KD) ve ölüm (LD) oranlarına göre direnç katsayıları (DK)

	KD <sub>50</sub>	KD <sub>90</sub>	LD <sub>50</sub>	LD <sub>90</sub>
DK	3,7	4,31	33	13,88

#### 4.1.4. Güzören popülasyonu

Antalya İli Kumluca İlçesi'nden seçilen örnekleme alanları arasında tarımın en az yapıldığı bölge olan Güzören Mahallesi'nden toplanan popülasyon üzerinde, deltamethrin'in yüksek derecede düşürücü etkisi olduğu tespit edilmiştir. Yapılan denemelerde 20. dakikadan itibaren %58,80 ve üzeri, 30. dakikadan itibaren ise de %86,65 ve üzeri düşüş oranlarına ulaşıldığı saptanmıştır. Deltamethrin'in Güzören popülasyonundaki öldürücü etkisine bakılacak olursa ölüm oranlarının %9,92-89,92 arasında değiştiği görülmektedir. Güzören popülasyonuna uygulanan 4 farklı doz için de temas süresi ve uygulanan doz arttıkça ölüm ve düşüş oranları da artmaktadır (Çizelge 4.7, Şekil 4.4)

Elde edilen verilerin istatistiksel açıdan fark taşıyıp taşımadığı araştırılmış ve temas süreleri bakımından uygulanan 4 farklı dozdan; 0,00075 g ai/m<sup>2</sup> 5 ile 15 dakika arasında, 20 ile 25 dakika arasında ve 30 ile 60. dakikalar arasında istatistiksel fark olmayıp bu üç grubun ise birbirinden istatistiksel açıdan farklı olduğu tespit edilmiştir. 0,00375 g ai/m<sup>2</sup> dozu için ise ilk 20. dakikadaki artışlar arasında istatistiksel açıdan fark olup 20 ile 50. dakikalar arasında fark yoktur. 0,0075 g ai/m<sup>2</sup> dozunda ilk 25 dakikada istatistiksel fark var iken 35 ile 60. dakika arasındaki düşüş oranlarında istatistiksel açıdan bir fark yoktur. Yine doz artışına bağlı artışlar incelendiğinde ise sadece 10 ile 20. dakikalar arasında istatistiksel fark vardır ( $p \leq 0,05$ ). Ölüm oranlarına değerlendirildiğinde ise 0,00075 g ai/m<sup>2</sup> dozu diğer 3 dozdan istatistiksel olarak farklı iken 0,00375 g ai/m<sup>2</sup>, 0,0075 g ai/m<sup>2</sup> ve 0,015 g ai/m<sup>2</sup> dozlarının ölüm oranları arasında istatistiksel fark bulunmamaktadır.

Probit analiz programıyla yapılan çalışmalarda Güzören popülasyonunun LD<sub>50</sub> için 31 kat ve LD<sub>90</sub> için 24,5 kat direnç kat sayısı ile DSÖ popülasyonuna göre orta derecede dirençli olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca Düşüş sürelerine görede 2 ile 4 kat arası dirençli oldukları tespit edilmiştir (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.7. Güzören popülasyonuna ait deneme sonuçları

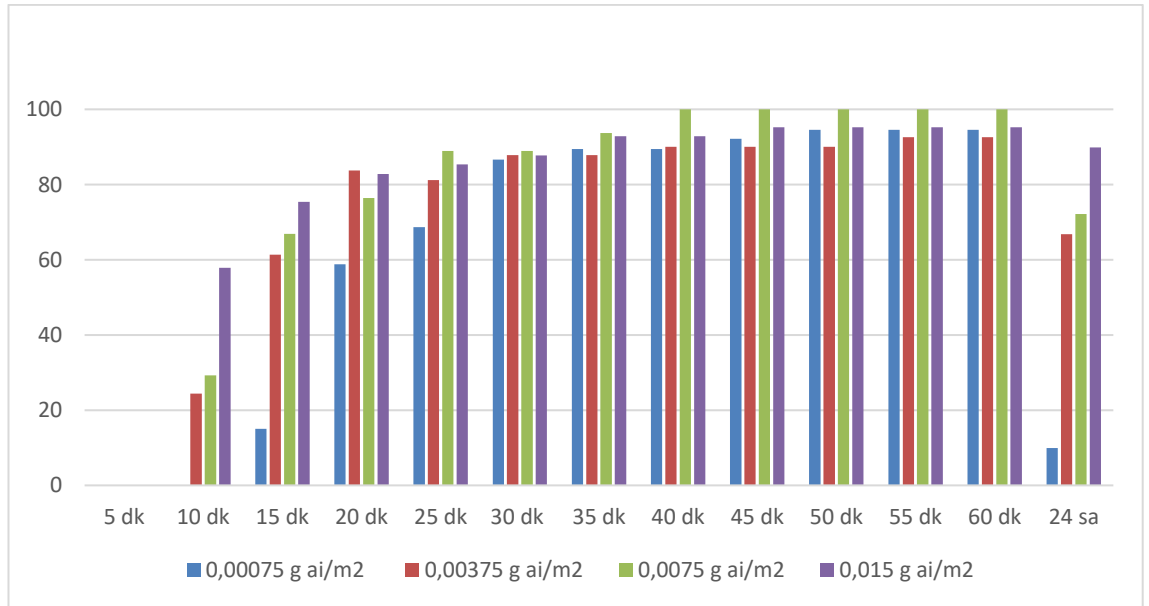
Doz (g ai/m <sup>2</sup> )	Düşüş Oranları (Knock Down) (%)												Ölüm Oranları (%)
	Temas Süresi (dk)												
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	24 saat
<b>Kontrol</b>	0±0,0 a <sup>x</sup> ,A <sup>y</sup>	0±0,0 a,A	0±0,0 a,A	0±0,0 a,A	0±0,0 a,A	0±0,0 a,A	0±0,0 a,A	0±0,0 a,A	0±0,0 a,A	0±0,0 a,A	0±0,0 a,A	0±0,0 a,A	0±0,0 A
<b>0,00075</b>	0±0,0 a, A	0±0,0 a, A	15,08 ±6,89 a, A	58,80 ±5,58 b, B	68,72± 10,01 b, B	86,65 ±1,86 c, B	89,42 ±1,56 c, B	89,42 ±1,56 c, B	92,20 ±3,47 c, B	94,58 ±2,30 c, B	94,58 ±2,30 c, B	94,58 ±2,30 c, B	9,92±5,19 A
<b>0,00375</b>	0±0,0 a, A	24,44 ±17,63 a, AB	61,36 ±12,83 b, B	83,76 ±4,82 bc, C	81,19± 5,12 bc, B	87,86 ±4,55 bc, B	87,86 ±4,55 bc, B	90,08 ±5,70 bc, B	90,08 ±5,70 bc, B	90,08 ±5,70 bc, B	92,65 ±3,71 c, B	92,65 ±3,71 c, B	66,83±8,38 B
<b>0,0075</b>	0±0,0 a, A	29,28 ±9,22 b, AB	66,91 ±4,75 c, B	76,43 ±4,58 cd, AB	88,96± 1,58 de, B	88,96 ±1,58 de, B	93,73 ±2,74 e, B	100±0 ,00 e, B	100±0 ,00 e, B	100±0 ,00 e, B	100±0 ,00 e, B	100±0 ,00 e, B	72,16±7,91 B
<b>0,015</b>	0±0,0 a, A	57,87 ±8,35 b, B	75,45 ±8,47 bc, B	82,78 ±7,28 c, C	85,34± 6,87 c, B	87,73 ±5,31 c, B	92,86 ±5,94 c, B	92,86 ±5,94 c, B	95,24 ±3,96 c, B	95,24 ±3,96 c, B	95,24 ±3,96 c, B	95,24 ±3,96 c, B	89,92±2,21 B

<sup>x</sup> Bir satırda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur (p>0,05)

<sup>y</sup> Bir sütunda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur (p>0,05)

Çizelge 4.8. Güzören popülasyonunun düşüş (KD) ve ölüm (LD) oranlarına göre direnç katsayıları (DK)

	KD <sub>50</sub>	KD <sub>90</sub>	LD <sub>50</sub>	LD <sub>90</sub>
DK	2,47	4,48	31	24,5



Şekil 4.4. Güzören popülasyonuna uygulanan dozların dakikalara göre düşüş (Knock Down) oranlarını ve 24 saat sonundaki ölüm oranlarını gösterir grafik

#### 4.1.5. Yeşilköy popülasyonu

Yeşilköy popülasyonu üzerinde deltamethrin'in yüksek düşürücü etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Yirmibeşinci dakikadan itibaren %58,12 ve üstü, 35. dakikadan itibaren de %80 ve üzeri değerlere ulaşıldığı tespit edilmiştir. Ölüm oranlarına bakıldığında ise uygulanan en düşük doz olan 0,00075 g ai/m<sup>2</sup> dozunda 24 saat sonunda herhangi bir ölü bireye rastlanmamışken diğer 3 dozda ölüm oranları %57,5-78,54 arasında değişmektedir. İstatistiksel olarak karşılaştırma yapıldığında temas süresi ve uygulanan doz arttıkça düşüş ve ölüm oranlarında da artış görülmüştür (Çizelge 4.9, Şekil 4.5).

İstatistiksel olarak artışlar arasında fark olup olmadığına bakılacak olursa, 0,00075 g ai/m<sup>2</sup> dozu için ilk 30 dakikadaki artışlar arasında fark mevcut olup 30 ve 60. dakikalar arasında herhangi bir istatistiksel fark bulunmamaktadır. DSÖ'nün önerdiği dozun yarısı olan 0,00375 g ai/m<sup>2</sup> dozundaki temas süresine bağlı artışlarda ilk 25 dakikalardaki değerler arasında istatistiksel fark bulunmamaktadır (p≤0,05). DSÖ'nün önerdiği doz olan 0,0075 g ai/m<sup>2</sup> dozunda ise ilk 40 dakikada istatistiksel fark mevcut iken 40 ile 60. dakikalar arasında istatistiksel fark söz konusu değildir. Son doz olan 0,0015 g ai/m<sup>2</sup> dozundaki artışlarda ise 40 ile 55. dakikalar arasında istatistiksel fark yok iken bu grup ile diğer zamanlardaki düşüş oranları arasında istatistiksel fark olduğu tespit edilmiştir (p≤0,05). Ölüm oranlarına değerlendirildiğinde ise 0,00075 g ai/m<sup>2</sup> dozu diğer 3 dozdan istatistiksel olarak farklı iken 0,00375 g ai/m<sup>2</sup>, 0,0075 g ai/m<sup>2</sup> ve 0,015 g ai/m<sup>2</sup> dozlarının ölüm oranları arasında istatistiksel fark bulunmamaktadır.

Çizelge 4.9. Yeşilköy Popülasyonuna ait deneme sonuçları

Doz (g ai/m <sup>2</sup> )	Düşüş Oranları (Knock Down) (%)												Ölüm Oranları (%)
	Temas Süresi (dk)												
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	
<b>Kontrol</b>	0±0,0 0 a <sup>x</sup> A <sup>y</sup>	0±0,0 0 a,A	0±0,0 0 a,A	0±0,0 0 a,A	0±0,0 0 a,A	0±0,0 0 a,A	0±0,0 0 a,A	0±0,0 0 a,A	0±0,0 0 a,A	0±0,0 0 a,A	0±0,0 0 a,A	0±0,0 0 a,A	0±0,0 0 A
<b>0,00075</b>	0±0,0 0 a, A	15,68 ±8,55 a, A	21,56 ±10,9 ab, A	44,39± 16,5 bc, B	58,12 ±18,3 cd, B	76,32 ±6,91 d, B	80,67 ±4,92 d, B	80,67 ±4,92 d, B	80,67 ±4,92 d, B	80,67 ±4,92 d, B	80,67 ±4,92 d, B	83,05± 2,81 d, B	0±0,0 0 A
<b>0,00375</b>	0±0,0 0 a, A	3,7±3, 08 a, A	28,28 ±16,5 5 ab, A	49,02± 17,39 b, B	83,43 ±8,84 c, B	86,46 ±6,55 c, B	89,49 ±4,51 c, B	89,49 ±4,51 c, B	89,49 ±4,51 c, B	91,71 ±4,42 c, BC	91,71 ±4,42 c, BC	91,71± 4,42 a, BC	57,5±3,18 0 B
<b>0,0075</b>	0±0,0 0 a, A	4,99± 2,66 ab, A	12,36 ±3,20 b, A	72±4,0 2 c, B	81,33 ±2,68 d, B	84,36 ±4,22 de, B	90,66 ±1,34 ef, B	95,4± 2,31 f, B	95,66 ±2,2 f, B	97,62 ±2,38 f, C	97,62 ±2,38 f, C	97,62± 2,38 f, C	72,56±9,76 0 B
<b>0,015</b>	0±0,0 0 a, A	5,56± 5,56 a, A	32,06 ±6,63 b, A	74,52± 2,49 c, B	79,68 ±4,89 cd, B	82,06 ±6,63 cde, B	84,4± 3,85 cde, B	91,11 ±4,84 de, B	91,11 ±4,84 de, B	91,11 ±4,84 de, BC	91,11 ±4,84 de, BC	97,22± 2,78 e, BC	78,54±9,63 0 B

<sup>x</sup> Bir satırda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur (p>0,05)

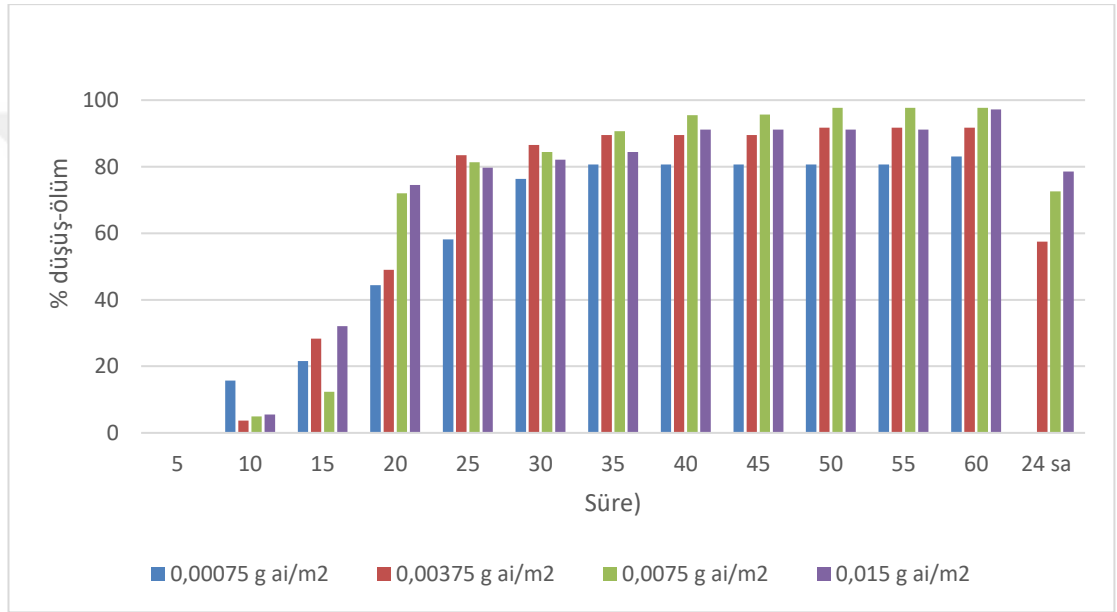
<sup>y</sup> Bir sütunda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur (p>0,05)

Knock Down 50 (KD<sub>50</sub>) ve LD<sub>50</sub> değerleri Environmental Protection Agency (EPA) probit analiz programı ile hesaplanmıştır. Bu bağlamda Yeşilköy popülasyonu

LD<sub>50</sub> açısından 45 kat, LD<sub>90</sub> açısından 30,16 kat dirençli bulunmuştur. Ayrıca ve KD<sub>50</sub> ve KD<sub>90</sub> değerleri için de 2,40 ila 4,80 kat dirençli bulunmuştur (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.10. Yeşilköy popülasyonununun düşüş (KD) ve ölüm (LD) oranlarına göre direnç katsayıları (DK)

	KD <sub>50</sub>	KD <sub>90</sub>	LD <sub>50</sub>	LD <sub>90</sub>
DK	2,40	4,80	45	30,16



Şekil 4.5. Güzören popülasyonuna uygulanan dozların dakikalara göre düşüş (Knock Down) oranlarını ve 24 saat sonundaki ölüm oranlarını gösterir grafik

#### 4.1.6. DSÖ popülasyonu

DSÖ popülasyonuna belirlenen dört doz uygulanmış ve bu dozlarda çok kısa sürede %100 oranında düşüşler ve ölümler elde edildiği için KT değerlerinin belirlenebilmesi için DSÖ'nün belirlediği dozun yüzde biri olan 0,000075 g ai/m<sup>2</sup> ve yirmide biri olan 0,000375 g ai/m<sup>2</sup> dozları da denenmiştir. DSÖ popülasyonuna ait deneme sonuçları ve bu sonuçlara ait istatistiksel farklılıklar Çizelge 4.11'de verilmiştir.

Çizelge 4.11. DSÖ popülasyonuna ait deneme sonuçları

Doz (g ai/m <sup>2</sup> )	Düşüş Oranları (Knock Down) (%)												Ölüm Oranları (%)
	Temas Süresi (dk)												
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	24 Saat
Kontr ol	0±0,0 a <sup>x</sup> A <sup>y</sup>	0±0,0 a,A	0±0,0 a,A	0±0,0 a,A	0±0,0 a,A	0±0,0 a,A	0±0,0 a,A	0±0,0 a,A	0±0,0 0a,A	0±0,0 0 a,A	0±0,0 0 a,A	0±0,0 0 a,A	0±0,0 A
0,0000 75	0±0,0 a, A	6,67± 5,55 ab, A	26,27 ±22,1 8 abc, A	53,94 ±22,4 4 abcd, B	53,94 ±22,4 4 abcd, B	56,97 ±23,8 4 abcd, B	63,64 ±26,5 6 bcd, B	85,86 ±8,28 cd, B	88,89 ±9,24 cd, B	93,33 ±5,55 d, B	100± 0,00 d, B	100± 0,00 d, B	55,96±1,71 B
0,0003 75	0±0,0 a, A	56,87 ±23,7 3 b, B	87,87 ±5,05 c, B	98,04 ±1,63 c,C	100±0 ,00 c, C	100±0 ,00 c, C	100±0 ,00 c, B	100± 0,00 c, C	100± 0,00 c, B	100± 0,00 c, B	100± 0,00 c, B	100,0 ,00 c, B	79,71±9,91 C
0,0007 5	0±0,0 a, A	92,44 ±6,12 b, B	98,33 ±2,36 c, B	100±0 ,00 c, C	100±0 ,00 c, C	100±0 ,00 c, C	100±0 ,00 c, B	100± 0,00 c, C	100± 0,00 c, B	100± 0,00 c, B	100± 0,00 c, B	100± 0,00 c, B	96,68±1,19 D
0,0037 5	30,66 ±24,4 7 a, A	95,45 ±3,78 b, B	100±0 ,00 b, B	100±0 ,00 b, C	100±0 ,00 b, C	100±0 ,00 b, C	100±0 ,00 b, B	100± 0,00 b, C	100± 0,00 b, B	100± 0,00 b, B	100± 0,00 b, B	100± 0,00 b, B	100±0,00 D
0,0075	28,22 ±20,4 8 a, A	92,96 ±2,94 b, B	100±0 ,00 b, B	100±0 ,00 b, C	100±0 ,00 b, C	100±0 ,00 b, C	100±0 ,00 b, B	100± 0,00 b, C	100± 0,00 b, B	100± 0,00 b, B	100± 0,00 b, B	100± 0,00 b, B	100±0,00 D
0,015	27,18 ±11,5 6 a, A	89,71 ±7,12 b, B	96,97 ±2,52 b, B	74,52 ±2,49 b, C	100±0 ,00 b, C	100±0 ,00 b, C	100±0 ,00 b, B	100± 0,00 b, C	100± 0,00 b, B	100± 0,00 b, B	100± 0,00 b, B	100± 0,00 b, B	100±0,00 D

<sup>x</sup> Bir satırda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur (p>0,05)

<sup>y</sup> Bir sütunda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur (p>0,05)

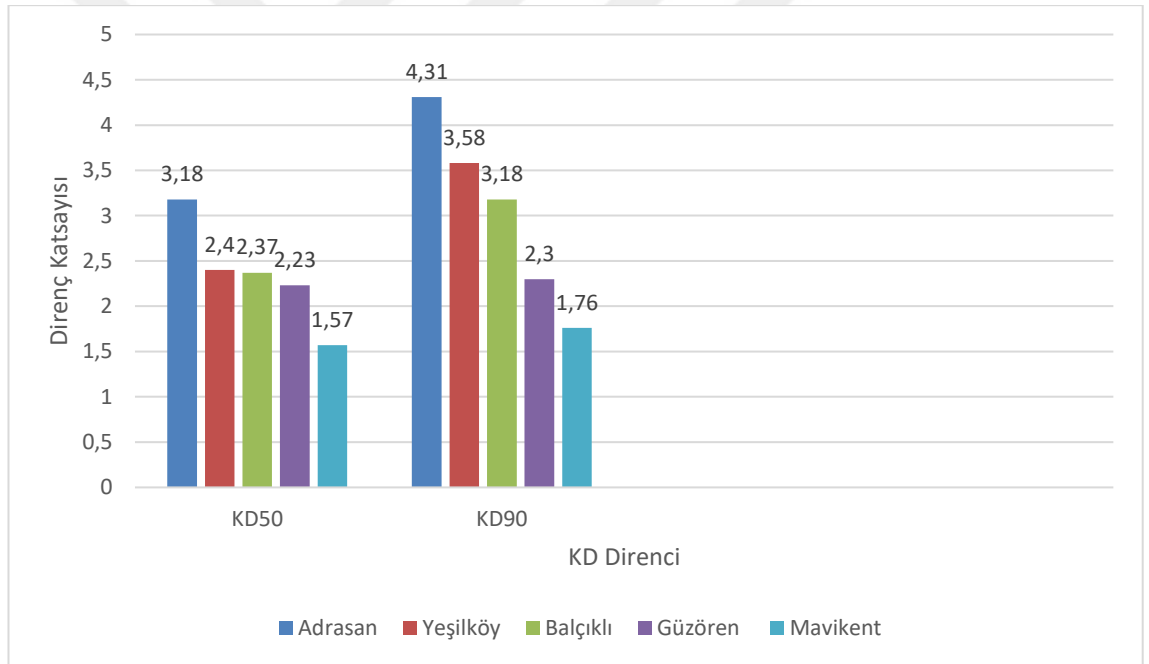
## 4.2. Düşüş Sürelerine Göre Değerlendirme

### 4.2.1. 0,00075 g ai/m<sup>2</sup> dozu

DSÖ'nun önderdiği dozun onda biri olan bu doz her bir popülasyona 3 tekrarlı olarak uygulanmıştır. Yapılan deneme çalışmaları sonunda elde edilen düşüş sürelerine (KT) bakıldığında, en erken düşüşün KT<sub>50</sub> için 9,58 dakika ve KT<sub>90</sub> için 17,36 dakika ile DSÖ popülasyonunda görüldüğü tespit edilmiştir. Düşüş süresi (KT) en uzun olan yani dirençli popülasyon ise KT<sub>50</sub> için 30,43 ve KT<sub>90</sub> için 74,90 dakika ile Adrasan popülasyonu olduğu görülmüştür. Antalya İli Kumluca İlçesi'nden elde edilen popülasyonlar ile DSÖ popülasyonun KT değerleri karşılaştırıldığında, KT<sub>50</sub> için 1,57 ile 3,17 kat, KT<sub>90</sub> için ise 1,76 ile 4,31 kat arası Kumluca'dan toplanan popülasyonların daha dirençli oldukları saptanmıştır (Çizelge 4.12, Şekil 4.6).

Çizelge 4.12. 0,00075 g ai/m<sup>2</sup> dozuna göre örnekleme alanlarının düşüş süreleri ve KD direnç katsayıları

ALAN	DOZ (g ai/m <sup>2</sup> )	KT <sub>50</sub> (Dk) (Max-Min)	KD direnci	KT <sub>90</sub> (Dk) (Max-Min)	KD direnci
Adrasan	0,00075	30,43±2,01 (35,09-26,15)	3,18	74,90±10,09 (108,79-59,80)	4,31
Yeşilköy	0,00075	23,03±1,35 (26,00-20,02)	2,40	62,22±5,90 (79,66-52,23)	3,58
Balçıklı	0,00075	22,72±1,58 (26,14-19,18)	2,37	55,15±5,70 (72,62-45,87)	3,18
Güzören	0,00075	21,35±1,22 (23,94-18,56)	2,23	40,01±2,79 (47,85-35,12)	2,30
Mavikent	0,00075	15,07±1,42 (17,99-11,83)	1,57	30,60±3,06 (39,79-25,49)	1,76
DSÖ	0,00075	9,58±0,51 (10,68-8,43)	-	17,36±1,00 (20,04-15,49)	-



Şekil 4.6. Örnekleme alanlarında 0,00075 g ai/m<sup>2</sup> dozu uygulanan popülasyonlara ait KD direnç değerlerini gösteren grafik

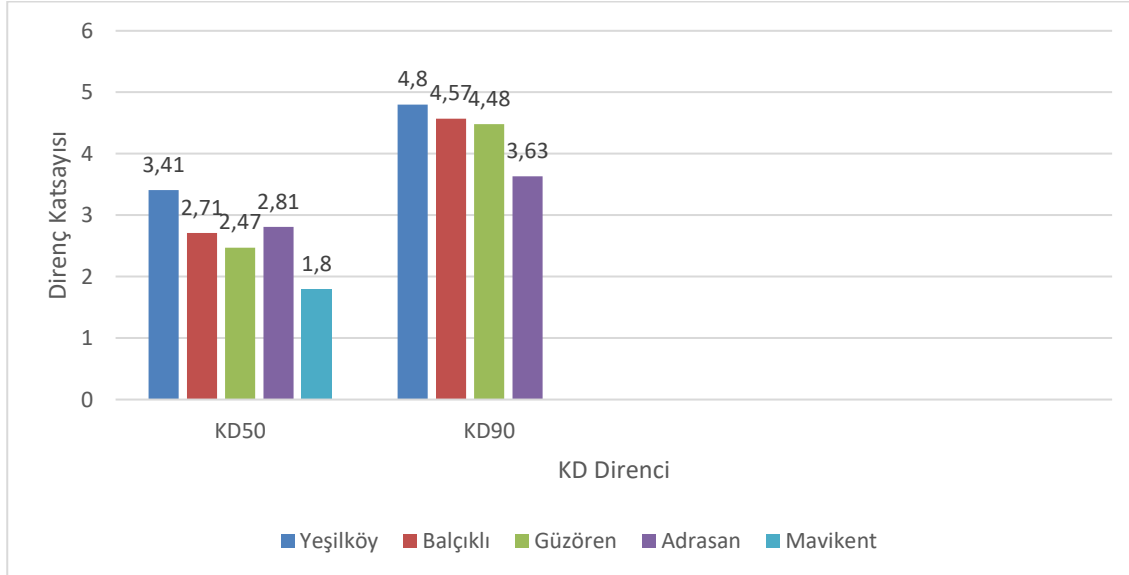
#### 4.2.2. 0,00375 g ai/m<sup>2</sup> dozu

DSÖ'nün önerdiği dozun yarısı olan bu doz, her bir popülasyon için 3 tekrar olacak şekilde uygulanmıştır. DSÖ popülasyonu KT<sub>50</sub> için 5,90 dakikalık ve KT<sub>90</sub> için 8,82 dakikalık düşüş süreleri ile en hızlı düşüşün görüldüğü popülasyon olduğu görülmüştür. Yeşilköy popülasyonu ise 20,13 dakika KT<sub>50</sub> ve 42,38 dakikalık KT<sub>90</sub> değerleri ile en geç düşüş görülen popülasyon olmuştur. Kumluca İlçesi'nden toplanan popülasyonların düşüş süreleri DSÖ popülasyonu nun düşüş süreleri ile kıyaslandığında

Kumluca'dan toplanan popülasyonların  $KT_{50}$  için 1,81 ile 3,41 kat arası ve  $KT_{90}$  için 1,90 ile 4,80 kat arası DSÖ popülasyonu na göre dirençli oldukları tespit edilmiştir (Çizelge 4.13, Şekil 4.7).

Çizelge 4.13. 0,00075 g ai/m<sup>2</sup> dozuna göre örnekleme alanlarının düşüş süreleri ve KD direnç katsayıları

ALAN	DOZ (g ai/m <sup>2</sup> )	KT <sub>50</sub> (dk) (Max-Min)	KD direnci	KT <sub>90</sub> (dk) (Max-Min)	KD direnci
Yeşilköy	0,00375	20,13±1,47 (23,22-16,78)	3,41	42,38±3,80 (53,64-30,00)	4,80
Balçıklı	0,00375	16,03±0,93 (18,03-13,91)	2,71	40,34±2,65 (47,50-35,43)	4,57
Güzören	0,00375	14,63±1,40 (17,55-11,46)	2,47	39,59±4,14 (51,99-32,64)	4,48
Adrasan	0,00375	16,60±0,97 (18,66-14,38)	2,81	32,02±2,05 (37,60-28,28)	3,63
Mavikent	0,00375	10,70±0,34 (11,35-10,02)	1,80	16,82±0,62 (18,20-15,74)	1,90
DSÖ	0,00375	5,90±0,21 (3,32-5,49)		8,82±0,47 (9,96-8,07)	



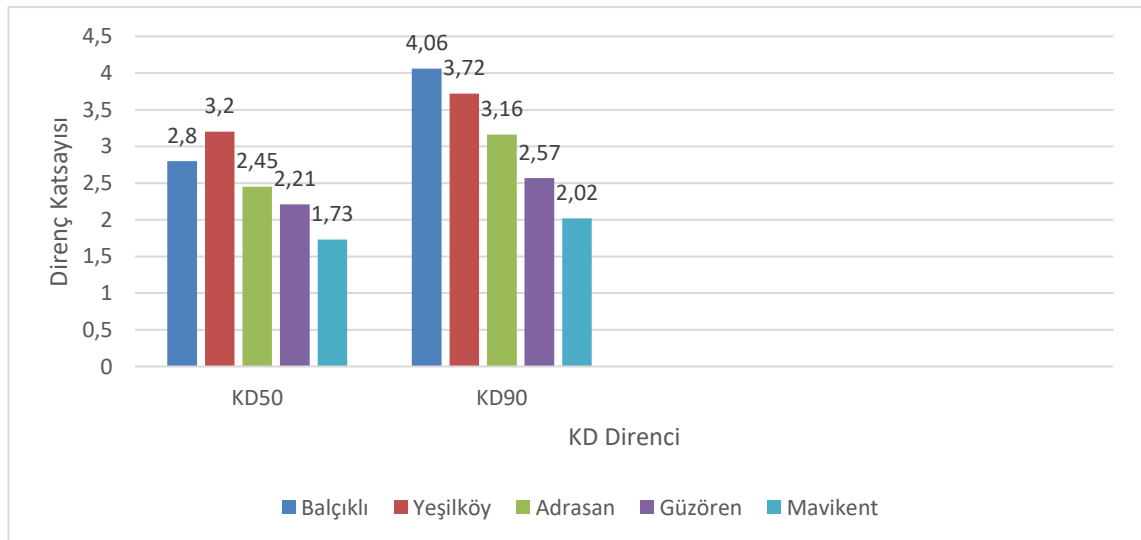
Şekil 4.7. Örnekleme alanlarında 0,00375 g ai/m<sup>2</sup> dozu uygulanan popülasyonlara ait KD direnç değerlerini gösteren grafik

#### 4.2.3. 0,0075 g ai/m<sup>2</sup> dozu

DSÖ'nun ev sineği ile mücadelede önerdiği doz olan 0,0075 g ai/m<sup>2</sup> dozu deneme çalışmalarında kullanılan tüm popülasyonlara 3 tekrar olacak şekilde uygulanmıştır. Yeşilköy popülasyonu 19,51 dakikalık KT<sub>50</sub> ve Balçıklı popülasyonu 38,04 dakikalık KT<sub>90</sub> değeri ile en uzun düşüş süresine sahip popülasyonlar olduğu tespit edilmiştir. DSÖ popülasyonu ise 6,10 dakikalık KT<sub>50</sub> ve 9,38 dakikalık KT<sub>90</sub> değerleri ile en hızlı düşüşün görüldüğü popülasyon olduğu saptanmıştır. Kumluca İlçesi'nden toplanan popülasyonların KT<sub>50</sub> için 1,72 ile 3,19 kat arası ve KT<sub>90</sub> için ise 2,02 ile 4,05 kat arası daha dirençli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.14, Şekil 4.8).

Çizelge 4.14. 0,00075 g ai/m<sup>2</sup> dozuna göre örnekleme alanlarının düşüş süreleri ve KD direnç katsayıları

ALAN	DOZ (g ai/m <sup>2</sup> )	KT <sub>50</sub> (Dk) (Max-Min)	KD direnci	KT <sub>90</sub> (Dk) (Max-Min)	KD direnci
Balçıklı	0,0075	17,07±0,59 (18,21-15,89)	2,80	38,04±1,48 (41,26-35,42)	4,06
Yeşilköy	0,0075	19,51±1,19 (22,03-16,77)	3,20	34,89±2,48 (41,93-30,55)	3,72
Adrasan	0,0075	14,97±1,56 (18,14-11,40)	2,45	29,60±3,30 (39,86-24,29)	3,16
Güzören	0,0075	13,47±0,43 (14,31-12,61)	2,21	24,13±0,85 (25,96-22,63)	2,57
Mavikent	0,0075	10,53±0,54 (11,59-9,32)	1,73	18,96±1,05 (21,74-16,99)	2,02
DSÖ	0,0075	6,10±0,22 (6,55-5,66)		9,38±0,49 (10,53-8,60)	



Şekil 4.8. Örnekleme alanlarında 0,0075 g ai/m<sup>2</sup> dozu uygulanan popülasyonlara ait KD direnç değerlerini gösteren grafik

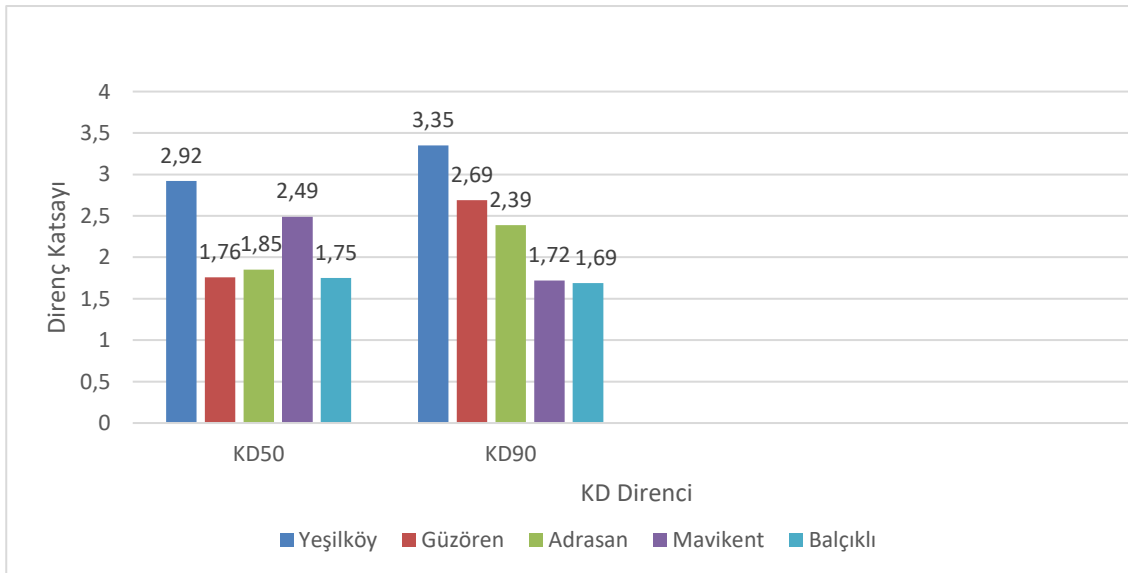


#### 4.2.4. 0,015 g ai/m<sup>2</sup> dozu

Bu doz değeri ev sineği ile mücadelede deltamethrin'in kullanımında DSÖ'nün önerdiği dozun 2 katıdır. En erken düşüş süreleri KT<sub>50</sub> için 6,40 dakika ve KT<sub>90</sub> için 11,99 dakika ile DSÖ popülasyonu na aittir. Yeşilköy popülasyonun, 18,69 dakikalık KT<sub>50</sub> ve 40,15 dakikalık KT<sub>90</sub> değerleri ile en geç düşüş görülen popülasyon olduğu görülmüştür. Balçıklı, Güzören ve Adrasan popülasyonları ise yaklaşık 11 dakikalık KT<sub>50</sub> değerleri ile birbirlerine oldukça yakın düşüşler göstermişlerdir. DSÖ popülasyonu baz alınarak Kumluca ilçesinden toplanan popülasyonların düşüş süreleri değerlendirildiğinde, KT<sub>50</sub> için 1,74 ile 2,82 kat arasında ve KT<sub>90</sub> için 1,69 ile 3,34 kat arasında dirençli oldukları tespit edilmiştir (Çizelge 4.15, Şekil 4.9).

Çizelge 4.15. 0,015 g ai/m<sup>2</sup> dozuna göre örnekleme alanlarının düşüş süreleri ve KD direnç katsayıları

ALAN	DOZ (g ai/m <sup>2</sup> )	KT <sub>50</sub> (Dk) (Max-Min)	KD direnci	KT <sub>90</sub> (Dk) (Max-Min)	KD direnci
Yeşilköy	0,015	18,69±1,30 (21,43-15,73)	2,92	40,15±3,28 (49,59-34,46)	3,35
Güzören	0,015	11,28±1,24 (13,83-8,48)	1,76	32,20±3,32 (41,90-26,50)	2,69
Adrasan	0,015	11,85±1,56 (14,98-8,35)	1,85	28,66±3,65 (40,10-22,78)	2,39
Mavikent	0,015	15,96±0,31 (16,55-15,34)	2,49	20,68±0,53 (21,88-19,77)	1,72
Balçıklı	0,015	11,18±0,71 (12,68-9,56)	1,75	20,29±1,39 (24,11-17,78)	1,69
DSÖ	0,015	6,40±0,31 (6,99-5,78)		11,99±0,62 (13,41-10,93)	



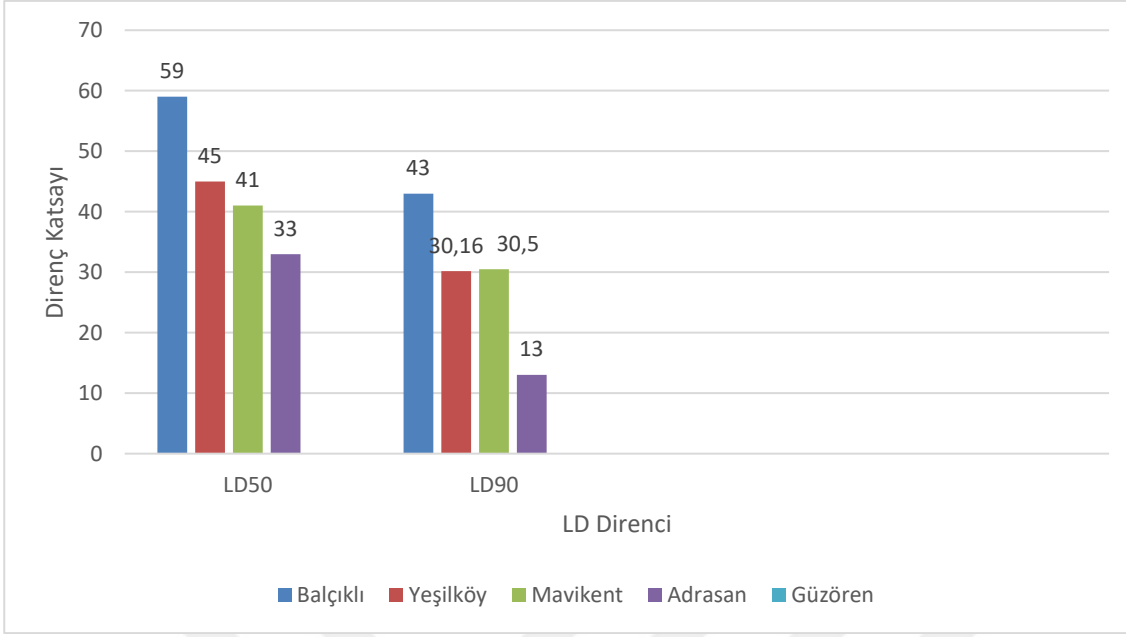
Şekil 4.9. Örnekleme alanlarında 0,0075 g ai/m<sup>2</sup> dozu uygulanan popülasyonlara ait KD direnç değerlerini gösteren grafik

### 4.3. Ölüm Oranlarına Göre Değerlendirme

Antalya İli Kumluca İlçesi'nde 5 farklı bölgeden toplanan popülasyonlar ile DSÖ popülasyonlarının her bir doz için 24 saat sonunda elde edilen ölüm oranları probit analiz programı ile değerlendirilerek LD<sub>50</sub> ve LD<sub>90</sub> değerleri hesaplanmıştır. Bu değerlendirme sonucunda tarımın en yoğun yapıldığı bölgelerden Balçıklı popülasyonu LD<sub>50</sub> için 59 kat ve LD<sub>90</sub> için ise 43 kat dirençli olduğu görülmüştür. En az direnç ise LD<sub>50</sub> için 31 kat ile Güzören popülasyonuna ait iken LD<sub>90</sub> için ise 13 kat ile Adrasan popülasyonuna ait olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.16, Şekil 4.10).

Çizelge 4.16. Kumluca'dan toplanan 5 popülasyonun 24 saat sonundaki ölüm oranları ve direnç katsayıları ile direnç durumunu gösteren tablo

Alan	LD <sub>50</sub> (gr ai/m <sup>2</sup> ) (Max-Min)	LD <sub>50</sub> bakımından DK	LD <sub>90</sub> (gr ai/m <sup>2</sup> ) (Max-Min)	LD <sub>90</sub> bakımından DK	Direnç Seviyesi
Balçıklı	0,0059±0,0017 (0,207-0,0017)	59 Kat	0,0258±0,0161 (0,3255-0,0021)	43 Kat	Yüksek
Yeşilköy	0,0045±0,0012 (0,0134-0,0015)	45 Kat	0,0181±0,0082 (0,1188-0,0028)	30,16 Kat	Yüksek
Mavikent	0,0041±0,0015 (0,0192-0,0009)	41 Kat	0,0183±0,0119 (0,2531-0,0013)	30,5 Kat	Yüksek
Adrasan	0,0033±0,0002 (0,0037-0,0028)	33 Kat	0,0083±0,0007 (0,0100-0,0071)	13 Kat	Orta
Güzören	0,0031±0,0007 (0,0065-0,0009)	31 Kat	0,0147±0,0063 (0,2472-0,0069)	24,5 Kat	Orta
DSÖ	0,0001±0,0000 (0,0000-0,0001)		0,0006±0,0001 (0,0009-0,0004)		



Şekil 4.10. Kumluca'dan toplanan popülasyonların LD dirençlerini gösteren grafik

## 5. TARTIŞMA

Ev sineği, insanlar ve evcil hayvanlarla uzun zamandır ilişkide olan kozmopolit bir şehir zararlısıdır. Ev sineği konut, çöplük, hayvan çiftlikleri ve gıda depolama ve dağıtım tesisleri gibi çok sayıda alana çok iyi adapte olmuştur (Smallegange ve Otter 2007, Zurek ve Ghosh 2014). Tropik bölgelerden ılıman iklimlere kadar devam eden geniş bir alanda yayılım göstermektedir. Ev sineği birçok antibiyotiğe dirençli ölümcül zoonotik patojenin neden olduğu 100'den fazla insan ve hayvan hastalıklarının taşıyıcısı bir vektördür (Keiding 1986, Fotedar vd 1992, Barin vd 2001, Graczyk vd 2001, Rahuma vd 2005, Smallegange ve Otter 2007). Bu nedenle uzun yıllardır, organik klorlu, organik fosfatlı, karbamat ve piretroidler gibi çeşitli insektisitler ile kimyasal mücadele yapılmaktadır. Kimyasal mücadele yöntemleri hızlı sonuç vermesi, uygulaması nispeten kolay oluşu ve lokal çözümler sağlayabilmeleri gibi sebepler nedeniyle sık başvurulan yöntemlerdir. Ancak ev sineklerinin insektisit direnci geliştirme yetenekleri, kimyasal mücadeleyi zorlaştırmaktadır. Günümüze kadarki çalışmalara göre, 64 insektisit aktif maddesine direnç geliştirdiği bilinmektedir (Whalon vd 2016). Ev sineği mücadelesinde, piretroidler verimliliği, omurgalılara zararsızlığı, geniş kalıntı aktivitesi ve nispeten daha ucuz olması gibi özellikleri ile halen en sık tercih edilen insektisit grubudur. Ancak sık ve yoğun kullanımına bağlı olarak Dünya genelinde piretroidlere direnç gelişmesine neden olmuştur (Whalon vd 2016).

Tarım zararlıları ile mücadelede kullanılan pestisitler nedeniyle hedef dışı böceklerin insektisitlere karşı direnç kazanmasına neden olmuştur. Özellikle pamuk ve pirinç gibi önemli tarım ürünlerinin yetiştirildiği bölgelerde bu durumu görmek mümkündür. Amerika, Asya ve Afrika'da *Anopheles* cinsi sineklerde gelişen DDT ve dieldrin direnci bu durumun en belirgin örneklerindedir (Mouchet 1988). 1952'li yıllarda kullanılmaya başlayan DDT ve dieldrin gibi pestisitler nedeniyle hedef dışı böceklerde direnç gelişmiştir. Ramsdale (1975) Türkiye'nin hemen her herinde pamuk ve pirinç tarlalarındaki zararlılar için uygulanan DDT ve dieldrin uygulanan bölgelerde *Anopheles* cinsi sivrisineklerde direnç gelişimine neden olduğunu belirtmiştir.

Yaptığımız çalışmada Antalya İli Kumluca İlçesi'nden toplanan 5 farklı popülasyonun tamamında da sentetik piretroidlerden deltamethrin'e karşı yüksek direnç tespit edilmiştir. Beş farklı popülasyonun direnç seviyeleri kıyaslandığında ise tarım yoğunluğu ile direnç kat sayısı arasında doğru orantı olduğu tespit edilmiştir. En yüksek direnç LD<sub>50</sub> için 59 kat ile Balçıklı popülasyonunda iken en düşüğü 31 kat ile Güzören popülasyonuna aittir. LD<sub>90</sub> için ise 43 kat ile en dirençli bölge yine Balçıklı popülasyonu iken, en düşük direnç 13 kat ile Adrasan popülasyonuna aittir. Tarım yoğunluğu ile direnç seviyeleri birlikte değerlendirildiğinde ise tarımın yoğun olduğu alanlarda (Balçıklı, Mavikent, Yeşilköy) yüksek direnç mevcut iken tarımın nispeten daha az olduğu alanlarda (Adrasan, Güzören) orta seviyede direnç tespit edilmiştir.

Günümüze kadar Antalya'da deltamethrin ve sentetik piretroidler ile ilgili yapılan çalışmalar mevcut olup bu çalışmalarda da ev sineklerinin Antalya'nın farklı noktalarında deltamethrine direnç geliştirdikleri tespit edilmiştir. Koç vd (2012) tarafından Varsak Bölgesi'nden toplanan bireylerden oluşan popülasyonda gerçekleştirilen sentetik piretroid insektisit grubundan 4 aktif maddeye (cypermethrin, cyphenothrin, deltamethrin ve permethrin) karşı direnç çalışmasında 24 saat sonunda cypermethrin ve cyphenothrin

uygulanan ev sineklerinin popülasyonların yaklaşık %30'u hayatta kalarak (cypermethrin %70,5 ve cyphenontrin %71,25'lik ölüm oranlarıyla) bu aktif maddelere yüksek dirençli, deltamethrin'e karşı ise sınırda dirençli oldukları tespit edilmiştir. Çalışmada kullanılan sentetik piretroid grubu 4 aktif maddeden ikisine karşı yüksek direnç gelişmesi bu gruba ait diğer aktif maddelere karşı da direnç gelişebileceğini düşündürmektedir. Sineklerin toplandığı bölge şehir içi yerleşim alanı olup, belediye tarafından insektisit uygulaması yapılan bir bölgedir. Bu bakımdan, ev sineklerine karşı Antalya Büyükşehir Belediyesi ve Kumluca Belediyesi ekipleri tarafından sentetik piretroid grubu etken maddeleri içeren insektisit formülasyonlarının yıllardır kullanıldığı bilinmektedir. Bu anlamda, deltamethrin gibi sentetik piretroid grubu aktif maddelere yüksek direnç tespit edilmesi bu bölgede anlamlıdır. Bu tez çalışmasında ise tarım ve hayvancılığın yoğun olduğu Kumluca'nın kırsal bölgelerinden ev sinekleri toplanmıştır. Bu bakımdan, belediye gibi kontrollü insektisit uygulamalarının yanı sıra tarımsal amaçla vatandaşlar tarafından da farklı gruplarda insektisit uygulaması yapılmaktadır. Bu bakımdan, tarım alanlarına yakın bölgelerde yüksek deltamethrin direncinin tespit edilmesi anlamlıdır. Ayrıca, diğer etken maddelere karşı da çapraz direnç görülme olasılığı da yüksektir.

Benzer bulgular, Akıner vd (2006) tarafından öne sürülmüştür. Araştırmacılara göre, 2002 yılı Nisan ve Eylül aylarında Antalya ve İzmir (ahır) ile Adana, Ankara, İstanbul, Şanlıurfa (çöplük) popülasyonları üzerine cypermethrin, cyphenontrin, deltamethrin, permethrin, resmethrin ve fenitrothion insektisitlerinin etkisini araştırdıkları çalışmaları sonucunda; direnç seviyelerinin piretroidler için en düşük 23,27 DK ile İstanbul sonbahar ırkında, en yüksek direnç ise 633,09 DK ile İzmir ilkbahar ırkında gözlemiştir. Fenitrothion için ise 5,78 DK ile İstanbul sonbahar ırkında en yüksek direnç ise 51,04 DK ile Antalya ilkbahar ırkında ortaya çıkmıştır. İlkbaharda sonbahara göre daha yüksek direnç bulunduğunu, ahırlardan toplanan popülasyonların çöplüklerden toplananlara göre daha dirençli olduğu ve permethrin direncinin fenitrothiona göre daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Bununla birlikte, piretroidlere en dirençli popülasyon İzmir iken, sonra Antalya popülasyonu olduğunu belirtmişlerdir. Ahırların bulunduğu alanda daha fazla direnç çıkmasının sebebinin genelde ahırların tarım alanlarına daha yakın olması olduğu düşünülmektedir. Bu tez çalışmasında da tüm popülasyonlar ahırlardan toplanmış olup, deltamethrin'e direncin en yüksek çıktığı popülasyon tarımın diğer örnekleme alanlarına göre daha yoğun olduğu Balçıklı popülasyonudur. Bu bakımdan, bulgularımız, Akıner ve Çağlar (2006) destekler niteliktedir.

Akıner vd (2006) *M. domestica* üzerinde yaptığı direnç araştırmasında ilkbahar döneminde en yüksek dirençlilik değerlerine Antalya, İzmir ve Şanlıurfa popülasyonları dişilerinin sahip olduklarını, aynı dönemde tüm popülasyonlara ait erkeklerin özellikle deltamethrin, cypermethrin ve permethrin'e karşı yüksek direnç değerlerine sahip olduklarını tespit etmiştir. Sonbahar döneminde dirençlilik değerlerinin (Şanlıurfa popülasyonu hariç) genelde düştüğü saptamıştır. Duyarlı erkek birey göçü sağlanan dirençli popülasyonlarda, piretroid grubu insektisitlere karşı gözlenen direnç hızla düşerken, organofosfat grubu insektisitlere karşı gözlenen direnç ise dalgalanmalı bir düşüş gösterdiğini ve göçün direnç gelişimini ve hızını yavaşlatabilecek bir etken olduğu belirtmiştir. Akıner vd (2006) tarafından yapılan bu çalışmada Antalya'da yine sentetik piretroidlere karşı özellikle ilkbaharda yüksek direnç saptanmıştır. Bu tez çalışmasında biz de yaptığımız çalışmalarda gerek KT değerleri gerekse de LD değerleri açısından sentetik piretroidlere karşı Kumluca İlçesi'nde yüksek ve orta derecede direnç varlığını

tespit edilmiştir. Ayrıca yaptığımız çalışmada kullanılan popülasyonlar Haziran ile Kasım ayları arasında örnekleme alanlarından toplanmıştır. Bir diğer deyişle kültür toplama ve oluşturma tarihlerimiz sonbaharı da kapsamaktadır. Bu bağlamda yaz sonbahar aylarında toplanan popülasyonlarla yapılan denemelerde elde ettiğimiz yüksek direnç verileri Akiner vd (2006) bulguları ile birlikte değerlendirildiğinde, ilkbahar aylarında daha yüksek direnç katsayılarının görülmesi beklenmektedir. Bu da ev sinekleri ile mücadelede ciddi bir soruna neden olması muhtemeldir. Bu durum en az iki yıllık direnç haritalarının oluşturulmasının gerekliliğini göstermektedir. İlkbahar aylarında yüksek direnç gözlenmesi, dönemsel farklılıklardan kaynaklanabileceği gibi, örnekleme alanlarının iklimsel koşullarından da kaynaklanabilir. Şöyle ki; Antalya ve İzmir gibi kış ayları diğer örneklem alanlarına göre daha ılıman olduğunu şehirlerde, sinek popülasyonları veya bazı bireyler kışın ölmeyip ilkbaharda üreyebilirler. Bu bakımdan, sonbahar döneminde insektisitlere maruz kalmış dirençli bireylerin ilkbahar popülasyonlarında sayıları artması muhtemeldir. Amerika Birleşik Devletleri'nde Scott vd (2013) 2009 yılında 9 farklı eyaletten topladıkları 10 ev sineği popülasyonlarında piretrin+PBO, imidacloprid, cyfluthrin, permethrin, tetrachlorvinphos ve methomyl'e yüksek direnç varlığını belirtirken, en yüksek direncin permethrin'e olduğunu belirtmişlerdir. Bununla birlikte, CYP6D1v1 (CYP6D1 dizinin 15 bazlık insersiyon içeren kopyası) ve kdr ile süper-kdr mutasyonu taşıyan allellerin frekansının da yüksek olduğu öne sürülmüştür. Direncin güney eyaletlerindeki popülasyonlarda, kuzeydeki popülasyonlara göre daha yüksek olduğunu da vurgulamışlardır. Bunun nedeni, kuzeydeki popülasyonların kış aylarında azaldığı veya tamamen bittiği, fakat güneydeki popülasyonların ise iklim koşullarının uygun olması nedeniyle bir sonraki yıla geçebilmesi olarak tanımlamışlardır.

Elligül vd (2016) Konya İlinde Aslın Çöplüğü, Atıksu Arıtma Tesisi, Şeker Fabrikası ve şehir merkezinden toplanan ev sineği popülasyonlarına %5'lik Süspansiyon konsantre (SC) tipi deltamethrin'in alt (0,0075 mg ai/m<sup>2</sup>) ve üst (0,015 mg ai/m<sup>2</sup>) dozunu sprey uygulama yöntemi ile uygulamış ve gerek düşüş sürelerine gerekse de 24 saat sonundaki ölüm oranlarına bakıldığında en dirençli popülasyon şehir merkezi popülasyonu çıktığını bildirmiştir. Bunun nedeni diğer örnekleme alanlarına göre şehir merkezinde gerek belediyeler gerekse de özel ilaçlama firmalarının yoğun bir şekilde pestisit kullanması olduğu düşünülmektedir. Bu tez çalışması da bu sonuçları doğrular niteliktedir. Antalya İli Kumluca İlçesinden toplanan popülasyonlarda en yüksek direnç şehir merkezine yakın seraların yoğun olduğu Balçıklı ve Mavikent popülasyonlarında elde edilmiştir.

Ülkemizde ve dünyada yapılan pek çok araştırma, insektisitlere dirençli ev sineklerinin önemli bir sorun olduğunu göstermektedir. Memmi vd (2010) Antalya, İzmir ve Ankara ev sineği popülasyonlarında imidacloprid ve methomyl insektisitlerinin etkisini incelediği çalışmada, methomyl'e karşı sırasıyla İzmir, Ankara ve Antalya, imidacloprid'e ise Antalya, Ankara ve İzmir şeklinde yüksekten düşüğe dirençli olduğunu bildirmişlerdir. Antalya popülasyonunda imidacloprid'e 4 kat (DSÖ'ne göre) direnç belirlenmiştir. Cetin vd (2009) Antalya'da Merkez, Kumluca, Manavgat ve Serik *M. domestica* popülasyonlarının böcek gelişim regülatörleri olan diflubenzuron, methoprene, novaluron, pyriproxyfen ve triflumuron'a karşı direnç varlığını inceledikleri çalışmalarında, tarımsal faaliyetlerin yoğun olduğu Kumluca bölgesi popülasyonlarında pyriproxyfen ve methoprene (juvenil hormon analogu)'a karşı direnç tespit etmişlerdir. Çalışmanın yapıldığı yıllar (2006, 2007) karşılaştırıldığında ise genel olarak bir yıllık bir

süre içinde çoğu lokalitedeki popülasyonda dirençte artışın olduğu vurgulanmıştır. Kocak ve ark (1983) Ankara Belediye Çöplüğü'nden topladıkları *M. domestica*. popülasyonlarına laboratuvar koşullarında malathion, fenitrothion ve propoxur maddelerini LD<sub>50</sub> ve LD<sub>90</sub> değerlerini belirlemek amacıyla topikal aplikasyon yöntemiyle uygulanmıştır. Elde edilen bulgulara göre en yüksek direnç seviyelerini malathion'da tespit edilmiştir.

Herris vd (1982) Kanada'da gerçekleştirdikleri çalışmada deltamethrin'e yaklaşık 56 kat direnç varlığını tespit etmişlerdir. Pap ve Farkas 1990 yılında Macaristan'daki 24 hayvan çiftliğinden topladıkları ev sineği popülasyonlarında insektisit ve böcek gelişim inhibitörlerine direnç çalışmaları sonucunda popülasyonların %79'unda deltamethrin'e karşı 10 kat ve daha fazla seviyede direnç belirlemişlerdir. Pospischil vd (1996) Almanya ev sineği popülasyonlarında organik fosfatlar 37-10000 kat ve pyrethroidlere de 150-6600 kat direnç belirlemişlerdir. Kristensen vd (2001) Danimarka'da gerçekleştirdikleri çalışmada, 1997 yılında 21 farklı popülasyonda bioresmethrin+PBO, pyrethrin+PBO ve dimethioate'e karşı direnç tespit etmişlerdir. Sharififard ve Safdari (2013) İran Ahvaz'da 3 hayvan çiftliğinden topladıkları popülasyonlarda, yüksek deltamethrin, lambda-cyhalothrin, cypermethrin direncini tespit etmişlerdir. Khan vd (2013a) Pakistan'da 6 hayvan çiftliği popülasyonunda organik klorlu, organikfosfatlı, karbamatlı ve piretroid direnci tespit ettikleri çalışmalarında deltamethrin için direnç katsayı değerlerini 5.73–18.31 olarak belirlemişlerdir. Ma vd (2004) 1996–2002 yılları arasında Çin'de gerçekleştirdikleri çalışmada, 45 bölgeden 12'sinde deltamethrin'e karşı yüksek direnç (500 kattan fazla), 29 bölgede orta ve düşük düzeyde direnç tespit edilirken sadece 1 bölgede hassasiyet belirlenmişlerdir. Wang vd (2012) 2009 yılında Çin'in 5 farklı şehirden topladıkları ev sineği popülasyonlarının diclorvos'a 14-28 kat ve deltamethrin'e 41-94 kat dirençli olduklarını belirlemişlerdir. Scott vd (2000) New York Eyaleti tavuk çiftliklerinde yaptıkları çalışmada ise tetrachlorvinphos, permethrin ve cyfluthrin'e karşı yüksek direnç tespit etmişlerdir. Kaufman vd (2010) Florida eyaletindeki ahır ve besihanelerden topladıkları popülasyonlarda permethrin, beta-cyfluthrin, imidacloprid ve nithiazine direnci bulmuşlardır. Avecedo vd (2009) Arjantin Buenos Aires bölgesindeki tavuk çiftliklerinden topladıkları popülasyonlarda gerçekleştirdikleri çalışma sonucunda, cyromazine, 2,2-dichlorovinyl dimethyl phosphate (DDVP) ve permethrin'e karşı direnç tespit etmişlerdir. Qui vd (2007) Çin'de yaptıkları çalışmada deltamethrine, duyarlı popülasyona göre 567 kat ve deltamethrin + PBO karışımına da 64 kat direnci olan Beijing ev sineği popülasyonunda CYP6D1 geninde 15 baz çiftlik bir insersiyon bulunduğu ve Voltaj duyarlı sodyum kanalı (VDSK) geninde de kdr ve süper kdr mutasyonlarının varlığını belirtmişlerdir. Bu bakımdan Çin'deki dirençli ev sineklerinde CYP6D1 ve VDSK'nın allel kombinasyonlarının varlığını ortaya konmuştur.

Yukarda verdiğimiz çalışmalardan da anlaşılacağı üzere ülkemizde ve dünyada her geçen gün ev sineklerinin direnç katsayıları ve dirençli oldukları ürün çeşidi artmaktadır. Bunun başlıca nedenleri insektisitlerin bilinçsizce ve amacına uygun olmayarak kullanılmasıdır. Nasıl ki bir tarlada veya serada gübre vermeden ya da ekim dikim yapmadan önce o toprağın analiz edilip uygun ürünün seçilmesi gerekiyor ise zararlılar ile mücadelede de öncelikle o bölgenin direnç haritasının çıkarılması gerekmektedir. Direnç haritalarının hazırlanmasının önemini kendi çalışmamızdan anlatacak olur isek, en düşük direnç olan Güzören popülasyonu ile en yüksek direncin

görüldüğü Balçıklı popülasyonun toplandığı alanların arası kuş uçuşu yaklaşık 7 kilometredir. Bu kadar kısa sayılabilecek bir mesafede bile direnç katsayıları arasında yaklaşık 2 kat ( $LD_{50}$  için Balçıklı popülasyonu 59 kat, Güzören popülasyonu 31 kat dirençli) fark vardır. Dolayısıyla bu iki mahallede ev sinekleri ile mücadelede kullanılacak insektisitlerin konsantrasyonlarının aynı olması düşünülemezdir. Kumluca örneğinden yola çıkarak bile direnç haritalarının hazırlanmasının önemi ve aciliyeti açıkça ortadadır. Eksik ve başarısız olan her mücadeleden zararlıların daha da direnç kazanarak çıkacağını unutmamak gerekmektedir.

Dirençli ev sineklere karşı kullanılabilir uygulamalar değerlendirildiğinde ise ülkemizde ve dünya genelinde yapılan çalışmalarda direnci baskılamak için iki yöntem öne çıkmıştır. Bunlar, göç ve sinerjisi madde kullanımınıdır. Kuyucu ve Çağlar (2013) dirençli popülasyonlara duyarlı birey göçünün hem fenitrothion hem de deltamethrin direncini düşürmede etkili olduğu tespit edilmiştir. Khan vd (2013b) ise dirençli ev sineği popülasyonlarında PBO ve DEF, deltamethrin chlorpyrifos, profenofos, abamectin ya da fipronil ile karıştırılarak uygulamanın ölüm oranlarını artırdığını öne sürmüştür. Çakır vd (2008) ev sineklerine karşı tetramethrin ile yaptığı çalışmada PBO+tetramethrin uygulanan popülasyonlarda sadece tetramethrin uygulanan popülasyona göre daha kısa ölüm ve düşüş zamanları tespit ederek PBO'nun direnci kırmada önemli bir etken olabileceğini iddia etmiştir. Akiner (2006) duyarlı erkek birey göçü sağlanan dirençli popülasyonlarda, piretroid grubu insektisitlere karşı gözlenen direnç hızla düşerken, organofosfat grubu insektisitlere karşı gözlenen direnç ise dalgalanmalı bir düşüş gösterdiğini ve göçün direnç gelişimini ve hızını yavaşlatabilecek bir etken olduğu belirtmiştir. Bir direnci oluşmadan yok etmek oluştuktan sonra yok etmeye oranla çok daha kolay ve ucuz bir yöntemdir. Direncin oluşmaması için hem halk sağlığı zararlıları hem de tarım zararlılarına karşı kullanılan tüm pestisitler kayıt altına alınmalıdır. Böylelikle bir bölgede hangi insektisit yoğun olarak kullanıldığını, o insektisit başarısını ve direnç potansiyelini anlamak daha kolay olacaktır. Bir bölgede mücadeleye başlamadan önce mutlaka o bölge ile ilgili direnç varlığı ile ilgili çalışma yapılmalıdır. Eğer bir bölgede direnç çalışması yapılmadan mücadeleye başlanır ise o bölgede hem maddi hem de ürün kaybı yıldan yıla artacaktır. Çünkü hayatta kalan her bireyi direnci daha da geliştirerek bir sonraki nesle aktarırken bu direnci kırmak için gereken emek, zaman ve para miktarıda aynı oranda artacaktır. Tek bir bölgede tek yıllık bir çalışma ile yetinmeden belli aralıklarla direnç gelişimi izlenmelidir. Zararlılara karşı kullanılan ürünlerde rotasyona gidilmelidir. Zararlılar ile mücadelede doz arttırımı yavaş yavaş değil birden ve keskin olmalıdır. Zararlılarla mücadelede Ekonomik Zarar Eşiğine (EZE) dikkat edilmelidir. Ekonomik Zarar Eşiği kavramı daha çok tarım zararlıları ile mücadelede kullanılmaktadır. Bu kavram zararlıyı görür görmez top yekün savaşa başlangıcı değil risk oluşturacak seviyeye geldiği zaman mücadelenin başlaması prensibine dayanır. Örneğin bir bitkide yaprak başına bir yaprak biti (*Aphis* sp.) varsa o bitkide yaprak biti mücadelesine başlanmaz ancak yaprak başına 10 yaprak biti varsa mücadeleye başlanır. Pestisit uygulama alanı daraltılmalı tüm mevsim yerine zararlının üreme döneminde ve erginler çoğalmadan pestisit uygulaması yapılmalıdır. Kalıcı olmayan, çabuk etkili pestisitler kullanılmalı ve önerilen öldürücü doza dikkat edilerek yeterli doz uygulanmalıdır.



## 6. SONUÇ

Ev sinekleri birçok patojenik hastalık etmeninin insanlara ve diğer canlılara taşınmasında rol alan önemli bir vektördür. Kısa sürede üreme yetenekleri, birkezde bıraktıkları yumurta sayısı ve geniş yayılımı sayesinde farklı koşullara adaptasyon yeteneği ile direnç kazanma potansiyelleri oldukça yüksektir. Yapılan çalışmalarda ev sineklerinin bir çok farklı aktif maddeye karşı direnç geliştirdikleri ortaya konulmuştur ( Şişli 1983, Akiner 2006, Çetin 2009, Memmi 2010, Akiner 2012, Koç vd 2012, Gerry 2013).

Son yıllarda artan nüfus ile birlikte sanayileşme ve kentleşmenin sonucu olarak tarım alanları gittikçe azalmaktadır. Bu azalan tarım alanlarında ürünlerini hastalık ve zararlılardan koruyarak, maksimum verimi ve kaliteyi elde etmek için üreticiler en kesin yol olan pestisitlere yönelmektedirler. Bu kadar yoğun pestisit kullanımı üzerine bir de pestisitlerin bilinçsiz kullanımı eklenince ister istemez hedef canlılarda direnç gelişimine neden olmakla beraber hedef dışı canlılarda ise ciddi sağlık sorunlarına, çevremizde ciddi kirliliklere, ve bitkisel ürünlerde kalıntı problemlerine neden olmaktadır. Direnç geliştiren bir canlı ile bilinçsizce mücadele yapılması durumunda kullanılan pestisit miktarı artacağı için bu olumsuzluklar da doğal olarak artacaktır.

Kumluca İlçesi hem Antalya'nın hem de Türkiye'nin önemli tarım merkezlerinden biridir. Kumluca'da her yıl tonlarca pestisit kullanılmaktadır. Bu kullanılan pestisitlerden bir tanesi de deltamethrin'dir. Deltamethrin hem tarımda hem de halk sağlığı zararlıları ile mücadelede gerek belediyeler gerekse de özel ilaçlama firmalarınınca kullanılan sentetik piretroid grubuna ait önemli bir aktif maddedir.

Antalya İli Kumluca İlçesi'nde 5 farklı mahalleden toplanan ev sineği popülasyonları ile yapmış olduğumuz çalışmada 3 popülasyon (Balçıklı, Yeşilköy ve Mavikent) yüksek dirençli geriye kalan 2 popülasyonun ise orta derecede dirençli oldukları tespit edilmiştir. Bu tez çalışmasının amaçlarından bir tanesi de tarım yoğunluğu ile direnç seviyesi arasında bir bağlantı olup olmadığını ortaya konmasıdır. Bu bağlamda elde etmiş olduğumuz bulgulara göre deltamethrin'e en dirençli popülasyon LD<sub>50</sub> için 59 kat ve LD<sub>90</sub> için 43 kat ile tarımın en yüksek olduğu örnekleme alanlarından Balçıklı popülasyonu olur iken en düşük direnç ise LD<sub>50</sub> için tarımın en düşük olduğu Güzören popülasyonunda ve LD<sub>90</sub> için ise yine tarımın Güzören Mahallesi'ndeki kadar düşük olmasada diğer alanlara göre nispeten daha düşük olan bölgenin önemli turizm merkezi Adrasan popülasyonunda 13 kat olarak ortaya çıkmıştır. Düşüş sürelerine göre kıyaslama yapılacak olursa KD<sub>50</sub> için 1,57 kat ile 3,41 kat arası dirençli iken KD<sub>90</sub> 1,69 kat ile 4,57 kat arasında dirençli oldukları tespit edilmiştir.

Dünya genelinde yapılan çalışmalar ile bu tez çalışmasının sonuçları birlikte değerlendirildiğinde ev sineklerinin birçok farklı etken maddeye karşı direnç kazandıkları sonucu karşımıza çıkmaktadır. Bu tez çalışması Türkiye'de tarımın yoğunluğu ile halk sağlığı zararlılarının geliştirdiği direnç arasında bir bağ olup olmadığını ortaya konulması konusunda ilk çalışma olmasından dolayı önemlidir. Oluşmuş bir direnci kırmak henüz düşük seviyede olan bir direnci kırmaktan çok daha zor ve masraflıdır. Ayrıca her yıl pestisitlere ayrılan bütçeler ise oldukça yüksektir. Bu kadar çok kaynak harcanarak alınan pestisitler belki kısa vadede sorunlarımızı çöze de uzun vadede direnç,

kalıntı problemi, çevre kirliliği gibi birçok sorun bizden sonraki nesillerin önüne çıkacaktır. Bugün atacağımız her adım ilerde neslimizin karşısına kat ve kat olumlu ya da olumsuz olarak çıkacağını unutmamak gerekir. Bu sebeple, tüm Türkiye’de direnç haritaları çıkarılarak, uygulayıcıların (çiftçi, belediye çalışanları, özel ilaçlama elemanları) eğitilerek, özellikle tarım zararlıları ile mücadelede EZE’ne dikkat edilerek, sadece kimsiyasal değil diğer tüm mücadele yollarını aktif olarak kullanarak entegre mücadelenin ön plana çıktığı bir mücadele stratejisi belirlenmelidir. Bununla birlikte, pestisitlerin sinerjisi madde ilave edilerek, sık sık rotasyon yapılarak ve özellikle ergin öncesi dönemde etkin mücadele edilmesi direncin kırılmasında mutlaka yapılması önerilmektedir.



## 7. KAYNAKLAR

- ACEVEDO, G.R., ZAPATER, M. and TOLOZA, A. C. 2009. Insecticide resistance of house fly, *Musca domestica* (L.) from Argentina. *Parasitology Research* 105(2): 489-493.
- AKINER, M. M. and CAGLAR, S. S. 2006. The status and seasonal changes of organophosphate and pyrethroid resistance in Turkish populations of the house fly, *Musca domestica* L.(Diptera: Muscidae). *Journal of Vector Ecology* 31(1): 58-64.
- AKINER, M. M. and CAGLAR, S. S. 2012. Monitoring of five different insecticide resistance status in Turkish house fly *Musca domestica* L.(Diptera: Muscidae) populations and the relationship between resistance and insecticide usage profile. *Türkiye Parazitoloji Dergisi* 36: 87-91.
- ANONİM 1. <http://animalandia.educa.madrid.org/ficha.php?id=688> (Erişim Tarihi: 05.09.2016)
- ANONİM 2. [http://cevresagligi.thsk.saglik.gov.tr/dosya/Biyosidal/AfyonBaharToplantisi/KarasineklerinBiyolojisi\\_ve\\_Savasim\\_Yontemleri\\_Dr.\\_Oner\\_KOC\\_AK.ppt](http://cevresagligi.thsk.saglik.gov.tr/dosya/Biyosidal/AfyonBaharToplantisi/KarasineklerinBiyolojisi_ve_Savasim_Yontemleri_Dr._Oner_KOC_AK.ppt) (Erişim Tarihi:08.09.2016)
- ANONİM 3. <https://naturescrusaders.wordpress.com/2009/05/18/ode-to-a-maggot-high-school-forensics/flies-house-fly-life-cycle-pest-cemetery-2/> (Erişim Tarihi:22.10.2016)
- ANONİM 4. [http://animalaffairs.photoshelter.com/image?&\\_bqG=29&bqH=eJzzS8\\_nJLasK9C3KTKkNLypNjywKLXAzSPYPTgu1MjI2sjI0MABhIOkZ7xLsbJuRX1qcqp2WU6nmGR8a7BoU7.liGwqS93bMNE43SgxySvVVvi3d0DrEtTk0sSs4AAOJfHkg-&GI\\_ID](http://animalaffairs.photoshelter.com/image?&_bqG=29&bqH=eJzzS8_nJLasK9C3KTKkNLypNjywKLXAzSPYPTgu1MjI2sjI0MABhIOkZ7xLsbJuRX1qcqp2WU6nmGR8a7BoU7.liGwqS93bMNE43SgxySvVVvi3d0DrEtTk0sSs4AAOJfHkg-&GI_ID) (Erişim Tarihi: 25.10.2016)
- ANONİM 5. <http://www.misconceptionbusters.weebly.com/life-of-fly.html> (Erişim Tarihi: 25.10.2016)
- ANONİM 6. [http://www.entomology.unl.edu/images/muscidflies/puparia\\_seq.jpg](http://www.entomology.unl.edu/images/muscidflies/puparia_seq.jpg) (Erişim Tarihi: 01.11.2016)
- ANONİM 7. <http://www.pestdefence.co.uk/flies-fly-screens-fly-killers.php> (Erişim Tarihi: 03.11.2016)
- ANONİM 8. [https://www.google.com.tr/search?q=ev+sine%C4%k29Fi+tuz+ak&espv=2&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjEicZ\\_TAhXIO5oKHycXfoQ\\_AUIBigB&biw=1536&bih=686#imgdii=EM8shU8QUGQiPM:&imgrc=GKDsd0zPCL1xpM:8](https://www.google.com.tr/search?q=ev+sine%C4%k29Fi+tuz+ak&espv=2&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjEicZ_TAhXIO5oKHycXfoQ_AUIBigB&biw=1536&bih=686#imgdii=EM8shU8QUGQiPM:&imgrc=GKDsd0zPCL1xpM:8) (Erişim Tarihi: 07.11.2016)
- ANONİM 9. <http://www.thehealthyhomeeconomist.com/quick-and-easy-to-make-highly-effective-fly-trap/> (Erişim Tarihi:08.11.2016)

- ANONİM 10. [https://www.commonswiki.org/wiki/File:Muscidifurax\\_raptor\\_laying\\_egg.jpg](https://www.commonswiki.org/wiki/File:Muscidifurax_raptor_laying_egg.jpg) (Erişim Tarihi:14.01.2017)
- ANONİM 11. [http://www.gallery.kunzweb.net/main.php?g2\\_itemId=51680](http://www.gallery.kunzweb.net/main.php?g2_itemId=51680) (Erişim Tarihi: 19.01.2017)
- ANONİM 12. <http://chemistry.about.com/od/factsstructures/ig/Chemical-Structures---D/Deltamethrin.htm> (Erişim Tarihi: 23.01.2017)
- ANONİM 13. <http://www.tarimpusulasi.com/bilgi-deposu/beyaz-sinek/6146> (Erişim Tarihi:19.01.2017)
- ANONİM 14. <http://www.sorhocam.com/etiket.asp?sid=479&yaprak-biti-ilaci/> (Erişim Tarihi:19.01.2017)
- ANONİM 15. <https://bitkikorumarehberi.wordpress.com/2013/12/26/bag-salkim-guvesi-lobesia-botrana/> (Erişim Tarihi:19.01.2017)
- ANONİM 16. <http://www.uniprot.org/taxonomy/29058> (Erişim Tarihi: 20.01.2017)
- ANONİM 17. <http://catalcatarim.blogcu.com/sune-mucadelesi/7996391> (Erişim Tarihi 20.01.2017)
- ANONİM 18. [https://tr.wikipedia.org/wiki/Antalya%27n%C4%B1n\\_il%C3%A7eleri](https://tr.wikipedia.org/wiki/Antalya%27n%C4%B1n_il%C3%A7eleri) (Erişim Tarihi:23.01.2017)
- ANONİM 19. <http://www.cometoproject.blogspot.com.tr/2012/02/sera-atiklari-icin-cozum-projesi.html> (Erişim Tarihi: 23.01.2017)
- ANONİM 20. <http://kumluca.batiakdeniz.com/genelbilgi.php?gizlisayfaid=33> (Erişim Tarihi: 23.01.2017)
- BARIN, A., ARABKHAZAEI, F., RAHBARI, S. and MADANI, S. A. 2010. The housefly, *Musca domestica*, as a possible mechanical vector of Newcastle disease virus in the laboratory and field. *Medical and Veterinary Entomology* 24(1): 88-90.
- CAKIR, G., YAVUZ, O. and KOCAK, O. 2008. Effects of piperonyl butoxide and tetramethrin combinations on biological activities of selected synthetic pyrethroid insecticides against different house fly (*Musca domestica* L., diptera: muscidae) populations. *Acta Veterinaria Brno*, 77(3): 467-474.
- CASIDA, J. E., GAMMON, D. W., GLICKMAN, A. H. and LAWRENCE, L. J. 1983. Mechanisms of selective action of pyrethroid insecticides. *Annual Review of Pharmacology and Toxicology* 23(1): 413-438.

- CETIN, H., ERLER, F. and YANIKOGLU, A. 2009. Survey of insect growth regulator (IGR) resistance in house flies (*Musca domestica* L.) from southwestern Turkey. *Journal of Vector Ecology* 34(2): 329-337.
- ÇAKIR, Ş. ve YAMANEL, Ş. 2005. Böceklerde insektisidlere direnç. *Gazi Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi* 6(1): 21-29.
- ÇETİN H. 2016. Kent Zararlıları, Biyoloji, Ekoloji ve Mücadele Yöntemleri (Vektörler ve diğerleri), Yıldız Ofset, ANTALYA, 203 s.
- ELLİGÜL, H., KOÇAK, Ö. ve ÇÖKMÜŞ, C. 2016. Konya İli Ev Sineği (*Musca domestica* L.) Popülasyonlarında Deltamethrin'in Etkisinin İncelenmesi , III. Ulusal Vektör Mücadelesi Sempozyumu, Antalya, Türkiye, 10-13 Kasım 2016, (s.s. 51),
- EREN, S. 2015. Entegre mücadelede direnç gelişimi ve yönetimi.(<http://www.gapteyap.org/wp-content/uploads/2015/08/Pamuk-EmdeDiren%C3%A7-Geli%C5%9Fimi-ve-Y%C3%B6netimi.pdf>). (Erişim Tarihi: 25.12.2016)
- FAO. 2012. Guidelines on prevention and management of pesticide resistance ([http://www.fao.org/fileadmin/templates/agphome/documents/Pests\\_Pesticides/Code/FAO\\_RMG\\_Sept\\_12.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/templates/agphome/documents/Pests_Pesticides/Code/FAO_RMG_Sept_12.pdf)). (Erişim Tarihi: 09.10.2016)
- FINNEY, D. J. 1971. Probit Analysis: 3d Ed, Cambridge University Press.
- FOTEDAR, R., BANERJEE, U., SINGH, S. and VERMA, A. 1992. The housefly (*Musca domestica*) as a carrier of pathogenic microorganisms in a hospital environment. *Journal of Hospital Infection* 20(3): 209-215.
- GASSNER, B., WÜTHRICH, A., SCHOLTYSIK, G. and SOLIOZ, M. 1997. The pyrethroids permethrin and cyhalothrin are potent inhibitors of the mitochondrial complex I. *Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics* 281(2): 855-860.
- GOOGLE EARTH. 2016. Google earth haritaları.(<https://earth.google.com/web>). (Erişim Tarihi: 14.07.2016)
- GRACZYK, T. K., KNIGHT, R., GILMAN, R. H. and CRANFIELD, M. R. 2001. The role of non-biting flies in the epidemiology of human infectious diseases. *Microbes and Infection* 3(3): 231-235.
- GRAY, A. 1985. Pyrethroid structure-toxicity relationships in mammals. *Neurotoxicology* 6(2): 37-127.
- HARRIS, C. R., TURNBULL, S. A., WHISTLECRAFT, J. W. and SURGEONER, G. A. 1982. Multiple resistance shown by field strains of house fly, *Musca domestica* (Diptera: Muscidae), to organochlorine, organophosphorus, carbamate, and pyrethroid insecticides. *The Canadian Entomologist* 114(5): 447-454.

- HOSSAIN, M., AWAL, M., KOBAYASHI, H. and TALUKDER, M. 2001. Therapeutic evaluation of cyPermethrin against ticks and lice with their haemato-biochemical changes in cattle. *Bangladesh Veterinary Journal* 35: 39-43.
- KAUFMAN, P. E., NUNEZ, S. C., MANN, R. S., GEDEN, C. J. and SCHARF, M. 2010. Nicotinoid and pyrethroid insecticide resistance in houseflies (Diptera: Muscidae) collected from Florida dairies. *Pest Management Science* 66(3): 290-294.
- KEIDING, J. 1986. House-fly; biology and control. World Health Organization WHO/VBC/86.937, 63 p
- KHAN, H. A. A., AKRAM, W. and SHAD, S. A. 2013a. Resistance to conventional insecticides in Pakistani populations of *Musca domestica* L.(Diptera: Muscidae): a potential ectoparasite of dairy animals. *Ecotoxicology* 22(3): 522-527.
- KHAN, H. A. A., AKRAM, W., SHAD, S. A. and LEE, J. J. 2013b. Insecticide mixtures could enhance the toxicity of insecticides in a resistant dairy population of *Musca domestica* L. *Plosone* 8(4): e60929.
- KIVAN, M. 1996. Eurygaster integriceps Put. (Hemiptera, Scutelleridae) mücadelesinde kullanılan bazı insektisitlerin yumurta parazitoiti *Trissolcus semistriatus* Nees.(Hymenoptera, Scelionidae)'un çıkışı üzerine etkisi. *Türkiye Entomoloji Dergisi* 20(1): 27-34.
- KOC, S., OZ, E., ERDOGAN, G., YANIKOGLU, A. and CETIN, H. 2012. Synthetic pyrethroid resistance in house fly, *Musca domestica* L.(Diptera: Muscidae), from the solid waste collection facility of Varsak, Antalya, Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin* 21(11): 3424-3426
- KOÇAK, Ö. 1998. Zararlı Savaşımı. Hacettepe Üniversitesi Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi, İnsektisit Test Üretim Birimi, Ankara.
- KRISTENSEN, M., SPENCER, A. G. and JESPERSEN, J. B. 2001. The status and development of insecticide resistance in Danish populations of the house fly *Musca domestica* L. *Pest Management Science* 57(1): 82-89.
- KUYUCU, A. C. and ÇAĞLAR, S. S. 2013. Effects of artificial migration of susceptible individuals on resistance and fitness of a fenitrothion-resistant strain of *Musca domestica* (L.) Diptera. *Turkish Journal of Zoology* 37(5): 601-609.
- KUTSO. 2011. Kumluca ticaret ve sanayi odası ekonomik rapor 2011. (<http://www.kumlucatsso.org.tr/Dosyalar/2011ekonomik.pdf>) (Erişim Tarihi:08.01.2017)
- LIU, N. and SCOTT, J. G. 1996. Genetic analysis of factors controlling high-level expression of cytochrome P450, CYP6D1, cytochrome b5, P450 reductase, and monooxygenase activities in LPR house flies, *Musca domestica*. *Biochemical Genetics* 34(3): 133-148.

- LIU, N. and SCOTT, J. G. 1998. Increased transcription of CYP6D1 causes cytochrome P450-mediated insecticide resistance in house fly. *Insect Biochemistry and Molecular Biology* 28(8): 531-535.
- LIU, N., LI, M., GONG, Y., LIU, F. and LI, T. 2015. Cytochrome P450s—their expression, regulation, and role in insecticide resistance. *Pesticide Biochemistry and Physiology* 120: 77-81.
- MEMMİ, B. K. 2010. Mortality and knockdown effects of imidacloprid and methomyl in house fly (*Musca domestica* L., Diptera: Muscidae) populations. *Journal of Vector Ecology* 35(1): 144-148.
- MIYAMOTO, J., KANEKO, H., TSUJI, R. and OKUNO, Y. 1995. Pyrethroids, nerve poisons: how their risks to human health should be assessed. *Toxicology Letters* 82: 933-940.
- MOUCHET, J. 1988. Agriculture and vector resistance." *International Journal of Tropical Insect Science* 9(03): 297-302.
- NARAHASHI, T. 1981. Cellular and molecular mechanisms of action of insecticides: neurophysiological approach. *Neurobehavioral Toxicology and Teratology* 4(6): 753-758.
- ÖĞÜT, S. ve KÜÇÜKÖNER, E. 2008. Isparta ve Çevresinde Tarımsal Üretiminde Kullanılan Önemli Tarım İlaçları (Pestisitler)." Türkiye 10. Gıda Kongresi, Erzurum, Türkiye, 21-23 Mayıs 2008 (1095-1098)
- ÖNCÜER, C. ve MADANLAR N., 1993. Bağlarda salkım güvesine karşı ilaçlama programında kullanılan Deltamethrin'in *Tetranychus urticae* Koeh populasyonuna etkisi üzerinde bir araştırma. *Turkish Journal of Entomology* 17(4).
- ÖNCÜER, C.D. ve DURMUŞUĞLU, E. 2008 Tarımsal Zararlılarla Savaş Yöntemleri ve İlaçları (Genişletilmiş 6. Baskı). Adnan Menderes Üniversitesi Yayınları No:28, Aydın., 472 s.
- PAP, L. and FARKAS, R. 1994. "Monitoring of resistance of insecticides in house fly (*Musca domestica*) populations in Hungary. *Pesticide Science* 40(4): 245-258.
- POSPISCHIL, R., SZOMM, K., LONDERSHAUSEN, M., SCHRÖDER, I., TURBERG, A. and FUCHS, R. 1996. Multiple resistance in the larger house fly *Musca domestica* in Germany. *Pest Management Science* 48(4): 333-341.
- QIU, X., LI, M., LUO, H. and FU, T. 2007. Molecular analysis of resistance in a deltamethrin-resistant strain of *Musca domestica* from China. *Pesticide Biochemistry and Physiology* 89(2): 146-150.

- RAHUMA, N., GHENGESH, K., BEN AISSA, R. and ELAMAARI, A. 2005. Carriage by the housefly (*Musca domestica*) of multiple-antibiotic-resistant bacteria that are potentially pathogenic to humans, in hospital and other urban environments in Misurata, Libya. *Annals of Tropical Medicine and Parasitology* 99(8): 795-802.
- RAMSDALE, C. 1975. Insecticide resistance in the *Anopheles* of Turkey. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene* 69(2): 226-235.
- RUPEŠ, V., ŽDÁREK, J. and PINTEROVA, J. 1976. Cross resistance to a juvenile hormone analogue in wild strains of the house fly. *Entomologia Experimentalis Et Applicata*, 19(1), 57-64.
- SCOTT, J. G., ALEFANTIS, T. G., KAUFMAN, P. E. and RUTZ, D. A. 2000. Insecticide resistance in house flies from caged-layer poultry facilities. *Pest Management Science* 56(2): 147-153.
- SCOTT, J. G., LEICHTER, C. A., RINKEVIHC, F. D., HARRIS, S. A., SU, C., ABEREGG, L. C., MOON, R., GEDEN, C. J., GERRY, A. C. and TAYLOR, D. B. 2013. Insecticide resistance in house flies from the United States: Resistance levels and frequency of pyrethroid resistance alleles. *Pesticide Biochemistry And Physiology* 107(3): 377-384.
- SEIFERT, J. and SCOTT J. G. 2002. The CYP6D1v1 allele is associated with pyrethroid resistance in the house fly, *Musca domestica*. *Pesticide Biochemistry and Physiology* 72(1): 40-44.
- SHAH, R. M., ABBAS, N., SHAD, S. A. and SIAL, A. A. 2015. Selection, resistance risk assessment, and reversion toward susceptibility of pyriproxyfen in *Musca domestica* L. *Parasitology Research* 114(2): 487-494.
- SHARIFIFARD, M. and SAFDARI, F. 2013. Evaluation of resistance or susceptibility of the house fly, *Musca domestica* L., of semi-industrial livestock farms to some pyrethroid insecticides in Ahvaz, southwestern Iran. *Jundishapur Journal of Health Sciences* 5(3): 201-206.
- SHONO, T., KASAI, S., KAMIYA, E., KONO, Y. and SCOTT, J. G. 2002. Genetics and mechanisms of permethrin resistance in the YPER strain of house fly. *Pesticide Biochemistry and Physiology* 73(1): 27-36.
- SMALLEGANGE, R. C. and DEN OTTER, C. J. 2007. 16. Houseflies, annoying and dangerous. Emerging pests and vector-borne diseases in Europe. *W. Takken and B. Knols*. 1: 281-292.
- SODERLUND, D. M. and BLOOMQUIST, J. R. 1989. Neurotoxic actions of pyrethroid insecticides. *Annual Review of Entomology* 34(1): 77-96.
- ŞANLI, Y. 1998. Veteriner İlaçları Rehberi ve Bilinçli İlaç Kullanım El Kitabı. ICC Yayınevi. Ankara, 1260 s.



- ŞİŞLİ, M., BOŞGELMEZ, A., KOCAK, O. and PORSUK, H. 1983. The effects of malathion, fenitrothion and propoxur on the house fly, *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae), populations. *Mikrobiyoloji Bülteni* 17(1): 49-62.
- TAŞKIN, V., KENCE, M. and GÖÇMEN, B. 2004. Determination of Malathion and Diazinon Resistance by Sequencing the M $\alpha$ E7 Gene from Guatemala, Colombia, Manhattan, and Thailand Housefly (*Musca domestica* L.) Strains. *Russian Journal of Genetics* 40(4): 377-380.
- VALENTINE, W. M. 1990. Pyrethrin and pyrethroid insecticides. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice* 20(2): 375-382.
- VIJVERBERG, H. P. and BERCKEN, J. V. 1990. Neurotoxicological effects and the mode of action of pyrethroid insecticides. *Critical Reviews in Toxicology* 21(2): 105-126.
- WANG, Q., LI, M., PAN, J., DI, M., LIU, Q., MENG, F., SCOTT, J. G. and QIU, X. 2012. Diversity and frequencies of genetic mutations involved in insecticide resistance in field populations of the house fly (*Musca domestica* L.) from China. *Pesticide Biochemistry and Physiology* 102(2): 153-159.
- WHALON, M. E., MOTA-SANCHEZ, D. and HOLLINGWORTH, R. M. 2008. Global pesticide resistance in arthropods, *Cabi*. pp. 116.
- WHALON, M. E., MOTA-SANCHEZ, D. and HOLLINGWORTH, R. M. 2016. Arthropods resistant to pesticides database (ARPD). [2013-04-27] (<http://www.pesticideresistance.org>). (Erişim Tarihi: 22.02.2017)
- WIKIPEDIA. 2017. Kumluca. (<https://tr.wikipedia.org/wiki/Kumluca>) (Erişim Tarihi: 20.01.2017)
- WHO. 2006. Pesticides and their applica and their application for the control of vectors and pests of public health importance sixth edition. ([http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/69795/1/WHO\\_CDS\\_NTD\\_WHOPES\\_GCDPP\\_2006.1\\_eng.pdf](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/69795/1/WHO_CDS_NTD_WHOPES_GCDPP_2006.1_eng.pdf)). (Erişim Tarihi: 12.02.2017)
- WHO. 2016. Insecticide resistance monitoring in disease vectors procedures and conditions for supply of test kits. ([http://www.who.int/whopes/resistance/WHO\\_Test\\_Kit\\_Catalogue\\_order\\_form\\_Oct2016.pdf](http://www.who.int/whopes/resistance/WHO_Test_Kit_Catalogue_order_form_Oct2016.pdf)). (Erişim Tarihi: 13.12.2016)
- YORULMAZ, S. ve AY, R. 2010. Akar ve böceklerde pestisitlerin detoksifikasyonunda rol oynayan enzimler. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 24:137-148.
- YU, S.J. 2008 *The Toxicology and Biochemistry of Insecticides*. Taylor & Francis Group, United States of America. pp. 276

- ZHU, F., FENG, J., ZHANG, L. and LIU, N. 2005. Differential expression between resistant and susceptible house flies, *Musca domestica* (L.). *SAAS Bulletin: Biochemistry and Biotechnology* 18: 20-31.
- ZHU, F., LAVINE, L., O'NEAL, S., LAVINE, M., FOSS, C. and WALSH, D. 2016. Insecticide Resistance and Management Strategies in Urban Ecosystems. *Insects* 7(1): 2.
- ZUREK, L. and GHOSH, A. 2014. Insects represent a link between food animal farms and the urban environment for antibiotic resistance traits. *Applied and Environmental Microbiology* 80(12): 3562-3567.



## ÖZGEÇMİŞ



Gökhan ERDOĞAN 01 Ocak 1990 yılında Ankara’da doğmuş, ilk ve ortaöğretimini Antalya’da tamamlamıştır. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma bölümünden 2013 yılında mezun olmuştur. Lisans döneminde 4 yıl süreyle Bitki Koruma bölüm temsilciliği yapmıştır. Lisans döneminin ilk yılında (2009) Tübitak tarafından desteklenen bir BİDEB 2209/a projesi gerçekleştirmiştir. Ayrıca özel ilgi alanı olan ornitoloji ve yaban hayatı konusunda birçok

çalışmada görev almıştır. Akdeniz Üniversitesi, Biyoloji Anabilim Dalı’nda yüksek lisans eğitimine 2014 yılında başlamıştır. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü’ne sunulmak üzere 2014-2017 yılları arasında elliden fazla ornitolojik izleme projesinde görev almıştır. Birçok ulusal ve uluslararası kongre ve sempozyumlarda sözlü ya da poster şeklinde sunumları yapılan çalışmaları bulunmaktadır. Ayrıca şu an 1 adet SCI-E kategorisinde makalesi ile 3 adet kitap bölüm yazarlığı bulunmaktadır. AGM Çevre Enerji Ar-Ge ve Danışmanlık Sanayi Ticaret Ltd. Şti. firmasında 2015 yılından beri Genel Müdür olarak çalışmaktadır. Evli ve bir çocuk babasıdır.