

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ



**BAZI NEONİKOTİNOİD İNSEKTİSİTLERİN FARKLI ORANLARDA
PIPERONYL BUTOXİDE İLE KOMBİNASYONLARININ ANTALYA
İLİNDEKİ EV SİNEKLERİ (*Musca domestica* L.) ÜZERİNDEKİ
TOKSİK ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI**

Sadık Burak POLAT

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİYOLOJİ

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZİRAN 2022

ANTALYA

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ



**BAZI NEONİKOTİNOİD İNSEKTİSİTLERİN FARKLI ORANLARDA
PIPERONYL BUTOXİDE İLE KOMBİNASYONLARININ ANTALYA
İLİNDEKİ EV SİNEKLERİ (*Musca domestica* L.) ÜZERİNDEKİ
TOKSİK ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI**

Sadık Burak POLAT

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİYOLOJİ

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZİRAN 2022

ANTALYA

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BAZI NEONİKOTİNOİD İNSEKTİSİTLERİN FARKLI ORANLARDA
PIPERONYL BUTOXİDE İLE KOMBİNASYONLARININ ANTALYA
İLİNDEKİ EV SİNEKLERİ (*Musca domestica* L.) ÜZERİNDEKİ
TOKSİK ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI**

Sadık Burak POLAT
BİYOLOJİ
ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

Bu tez 23/06/2022 tarihinde jüri tarafından Oybirliği ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Hüseyin ÇETİN (Danışman)
Prof. Dr. Bülent KAYA
Prof. Dr. Erhan KOÇAK

ÖZET

BAZI NEONİKOTİNOİD İNSEKTİSİTLERİN FARKLI ORANLARDA PIPERONYL BUTOXİDE İLE KOMBİNASYONLARININ ANTALYA İLİNDEKİ EV SİNEKLERİ (*Musca domestica* L.) ÜZERİNDEKİ TOKSİK ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

Sadık Burak POLAT

Yüksek Lisans Tezi, Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Hüseyin ÇETİN

Haziran 2022; 79 sayfa

Ev sineği (*Musca domestica* L.), farklı ekolojik koşullara uyum sağlayabilen sinantropik bir organizmadır. Bu canlı tıp ve veterinerlik alanlarında bazı sorunlara neden olmaktadır. Bu böcek birçok hastalık patojeninin vektörüdür ve hayvanlarda strese neden olarak süt ve et veriminin düşmesine neden olmaktadır. Ev sineği kontrolünde neonikotinoid insektisitler, hedef organizma üzerinde hızlı ve yüksek toksik etkiye sahip oldukları için sıklıkla tercih edilmektedirler. Son yıllarda neonikotinoid insektisitlere karşı gelişen direnç ve bunların hedef dışı organizmalar üzerindeki toksik etkileri dünyanın birçok bölgesinde araştırılmaktadır. İnsektisit sinerjistleri, insektisitlerin uygulama oranlarını azaltmak ve etkinliklerini arttırmak için kullanılmaktadır. Genel olarak sinerjistik ajanlar, böceklerin detoksifikasyon sürecinden sorumlu enzim metabolizmasını inhibe ederek aktivitelerini göstermektedirler.

Bu tezin amacı, Antalya ilinden toplanan Alanya, Döşemealtı, Kemer, Kepez, Kumluca, Manavgat ve Serik ilçelerin toplanan ev sinekleri üzerinde sinerjistik ajan piperonyl butoxide (PBO) (1:0, 1:0,25, 1:0,5 and 1:1; neonicotinoid: PBO) kombinasyonları ile dört neonikotinoid (thiamethoxam, imidacloprid, acetamiprid ve dinotefuran) insektisitinin toksik etkilerini belirlemektir. Ev sinekleri, atrap ile hayvan çiftliklerinden toplanmıştır. Bu böcekler, 20x20x20 cm'lik gözenekli kafeslerde laboratuvara getirilerek kültüre alınmıştır. Neonikotinoid ve PBO kombinasyonlarının biyolojik etkinliği, *M. domestica*'nın F₃ kuşakları kullanılarak cam yüzey üzerinde gerçekleştirilmiştir. Test grupları, neonikotinoid ve PBO kombinasyonları ile bir saat boyunca işlem görmüş ve düşüş (KD) oranlarını belirlemek için beş dakikalık aralıklarla gözlemlenmiştir. Böcekler, bir saat maruz kaldıktan sonra insektisit içermeyen kavanozlara aktarılmıştır. Yüzde ölüm değerleri yirmi dört saat sonra kaydedilmiştir. Knock Down Süreleri (KDT) Probit Analizi kullanılarak belirlenmiştir. Yüzde KDT ve ölüm değerleri SPSS istatistik programında analiz edilmiştir. Tüm testler 24±2 °C sıcaklık, %60±5 nem ve 12 saat aydınlık ve 12 saat karanlık fotoperiyot koşullarında gerçekleştirilmiştir.

Sonuçlara göre, PBO tüm suşlarda neonikotinoid insektisitlerin toksik etkilerini arttırmıştır. Testlerde PBO oranı arttıkça knock down sürelerinin değerleri azalmış ve ölüm değerleri yükselmiştir. Sonuçlar, neonikotinoid içeren formülasyonlarda PBO

kullanımının neonikotinoid insektisitlere karşı direnci azaltmak için kullanılabileceğini göstermektedir.

ANAHTAR KELİMELEER: Antalya, *Musca domestica*, Neonikotinoid, Piperonyl butoxide, Sinerjistik aktivite

JÜRİ: Prof. Dr. Hüseyin ÇETİN

Prof. Dr. Bülent KAYA

Prof. Dr. Erhan KOÇAK



ABSTRACT

INVESTIGATION OF THE TOXIC EFFECT OF SOME NEONICOTINOID INSECTICIDES WITH DIFFERENT RATES OF COMBINATIONS OF PIPERONYL BUTOXIDE ON HOUSE FLY (*Musca domestica* L.) IN ANTALYA

Sadık Burak POLAT

MSc Thesis in Biology

Supervisor: Prof. Dr. Hüseyin ÇETİN

June 2022; 79 pages

The house fly (*Musca domestica* L.) is a synanthropic organism that can adapt to different ecological conditions. It causes some problems in the medical and veterinary fields. This insect is the vector of many disease pathogens and also causes stress in animals, resulting in loss of milk and meat yield. In house fly control, neonicotinoid insecticides are often preferred because they have rapid and high toxic effect on target organism. In recent years, developed resistance to neonicotinoid insecticides and their toxic effects on non-target organisms have been investigated in many regions of the world. Insecticide synergists are used to reducing the application rates of insecticides and to increase their effectiveness. Generally, synergistic agents act their activity by inhibiting the enzyme metabolism responsible for the detoxification process of insects.

The aim of this thesis is to determine the toxic effects of four neonicotinoid insecticides (thiamethoxam, imidacloprid, acetamiprid, and dinotefuran) with combinations of synergistic agent, piperonyl butoxide (PBO) (1:0, 1:0,25, 1:0,5 and 1:1; neonicotinoid: PBO) on Alanya, Döşemealtı, Kemer, Kepez, Kumluca, Manavgat and Serik house fly strains collected from in Antalya. House flies were collected from the livestock farms with sweep nets. These insects brought to laboratory and they were cultured in 20x20x20 cm mesh cages. Biological efficacy of neonicotinoid and PBO combinations were performed on glass surface using F₃ generations of *M. domestica*. Test groups were treated with neonicotinoid and PBO combinations for one hour and observed five-minute intervals to determine knock down (KD) rates. Insects were transferred to insecticide free jars after one hour exposure. Percent mortality values were recorded after twenty four hours. KD time (KDT) values were determined using Probit Analysis. Percent KDT and mortality values were analyzed in SPSS statistical program. All tests were carried out under 24±2 °C temperature, 60±5% humidity and 12 hours light and 12 hours dark photoperiod conditions.

According to the results, PBO increased the toxic effects of neonicotinoid insecticides in all strains. As the PBO ratio increased in the tests, the knock down values decreased and the mortality values increased. The results show that the use of PBO in formulations that contain neonicotinoids can be used for reducing resistance to neonicotinoid insecticides.

KEYWORDS: Antalya, *Musca domestica*, Neonicotinoid, Piperonyl butoxide, Synergistic activity

COMMITTEE: Prof. Dr. Hüseyin ÇETİN

Prof. Dr. Bülent KAYA

Prof. Dr. Erhan KOÇAK



ÖNSÖZ

Ev sineği (*Musca domestica* L.) farklı ekolojik koşullara uyum sağlayabilen sinantropik bir canlıdır. Medikal ve veteriner sahadaki zararları sebebiyle uzun yıllardır mücadele çalışmaları yürütülmektedir. Dünya genelinde mücadele çalışmaları ağırlıklı olarak insektisit uygulamaları ile sürdürülmektedir. Bu çerçevede en sık kullanılan insektisitler arasında sentetik piretroid ve neonikotinoid sınıfı insektisitler yer almaktadır. Kronolojiye göre neonikotinoid insektisitler, nispeten daha yeni bir insektisit sınıfı olarak karşımıza çıkmaktadır. Yeni olmalarına karşın yapılan araştırmalar, ev sineklerinin birçok neonikotinoid insektisite karşı direnç geliştirdiğini ortaya koymaktadırlar. Neonikotinoid insektisit direncinin neden olduğu ekolojik ve ekonomik kayıplar alternatif çözümlerin araştırılmasını gerekli kılmaktadır. İnsektisitler ile sinerjist maddelerin birlikte kullanılması en sık tercih edilen alternatif çözümler arasında yer almaktadır. Son yıllarda neonikotinoid insektisit:piperonyl butoxide (PBO) sinerjizminin araştırıldığı çalışmalar ön plana çıkmaktadır.

Antalya ülkemizde turizm, tarım ve hayvancılık faaliyetlerinin sürdürüldüğü iller arasında ön plana çıkmakta ve ekonomimize önemli bir katkı sağlamaktadır. Ülkemiz örtü altı tarımında ilk sırada yer almakta ve turizm sektöründe ise her yıl milyonlarca kişiye ev sahipliği yaparak uluslararası anlamda önem teşkil etmektedir. Ev sinekleri, ilin iklim özellikleri sebebiyle yıl boyunca yayılım göstermektedirler. Antalya'nın jeopolitik konumu göz önüne alındığında ev sineği mücadelesinin etkili bir şekilde yapılması gerektiği anlaşılmaktadır. Tez çalışmamızın amacı; farklı oranlardaki neonikotinoid insektisit:PBO kombinasyonlarının Antalya ilinden toplanan ev sineği popülasyonları üzerindeki toksik etkisinin belirlenmesidir. Çalışmadan elde edilen bulguların, bölgemizde ve ülkemizde vektör mücadelesi yapan kurum ve kuruluşlara ve bilim dünyasına katkı sağlamasını en içten dileklerle temenni ederim.

Yüksek lisans tez çalışmamın tüm aşamalarında her zaman desteğini hissettiğim, süregelen akademik yolculuğumun bilimsel etik, motivasyon ve disiplin değerlerinin olgunlaşmasında tecrübelerini aktaran değerli danışman hocam Prof. Dr. Hüseyin ÇETİN'e, arazi çalışmalarında ve oluşturulan kültürlerin bakımındaki desteklerinden dolayı Öğr. Gör. Dr. Samed KOÇ, Dr. Öğr. Üyesi Emre ÖZ, Bilim Uzmanı Mehmet ÇİVRİL ve Ayşegül CENGİZ'e, elde edilen verilerin istatistiksel analizindeki desteklerinden dolayı Şevval KAHRAMAN ve Zeynep Nur GÜLTEKİN'e, tez metninin dizinindeki desteğinden dolayı Öğr. Gör. Gökhan ERDOĞAN'a, arazi çalışmalarımın gerçekleşmesindeki desteklerinden dolayı Antalya Büyükşehir Belediyesi, Vektör Mücadele Birimi çalışanlarına, her zaman yanımda olan aileme sonsuz teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT.....	iii
ÖNSÖZ	v
AKADEMİK BEYAN	viii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xi
ÇİZELGELER DİZİNİ	xii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK TARAMASI	4
2.1. Ev Sineğinin Sınıflandırmadaki Yeri.....	4
2.2. Ev Sineğinin Genel Özellikleri ve Biyolojisi.....	5
2.2.1. Ev sineğinin yaşam döngüsü	5
2.2.1.1. Yumurta evresi	6
2.2.1.2. Larva evresi	6
2.2.1.3. Pupa evresi	7
2.2.1.4. Ergin evresi	7
2.3. Ev sineklerinin Tıbbi ve Veteriner Önemi	8
2.4. Ev Sinekleri ile Mücadele Çalışmaları.....	10
2.4.1. Kültürel mücadele	10
2.4.2. Fiziksel mücadele	10
2.4.3. Biyolojik mücadele	11
2.4.4. Kimyasal mücadele	12
2.5. Neonikotinoid İnsektisitler.....	13
2.5.1. Imidacloprid	14
2.5.2. Acetamiprid.....	15
2.5.3. Thiamethoxam	15
2.5.4. Dinotefuran	16
2.6. İnsektisit Direnci	16
2.6.1. Direnç mekanizmaları	17
2.6.2. İnsektisit direncinin oluşmasında görev alan enzimler	18
2.7. Ev Sineklerinde Neonikotinoid Direncinin Araştırılması.....	19

2.8. Piperonyl Butoxide	20
3. MATERYAL VE METOT	22
3.1. Araştırma Alanı	22
3.1.1. Genel özellikleri	22
3.1.2. İklim özellikleri	22
3.2. Arazi ve Laboratuvar Çalışmaları	22
3.2.1. Ev sineklerinin toplanması	23
3.2.2. Kùltürlerin bakımı	24
3.2.3. Biyolojik etkinlik testleri	25
3.2.4. Elde edilen verilerin değeriendirilmesi	26
4. BULGULAR	27
4.1. Alanya Popùlasyonu	27
4.2. Döşemealtı Popùlasyonu	32
4.3. Kemer Popùlasyonu	37
4.4. Kepez Popùlasyonu	42
4.5. Kumluca Popùlasyonu	47
4.6. Manavgat Popùlasyonu	51
4.7. Serik Popùlasyonu	56
5. TARTIŞMA	61
6. SONUÇLAR	71
7. KAYNAKLAR	73
ÖZGEÇMİŞ	

AKADEMİK BEYAN

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Bazı neonikotinoid insektisitlerin farklı oranlarda piperonyl butoxide ile kombinasyonlarının Antalya ilindeki ev sinekleri (*Musca domestica* L.) üzerindeki toksik etkisinin araştırılması” adlı bu çalışmanın, akademik kurallar ve etik değerlere uygun olarak yazıldığını belirtir, bu tez çalışmasında bana ait olmayan tüm bilgilerin kaynağını gösterdiğimi beyan ederim.

23/06/2022

Sadık Burak POLAT



SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

$\pm$	: Artı eksi
$>$	: Büyüktür
'	: Dakika
$^{\circ}$	: Derece
$<$	: Küçüktür
$\leq$	: Küçük eşit
$^{\circ}\text{C}$	: Santigrat derece
&	: Ve
$\sim$	: Yaklaşık
28,29	: Yirmi sekiz tam yüzde yirmi dokuz
%	: Yüzde

Kısaltmalar

ai	: Aktif içerik
cm	: Santimetre
cm^2	: Santimetrekare
dk	: Dakika
DEM	: Diethyl maleate
DDT	: Dikloro difenil trikloroethan
DEF	: S.S.S-tributly phosphotrithioate
GST	: Glutatyon-S-transferaz
g	: Gram
km	: Kilometre
km^2	: Kilometrekare

KDT₅₀ : Knock down time 50% (Popülasyondaki bireylerin %50'sinin düşüş gösterdiği süre)

KDT₉₀ : Knock down time 90% (Popülasyondaki bireylerin %90'ının düşüş gösterdiği süre)

LC₅₀ : Lethal concentration 50% (Popülasyondaki bireylerin %50'sini öldüren konsantrasyon)

m : Metre

m² : Metrekare

µg : Mikrogram

ml : Mililitre

mm : Milimetre

M. domestica : *Musca domestica*

nAChR : Nikotinik asetilkolin reseptörü

PBO : Piperonyl butoxide

sp : Species (Türler)

SPSS : Statistical package for the social sciences

SH : Standart hata

TÜİK : Türkiye İstatistik Kurumu

TPP : Triphenyl phosphate

vb. : Ve benzeri

vd. : Ve diğerleri

WHO : World Health Organization (Dünya Sağlık Örgütü)

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Ev sineğinin yaşam döngüsü	xi
Şekil 2.2. Ev sineği yumurtaları.....	6
Şekil 2.3. Ev sineğinin larvaları (3 evre)	6
Şekil 2.4. Ev sineğinin erken ve geç evre pupaları	7
Şekil 2.5. a) Ev sineği dişisinin morfolojik görünümü b) Ev sineği erkeğinin morfolojik görünümü	8
Şekil 2.6. a) Bir buzağının kafası üzerindeki ev sinekleri b) Ev sineği tarafından kontamine edilen gıda maddesi (Anonymous 1).....	9
Şekil 2.7. Vektör organizmalar ile ilgili bilgilendirme broşürü (Anonim1).....	10
Şekil 2.8. a) Kafes tuzak b) Elektrikli ışık tuzağı c) Yapışkan bant uygulaması	11
Şekil 2.9. Pupa parazitoiti <i>M. raptor</i> (Anonymous 2)	12
Şekil 2.10. Imidacloprid aktif maddesinin kimyasal formülü (Anonymous 3)	14
Şekil 2.11. Acetamiprid aktif maddesinin kimyasal formülü (Anonymous 4).....	15
Şekil 2.12. Thiamethoxam aktif maddesinin kimyasal formülü (Anonymous 5).....	15
Şekil 2.13. Dinotefuran aktif maddesinin kimyasal formülü (Anonymous 6).....	16
Şekil 2.14. Piperonyl butoxide sinerjist maddesinin kimyasal formülü (Anonymous 7)	21
Şekil 3.1. Antalya ilinin haritası (Anonim 3).....	22
Şekil 3.2. a,b) Ev sineklerinin atrap aracılığıyla toplanması c) Ev sineklerinin tül kafeslere aktarılması d) Ev sineklerinin kültüre alınmak üzere hazır hale getirilmesi...	23
Şekil 3.3. Toplanan ev sineklerinin laboratuvar ortamında kültüre alınması	24
Şekil 3.4. a) Deney gruplarının hazırlanması b) Deney esnasında düşüş (knock down) değerlerinin elde edilmesi c) Deney düzeneği.....	25
Şekil 5.1. Neonikotinoid insektisitlerin küresel pazar payları (Bass vd. 2015).....	66

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Ev sineklerinin sınıflandırması (Koç ve Çetin 2017)	4
Çizelge 3.1. Testlerde kullanılan neonikotinoid insektisitler ve PBO kombinasyon oranları	26
Çizelge 4.1. Alanya popülasyonuna ait imidacloprid:PBO kombinasyonları için elde edilen sonuçlar.....	27
Çizelge 4.2. Alanya popülasyonuna ait acetamiprid:PBO kombinasyonları için elde edilen sonuçlar.....	28
Çizelge 4.3. Alanya popülasyonuna ait thiamethoxam:PBO kombinasyonları için elde edilen sonuçlar.....	30
Çizelge 4.4. Alanya popülasyonuna ait dinotefuran:PBO kombinasyonları için elde edilen sonuçlar.....	31
Çizelge 4.5. Döşemealtı popülasyonuna ait imidacloprid:PBO kombinasyonları için elde edilen sonuçlar.....	32
Çizelge 4.6. Döşemealtı popülasyonuna ait acetamiprid:PBO kombinasyonları için elde edilen sonuçlar.....	33
Çizelge 4.7. Döşemealtı popülasyonuna ait thiamethoxam:PBO kombinasyonları için elde edilen sonuçlar.....	35
Çizelge 4.8. Döşemealtı popülasyonuna ait dinotefuran:PBO kombinasyonları için elde edilen sonuçlar.....	36
Çizelge 4.9. Kemer popülasyonuna ait imidacloprid:PBO kombinasyonları için elde edilen sonuçlar.....	37
Çizelge 4.10. Kemer popülasyonuna ait acetamiprid:PBO kombinasyonları için elde edilen sonuçlar.....	38
Çizelge 4.11. Kemer popülasyonuna ait thiamethoxam:PBO kombinasyonları için elde edilen sonuçlar.....	40
Çizelge 4.12. Kemer popülasyonuna ait dinotefuran:PBO kombinasyonları için elde edilen sonuçlar.....	41
Çizelge 4.13. Kepez popülasyonuna ait imidacloprid:PBO kombinasyonları için elde edilen sonuçlar.....	42
Çizelge 4.14. Kepez popülasyonuna ait acetamiprid:PBO kombinasyonları için elde edilen sonuçlar.....	43

Çizelge 4.15. Kepez popülasyonuna ait thiamethoxam:PBO kombinasyonları için elde edilen sonuçlar.....	45
Çizelge 4.16. Kepez popülasyonuna ait dinotefuran:PBO kombinasyonları için elde edilen sonuçlar.....	46
Çizelge 4.17. Kumluca popülasyonuna ait imidacloprid:PBO kombinasyonları için elde edilen sonuçlar.....	47
Çizelge 4.18. Kumluca popülasyonuna ait acetamiprid:PBO kombinasyonları için elde edilen sonuçlar.....	48
Çizelge 4.19. Kumluca popülasyonuna ait thiamethoxam:PBO kombinasyonları için elde edilen sonuçlar.....	49
Çizelge 4.20. Kumluca popülasyonuna ait dinotefuran:PBO kombinasyonları için elde edilen sonuçlar.....	50
Çizelge 4.21. Manavgat popülasyonuna ait imidacloprid:PBO kombinasyonları için elde edilen sonuçlar.....	51
Çizelge 4.22. Manavgat popülasyonuna ait acetamiprid:PBO kombinasyonları için elde edilen sonuçlar.....	52
Çizelge 4.23. Manavgat popülasyonuna ait thiamethoxam:PBO kombinasyonları için elde edilen sonuçlar.....	54
Çizelge 4.24. Manavgat popülasyonuna ait dinotefuran:PBO kombinasyonları için elde edilen sonuçlar.....	55
Çizelge 4.25. Serik popülasyonuna ait imidacloprid:PBO kombinasyonları için elde edilen sonuçlar.....	56
Çizelge 4.26. Serik popülasyonuna ait acetamiprid:PBO kombinasyonları için elde edilen sonuçlar.....	57
Çizelge 4.27. Serik popülasyonuna ait thiamethoxam:PBO kombinasyonları için elde edilen sonuçlar.....	59
Çizelge 4.28. Serik popülasyonuna ait dinotefuran:PBO kombinasyonları için elde edilen sonuçlar.....	60
Çizelge 5.1. Acetamiprid aktif maddesine ait ortalama %ölüm oranları.....	63
Çizelge 5.2. Dinotefuran aktif maddesine ait ortalama %ölüm oranları.....	64
Çizelge 5.3. Imidacloprid aktif maddesine ait ortalama %ölüm oranları	64

Çizelge 5.4. Thiamethoxam aktif maddesine ait ortalama %ölüm oranları.....	65
---	----



1. GİRİŞ

Dünya’da iki milyonun üzerinde canlı türü bulunmaktadır (Mora vd. 2011). Birbirleriyle sürekli olarak etkileşim içerisinde bulunan türler, ekosistemin sürdürülebilirliği için önemli bir yer tutmaktadırlar. Bu canlı türleri arasında en fazla yeri, Insecta (böcekler) sınıfı içerisinde yer alan türler oluşturmaktadırlar (Hamilton vd. 2010). Böcek olarak isimlendirilen türler, besin zinciri içerisinde yer alan canlılara av olmalarının yanı sıra çiçekli bitkilerin polinasyonu ve organik maddelerin inorganik maddelere parçalanması gibi birçok olayda etkin bir rol oynamaktadırlar. Bunun yanı sıra bazı böcek türleri tarım, orman ve halk sağlığı bakımından sorun teşkil etmektedirler. Bu türler arasında ev sinekleri, sivrisinekler, yaprak bitleri ve kabuk böcekleri gibi zararlılar ön plana çıkmaktadırlar.

Halk arasında karasinek olarak bilinen ev sineği, bilimsel literatürde *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae) olarak yerini almaktadır. Ev sineği, farklı ekolojik koşullara uyum yetenekleri sayesinde insanların günlük yaşantılarında kullandıkları alanlarda ayrıca ahır, gübrelik, çöplük vb. alanlarda da yaşayabilmekte ve bu alanları üreme kaynağı olarak kullanabilmektedir. Ev sinekleri, tam başkalaşım (holometabol) hayat döngüsüne sahip canlılardır. Hayat döngüleri yumurta, larva, pupa ve ergin olmak üzere dört evreden oluşmaktadır. Ergin dişi ev sineği normal koşullar altında bir kez döllenmekte ve ergin erkek ev sineğinin spermelerini depolamaktadır. Organik madde bakımından zengin ortamlara üç-dört gün aralıklarla ortalama 100-120 adet yumurta bırakabilen dişi bireyler, yaşamları boyunca yaklaşık 500-700 adet yumurta bırakabilmektedirler. Ev sineği, optimum iklim koşullarında yumurtadan çıktıktan 7-10 gün sonra ergin hale gelebilmektedir. Gündüzleri aktif olan ev sineği, geceleri uygun ortam koşullarında dinlenmektedir (Çetin 2016).

Ev sinekleri, insanların gündelik yaşam alanları içerisinde yer almaları ve insanlar ile yakın ilişki içerisinde bulunmaları sebebiyle medikal ve psikososyal sorunlara neden olmaktadır. Ev sinekleri, yalayıcı-emici ağız tipine sahiptirler. Ağız tipi sayesinde çeşitli patojenlerin bulunduğu katı besinlerin üzerine sindirim enzimleri içeren bir sıvı bırakıp daha sonra bu sıvıyı tekrar ağız parçalarıyla çekerek beslenmektedirler. Beslenme şekilleri nedeniyle hem mekanik olarak (vücut kısımları aracılığıyla) hem de beslenme yoluyla çeşitli patojenlerin yayılmalarına neden olmaktadır. Böylelikle bazı bakteriyel, viral ve protozoan enfeksiyonların yayılmalarında mekanik vektör olarak etkin bir rol oynamaktadırlar. Aynı zamanda büyükbaş hayvan yetiştiriciliğinde, strese bağlı olarak beslenme faaliyetinin azalması sebebiyle et ve süt gibi ürünlerde verim kaybına neden olarak ekonomik kayıplara yol açmaktadırlar (Förster vd. 2009). Sonuç olarak gerek halk sağlığı gerekse hayvancılık için problem teşkil eden ev sineklerine karşı uzun yıllardır farklı mücadele prensipleri uygulanmaktadır.

Ev sineklerine karşı yürütülen mücadelede küresel olarak entegre mücadele prensipleri uygulanmakta; fiziksel, kültürel ve biyolojik mücadele ön planda tutularak kimyasal mücadelenin en aza indirilmesi amaçlanmaktadır. Buna karşın ev sineklerinin biyolojik özellikleri nedeniyle sıklıkla kimyasal mücadeleye başvurulmakta dolayısıyla insektisit kullanımı ön planda tutulmaktadır. Ülkemizde Sağlık Bakanlığı tarafından ev sineklerine karşı kullanılması için ruhsat izni verilen insektisit formülasyonlarının büyük çoğunluğunu sentetik piretroid ve neonikotinoid grubu aktif maddeler

oluşturmaktadırlar (Koç ve Çetin 2017). Neonikotinoid insektisitler, kronolojik kullanım sırası göz önüne alındığında sentetik piretroidlere göre nispeten daha yeni bir insektisit sınıfıdır (Nauen ve Denholm 2005). Neonikotinoid grubu içerisinde yer alan aktif maddeler, ev sinekleri başta olmak üzere vektör organizmaların mücadelesinde kullanılan ürünlerin başında gelmektedirler. Böceklerin merkezi sinir sistemi üzerinde etkili olan neonikotinoidler, postsinaptik asetilkolin reseptörlerinin agonisti olarak hareket ederek, nikotinik asetilkolin reseptörlerine seçici olarak bağlanır ve nörotransmitter asetilkolin ile aynı etkiyi gösterir (Ser ve Çetin 2016).

Dünya üzerinde halk sağlığı zararlısı böceklerle karşı yoğun bir şekilde kimyasal mücadele prensipleri uygulanmakta ve küresel bazda yapılan araştırmalar zararlı organizmaların birçok insektisite karşı direnç geliştirdiğini ortaya koymaktadırlar. Bilimsel literatürde yer alan ilk direnç çalışması 1947 yılında ev sineklerinde DDT'ye karşı olup akabinde yapılan çalışmalar ile birçok böcek türünün farklı insektisit gruplarına karşı direnç geliştirdiği tespit edilmiştir (Karaağaç 2011). İnsektisitlere karşı gelişen direncin ortaya çıkmasında biyolojik, genetik ve operasyonel faktörler rol oynamaktadırlar (Ser ve Çetin 2017). İnsektisitlere karşı gelişen direncin kırılması için gerek dünyada gerekse ülkemizde alternatif çözümler aranmaktadır. Son yıllarda tavsiye edilen alternatif çözümlerden birisi; insektisit direncini kırmak ve onların etkinliğini arttırmak için ürün formülasyonları içerisinde sinerjist maddelerin eklenmesidir.

Sinerjist maddeler, böceklerin detoksifikasyon işleminden sorumlu enzim metabolizmasını inhibe ederek insektisitlerin bir sinerjisti olarak görev yapmaktadırlar. Piperonyl butoxide (PBO), S.S.S-tributyl phosphotriethioate (DEF) ve diethyl maleate (DEM) ve triphenyl phosphate (TPP) kullanılan sinerjist maddelerden bazılarıdır (Gonzales-Morales ve Romero 2019). Ülkemizde sadece PBO sinerjist maddesi biyosidal ürün formülasyonları içerisinde kullanılmaktadır. PBO sinerjist maddesi, böceklerin detoksifikasyon işleminden sorumlu sitokrom P450 enzim metabolizmasını inhibe ederek insektisitlerin bir sinerjisti olarak görev yapmaktadır (Çetin vd. 2019). Halk sağlığı zararlılarına karşı kullanılan birçok insektisit formülasyonu PBO sinerjistini içermektedir. Sıklıkla sentetik piretroid grubu insektisitler ile kullanılmasına karşın son yıllarda diğer insektisit gruplarıyla kullanılarak incelenmeye başlanmıştır (Khan vd. 2015).

Halk sağlığı zararlılarına karşı yürütülen mücadele küresel olmakla birlikte turizm, tarım ve hayvancılık gibi faaliyetlerin yoğun bir şekilde sürdürüldüğü bölgelerde ön plana çıkmaktadır. Antalya ili, ülkemizde belirtilen faaliyetlerin sürdürüldüğü iller arasında ön plana çıkmakta ve ülke ekonomisine önemli bir katkı sağlamaktadır. Ekolojik koşulları nedeniyle tarım, orman ve halk sağlığı zararlısı birçok böcek türü için elverişli üreme ve gelişme ortamı sunan Antalya ilinde ülkemizin en kapsamlı vektör mücadele hizmeti yürütülmektedir. Halk sağlığı ve veteriner saha için sorun teşkil eden ev sinekleri, Antalya genelinde yıl boyunca görülen böcek türlerinden birisidir. Ev sineklerine karşı il genelinde yürütülen insektisit uygulamaları kapsamında, neonikotinoid grubu insektisitler tercih edilen ürünlerin başında gelmektedirler. Antalya ilinde yıl boyunca yürütülen kimyasal mücadele nedeniyle ev sinekleri yoğun insektisit baskısı altında kalmaktadırlar. Son yıllarda yapılan araştırmalar, il genelindeki ev sineği popülasyonlarının bazı neonikotinoid aktif maddelere karşı direnç geliştirdiğini ortaya koymaktadırlar (Çakır

2018). Bu durum PBO sinerjist maddesinin, neonikotinoid insektisitler ile birlikte kullanılarak alternatif bir mücadele şeklinin ortaya çıkabileceğini göstermektedir.

Dünya'nın farklı bölgelerinde yapılan araştırmalarda, neonikotinoid:PBO kombinasyonunun ev sinekleri üzerindeki toksik etkisi araştırılmış olup ülkemizde ise konu ile ilgili yalnızca bir çalışma bulunmaktadır (Polat ve Çetin 2020). Yaptığımız literatür araştırmaları sonucu, PBO sinerjist maddesinin ülkemizde sıklıkla sentetik piretroidler ile kombine edildiği ancak neonikotinoid insektisitler ile kombine edilmediği tespit edilmiştir. Bu nedenle tezin amacı; vektör mücadele çalışmalarında kullanılan dört neonikotinoid aktif maddesinin (thiamethoxam, imidacloprid, acetamiprid ve dinotefuran) hem tek başlarına hem de belirlenen oranlarda PBO sinerjist maddesi ile kombinasyonlarının, Antalya ilinden toplanan ev sineği popülasyonları üzerindeki toksik etkisinin belirlenmesidir.



2. KAYNAK TARAMASI

2.1. Ev Sineğinin Sınıflandırmadaki Yeri

Dünya genelinde yapılan taksonomi çalışmalarına göre yeryüzünde yaklaşık 2,2 milyon canlı türü olduğu bilinmektedir (Mora vd. 2011). Hayvanlar alemi Arthropoda (eklem bacaklılar) şubesi içerisinde yer alan Insecta sınıfı, toplam tür sayısının yarısını oluşturarak (~1,1 milyon) en fazla türe sahip taksonomik grup olarak karşımıza çıkmaktadır (Hamilton vd. 2010). Insecta sınıfı içerisinde, ekosistem üzerindeki etkileri bakımından farklı önem derecelerine sahip türler yer almaktadırlar. Halk arasında karasinek olarak bilinen ev sineği, bilimsel literatürde “house fly” olarak yerini almaktadır. Bilimsel literatürde karasinek (black fly) olarak karşımıza çıkan *Simulium* cinsi sinekler ise ülkemizde akarsular gibi su kaynakları içerisinde gelişimini tamamlayan böceklerdir (Çetin 2016).

Çizelge 2.1. Ev sineklerinin sınıflandırması (Koç ve Çetin 2017)

Alem	Animalia
Şube	Arthropoda
Alt şube	Hexapoda
Sınıf	Insecta
Takım	Diptera
Familya	Muscidae
Cins	<i>Musca</i>
Tür	<i>Musca domestica</i> L.

Tıbbi ve veteriner saha zararlısı olarak bilinen ev sinekleri, eklemli üyelere ve kitinden oluşan vücut örtüsüne sahip olmalarından dolayı Arthropoda şubesi içerisinde yer almaktadırlar. Bu yapılara ek olarak vücutlarının baş, göğüs ve karın olmak üzere üç bölmeden oluşması ve göğüs bölgelerinden uzanan üç çift bacağına sahip olmalarından dolayı Hexapoda (altı bacaklılar) alt şubesi içerisinde temsil edilmektedirler (Thorp 2009). Hexapoda alt şubesi içerisinde yer alan ve “iki kanatlılar” anlamına gelen Diptera takımı, böceklerin tür çeşitliliği bakımından en zengin taksonu (takımı) konumundadır (Gerhardt ve Hribar 2019). Diptera takımı, dünyanın en yaygın böcek türlerinden bazılarını ayrıca çok sayıda tıbbi ve veteriner saha zararlısı türleri içermektedir (Gillott 2005). Diptera takımı içerisinde yer alan Muscidae familyası ise vektör türleri, kan ile beslenen parazitleri ayrıca insan ve çevresindeki hayvanları rahatsız ederek (sinantropik) sosyoekonomik düzeyde zarara neden olan birçok türü içermektedir (Moon 2019). Bununla birlikte Muscidae familyası içerisinde yer alan türlerin büyük çoğunluğu zararlı değildir (Gillott 2005). Muscidae familyası içerisinde yer alan *Musca* cinsine ait birçok tür bulunmasına rağmen görünüş ve biyolojileri birbirlerine benzememektedir (Çetin 2016).

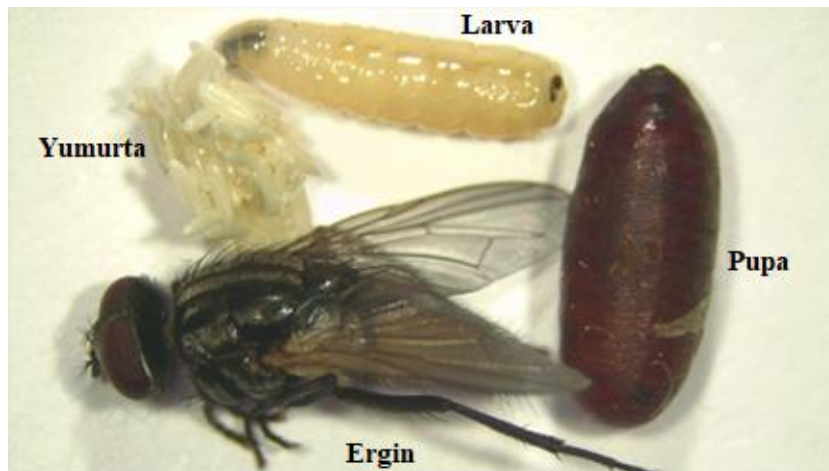
2.2. Ev Sineğinin Genel Özellikleri ve Biyolojisi

Ev sineği, Antarktika kıtası hariç tüm kıtalarda kozmopolit yayılış gösteren bir böcek türüdür (Moon 2019). İnsanlar ile yakın ilişki içerisinde bulunan ev sinekleri, farklı ekolojik koşullara sahip yaşam alanlarına uyum sağlayabilmektedirler. "Böcekler, insanlar yok olduktan sonra uzun süre hayatta kalacak" ifadesi yaygın olmakla birlikte ev sinekleri için geçerli bir ifade olmayabilir; çünkü ev sinekleri yaşam döngülerini sürdürmek ve hayatta kalabilmek için insanlar ve çevreleri ile mutlak bir ilişki içerisindeydirler. Bu ilişkiye bağlı olarak ev sinekleri, insanlar ve onların evcilleştirilmiş hayvanlarıyla birlikte yaşayan sinantropik canlıların klasik bir örneğidir (Dahlem 2009).

Ev sinekleri üreme ve gelişme gibi biyolojik süreçleri tamamlayabilmek için insanlar ve çevresindeki hayvanlara ait organik atıkların bulunduğu alanları (çöplük, gübrelik ve hayvan çiftliği vb.) tercih etmektedirler (Koç ve Çetin 2017). Tropikal ve subtropikal iklime sahip bölgelerde üreme ve gelişme yıl boyunca devam etmekte, ılıman bölgelerde ise kış ayları itibariyle kesintiye uğramaktadır (Moon 2019). Ev sinekleri, birçok patojenin üreyip geliştiği alanları üreme ve gelişme kaynağı olarak tercih etmekte dolayısıyla birçok hastalığın potansiyel vektörü olarak karşımıza çıkmaktadırlar. Antropofilik özellikleri de göz önüne alındığında gerek fiziksel temas sonucu vermiş olduğu rahatsızlıklar gerekse vektör olma potansiyelinden dolayı neden olduğu hastalıklar bakımından sorun teşkil etmektedirler. Sonuç olarak ev sineklerine karşı etkili bir şekilde mücadele edebilmek için biyolojisi, ekolojisi ve davranış özelliklerinin iyi bilinmesi gerekmektedir (Koç ve Çetin 2017).

2.2.1. Ev sineğinin yaşam döngüsü

Ev sinekleri tam başkalaşım hayat döngüsüne sahip canlılar olup, yaşam döngüleri yumurta, larva, pupa ve ergin olmak üzere dört evreden oluşmaktadır. Optimum iklim koşullarında (18-45 °C, %50-60 nem) 7-10 gün içerisinde yaşam döngülerini tamamlayabilmektedirler. Ev sinekleri iklim koşullarına bağlı olarak ılıman bölgelerde yılda 10-12 nesil, tropikal bölgelerde ise yılda 20'den fazla nesil verebilmektedirler. Bir ergin ev sineğinin ömür uzunluğu sıcaklığa bağlı olmakla birlikte yaklaşık 15-20 gündür (Çetin 2016; Koç ve Çetin 2017).



Şekil 2.1. Ev sineğinin yaşam döngüsü

2.2.1.1. Yumurta evresi

Dişi ev sinekleri yaşamları boyunca bir kez döllenmekte ve erkek ev sineklerinin spermelerini depolayarak belirli aralıklar ile yumurta üretmektedirler (Koç ve Çetin 2017). Dişi bireyler yumurta üretimi için karbonhidrat ve protein içeren öğünlere ihtiyaç duymaktadırlar. Yumurtlama davranışı çiftleşmeden sonraki dört-sekiz gün arasında gerçekleşmektedir (Dahlem 2009). Organik maddelerin nemli üst kısımlarına üç-dört gün aralıklar ile yaklaşık 100-120 adet kremi beyaz renkte ve 1-1,2 mm uzunluğunda yumurtalar bırakmaktadırlar Yaşamları boyunca ise yaklaşık 500-700 adet yumurta bırakabilmektedirler. Yumurta gelişimi ortalama 25-30 °C sıcaklık ve %80 bağıl neme sahip alanlarda gerçekleşmekte ve yumurtalar 12-14 saat içerisinde açılmaktadır (Strand 2013; Çetin 2016; Koç ve Çetin 2017).



Şekil 2.2. Ev sineği yumurtaları

2.2.1.2. Larva evresi

Yumurtadan çıkan kremi beyaz renkli larvaların gelişimi nemli bir ortamda ve üç evrede tamamlanmakta olup sıcaklığa bağlı olarak ortalama 6-7 gün sürmektedir (Dahlem 2009; Çetin 2016). Larva gelişimi için ideal sıcaklık değerleri 18-32 °C arasında olmakla birlikte 30-35 °C gelişim için en uygun sıcaklık değerleridir. İlk evre larvalar nemli ortamın yüzeye yakın bölgelerinde gelişmekte ortam nemini kaybettikçe alt kısımlara doğru beslenerek hareket etmektedirler. Pupa evresine geçmeye yakın son evre larvalar 7-12 mm uzunluğa ulaşabilmekte, organik atıkların kuru yüzeylerine doğru hareket ederek yüzeyde hareketsiz bir şekilde pupa evresine geçiş yapmaktadırlar (Çetin 2016; Koç ve Çetin 2017).



Şekil 2.3. Ev sineğinin larvaları (3 evre)

2.2.1.3. Pupa evresi

Pupa evresi olumsuz çevre koşullarından korunmak amacıyla koruyucu bir örtü içerisinde, korunaklı alanlarda ve nem oranının düşük olduğu kuru yüzeylerde geçirilmektedir. Yaklaşık 5-6 mm uzunluğa sahip olan pupa evresinde, ergin bireylerde ortaya çıkacak olan kanat, bacak ve göz gibi anatomik karakterler oluşmaktadır. Yaklaşık 4-6 gün içerisinde tamamlanan pupa evresi başlangıçta kremsi beyaz renkte, ergin bireyin çıkışına yakın ise kahverengi-kırmızıya yakın bir renge dönüşmektedir (Koç ve Çetin 2017).



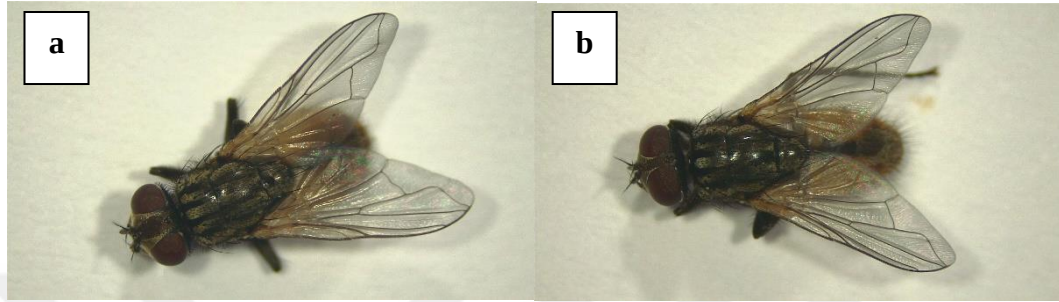
Şekil 2.4. Ev sineğinin erken ve geç evre pupaları

2.2.1.4. Ergin evresi

Pupa evresini takiben ortaya çıkan ergin evre, ev sineklerinde yaşam döngüsünün son evresidir. Ergin evrede vücut, grimsi siyah renkte olup 6-9 mm uzunluğundadır (Moon 2019). Vücutları baş (cephalon), göğüs (thorax) ve karın (abdomen) olmak üzere üç kısımdan oluşmaktadır. Baş kısmında yalayıcı-emici yapıda olan ağız parçaları, iki adet birleşik göz ve antenler bulunmaktadır. Birleşik yapıda olan gözler sayesinde eşey tayini yapılmakta, gözler arası mesafe geniş ise dişi, dar ise erkek birey olduğu tespit edilmektedir. Göğüs kısmı üç segmentten oluşmakta, kanat ve bacak yapıları bu segmentler üzerinde bulunmaktadır. Her bir segmentte bir çift olmak üzere toplam altı bacak bulunmaktadır. İkinci ve üçüncü segmentlerde birer çift kanat yer almaktadır. İlk kanat çifti uçuş işlevini sağlarken, körelmiş ikinci kanat çifti (halter organı) ise uçuş işlevi sırasında dengeyi sağlamaktadır. Göğüs bölgesinin üst tarafında ev sineklerine özgü dört adet boyuna siyah şerit bulunmaktadır (Koç ve Çetin 2017).

Bir ergin ev sineğinin ömür uzunluğu ekolojik faktörlere bağlı olmakla birlikte yaklaşık 15-20 gündür. Ergin popülasyon yoğunluğu 20-30 °C arasında en yüksek değerlerde olmakta sıcaklığın artması ya da azalması halinde değişkenlik gösterebilmektedir. Yumurtlama, çiftleşme, beslenme ve uçuş davranışı gibi faaliyetleri 15 °C'nin altında durmaktadır. Yumurtlama, beslenme ve uygun yaşam ortamı bulmak için üreme alanlarından yaklaşık 2-3 km uzaklaşabilmektedir. Ergin bireyler beslenme davranışı sırasında kursaklarında besin maddesi biriktirirler, kısmen

çiğnenmiş besin maddeleri kursaktaki salgılar ile yalayıcı-emici ağız yapısından bir miktar dışarı bırakılır. Ev sineklerinin yoğun olduğu bölgelerde görülen koyu renkli yuvarlak noktalar dışarıya bırakılan salgılardan dolayı oluşmaktadır. Ev sineği erginleri geceleri uygun ortamlarda dinlenmekte, dinlenmek için ağaç yapraklarının alt kısmı, tavan, elektrik kabloları ve keskin kenarlı parlak yüzeyleri tercih etmektedirler. Gece dinlendikleri alanlar gündüz üredikleri ve beslendikleri alanlara yakın ve rüzgâr almayan bölgelerdir (Robinson 2005; Çetin 2016).



Şekil 2.5. a) Ev sineği dişisinin morfolojik görünümü b) Ev sineği erkeğinin morfolojik görünümü

2.3. Ev sineklerinin Tıbbi ve Veteriner Önemi

Hastalık etmeni olan bakteri, virüs, mantar ve protozoa gibi patojenlerin bir canlıdan diğer bir canlıya iletilmesine neden olan canlılara vektör denilmektedir. Vektörler hastalık etmenini iletme şekillerine göre biyolojik ve mekanik olarak ikiye ayrılmaktadırlar. Sivrisinek, kene ve yakarca gibi canlılar biyolojik vektörlerdir; hastalık etmenleri bu canlıların vücutları içerisinde başkalaşım geçirerek çoğalabilirler. Ev sineği ve hamamböceği gibi canlılar ise mekanik vektörlerdir; bu canlılar organik maddeler üzerinde gelişmiş hastalık etmenlerini, vücut parçaları ile taşıyarak başka bir canlıya iletebilirler (Koç 2019).

Geçmişten günümüze bakıldığında dünya nüfusunu etkisi altına alan birçok hastalığın, yapılan sürveyans çalışmaları sonucu vektörel kaynaklı olduğu anlaşılmaktadır. Yapılan araştırmalar, her yıl vektörel kaynaklı hastalıklar tarafından bir milyardan fazla insanın enfekte olduğunu ve bir milyondan fazla insanın öldüğünü ortaya koymaktadır. Bununla birlikte dünya nüfusunun yarısından fazlasının bu hastalıklara yakalanma riski altında olduğu tahmin edilmektedir. Düşük sosyoekonomik yapıya sahip ülkeler, vektörel kaynaklı hastalıklardan en fazla etkilenen ülkelerdir (WHO 2014).

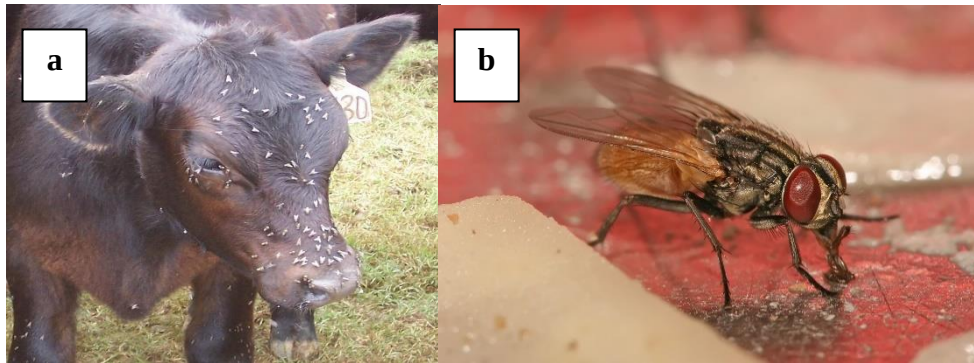
Ev sinekleri, insanlar ile yakın ilişki içerisinde bulunmalarından dolayı birtakım problemlerin oluşmasına neden olmaktadır. Halk sağlığı bakımından sorun teşkil eden mantar, bakteri ve nematod gibi çeşitli patojenlerin yoğun olarak bulundukları ortamlarda beslenen ev sinekleri hem mekanik olarak (vücut kısımları aracılığıyla) hem de beslenme şekilleri nedeniyle birçok patojenin vektörlüğünü yapmakta dolayısıyla tifo, kolera, dizanteri ve tüberküloz gibi hastalıkların ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Bununla birlikte konutlar içerisine rahatlıkla girebilmeleri nedeniyle, doğrudan insanlar veya onların yiyecekleri üzerinde hareket edip insanlar

ile yakın temas içerisinde bulunmaları vermiş oldukları rahatsızlıklar arasındadır (Koç ve Çetin 2017; Moon 2019).

Dünyanın farklı bölgelerinde yapılan araştırmalar, ev sineklerinin vektörel kaynaklı hastalıklar ile olan ilişkilerini kanıtlar niteliktedir. Amerika'nın Güney Teksas ve Güney Georgia eyaletlerinde yürütülen bir çalışmada araştırmacılar, insektisit uygulaması yapılan bölgelerde ev sineği yoğunluğunun büyük ölçüde azaldığını buna bağlı olarak bölgedeki diyare insidansında da eş zamanlı düşüşler yaşandığını belirlemişlerdir (Lindsay vd. 1953). Pakistan'da yapılan benzer bir çalışmada, iki dönem boyunca yapılan insektisit uygulamasının bölgedeki ev sineği popülasyonunu %95 oranında azalttığı belirlenmiş, çocuklarda görülen diyare şikayetlerinde ise bu sonuca bağlı olarak %23 oranında bir düşüş yaşandığı tespit edilmiştir (Chavasse vd. 1999). Yapılan çalışmalar, sinantropik bir canlı olan ev sineklerinin patojenlerin yayılmaları konusunda önemli bir yer teşkil ettiğini ortaya koymaktadırlar.

Ev sinekleri halk sağlığı zararlısı olarak bilinmelerinin yanı sıra veteriner saha zararlısı olarak da karşımıza çıkmaktadırlar. Organik materyalin bulunduğu hemen hemen her yerde rahatlıkla yayılış gösterebilen ev sinekleri, özellikle büyükbaş hayvan yetiştiriciliğinin yapıldığı alanlarda yayılış göstererek bu alanlardaki hayvanlar için birtakım sorunların oluşmasına neden olmaktadır. Yetiştiriciliği yapılan hayvanların kan, ter ve tükürük gibi vücut sıvılarıyla beslenerek bazı medikal sorunların oluşmasına, aynı zamanda stres kaynaklı beslenme kaybı nedeniyle et ve süt gibi hayvansal ürünlerden elde edilen verimin azalmasına dolayısıyla ekonomik kayıplara yol açmaktadırlar (Koç ve Çetin 2017; Moon 2019).

Ev sinekleri, büyükbaş hayvanlar başta olmak üzere birçok hayvanın biyolojik ve davranışsal aktivitelerini olumsuz yönde etkileyerek yaşam kalitelerinin düşmesine neden olmaktadır. Hayvanlarda herhangi bir nedenden dolayı oluşan açık yaralara vektörel potansiyelleri sebebiyle virüs, bakteri ve helmint gibi patojenleri taşıyarak sekonder enfeksiyonların oluşmasına ve mevcut yaraların geç iyileşmesine sebep olmaktadır. Ev sineklerinin literatürde yer alan bilgilere göre, atlarda mide ve kutanöz miyazise neden olan *Habronema muscae* Carter ve *Draschia megastoma* Rudolphi türü nematodlar ile *Choanotaenia infundibulum* Bloch türü bir tavuk tenyasının gelişimsel konakçılığını yaptığı bilinmektedir. Son olarak beslenme şekilleri süt ve yumurta gibi üretim tesislerinde mikrobiyal kontaminasyona neden olarak tesis kalitesinin düşmesine neden olmaktadır (Moon 2019).



Şekil 2.6. a) Bir buzağının kafası üzerindeki ev sinekleri **b)** Ev sineği tarafından kontamine edilen gıda maddesi (Anonymous 1)

2.4. Ev Sinekleri ile Mücadele Çalışmaları

Medikal ve veteriner saha zararlısı olan ev sineklerine karşı uzun yıllardır farklı mücadele prensipleri uygulanmaktadır. Son yıllarda gerek ülkemiz gerekse dünyada entegre mücadele prensipleri uygulanmakta; kimyasal mücadele en aza indirilerek kültürel, fiziksel ve biyolojik mücadele ön planda tutulmaktadır. Buna karşın ev sineklerinin kısa yaşam döngüleri, çok sayıda yumurta bırakabilmeleri ve farklı ortamlara kısa sürede uyum sağlayabilmeleri gibi özellikleri etkili bir mücadeleyi güç kılmaktadır (Koç ve Çetin 2017). Bu sebeple mücadele başarısının artması için uygulanan prensipler ile birlikte ev sineklerinin biyolojisi, ekolojisi ve davranış özelliklerinin de iyi bilinmesi gerekmektedir.

2.4.1. Kültürel mücadele

Ev sineklerine karşı yürütülen mücadele prensipleri arasında kültürel mücadele önemli bir yer tutmaktadır. Küresel bir zararlı olan ev sineklerinin medikal ve veteriner saha açısından önemi ile birlikte biyolojileri (üreme alanları, yaşam döngüleri vb.) ve mücadele çalışmalarında alınabilecek fiziksel tedbirlerin biyosidal ürün uygulayıcısı kişilere ve vatandaşlara anlatılması mücadele başarısı için önemlidir. Bu bağlamda biyosidal ürün uygulayıcısı kişileri bilgilendirmek amacı ile eğitici toplantıların düzenlenmesi ve ev sinekleri hakkında bilgilendirici broşürlerin okullara, muhtarlıklara ve devlet dairelerinde bulunan kişilere dağıtılması mücadele başarısının artmasına katkı sağlamaktadır (Çetin 2016).



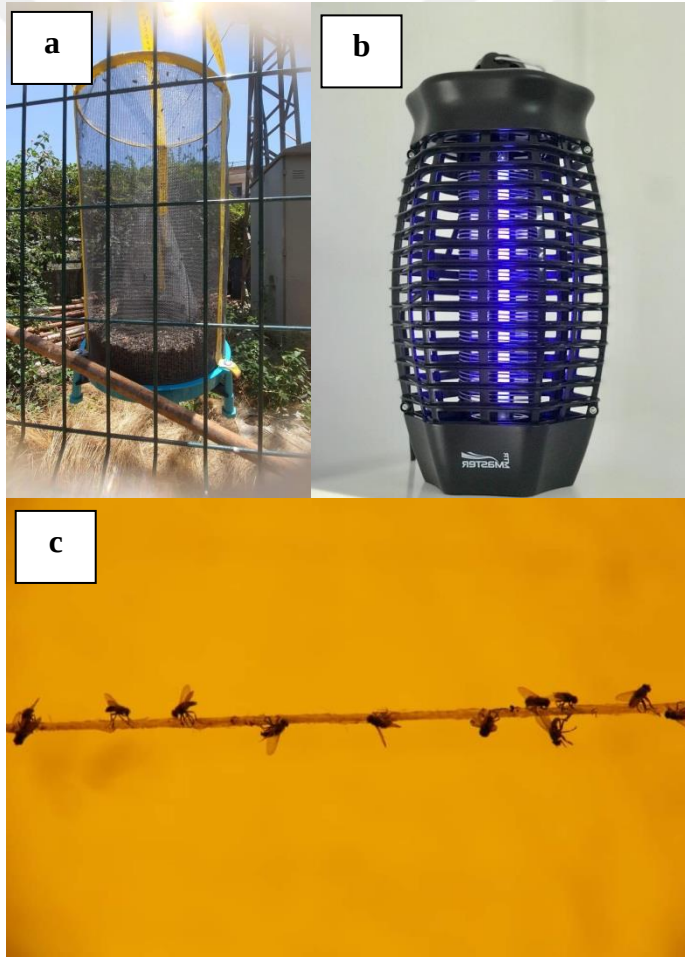
Şekil 2.7. Vektör organizmalar ile ilgili bilgilendirme broşürü (Anonim1)

2.4.2. Fiziksel mücadele

Ev sineklerine karşı yürütülen mücadelede bir diğer önemli aşama fiziksel mücadeledir. Temel olarak ev sineklerinin üreme, beslenme ve konaklayabileceği alanları kullanışsız hale getirmek ve/veya ortadan kaldırmak amaçlanmaktadır. Kontrol edilmesi gereken alanlar arasında büyükbaş hayvancılığın yapıldığı ahır ve gübrelik alanlar ilk sırada yer almaktadır. Ev sinekleri için rezervuar olarak iş gören bu alanların düzenli bir şekilde temizlenmesi gerekmektedir. Gübrelik alanlar mümkünse ahırlardan uzakta yer almalı ve üzerleri naylon branda ile örtülerek ev sinekleri için kullanışsız hale getirilmelidir. Kurbanlık veya adaklık hayvanların kesildiği dönemlerde açığa çıkan hayvan atıkları (dışkı, idrar vb.) ve sakatatlar (barsak vb.) üstleri toprak ile örtülerek ortadan kaldırılmalıdır. Yerleşim yerlerinde (konut, iş yeri vb.) ortaya çıkan

ve atılacak olan çöpler uygun bir şekilde poşetlenmeli ve çöp kutularına düzenli olarak atılmalıdır. Çöp kutuları belediye ekipleri tarafından düzenli olarak toplanmalı ve çöp kutularının kapakları sürekli olarak kapalı tutulmalıdır. Meyve ve sebzeçilik yapılan yerler, semt pazarları ve hal gibi satış noktaları düzenli olarak temizlenmeli, çürümüş meyve ve sebzeler toplanarak ortadan kaldırılmalıdır.

Ev sinekleri gündüzleri aktif olup geceleri açık renkli nesnelerin kenarlarında, halat ve kabloların üzerinde dinlenme davranışı göstermektedirler. Bu davranışlarından hareketle dinlendikleri yüzeylerin yapışkan maddeler ile kaplanması veya açık renkli yapışkan bantların çekilmesi popülasyon yoğunluklarının belirli bir oranda azalmasına yardımcı olabilir. Ev sineklerine karşı yürütülen fiziksel mücadelede bir başka uygulama yem veya ışık tuzaklarının kullanılmasıdır. Çekici maddeler (karpuz, dut vb.) ile hazırlanan yem tuzakları yerden yaklaşık 1,5-2 m yüksekliğe asılarak ev sineklerinin yakalanmasını sağlamaktadır. Ultraviyole ışık yayan elektrikli tuzaklar ise ev sineklerinin tuzağa yönelerek yakalanmasını sağlamaktadır (Çetin 2016).



Şekil 2.8. a) Kafes tuzak b) Elektrikli ışık tuzağı c) Yapışkan bant uygulaması

2.4.3. Biyolojik mücadele

Kimyasal bileşiklere karşı geliştirilen direnç ve bu bileşiklerin çevre üzerindeki toksik etkileri nedeniyle biyolojik mücadele prensipleri değerlendirilmektedir. Biyolojik mücadelede amaç; hedef organizmaların, başka bir organizma ya da biyolojik kökenli materyaller ile kontrol altına alınmasıdır. Ev sineklerine karşı yürütülen mücadelede, pupa parazitoitleri en yaygın kullanılan biyolojik mücadele ajanlarıdır. *Spalangia cameroni* Perkins ve *Muscidifurax raptor* Girault&Sanders türü parazitoitler ev sineklerine karşı biyolojik mücadele ajanı olarak kullanılmakta, yumurtalarını ev sineği pupalarının içine bırakarak gelişim göstermektedirler. Parazitoit larvaları, ev sineği pupasının içeriği ile beslenmekte dolayısıyla ergin çıkışına engel olmaktadır. Pupa parazitoitleri dışında bir kın kanatlı olan *Carcinops pumilio* Erichson, ev sineklerinin yumurta ve larva evreleri için önemli bir predatör özelliğe sahiptir. Ayrıca eşey feromonu olan (Z)-9-tricosene ev sinekleri için hazırlanan tuzaklar içerisinde çekici bir madde olarak kullanılmaktadır (Axtell 1981; Çetin 2016).



Şekil 2.9. Pupa parazitoiti *M. raptor* (Anonymous 2)

2.4.4. Kimyasal mücadele

Pestisitler içerisinde yer alan ve hedef organizmalara göre çeşitlilik gösteren kimyasal ajanlar, ev sineği mücadelesi içerisinde farklı uygulama prensiplerine bağlı olarak (rezidüel uygulama, yem uygulaması vb.) uzun yıllardır kullanılmaktadırlar. Ev sineği mücadelesi larva ve ergin mücadelesi olmak üzere iki şekilde yapılmaktadır. Larva ve ergin mücadelesinin entegre bir şekilde yürütülmesi başarı oranının artması açısından önemlidir. Larva mücadelesi için kitin sentez inhibitörleri (diflubenzuron, triflumuron) ve juvenil hormon analogları (pyriproxyfen, methoprene) kullanılmaktadır. İlgili biyosidal ürünlerin etki mekanizması gereği larvalar ergin evreye ulaşmadan kontrol altına alınmaktadır. Larva mücadelesi ağırlıklı olarak gübrelik ve çöplük alanlarda yürütülmektedir. Bu alanlarda uygulama yaparken biyosidal ürünün uygulanan yüzeyin 10-15 cm derinliklere nüfuz etmesi amaçlanmakta dolayısıyla biyosidal ürünün bol su ile sulandırılması gerekmektedir.

Ülkemizde ergin mücadelesinde kullanılan ruhsatlı insektisit formülasyonlarının büyük çoğunluğunu neonikotinoid (acetamiprid, imidacloprid,

dinotefuran vb.) ve sentetik piretroit grubu (deltamethrin, cypermethrin vb.) aktif maddeler oluşturmaktadırlar. İlgili biyosidal ürünler rezidüel uygulamalar, yem uygulamaları ve alan sislemeleri şeklinde ergin mücadelesinde kullanılmaktadırlar. Ev sineklerinin kondukları yüzeylere spreyleme veya boyama şeklinde uygulanan biyosidal ürünler ev sineklerinin temas yolu ile ölmesine neden olmaktadır. Gündüz saatlerinde sıcak sisleme, soğuk sisleme ve sırt tipi atomizer uygulamaları yapılmakta bu uygulamalar bölgenin özelliklerine göre (şehir merkezinden uzaklık, popülasyon yoğunluğu vb.) 1-2 hafta aralıklarla tekrarlanmaktadır (Çetin 2016).

2.5. Neonikotinoid İnsektisitler

İnsektisitlerin etkinlikleri gerek uzun yıllar kullanılmaları gerekse uygulama esnasındaki aksaklıklar (hatalı doz kullanımı vb.) nedeniyle zaman içerisinde azalmaktadır. Bu durum mücadelede kullanılan insektisitlerin geliştirilmesini veya yeni insektisitlerin ortaya çıkmasını zorunlu kılmaktadır. Geçtiğimiz otuz yıldan bu yana kullanılan neonikotinoidler, öncesinde kullanılan bir dizi insektisit (organofosfat ve karbamat insektisitler) etkinliklerindeki kayıp ve çevre sağlığı konusundaki endişe verici özellikleri nedeniyle geliştirilen bir insektisit sınıfıdır.

Neonikotinoid insektisitler 1980'li yıllarda geliştirilmiş ve 1990'lı yılların başından itibaren ticari olarak kullanılmaya başlanmıştır (Goulson 2013). Ticari olarak piyasaya sunulduğu tarihten bu yana kullanımları giderek artan neonikotinoidler, küresel insektisit pazarında da önemli bir yere sahiptirler (Thany 2010). Küresel insektisit pazarının yaklaşık %11-15'ini oluşturan neonikotinoidler, 120'den fazla ülkede ruhsatlı olarak kullanılmaktadırlar (Tomizawa ve Casida 2005). Kuzey Amerika, Latin Amerika ve Asya ülkeleri neonikotinoid kullanımının yaklaşık %75'ini oluşturmaktadır (Bass vd. 2015).

Neonikotinoidler günümüzde kullanılan birçok insektisit gibi doğada bulunan bileşiklerin esas alınması ile keşfedilmiş sentetik insektisitlerdir. Neonikotinoidler tütün bitkisinde (*Nicotiana* sp.) bulunan nikotin bileşiğinin sentetik türevleridir dolayısıyla “yeni nikotinler” olarak literatürde yer almaktadırlar. Nikotin, tütün bitkisinin zararlı böceklerden korunmak için ürettiği, insektisidal aktiviteye sahip alkaloid yapılı bir bileşiktir (Markussen ve Kristensen 2010). İnsektisidal aktiviteye sahip olmasından dolayı yüzyıllardır özellikle emici ağız yapısına sahip böceklerle karşı kullanılmaktadır (Wexler vd. 2005).

Nikotin bileşiğinin doğal özelliklerinden esinlenerek üretilen neonikotinoidler temas, mide ve sistemik etkiye sahip insektisitlerdir (Ser ve Çetin 2016). Son yıllarda ev sinekleri gibi vektörel zararlılara karşı kullanılmaları ile ön plana çıkmalarına karşın birçok tarım ve orman zararlısı eklemibacaklının mücadelesinde de kullanılmaktadır (Cimino vd. 2017).

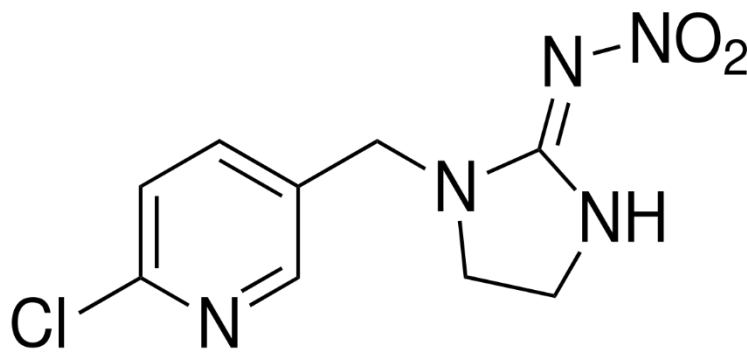
Böceklerin merkezi sinir sistemi üzerinde etkili olan neonikotinoidler, nikotinik asetilkolin reseptörlerinin agonistleridir. Bu reseptörlere güçlü bir şekilde bağlanarak doğal bir nörotransmitter olan asetilkolin ile aynı etkiyi gösterirler; düşük konsantrasyonlarda sinir uyarımına, daha yüksek konsantrasyonlarda ise reseptör inhibisyonuna, kasılmalara ve son olarak ölüme neden olurlar. Neonikotinoidler, böceklerle göre omurgalı canlılar (memeliler, kuşlar vb.) için düşük toksisiteye

sahiptirler. Bu durumun sebebi ise böcek ve omurgalı nikotinik asetilkolin reseptörleri arasındaki yapısal farklılıklardır; dolayısıyla neonikotinoidlerin omurgalı canlılardaki ilgili reseptörlere karşı hassasiyeti düşüktür (Tomizawa and Casida 2005; Goulson 2013; Çetin 2016).

Günümüzde ticari olarak geliştirilmiş yedi neonikotinoid insektisit bulunmakta, mevcut neonikotinoidler kimyasal yapılarına göre halkasal ve halkasal olmayan olmak üzere ikiye ayrılmaktadırlar. Halkalı yapıdakiler içerisinde imidacloprid, thiacloprid ve thiamethoxam bileşikleri yer alırken, halkalı olmayanlar içerisinde acetamiprid, clothianidin, dinotefuran ve nitenpyram bileşikleri yer almaktadırlar (Jeschke vd. 2011).

2.5.1. Imidacloprid

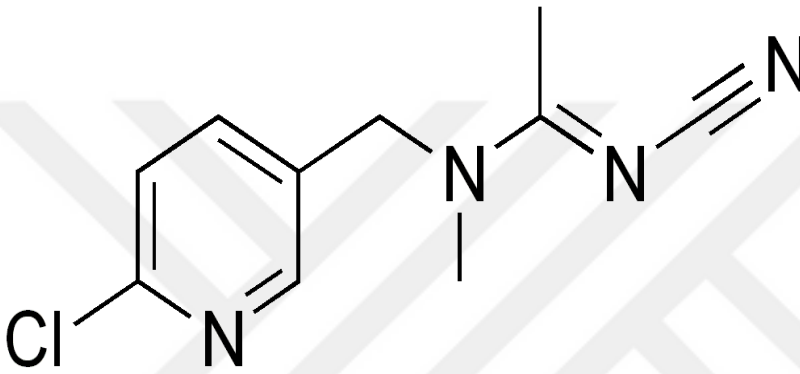
Imidacloprid, 1984 yılında nitrometilen heterosiklik yapısı üzerine bir 3-piridilmetil grubunun eklenmesini araştıran kimyagerler tarafından keşfedilmiş ve 1991 yılında ticari olarak piyasaya sürülmüştür. Bu parçanın eklenmesinin fotostabilite dahil ticari uygulamalar için önemli olan birçok özelliği koruduğu, böcek öldürücü aktiviteyi büyük ölçüde arttırdığı ve memeliler üzerindeki toksisiteyi azalttığı anlaşılmıştır. Imidacloprid, piyasaya sürülen ilk neonikotinoid insektisittir. O tarihten bu yana birçok zararlının mücadelesinde yaygın olarak kullanılan insektisitler arasındadır. Hububat, mısır, patates ve pirinç gibi ürünlerde tohum kaplayıcı olarak kullanılarak uzun süreli koruma sağlamaktadır. Halk sağlığı zararlıları arasında yer alan ev sinekleri, sivrisinekler ve hamamböceklerine karşı uzun yıllardır kullanılmaktadır. Geniş spektrumlu bir insektisit olan imidacloprid, yaprak bitleri (*Aphis* sp.), tripsler ve tütün beyazsinekleri (*Bemisia tabaci*) gibi zararlıların mücadelesinde de kullanılmaktadır (Elbert vd. 1998). Imidacloprid maddesinin keşfi ile beraber, ticari kullanım için 6-kloro-3-piridilmetil kısmı ile yeni neonikotinoid analoglar geliştirilmiştir. Bu yolla sentezlenen analoglar arasında acetamiprid, nitenpyram ve thiacloprid maddeleri yer almaktadırlar (Duke vd. 1993; Sheets 2010; Bass vd. 2015).



Şekil 2.10. Imidacloprid aktif maddesinin kimyasal formülü (Anonymous 3)

2.5.2. Acetamiprid

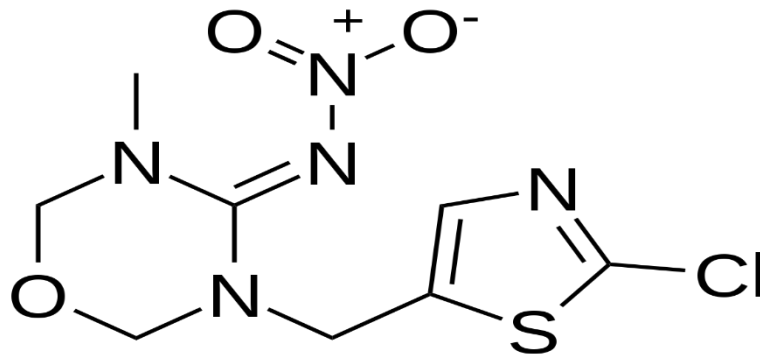
Acetamiprid, 1989 yılında nitrometilen türevlerinin aranmasıyla beraber keşfedilmiş ve 1995 yılında ticari olarak piyasaya sürülmüştür. Imidacloprid, nitenpyram ve thiacloprid aktif maddelerinde olduğu gibi N-siyanoamidin yapısına sahiptir. Acetamiprid, sudaki yüksek çözünürlüğü sayesinde sistemik ve translaminar aktiviteye sahip bir insektisittir. Bu özelliği sayesinde yaprak bitleri (*Aphis* sp.), meyve güveleri ve tütün beyazsinekleri (*Bemisia tabaci* Gennadius) gibi birçok tarım zararlısı üzerinde etkilidir. Yapılan araştırmalar acetamiprid aktif maddesinin, memeliler üzerinde düşük seviyelerde akut ve kronik toksisiteye neden olduğunu; karsinogenik, nörotoksik ve endokrin bozukluklara dair bir bulgunun olmadığını ortaya koymaktadırlar (Yamada vd. 1999; Gilbert ve Gill 2010).



Şekil 2.11. Acetamiprid aktif maddesinin kimyasal formülü (Anonymous 4)

2.5.3. Thiamethoxam

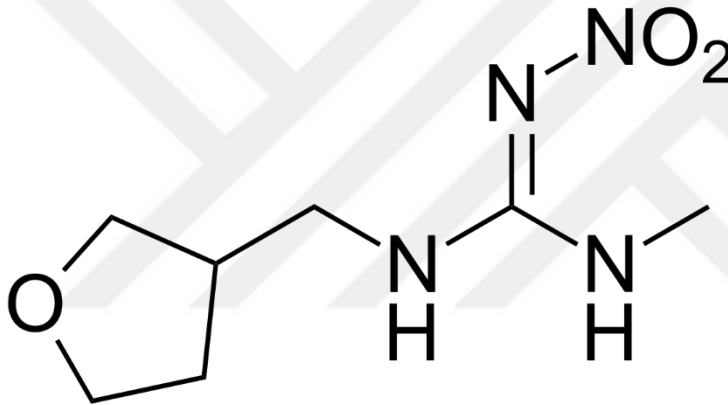
Thiamethoxam, 1998 yılı itibariyle ikinci nesil neonikotinoidlerin ilk temsilcisi olarak piyasaya sürülmüştür. Kimyasal yapısı önceki yıllarda sentezlenen neonikotinoid insektisitlerden farklıdır; yeni bir 1,3,5-oksadiazin halkasına sahiptir. Bu farklılık sonraki yıllarda sentezlenmiş olan yeni nesil neonikotinoid insektisitlerin keşfedilmesine katkıda bulunmuştur. Piyasaya sürüldüğü tarihten bu yana tohum kaplama yöntemi ile çok sayıda zirai zararlıya karşı kullanılmaktadır. Aynı zamanda birçok halk sağlığı ve veteriner saha zararlısının mücadelesinde kullanılan thiamethoxam, en çok kullanılan neonikotinoid insektisitler arasındadır (Maienfisch vd. 2001; Bass vd. 2015).



Şekil 2.12. Thiamethoxam aktif maddesinin kimyasal formülü (Anonymous 5)

2.5.4. Dinotefuran

Dinotefuran, 2002 yılı itibariyle piyasaya sürülen son neonikotinoid insektisittir. Bir N-nitro amino parçasının asetilkolinin yapısına dahil edilmesi ile keşfedilmiştir. Dinotefuran önceki yıllarda sentezlenen neonikotinoidlerden farklı olarak, heterosiklik halka yerine karakteristik bir tetrahidro-3-furilmetil grubuna sahiptir. Bu özelliği ile üçüncü nesil bir neonikotinoid insektisit olarak bilinmektedir. Dinotefuran suda çözünebilir bir insektisit olması sayesinde birçok bitkide sistemik ve translaminar bir aktiviteye sahiptir. Bu özellik çeşitli yöntem ve formülasyonların kullanılmasını sağlamaktadır. Ayrıca Hemiptera, Lepidoptera, Coleoptera, Diptera, Dictyoptera ve Thysanoptera takımları içerisinde yer alan zararlılara karşı insektisidal aktiviteye sahiptir. Yapılan toksikolojik ve ekotoksikolojik çalışmalar dinotefuran aktif maddesinin memelilerde, kuşlarda ve sucul organizmalarda düşük bir toksisiteye sahip olduğunu ortaya koymaktadırlar (Wakita vd. 2003; Wakita vd. 2005; Gilbert ve Gill 2010).



Şekil 2.13. Dinotefuran aktif maddesinin kimyasal formülü (Anonymous 6)

2.6. İnsektisit Direnci

Direnç, genel bir ifadeyle herhangi bir etmene karşı dayanma veya karşı koyma anlamına gelmektedir. Biyolojik direnç ise bir organizmanın, biyotik ajanların (patojenler, parazitler vb.) saldırılarından kaçınma veya abiyotik ajanların (rüzgar, pestisitler, ağır metaller vb.) etkilerine karşı gösterdiği doğal veya genetik yeteneğidir. Dünya Sağlık Örgütü ise 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 (Anonim 2; Çakır ve Yamanel 2005).

Toplam tür sayısının yaklaşık yarısını oluşturan böceklerin, bazı kimyasal ajanlara karşı gösterdiği direnç insektisit direnci olarak ifade edilmektedir. İnsektisitlere karşı gelişen direnç ilk kez 1946 yılında ev sineklerinin DDT direnci ile rapor edilmiştir. İlk DDT direnci bildirilmesinden bu yana, insektisitlere direnç insidansı her yıl endişe verici bir şekilde artış göstermiştir. Günümüz itibariyle pestisitlere dirençli en az 447 eklem bacaklı türü olduğu tahmin edilmektedir. İnsektisit direncinin gelişmesi birçok faktörün kümülatif bir sonucudur. Hedef organizmanın biyolojik

özellikleri, çevresel faktörler ve biyosidal ürün uygulamadaki aksaklıklar direnç gelişimini tetiklemektedirler. Hedef organizmanın nesil tamamlama süresi, bir nesilde verdiği yavru sayısı ve göç kabiliyeti gibi özellikleri direnç gelişimi üzerinde etkilidirler. Bu özellikler ile beraber hedef organizmanın direnç genlerinin frekansı ve gen etkileşimleri gibi genetik özellikleri de direnç gelişimini etkilemektedirler. İnsektisit uygulamasının yapıldığı bölgelerin iklim koşulları (sıcaklık, nem, yağış) direnç gelişimini etkileyebilmektedir. Direnç gelişiminin ortaya çıkmasında, biyosidal ürün uygulamadaki aksaklıklar oldukça etkilidirler. Kullanılacak olan biyosidal ürünün hedef organizmaya uygun seçilmesi, kalıcılık süresi, uygulama dozu, uygulama şekli ve uygulama sıklığı gibi faktörler direnç gelişimini doğrudan etkileyerek mücadeledeki başarı oranını değiştirmektedirler (Çakır ve Yamanel 2005; Karaağaç 2012, Koç 2019).

2.6.1. Direnç mekanizmaları

İnsektisit direncinin anlaşılması, vektör mücadelesinde yeni stratejilerin geliştirilmesi bakımından önemlidir. Böceklerde, insektisitlere karşı direnç geliştirmede rol oynayan farklı mekanizmalar bulunmaktadır. Bu mekanizmalar; metabolik direnç, hedef bölge direnci, penetrasyonun azalması (morfolojik direnç), davranışsal direnç, çapraz direnç ve çoklu direnç olarak sınıflandırılmaktadır (Kavi vd. 2014; Çetin 2016).

Metabolik direnç; böceklerin sahip oldukları enzim sistemleri ile bir insektisit metabolizma seviyesini arttırdığı fizyolojik bir süreçtir. Bu süreç insektisit metabolizmasından sorumlu enzimlerin seviyelerinin artması ve/veya ilgili enzimlerin yapısal bir değişikliğe uğraması ile gerçekleşir. Böceklerin geliştirdiği en yaygın direnç mekanizmasıdır. Yapılan çalışmalar metabolik direnç tipinden sorumlu enzimlerin başında monooksijenazlar (sitokrom P450), glutatyon-S-transferaz (GST) ve esterazların geldiğini ortaya koymaktadırlar (Pittendrigh vd. 2014; Çetin 2016).

Hedef bölge direnci; böceğin sinir sisteminde bulunan ve insektisit bağlanıp etkisini gösterdiği hedef bölgenin genetik kökenli yapısal değişikliklere uğraması sonucu oluşan direnç tipidir. Oluşan hedef bölge direnci insektisit ilgili bölgeye bağlanıp, yeterli süre tutunamamasına dolayısıyla etkisini gösterememesine neden olmaktadır (Çetin 2016; Koç 2019).

Penetrasyonun azalması; böceklerin kalıtsal bir mekanizma geliştirerek insektisitlerin vücuda giriş yollarını azalttığı veya engellediği direnç tipidir. Böceklerde bulunan kütikula yapısının fiziksel özellikleri (kalınlık, seta yoğunluğu, geçirgenlik), insektisitlerin emilimini yavaşlatarak penetrasyonun azalmasında rol oynayabilmektedir. Azalan penetrasyonun detoksifikasyon enzimlerine, insektisiti metabolize etmesi veya hedefine ulaşmadan dışarı atması için zaman verdiği düşünülmektedir. Penetrasyon direnci diğer direnç tipleriyle birlikte meydana gelebilir ve direnç mekanizmalarının etkilerini artırabilir (Karaağaç 2012; Pittendrigh vd. 2013; Çetin 2016).

Davranışsal direnç; böceklerin insektisit uygulaması yapılan bir ortamdan kendilerini korumak için geliştirdikleri davranışlar ile oluşan direnç tipidir. Bu direnç tipinde böcekler, insektisit uygulamasını algıladıkları anda ortamdan kaçma, beslenmeyi

durdurma ve stigmalarını kapatarak gaz alışverişini durdurma gibi davranışlar sergileyerek insektisitlerin etkilerinden korunmaktadır (Karaağaç 2012; Çetin 2016).

Çapraz direnç; belirli bir insektisit grubu içerisindeki herhangi bir aktif maddeye karşı dirençli olan bir böceğin, benzer etki mekanizmasına sahip aynı ya da farklı gruptaki bir aktif maddeye karşı direnç göstermesi şeklinde ifade edilmektedir (Çetin 2016).

Çoklu direnç; etki mekanizmaları bakımından farklı insektisitlere maruz kalmış bir böceğin, birden fazla direnç mekanizması geliştirdiği direnç tipidir. Çoklu direnç, vektör mücadele çalışmalarında yer alan insektisitlerin dönüşümlü olarak kullanılmaları sonucu oluşabilmektedir (Çetin 2016; Koç 2019).

2.6.2. İnsektisit direncinin oluşmasında görev alan enzimler

Monooksijenazlar (Sitokrom P450); bakteriler, bitkiler, böcekler ve memeliler dahil olmak üzere birçok organizmada bulunan büyük bir oksidatif enzim sınıfıdır. Ökaryotlarda hücrenin mitokondri ve endoplazmik retikulum organellerinde bulunmaktadır. P450 enzimi böceklerde ilk kez *M. domestica*'dan izole edilmiştir ve memelilerde bulunan P450 enzimi ile benzerlik göstermektedir. P450 enzimi böceklerde büyüme, gelişme ve beslenme gibi temel yaşamsal faaliyetlerin gerçekleşmesinde görev almaktadır. Bu duruma ek olarak hormon, steroid, feromon ya da dışarıdan vücuda alınan pestisit gibi ksenobiyotiklerin anabolizmasını ve katabolizmasını düzenleyen önemli bir enzim sistemidir. P450 enzimi böceklerde faz I ve faz II şeklinde gerçekleşen detoksifikasyon işlemlerinin ilk basamağında önemli rol oynamaktadır. P450 enzimi sayesinde pestisitlere elektrofilik veya nükleofilik maddeler eklenerek pestisitlerin ara maddelere dönüşmesi sağlanmaktadır. P450 enzim sisteminin sentetik piretroit, organik fosforlu ve karbamatlı insektisitlerin detoksifikasyon işleminde rol oynadığı bilinmektedir. Yapılan çalışmalar P450 enzim seviyesinin böceklerin yumurta, larva ve ergin dönemlerinde pupa dönemine kıyasla daha yüksek seviyelerde olduğunu ortaya koymaktadır (Çakır ve Yamanel 2005; Yorulmaz ve Ay 2010; Pittendrigh vd. 2013; Demiröz 2015).

Glutasyon-S-transferaz (GST); ökaryot canlıların tamamında bulunmaktadır. GST enzimi pestisitler, kanserojenler ve ilaçlar gibi ksenobiyotiklerin detoksifikasyonunun yanı sıra hücresel membranların korunması gibi çeşitli fizyolojik reaksiyonların gerçekleşmesinde de görev almaktadır. GST enzimi geniş substrat spesifikliği sayesinde birçok toksik maddenin detoksifikasyonundan sorumludur. GST enzimi detoksifikasyon işleminin faz II basamağında rol oynamaktadır. Faz I'de ara bileşiklere dönüştürülen insektisit gibi toksinler, GST enziminin aracılık ettiği faz II basamağında hidrofilik maddelere dönüştürülerek vücuttan atılmaktadır. GST enzimi, organik fosforlu insektisitlerin detoksifikasyon işleminde önemli rol oynamaktadır (Yu 2008; Yorulmaz ve Ay 2010; Pittendrigh 2013; Demiröz 2015).

Hidrolazlar; ökaryot canlıların çoğunda bulunan enzim sistemidir. Hidrolaz enzim sistemi içerisinde yer alan esteraz grubu enzimler, çeşitli biyolojik olayların gerçekleşmesinde önemli rol oynamaktadırlar. Substrat özgülleri, protein yapıları ve biyolojik işlevleri bakımından farklılık gösteren birçok esteraz enzim türü bulunmaktadır. Esteraz enzimleri, böceklerde önemli birçok biyolojik mekanizmanın

gerçekleşmesinde rol oynamaktadırlar. Bunlar arasında feromon ve hormon metabolizması, sinir iletimi, üreme davranışı ve insektisitlerin detoksifikasyonu gibi olaylar yer almaktadır. Hidrolaz enzimleri, kimyasal yapılarında ester, amid ve fosfat gruplarını bulundurmalarından dolayı sentetik piretroit, organik fosforlu ve karbamatlı insektisit gruplarının detoksifikasyonunda rol oynamaktadırlar. Özellikle esterase enzim türleri arasında yer alan asetilkolinesterazlar ve karboksilesterazlar insektisitlerin detoksifikasyonundan sorumlu enzimlerdir (Yorulmaz ve Ay 2010; Pittendrigh 2013; Demiröz 2015).

2.7. Ev Sineklerinde Neonikotinoid Direncinin Araştırılması

Ev sineklerine karşı yürütülen mücadelede, neonikotinoid insektisitlerin de içerisinde bulunduğu farklı insektisit sınıfları uzun yıllardır kullanılmaktadır. Yapılan araştırmalar ev sineklerinin birçok insektisite karşı direnç geliştirdiğini ortaya koymaktadırlar. Ev sineklerinin araştırmalar ile toplam 62 farklı aktif maddeye karşı direnç geliştirdiği tespit edilmiştir. Bu durum ev sineklerinin kent zararlıları arasında dünyada bir numara olduğu anlamına gelmektedir (Zhu vd. 2016).

Böceklerde insektisitlere karşı oluşan direnç, genellikle hem sinir sistemindeki hedef bölge duyarsızlığının hem de artan metabolik detoksifikasyonun bir sonucudur. Sitokrom P450, esterase ve glutatyon-S-transferazlar insektisitlerin metabolik detoksifikasyonunda yer alan başlıca enzimlerdir (Ma vd. 2017). Ev sineği genomu üzerine yapılan bir araştırmada toplam 146 sitokrom P450 geni, 33 glutatyon-S-transferaz geni ve 92 esterase geni tanımlanmıştır (Scott vd. 2014). İlgili enzimlerin, ev sineklerinin insektisitlere karşı geliştirdiği dirençte nasıl bir yol izlediğine dair birçok araştırma bulunmaktadır.

Neonikotinoid insektisitler, kullanıldıkları yıllara göre kronolojik sıraya alındığında güncel bir insektisit sınıfı olarak yerini korumaktadır. Güncel olmasına karşın son yıllarda yapılan direnç çalışmaları ev sineklerinin neonikotinoid insektisitlere direnç geliştirdiğini ortaya koymaktadırlar. Güncel araştırmalar neonikotinoidlere karşı oluşan direnç mekanizmalarını anlamaya yöneliktir. Araştırmalar neonikotinoid direncinin nAChR alt tiplerinin ekspresyonu, detoksifikasyon mekanizmaları ve/veya hedef bölge proteinlerinin yapısal değişiklikleri yoluyla ortaya çıkabileceğini ifade etmektedirler. Son yıllarda yapılan araştırmalar ise neonikotinoid direncinin, sitokrom P450 enzimleri tarafından artırılmış oksidatif detoksifikasyon ile ilişkili olabileceğini belirtmektedirler (Thany 2010).

Bir grup araştırmacı tarafından yapılan çalışmada, ev sineklerinde tespit edilen imidacloprid direncinin esterase, glutatyon-S-transferaz ve sitokrom P450 enzimleri ile ilişkili olduğu belirlenmiştir. Araştırmacılar biyokimyasal analiz sonuçlarına göre GST ve sitokrom P450 enzimlerinin, esterase enzimlerine göre imidacloprid direncinde daha önemli bir rol oynadığını ifade etmişlerdir (Ma vd. 2017). Konuyla ilişkili benzer çalışmalarda ise sitokrom P450 enzimlerinin, ev sineklerinin imidacloprid direncinde rol oynadığı anlaşılmıştır. Bu duruma göre P450 genlerinin aşırı ekspresyonuna bağlı olarak oluşan direnç mekanizmasının neonikotinoidlerin metabolizmasında önemli bir yeri olduğu tespit edilmiştir (Markussen ve Kristensen 2010; Li vd. 2012; Højland vd. 2014). Danimarka’da yapılan bir çalışmada, iki ev sineği popülasyonunun imidacloprid

ve thiamethoxam aktif maddelerine karşı direnç geliştirdiği tespit edilmiştir. Çalışmanın biyokimyasal analiz sonuçları, dirençli ev sineği popülasyonlarında üç sitokrom P450 geninin (CYP6A1, CYP6D1, CYP6D3) duyarlı laboratuvar suşuna göre aşırı eksprese edildiğini ortaya koymaktadır. Çalışmadan elde edilen veriler, sitokrom P450 enzimlerinin ev sineklerindeki neonikotinoid direnç mekanizmasına katkıda bulunduğunu göstermektedir (Markussen ve Kristensen 2010). Bununla birlikte, ilgili genlerin kesin olarak neonikotinoid insektisitleri metabolize ettiği kanıtlanmamıştır (Bass vd. 2015).

Neonikotinoidler ve sentetik piretroidler başta olmak üzere insektisitlerin direnç yönetiminde farklı stratejiler geliştirilmektedir. İnsektisit formülasyonları içerisine belirli oranlarda sinerjist maddelerin eklenmesi geliştirilen stratejilerden birisidir. PBO, DEM ve DEF sinerjistleri en çok kullanılan sinerjist maddeler arasındadır.

2.8. Piperonyl Butoxide

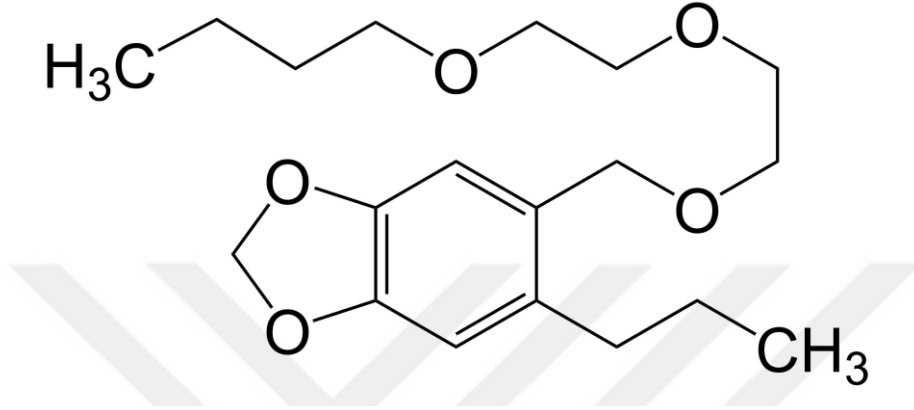
İnsektisitlere karşı gelişen direnç, bilim insanlarını alternatif mücadele yöntemleri üzerine araştırma yapmaya yönlendirmektedir. İlk olarak 1940'lı yıllarda sentetik piretroid ve DDT gibi insektisitlere karşı direncin gelişmesi ile alternatif yöntemler araştırılmaya başlanmıştır. Araştırma sonuçları, sinerjist maddelerin insektisitler ile birlikte kullanılması üzerine genel fikir birliği sağlamıştır. İnsektisit ve sinerjist madde kombinasyonu üzerine yapılan ilk çalışma, bir bitki metaboliti olan sesamin bileşiği ile bir piretroid insektisitin aktivitesi üzerine yapılmıştır. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar ile insektisidal aktivitenin arttığı belirlenmiş ve sonraki yıllarda sinerjist maddeler üzerine yapılan çalışmalara ağırlık verilmiştir (Haller vd. 1942).

Spesifik aktivitelere sahip olan sinerjist maddeler, insektisitlerin etkinliklerini arttırmak için formülasyonlara eklenen, ideal uygulama koşullarında tek başlarına toksik etkisi olmayan veya az toksik olan bileşiklerdir. Sinerjistler, insektisitlerin etkinliğini onların metabolik detoksifikasyonlarını inhibe ederek ve böcek kütikülüne nüfuz etmelerini kolaylaştırarak arttırmaktadırlar. Bu etkileri sağlayan birçok sinerjist madde bulunmaktadır. Ön plana çıkan sinerjistler, PBO'nun da dahil olduğu sitokrom P450 monooksijenaz inhibitörleridir (B-Bernard ve Philogène 1993).

PBO, küresel pestisit pazarında yer alan sinerjist maddeler arasında gerek kronolojik geçmişi gerekse kimyasal etkinliğini koruması gibi özelliklerinden dolayı ön plana çıkmaktadır. Amerika Birleşik Devleti'nde insektisit direncini takiben ortaya çıkan PBO, halk sağlığına yönelik endişeleri gidermek için 1947 yılında Herman Wachs tarafından icat edilmiştir. PBO, bitki dokularında doğal olarak bulunan ve ticari preparat olarak yaygın bir şekilde kullanılan metilendioksifenil bileşikler arasında yer almaktadır. Havuç, maydanoz, susam tohumları, biber ve sassafras bitkileri, metilendioksifenil bileşiklerinin bitki kaynakları arasındadır (Jones 1998).

PBO'nun insektisitlerin oksidatif metabolizmasını inhibe ettiğine dair yapılan ilk çalışma ev sinekleri kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Sun ve Johnson 1960). Bu çalışmayı takiben yapılan iki farklı çalışmada, in vivo şartlarda PBO'nun ev sinekleri ve farelerin P450 enzim seviyelerinde belirgin azalmaya neden olduğu tespit edilmiştir (Matthews ve Casida 1970; Perry ve Bucknor 1970). PBO sadece insektisit sinerjisti

olarak değil aynı zamanda insektisit toksikolojisinin iki önemli aşaması için bir teşhis aracı olarak kullanılmaktadır. PBO sinerjisti, bir insektisit oksidatif metabolizmasını belirlemek ve insektisit direncinin P450 oksidatif metabolizmasına sahip olup olmadığını anlamak için kilit bir bileşiktir. Yapılan ekotoksikolojik araştırmalar, PBO sinerjisinin hedef dışı canlılar üzerinde düşük bir toksisiteye sahip olduğunu aynı zamanda çevrede hızla bozularak kalıcılığının düşük olduğunu ortaya koymaktadırlar (Jones 1998).



Şekil 2.14. Piperonyl butoxide sinerjist maddesinin kimyasal formülü (Anonymous 7)

PBO sinerjisti, tarım ve halk sağlığı zararlılarının insektisit/akarisit aktif maddelerine karşı geliştirdiği dirençte küresel bir çözüm olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu doğrultuda insektisit/akarisit formülasyonları içerisine eklenen PBO'nun, hedef zararlılara karşı yürütülen mücadelede başarı oranını arttırması beklenmektedir. Sıklıkla sentetik piretroidlerle kombine edilmekte olup son yıllarda farklı insektisit grupları ile birlikte kullanılmaktadır. Ülkemizde birçok insektisit formülasyonu farklı oranlarda PBO içermektedir. Sağlık Bakanlığı tarafından ruhsatlandırılmış 600'den fazla insektisit formülasyonun yaklaşık %20'si PBO içermektedir (Çetin vd. 2010; Çetin vd. 2019). Dünyada PBO dışında DEM, DEF ve TPP sinerjist maddeleri sıklıkla kullanılmaktadırlar. Yapılan araştırmalarda DEF ve TPP sinerjistleri hidrolaz enzimi inhibitörü, DEM sinerjisti ise GST enzimi inhibitörü olarak kullanılmaktadırlar (Gonzalez-Morales ve Romero 2019, Öz ve Çetin 2022).

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Araştırma Alanı

3.1.1. Genel özellikleri

Antalya ili, Türkiye'nin güneybatısında 30° 40' doğu boylamları ile 36° 53' kuzey enlemleri arasında konumlanmaktadır. Güneyinde Akdeniz ve kuzeyinde Toros Dağları ile çevrili olan ilin sahil şeridi 640 km uzunluğundadır. Türkiye'nin en kalabalık beşinci ilidir; nüfusu TÜİK 2021 yılı verilerine göre 2.619.832 olarak belirlenmiştir. Yüz ölçümü ise 20.723 km² kadardır.

Antalya, ülkemizde turizm ve tarım faaliyetlerinin yoğun bir şekilde gerçekleştiği ilçelere sahiptir; toplamda ise il sınırları içerisinde 19 ilçe yer almaktadır. Her yıl yerli ve yabancı milyonlarca turist ağırlamaktadır. Bu bakımdan ülkemizin turizm başkenti olarak kabul edilmiştir. Kumluca ilçesi ise ülkemizde seracılık faaliyetlerinde ön plana çıkmaktadır. Antalya sosyoekonomik yapısı nedeniyle düzenli olarak göç almaktadır (Koç 2019; Çivril 2021).



Şekil 3.1. Antalya ilinin haritası (Anonim 3)

3.1.2. İklim özellikleri

Antalya ilinde Akdeniz iklim tipi görülmektedir. Yaz ayları sıcak ve kurak, kış ayları ise ılık ve yağışlı geçmektedir. İlin sıcaklık değerleri, yaz aylarında ortalama 30-34 °C, kış aylarında 9-15 °C arasında değişmekte olup yıllık ortalama sıcaklık değeri ise 18,7 °C'dir. Yıllık ortalama nispi nem %64 civarındadır. Yılın ortalama 300 günü güneşli, ortalama 40-50 günü kapalı ve yağışlı geçmektedir. Bitki örtüsü ise Akdeniz iklimine özgü maki adlı kısa ve yeşil ağaçlardan oluşmaktadır (Anonim 4).

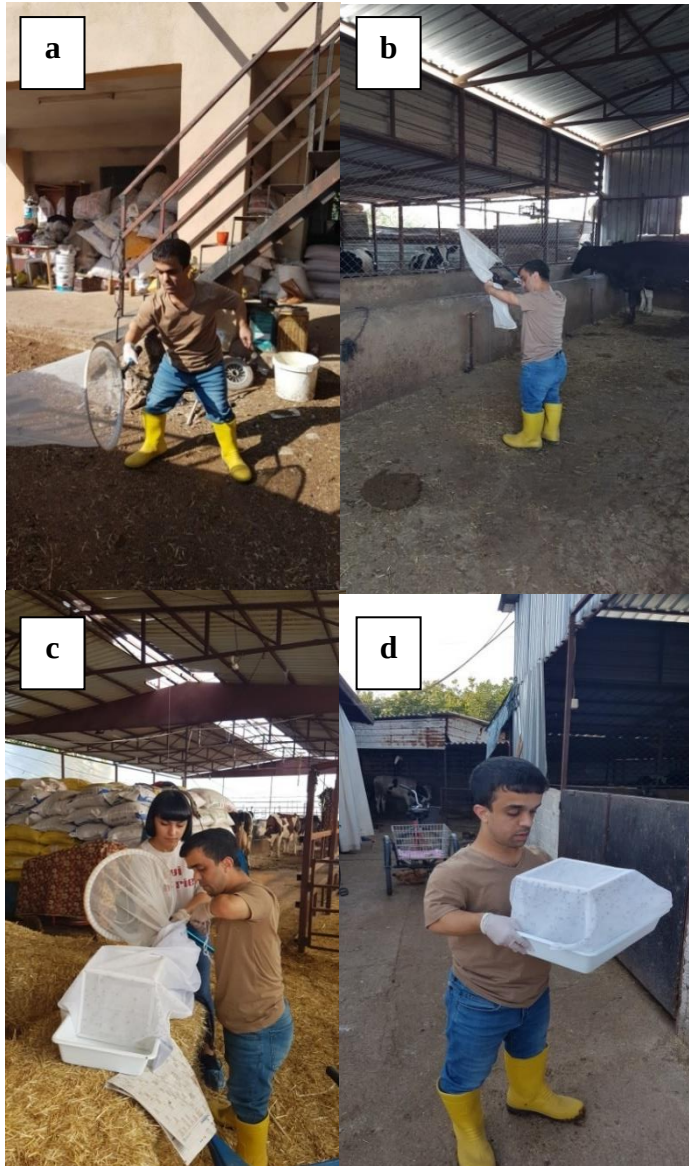
3.2. Arazi ve Laboratuvar Çalışmaları

Biyolojik etkinlik testlerinden elde edilen sonuçların, Antalya ilini daha doğru tespit edebilmesi için birbirine en az 20 km uzak mesafede olmak koşulu ile ilin doğu ve batı ilçelerinden örnek toplamak planlanmıştır. Bu doğrultuda 2019 yılının Mayıs ve

Ekim ayları arasında ev sineği popülasyonlarındaki sayısal yoğunluğun artması ile arazi çalışmaları yapılmıştır. Arazi çalışmaları Antalya Büyükşehir Belediyesi Çevre Sağlığı Şube Müdürlüğüne gelen şikayetler doğrultusunda tespit edilen lokalitelerde yapılmıştır.

3.2.1. Ev sineklerinin toplanması

Tez çalışmasında kullanılan ev sinekleri, Antalya iline bağlı 7 ilçenin (Alanya, Manavgat, Serik, Kepez, Döşemealtı, Kemer ve Kumluca) büyükbaş hayvancılık yapılan bölgelerinden toplanmıştır. Bu ilçeler Antalya ilinin hayvancılık, tarım ve turizm faaliyetleri bakımından önemli bölgeler olması sebebiyle seçilmiştir.



Şekil 3.2. a,b) Ev sineklerinin atrap aracılığıyla toplanması c) Ev sineklerinin tül kafeslere aktarılması d) Ev sineklerinin kültüre alınmak üzere hazır hale getirilmesi

Ev sinekleri, büyükbaş hayvanlara rahatsızlık verilmeden atrap yardımıyla toplanmaya çalışılmıştır. Toplanan ev sinekleri, içerisinde su ihtiyaçlarını karşılamaları için nemli pamuk, besin ihtiyaçlarını karşılamaları için ise süt emdirilmiş pamuk ve şeker bulunan 20×20×20 cm'lik tül kafesler içerisine konulmuştur. Kafesler bir sonraki adımda, Akdeniz Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Vektör Ekolojisi ve Kontrolü Laboratuvarı'na getirilerek kültüre alınmıştır. Ev sineklerinin toplandığı yerlerin koordinatları ve toplanma tarihleri gibi bilgiler not edilmiştir. Aynı zamanda ilgili bölgelerde vektör mücadelesi için kullanılan aktif maddeler hakkında bilgi alınmıştır.

3.2.2. Kültürlerin bakımı

Toplanan ev sinekleri uygun koşullar altında kültüre alınmıştır. Ev sineklerinin gelişimini ve kültürlerin sürekliliğini sağlamak amacıyla 26 ± 2 °C sıcaklık, 60 ± 5 nem ve 12 saat aydınlık, 12 saat karanlık fotoperiyot koşulları sağlanmıştır. Tül kafes içerisindeki bireylere su ve besin ihtiyaçlarını karşılamaları için suluk, plastik kaplar içerisinde sütlü pamuk ve birkaç küp şeker verilerek düzenli olarak takip edilmiştir.

Kültürlerin yumurta kontrolü günlük olarak yapılmıştır. Sütlü pamuk üzerine bırakılan yumurtalar, içerisinde süt ve kepek karışımının bulunduğu ağızları tül ile kapalı kavanozlara alınmıştır. Kavanozlara alınan yumurtaların gelişimi ergin çıkışı gözlemlenene kadar düzenli olarak takip edilmiştir. Kavanozlar ergin çıkışlarının başladığı an itibarıyla tül kafeslere alınarak kültürlerin nesil devamlılığı sağlanmıştır. Bu işlemler direnç testleri tamamlanana kadar devam etmiştir.



Şekil 3.3. Toplanan ev sineklerinin laboratuvar ortamında kültüre alınması

3.2.3. Biyolojik etkinlik testleri

Biyolojik etkinlik testleri, Dünya Sağlık Örgütü tarafından önerilen cam kavanoz kalıntı yüzey yöntemi ile yapılmıştır. Testlerde, Sağlık Bakanlığı tarafından tavsiye edilen etiket uygulama dozunda neonikotinoid ($0,25 \text{ g ai/m}^2$) ve neonikotinoid:PBO kombinasyonları belirlenmiştir. Bütün kombinasyon oranları için kontrol grupları kullanılmıştır.



Şekil 3.4. a) Deney gruplarının hazırlanması b) Deney esnasında düşüş (knock down) değerlerinin elde edilmesi c) Deney düzeneği

Çizelge 3.1. Testlerde kullanılan neonikotinoid insektisitler ve PBO kombinasyon oranları

Thiamethoxam:PBO (1:0)	Thiamethoxam:PBO (1:0,25)	Thiamethoxam:PBO (1:0,5)	Thiamethoxam:PBO (1:1)
Imidacloprid:PBO (1:0)	Imidacloprid:PBO (1:0,25)	Imidacloprid:PBO (1:0,5)	Imidacloprid:PBO (1:1)
Acetamiprid:PBO (1:0)	Acetamiprid:PBO (1:0,25)	Acetamiprid:PBO (1:0,5)	Acetamiprid:PBO (1:1)
Dinotefuran:PBO (1:0)	Dinotefuran:PBO (1:0,25)	Dinotefuran:PBO (1:0,5)	Dinotefuran:PBO (1:1)

Belirlenen neonikotinoid:PBO kombinasyonları için test alanı olarak 265 cm²'lik cam kavanozlar kullanılmıştır. Her bir kombinasyon oranı için hazırlanmış çözeltilerin, su aracılığıyla kavanozlar içerisine homojen bir şekilde yayılması sağlanmıştır. Kontrol grupları ise daha önce insektisit uygulaması yapılmamış temiz kavanozlardan oluşturulmuştur. Kavanozlar 24 saat bekletildikten sonra kullanıma hazır hale getirilmiştir.

Biyolojik etkinlik testlerinde her deney grubunun bir tekrarı için en az 20 ev sineği ergini kullanılmış ve denemeler en az 3 tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir. Testler 5 dk aralıklarla 1 saat boyunca takip edilerek ergin bireylerin düşüş (knock down) değerleri kaydedilmiştir. Test süresi sonunda tüm ev sinekleri içlerinde nemli pamuk bulunan temiz kavanozlara aktarılmış ve üstleri hava deliklerinin bulunduğu parafilm ile kapatılmıştır. Bu işlemden 24 saat sonra normal uçuş davranışı ve hareket davranışı göstermeyen bireylerin belirlenmesi ile yüzde ölüm oranları kaydedilmiştir. Tüm testler 24±2 °C sıcaklık, %60±5 nem ve 12 saat aydınlık, 12 saat karanlık fotoperiyot koşullarında gerçekleştirilmiştir.

3.2.4. Elde edilen verilerin değerlendirilmesi

Elde edilen knock down değerleri Stat Plus Probit analiz programına tabi tutularak KDT₅₀ (düşüş süresi-knock down time) değerleri hesaplanmıştır. Ayrıca her bölgeden elde edilen ölüm yüzdelerinin istatistiksel olarak birbirlerinden farklı olup olmadığı SPSS istatistik programında analiz edilerek, ortalama değerlerin farklı olup olmadığı Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile p≤0,05 düzeyinde karşılaştırılmıştır. Kontrol gruplarındaki ölüm oranı %5-20 ise Abbott (1925) formülü kullanılarak uygulama ölüm oranları düzeltilmiştir, kontrol gruplarındaki ölüm oranları %20'den fazla olan testler iptal edilip tekrarlanmıştır.

4. BULGULAR

4.1. Alanya Popülasyonu

Alanya ilçesi Su Gözü Mahallesi'nden toplanan ev sinekleri ile yapılan denemelerde farklı oranlarda imidacloprid:PBO (1:0, 1:0,25, 1:0,5 ve 1:1) kombinasyonları kullanılmış ve denemeler 4 tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre temas süresine bağlı olarak, PBO sinerjist maddesinin oranı arttıkça %düşüş oranlarının da arttığı tespit edilmiştir. Bir saat sonunda %düşüş oranları, kontrol grubundan en yüksek kombinasyon oranına sahip deneme grubunda sırasıyla %0, %11,25, %65,51, %100 ve %100 olarak tespit edilmiştir. Yirmi dört saat sonucundaki %ölüm oranları aynı sıralamaya göre %3,61, %2,53, %60,75, %100 ve %100 olarak tespit edilmiştir. Yirmi dört saat sonuçlarına göre kombinasyon gruplarının hem kendi aralarında hem de kontrol grubu ile aralarında istatistiksel bir fark bulunmuştur.

Çizelge 4.1. Alanya popülasyonuna ait imidacloprid:PBO kombinasyonları için elde edilen sonuçlar

Temas Süresi (Dk)	%Düşüş (Knock Down) Oranları				
	Imidacloprid:PBO Kombinasyonları±SH				
	1:0	1:0,25	1:0,5	1:1	Kontrol
5	0±0,00 a, A	0,93±0,80 a, AB	0±0,00 a, A	3,81±2,02 a, B	0±0,00 a, A
10	1,04±0,90 ab, A	4,70±3,03 ab, A	23,61±2,93 b, B	16,48±3,47 b, B	0±0,00 a, A
15	4,77±1,84 abc, AB	17,71±5,44 abc, B	46,73±5,89 c, C	57,77±5,80 c, C	0±0,00 a, A
20	6,85±2,45 abc, A	24,67±5,17 abcd, B	62,21±9,37 d, C	87,83±1,18 d, D	0±0,00 a, A
25	8,54±2,32 bc, A	29,20±6,16 bcde, B	84,25±4,67 e, C	92,85±2,09 de, C	0±0,00 a, A
30	10,42±2,49 c, A	35,84±8,05 cdef, B	85,33±4,92 ef, C	95,72±1,73 e, C	0±0,00 a, A
35	10,42±2,49 c, A	43,45±7,10 cdefg, B	92,99±2,77 ef, C	98,82±1,03 e, C	0±0,00 a, A
40	11,25±2,27 c, A	49,75±8,09 defg, B	96,41±2,05 ef, C	100 e, C	0±0,00 a, A
45	11,25±2,27 c, A	54,45±10,20 efg, B	97,66±1,17 ef, C	100 e, C	0±0,00 a, A
50	11,25±2,27 c, A	57,45±8,89 fg, B	100 f, C	100 e, C	0±0,00 a, A
55	11,25±2,27 c, A	64,51±10,35 g, B	100 f, C	100 e, C	0±0,00 a, A
60	11,25±2,27 c, A	65,51±9,98 g, B	100 f, C	100 e, C	0±0,00 a, A

Çizelge 4.1'in devamı

Temas Süresi (Dk)	%Düşüş (Knock Down) Oranları				
	Imidacloprid:PBO Kombinasyonları±SH				
	1:0	1:0,25	1:10,5	1:1	Kontrol
%Ölüm oranları (24 saat)	2,53±1,39 A	60,75±11,59 B	100 C	100 C	3,61±1,26 A
KDT ₅₀ (Dk) (Min-Mak)	534,37 (254,61-2500,37)	40,52 (35,67-47,23)	15,85 (14,64-17,01)	13,46 (12,56-14,34)	0
KDT ₉₀ (Dk) (Min-Mak)	7340,22 (1771,96-14552,62)	133,86 (99,54-214,59)	30,50 (28,29-33,29)	23,13 (21,59-25,06)	0
^x Bir sütunda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur (p>0,05)					
^y Bir satırda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur (p>0,05)					

Alanya ilçesi Su Gözü Mahallesi'nden toplanan ev sinekleri ile yapılan denemelerde farklı oranlarda acetamiprid:PBO (1:0, 1:0,25, 1:0,5 ve 1:1) kombinasyonları kullanılmış ve denemeler 4 tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre temas süresine bağlı olarak, PBO sinerjist maddesinin oranı arttıkça %düşüş oranlarının da arttığı tespit edilmiştir. Bir saat sonunda %düşüş oranları, kontrol grubundan en yüksek kombinasyon oranına sahip deneme grubunda sırasıyla %0, %74,81, %100, %100 ve %100 olarak tespit edilmiştir. Yirmi dört saat sonucundaki %ölüm oranları aynı sıralamaya göre %12,89, %27,33, %85,72, %100 ve %100 olarak tespit edilmiştir. Yirmi dört saat sonuçlarına göre kombinasyon gruplarının hem kendi aralarında hem de kontrol grubu ile aralarında istatistiksel bir fark bulunmuştur.

Çizelge 4.2. Alanya popülasyonuna ait acetamiprid:PBO kombinasyonları için elde edilen sonuçlar

Temas Süresi (Dk)	%Düşüş (Knock Down) Oranları				
	Acetamiprid:PBO Kombinasyonları±SH				
	1:0	1:0,25	1:0,5	1:1	Kontrol
5	1,00±0,87 a, A	1,04±0,98 a, A	0±0,00 a, A	43,28±8,13 a, B	0±0,00 a, A
10	14,58±4,41 ab, B	11,18±4,55 a, B	18,36±2,83 b, B	89,90±2,90 b, C	0±0,00 a, A
15	28,40±7,40 bc, B	32,39±4,12 b, B	41,37±4,74 c, B	95,05±3,23 b, C	0±0,00 a, A
20	32,58±6,43 bcd, B	61,78±1,83 c, C	55,84±4,16 d, C	100 b, D	0±0,00 a, A
25	42,48±8,32 cde, B	78,64±4,77 d, C	70,99±3,30 e, C	100 b, D	0±0,00 a, A

Çizelge 4.2.'nin devamı

Temas Süresi (Dk)	%Düşüş (Knock Down) Oranları				
	Acetamiprid:PBO Kombinasyonları±SH				
	1:0	1:0,25	1:10,5	1:1	Kontrol
30	55,46±8,54 def, B	89,52±4,26 e, CD	79,31±2,63 f, C	100 b, D	0±0,00 a, A
35	57,46±9,19 def, B	93,54±4,91 e, C	89,61±1,20 g, C	100 b, C	0±0,00 a, A
40	64,40±10,11 ef, B	93,54±4,91 e, C	92,74±1,74 gh, C	100 b, C	0±0,00 a, A
45	69,03±8,29 ef, B	96,67±1,96 e, C	96,83±1,73 gh, C	100 b, C	0±0,00 a, A
50	71,81±5,93 f, B	96,67±1,96 e, C	97,87±1,07 gh, C	100 b, C	0±0,00 a, A
55	74,81±7,37 f, B	98,96±0,98 e, C	98,91±0,94 h, C	100 b, C	0±0,00 a, A
60	74,81±7,37 f, B	100 e, C	100 h, C	100 b, C	0±0,00 a, A
%Ölüm oranları (24 saat)	27,33±13,16 A	85,72±5,89 B	100 B	100 B	12,89±1,38 A
KDT ₅₀ (Dk) (Min-Mak)	28,86 (25,29-32,79)	17,64 (16,27-18,95)	17,72 (16,82-18,59)	5,44 (4,86-5,96)	0
KDT ₉₀ (Dk) (Min-Mak)	97,05 (76,33-138,99)	32,93 (30,47-36,06)	35,36 (33,51-37,53)	10,58 (9,67-11,78)	0
^x Bir sütunda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur (p>0,05)					
^y Bir satırda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur (p>0,05)					

Alanya ilçesi Su Gözü Mahallesi'nden toplanan ev sinekleri ile yapılan denemelerde farklı oranlarda thiamethoxam:PBO (1:0, 1:0,25, 1:0,5 ve 1:1) kombinasyonları kullanılmış ve denemeler 4 tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre temas süresine bağlı olarak, PBO sinerjist maddesinin oranı arttıkça %düşüş oranlarının da arttığı tespit edilmiştir. Bir saat sonunda %düşüş oranları, kontrol grubundan en yüksek kombinasyon oranına sahip deneme grubunda sırasıyla %0, %70,62, %94,42, %100 ve %100 olarak tespit edilmiştir. Yirmi dört saat sonucundaki %ölüm oranları aynı sıralamaya göre %3,61, %16,88, %92,38, %100 ve %100 olarak tespit edilmiştir. Yirmi dört saat sonuçlarına göre kombinasyon gruplarının hem kendi aralarında hem de kontrol grubu ile aralarında istatistiksel bir fark bulunmuştur.

Çizelge 4.3. Alanya popülasyonuna ait thiamethoxam:PBO kombinasyonları için elde edilen sonuçlar

Temas Süresi (Dk)	%Düşüş (Knock Down) Oranları				
	Thiamethoxam:PBO Kombinasyonları±SH				
	1:0	1:0,25	1:0,5	1:1	Kontrol
5	0±0,00 a, A	1,79±1,55 a, A	0,96±0,83 a, A	19,89±8,40 a, B	0±0,00 a, A
10	1,00±0,87 a, A	13,58±8,45 ab, AB	30,55±6,96 b, B	67,47±10,02 b, C	0±0,00 a, A
15	6,90±1,49 ab, AB	29,12±15,31 abc, B	64,05±4,67 c, C	87,79±4,45 c, C	0±0,00 a, A
20	14,95±2,13 bc, A	38,12±13,49 bcd, B	86,09±3,76 d, C	98,13±0,95 c, C	0±0,00 a, A
25	21,93±2,03 cd, B	49,50±13,14 cd, C	92,82±2,42 de, D	100 c, D	0±0,00 a, A
30	31,19±2,27 d, B	62,08±10,44 de, C	98,15±1,60 e, D	100 c, D	0±0,00 a, A
35	31,19±2,27 d, B	68,29±8,24 de, C	98,15±1,60 e, D	100 c, D	0±0,00 a, A
40	48,23±2,43 e, B	81,24±5,76 e, C	100 e, D	100 c, D	0±0,00 a, A
45	63,49±5,96 f, B	87,83±3,84 e, C	100 e, D	100 c, D	0±0,00 a, A
50	63,49±5,96 f, B	89,69±3,16 e, C	100 e, C	100 c, C	0±0,00 a, A
55	68,58±6,38 f, B	92,55±2,45 e, C	100 e, C	100 c, C	0±0,00 a, A
60	70,62±7,15 f, B	94,42±1,97 e, C	100 e, C	100 c, C	0±0,00 a, A
%Ölüm oranları (24 saat)	16,88±2,81 B	92,38±2,50 C	100 D	100 D	3,61±1,26 A
KDT ₅₀ (Dk) (Min-Mak)	40,87 (38,67-43,36)	22,87 (19,72-25,91)	12,74 (11,93-13,51)	7,82 (7,10-8,52)	0
KDT ₉₀ (Dk) (Min-Mak)	92,57 (82,08-107,88)	53,71 (45,52-68,07)	22,09 (20,73-23,77)	14,58 (13,30-16,27)	0
^x Bir sütunda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur (p>0,05)					
^y Bir satırda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur (p>0,05)					

Alanya ilçesi Su Gözü Mahallesi'nden toplanan ev sinekleri ile yapılan denemelerde farklı oranlarda dinotefuran:PBO (1:0, 1:0,25, 1:0,5 ve 1:1) kombinasyonları kullanılmış ve denemeler 4 tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre temas süresine bağlı olarak, PBO sinerjist maddesinin oranı

arttıkça %düşüş oranlarının da arttığı tespit edilmiştir. Bir saat sonunda %düşüş oranları, kontrol grubundan en yüksek kombinasyon oranına sahip deneme grubunda sırasıyla %0, %95,94, %100, %100 ve %100 olarak tespit edilmiştir. Yirmi dört saat sonucundaki %ölüm oranları aynı sıralamaya göre %0, %89,60 %98,04 %98,81 ve %100 olarak tespit edilmiştir. Yirmi dört saat sonuçlarına göre kombinasyon gruplarının hem kendi aralarında hem de kontrol grubu ile aralarında istatistiksel bir fark bulunmuştur.

Çizelge 4.4. Alanya popülasyonuna ait dinotefuran:PBO kombinasyonları için elde edilen sonuçlar

Temas Süresi (Dk)	%Düşüş (Knock Down) Oranları				
	Dinotefuran:PBO Kombinasyonları±SH				
	1:0	1:0,25	1:0,5	1:1	Kontrol
5	2,23±1,11 a, A	15,02±5,80 a, A	10,57±5,46 a, A	9,43±6,20 a, A	0±0,00 a, A
10	14,97±1,27 b, A	51,57±8,95 b, B	67,74±12,36 b, BC	79,88±4,94 b, C	0±0,00 a, A
15	70,39±5,42 c, B	84,86±3,57 c, BC	86,05±8,30 c, BC	96,70±1,95 c, C	0±0,00 a, A
20	88,39±1,59 d, B	94,80±0,73 cd, BC	95,01±3,23 c, BC	99,08±0,80 c, C	0±0,00 a, A
25	93,86±1,13 de, B	95,76±0,18 cd, BC	96,05±3,42 c, BC	100 c, C	0±0,00 a, A
30	93,86±1,13 de, B	96,72±0,96 cd, B	96,05±3,42 c, B	100 c, B	0±0,00 a, A
35	93,86±1,13 de, B	98,81±1,03 d, C	98,69±1,14 c, C	100 c, C	0±0,00 a, A
40	93,86±1,13 de, B	98,81±1,03 d, C	100 c, C	100 c, C	0±0,00 a, A
45	93,86±1,13 de, B	98,81±1,03 d, C	100 c, C	100 c, C	0±0,00 a, A
50	93,86±1,13 de, B	100 d, C	100 c, C	100 c, C	0±0,00 a, A
55	94,94±0,88 de, B	100 d, C	100 c, C	100 c, C	0±0,00 a, A
60	95,94±0,23 e, B	100 d, C	100 c, C	100 c, C	0±0,00 a, A
%Ölüm oranları (24 saat)	89,60±3,30 B	98,04±0,98 C	98,81±1,03 C	100 C	0±0,00 A
KDT ₅₀ (Dk) (Min-Mak)	13,34 (11,73-14,87)	9,09 (8,11-10,03)	8,69 (7,25-10,03)	7,76 (7,29-8,23)	0
KDT ₉₀ (Dk) (Min-Mak)	30,72 (27,67-34,71)	19,23 (17,46-21,48)	17,62 (15,30-21,01)	12,53 (11,71-13,56)	0
^x Bir sütunda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur (p>0,05)					
^y Bir satırda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur (p>0,05)					

4.2. Döşemealtı Popülasyonu

Döşemealtı ilçesi Yalımlı Mahallesi'nden toplanan ev sinekleri ile yapılan denemelerde farklı oranlarda imidacloprid:PBO (1:0, 1:0,25, 1:0,5 ve 1:1) kombinasyonları kullanılmış ve denemeler 4 tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre temas süresine bağlı olarak, PBO sinerjist maddesinin oranı arttıkça %düşüş oranlarının da arttığı tespit edilmiştir. Bir saat sonunda %düşüş oranları, kontrol grubundan en yüksek kombinasyon oranına sahip deneme grubunda sırasıyla %0, %36,04, %59,12, %100 ve %100 olarak tespit edilmiştir. Yirmi dört saat sonucundaki %ölüm oranları aynı sıralamaya göre %2,92, %19,60, %45,66, %100 ve %100 olarak tespit edilmiştir. Yirmi dört saat sonuçlarına göre kombinasyon gruplarının hem kendi aralarında hem de kontrol grubu ile aralarında istatistiksel bir fark bulunmuştur.

Çizelge 4.5. Döşemealtı popülasyonuna ait imidacloprid:PBO kombinasyonları için elde edilen sonuçlar

Temas Süresi (Dk)	%Düşüş (Knock Down) Oranları				
	Imidacloprid:PBO Kombinasyonları±SH				
	1:0	1:0,25	1:0,5	1:1	Kontrol
5	0±0,00 a, A	0±0,00 a, A	3,51±1,32 a, A	26,34±5,08 a, B	0±0,00 a, A
10	0±0,00 a, A	0±0,00 a, A	53,45±2,32 b, B	74,12±4,01 b, C	0±0,00 a, A
15	0±0,00 a, A	1,09±0,94 a, A	85,05±7,52 c, B	98,86±0,99 c, C	0±0,00 a, A
20	3,56±1,78 ab, AB	8,08±3,52 ab, B	94,12±2,16 d, C	100 c, C	0±0,00 a, A
25	11,32±5,66 abc, B	12,73±4,66 abc, B	99,08±0,80 d, C	100 c, C	0±0,00 a, A
30	14,58±7,29 abc, B	18,47±6,17 abc, B	100 d, C	100 c, C	0±0,00 a, A
35	18,00±9,00 abc, B	20,75±6,93 abc, B	100 d, C	100 c, C	0±0,00 a, A
40	21,70±10,85 abc, B	24,11±6,85 abc, B	100 d, C	100 c, C	0±0,00 a, A
45	21,70±10,85 abc, B	29,79±7,69 bcd, B	100 d, C	100 c, C	0±0,00 a, A
50	25,12±12,56 abc, B	33,26±9,50 cd, B	100 d, C	100 c, C	0±0,00 a, A
55	28,14±14,07 bc, B	51,21±10,30 de, C	100 d, D	100 c, D	0±0,00 a, A
60	36,04±18,02 c, B	59,12±8,01 e, C	100 d, D	100 c, D	0±0,00 a, A
%Ölüm oranları (24 saat)	19,60±9,80 B	45,66±6,25 C	100 D	100 D	2,92±1,60 A

Çizelge 4.5.'in devamı

Temas Süresi (Dk)	%Düşüş (Knock Down) Oranları				
	Imidacloprid:PBO Kombinasyonları±SH				
	1:0	1:0,25	1:0,5	1:1	Kontrol
KDT₅₀ (Dk) (Min-Mak)	81,39 (64,80-128,37)	58,18 (51,60-69,58)	9,92 (9,36-10,47)	6,84 (6,49-7,18)	0
KDT₉₀ (Dk) (Min-Mak)	235 (143,29-679,09)	136,22 (103,55-216,66)	16,55 (15,60-17,70)	11,84 (11,18-12,64)	0
^x Bir sütunda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur (p>0,05)					
^y Bir satırda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur (p>0,05)					

Döşemealtı ilçesi Yalımlı Mahallesi'nden toplanan ev sinekleri ile yapılan denemelerde farklı oranlarda acetamiprid:PBO (1:0, 1:0,25, 1:0,5 ve 1:1) kombinasyonları kullanılmış ve denemeler 4 tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre temas süresine bağlı olarak, PBO sinerjist maddesinin oranı arttıkça %düşüş oranlarının da arttığı tespit edilmiştir. Bir saat sonunda %düşüş oranları, kontrol grubundan en yüksek kombinasyon oranına sahip deneme grubunda sırasıyla %0, %20,54, %96,33, %100 ve %100 olarak tespit edilmiştir. Yirmi dört saat sonucundaki %ölüm oranları aynı sıralamaya göre %2,90, %13,25, %96,41, %100 ve %100 olarak tespit edilmiştir. Yirmi dört saat sonuçlarına göre kombinasyon gruplarının hem kendi aralarında hem de kontrol grubu ile aralarında istatistiksel bir fark bulunmuştur.

Çizelge 4.6. Döşemealtı popülasyonuna ait acetamiprid:PBO kombinasyonları için elde edilen sonuçlar

Temas Süresi (Dk)	%Düşüş (Knock Down) Oranları				
	Acetamiprid:PBO Kombinasyonları±SH				
	1:0	1:0,25	1:0,5	1:1	Kontrol
5	0±0,00 a, A	0,96±0,83 a, A	0±0,00 a, A	34,59±5,36 a, B	0±0,00 a, A
10	0±0,00 a, A	0,96±0,83 a, A	16,54±2,85 b, B	91,82±2,39 b, B	0±0,00 a, A
15	2,98±1,55 ab, AB	10,71±2,03 a, B	57,55±4,26 c, C	98,11±0,95 c, D	0±0,00 a, A
20	9,37±1,43 abc, A	35,36±3,60 b, B	80,11±6,77 d, C	100 c, D	0±0,00 a, A
25	10,27±1,80 bcd, A	45,14±6,75 b, B	96,11±1,36 e, C	100 c, C	0±0,00 a, A
30	10,27±1,80 bcd, A	51,37±8,11 b, B	96,11±1,36 e, C	100 c, C	0±0,00 a, A

Çizelge 4.6.'nın devamı

Temas Süresi (Dk)	%Düşüş (Knock Down) Oranları				
	Acetamiprid:PBO Kombinasyonları±SH				
	1:0	1:0,25	1:0,5	1:1	Kontrol
35	11,46±1,97 bcd, A	74,37±8,44 c, B	97,15±1,59 e, C	100 c, C	0±0,00 a, A
40	13,54±2,82 cd, B	82,85±7,16 cd, C	98,11±0,94 e, D	100 c, D	0±0,00 a, A
45	14,44±3,24 cd, B	88,52±3,88 cd, C	99,08±0,80 e, D	100 c, D	0±0,00 a, A
50	16,52±4,18 cd, B	93,48±1,62 d, C	100 e, C	100 c, C	0±0,00 a, A
55	19,49±4,52 cd, B	93,48±1,62 d, C	100 e, C	100 c, C	0±0,00 a, A
60	20,54±4,20 d, B	96,33±0,17 d, C	100 e, C	100 c, C	0±0,00 a, A
%Ölüm oranları (24 saat)	13,25±2,96 B	96,41±1,32 C	100 C	100 C	2,90±0,84 A
KDT ₅₀ (Dk) (Min-Mak)	175,83 (124,89-311,02)	26,06 (23,37-28,64)	14,3 (13,35-15,2)	5,85 (5,60-6,10)	0
KDT ₉₀ (Dk) (Min-Mak)	1006,08 (503,03-3219,3)	48,18 (42,77-56,74)	24,17 (22,63-26,10)	9,90 (9,42-10,46)	0
^x Bir sütunda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur (p>0,05)					
^y Bir satırda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur (p>0,05)					

Döşemealtı ilçesi Yalımlı Mahallesi'nden toplanan ev sinekleri ile yapılan denemelerde farklı oranlarda thiamethoxam:PBO (1:0, 1:0,25, 1:0,5 ve 1:1) kombinasyonları kullanılmış ve denemeler 4 tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre temas süresine bağlı olarak, PBO sinerjist maddesinin oranı arttıkça %düşüş oranlarının da arttığı tespit edilmiştir. Bir saat sonunda %düşüş oranları, kontrol grubundan en yüksek kombinasyon oranına sahip deneme grubunda sırasıyla %0, %40,11, %73,85, %100 ve %100 olarak tespit edilmiştir. Yirmi dört saat sonucundaki %ölüm oranları aynı sıralamaya göre %7,26, %25,64, %86,87, %100 ve %100 olarak tespit edilmiştir. Yirmi dört saat sonuçlarına göre kombinasyon gruplarının hem kendi aralarında hem de kontrol grubu ile aralarında istatistiksel bir fark bulunmuştur.

Çizelge 4.7. Döşemealtı popülasyonuna ait thiamethoxam:PBO kombinasyonları için elde edilen sonuçlar

Temas Süresi (Dk)	%Düşüş (Knock Down) Oranları				
	Thiamethoxam:PBO Kombinasyonları±SH				
	1:0	1:0,25	1:0,5	1:1	Kontrol
5	0±0,00 a, A	0±0,00 a, A	0±0,00 a, A	0±0,00 a, A	0±0,00 a, A
10	0±0,00 a, A	1,82±0,91 a, A	3,17±1,73 a, A	59,28±2,43 b, B	0±0,00 a, A
15	0±0,00 a, A	21,57±5,95 ab, B	21,31±2,86 b, B	85,49±2,31 c, C	0±0,00 a, A
20	4,98±1,63 a, A	21,57±5,95 ab, B	40,20±5,48 c, B	95,06±0,83 d, C	0±0,00 a, A
25	13,54±6,48 a, AB	23,84±5,01 abc, B	55,96±6,44 d, C	98,18±0,92 de, D	0±0,00 a, A
30	29,86±15,63 a, B	37,62±7,87 bcd, B	85,44±4,24 e, C	98,18±0,92 de, C	0±0,00 a, A
35	33,95±16,63 a, B	40,73±8,77 bcd, B	89,90±1,90 ef, C	100 e, C	0±0,00 a, A
40	35,80±18,07 a, B	53,52±9,40 cde, B	95,34±1,69 ef, C	100 e, C	0±0,00 a, A
45	36,84±18,18 a, B	58,54±10,48 de, B	96,53±1,96 f, C	100 e, C	0±0,00 a, A
50	39,07±17,19 a, B	64,53±10,42 de, B	98,81±1,03 f, C	100 e, C	0±0,00 a, A
55	40,11±16,74 a, B	73,85±12,63 e, C	100 f, C	100 e, C	0±0,00 a, A
60	40,11±16,74 a, B	73,85±12,63 e, C	100 f, C	100 e, C	0±0,00 a, A
%Ölüm oranları (24 saat)	25,64±9,14 B	86,87±3,96 C	100 C	100 C	7,26±2,94 A
KDT ₅₀ (Dk) (Min-Mak)	59,86 (47,14-108,54)	37,44 (33,01-43,10)	21,44 (20,43-22,41)	10 (9,38-10,60)	0
KDT ₉₀ (Dk) (Min-Mak)	163,60 (95,29-890,21)	100,15 (77,80-151,46)	35,12 (33,33-37,29)	16,73 (15,73-17,94)	0
^x Bir sütunda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur (p>0,05)					
^y Bir satırda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur (p>0,05)					

Döşemealtı ilçesi Yalımlı Mahallesi'nden toplanan ev sinekleri ile yapılan denemelerde farklı oranlarda dinotefuran:PBO (1:0, 1:0,25, 1:0,5 ve 1:1) kombinasyonları kullanılmış ve denemeler 4 tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre temas süresine bağlı olarak, PBO sinerjist maddesinin oranı

arttıkça %düşüş oranlarının da arttığı tespit edilmiştir. Bir saat sonunda %düşüş oranları, kontrol grubundan en yüksek kombinasyon oranına sahip deneme grubunda sırasıyla %0, %99,17, %100, %100 ve %99,19 olarak tespit edilmiştir. Yirmi dört saat sonucundaki %ölüm oranları aynı sıralamaya göre %1,65, %96,31, %100, %100 ve %100 olarak tespit edilmiştir. Yirmi dört saat sonuçlarına göre kombinasyon gruplarının aralarında istatistiksel bir fark yok iken, kontrol grubu ile aralarında istatistiksel bir fark bulunmuştur.

Çizelge 4.8. Döşemealtı popülasyonuna ait dinotefuran:PBO kombinasyonları için elde edilen sonuçlar

Temas Süresi (Dk)	%Düşüş (Knock Down) Oranları				
	Dinotefuran:PBO Kombinasyonları±SH				
	1:0	1:0,25	1:0,5	1:1	Kontrol
5	24,02±3,79 a, B	10,63±2,63 a, AB	55,41±10,48 a, C	92,17±3,16 a, D	0±0,00 a, A
10	47,76±4,47 b, B	47,23±6,05 b, B	86,17±4,91 b, C	99,19±0,70 b, C	0±0,00 a, A
15	63,39±2,95 c, B	83,22±3,70 c, C	98,21±0,89 c, D	99,19±0,70 b, D	0±0,00 a, A
20	86,27±2,03 d, B	96,14±1,49 d, C	100 c, C	99,19±0,70 b, C	0±0,00 a, A
25	91,89±1,24 de, B	97,18±0,84 d, C	100 c, C	99,19±0,70 b, C	0±0,00 a, A
30	92,83±1,20 de, B	97,96±1,02 d, C	100 c, C	99,19±0,70 b, C	0±0,00 a, A
35	97,02±0,90 e, B	99,00±0,87 d, BC	100 c, C	99,19±0,70 b, BC	0±0,00 a, A
40	97,02±0,90 e, B	100 d, C	100 c, C	99,19±0,70 b, BC	0±0,00 a, A
45	97,98±1,04 e, B	100 d, C	100 c, C	99,19±0,70 b, BC	0±0,00 a, A
50	97,98±1,04 e, B	100 d, C	100 c, C	99,19±0,70 b, BC	0±0,00 a, A
55	99,17±0,72 e, B	100 d, B	100 c, B	99,19±0,70 b, B	0±0,00 a, A
60	99,17±0,72 e, B	100 d, B	100 c, B	99,19±0,70 b, B	0±0,00 a, A
%Ölüm oranları (24 saat)	96,31±2,06 B	100 B	100 B	100 B	1,65±0,83 A
KDT ₅₀ (Dk) (Min-Mak)	9,64 (8,80-10,45)	9,65 (9,02-10,26)	4,79 (4,16-5,34)	0,09 (0-0,61)	0
KDT ₉₀ (Dk) (Min-Mak)	25,56 (23,75-27,71)	18,13 (16,99-19,51)	9,95 (9,05-11,12)	2,16 (0,16-4,89)	0

^xBir sütunda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur (p>0,05)
^yBir satırda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur (p>0,05)

4.3. Kemer Popülasyonu

Kemer ilçesi Aslanbucak Mahallesi'nden toplanan ev sinekleri ile yapılan denemelerde farklı oranlarda imidacloprid:PBO (1:0, 1:0,25, 1:0,5 ve 1:1) kombinasyonları kullanılmış ve denemeler 4 tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre temas süresine bağlı olarak, PBO sinerjist maddesinin oranı arttıkça %düşüş oranlarının da arttığı tespit edilmiştir. Bir saat sonunda %düşüş oranları, kontrol grubundan en yüksek kombinasyon oranına sahip deneme grubunda sırasıyla %0, %70,17, %98,27, %100 ve %100 olarak tespit edilmiştir. Yirmi dört saat sonucundaki %ölüm oranları aynı sıralamaya göre %2,35, %31,24, %94,99, %99,11 ve %100 olarak tespit edilmiştir. Yirmi dört saat sonuçlarına göre kombinasyon gruplarının hem kendi aralarında hem de kontrol grubu ile aralarında istatistiksel bir fark bulunmuştur.

Çizelge 4.9. Kemer popülasyonuna ait imidacloprid:PBO kombinasyonları için elde edilen sonuçlar

Temas Süresi (Dk)	%Düşüş (Knock Down) Oranları				
	Imidacloprid:PBO Kombinasyonları±SH				
	1:0	1:0,25	1:0,5	1:1	Kontrol
5	0,83±0,72 a, A	3,04±1,80 a, A	2,81±1,42 a, A	4,60±1,93 a, A	0±0,00 a, A
10	23,26±4,51 ab, B	35,24±6,10 b, B	56,31±2,12 b, C	68,24±5,33 b, C	0±0,00 a, A
15	48,60±11,32 bc, B	67,64±5,57 c, BC	70,51±4,63 c, BC	89,44±1,00 c, C	0±0,00 a, A
20	55,85±9,23 c, B	81,40±4,44 d, C	92,82±2,80 d, CD	100 d, D	0±0,00 a, A
25	60,08±9,15 c, B	88,84±4,38 de, C	92,82±2,80 d, C	100 d, C	0±0,00 a, A
30	62,69±9,08 c, B	90,69±2,84 de, C	100 d, C	100 d, C	0±0,00 a, A
35	65,50±8,27 c, B	95,04±0,88 e, C	100 d, C	100 d, C	0±0,00 a, A
40	65,50±8,27 c, B	95,87±1,41 e, C	100 d, C	100 d, C	0±0,00 a, A
45	66,50±7,77 c, B	95,87±1,41 e, C	100 d, C	100 d, C	0±0,00 a, A
50	66,50±7,77 c, B	98,27±0,87 e, C	100 d, C	100 d, C	0±0,00 a, A
55	70,17±5,99 c, B	98,27±0,87 e, C	100 d, C	100 d, C	0±0,00 a, A
60	70,17±5,99 c, B	98,27±0,87 e, C	100 d, C	100 d, C	0±0,00 a, A
%Ölüm oranları (24 saat)	31,24±7,31 B	94,99±1,89 C	99,11±0,77 C	100 C	2,35±1,30 A

Çizelge 4.9.'un devamı

Temas Süresi (Dk)	%Düşüş (Knock Down) Oranları				
	Imidacloprid:PBO Kombinasyonları±SH				
	1:0	1:0,25	1:0,5	1:1	Kontrol
KDT₅₀ (Dk) (Min-Mak)	23,19 (18,59-27,95)	12,54 (11,37-13,66)	10,57 (9,85-11,26)	8,81 (8,51-9,10)	0
KDT₉₀ (Dk) (Min-Mak)	121,45 (84,02-229,56)	28,27 (26,01-31,07)	19,20 (17,96-20,72)	13,81 (13,31-14,39)	0
^x Bir sütunda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur (p>0,05)					
^y Bir satırda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur (p>0,05)					

Kemer ilçesi Aslanbucak Mahallesi'nden toplanan ev sinekleri ile yapılan denemelerde farklı oranlarda acetamiprid:PBO (1:0, 1:0,25, 1:0,5 ve 1:1) kombinasyonları kullanılmış ve denemeler 4 tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre temas süresine bağlı olarak, PBO sinerjist maddesinin oranı arttıkça %düşüş oranlarının da arttığı tespit edilmiştir. Bir saat sonunda %düşüş oranları, kontrol grubundan en yüksek kombinasyon oranına sahip deneme grubunda sırasıyla %0, %80,76, %94,66, %100 ve %100 olarak tespit edilmiştir. Yirmi dört saat sonucundaki %ölüm oranları aynı sıralamaya göre %7,16, %57,80, %89,46, %100 ve %100 olarak tespit edilmiştir. Yirmi dört saat sonuçlarına göre kombinasyon gruplarının hem kendi aralarında hem de kontrol grubu ile aralarında istatistiksel bir fark bulunmuştur.

Çizelge 4.10. Kemer popülasyonuna ait acetamiprid:PBO kombinasyonları için elde edilen sonuçlar

Temas Süresi (Dk)	%Düşüş Oranları (Knock Down)				
	Acetamiprid:PBO Kombinasyonları±SH				
	1:0	1:0,25	1:0,5	1:1	Kontrol
5	0±0,00 a, A	8,38±6,07 a, A	1,04±0,90 a, A	29,39±6,12 a, B	0±0,00 a, A
10	4,36±1,54 a, A	19,20±6,22 ab, A	46,08±6,30 b, B	83,27±7,71 b, C	0±0,00 a, A
15	18,86±3,83 ab, B	36,32±7,90 bc, C	78,85±4,29 c, D	98,04±0,98 c, E	0±0,00 a, A
20	26,21±4,27 bc, B	46,10±8,36 cd, C	89,88±3,19 d, D	99,04±0,83 c, D	0±0,00 a, A
25	39,96±8,28 cd, B	62,23±10,88 de, C	98,07±0,97 e, D	100 c, D	0±0,00 a, A
30	49,29±7,62 de, B	74,09±5,40 ef, C	99,11±0,77 e, D	100 c, D	0±0,00 a, A

Çizelge 4.10.'un devamı

Temas Süresi (Dk)	%Düşüş Oranları (Knock Down)				
	Acetamiprid:PBO Kombinasyonları±SH				
	1:0	1:0,25	1:0,5	1:1	Kontrol
35	61,14±6,88 ef, B	81,66±5,65 ef, C	99,11±0,77 e, D	100 c, D	0±0,00 a, A
40	63,14±6,93 ef, B	83,83±4,73 ef, C	100 e, D	100 c, D	0±0,00 a, A
45	69,42±7,25 ef, B	90,31±4,96 f, C	100 e, C	100 c, C	0±0,00 a, A
50	76,40±6,40 f, B	93,57±2,41 f, C	100 e, C	100 c, C	0±0,00 a, A
55	80,76±5,31 f, B	94,66±2,80 f, C	100 e, C	100 c, C	0±0,00 a, A
60	80,76±5,31 f, B	94,66±2,80 f, C	100 e, C	100 c, C	0±0,00 a, A
%Ölüm oranları (24 saat)	57,80±8,39 B	89,46±5,33 C	100 C	100 C	7,16±0,49 A
KDT ₅₀ (Dk) (Min-Mak)	30,51 (28,09-33,04)	18,54 (16,03-20,95)	10,96 (10,27-11,61)	6,39 (5,90-6,87)	0
KDT ₉₀ (Dk) (Min-Mak)	75,37 (65,53-90,74)	48,12 (41,42-58,68)	18,74 (17,61-20,13)	11,32 (10,45-12,45)	0
^x Bir sütunda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur (p>0,05)					
^y Bir satırda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur (p>0,05)					

Kemer ilçesi Aslanbucak Mahallesi'nden toplanan ev sinekleri ile yapılan denemelerde farklı oranlarda thiamethoxam:PBO (1:0, 1:0,25, 1:0,5 ve 1:1) kombinasyonları kullanılmış ve denemeler 4 tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre temas süresine bağlı olarak, PBO sinerjist maddesinin oranı arttıkça %düşüş oranlarının da arttığı tespit edilmiştir. Bir saat sonunda %düşüş oranları, kontrol grubundan en yüksek kombinasyon oranına sahip deneme grubunda sırasıyla %0, %96,28, %99,29, %100 ve %100 olarak tespit edilmiştir. Yirmi dört saat sonucundaki %ölüm oranları aynı sıralamaya göre %8,39, %45,29, %96,87, %100 ve %100 olarak tespit edilmiştir. Yirmi dört saat sonuçlarına göre kombinasyon gruplarının hem kendi aralarında hem de kontrol grubu ile aralarında istatistiksel bir fark bulunmuştur.

Çizelge 4.11. Kemer popülasyonuna ait thiamethoxam:PBO kombinasyonları için elde edilen sonuçlar

Temas Süresi (Dk)	%Düşüş (Knock Down) Oranları				
	Thiamethoxam:PBO Kombinasyonları±SH				
	1:0	1:0,25	1:0,5	1:1	Kontrol
5	3,33±2,04 a, A	0±0,00 a, A	1,85±1,60 a, A	9,98±2,38 a, B	0±0,00 a, A
10	27,23±5,82 b, B	61,81±7,43 b, D	36,45±5,20 b, BC	54,86±4,96 b, CD	0±0,00 a, A
15	69,45±4,88 c, B	74,47±5,85 c, BC	65,13±1,84 c, B	87,54±3,03 c, C	0±0,00 a, A
20	82,93±5,11 d, B	91,74±1,60 d, BC	83,94±1,88 d, B	95,18±1,98 d, C	0±0,00 a, A
25	87,51±3,12 d, B	92,49±1,64 d, BC	99,79±1,47 e, C	98,22±1,55 d, C	0±0,00 a, A
30	90,01±3,84 d, B	95,27±1,86 d, BC	98,27±0,87 e, C	99,11±0,77 d, C	0±0,00 a, A
35	91,83±3,26 d, B	96,94±1,07 d, BC	100 e, C	100 d, C	0±0,00 a, A
40	92,79±2,45 d, B	97,77±1,25 d, B	100 e, C	100 d, C	0±0,00 a, A
45	94,46±2,92 d, B	98,53±0,74 d, BC	100 e, C	100 d, C	0±0,00 a, A
50	95,42±2,13 d, B	98,53±0,74 d, BC	100 e, C	100 d, C	0±0,00 a, A
55	96,28±2,36 d, B	99,29±0,62 d, B	100 e, B	100 d, B	0±0,00 a, A
60	96,28±2,36 d, B	99,29±0,62 d, B	100 e, B	100 d, B	0±0,00 a, A
%Ölüm oranları (24 saat)	45,29±3,83 B	96,87±1,07 C	100 C	100 C	8,39±3,41 A
KDT ₅₀ (Dk) (Min-Mak)	13,02 (11,22-14,7)	10,44 (9,16-11,65)	12,21 (11,69-12,72)	9,19 (8,66-9,71)	0
KDT ₉₀ (Dk) (Min-Mak)	31,84 (28,28-36,69)	22,45 (20,24-25,31)	21,34 (20,4-22,41)	16,62 (15,66-17,76)	0
^x Bir sütunda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur (p>0,05)					
^y Bir satırda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur (p>0,05)					

Kemer ilçesi Aslanbucak Mahallesi'nden toplanan ev sinekleri ile yapılan denemelerde farklı oranlarda dinotefuran:PBO (1:0, 1:0,25, 1:0,5 ve 1:1) kombinasyonları kullanılmış ve denemeler 4 tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre temas süresine bağlı olarak, PBO sinerjist maddesinin oranı

arttıkça %düşüş oranlarının da arttığı tespit edilmiştir. Bir saat sonunda %düşüş oranları, kontrol grubundan en yüksek kombinasyon oranına sahip deneme grubunda sırasıyla %0, %100, %100, %100 ve %100 olarak tespit edilmiştir. Yirmi dört saat sonucundaki %ölüm oranları aynı sıralamaya göre %2,19, %98,34, %100, %100 ve %100 olarak tespit edilmiştir. Yirmi dört saat sonuçlarına göre kombinasyon gruplarının aralarında istatistiksel bir fark yok iken, kontrol grubu ile aralarında istatistiksel bir fark bulunmuştur.

Çizelge 4.12. Kemer popülasyonuna ait dinotefuran:PBO kombinasyonları için elde edilen sonuçlar

Temas Süresi (Dk)	%Düşüş (Knock Down) Oranları				
	Dinotefuran:PBO Kombinasyonları±SH				
	1:0	1:0,25	1:0,5	1:1	Kontrol
5	7,87±3,49 a, A	34,98±8,20 a, B	15,01±5,29 a, A	74,59±5,22 a, C	0±0,00 a, A
10	88,27±2,22 b, B	87,87±3,80 b, B	92,46±2,40 b, BC	97,01±1,11 b, C	0±0,00 a, A
15	96,14±1,59 c, B	98,57±0,73 c, B	96,96±1,80 bc, B	99,38±0,54 b, B	0±0,00 a, A
20	96,87±1,05 c, B	99,19±0,70 c, C	100 c, C	99,38±0,54 b, C	0±0,00 a, A
25	98,34±0,84 c, B	100 c, B	100 c, B	99,38±0,54 b, B	0±0,00 a, A
30	98,34±0,84 c, B	100 c, C	100 c, C	100 b, C	0±0,00 a, A
35	100 c, B	100 c, B	100 c, B	100 b, B	0±0,00 a, A
40	100 c, B	100 c, B	100 c, B	100 b, B	0±0,00 a, A
45	100 c, B	100 c, B	100 c, B	100 b, B	0±0,00 a, A
50	100 c, B	100 c, B	100 c, B	100 b, B	0±0,00 a, A
55	100 c, B	100 c, B	100 c, B	100 b, B	0±0,00 a, A
60	100 c, B	100 c, B	100 c, B	100 b, B	0±0,00 a, A
%Ölüm oranları (24 saat)	98,34±0,84 B	100 B	100 B	100 B	2,19±1,15 A
KDT ₅₀ (Dk) (Min-Mak)	7,63 (6,61-8,6)	5,93 (5,50-6,34)	6,91 (6,53-7,29)	3,02 (2,37-3,60)	0
KDT ₉₀ (Dk) (Min-Mak)	13,33 (11,78-15,62)	10,54 (9,8-11,49)	11,06 (10,37-11,92)	7,56 (6,82-8,41)	0
^x Bir sütunda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur (p>0,05)					
^y Bir satırda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur (p>0,05)					

4.4. Kepez Popülasyonu

Kepez ilçesi Şelale Mahallesi'nden toplanan ev sinekleri ile yapılan denemelerde farklı oranlarda imidacloprid:PBO (1:0, 1:0,25, 1:0,5 ve 1:1) kombinasyonları kullanılmış ve denemeler 4 tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre temas süresine bağlı olarak, PBO sinerjist maddesinin oranı arttıkça %düşüş oranlarının da arttığı tespit edilmiştir. Bir saat sonunda %düşüş oranları, kontrol grubundan en yüksek kombinasyon oranına sahip deneme grubunda sırasıyla %0, %8,25, %59,98, %97,35 ve %100 olarak tespit edilmiştir. Yirmi dört saat sonucundaki %ölüm oranları aynı sıralamaya göre %0, %1,19, %37,85, %95,02 ve %100 olarak tespit edilmiştir. Yirmi dört saat sonuçlarına göre kombinasyon gruplarının hem kendi aralarında hem de kontrol grubu ile aralarında istatistiksel bir fark bulunmuştur.

Çizelge 4.13. Kepez popülasyonuna ait imidacloprid:PBO kombinasyonları için elde edilen sonuçlar

Temas Süresi (Dk)	%Düşüş (Knock Down) Oranları				
	Imidacloprid:PBO Kombinasyonları±SH				
	1:0	1:0,25	1:0,5	1:1	Kontrol
5	0±0,00 a, A	0±0,00 a, A	0±0,00 a, A	0±0,00 a, A	0±0,00 a, A
10	0±0,00 a, A	1,77±0,89 ab, A	11,93±3,76 ab, B	19,03±3,32 b, B	0±0,00 a, A
15	0±0,00 a, A	5,81±1,74 abc, A	25,62±4,01 bc, B	46,06±4,60 c, C	0±0,00 a, A
20	0,96±0,83 ab, A	14,05±2,65 abcd, A	40,35±2,86 c, B	73,57±8,58 d, C	0±0,00 a, A
25	4,54±2,92 ab, AB	18,55±4,41 bcde, B	61,19±7,26 d, C	85,98±4,99 e, D	0±0,00 a, A
30	4,54±2,92 ab, A	22,76±5,19 cdef, B	76,62±9,64 de, C	94,34±2,63 f, C	0±0,00 a, A
35	4,54±2,92 ab, A	29,92±2,29 defg, B	78,79±9,42 def, C	97,91±1,05 f, D	0±0,00 a, A
40	6,20±2,62 ab, A	34,30±4,94 efg, B	85,37±6,99 ef, C	97,91±1,05 f, C	0±0,00 a, A
45	6,20±2,62 ab, A	39,80±6,46 fgh, B	95,63±2,82 ef, C	100 f, C	0±0,00 a, A
50	8,25±1,85 b, A	45,92±5,38 ghi, B	95,63±2,82 ef, C	100 f, C	0±0,00 a, A
55	8,25±1,85 b, A	53,83±7,95 hi, B	97,35±1,44 f, C	100 f, C	0±0,00 a, A
60	8,25±1,85 b, A	59,98±7,82 i, B	97,35±1,44 f, C	100 f, C	0±0,00 a, A
%Ölüm oranları (24 saat)	1,19±1,03 A	37,85±10,04 B	95,02±2,72 C	100 C	0±0,00 A

Çizelge 4.13.'ün devamı

Temas Süresi (Dk)	%Düşüş (Knock Down) Oranları				
	Imidacloprid:PBO Kombinasyonları±SH				
	1:0	1:0,25	1:0,5	1:1	Kontrol
KDT₅₀ (Dk) (Min-Mak)	292,02 (152,18-1723,21)	52,54 (48,02-58,84)	21,19 (19,29-23,01)	15,29 (14,40-16,14)	0
KDT₉₀ (Dk) (Min-Mak)	1434,02 (452,93-34407,14)	146,35 (117,55-199,11)	42,05 (34,14-47,47)	26,39 (24,86-28,25)	0
^x Bir sütunda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur (p>0,05)					
^y Bir satırda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur (p>0,05)					

Kepez ilçesi Şelale Mahallesi'nden toplanan ev sinekleri ile yapılan denemelerde farklı oranlarda acetamiprid:PBO (1:0, 1:0,25, 1:0,5 ve 1:1) kombinasyonları kullanılmış ve denemeler 4 tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre temas süresine bağlı olarak, PBO sinerjist maddesinin oranı arttıkça %düşüş oranlarının da arttığı tespit edilmiştir. Bir saat sonunda %düşüş oranları, kontrol grubundan en yüksek kombinasyon oranına sahip deneme grubunda sırasıyla %0, %24,33, %77,69, %100 ve %100 olarak tespit edilmiştir. Yirmi dört saat sonucundaki %ölüm oranları aynı sıralamaya göre %0, %3,22, %58,03, %100 ve %100 olarak tespit edilmiştir. Yirmi dört saat sonuçlarına göre kombinasyon gruplarının hem kendi aralarında hem de kontrol grubu ile aralarında istatistiksel bir fark bulunmuştur.

Çizelge 4.14. Kepez popülasyonuna ait acetamiprid:PBO kombinasyonları için elde edilen sonuçlar

Temas Süresi (Dk)	%Düşüş (Knock Down) Oranları				
	Acetamiprid:PBO Kombinasyonları±SH				
	1:0	1:0,25	1:0,5	1:1	Kontrol
5	0±0,00 a, A	0±0,00 a, A	0±0,00 a, A	7,05±0,04 a, B	0±0,00 a, A
10	0±0,00 a, A	0±0,00 a, A	10,02±4,63 b, A	67,46±11,57 b, B	0±0,00 a, A
15	0±0,00 a, A	12,84±4,70 ab, B	48,00±4,95 c, C	95,61±1,43 c, D	0±0,00 a, A
20	7,67±0,91 ab, AB	17,73±6,62 ab, B	68,15±4,55 d, C	96,61±0,99 c, D	0±0,00 a, A
25	13,20±3,50 ab, AB	20,60±7,78 bc, B	83,39±3,33 e, C	97,61±1,20 c, C	0±0,00 a, A
30	18,79±4,42 ab, B	29,36±7,54 bcd, B	92,60±2,08 f, C	98,86±0,99 c, C	0±0,00 a, A
35	23,24±6,80 b, B	39,09±6,13 cde, C	95,98±1,29 f, D	100 c, D	0±0,00 a, A

Çizelge 4.14.'ün devamı

Temas Süresi (Dk)	%Düşüş (Knock Down) Oranları				
	Acetamiprid:PBO Kombinasyonları±SH				
	1:0	1:0,25	1:0,5	1:1	Kontrol
40	23,24±6,80 b, B	43,12±5,62 def, C	95,98±1,29 f, D	100 c, D	0±0,00 a, A
45	23,24±6,80 b, B	52,65±5,00 efg, C	98,22±1,55 f, D	100 c, D	0±0,00 a, A
50	23,24±6,80 b, B	58,50±5,01 fg, C	99,11±0,77 f, D	100 c, D	0±0,00 a, A
55	23,24±6,80 b, B	62,92±4,14 gh, C	100 f, D	100 c, D	0±0,00 a, A
60	24,33±6,80 b, B	77,69±5,26 h, C	100 f, D	100 c, D	0±0,00 a, A
%Ölüm oranları (24 saat)	3,22±1,80 A	58,03±3,23 B	100 C	100 C	0±0,00 A
KDT ₅₀ (Dk) (Min-Mak)	103,19 (77,22-180,24)	41,86 (38,44-46,17)	16,35 (15,39-17,28)	8,58 (7,72-9,41)	0
KDT ₉₀ (Dk) (Min-Mak)	425,12 (225,89-1519,16)	103,27 (85,5-135,5)	28,77 (27,12-30,77)	14,91 (13,52-16,8)	0
^x Bir sütunda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur (p>0,05)					
^y Bir satırda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur (p>0,05)					

Kepez ilçesi Şelale Mahallesi'nden toplanan ev sinekleri ile yapılan denemelerde farklı oranlarda thiamethoxam:PBO (1:0, 1:0,25, 1:0,5 ve 1:1) kombinasyonları kullanılmış ve denemeler 4 tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre temas süresine bağlı olarak, PBO sinerjist maddesinin oranı arttıkça %düşüş oranlarının da arttığı tespit edilmiştir. Bir saat sonunda %düşüş oranları, kontrol grubundan en yüksek kombinasyon oranına sahip deneme grubunda sırasıyla %0, %35,72, %49,52, %93,70 ve %100 olarak tespit edilmiştir. Yirmi dört saat sonucundaki %ölüm oranları aynı sıralamaya göre %0, %7,59, %51,78, %91,38 ve %100 olarak tespit edilmiştir. Yirmi dört saat sonuçlarına göre kombinasyon gruplarının hem kendi aralarında hem de kontrol grubu ile aralarında istatistiksel bir fark bulunmuştur.

Çizelge 4.15. Kepez popülasyonuna ait thiamethoxam:PBO kombinasyonları için elde edilen sonuçlar

Temas Süresi (Dk)	%Düşüş (Knock Down) Oranları				
	Thiamethoxam:PBO Kombinasyonları±SH				
	1:0	1:0,25	1:0,5	1:1	Kontrol
5	1,14±0,99 a, A	0±0,00 a, A	2,27±1,97 a, A	10,19±7,79 a, A	0±0,00 a, A
10	3,64±2,06 a, A	3,82±2,27 ab, A	10,94±7,38 a, A	50,62±11,05 b, B	0±0,00 a, A
15	12,27±8,22 a, A	14,19±3,76 abc, A	22,36±9,46 ab, A	74,22±7,05 c, B	0±0,00 a, A
20	23,89±15,43 a, AB	15,86±3,94 abc, AB	41,11±6,93 bc, B	91,26±2,38 d, C	0±0,00 a, A
25	29,15±16,15 a, AB	18,64±5,94 abcd, A	51,96±7,33 cd, B	95,96±1,38 d, C	0±0,00 a, A
30	29,15±16,15 a, A	21,74±6,81 abcd, A	72,14±7,62 de, B	97,89±1,07 d, B	0±0,00 a, A
35	32,13±17,00 a, A	22,78±6,51 abcd, A	77,54±7,57 e, B	97,89±1,07 d, B	0±0,00 a, A
40	32,13±17,00 a, A	29,82±8,68 abcd, A	81,24±8,12 e, B	100 d, B	0±0,00 a, A
45	32,13±17,00 a, A	35,72±10,84 bcd, A	86,31±8,76 e, B	100 d, B	0±0,00 a, A
50	33,45±16,62 a, AB	44,42±12,74 cd, B	87,88±7,42 e, C	100 d, C	0±0,00 a, A
55	34,58±16,46 a, B	45,47±12,63 cd, B	89,44±6,09 e, C	100 d, C	0±0,00 a, A
60	35,72±16,37 a, B	49,52±13,36 d, B	93,70±3,83 e, C	100 d, C	0±0,00 a, A
%Ölüm oranları (24 saat)	7,59±1,35 A	51,78±15,27 B	91,38±6,57 C	100 C	0±0,00 A
KDT ₅₀ (Dk) (Min-Mak)	84,58 (49,55-1831,55)	64,48 (51,58-95,73)	22,61 (19,62-25,49)	10,03 (8,98-11,04)	0
KDT ₉₀ (Dk) (Min-Mak)	606,49 (165,08-5210455,22)	258,86 (150,64-775,98)	52,36 (44,83-65,02)	19,93 (18,07-22,36)	0
^x Bir sütunda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur (p>0,05)					
^y Bir satırda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur (p>0,05)					

Kepez ilçesi Şelale Mahallesi'nden toplanan ev sinekleri ile yapılan denemelerde farklı oranlarda dinotefuran:PBO (1:0, 1:0,25, 1:0,5 ve 1:1) kombinasyonları kullanılmış ve denemeler 4 tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre temas süresine bağlı olarak, PBO sinerjist maddesinin oranı

arttıkça %düşüş oranlarının da arttığı tespit edilmiştir. Bir saat sonunda %düşüş oranları, kontrol grubundan en yüksek kombinasyon oranına sahip deneme grubunda sırasıyla %0, %96,18, %98,86, %100 ve %100 olarak tespit edilmiştir. Yirmi dört saat sonucundaki %ölüm oranları aynı sıralamaya göre %0, %66,93, %93,92, %98,69 ve %98,91 olarak tespit edilmiştir. Yirmi dört saat sonuçlarına göre kombinasyon gruplarının hem kendi aralarında hem de kontrol grubu ile aralarında istatistiksel bir fark bulunmuştur.

Çizelge 4.16. Kepez popülasyonuna ait dinotefuran:PBO kombinasyonları için elde edilen sonuçlar

Temas Süresi (Dk)	%Düşüş (Knock Down) Oranları				
	Dinotefuran:PBO Kombinasyonları±SH				
	1:0	1:0,25	1:0,5	1:1	Kontrol
5	0±0,00 a, A	0±0,00 a, A	0,93±0,80 a, A	29,02±9,39 a, B	0±0,00 a, A
10	5,79±2,99 ab, A	5,63±2,83 a, A	24,74±7,30 b, B	93,75±1,41 b, C	0±0,00 a, A
15	30,68±10,76 bc, B	28,06±3,45 b, B	63,32±9,50 c, C	100 b, C	0±0,00 a, A
20	55,86±11,87 cd, B	62,29±4,63 c, BC	84,84±8,03 d, CD	100 b, D	0±0,00 a, A
25	71,37±12,79 de, B	80,98±4,28 d, BC	91,57±5,38 d, BC	100 b, C	0±0,00 a, A
30	79,92±9,93 de, B	90,83±4,21 de, BC	92,89±4,30 d, BC	100 b, C	0±0,00 a, A
35	83,51±9,11 de, B	90,83±4,21 de, B	94,74±4,56 d, B	100 b, B	0±0,00 a, A
40	86,01±8,28 e, B	94,19±2,47 e, B	96,05±3,42 d, B	100 b, B	0±0,00 a, A
45	89,78±6,24 e, B	95,33±1,62 e, B	98,69±1,14 d, B	100 b, B	0±0,00 a, A
50	89,78±6,24 e, B	97,55±1,23 e, B	98,69±1,14 d, B	100 b, B	0±0,00 a, A
55	93,73±2,91 e, B	97,55±1,23 e, BC	98,69±1,14 d, BC	100 b, C	0±0,00 a, A
60	96,18±2,17 e, B	98,86±0,99 e, B	100 d, B	100 b, B	0±0,00 a, A
%Ölüm oranları (24 saat)	66,93±6,19 B	93,92±2,94 C	98,69±1,14 C	98,91±0,94 C	0±0,00 A
KDT ₅₀ (Dk) (Min-Mak)	20,24 (17,3-22,95)	18,53 (17,2-19,8)	13,42 (11,56-15,15)	6,05 (5,73-6,35)	0
KDT ₉₀ (Dk) (Min-Mak)	42,98 (37,26-52,29)	33,46 (31,15-36,37)	26,38 (23,35-30,69)	9,64 (9,05-10,4)	0
^x Bir sütunda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur (p>0,05)					
^y Bir satırda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur (p>0,05)					

4.5. Kumluca Popülasyonu

Kumluca ilçesi kesimhanesinden toplanan ev sinekleri ile yapılan denemelerde farklı oranlarda imidacloprid:PBO (1:0, 1:0,25, 1:0,5 ve 1:1) kombinasyonları kullanılmış ve denemeler 4 tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre temas süresine bağlı olarak, PBO sinerjist maddesinin oranı arttıkça %düşüş oranlarının da arttığı tespit edilmiştir. Bir saat sonunda %düşüş oranları, kontrol grubundan en yüksek kombinasyon oranına sahip deneme grubunda sırasıyla %0, %91,87, %99,24, %100 ve %100 olarak tespit edilmiştir. Yirmi dört saat sonucundaki %ölüm oranları aynı sıralamaya göre %5,58, %43,80, %90,15, %100 ve %100 olarak tespit edilmiştir. Yirmi dört saat sonuçlarına göre kombinasyon gruplarının hem kendi aralarında hem de kontrol grubu ile aralarında istatistiksel bir fark bulunmuştur.

Çizelge 4.17. Kumluca popülasyonuna ait imidacloprid:PBO kombinasyonları için elde edilen sonuçlar

Temas Süresi (Dk)	%Düşüş (Knock Down) Oranları				
	Imidacloprid:PBO Kombinasyonları±SH				
	1:0	1:0,25	1:0,5	1:1	Kontrol
5	6,36±4,62 a, AB	6,48±2,10 a, AB	28,59±14,55 a, AB	34,65±10,75 a, B	0±0,00 a, A
10	28,51±5,64 b, AB	38,22±6,83 b, BC	56,65±12,14 b, BC	64,09±11,21 b, C	0±0,00 a, A
15	59,97±9,00 c, B	81,47±1,99 c, C	76,90±8,51 bc, BC	88,99±1,61 c, C	0±0,00 a, A
20	68,17±5,62 cd, B	90,75±1,48 d, C	89,50±3,44 c, C	98,37±0,82 c, C	0±0,00 a, A
25	74,87±4,06 cde, B	94,93±1,29 d, C	91,13±3,05 c, C	98,37±0,82 c, C	0±0,00 a, A
30	80,33±3,53 de, B	95,62±1,68 d, C	95,47±1,51 c, C	100 c, C	0±0,00 a, A
35	82,75±3,65 de, B	96,32±1,66 d, C	96,36±1,31 c, C	100 c, C	0±0,00 a, A
40	85,59±3,46 e, B	96,32±1,66 d, C	98,18±0,91 c, C	100 c, C	0±0,00 a, A
45	86,55±3,98 e, B	97,08±1,07 d, C	100 c, C	100 c, C	0±0,00 a, A
50	89,21±2,61 e, B	97,08±1,07 d, C	100 c, C	100 c, C	0±0,00 a, A
55	90,02±2,79 e, B	99,24±0,66 d, C	100 c, C	100 c, C	0±0,00 a, A
60	91,87±1,56 e, B	99,24±0,66 d, C	100 c, C	100 c, C	0±0,00 a, A
%Ölüm oranları (24 saat)	43,80±7,53 B	90,15±2,19 C	100 C	100 C	5,58±1,79 A
KDT ₅₀ (Dk) (Min-Mak)	14,93 (13,04-16,73)	10,77 (9,53-11,95)	8,28 (6,76-9,7)	6,94 (6,07-7,76)	0
KDT ₉₀ (Dk) (Min-Mak)	47,69 (41,92-55,96)	23,95 (21,69-26,82)	21,43 (18,63-25,33)	14,81 (13,3-16,83)	0

*Bir sütunda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur (p>0,05)

^yBir satırda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur (p>0,05)

Kumluca ilçesi kesimhanesinden toplanan ev sinekleri ile yapılan denemelerde farklı oranlarda acetamiprid:PBO (1:0, 1:0,25, 1:0,5 ve 1:1) kombinasyonları kullanılmış ve denemeler 4 tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre temas süresine bağlı olarak, PBO sinerjist maddesinin oranı arttıkça %düşüş oranlarının da arttığı tespit edilmiştir. Bir saat sonunda %düşüş oranları, kontrol grubundan en yüksek kombinasyon oranına sahip deneme grubunda sırasıyla %0, %97,64, %100, %100 ve %100 olarak tespit edilmiştir. Yirmi dört saat sonucundaki %ölüm oranları aynı sıralamaya göre %1,94, %96, %100, %100 ve %100 olarak tespit edilmiştir. Yirmi dört saat sonuçlarına göre kombinasyon gruplarının hem kendi aralarında hem de kontrol grubu ile aralarında istatistiksel bir fark bulunmuştur.

Çizelge 4.18. Kumluca popülasyonuna ait acetamiprid:PBO kombinasyonları için elde edilen sonuçlar

Temas Süresi (Dk)	%Düşüş (Knock Down) Oranları				
	Acetamiprid:PBO Kombinasyonları±SH				
	1:0	1:0,25	1:0,5	1:1	Kontrol
5	6,19±1,89 a, A	5,85±2,08 a, A	17,11±2,80 a, B	41,24±3,19 a, C	0±0,00 a, A
10	24,48±4,17 b, B	42,41±1,99 b, C	88,41±4,96 b, D	96,45±1,31 b, D	0±0,00 a, A
15	48,57±10,09 c, B	74,70±3,02 c, C	97,32±0,79 c, D	98,31±0,85 b, D	0±0,00 a, A
20	63,75±9,66 cd, B	91,73±1,68 d, C	100 c, C	99,14±0,75 b, C	0±0,00 a, A
25	77,37±6,41 de, B	94,75±0,69 de, C	100 c, C	100 b, C	0±0,00 a, A
30	85,88±4,84 ef, B	97,07±0,99 ef, C	100 c, C	100 b, C	0±0,00 a, A
35	89,76±3,64 ef, B	98,50±0,76 ef, C	100 c, C	100 b, C	0±0,00 a, A
40	90,56±3,74 ef, B	100 f, C	100 c, C	100 b, C	0±0,00 a, A
45	94,31±2,14 ef, B	100 f, C	100 c, C	100 b, C	0±0,00 a, A
50	95,20±1,72 ef, B	100 f, C	100 c, C	100 b, C	0±0,00 a, A
55	96,75±1,64 ef, B	100 f, C	100 c, C	100 b, C	0±0,00 a, A
60	97,64±1,25 f, B	100 f, C	100 c, C	100 b, C	0±0,00 a, A
%Ölüm oranları (24 saat)	96,00±0,66 B	100 C	100 C	100 C	1,94±1,03 A
KDT ₅₀ (Dk) (Min-Mak)	15,3 (13,68-16,86)	10,85 (10,39-11,3)	6,92 (6,67-7,18)	5,37 (4,9-5,8)	0
KDT ₉₀ (Dk) (Min-Mak)	36,92 (33,29-41,77)	20,36 (19,5-21,32)	11,08 (10,6-11,63)	9,37 (8,61-10,4)	0

^xBir sütunda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur (p>0,05)

^yBir satırda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur (p>0,05)

Kumluca ilçesi kesimhanesinden toplanan ev sinekleri ile yapılan denemelerde farklı oranlarda thiamethoxam:PBO (1:0, 1:0,25, 1:0,5 ve 1:1) kombinasyonları kullanılmış ve denemeler 4 tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre temas süresine bağlı olarak, PBO sinerjist maddesinin oranı arttıkça %düşüş oranlarının da arttığı tespit edilmiştir. Bir saat sonunda %düşüş oranları, kontrol grubundan en yüksek kombinasyon oranına sahip deneme grubunda sırasıyla %0, %99,11, %100, %100 ve %100 olarak tespit edilmiştir. Yirmi dört saat sonucundaki %ölüm oranları aynı sıralamaya göre %1,94, %77,57, %100, %100 ve %100 olarak tespit edilmiştir. Yirmi dört saat sonuçlarına göre kombinasyon gruplarının hem kendi aralarında hem de kontrol grubu ile aralarında istatistiksel bir fark bulunmuştur.

Çizelge 4.19. Kumluca popülasyonuna ait thiamethoxam:PBO kombinasyonları için elde edilen sonuçlar

Temas Süresi (Dk)	%Düşüş (Knock Down) Oranları				
	Thiamethoxam:PBO Kombinasyonları±SH				
	1:0	1:0,25	1:0,5	1:1	Kontrol
5	11,69±4,40 a, A	5,70±2,14 a, A	30,02±9,42 a, B	55,02±5,06 a, C	0±0,00 a, A
10	54,95±4,14 b, B	74,35±10,56 b, C	89,81±1,57 b, CD	96,42±1,29 b, D	0±0,00 a, A
15	79,26±6,48 c, B	79,97±11,84 bc, B	96,70±1,14 b, B	99,36±0,55 b, B	0±0,00 a, A
20	92,03±0,52 d, B	91,59±6,39 bcd, B	98,26±0,90 b, B	99,36±0,55 b, B	0±0,00 a, A
25	93,22±0,64 d, B	96,74±2,82 cd, BC	100 b, C	99,36±0,55 b, C	0±0,00 a, A
30	94,08±0,96 d, B	98,91±0,94 d, C	100 b, C	100 b, C	0±0,00 a, A
35	96,31±1,27 d, B	98,91±0,94 d, C	100 b, C	100 b, C	0±0,00 a, A
40	98,22±1,55 d, B	100 d, B	100 b, B	100 b, B	0±0,00 a, A
45	99,11±0,77 d, B	100 d, B	100 b, B	100 b, B	0±0,00 a, A
50	99,11±0,77 d, B	100 d, B	100 b, B	100 b, B	0±0,00 a, A
55	99,11±0,77 d, B	100 d, B	100 b, B	100 b, B	0±0,00 a, A
60	99,11±0,77 d, B	100 d, B	100 b, B	100 b, B	0±0,00 a, A
%Ölüm oranları (24 saat)	77,57±2,18 B	100 C	100 C	100 C	1,94±1,03 A
KDT ₅₀ (Dk) (Min-Mak)	9,52 (8,45-10,55)	9,06 (7,68-10,34)	6,16 (5,68-6,63)	4,56 (3,83-5,17)	0
KDT ₉₀ (Dk) (Min-Mak)	22,23 (20,23-24,72)	17,51 (15,33-20,7)	11,11 (10,28-12,18)	8,82 (7,88-10,19)	0

^xBir sütunda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur (p>0,05)

^yBir satırda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur (p>0,05)

Kumluca ilçesi kesimhanesinden toplanan ev sinekleri ile yapılan denemelerde farklı oranlarda dinotefuran:PBO (1:0, 1:0,25, 1:0,5 ve 1:1) kombinasyonları kullanılmış ve denemeler 4 tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre temas süresine bağlı olarak, PBO sinerjist maddesinin oranı arttıkça %düşüş oranlarının da arttığı tespit edilmiştir. Bir saat sonunda %düşüş oranları, kontrol grubundan en yüksek kombinasyon oranına sahip deneme grubunda sırasıyla %0, %100, %100, %100 ve %100 olarak tespit edilmiştir. Yirmi dört saat sonucundaki %ölüm oranları aynı sıralamaya göre %12,81, %100, %100, %100 ve %100 olarak tespit edilmiştir. Yirmi dört saat sonuçlarına göre kombinasyon gruplarının aralarında istatistiksel bir fark yok iken, kontrol grubu ile aralarında istatistiksel bir fark bulunmuştur.

Çizelge 4.20. Kumluca popülasyonuna ait dinotefuran:PBO kombinasyonları için elde edilen sonuçlar

Temas Süresi (Dk)	%Düşüş Oranları (Knock Down)				
	Dinotefuran:PBO Kombinasyonları±SH				
	1:0	1:0,25	1:0,5	1:1	Kontrol grubu
5	70,94±5,52 a, B	80,76±2,95 a, BC	84,12±3,41 a, C	89,01±2,67 a, C	0±0,00 a, A
10	91,46±1,59 b, B	100 b, C	99,31±0,60 b, C	100 b, C	0±0,00 a, A
15	97,10±0,85 bc, B	100 b, C	99,31±0,60 b, C	100 b, C	0±0,00 a, A
20	97,10±0,85 bc, B	100 b, C	99,31±0,60 b, C	100 b, C	0±0,00 a, A
25	97,96±1,02 c, B	100 b, C	99,31±0,60 b, BC	100 b, C	0±0,00 a, A
30	100 c, B	100 b, B	99,31±0,60 b, B	100 b, B	0±0,00 a, A
35	100 c, B	100 b, B	100 b, B	100 b, B	0±0,00 a, A
40	100 c, B	100 b, B	100 b, B	100 b, B	0±0,00 a, A
45	100 c, B	100 b, B	100 b, B	100 b, B	0±0,00 a, A
50	100 c, B	100 b, B	100 b, B	100 b, B	0±0,00 a, A
55	100 c, B	100 b, B	100 b, B	100 b, B	0±0,00 a, A
60	100 c, B	100 b, B	100 b, B	100 b, B	0±0,00 a, A
%Ölüm oranları (24 saat)	100 B	100 B	100 B	100 B	12,81±7,20 A
KDT ₅₀ (Dk) (Min-Mak)	3,10 (2,49-3,67)	2,63 (2,09-3,09)	1,85 (0,96-2,69)	2,08 (1,41-2,65)	0
KDT ₉₀ (Dk) (Min-Mak)	9,5 (8,62-10,47)	6,29 (5,77-6,83)	5,99 (4,69-7,21)	5,11 (4,49-5,66)	0

^xBir sütunda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur (p>0,05)

^yBir satırda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur (p>0,05)

4.6. Manavgat Popülasyonu

Manavgat ilçesi Side Mahallesi'nden toplanan ev sinekleri ile yapılan denemelerde farklı oranlarda imidacloprid:PBO (1:0, 1:0,25, 1:0,5 ve 1:1) kombinasyonları kullanılmış ve denemeler 4 tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre temas süresine bağlı olarak, PBO sinerjist maddesinin oranı arttıkça %düşüş oranlarının da arttığı tespit edilmiştir. Bir saat sonunda %düşüş oranları, kontrol grubundan en yüksek kombinasyon oranına sahip deneme grubunda sırasıyla %0, %35,32, %93,74, %97,50 ve %100 olarak tespit edilmiştir. Yirmi dört saat sonucundaki %ölüm oranları aynı sıralamaya göre %16,93, %4,93, %60,24, %95,48 ve %100 olarak tespit edilmiştir. Yirmi dört saat sonuçlarına göre kombinasyon gruplarının hem kendi aralarında hem de kontrol grubu ile aralarında istatistiksel bir fark bulunmuştur.

Çizelge 4.21. Manavgat popülasyonuna ait imidacloprid:PBO kombinasyonları için elde edilen sonuçlar

Temas Süresi (Dk)	%Düşüş (Knock Down) Oranları				
	Imidacloprid:PBO Kombinasyonları±SH				
	1:0	1:0,25	1:0,5	1:1	Kontrol
5	4,39±1,62 a, AB	21,41±7,76 a, AB	25,21±3,96 a, B	71,23±11,04 a, C	0±0,00 a, A
10	6,45±0,95 ab, A	25,48±6,90 a, B	52,14±5,69 b, C	92,47±4,39 b, D	0±0,00 a, A
15	7,59±0,89 ab, A	40,60±10,34 ab, B	68,90±8,68 bc, C	97,13±1,52 b, D	0±0,00 a, A
20	10,37±2,51 abc, A	49,36±12,34 abc, B	79,23±10,05 cd, C	100 b, C	0±0,00 a, A
25	13,36±3,96 abc, A	64,77±12,04 bcd, B	85,27±10,22 cd, BC	100 b, C	0±0,00 a, A
30	16,76±4,98 abc, A	64,77±12,04 bcd, B	86,31±10,53 cd, BC	100 b, C	0±0,00 a, A
35	21,81±7,48 abc, A	71,11±9,08 bcd, B	86,31±10,53 cd, BC	100 b, C	0±0,00 a, A
40	23,88±8,51 abc, B	79,22±7,61 cd, C	96,31±2,06 d, CD	100 b, D	0±0,00 a, A
45	25,01±8,06 abc, B	81,26±7,66 cd, C	96,31±2,06 d, CD	100 b, D	0±0,00 a, A
50	26,87±9,06 abc, B	90,61±4,76 d, C	97,50±2,17 d, C	100 b, C	0±0,00 a, A
55	32,55±10,97 bc, B	90,61±4,76 d, C	97,50±2,17 d, C	100 b, C	0±0,00 a, A
60	35,32±12,16 c, B	93,74±2,37 d, C	97,50±2,17 d, C	100 b, C	0±0,00 a, A

Çizelge 4.21.'in devamı

Temas Süresi (Dk)	%Düşüş (Knock Down) Oranları				
	Imidacloprid:PBO Kombinasyonları±SH				
	1:0	1:0,25	1:0,5	1:1	Kontrol
%Ölüm oranları (24 saat)	4,93±4,27 A	60,24±3,22 B	95,48±3,91 C	100 C	16,93±5,90 A
KDT ₅₀ (Dk) (Min-Mak)	130,13 (82,34-374,76)	17,05 (13,27-20,63)	9,53 (6,74-12,05)	3,47 (2,56-4,24)	0
KDT ₉₀ (Dk) (Min-Mak)	1059,9 (369,99-13844,26)	64,73 (49,87-97,49)	31,65 (25,67-42,05)	8,46 (7,41-9,79)	0
^x Bir sütunda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur (p>0,05)					
^y Bir satırda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur (p>0,05)					

Manavgat ilçesi Side Mahallesi'nden toplanan ev sinekleri ile yapılan denemelerde farklı oranlarda acetamiprid:PBO (1:0, 1:0,25, 1:0,5 ve 1:1) kombinasyonları kullanılmış ve denemeler 4 tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre temas süresine bağlı olarak, PBO sinerjist maddesinin oranı arttıkça %düşüş oranlarının da arttığı tespit edilmiştir. Bir saat sonunda %düşüş oranları, kontrol grubundan en yüksek kombinasyon oranına sahip deneme grubunda sırasıyla %0, %35,70, %99,14, %100 ve %100 olarak tespit edilmiştir. Yirmi dört saat sonucundaki %ölüm oranları aynı sıralamaya göre %1,19, %60,78, %98,10, %100 ve %100 olarak tespit edilmiştir. Yirmi dört saat sonuçlarına göre kombinasyon gruplarının hem kendi aralarında hem de kontrol grubu ile aralarında istatistiksel bir fark bulunmuştur.

Çizelge 4.22. Manavgat popülasyonuna ait acetamiprid:PBO kombinasyonları için elde edilen sonuçlar

Temas Süresi (Dk)	%Düşüş (Knock Down) Oranları				
	Acetamiprid:PBO Kombinasyonları±SH				
	1:0	1:0,25	1:0,5	1:1	Kontrol
5	2,92±1,53 a, A	7,50±2,36 a, A	41,96±5,16 a, B	69,63±3,34 a, C	0±0,00 a, A
10	4,82±1,91 a, A	31,49±4,41 b, B	67,42±7,60 b, C	92,56±1,55 b, D	0±0,00 a, A
15	4,82±1,91 a, A	38,87±5,63 b, B	67,42±7,60 b, C	95,4±1,44 bc, D	0±0,00 a, A
20	7,98±3,08 ab, A	63,72±7,30 c, B	84,93±2,14 c, C	99,14±0,75 cd, D	0±0,00 a, A
25	7,98±3,08 ab, A	78,61±8,74 cd, B	90,61±2,00 cd, BC	100 d, C	0±0,00 a, A

Çizelge 4.22'nin devamı

Temas Süresi (Dk)	%Düşüş (Knock Down) Oranları				
	Acetamiprid:PBO Kombinasyonları±SH				
	1:0	1:0,25	1:0,5	1:1	Kontrol
30	14,15±4,26 abc, B	88,43±4,80 de, C	92,88±2,90 cd, CD	100 d, D	0±0,00 a, A
35	16,15±4,80 abc, B	90,36±4,84 de, C	97,64±1,19 cd, C	100 d, C	0±0,00 a, A
40	26,42±10,23 abc, B	95,63±2,26 e, C	98,96±0,9 d, C	100 d, C	0±0,00 a, A
45	29,99±9,95 abc, B	96,52±2,11 e, C	98,96±0,9 d, C	100 d, C	0±0,00 a, A
50	29,99±9,95 abc, B	97,38±1,44 e, C	100 d, C	100 d, C	0±0,00 a, A
55	32,78±10,78 bc, B	99,14±0,75 e, C	100 d, C	100 d, C	0±0,00 a, A
60	35,70±11,13 c, B	99,14±0,75 e, C	100 d, C	100 d, C	0±0,00 a, A
%Ölüm oranları (24 saat)	60,78±5,79 B	98,10±0,96 C	100 C	100 C	1,19±1,03 A
KDT ₅₀ (Dk) (Min-Mak)	101,67 (71,31-219,4)	14,84 (13,28-16,33)	7,09 (5,83-8,28)	3,46 (3,02-3,87)	0
KDT ₉₀ (Dk) (Min-Mak)	515,12 (233,14-3244,57)	33,68 (30,4-38,03)	22,29 (19,75-25,61)	9,5 (8,46-9,7)	0
^x Bir sütunda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur (p>0,05)					
^y Bir satırda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur (p>0,05)					

Manavgat ilçesi Side Mahallesi'nden toplanan ev sinekleri ile yapılan denemelerde farklı oranlarda thiamethoxam:PBO (1:0, 1:0,25, 1:0,5 ve 1:1) kombinasyonları kullanılmış ve denemeler 4 tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre temas süresine bağlı olarak, PBO sinerjist maddesinin oranı arttıkça %düşüş oranlarının da arttığı tespit edilmiştir. Bir saat sonunda %düşüş oranları, kontrol grubundan en yüksek kombinasyon oranına sahip deneme grubunda sırasıyla %0, %86,40, %94,81, %98,53 ve %100 olarak tespit edilmiştir. Yirmi dört saat sonucundaki %ölüm oranları aynı sıralamaya göre %16,93, %32,38, %97,13, %98,23 ve %100 olarak tespit edilmiştir. Yirmi dört saat sonuçlarına göre kombinasyon gruplarının hem kendi aralarında hem de kontrol grubu ile aralarında istatistiksel bir fark bulunmuştur.

Çizelge 4.23. Manavgat popülasyonuna ait thiamethoxam:PBO kombinasyonları için elde edilen sonuçlar

Temas Süresi (Dk)	%Düşüş (Knock Down) Oranları				
	Thiamethoxam:PBO Kombinasyonları±SH				
	1:0	1:0,25	1:0,5	1:1	Kontrol
5	4,78±2,45 a, AB	19,51±1,91 a, B	1,39±1,20 a, A	59,21±9,10 a, C	0±0,00 a, A
10	15,32±4,07 a, AB	48,47±9,43 b, C	33,52±8,39 b, BC	83,12±7,06 b, D	0±0,00 a, A
15	32,40±6,58 b, B	63,22±6,96 bc, C	66,68±8,04 c, C	94,98±1,18 c, D	0±0,00 a, A
20	49,98±3,12 c, B	71,80±8,88 cd, C	81,76±4,38 d, C	98,17±0,92 c, D	0±0,00 a, A
25	55,23±4,23 cd, B	77,11±7,08 cde, C	88,56±5,55 de, CD	99,00±0,87 c, D	0±0,00 a, A
30	60,79±5,04 cde, B	82,74±5,40 cde, C	91,41±4,45 de, CD	100 c, D	0±0,00 a, A
35	71,40±5,16 def, B	86,37±5,47 de, C	97,06±2,55 de, CD	100 c, D	0±0,00 a, A
40	76,08±3,62 ef, B	87,37±5,95 de, BC	97,06±2,55 de, CD	100 c, D	0±0,00 a, A
45	82,84±4,64 f, B	91,68±3,45 de, BC	98,53±1,27 e, C	100 c, C	0±0,00 a, A
50	86,40±5,38 f, B	93,25±2,36 de, BC	98,53±1,27 e, C	100 c, C	0±0,00 a, A
55	86,40±5,38 f, B	94,81±1,71 e, BC	98,53±1,27 e, C	100 c, C	0±0,00 a, A
60	86,40±5,38 f, B	94,81±1,71 e, BC	98,53±1,27 e, C	100 c, C	0±0,00 a, A
%Ölüm oranları (24 saat)	32,38±9,38 A	97,13±2,48 B	98,23±1,53 B	100 B	16,93±5,90 A
KDT ₅₀ (Dk) (Min-Mak)	21,85 (19,74-23,93)	11,18 (9,03-13,18)	12,81 (11,13-14,38)	4,45 (3,65-5,19)	0
KDT ₉₀ (Dk) (Min-Mak)	64,04 (55,9-76,16)	41,56 (35,37-51,14)	26,79 (23,87-30,78)	11,28 (10,10-12,75)	0
^x Bir sütunda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur (p>0,05)					
^y Bir satırda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur (p>0,05)					

Manavgat ilçesi Side Mahallesi'nden toplanan ev sinekleri ile yapılan denemelerde farklı oranlarda dinotefuran:PBO (1:0, 1:0,25, 1:0,5 ve 1:1) kombinasyonları kullanılmış ve denemeler 4 tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre temas süresine bağlı olarak, PBO sinerjist maddesinin oranı

arttıkça %düşüş oranlarının da arttığı tespit edilmiştir. Bir saat sonunda %düşüş oranları, kontrol grubundan en yüksek kombinasyon oranına sahip deneme grubunda sırasıyla %0, %100, %99,08, %100 ve %100 olarak tespit edilmiştir. Yirmi dört saat sonucundaki %ölüm oranları aynı sıralamaya göre %1,19, %96,48, %98,75, %100 ve %100 olarak tespit edilmiştir. Yirmi dört saat sonuçlarına göre kombinasyon gruplarının aralarında istatistiksel bir fark yok iken, kontrol grubu ile aralarında istatistiksel bir fark bulunmuştur.

Çizelge 4.24. Manavgat popülasyonuna ait dinotefuran:PBO kombinasyonları için elde edilen sonuçlar

Temas Süresi (Dk)	%Düşüş (Knock Down) Oranları				
	Dinotefuran:PBO Kombinasyonları±SH				
	1:0	1:0,25	1:0,5	1:1	Kontrol
5	48,22±3,16 a, B	41,44±4,42 a, B	69,38±9,83 a, C	78,22±3,97 a, C	0±0,00 a, A
10	70,20±3,84 b, B	75,87±4,08 b, B	92,90±3,58 b, C	99,14±0,75 b, C	0±0,00 a, A
15	78,22±1,64 c, B	86,56±2,93 c, C	96,86±1,79 b, D	100 b, D	0±0,00 a, A
20	86,35±2,67 d, B	96,04±1,34 d, C	100 b, C	100 b, C	0±0,00 a, A
25	90,95±2,60 de, B	99,08±0,8 d, C	100 b, C	100 b, C	0±0,00 a, A
30	94,36±2,35 ef, B	99,08±0,8 d, C	100 b, C	100 b, C	0±0,00 a, A
35	95,55±2,66 ef, B	99,08±0,8 d, B	100 b, B	100 b, B	0±0,00 a, A
40	97,83±1,88 ef, B	99,08±0,8 d, B	100 b, B	100 b, B	0±0,00 a, A
45	97,83±1,88 ef, B	99,08±0,8 d, B	100 b, B	100 b, B	0±0,00 a, A
50	98,91±0,94 ef, B	99,08±0,8 d, B	100 b, B	100 b, B	0±0,00 a, A
55	98,91±0,94 ef, B	99,08±0,8 d, B	100 b, B	100 b, B	0±0,00 a, A
60	100 f, B	99,08±0,8 d, B	100 b, B	100 b, B	0±0,00 a, A
%Ölüm oranları (24 saat)	96,48±1,97 B	98,75±1,08 B	100 B	100 B	1,19±1,03 A
KDT ₅₀ (Dk) (Min-Mak)	5,79 (4,69-6,84)	5,73 (4,6-6,77)	3,58 (2,78-4,26)	2,78 (2,28-3,23)	0
KDT ₉₀ (Dk) (Min-Mak)	4,73 (19,43-24,59)	16,09 (14,16-18,56)	8,67 (7,71-9,85)	6,72 (6,2-7,28)	0
^x Bir sütunda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur (p>0,05)					
^y Bir satırda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur (p>0,05)					

4.7. Serik Popülasyonu

Serik ilçesi Boğazkent Mahallesi'nden toplanan ev sinekleri ile yapılan denemelerde farklı oranlarda imidacloprid:PBO (1:0, 1:0,25, 1:0,5 ve 1:1) kombinasyonları kullanılmış ve denemeler 4 tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre temas süresine bağlı olarak, PBO sinerjist maddesinin oranı arttıkça %düşüş oranlarının da arttığı tespit edilmiştir. Bir saat sonunda %düşüş oranları, kontrol grubundan en yüksek kombinasyon oranına sahip deneme grubunda sırasıyla %0, %12,56, %74,42, %99,36 ve %100 olarak tespit edilmiştir. Yirmi dört saat sonucundaki %ölüm oranları aynı sıralamaya göre %2,26, %7,81, %58,76, %95,60 ve %100 olarak tespit edilmiştir. Yirmi dört saat sonuçlarına göre kombinasyon gruplarının hem kendi aralarında hem de kontrol grubu ile aralarında istatistiksel bir fark bulunmuştur.

Çizelge 4.25. Serik popülasyonuna ait imidacloprid:PBO kombinasyonları için elde edilen sonuçlar

Temas Süresi (Dk)	%Düşüş (Knock Down) Oranları				
	Imidacloprid:PBO Kombinasyonları±SH				
	1:0	1:0,25	1:0,5	1:1	Kontrol
5	1,09±0,94 a, A	0,93±0,80 a, A	7,01±2,87 a, A	42,26±2,89 a, B	0±0,00 a, A
10	3,23±0,97 ab, AB	22,70±11,79 ab, BC	37,80±5,17 b, CD	52,75±3,68 b, D	0±0,00 a, A
15	5,82±1,45 bc, AB	35,70±18,91 ab, BC	56,93±7,33 c, CD	71,13±1,44 c, D	0±0,00 a, A
20	5,82±1,45 bc, A	42,47±18,18 ab, B	83,09±6,79 d, C	93,32±2,63 d, C	0±0,00 a, A
25	5,82±1,4 bc, A	44,17±17,46 ab, B	83,09±6,79 d, C	97,80±1,17 de, C	0±0,00 a, A
30	7,72±1,09 bc, A	50,12±16,68 ab, B	94,91±1,57 de, C	100 e, C	0±0,00 a, A
35	7,72±1,09 bc, A	54,55±16,34 ab, B	96,85±1,02 de, C	100 e, C	0±0,00 a, A
40	7,72±1,09 bc, A	57,79±15,86 b, B	97,53±1,24 de, C	100 e, C	0±0,00 a, A
45	8,80±1,61 cd, A	57,79±15,86 b, B	98,12±1,06 e, C	100 e, C	0±0,00 a, A
50	8,80±1,61 cd, A	67,77±12,30 b, B	98,12±1,06 e, C	100 e, C	0±0,00 a, A
55	12,56±0,79 d, A	70,24±11,69 b, B	99,36±0,55 e, C	100 e, C	0±0,00 a, A
60	12,56±0,79 d, A	74,42±10,43 b, B	99,36±0,55 e, C	100 e, C	0±0,00 a, A
%Ölüm oranları (24 saat)	7,81±2,12 A	58,76±12,90 B	95,60±0,49 C	100 C	2,26±1,28 A

Çizelge 4.25'in devamı

Temas Süresi (Dk)	%Düşüş (Knock Down) Oranları				
	Imidacloprid:PBO Kombinasyonları±SH				
	1:0	1:0,25	1:0,5	1:1	Kontrol
KDT₅₀ (Dk) (Min-Mak)	1457,31 (616,92-6800,39)	29,26 (20,86-41,06)	12,40 (11,16-13,58)	7,46 (6,58-8,3)	0
KDT₉₀ (Dk) (Min-Mak)	44531,51 (8851,94-816772,05)	135,36 (77,55-601,36)	27,11 (24,74-30,12)	18,30 (16,63-20,41)	0
^x Bir sütunda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur (p>0,05)					
^y Bir satırda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur (p>0,05)					

Serik ilçesi Boğazkent Mahallesi'nden toplanan ev sinekleri ile yapılan denemelerde farklı oranlarda acetamiprid:PBO (1:0, 1:0,25, 1:0,5 ve 1:1) kombinasyonları kullanılmış ve denemeler 4 tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre temas süresine bağlı olarak, PBO sinerjist maddesinin oranı arttıkça %düşüş oranlarının da arttığı tespit edilmiştir. Bir saat sonunda %düşüş oranları, kontrol grubundan en yüksek kombinasyon oranına sahip deneme grubunda sırasıyla %0, %65,13, %98,15, %100 ve %100 olarak tespit edilmiştir. Yirmi dört saat sonucundaki %ölüm oranları aynı sıralamaya göre %2,26, %39,30, %91,96, %100 ve %100 olarak tespit edilmiştir. Yirmi dört saat sonuçlarına göre kombinasyon gruplarının hem kendi aralarında hem de kontrol grubu ile aralarında istatistiksel bir fark bulunmuştur.

Çizelge 4.26. Serik popülasyonuna ait acetamiprid:PBO kombinasyonları için elde edilen sonuçlar

Temas Süresi (Dk)	%Düşüş (Knock Down) Oranları				
	Acetamiprid:PBO Kombinasyonları±SH				
	1:0	1:0,25	1:0,5	1:1	Kontrol
5	1,47±0,74 a, A	0,93±0,80 a, A	9,19±2,41 a, B	10,47±3,98 a, B	0±0,00 a, A
10	9,34±2,73 ab, A	9,99±3,64 ab, A	34,60±1,58 b, B	62,70±5,16 b, C	0±0,00 a, A
15	17,97±1,71 abc, B	21,15±3,89 b, B	54,90±1,54 c, C	80,15±1,84 c, D	0±0,00 a, A
20	21,16±2,30 bcd, B	35,76±3,72 c, C	73,08±5,87 d, D	95,28±0,81 d, E	0±0,00 a, A
25	31,38±5,38 cde, B	47,93±2,92 d, C	90,86±2,81 e, D	98,03±0,99 d, D	0±0,00 a, A
30	37,54±8,04 def, B	62,33±6,34 e, C	94,27±2,99 ef, D	100 d, D	0±0,00 a, A

Çizelge 4.26'nın devamı

Temas Süresi (Dk)	%Düşüş (Knock Down) Oranları				
	Acetamiprid:PBO Kombinasyonları±SH				
	1:0	1:0,25	1:0,5	1:1	Kontrol
35	42,29±6,36 efg, B	74,02±3,87 ef, C	96,48±2,15 ef, D	100 d, D	0±0,00 a, A
40	47,15±6,20 efgh, B	82,87±4,77 fg, C	98,69±1,14 f, D	100 d, D	0±0,00 a, A
45	52,19±5,88 fgh, B	88,62±4,07 gh, C	100 f, C	100 d, C	0±0,00 a, A
50	58,79±6,47 gh, B	93,45±1,81 gh, C	100 f, C	100 d, C	0±0,00 a, A
55	60,31±7,36 gh, B	97,26±0,81 h, C	100 f, C	100 d, C	0±0,00 a, A
60	65,13±5,62 h, B	98,15±0,94 h, C	100 f, C	100 d, C	0±0,00 a, A
%Ölüm oranları (24 saat)	39,30±4,25 B	91,96±2,88 C	100 C	100 C	2,26±1,28 A
KDT ₅₀ (Dk) (Min-Mak)	41,63 (37,63-46,82)	23,47 (21,91-24,99)	12,56 (11,65-13,45)	9,05 (8,58-9,51)	0
KDT ₉₀ (Dk) (Min-Mak)	155,28 (120,44-221,97)	47,51 (43,79-52,39)	25,91 (24,12-28,08)	16,74 (15,88-17,74)	0
^x Bir sütunda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur (p>0,05)					
^y Bir satırda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur (p>0,05)					

Serik ilçesi Boğazkent Mahallesi'nden toplanan ev sinekleri ile yapılan denemelerde farklı oranlarda thiamethoxam:PBO (1:0, 1:0,25, 1:0,5 ve 1:1) kombinasyonları kullanılmış ve denemeler 4 tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre temas süresine bağlı olarak, PBO sinerjist maddesinin oranı arttıkça %düşüş oranlarının da arttığı tespit edilmiştir. Bir saat sonunda %düşüş oranları, kontrol grubundan en yüksek kombinasyon oranına sahip deneme grubunda sırasıyla %0, %79,66, %88,77, %100 ve %100 olarak tespit edilmiştir. Yirmi dört saat sonucundaki %ölüm oranları aynı sıralamaya göre %2,26, %13,87, %81,67, %100 ve %100 olarak tespit edilmiştir. Yirmi dört saat sonuçlarına göre kombinasyon gruplarının hem kendi aralarında hem de kontrol grubu ile aralarında istatistiksel bir fark bulunmuştur.

Çizelge 4.27. Serik popülasyonuna ait thiamethoxam:PBO kombinasyonları için elde edilen sonuçlar

Temas Süresi (Dk)	%Düşüş (Knock Down) Oranları				
	Thiamethoxam:PBO Kombinasyonları±SH				
	1:0	1:0,25	1:0,5	1:1	Kontrol
5	8,07±1,84 a, A	3,00±2,60 a, A	4,60±1,90 a, A	25,42±7,34 a, B	0±0,00 a, A
10	25,22±4,77 ab, B	18,68±6,09 b, AB	62,40±8,36 b, C	84,69±8,39 b, D	0±0,00 a, A
15	34,89±0,93 bc, B	38,33±5,83 c, B	71,96±5,87 b, C	96,93±1,11 c, D	0±0,00 a, A
20	44,09±1,99 cd, B	52,80±4,08 d, C	88,24±3,19 c, D	100 c, E	0±0,00 a, A
25	47,73±2,54 cde, B	62,17±0,57 de, C	93,02±1,33 c, D	100 c, E	0±0,00 a, A
30	54,55±5,33 def, B	64,55±2,06 de, C	97,85±1,13 c, D	100 c, D	0±0,00 a, A
35	57,96±4,65 def, B	69,92±2,60 ef, C	98,69±1,14 c, D	100 c, D	0±0,00 a, A
40	64,77±5,42 efg, B	74,37±2,92 efg, C	100 c, D	100 c, D	0±0,00 a, A
45	67,05±6,50 efg, B	76,46±3,59 efg, B	100 c, C	100 c, C	0±0,00 a, A
50	69,32±7,60 fg, B	80,92±4,57 fg, B	100 c, C	100 c, C	0±0,00 a, A
55	73,86±8,10 fg, B	87,58±4,90 g, BC	100 c, C	100 c, C	0±0,00 a, A
60	79,66±7,86 g, B	88,77±3,94 g, BC	100 c, C	100 c, C	0±0,00 a, A
%Ölüm oranları (24 saat)	13,87±2,70 A	81,67±7,17 B	100 C	100 C	2,26±1,28 A
KDT ₅₀ (Dk) (Min-Mak)	25,23 (22,27-28,38)	21,10 (19,22-22,95)	10,2 (9,33-11,03)	6,59 (6,09-7,06)	0
KDT ₉₀ (Dk) (Min-Mak)	122,34 (95,11-174,16)	66,14 (58,2-77,53)	20,18 (18,65-22,08)	11,18 (10,32-12,33)	0
^x Bir sütunda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur (p>0,05)					
^y Bir satırda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur (p>0,05)					

Serik ilçesi Boğazkent Mahallesi'nden toplanan ev sinekleri ile yapılan denemelerde farklı oranlarda dinotefuran:PBO (1:0, 1:0,25, 1:0,5 ve 1:1) kombinasyonları kullanılmış ve denemeler 4 tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir. Elde

edilen sonuçlara göre temas süresine bağlı olarak, PBO sinerjist maddesinin oranı arttıkça %düşüş oranlarının da arttığı tespit edilmiştir. Bir saat sonunda %düşüş oranları, kontrol grubundan en yüksek kombinasyon oranına sahip deneme grubunda sırasıyla %0, %100, %100, %100 ve %100 olarak tespit edilmiştir. Yirmi dört saat sonucundaki %ölüm oranları aynı sıralamaya göre %2,26, %97,37, %94,78, %98,96 ve %100 olarak tespit edilmiştir. Yirmi dört saat sonuçlarına göre kombinasyon gruplarının hem kendi aralarında hem de kontrol grubu ile aralarında istatistiksel bir fark bulunmuştur.

Çizelge 4.28. Serik popülasyonuna ait dinotefuran:PBO kombinasyonları için elde edilen sonuçlar

Temas Süresi (Dk)	%Düşüş (Knock Down) Oranları				
	Dinotefuran:PBO Kombinasyonları±SH				
	1:0	1:0,25	1:0,5	1:1	Kontrol
5	8,26±2,24 a, A	8,14±1,40 a, A	21,61±3,97 a, B	34,68±6,65 a, C	0±0,00 a, A
10	32,25±6,64 b, B	55,41±10,71 b, B	81,97±8,05 b, C	93,64±1,47 b, C	0±0,00 a, A
15	79,06±5,82 c, B	84,72±3,37 c, BC	95,08±1,00 c, CD	99,19±0,70 b, D	0±0,00 a, A
20	93,75±0,76 d, BC	89,85±2,18 cd, B	96,83±1,73 c, CD	100 b, D	0±0,00 a, A
25	95,22±1,57 d, B	95,91±0,09 cd, B	98,91±0,94 c, C	100 b, C	0±0,00 a, A
30	96,69±1,06 d, B	96,95±0,89 d, B	100 c, C	100 b, C	0±0,00 a, A
35	96,69±1,06 d, B	99,04±0,83 d, C	100 c, C	100 b, C	0±0,00 a, A
40	98,59±0,71 d, B	100 d, C	100 c, C	100 b, C	0±0,00 a, A
45	100 d, B	100 d, B	100 c, B	100 b, B	0±0,00 a, A
50	100 d, B	100 d, B	100 c, B	100 b, B	0±0,00 a, A
55	100 d, B	100 d, B	100 c, B	100 b, B	0±0,00 a, A
60	100 d, B	100 d, B	100 c, B	100 b, B	0±0,00 a, A
%Ölüm oranları (24 saat)	97,37±0,87 BC	94,78±1,74 B	98,96±0,90 C	100 C	2,26±1,28 A
KDT ₅₀ (Dk) (Min-Mak)	10,92 (10,08- 11,74)	9,65 (8,93-10,34)	6,99 (6,38-7,58)	5,79 (5,55-6,02)	0
KDT ₉₀ (Dk) (Min-Mak)	21,08 (19,57- 22,92)	18,86 (17,58-20,41)	13 (11,94-14,36)	9,42 (8,97-9,96)	0
^x Bir sütunda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur (p>0,05)					
^y Bir satırda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur (p>0,05)					

5. TARTIŞMA

Abiyotik ve biyotik faktörler, ekosistemin işlevselliği için birbirleriyle etkileşim halindedirler. Her bir faktör doğrudan ya da dolaylı olarak diğer tüm faktörlere bağlıdır. Biyotik faktörleri oluşturan organizmaların, günümüze kadar tespit edilmiş iki milyonun üzerinde türü bulunmakta olup her bir tür ekosistemde denge halindedir. Toplam tür sayısının yaklaşık yarısını oluşturan eklembacaklılar, ekosistem dengesinin sağlanmasında önemli bir yer tutmaktadırlar. Bu türler arasında yer alan ev sinekleri, organik materyallerin ayrıştırılmasında önemli bir yer tutmasına karşın taşıdıkları hastalık etmenleri ile tifo, kolera ve dizanteri gibi medikal hastalıkların yayılmasında rol oynamaktadırlar. Ayrıca ev sinekleri büyükbaş hayvan çiftliklerinde et ve süt gibi ürünlerin verim kaybına neden olarak ekonomik zarara yol açmaktadırlar. Medikal ve veteriner sahada neden oldukları zararlar sebebiyle ev sineklerine karşı yürütülen mücadele çalışmalarının önemi her geçen yıl artmaktadır. Entegre mücadele yaklaşımı, birden fazla yöntemi içermesiyle ev sineklerinin de dahil olduğu vektör mücadelesi çalışmalarında ön plana çıkmaktadır. Entegre mücadele kültürel, fiziksel, biyolojik ve kimyasal mücadele çalışmalarını kapsamaktadır. Bütün aşamaların birlikte ve doğru uygulanması durumunda mücadeledeki başarı oranının artması mümkündür (Koç ve Çetin 2017; Koç 2019).

Vektör mücadelesi kapsamında ele alınan entegre mücadele ile temelde kimyasal mücadele uygulamalarının (insektisit ve akarisit) sınırlandırılması hedeflenmektedir. Buna karşın nüfus artışı, küresel gıda arzı ve birçok sanayi kolunda yaşanan gelişmeler vektör canlıların mücadelesinde kimyasal uygulamaları ön plana çıkarmaktadırlar. Kimyasal mücadele içerisinde larvasit uygulamaları, rezidüel uygulamalar, sıcak sisleme, soğuk sisleme ve yem tuzakları gibi uygulamalar bulunmaktadır (Çetin 2016).

Dünya genelinde halk sağlığı, tarım, orman ve veteriner saha zararlılarına karşı her yıl yaklaşık 2 milyon ton pestisit kullanılarak zararlılar kontrol altına alınmaya çalışılmaktadır. Pestisitler birçok zararlının kontrolünü sağlamalarına karşın potansiyel toksisiteleri ve bilinçsiz kullanılmaları sonucu çevre ve insan sağlığı için tehdit oluşturmaktadırlar. Yapılan toksikolojik araştırmalara göre pestisitlerin hedef dışı canlılar (memeliler, kuşlar, balıklar vd.) üzerinde toksik etki gösterdiği, karsinojenik, teratojenik, nörotoksik ve endokrin bozucu etkileri olduğu bildirilmiştir. Pestisitler ile ilgili bir diğer sorun ise hedef canlıların kullanılan ürünlere karşı direnç geliştirmesidir. Direnç problemi özellikle pestisitlerin yaklaşık %30'unu oluşturan insektisit grubu ürünlerde ön plana çıkmaktadır. Direnç probleminin en çok karşılaşıldığı insektisit sınıflarından biri olan neonikotinoidler, küresel insektisit pazarının yaklaşık dörtte birini oluşturarak en çok tercih edilen insektisit sınıfı olarak bilinmektedirler. Direnç probleminin alternatif çözüm olarak sunulan sinerjist maddeler, insektisit formülasyonları içerisinde kullanılarak insektisitlerin etkinliklerini artırması beklenmektedir. Dünyada en çok kullanılan sinerjist maddelerden biri olan PBO'nun gerek dünyada gerekse ülkemizde neonikotinoidler ile kombine edildiği sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır (Sparks 2013; De vd. 2014; Morrissey vd. 2015).

Araştırma alanımız olan Antalya, yaklaşık 2,5 milyonluk nüfusu ile ülkemizin en kalabalık illerinden birisidir. Antalya ülkemizde turizm, tarım ve hayvancılık faaliyetlerinin sürdürüldüğü iller arasında ön plana çıkmaktadır. Türkiye'de örtü altı

tarımında ilk sırada yer alan Antalya, turizm sektöründe ise her yıl milyonlarca kişiye ev sahipliği yaparak uluslararası anlamda önem teşkil etmektedir. Türkiye Cumhuriyeti Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı'nın 2021 yılı verilerine göre, Antalya Havalimanı'nda 16 milyonun üzerinde yolcu trafiği gerçekleşmiştir. Antalya'nın bazı ilçe ve mahallelerinde özellikle büyükbaş hayvancılık başta olmak üzere hayvancılık faaliyetleri kayda değer oranlarda yürütülmektedir. Türkiye İstatistik Kurumu 2020 yılı verilerine göre Antalya genelinde toplam 190.687 büyükbaş hayvan (sığır ve manda) bulunmaktadır (Anonim 5; Anonim 6).

Antalya iklim koşulları, bitki örtüsü ve topoğrafik yapısı bakımından tarım, orman ve halk sağlığı zararlısı çok sayıda böcek türü için elverişli üreme ve gelişme ortamı sunmaktadır. Yıllık ortalama sıcaklık değerinin yaklaşık 18 °C olması, başta ev sinekleri olmak üzere birçok zararlı böcek türünün yıl boyunca görülmesine olanak sağlamaktadır. Ayrıca yıl boyunca yaşanan insan hareketliliği, hayvancılık faaliyetleri ve çöplük vb. alanların neden olduğu organik madde birikimi ev sineklerinin popülasyon dinamiğini korumalarına neden olmaktadır. Bu durumun bir sonucu olarak ev sineklerine karşı yıl boyunca insektisit çalışmaları yürütülmektedir. Son yıllarda yapılan bilimsel araştırmalar, ev sineklerinin neonikotinoid insektisitler başta olmak üzere birçok insektisite karşı direnç geliştirdiğini ortaya koymaktadırlar. Antalya ilindeki ev sineği popülasyonlarının direnç gelişimine çözüm olarak, insektisit:PBO kombinasyonlarının (örneğin; thiamethoxam:PBO) araştırıldığı sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu sebepler doğrultusunda ülkemiz için jeopolitik bir öneme sahip olan Antalya ilinde, ev sineği mücadelesinin doğru ve etkin bir şekilde yürütülmesi oldukça önemlidir. Tez çalışmamız kapsamında Antalya ili için gerek turizm gerekse hayvancılık sektöründe önem teşkil eden ilçelerin, ev sineği problemine karşı alternatif bir yaklaşım ortaya koymak amaçlanmıştır (Anonim 4).

Tez çalışması kapsamında Antalya ilinin Alanya, Döşemealtı, Kemer, Kepez, Kumluca, Manavgat ve Serik ilçelerinde arazi çalışmaları yapılarak ev sinekleri toplanmıştır. Arazi çalışmaları ağırlıklı olarak büyükbaş hayvancılığın sürdürüldüğü alanlarda yapılmıştır. Bu alanlarda Antalya Büyükşehir Belediyesi Vektör Mücadele Birimi personelleri, büyükbaş hayvan çiftliği sahipleri, muhtarlar ve bölgedeki vatandaşlar ile değerlendirmelerde bulunarak örnek toplanan alanlar hakkında (ev sineklerinin popülasyon yoğunluğu, kullanılan insektisitler, uygulama sıklığı vb.) bilgiler toplanmıştır. Arazi çalışmalarında toplanan ev sinekleri laboratuvara getirilerek kültüre alınmış ve biyolojik etkinlik testleri için ergin bireyler elde edilmiştir. Biyolojik etkinlik testleri, Dünya Sağlık Örgütü tarafından önerilen cam kavanoz kalıntı yüzey yöntemi kullanılarak yapılmıştır. Testlerde acetamiprid, dinotefuran, imidacloprid ve thiamethoxam aktif maddeleri (0,25 g ai/m²) ile materyal ve metot bölümünde (Çizelge 3.1.'de) belirtilen neonikotinoid:PBO kombinasyonları cam kavanozlara uygulanmıştır. Yapılan testlerde %5'in üstünde olan kontrol gruplarına ait veri setleri için Abbott (Abbott 1925) düzeltmesi yapılmıştır.

Biyolojik etkinlik testlerinden elde ettiğimiz sonuçlara göre, yedi ilçe popülasyonunun tamamında da PBO sinerjist maddesinin yer aldığı kombinasyonların ölüm oranlarını arttırdığı belirlenmiştir. Ölüm oranlarının özellikle acetamiprid, imidacloprid ve thiamethoxam aktif maddelerinin tek başlarına bulundukları deney gruplarında düşük seviyelerde olduğu tespit edilmiştir. Aynı aktif maddelerin PBO ile kombine edildiği deney gruplarında ölüm oranlarında belirgin bir artış olduğu tespit

edilmiştir. Kombinasyon oranı arttıkça ölüm oranlarının da arttığı belirlenmiştir. İlgili aktif maddeler için iki deney grubu (1:0 ve kombinasyon deney grupları) arasında istatistiksel açıdan bir fark olduğu bulunmuştur. Farklı oranlardaki neonikotinoid:PBO kombinasyonları karşılaştırıldığında, imidacloprid aktif maddesi dışındaki tüm aktif maddeler için 1:0,25 kombinasyon oranının bütün popülasyonlarda belirgin bir toksisiteye sahip olduğu tespit edilmiştir (ölüm oranı>%80).

Bütün popülasyonların test edilen deney gruplarına karşı hassasiyeti değerlendirildiğinde, Kepez popülasyonunun düşük hassasiyete sahip veya dirençli olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır. Bu durumun sebepleri arasında ilk olarak bölgede yürütülen yoğun hayvancılık faaliyetleri gösterilebilir. Yaptığımız arazi çalışmaları sırasında bölgedeki hayvancılık faaliyetlerinin yoğun bir şekilde yürütüldüğü dolayısıyla ev sinekleri için elverişli üreme ve gelişme ortamlarının bulunduğu gözlemlenmiştir. İlgili gözlemlerden hareketle, bölgedeki ev sineği popülasyonunun kontrol altında tutulması için uzun yıllardır yoğun insektisit çalışmalarının sürdürüldüğü bölge halkı ile yapılan değerlendirmeler sonucunda tespit edilmiştir. Bu duruma ek olarak, thiamethoxam ve imidacloprid başta olmak üzere bazı aktif maddelerin uzun süre kullanılmaları ya da dönüşümlü olarak kullanılmamaları, benzer etki mekanizmasına sahip aktif maddelerden kaynaklanan çapraz direnç gelişimi ve hatalı doz seçimi gibi teknik aksaklıklar, çalışmamızda Kepez popülasyonuna ait sonuçların nedenleri arasında gösterilebilir.

Çizelge 5.1. Acetamiprid aktif maddesine ait ortalama %ölüm oranları

Popülasyonlar	Acetamiprid:PBO kombinasyonu			
	1:0	1:0,25	1:0,5	1:1
Alanya	27,33	85,72	100	100
Döşemealtı	13,25	96,41	100	100
Kemer	57,80	89,46	100	100
Kepez	3,22	58,03	100	100
Kumluca	96,00	100	100	100
Manavgat	60,78	98,10	100	100
Serik	39,30	91,96	100	100

Çizelge 5.2. Dinotefuran aktif maddesine ait ortalama %ölüm oranları

Popülasyonlar	Dinotefuran:PBO kombinasyonu			
	1:0	1:0,25	1:0,5	1:1
Alanya	89,60	98,04	98,81	100
Döşemealtı	96,31	100	100	100
Kemer	98,34	100	100	100
Kepez	66,93	93,92	98,69	98,91
Kumluca	100	100	100	100
Manavgat	96,48	98,75	100	100
Serik	97,37	94,78	98,96	100

Çizelge 5.3. Imidacloprid aktif maddesine ait ortalama %ölüm oranları

Popülasyonlar	Imidacloprid:PBO kombinasyonu			
	1:0	1:0,25	1:0,5	1:1
Alanya	2,53	60,75	100	100
Döşemealtı	19,60	45,66	100	100
Kemer	31,24	94,99	99,11	100
Kepez	1,19	37,85	95,02	100
Kumluca	43,80	90,15	100	100
Manavgat	4,93	60,24	95,48	100
Serik	7,81	58,76	95,60	100

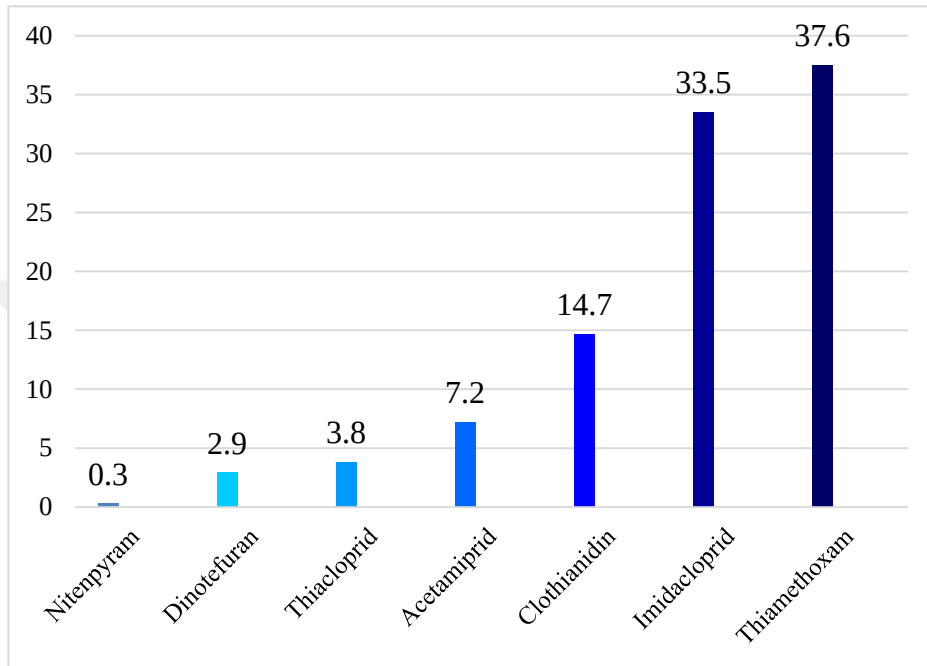
Çizelge 5.4. Thiamethoxam aktif maddesine ait ortalama %ölüm oranları

Popülasyonlar	Thiamethoxam:PBO kombinasyonu			
	1:0	1:0,25	1:0,5	1:1
Alanya	16,88	92,38	100	100
Döşemealtı	25,64	86,87	100	100
Kemer	45,29	96,87	100	100
Kepez	7,59	51,78	91,38	100
Kumluca	77,57	100	100	100
Manavgat	32,38	97,13	98,23	100
Serik	13,87	81,67	100	100

Çalışmamızda ele alınan dört neonikotinoid aktif maddesinin, tek başlarına test edildikleri deney gruplarında birbirlerinden farklı toksisite değerlerine sahip oldukları tespit edilmiştir. Dinotefuran aktif maddesinin, Kepez popülasyonu hariç diğer popülasyonların tamamında belirgin bir toksisiteye sahip olduğu, ölüm değerlerinin %89,60 ve üstüne ulaştığı belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre, test edilen aktif maddeler arasında en toksik aktif madde olduğu tespit edilmiştir. Diğer taraftan imidacloprid ve thiamethoxam aktif maddelerinin, bütün popülasyonlar üzerinde düşük toksisite değerlerine sahip oldukları tespit edilmiştir (ölüm oranı<%80). Benzer bir şekilde acetamiprid aktif maddesinin, Kumluca popülasyonu hariç diğer popülasyonlar üzerinde düşük toksisiteye sahip olduğu tespit edilmiştir (ölüm oranı<%65). Düşük toksisite değerlerine sahip üç aktif maddenin, PBO ile olan kombinasyonlarında belirgin bir toksisite artışının olduğu görülmektedir.

Arazi çalışmalarında edindiğimiz bilgiler ve beraberindeki araştırmalarımız, aktif maddeler arasındaki toksisite farklarının olası sebeplerini açıklar niteliktedir. Belediye ekipleri ve bölge sakinlerinden edinilen bilgilere göre, ev sineği mücadelesinde imidacloprid ve thiamethoxam aktif maddelerinin uzun yıllardır en sık tercih edilen aktif maddeler oldukları anlaşılmıştır. Dinotefuran aktif maddesinin ise bu iki aktif maddeye kıyasla az tercih edildiği ve güncel bir kullanımının olduğu belirlenmiştir. Bu bilgilerden hareketle yapılan literatür araştırması sonucu, ilgili aktif maddelerin küresel neonikotinoid pazarında benzer oranlarda tercih edildiği tespit edilmiştir. Araştırmaya göre imidacloprid ve thiamethoxam aktif maddelerinin, en çok tercih edilen iki aktif madde olduğu ve toplam pazar payının yaklaşık %70'ini oluşturdukları belirlenmiştir. Dinotefuran aktif maddesi ise %2,9'luk pazar payı ile en az tercih edilen neonikotinoid aktif maddeleri arasında yer almaktadır. Arazi ve literatür araştırmalarından hareketle, aktif maddelerin çalışmamızdaki toksisite değerleri ile pazar payları arasında ilişki olabileceği düşünülmektedir. Thiamethoxam

ve imidacloprid aktif maddelerine karşı tespit edilen direncin, ilgili aktif maddelerin yüksek pazar paylarına sahip olmaları dolayısıyla sık kullanılıyor olmalarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Benzer şekilde dinotefuran aktif maddesine ait yüksek toksisite değerlerinin, ilgili aktif maddenin düşük pazar payına sahip olması dolayısıyla daha az tercih edilmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Dinotefuran aktif maddesinin önümüzdeki yıllarda daha sık tercih edilmesi halinde direnç gelişimin oluşabileceği öngörülmektedir (Bass vd. 2015).



Şekil 5.1. Neonikotinoid insektisitlerin küresel pazar payları (Bass vd. 2015)

Literatür taraması yapıldığında, neonikotinoid ve PBO arasındaki sinerjistik ilişkinin ev sinekleri üzerindeki toksisitesine dair çalışmalara rastlanmıştır. Konu ile ülkemizde bir çalışmanın yapıldığı, yurtdışında ise sınırlı sayıda çalışmanın yapıldığı tespit edilmiştir. Ayrıca yapılan literatür taraması sonucu, neonikotinoid:PBO sinerjistik ilişkisinin farklı zararlı canlılar üzerinde de çalışıldığı tespit edilmiştir.

Ninsin ve Tanaka (2005), elmas sırtlı güve (*Plutella xylostella* L.) üzerinde acetamiprid etken maddesinin iki farklı sinerjist madde (PBO ve DEF) ile olan toksisitesini araştırmışlardır. Araştırmacılar, çalışma sonucunda önemli bir oranda sinerjistik ilişki gözlemlemişlerdir. Elde ettikleri sonuçlara göre, 73,2 olan direnç katsayısının PBO ile 28'e, DEF ile 36,6'ya kadar azaldığını tespit etmişlerdir. Bu çalışma yapılan literatür taramasına göre neonikotinoid:PBO sinerjistik ilişkisinin araştırıldığı ilk çalışma niteliğindedir.

Polat ve Çetin (2020), ülkemizin dört farklı ilinden (Adana, Diyarbakır, Gaziantep ve Kahramanmaraş) toplanan ev sineği popülasyonları üzerinde thiamethoxam ve PBO arasındaki sinerjistik ilişkinin etkilerini araştırmışlardır. Elde ettikleri sonuçlara göre, PBO sinerjistinin Adana, Diyarbakır ve Kahramanmaraş popülasyonlarında thiamethoxam aktif maddesinin toksisitesini belirgin bir şekilde arttırdığı tespit edilmiştir. Yüzde ölüm değerlerinin PBO varlığı ile Adana

popülasyonunda %25,40'tan %100'e, Diyarbakır popülasyonunda %40,32'den %98,77'ye ve Kahramanmaraş popülasyonunda %83,75'ten %100'e ulaştığı tespit edilmiştir. Aynı zamanda PBO varlığında, tüm popülasyonlardaki KDT₅₀ değerlerinin önemli ölçüde azaldığı hesaplanmıştır.

Li vd. (2012) Çin'de yaptıkları bir çalışmada, imidacloprid aktif maddesinin DEM, DEF ve PBO ile olan sinerjistik ilişkisini araştırmışlardır. Çalışmada duyarlı laboratuvar suşu, doğal alandan toplanan suş ve imidacloprid aktif maddesine dirençli suş olmak üzere üç farklı ev sineği suşu kullanmışlardır. Sonuç olarak sinerjistik maddelerin imidacloprid aktif maddesinin toksik etkisini arttırdıkları belirlenmiştir. Buna göre duyarlı laboratuvar suşu için imidacloprid aktif maddesinin LC₅₀ (µg/ml) değeri 164'ten DEM ile 111'e, DEF ile 143'e ve PBO ile 117'ye kadar düştüğü tespit edilmiştir.

Çin'de yapılan bir diğer çalışmada, imidacloprid aktif maddesine karşı direnç geliştirdiği bilinen ev sinekleri üzerinde PBO, DEM ve DEF sinerjistlerinin etkileri araştırılmıştır. Imidacloprid aktif maddesine karşı 78 kat dirençli olduğu bilinen ev sineklerinin direnç katsayısının PBO ile 3,34'e, DEM ile 4,55'e ve DEF ile 4,46'ya kadar düştüğü tespit edilmiştir (Ma vd. 2017).

Kahn vd. (2015) Pakistan'ın Thia-SEL bölgesinden topladıkları ev sinekleri üzerinde thiamethoxam aktif maddesinin PBO ve DEF ile olan sinerjistik ilişkisini araştırmışlardır. Araştırmacılar çalışma sonucunda önemli bir oranda sinerjistik ilişki gözlemlenmişlerdir. Elde ettikleri sonuçlara göre thiamethoxam aktif maddesinin LC₅₀ (µg/ml) değerini 83,64'ten PBO ile 16,73'e, DEF ile 28,49'a kadar azaldığını tespit etmişlerdir.

Pakistan'da yapılan bir diğer çalışmada, clothianidin aktif maddesine karşı direnç geliştirdiği bilinen ev sinekleri üzerinde farklı sinerjistik ilişkilerin etkileri araştırılmıştır. Bu bağlamda clothianidin aktif maddesi ile PBO ve DEF sinerjistleri kombin edilerek etkileri araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, clothianidin aktif maddesinin LC₅₀ değeri 7,34'ten PBO ile 6,27'ye, DEF ile 5,14'e kadar azaldığı tespit edilmiştir (Shah ve Shad 2021).

Literatürde yer alan çalışmalar arasında, PBO sinerjist maddesinin farklı insektisit sınıfları ile kombine edildiği ve farklı canlılar üzerindeki toksisitesinin araştırıldığı çalışmalar mevcuttur. Çetin vd. (2019) ülkemizin dört farklı ilinden (Ankara, Antalya, Gaziantep ve Şanlıurfa) topladıkları ev sineği popülasyonları üzerinde sentetik piretroid sınıfına ait üç farklı aktif maddenin (permethrin, deltamethrin ve cypermethrin) PBO ile aralarındaki sinerjistik ilişkinin etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada sinerjistik ilişki için dört farklı insektisit:PBO kombinasyonunun (1:0.125, 1:0.25, 1:0,5, 1:1) etkileri araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, PBO sinerjisti insektisit aktif maddeleri ile kullanıldığında ölüm oranlarının arttığı ve KDT₅₀ değerlerinin düştüğü tespit edilmiştir.

Çetin vd. (2010) yaptıkları bir çalışmada bazı patojenlerin vektörü olarak bilinen *Drosophila melanogaster* Meig (Diptera: Drosophilidae) üzerinde dört sentetik piretroid insektisit (cypermethrin, cyphenothrin, deltamethrin ve permethrin) PBO ile oluşturdukları toksisiteyi araştırmışlardır. Elde edilen sonuçlara göre piretroid

insektisitler ve PBO arasında oluşan sinerjistik ilişkinin, tek başına piretroid insektisitlere göre daha yüksek ölüm ve knock down (bayılma) değerlerine ulaştığı tespit edilmiştir.

Hindistan’da yapılan bir çalışmada, birçok hastalık etmeninin vektörü olarak bilinen *Aedes aegypti* L. üzerinde acetamiprid aktif maddesi ve PBO arasındaki sinerjistik ilişkinin etkileri araştırılmıştır. Çalışmada on yıldır insektisit seleksiyon baskısına maruz kalmamış *Ae. aegypti*’nin larva evresi kullanılmıştır. Sinerjistik etki testi öncesi larvalar parental nesilden itibaren 15 nesil boyunca acetamiprid aktif maddesine maruz bırakılmış ve 5, 10 ve 15. nesiller için direnç oranları hesaplanmıştır. Sinerjistik etki testi için 10. nesil *Ae. aegypti* larvaları, üç farklı acetamiprid:PBO kombinasyonuna (1:1, 1:5, 1:10) maruz bırakılmış ve ilgili nesil için yeni direnç oranları hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, sinerjist etki testi öncesi 10. nesil için 19,74 olarak tespit edilen direnç oranının sinerjist etki testi ile 1:1 kombinasyonunda 6,22’ye, 1:5 kombinasyonunda 1,72’ye ve 1:10 kombinasyonunda ise 1,24’e kadar düştüğü tespit edilmiştir (Samal vd. 2022).

Chen vd. (2020) tarafından yapılan bir çalışmada, yaprak biti *Aphis gossypii* Glover üzerinde dinotefuran aktif maddesinin DEM, PBO ve TPP ile olan sinerjistik ilişkilerin etkilerini araştırmışlardır. Sinerjist etki testleri öncesi *A. gossypii*, 15 nesil boyunca dinotefuran seleksiyonuna maruz bırakılarak dirençli hale getirilmiştir. Dinotefuran aktif maddesinin *A. gossypii* için LC₅₀ (µg/ml) değeri 940,9 olarak hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, dinotefuran aktif maddesinin yeni LC₅₀ değerleri DEM ile 1343, PBO ile 113,3 ve TPP ile 373,5 olarak hesaplanmıştır.

Literatürde yer alan çalışmalar, elde ettiğimiz sonuçları destekler niteliktedir. Bu durumdan hareketle yapılabilecek çıkarım, PBO sinerjist maddesinin ev sineği mücadelesinde tercih edilen insektisitlerle birlikte kullanılabileceği yönündedir. Özellikle çalışmamızda tercih edilen neonikotinoid insektisitlerin, PBO sinerjist maddesi ile kullanıldığında toksik özelliklerinin arttığı tespit edilmiştir. Benzer bir şekilde, yapılan çalışmalar ile PBO sinerjist maddesinin farklı insektisit gruplarıyla birlikte kullanılabileceği tespit edilmiştir. Aynı zamanda PBO sinerjist maddesinin ev sinekleri dışında tarım ve halk sağlığı zararlısı böceklerin mücadelesinde de kullanılabileceği tespit edilmiştir.

Tez çalışmamız kapsamında, ev sineği örneklerini topladığımız lokaliteler arasında en az 20 km mesafe bulunmasına dikkat edilmiştir. Bu duruma ev sineklerinin sahip oldukları uçuş mesafesi doğrultusunda dikkat edilmiştir. Yapılan çalışmalar ev sineklerinin 3-5 km uçuş mesafesine sahip olduklarını ortaya koymaktadır (Nazni vd. 2005). Bu bilgi doğrultusunda, insektisit testi (neonikotinoid:PBO) yapılan yedi bölge popülasyonunun birbirlerinden bağımsız sonuçlara sahip olması amaçlanmıştır. İnsektisit testlerinden elde edilen sonuçların amaçlanan doğrultuda olduğu tespit edilmiştir. Farklı neonikotinoid:PBO kombinasyonlarının etkinliklerinde, popülasyonlara göre değişkenlik olduğu belirlenmiştir. Popülasyonların kullanılan kombinasyonlara karşı farklı seviyelerde hassasiyet göstermeleri, ilgili alanlarda yürütülen ev sineği mücadelesinin farklılıklarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Farklı hassasiyet seviyeleri, bölgesel bazda değişkenlik gösterebilecek aktif madde seçimi, aktif maddenin kullanım süresi, uygulama dozu ve uygulama sıklığı gibi faktörlerden kaynaklanabilmektedir.

Neonikotinoid insektisitlerin günümüze kadar olan plansız kullanımları, direnç gelişiminin ortaya çıkmasına aynı zamanda çevre sağlığının olumsuz yönde etkilenmesine neden olmuştur. Neonikotinoid insektisitler, imidacloprid aktif maddesinin piyasaya sürülmesinden bu yana kullanım oranları bakımından en hızlı büyüyen insektisit sınıfıdır (Maienfisch vd. 2001; Anadón vd. 2020). Kullanımlarındaki artışlar neonikotinoid insektisitlere gelişen direnç için giderek artan bir seçim baskısına yol açmaktadır (Bass vd. 2015). Bilimsel araştırmalar ile insektisitler tarafından oluşan seçim baskısının çoğu durumda beş yıl içinde gerçekleştiği ve beraberinde insektisitlere dirençli popülasyonların hızla geliştiği bilinmektedir (Schowalter 2016). Söz konusu durum, çalışmamızdan elde edilen sonuçları destekler niteliktedir. Bu bağlamda uzun yıllardır kullanıldıkları bilinen thiamethoxam ve imidacloprid aktif maddelerine karşı direnç geliştiği belirlenmiştir. Dinotefuran aktif maddesinin, çalışma alanlarımızdaki güncel kullanımı doğrultusunda ev sineklerine karşı toksisite özelliğini koruduğu tespit edilmiştir. Söz konusu çıkarımlardan hareketle, tez çalışmamız içerisinde yer alan neonikotinoid insektisitlerin kullanım oranlarını belirlemek ev sineği mücadelesinin doğru planlanması bakımından önemlidir.

Etkili bir ev sineği mücadelesi için öncelikli olarak bir yol haritası belirlenmeli ve atılacak olan her bir adımın ekolojik etkileri hesaba katılmalıdır. Bu çerçevede etkili bir ev sineği mücadelesi için neonikotinoid insektisitlerin dönüşümlü olarak kullanılmaları sağlanabilir. Önümüzdeki süreçte acetamiprid, imidacloprid ve thiamethoxam gibi aktif maddelerin PBO sinerjist maddesi ile kullanılmaları, ilgili aktif maddelerin toksisite özelliklerini korumalarını sağlayabilir. Çalışmamızdan elde edilen sonuçlar, ev sineği mücadelesinde düşük pazar payına sahip aktif maddelerin (nitenpyram, dinotefuran ve thiacloprid) kullanılabileceğini ortaya koymaktadır. Bu bağlamda çalışmamızda yer alan dinotefuran aktif maddesinin, ev sineklerine karşı göstermiş olduğu yüksek toksisite değerleri önümüzdeki süreçte kullanılabilecek olmasına işaret etmektedir. Ayrıca neonikotinoid insektisitlerin önerilen etiket dozu ve uygulama sıklığında kullanılmaları hem direnç gelişiminin oluşmaması, daha geç sürede oluşması, hem de çevre sağlığının korunması bakımından oldukça önemlidir.

Çalışmamızdan elde edilen sonuçlar bölgesel mücadele planının önemine işaret etmektedir. Bölgesel mücadele planı kapsamında, ev sineklerinin insektisitlere karşı direnç seviyeleri belirlenmeli ve bu duruma bağlı olarak kullanılması düşünülen insektisitlere karar verilmelidir. Dirençli popülasyonlar için PBO sinerjisti, her bir bölge için belirlenmiş uygulama oranlarında mücadele planına dahil edilebilir. Çalışmamızdan elde edilen sonuçlar, PBO sinerjistinin 1:0,25 (insektisit:PBO) veya 1:0,5 oranlarında kullanılması halinde mücadeledeki başarının artabileceğini göstermektedir. Aynı zamanda PBO sinerjisti ile kullanılan insektisit hem başlangıç dozunun hem de kalıntı seviyesinin düşmesi sağlanabilir. Böylelikle daha fazla insektisit kullanımının önüne geçilerek ekonomik kazanç ve ekolojik dengenin sağlanması mümkün olabilir.

Çalışmamızdan elde edilen sonuçlar, neonikotinoid:PBO kombinasyonu kullanımını destekler niteliktedir. Kombinasyon içerisine ek olarak, tetramethrin aktif maddesinin eklenmesi etkili bir ev sineği mücadelesine katkı sağlayabilir. Düşürücü madde olan tetramethrin, sıklıkla permethrin ve deltamethrin gibi sentetik piretroid insektisitler ile kullanılmaktadır. Buradan hareketle, neonikotinoid:tetramethrin:PBO

kombinasyonunun ev sinekleri üzerindeki toksisitesi araştırılabilir ve mücadele çalışmalarında yeni bir yaklaşım olarak yer alması sağlanabilir. Aynı zamanda etkili bir ev sineği kontrolü için larva ve ergin mücadelelerinin birlikte yürütölmesi oldukça önemlidir. Larva evresinin hareket menzili ergin evreye göre sınırlıdır; dolayısıyla sınırları belli alanlarda ev sineği mücadelesi mümkündür. Larva mücadele çalışmaları böcek gelişim düzenleyiciler ile yapılmaktadır. Antalya ilinin yedi farklı bölgesinde yapılan bir çalışmada, böcek gelişim düzenleyicilerinin (diflubenzuron ve pyriproxyfen) larva evresi üzerinde yüksek toksisite değerlerine sahip oldukları tespit edilmiştir (Çivril 2021).

Son olarak ev sineği mücadelesine katkı sağlamak amacıyla yapılan çalışmaların, ekolojik sonuçları araştırılmalıdır. Bu çalışmalarda kullanılan insektisitler ve sinerjistler, potansiyel olarak toksiktir; bilinçsiz kullanılmaları çevre sorunlarına neden olabilmektedir. Bu bağlamda mücadele çalışmaları, araştırmacıların ve toplumun diğer fertlerinin sosyal birliği içerisinde yürütölmelidir. Böylelikle paydaşları olduğumuz ekosistemin sürdürülebilirliği ve gelecek nesillere yaşanabilir bir şekilde bırakılması sağlanmış olur.

6. SONUÇLAR

Tez çalışması kapsamında Antalya ilinin yedi farklı ilçesinde arazi çalışması yapılmış ve ev sinekleri toplanmıştır. Toplanan ev sinekleri laboratuvarında kültüre alınarak çoğaltılmış ve insektisit testlerine hazır hale getirilmiştir. Çalışma kapsamında dört neonikotinoid insektisit (acetamiprid, dinotefuran, imidacloprid ve thiamethoxam), farklı oranlarda PBO sinerjist maddesi ile kombine edilerek ev sinekleri üzerindeki toksik etkileri araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar, bütün popülasyonlarda PBO sinerjisinin dört neonikotinoid insektisit toksik etkilerini arttırdığını ortaya koymaktadırlar. Her bir popülasyonun kullanılan neonikotinoid-PBO kombinasyonlarına karşı farklı seviyelerde hassasiyet göstermeleri, ilgili bölgelerde yürütülen mücadele çalışmalarının farklılığına işaret etmektedir; dolayısıyla ev sineği mücadelesinde lokal ve alternatif yaklaşımların önemi ön plana çıkmaktadır.

Küresel iklim değişikliği ve nüfus artışı, farklı disiplinleri (sağlık, ziraat vd.) araştırma yapmaya ve olası olumsuz koşullar için çözüm üretmeye yönlendirmiştir. Gıda talebinin artması sonucu tarım uygulamaları geliştirilerek üretim arzı sağlanmıştır. Benzer bir şekilde, salgın hastalıkların (vektör kaynaklı) tedavisinde önemli gelişmeler yaşanmıştır. Her iki gelişmenin yaşanmasında giderek artmakta olan pestisit uygulamaları yer almaktadır. Pestisit kullanımı ile tarım ve halk sağlığı zararlılarına karşı mücadele edilerek etkileri kontrol altına alınır. Ancak pestisit kullanımındaki aksaklıklar zararlıların bu ürünlere karşı direnç geliştirmesine neden olmakta dolayısıyla yaşanan gelişmelerin sektöre uğrayabileceğini düşündürmektedir. Bu sebeple direnç gelişimine alternatif yaklaşımlar ortaya koyan çalışmaların önemi giderek artmaktadır.

Ev sinekleri, Antarktika kıtası haricinde kozmopolit yayılıma sahip bir böcek türüdür. Yetersiz hijyen koşullarının neden olduğu tifo, kolera ve dizanteri gibi hastalıkların vektörlüklerini yapmaktadırlar. Ayrıca sinantropik canlı olmaları nedeniyle insanlar üzerinde psikososyal etkileri bulunmaktadır. Bunların yanı sıra büyükbaş hayvan yetiştiriciliğinde ve kümes hayvancılığında ekonomik kayıplara yol açmaktadırlar. Hem vektörel bir zararlı olmaları hem de ekonomik kayıplara neden olmaları sebebiyle ev sinekleri ile mücadele giderek önem kazanmaktadır. Mücadele çalışmalarındaki aksaklıklar, ev sineklerinin neonikotinoid insektisitler gibi ürünlere karşı direnç geliştirmelerine neden olmaktadır; dolayısıyla direnç gelişimi ev sineği mücadelesindeki başarının düşmesini tetiklemektedir. Böylelikle direnç gelişimine çözüm olabileceği düşünülen PBO sinerjisinin mücadeledeki yeri son yıllarda daha iyi anlaşılmaktadır.

Antalya ülkemizde turizm, tarım ve hayvancılık faaliyetlerinin sürdürüldüğü iller arasında ön plana çıkmakta ve ekonomimize büyük katkı sağlamaktadır. Türkiye’de örtü altı tarımında ilk sırada yer alan Antalya, turizm sektöründe ise her yıl milyonlarca kişiye ev sahipliği yaparak uluslararası anlamda önem teşkil etmektedir. Kentin iklim koşulları ve sürdürülen yoğun hayvancılık faaliyetleri, ev sineklerinin neredeyse bütün yıl aktivite göstermelerine olanak sağlamaktadır. Bu sebeple Antalya ilindeki ev sineği popülasyonlarının mücadelesine yönelik yapılan çalışmalar önem arz etmektedir.

Yapılan bu çalışma kapsam bakımından ülkemizde ilk olma niteliğine sahiptir dolayısıyla ilerleyen yıllarda yapılacak olan çalışmalara ışık tutması ve bilim dünyasına katkı sağlaması beklenmektedir. Elde edilen veriler, ev sineği mücadelesinde kullanılan neonikotinoid insektisitlere karşı gelişen direncin çözümüne katkı sağlayacaktır. Ayrıca mücadelede yeni ve alternatif ürünlerin araştırılmasına katkıda bulunacaktır. Elde edilen veriler, Sağlık Bakanlığı ve Antalya'daki belediyeler ile paylaşılarak, bu kurumların ev sinekleri ile mücadelede daha bilinçli bir uygulamaya geçmesine katkı sağlanacaktır. Belediye ve ilaçlama firmalarının ev sineklerine karşı kullanacağı aktif maddeleri tercih ederken daha dikkatli olmaları sağlanacak, doğaya gereksiz yere veya fazla dozlarda atılan insektisitlerin önüne geçilecektir. Bu tür bilinçli mücadele, doğanın ve hedef dışı canlıların korunmasını sağlayacağı gibi, boşuna israf yapılmasını da önleyerek ülke ekonomisine önemli ölçüde katkı sağlayacaktır.



7. KAYNAKLAR

- Abbott, W.S. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *J Econ Entomol*, 18: 265-267.
- Anadón, A., Ares, I., Martínez, M., Martínez-Larrañaga, M. R., and Martínez, M. A. 2020. Neurotoxicity of neonicotinoids. In: Aschner, M. and Costa L.G. (Ed.), *Advances in neurotoxicology*. Academic Press, pp. 167-207.
- Anonim 1: <https://www.efeler.bel.tr/kurumsal/mudurlukler/saglik-isleri-mudurlugu> [Son erişim tarihi: 10.04.2022].
- Anonim 2: <https://agclass.nal.usda.gov/mtwdk.exe?s=1&n=1&y=0&l=60&k=glossary&t=2&w=biological+resistance> [15.03.2022].
- Anonim 3: <https://www.milliyet.com.tr/egitim/haritalar/antalya-haritasi-antalya-ilceleri-nelerdir-antalya-ilinin-nufusu-kactir-kac-ilcesi-vardir-6309232> [Son erişim tarihi: 19.04.2022].
- Anonim 4: <https://antalya.bel.tr/BilgiEdin/Cografya> [Son erişim tarihi: 19.04.2022].
- Anonim 5: <https://www.dhmi.gov.tr/Sayfalar/Haber/15-milyon-727-bin-047-yolcu-eylul-ayinda-hava-yolunu-tercih-etti.aspx#:~:text=Antalya%20Havaliman%C4%B1'nda%20i%C3%A7%20hat,16.250.519%20yolcu%20trafi%C4%9Fi%20ger%C3%A7%20ekle%C5%9Fti> [Son erişim tarihi: 10.03.2022].
- Anonim 6: <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Hayvansal-Uretim-Istatistikleri-Haziran-2021-37208&dil=1> [Son erişim tarihi: 10.03.2022].
- Anonymous 1: https://en.wikipedia.org/wiki/Muscidae#/media/File:Musca_domestica_housefly.jpg [Son erişim tarihi: 16.04.2022].
- Anonymous 2: https://ceb.wikipedia.org/wiki/Muscidifurax_raptor#/media/Payl:Muscidifurax_raptor_laying_egg.jpg [Son erişim tarihi: 17.04.2022].
- Anonymous 3: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Imidacloprid.svg> [Son erişim tarihi: 18.04.2022].
- Anonymous 4: <https://en.wikipedia.org/wiki/File:Acetamiprid.png> [Son erişim tarihi: 18.04.2022].
- Anonymous 5: <https://en.wikipedia.org/wiki/Thiamethoxam> [Son erişim tarihi: 18.04.2022].
- Anonymous 6: <https://en.wikipedia.org/wiki/Dinotefuran> [Son erişim tarihi: 18.04.2022].

- Anonymous 7: https://en.wikipedia.org/wiki/Piperonyl_butoxide [Son erişim tarihi: 19.04.2022].
- Axtell, R. C. 1981. Use of predators and parasites in the filth fly IPM programs in poultry housing. Workshop on Status of Biological Control of Filth Flies, 4-5 February 1981, Gainesville, Florida.
- Bass, C., Denholm, I., Williamson, M. S., and Nauen, R. 2015. The global status of insect resistance to neonicotinoid insecticides. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 121: 78-87.
- B-Bernard, C., and Philogène, B. J. 1993. Insecticide synergists: Role, importance, and perspectives. *Journal of Toxicology and Environmental Health*, 38 (2): 199-223.
- Chavasse, D. C., Shier, R. P., Murphy, O. A., Huttly, S. R. A., Cousens, S. N., and Akhtar, T. 1999. Impact of fly control on childhood diarrhoea in Pakistan: Community-randomised trial. *The Lancet*, 353 (9146): 22-25.
- Chen, A., Zhang, H., Shan, T., Shi, X., and Gao, X. 2020. The overexpression of three cytochrome P450 genes CYP6CY14, CYP6CY22 and CYP6UN1 contributed to metabolic resistance to dinotefuran in melon/cotton aphid, *Aphis gossypii* Glover. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 167 (104601).
- Cimino, A. M., Boyles, A. L., Thayer, K. A., and Perry, M. J. 2017. Effects of neonicotinoid pesticide exposure on human health: A systematic review. *Environmental Health Perspectives*, 125 (2): 155-162.
- Duke, S. O., Menn, J. J., and Plimmer, J. R. 1993. Pest Control with Enhanced Environmental Safety, Washington, p. 476.
- Çakır, D. 2018. Antalya ilinde ev sineği (*Musca domestica* L.) popülasyonlarının Thiamethoxam'a karşı direnç durumunun belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Antalya, 53 s.
- Çakır, Ş., ve Yamanel, Ş. 2005. Böceklerde insektisidlere direnç. Gazi Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi, 6 (1): 21-29.
- Çetin H. 2016. Kent Zararlıları, Biyoloji, Ekoloji ve Mücadele Yöntemleri (Vektörler ve diğerleri), Yıldız Ofset, Antalya, 203 s.
- Çetin, H., Demir, E., Kocaoglu, S., and Kaya, B. 2010. Insecticidal activity of some synthetic pyrethroids with different rates of piperonyl butoxide (PBO) combinations on *Drosophila melanogaster* (Diptera: Drosophilidae). *Ekoloji*, 19 (75): 27-32.
- Çetin, H., Kocak, O., Öz, E., Koç, S., Polat, Y., and Arıkan, K. 2019. Evaluation of some synthetic pyrethroids and piperonyl butoxide combinations against Turkish house fly (*Musca domestica* L.) populations. *Pakistan Journal of Zoology*, 51 (2): 703-707.

- Çivril, M. 2021. Antalya'da ev sineğinde (*Musca domestica* L.) pyriproxyfen ve diflubenzuron'a karşı direnç seviyelerinin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Antalya, 57 s.
- Dahlem, G. A. 2009. House Fly: (*Musca domestica*). In: Resh, V. H., and Carde, R. T. (Ed.), Encyclopedia of insects. Elsevier, pp. 469-470.
- De, A., Bose, R., Kumar, A., and Mozumdar, S. 2014. Targeted delivery of pesticides using biodegradable polymeric nanoparticles, New Delhi, p. 99.
- Demiröz, D.A. 2015. Böcekler neden direnç kazanıyor?. ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 3 (2): 91–99.
- Elbert, A., Nauen, R., and Leicht, W. 1998. Imidacloprid, a novel chloronicotinyl insecticide: biological activity and agricultural importance. In: Ishaaya, I., and Degheele, D. (Ed.), Insecticides with novel modes of action. Springer, Berlin, pp. 50-73.
- Förster, M., Klimpel, S., and Sievert, K. 2009. The house fly (*Musca domestica*) as a potential vector of metazoan parasites caught in a pig-pen in Germany. *Veterinary Parasitology*, 160 (1-2): 163-167.
- Gerhardt, R. R., and Hribar, L. J. 2019. Flies (Diptera). In: Mullen, G. R., and Durden L. A. (Ed.), Medical and Veterinary Entomology. Academic Press, pp. 171-190.
- Gilbert, L. I., and Gill, S. S. 2010. Insect control: Biological and synthetic agents, Academic Press, p. 769.
- Gillott, C. 2005. Entomology. Springer Science and Business Media, p. 831.
- Gonzalez-Morales, M. A., and Romero, A. 2019. Effect of synergists on deltamethrin resistance in the common bed bug (Hemiptera: Cimicidae). *Journal of Economic Entomology*, 112 (2): 786-791.
- Goulson, D. 2013. An overview of the environmental risks posed by neonicotinoid insecticides. *Journal of Applied Ecology*, 50 (4): 977-987.
- Haller, H. L., McGovran, E. R., Goodhue, L. D., and Sullivan, W. N. 1942. The synergistic action of sesamin with pyrethrum insecticides. *The Journal of Organic Chemistry*, 7: 183-188.
- Hamilton, A. J., Basset, Y., Benke, K. K., Grimbacher, P. S., Miller, S. E., Novotný, V., Samuelson, G. A., Stork, N. E., Weiblen, G. D., and Yen, J. D. 2010. Quantifying uncertainty in estimation of tropical arthropod species richness. *The American Naturalist*, 176 (1): 90-95.
- Højland, D. H., Vagn Jensen, K. M., and Kristensen, M. 2014. A comparative study of P450 gene expression in field and laboratory *Musca domestica* L. strains. *Pest management science*, 70 (8): 1237-1242.

- Jeschke, P., Nauen, R., Schindler, M., and Elbert, A. 2011. Overview of the status and global strategy for neonicotinoids. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59 (7): 2897-2908.
- Jones, D. G. 1998. Piperonyl Butoxide: The Insect Synergist. Academic Press, London, p. 323.
- Karaağaç, S. U. 2012. Insecticide Resistance. In: F. Perveen (Ed.), Insecticide Resistance, Insecticides - Advances in Integrated Pest Management. inTech. pp. 469–478.
- Kavi, L. A., Kaufman, P. E., and Scott, J. G. 2014. Genetics and mechanisms of imidacloprid resistance in house flies. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 109: 64-69.
- Khan, H. A. A., Akram, W., Iqbal, J., and Naeem-Ullah, U. 2015. Thiamethoxam resistance in the house fly, *Musca domestica* L.: current status, resistance selection, cross-resistance potential and possible biochemical mechanisms. *PLoS One*, 10 (5): e0125850.
- Koç, S. 2019. Antalya ilinde *Rhipicephalus* spp. (Acari: Ixodidae) popülasyonlarının çeşitli akarisitlere karşı hassasiyet seviyelerinin araştırılması. Doktora Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Antalya, 118 s.
- Koç, S., ve Çetin, H. 2017. Ev sineği (*Musca domestica* L.) biyolojisi ve mücadele yöntemleri. In: Y. Özbel (Ed.), Vektör Artropodlar ve Mücadelesi. Türkiye Parazitoloji Derneği. pp. 259–271.
- Li, J., Wang, Q., Zhang, L., & Gao, X. 2012. Characterization of imidacloprid resistance in the housefly *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae). *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 102 (2): 109-114.
- Lindsay, D. R., Stewart, W. H., and Watt, J. 1953. Effect of fly control on diarrheal disease in an area of moderate morbidity. *Public Health Reports*, 68 (4): 361.
- Ma, Z., Li, J., Zhang, Y., Shan, C. and Gao, X. 2017. Inheritance Mode and Mechanisms of Resistance to Imidacloprid in the House Fly *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) From China. *PlosOne*, 12 (12): e0189343.
- Maienfisch, P., Huerlimann, H., Rindlisbacher, A., Gsell, L., Dettwiler, H., Haettenschwiler, J., Sieger, E., and Walti, M. 2001. The discovery of thiamethoxam: a second-generation neonicotinoid. *Pest Management Science*, 57 (2): 165-176.
- Markussen, M. D., & Kristensen, M. 2010. Cytochrome P450 monooxygenase-mediated neonicotinoid resistance in the house fly *Musca domestica* L. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 98 (1): 50-58.

- Matthews, H. B., & Casida, J. E. 1970. Properties of housefly microsomal cytochromes in relation to sex, strain, substrate specificity, and apparent inhibition and induction by synergist and insecticide chemicals. *Life Sciences*, 9 (17): 989-1001.
- Moon, R. D. 2019. Muscid flies (Muscidae). In: Mullen, G. R., and Durden L. A. (Ed.), *Medical and Veterinary Entomology*. Academic Press, pp. 345-368.
- Mora, C., Tittensor, D. P., Adl, S., Simpson, A. G., & Worm, B. 2011. How many species are there on Earth and in the ocean?. *PLoS biology*, 9 (8): e1001127.
- Morrissey, C. A., Mineau, P., Devries, J. H., Sanchez-Bayo, F., Liess, M., Cavallaro, M. C., and Liber, K. 2015. Neonicotinoid contamination of global surface waters and associated risk to aquatic invertebrates: a review. *Environment international*, 74: 291-303.
- Nauen, R., and Denholm, I. 2005. Resistance of insect pests to neonicotinoid insecticides: current status and future prospects. *Archives of insect biochemistry and physiology: Published in Collaboration with the Entomological Society of America*, 58 (4): 200-215.
- Nazni, W. A., Luke, H., Rozita, W. W., Abdullah, A. G., Sa'diyah, I., Azahari, A. H., and Sofian-Azirun, M. 2005. Determination of the flight range and dispersal of the house fly, *Musca domestica* (L.) using mark release recapture technique. *Tropical biomedicine*, 22 (1): 53-61.
- Ninsin, K. D., and Tanaka, T. 2005. Synergism and stability of acetamiprid resistance in a laboratory colony of *Plutella xylostella*. *Pest Management Science*, 61 (8): 723-727.
- Öz, E., and Çetin, H. 2022. Synergistic effect of piperonyl butoxide on the toxicity of alpha-cypermethrin and deltamethrin against pyrethroid-resistant german cockroach *Blattella germanica* (Blattodea: Ectobiidae) strains in Turkey. *International Journal of Tropical Insect Science*, 1-6.
- Perry, A. S., and Buckner, A. J. 1970. Studies on microsomal cytochrome P-450 in resistant and susceptible houseflies. *Life Sciences*, 9 (6): 335-350.
- Pittendrigh, B. R., Margam, V. M., Walters Jr, K. R., Steele, L. D., Olds, B. P., Sun, L., and Clark, J. M. 2014. Understanding resistance and induced responses of insects to xenobiotics and insecticides in the age of “omics” and systems biology. In: Onstad, D. W. (Ed.), *Insect Resistance Management*. Academic Press, pp. 55-98.
- Polat, B., and Çetin, H. 2020. Toxicity of thiamethoxam and piperonyl butoxide combination against some strains of house fly *Musca domestica* L. (Diptera) in Turkey. *Acta Zoologica Bulgarica*, 72 (May): 321–324.
- Robinson, W. H. 2005. Urban insects and arachnids: a handbook of urban entomology. Cambridge University Press, p. 472.

- Samal, R. R., Panmei, K., Lanbiliu, P., and Kumar, S. 2022. Reversion of CYP450 monooxygenase-mediated acetamiprid larval resistance in dengue fever mosquito, *Aedes aegypti* L. *Bulletin of Entomological Research*, 1-10.
- Schowalter, T.D. 2000. Insect Ecology. Academic Press, San Diego. p. 762.
- Scott, J.G., Warren, W.C., Beukeboom, L. W., Bopp, D., Clark, A. G., Giers, S. D., Hediger, M., Jones, A. K., Kasai, S., Leichter, C.A., et al. 2014. Genome of the House Fly, *Musca domestica* L., a Global Vector of Diseases with Adaptations to a Septic Environment. *Genom Biology*, 15(10): 1-17.
- Ser, Ö., ve Çetin, H. 2016. Pestisitlerin vektör mücadelesinde kullanımları. *Türkiye Klinikleri J Vet Sci Pharmacol Toxicol-Special Topics*, 2 (2): 26–34.
- Shah, R. M., and Shad, S. A. 2021. Inheritance, stability, cross-resistance, and life history parameters of a clothianidin-selected strain of house fly, *Musca domestica* Linnaeus. *Environmental Pollution*, 278: 116880.
- Sheets, L. P. 2010. Imidacloprid: a neonicotinoid insecticide. In: Krieger, R. (Ed.), Hayes' Handbook of Pesticide Toxicology. Academic Press, pp. 2055-2064.
- Sparks, T. C. 2013. Insecticide discovery: an evaluation and analysis. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 107(1): 8-17.
- Strand, M. R., and Chapman, R. F. 2013. The egg and embryology. In: Chapman, R. F. (Ed.), The insects: structure and function. Cambridge University Press, New York, pp. 347-397.
- Sun, Y. P., and Johnson, E. R. 1960. Synergistic and antagonistic actions of insecticide-synergist combinations and their mode of action. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 8(4): 261-266.
- Thany, S. H. 2010. Neonicotinoid insecticides. In: Thany, S. H. (Ed.), Insect nicotinic acetylcholine receptors. Springer, New York, pp. 75-83.
- Thorp, J. H. 2009. Arthropoda and related groups. In: Resh, V. H., and Carde, R. T. (Ed.), Encyclopedia of insects. Academic Press, pp. 50-56.
- Tomizawa, M., and Casida, J. E. 2005. Neonicotinoid insecticide toxicology: mechanisms of selective action. *Annual Review of Pharmacology and Toxicology*, 45: 247-268.
- Wakita, T., Kinoshita, K., Yamada, E., Yasui, N., Kawahara, N., Naoi, A., Nakaya, M., Ebihara, K., Matsuno, H., and Kodaka, K. 2003. The discovery of dinotefuran: a novel neonicotinoid. *Pest Management Science*, 59(9): 1016-1022.
- Wakita, T., Yasui, N., Yamada, E., and Kishi, D. 2005. Development of a novel insecticide, dinotefuran. *Journal of Pesticide Science*, 30 (2): 133-138.
- Wexler, P. 2005. Encyclopedia of toxicology. Academic Press, p. 1276.

- World Health Organization (WHO). 2014. A global brief on vector-borne diseases. WHO Press, Geneva, p. 54.
- Yamada, T., Takahashi, H., and Hatano, R. 1999. A novel insecticide, acetamiprid. In: Yamamoto, I., and Casida, J. E. (Ed.), Nicotinoid insecticides and the nicotinic acetylcholine receptor. Springer, Tokyo, pp. 149-176.
- Yorulmaz, S., Ay, R. 2010. Akar ve Böceklerde Pestisitlerin Detoksifikasyonunda Rol Oynayan Enzimler. *Journal of Agricultural Faculty of Uludag University*, 24: 137-148.
- Yu, S. J. 2008. The toxicology and biochemistry of insecticides. CRC Press, Boca Raton, p. 276.
- Zhu, F., Lavigne, L., O'Neal, S., Lavigne, M., Foss, C. and Walsh, D. 2016. Insecticide Resistance and Management Strategies in Urban Ecosystems. *Insects*, 7(1):

ÖZGEÇMİŞ

Sadık Burak POLAT

ÖĞRENİM BİLGİLERİ

Yüksek Lisans	Akdeniz Üniversitesi
2018-2022	Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Antalya
Lisans	Akdeniz Üniversitesi
2014-2018	Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Antalya

ESERLER

Uluslararası hakemli dergilerde yayımlanan makaleler

- 1- Koç, S., Polat, B., Cengiz, A., Kahraman, Ş., Tufan-Çetin, Ö., and Çetin, H. (2022). Effectiveness of some microbial biopesticides based on *Bacillus* against lesser mealworm *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae) under laboratory conditions, *Fresenius Environmental Bulletin*, 31: 1537-1540.
- 2- Koç, S., Polat, B., Cengiz, A., Kahraman, Ş., Tufan-Çetin, Ö., and Çetin, H. (2022). Pathogenicity of an Entomopathogenic Nematode, *Steinernema carpocapsae* on *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae) Strains From Turkey. *Journal of Economic Entomology*.
- 3- Polat, B., Çetin, H. (2020). Toxicity of thiamethoxam and piperonyl butoxide combination against some strains of house fly *Musca domestica* L.(Diptera) in Turkey. *Acta Zoologica Bulgarica*, 72: 321-324.

Ulusal hakemli dergilerde yayımlanan makaleler

- 1- Polat B., Özüoğlu M., Çetin H., Aydın L. (2020). Pestisit kullanımının bal arısı sağlığına ve ürünlerine etkisi, *Veteriner Hekimlikte Araştırma Dergisi*, 220: 128-134.

Ulusal bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitaplarında basılan bildiriler

- 1- Polat S. B., Erdoğan G., Kahraman Ş., Cengiz A., Çivril M., Koç S., et al. (2021). *Musca domestica* L. Üzerinde entomopatojen nematod *Steinernema carpocapsae*'nin patojenik etkisi. 22. Parazitoloji Kongresi. (Özet Bildiri/Poster).

2-Cengiz A., Kahraman S., Polat S. B., Çivril M., Koç S., Çetin H. (2021). *Culex pipiens* L. sivrisineği üzerinde entomopatojen nematod *Steinernema carpocapsae*'nin patojenik etkisi. 22. Parazitoloji Kongresi. (Özet Bildiri/Poster).

3-Cengiz A., Polat B., Civril M., Çetin H. (2019). Farklı oranlarda deniz suyu içeren ortamların *Culex pipiens* ve *Aedes aegypti* sivrisinek larvaları üzerindeki etkisi. Uluslararası Katılımlı 21. Ulusal Parazitoloji Kongresi. (Özet Bildiri/Poster).

Ulusal bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitaplarında basılan bildiriler

1-Çivril, M., Polat, B., Koç, S.,Öz, E., Çetin, H. ve Yanıkoğlu, A. (2018). Böcek büyüme düzenleyicilerin (diflubenzuron ve pyriproxyfen) Türkiye'deki bazı ev sineği (*Musca domestica* L.) popülasyonları üzerindeki biyolojik etkinliği. IV. Ulusal Vektör Mücadelesi Sempozyumu. (Özet Bildiri/Sözlü Bildiri).

2-Polat, B., Çetin, H. (2018). Neonikotinoid direncinin kırılmasında PBO kullanılabilir mi? IV. Ulusal Vektör Mücadelesi Sempozyumu. (Özet Bildiri/Sözlü Bildiri).