

T.C.
AKSARAY ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

NEONİKOTİNOİD GRUBU İNSEKTİSİT FORMÜLASYONLARININ, FARKLI ANKARA ERGİN EV SİNEKLERİ (*MUSCA DOMESTICA* L.) POPULASYONLARINDAKİ ETKİNLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hatice BAYRAKTAR

DANIŞMAN
Doç. Dr. Belda ERKMEN

AKSARAY, 2017

T.C.
AKSARAY ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

NEONİKOTİNOİD GRUBU İNSEKTİSİT FORMÜLASYONLARININ, FARKLI ANKARA ERGİN EV SİNEKLERİ (*MUSCA DOMESTICA* L.*)* POPULASYONLARINDAKİ ETKİNLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hatice BAYRAKTAR

DANIŞMAN
Doç. Dr. Belda ERKMEN

AKSARAY, 2017

AKSARAY ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ONAY BELGESİ

Aksaray Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü 152307005numaralı Yüksek Lisans öğrencisi, "Hatice BAYRAKTAR", ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı **"Neonikotinoid Grubu İnsektisit Formülasyonlarının, Farklı Ankara Ergin Ev Sinekleri (*Musca domestica* L.) Populasyonlarındaki Etkinliklerinin Araştırılması**başlıklı tezini, aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı :	**Doç. Dr. Belda ERKMEN** Aksaray Üniversitesi	**....……**
Jüri Üyeleri:	**Prof.Dr. İbrahim ÖRÜN** Aksaray Üniversitesi	**....……**
Jüri Üyeleri :	**Prof.Dr. Figen Ünlü ERKOÇ** Gazi Üniversitesi	**....……**

Teslim Tarihi: …../…../2017

Savunma Tarihi:…../…../2017

DOĞRULUK BEYANI

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum bu çalışmayı, bilimsel etik, ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yol ve yardıma başvurmaksızın yazdığımı, yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu ve bu eserleri her kullanışımda alıntı yaparak yararlandığımı belirtir; bunu şerefimle doğrularım.
Enstitü tarafından belli bir zamana bağlı olmaksızın, tezimle ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara katlanacağımı bildiririm.

Hatice BAYRAKTAR

ÖNSÖZ

Kent zararlısı olarak tanımlanan ev sineği (*Musca domestica*L.) gibi vektörlerin (taşıyıcı) insan sağlığını tehdit etmeyecek düzeyde tutulması ve bu gibi vektörlerden (taşıyıcı) kaynaklanan hastalıkların yayılımınınönlenmesi için direnç çalışmaları zorunlu hale gelmiştir. Ülkemizde ev sinekleriyle mücadeleninyerel yönetimler tarafından yada kişi uygulamaları şeklinde yapıldığı bilinmektedir.Vektör Mücadelesi biyolojik, kimyasal ve kültürel olarak yapılmış, yapılmaya da devam etmektedir. Canlılar yaşadıkları çevreye adaptasyon sağlayarak genetik olarak direnç göstermiş olurlar. Böylelikle son yıllarda yaygın olarak kullanılan biyosidal ürünlere (insektisitler), böceklerin direnç kazandıkları, besin zincirinde de ciddi problemlere neden olduğu görülmüş olup, hedef olmayan canlılarda da insektisit direncinin ortaya çıktığı saptanmış, oluşan direncin sonraki döllere de aktarılmış olduğu gözlemlenmiştir. Bu amaçla bu çalışmada Sağlık Bakanlığı'ndan ruhsatlı imidakloprid, acetamiprid, thiamethoxam ve clothianidin aktiflineonikotinoid grubu formüle edilmiş piyasa ürünleri ile yapılan deneylerde, Ankara İli ve ili temsil eden gen havuzlarından oluşan beş bölgeden alınan populasyonlar (Çubuk İlçesi, GölbaşıİlçesI , Mamak İlçesi, Sincan İlçesi ve Hacettepe Referans Laboratuvarından temin edilen Beytepe Populasyonu), Dünya Sağlık Örgütü (WHO)standart duyarlıpopulasyonlakarşılaştırılaraktüm populasyonlarda dirençtestleri yapılmıştır. Ayrıca gelecek döllere aktarımının sağlanıp sağlanmadığı ve neonikotinoid grubu biyosidal ürünlere karşı gelişen direncin boyutlarının hangi durumda olduğunun belirlenmesi amaçlanmıştır.

TEŞEKKÜR

Bu araştırmamın oluşmasını sağlayan Ankara Büyükşehir Belediyesi Vektör Mücadelesi Birimi bünyesinde bulunan çalışma arkadaşlarıma, tezin devamlılığını sağlayan tecrübeleri ve bilgi birikimi ile beni yönlendiren, yolumu açan çok sevgili Hocam Prof. Dr. Figen ERKOÇ'a, yardımlarını, laboratuar şartlarınıbenden esirgemeyen bu konuda teknik destek sağlayan alanında uzmanlaşmış çok sevgili hocam Uzman Dr. Öner KOÇAK'a, ve beni bu araştırmada hiç yalnız bırakmayan, desteklerini esirgemeyen danışman hocam Doç. Dr. Belda ERKMEN'e, Aksaray Üniversitesi Biyoloji Bölümü bünyesinde görev alan çok sevgili hocalarıma teşekkürlerimi sunarım. Çalışmalarımın her aşamasında yanımda olan ve desteklerini benden esirgemeyen aileme teşekkür ederim.

Kızım Yaren Karsu'ya……

Hatice BAYRAKTAR

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ ... **iii**
TEŞEKKÜR ... **iv**
İÇİNDEKİLER ... **v**
ÖZET ... **vi**
ABSTRACT ... **vii**
ŞEKİLLER ... **vi**
ÇİZELGELER ... **ix**
SİMGELER ... **xi**
KISALTMALAR ... **xii**
1.GİRİŞ ... **1**
1.1. Genel Bilgiler ... 2
1.1.1. Halk Sağlığında Vektör Mücadelesi ... 2
1.1.2.Vektör Nedir? ... 7
1.1.3.Ülkemizde Mevzuat, Görev, Yetki, Sorumluluk ... 8
2.LİTERATÜR ÖZETİ ... **10**
2.1. Ev Sineği (*Musca domestica* L.) ... 10
2.2. Neonikotinoid Grubu İnsektisitler ... 16
2.2.1. Kronolojik Gelişimi ... 17
2.2.2. Kullanım Alanları ... 18
2.2.3. Kimyasal Yapı ve Fiziksel Özellikleri ... 18
2.2.4. Etki Mekanizması ... 21
2.3. İnsektisit Direnç Problemi ... 23
2.3.1. Ev Sineğinin (M.domestica) Neonikotinoid Grubuna Karşı Direnci ... 26
3.MATERYAL VE YÖNTEM ... **30**
3.1. Materyal ... 30
3.1.1. Araştırma Birimi ... 30
3.1.2. Deneyde Kullanılan Ev Sinekleri (*Musca domestica* L.) ... 30
3.1.3. Deney Düzenekleri ... 32
3.1.4. Araştırmada Kullanılan Diğer Araç ve Gereçler ... 33
3.2. Yöntem ... 34
3.2.1. Ev Sineği Populasyonu Döllenme ... 34
3.2.2. Biyolojik Etkinlik Deneylerinin Yapılması ... 40
3.3. Analiz Yöntemi ... 41
4.BULGULAR ... **42**
4.1. Neonikotinoid Grubu İnsektisitlerin Direnç Tabloları ve Direnç Düzeyleri ... 42
4.1.1. Knock Down Etkiye Göre Direnç Tabloları ... 42
4.1.2.Yüzde Ölüm Değerlerine Göre Direnç Tabloları ... 52
5.TARTIŞMA VE SONUÇ ... **62**
KAYNAKLAR ... **65**
ÖZGEÇMİŞ ... **69**

ÖZET

Neonikotinoid Grubu İnsektisit Formülasyonlarının, Farklı Ankara Ergin Ev Sinekleri (*Muscadomestica L.)* Populasyonlarındaki Etkinliklerinin Araştırılması

Bu çalışmada, Sağlık Bakanlığı "İzinli Biyosidal Ürünler Envanteri"nde yer alan neonikotinoid grubu insektisitlerden CAS No: 153719-23-4thiamethoxam, CAS No:138261-41-3 imidakloprid, CAS No:135410-20-7 acetamiprid ve CAS No:210880-92-5 clothianidininev sineğinin (Musca *domestica* L.) Ankarapopulasyonlarındaki biyolojik etkinlikleri incelenmiştir. Laboratuvar koşullarında WHO (Dünya Sağlık Örgütü)'nun yemleme metoduyla 10x10x20 cm tül kafeslerde biyolojik etkinlik deneyleri yapılarakpopulasyonların etkinlikleri belirlenmiştir. Populasyonların nesillerinin devamlılığı 2012 yılından bu yana laboratuvar koşullarında sağlanmış ve sağlanmaya devam etmektedir. İncelenen neonikotinoidler, standart duyarlı (WHO) popülasyonu ile, Ankara ili ve ili temsil eden gen havuzundan toplanan Sincan Çadırtepe Çöplüğü, Mamak Çöplük, Gölbaşı Hayvan Barınağı, Çubuk Büğdüz Mevki ve Hacettepe Üniversitesi Referans Laboratuvarından temin edilen Beytepe populasyonları biyolojik etkinlik deneylerinde kullanılmıştır. Deneylerde 5.,15.,30. dakikalarda Knock Down sonuçlarına göre Probit Analiz Metodu (Finney,1971)ile KT_{50} değerlerihesaplanmış ve duyarlı popülasyonla karşılaştırma yapılarak dirençleri(R/S) belirlenmiştir.Bu değerler incelendiğinde; İmidaclopride karşı Beytepe popülasyonu, acetamipride karşı Sincan popülasyonu, thiamethoxama karşı Çubuk Populasyonu ve clothianidine karşı ise Beytepe popülasyonunda yüksek direnç(R/S). tespit edilmiştir. 24.,48.,ve 72. saat ölüm değerlerine göre de LT_{50} değerleri hesaplanmış ve duyarlı popülasyonla karşılaştırma yapılarak R/S belirlenmiştir. Bu değerler incelendiğinde ise;imidaklopride ve thiamethoxama karşı Mamak popülasyonu,acetamipride karşı Gölbaşı popülasyonu ve clothiniadine karşı Sincan popülasyonunda yüksek direnç (R/S) tespit edilmiştir. Neonikotinoid grubu insektisitlere göre değişen oranlarda direnç geliştiği gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler:Direnç, Neonikotinoid, *Musca domestica*, Ev sineği

ABSTRACT

Investigation of Insecticidal Activities of NeonicotinoidGroup EfficiencesAgainstAdult Housefly (*Musca domestica* L. Diptera: Muscidae) Populations

In the present study, CAS No: 153719-23- 4 thiamethoxam, CAS No: 138261-41- 3 imidacloprid, CAS No: 135410-20- 7 acetamiprid, CAS No: 210880-92-5clothianidin neonikotinoid insecticides granted authorization by the Turkish National Public Health Agency were tested for insecticidal activity against Ankara populations of housefly (Musca domestica L.). Biological activity assays were carried out using WHO (World Health Organization) 10x10x20 cm alternative bait methods under laboratory conditions and resistance status of the populations were evaluated. The populations have been maintained in the laboratory since 2012, and continue to survive. The studied neonicotinoids were used in insecticidal activity bioassays against WHO sensitive, Beytepe populations and field collected Ankara Province Sincan Çadırtepe and Mamak waste disposal sites, Gölbaşı animal shelter, Çubuk Büğdüz location populations. The 5, 15 and 30 min knock down data were analyzed using Finney's probit analysis method; 24, 48 and 72 h LT 50 values were calculated based on the KT 50 values. Resistance or tolerance ratios (R/S) were calculated by comparing field populations with the standart sensitive population. When these values are examined; High resistance (R/S) in the Beytepe population against imidacloprid versus Sincan population versus acetamiprid, Beytepe population versus thiamethoxam versus clothianidin. LT 50 values were calculated according to the 24, 48, and 72 h measurement values and (R/S) was determined by comparing with the sensitive population. When these values are examined; High resistance (R/S) was detected in Mamak population against imidacloprid and thiamethoxam, against the Golbasi population and against the acetamiprid in the Sincan population. It has been observed resistance to the neonicotinoid groupdevelops at varying rates depending on the insecticide tested. Housefly from different sampling localities were resistant to some level and were different to the four neonicotinoids used as marketed formulations and authorized by the Turkish National Public Health Agency as biocides.

Keywords: Resistance, Neonikotinoid, Musca *domestica*, House fly

ŞEKİLLER

Sayfa

Şekil 1.1:*Stomoxys calcitrans* 4
Şekil 1.2:*Tabanus bovinus* 4
Şekil 1.3:.*Musca domestica* 4
Şekil 1.4:*Tabanus bovinus* 5
Şekil 2.1: Ev Sineğinin Genel Morfolojisi 11
Şekil 2.2: Ev Sineği Hayat Evresi..... 12
Şekil 2.3: Ev Sineği(*M.domestica*) Larva, Pupa, Yumurta ve Ergin Görünüşü 13
Şekil 2.4: Ev Sineği(*M.domestica*) Pupaları..... 13
Şekil 2.5: Ev Sineği(*M.domestica*) Pupaları..... 14
Şekil 2.6: Ev Sineği(*M.domestica*) Pupaları..... 14
Şekil 2.7: Ev Sineği(*M.domestica*) Larvaları 14
Şekil 2.8: Ev Sineği Besiyeri Hazırlanması..... 15
Şekil 2.9: Ergin Ev Sineği Mikroskop Görüntüsü..... 15
Şekil 2.10: Ergin Ev Sineği 16
Şekil 2.11: Nikotin Ana Yapısı..... 17
Şekil 2.12: Neonikotinoid İnsektisitlerin Üreticileri ve Pazara Girişleri..... 18
Şekil 3.1:20x20x40 cm'lik Tül Kafeslerden Oluşan Stoklama Düzeneği..... 31
Şekil 3.2: Ergin Ev Sineği Kafes Sistemi 31
Şekil 3.3:20x20x40 cm'lik Tül Kafeslerden Oluşan Düzenek 32
Şekil 3.4: Deney Düzeneği 10x10x20 cm Tül Kafesler 32
Şekil 3.5: Ev Sineklerinin Toplandığı Ankara İli İstasyonları 35
Şekil 3.6: Besiyeri İçin Ön Hazırlık 36
Şekil 3.7: Besiyeri Hazırlanması 36
Şekil 3.8:Tül Kapama Düzeneği..... 37
Şekil 3.9: Larva Ayırma 38
Şekil 3.10: Ev Sineği Larvaları Bölüştürme..... 38
Şekil 3.11: Ergin Dönem Kafes Sistemi 39
Şekil 3.12: Ergin Dönem Kafes Sistemi 39
Şekil 3.13:10x10x20 WHO Standart Yemleme MetoduDeneyDüzenekleri 40
Şekil 3.14:10x10x20 WHO Standart Yemleme MetoduDeneyDüzenekleri 41
Şekil 4.1:Örnekleme İstasyonlarına Göre Clothiniadinin KarşılaştırmalıKT_{50} veBu Değere Göre Belirlenmiş Direnç Katsayıları..... 43
Şekil 4.2: Clothiniadinin BeytepePopulasyonunda Doz-Ölüm EğrisiRegresyon Hattı 44

Şekil 4.3:Örnekleme İstasyonlarına Göre İmidaclopridin Karşılaştırmalı KT_{50} ve bu değere göre belirlenmiş direnç katsayıları..... 45
Şekil 4.4:İmidaclopridin BeytepePopulasyonunda Doz-Ölüm EğrisiRegresyon Hattı..... 46
Şekil 4.5:Örnekleme İstasyonlarına Göre Acetamipridin Karşılaştırmalı KT_{50} ve bu değere göre belirlenmiş direnç katsayıları..... 47
Şekil 4.6: Acetamipridin SincanPopulasyonunda Doz-Ölüm EğrisiRegresyon Hattı 48
Şekil 4.7:Örnekleme İstasyonlarına Göre Thiamethoxamın Karşılaştırmalı KT_{50} veBu Değere Göre Belirlenmiş Direnç Katsayıları 4 9
Şekil 4.8: Thiamethoxamın ÇubukPopulasyonunda ki Doz-Ölüm EğrisiRegresyon Hattı 50
Şekil 4.9:Örnekleme İstasyonlarıPopulasyonlarının Dört Aktife Göre Karşılaştırmalı Direnç (R/S) Oranları 51
Şekil 4.10: Acetamipridin 24., 48., ve 72. Saatteki Karşılaştırmalı % Ölüm Değerleri Regresyon Hattı 52
Şekil 4.11: Thiamethoxamın 24., 48., ve 72. Saatteki Karşılaştırmalı % Ölüm Değerleri Regresyon Hattı 53
Şekil 4.12:İmidaclopridin 24., 48., ve 72. Saatteki Karşılaştırmalı % Ölüm Değerleri Regresyon Hattı 54
Şekil 4.13: Clothiniadinin 24., 48., ve 72. Saatteki Karşılaştırmalı % Ölüm Değerleri Regresyon Hattı 55
Şekil 4.14:İmidaclopridin MamakPopulasyonunda Doz-Ölüm Eğrisi Regresyon Hattı..... 57
Şekil 4.15: Thiamethoxamın Mamak Populasyonunda Doz-Ölüm Eğrisi Regrasyon Hattı……. 58
Şekil 4.16: Acetamipridin GölbaşıPopulasyonunda Doz-ÖlümEğrisi Regrasyon Hattı..... 59
Şekil 4.17: Clothiniadinin Sincan Populasyonunda Doz-Ölüm Eğrisi Regrasyon Hattı..... 60
Şekil 4.18:İstasyonların LT_{50}Değerine Göre İnsektisitlere Karşı Oluşturdukları Direnç Katsayıları 61

ÇİZELGELER

Sayfa

Çizelge 2.1: NeonikotinoidGrubu İnsektisidlerinKimyasal ve Fiziksel Özellikleri ve Çevresel Kalıcılıkları. 20

Çizelge 2.2: Farklı Taksonomik Gruplarda Toksisiteye Göre Geometrik Ortalama Konsantrasyonları 22

Çizelge 2.3:Yıllara Göre Dirençli Tür Sayısı 24

Çizelge 2.4: Ev Sineği Max. Direnç Seviyesi..... 25

Çizelge 4.1:Örnekleme İstasyonlarına göre clothiniadinin 30. dakikada KT_{50} ve KT95 Değerlerine Göre Direnç Katsayıları 42

Çizege 4.2:Örnekleme İstasyonlarına Göre imidaklopridin 30. dakikada KT_{50} ve KT_{95} Değerlerine Göre Direnç Katsayıları..... 45

Çizelge 4.3:Örnekleme İstasyonlarına Göre acetamipdirin 30. dakikada KT_{50} ve KT95 Değerlerine Göre Direnç Katsayıları 47

Çizelge 4.4:Örnekleme İstasyonlarına Göre thiamethoxamın 30. dakikada KT_{50} ve KT_{95} Değerlerine Göre Direnç Katsayıları..... 49

Çizelge 4.5:Örnekleme İstasyonlarına göre acetamipridin 24., 48., ve 72., saat Yüzde Ölüm Değerleri..... 52

Çizelge 4.6:Örnekleme İstasyonlarına göre thiamethoxamın 24., 48., ve 72., saat Yüzde Ölüm Değerleri 53

Çizelge 4.7: Örnekleme İstasyonlarına göre imidaklopridin 24., 48., ve 72., saat Yüzde Ölüm Değerleri 54

Çizelge 4.8:Örnekleme İstasyonlarına göre clothiniadinin 24., 48., ve 72., saat Yüzde Ölüm Değerleri..... 55

Çizelge 4.9:72. saat Yüzde Ölüm DeğerleriLT_{50} ve LT_{95}Değerlerine Göre Direnç Katsayıları 56

SİMGELER

°C	Santigrat Derece
cm	Santimetre
GST	Glutatyon S-transferaz
kg	Kilogram
L	Litre
mg	Milligram
mL	Mililitre
mm	Milimetre
pH	$[H^+]$'nın Negatif Logaritması
vb	ve benzeri
µg	Mikrogram
µl	Mikrolitre

KISALTMALAR

AB	Avrupa Birliği
ACh	Asetilkolin
AChE	Asetil Kolin Esteraz
a.i	Aktif İçerik
Cyp450	Sitokrom(karşılıklı fonksiyonlu oksidaz sistemi)
dx	% Ölüm
IGR	Böcek Gelişim Düzenleyici
IPM	Entegre Vektör Programı
IRAC	İnsektisit Direnç Faaliyet Komitesi
KT_{50}	60. Dakikada Populasyonun %50' sinin Bayılma Sayısı
KT_{95}	60. Dakikada Populasyonun %95' inin Bayılma Sayısı
LT_{50}	72. Saatte Populasyonun %50' sinin ölüm değerleri
LT_{95}	72. Saatte Populasyonun %95' inin Ölüm Değerleri
PBO	Sinerjit
R/S	Direnç Katsayısı
RH	Nispi Nem
sgu	Saat Gün Uzunluğu
ULV	Ultra Low Volume
WHO	Dünya Sağlık Örgütü

1. GİRİŞ

İnsektisitler; pestisitlerin bir alt grubunu oluşturan ve böceklerle mücadelede kullanılan kimyasallardır. Öldürücü bu kimyasallara en çok maruz kalanlar, ekolojik olarak besin zincirinin en son halkalarında bulunan insanlardır. Zararlılarla mücadele her geçen yıl daha fazla kimyasal kullanımına neden olmakla birlikte, hedef olmayan türler üzerinde de negatif bir etki oluşturmaktadır. Bu durumunekolojik problemlere yol açmasından dolayı da ciddi ölçüde çevresel kirlenmeye ve insan sağlığını tehditesebebiyet vermektedir (Kocaman, 2007). Fazla kimyasal kullanımının önüne geçmek için; satışı yapılan ürünlerde kullanılacak insektisit miktarlarının belli bir dozun üzerinde olmasına izin verilmektedir. Bunun nedeni ise biyolojik yükseltgenmenin insanlara zarar vermesine engel olunmaya çalışılmasındandır (URL-1). Zararlılarla mücadeledeamaç, uzun yıllara dayananplanlamalar yaparak, stratejiler belirlemektir. 21. yy' da mücadele çalışmalarının temel nedeni ise ekosistemlere en az müdahale ile en fazla verimi almaktır. Böylece hedef canlıların dışında bulunan canlılara etki etmeyecek, uygulandığı alanlarda uzun süre kalacak ve besin zincirinin sonuna kadar ulaşamayacak yada en az düzeyde girecek ilaçların geliştirilmesi üzerinde yoğunlaşılmaktadır. Son yıllarda yoğun kullanılan kimyasallar nedeni ile yapılan çalışmalar da böceklerde direnç geliştiğini göstermektedir (Çakır ve Yamanel, 2005). İnsektisitlere karşı direncin gelişimi ileher yıl daha fazla kimyasalın kullanımına neden olmaktadır. Bu sebeple direnç konusu uzun yıllardır çalışılan bir konu olarak ortaya çıkmıştır. Stratejilerin insektisit kullanımında doğru değerlendirilebilmesi için mevcut alan populasyonlarının, direncinin ve direnç metabolizmasının bilinmesi ve bu konuda çalışmalar yapılarak yeterli seviyede bilgi edinilmesi gerekmektedir. Çünkü hem tarımda hemde halk sağlığında oluşacak hastalıklarda direnç konusu önemli bir yere sahiptir. Direncindeneylerle tespit ediliyor olması spesifik olarak detaylandırma aşamalarını etkin ve verimli şekilde kontrol edebilmemizi ve yönetim programlamalarını doğru değerlendirmemize katkı sağlar (Çakır ve Yaman, 2005).

1.1. Genel Bilgiler

1.1.1. Halk sağlığında vektör mücadelesi

Dünya Sağlık Örgütü (WHO) verilerine göre dünyada enfeksiyon hastalıklarının %17'sinin vektörlerden kaynaklandığı bildirilmiştir (Çökmüş, 2015). Küresel ısınmanın getirdiği iklim değişikliği, kaynakların azalmaya başlaması, ormanların yok olmaya yüz tutması, kullanılan biyosidal ürünlere karşı direncin gelişmesi, hastalık oluşturan mikropların (patojen) genetik yapılarının değişime uğraması nedeniylevektör ve vektörün taşıdığı bulaşıcı hastalıkların incelenmesi önem kazanmaya başlamıştır.

Ev sinekleri (*Musca domestica* L.) kondukları alanlarda hastalık yapıcı mikroorganizmaları bir yerden başka bir yere taşıma görevinde bulunarak hastalıkların yayılmasına neden olurlar.Vektörlerden kaynaklanan halk sağlığını tehdit noktasına getiren hastalıklara karşı oluşan direnç, insektisitlerin yaygın ve gelişi güzel kullanımından ortaya çıkmış olduğu görülmektedir. Bu durum ise insektisitlere karşı direncin geliştiğinin göstergesi haline gelmiştir.İnsektisitlere olan direnç faktörünün, vektör türlerinin dışında bulunan diğer organizmalarda da (zararlı otlar, bitki patojenleri vs.) geliştiği gözlemlenmektedir.

Kimyasalların yoğun kullanımıciddi problemlerin ortaya çıkmasına neden olmuş ve gelişen teknoloji ile çevresel bütünlüğü sağlamak için çeşitli çalışmalarla desteklenmeye çalışılmıştır. Ayrıca bir bütün olarak çevre faktörünün değerlendirip temizliğinin yapılmasıyla uçkun olanların kontrolünde çok önemli temel etken olduğuaşikardır.

Vektörle mücadele, kent zararlıları olarak tanımlanan sivrisinek, bit, pire, kene, tahtakurusu, hamamböceği, fare, ev sineği (*M. domestica* L.) (halk arasında karasinek olarak da bilinmektedir) gibi vektörlerin (taşıyıcı) populasyonlarının insan sağlığını tehdit etmeyecek düzeyde tutulması ve bu gibi vektörlerden bulaşabilecek sıtma, tifo, tifüs, ensafalit, danghumması, chikungunya, KKHA, Zika virüsü vb. gibi hastalıkların oluşmasının ve yayılmasının önlenmesi çalışmaları olarak tanımlanabilmektedir.Yapılan araştırmalarda 1963 yılında Bolivya'da bulunan bir kasabada 300 kişi kanamalı humma (kara tifüs) nedeniyle öldüğü bildirilmiş ve bu hastalığa neden olan virüsün vektörden (fareden) kaynaklı olduğu tespit edilmiştir

(URL-1). Milattan 2500 yıl öncesinde Sümerler böcek ve akarların kontrolünü sağlamak için bakırlı bileşikler, M.Ö.1200 yıllarında Çin'de ise bitki kökenli öldürücülerin kullanıldığıve öldürme gücüne karşılık ise direnç kazanımınınbaşladığı gözlemlenmiş ve ilk direnç görülen vakanın 1946 yılında İsveç'den rapor edilerek çeşitli böcek ve akar türlerine bir yada birden fazla böcek öldürücü gruplara karşı direnç kazandığı bildirilmiştir (URL-1).

En büyük zararlı kontrolü 20.yy' da II. Dünya Savaşıyla birlikte en üst noktaya ulaşmıştır. Kimyasallar ile zararlılara karşı yoğun mücadele yöntemi günümüze kadar devam etmiştir. Ev sineklerinin insan ve hayvanda hastalık yapan 100'den fazla patojen organizmayı taşıdığı raporlanmıştır. Tifo, kolera, salmonellozis, şigellosis, kolienteritis, aujesky hastalığı, dizanteri, şarbon, mikrobakter enfeksiyonları, sığır rinotraketizi, parazit kurtlar vb. sayılabilmektedir (Kuyucu, 2007).

Ev sineği larvaları bakteri yüklü olduğundan hastalık riski taşımaktadır. Ev sinekleri kondukları alanlarda hastalık yapıcı mikroorganizmaları bir yerden başka bir yere mekanik vektör olarak taşıma görevinde bulunduğundan hastalıkların yayılmasına neden olurlar.

Hayvan sağlığı açısından ülke hayvancılığında önemli ekonomik kayıplara neden olan Şap hastalığının bulaşmasında Şekil1.1'de görülen *Stomoxys calcitrans*(ev sineğine çok benzeyenhastalık bulaştıran, hayvan sağlığı yönünden zararlı tür)ve Şekil 1.2'de görülen *Tabanus bovinus*'un (sığırlara saldıran tür) yanı sıra Şekil 1.3'de görülen *Musca domestica*L. (ev sineği) ve Şekil 1.4'de görülen *Muscina stabulans*da(et atıklarında bulunan tür) rol oynamaktadır. Ayrıca Yanıkara (*Clostridium chauvoeinin*) hastalığının da (keçi, sığır, koyun) ev sineği tarafından nakledildiği belirtilmektedir (URL-2).

Birçok kimyasalın embriyo ve fetüs üzerindeki olumsuz etkilerinin olduğu vefetal gelişme sırasında da kimyasal etkilenimlerden dolayı büyümenin geciktiği, embriyo veya fetüste ölüme yol açtığı görülmüştür.



Şekil 1.1: *Stomoxys calcitrans* (URL-3)



Şekil 1.2:*Tabanus bovinus* (URL-4).



Şekil 1.3: *Musca domestica* L.



Şekil 1.4: *Tabanus bovinus*(URL-5).

Halk sağlığı açısından bakıldığında ev sineklerinin tifo, kolera, dizanteri gibi hastalıkların yayılmasında önemli bir etken olduğu tespit edilmiş olup, gıda işletmeleri için de ev sineklerinin özellikle *Salmonella*enfeksiyonlarını hazır gıdaya bulaştırılmasında önemli rol oynadığı görülmüştür (URL-2).

Yakından tanıdığımız ev sinekleri *Muscidae*ailesindendir ve kan emmezler ancak hastalıkları mekanik olarak taşırlar, ev ve ahır sinekleri olarak tanımlanırlar. *Calliphoridae* (et sinekleri) ve *Sarcophagidae* (leşsinekleri)'de bu gruptadır. Yumurtaları yerleştirdikleri yer ve larvalgelişme, türe göre karakteristik materyal üzerinde olur; evsinekleri dışkı materyali, ahır sinekleri çürümekte olanbitkisel materyal, et sinekleri canlı beden, leş sinekleri isekokmuş et üzerine yumurta bırakırlar (Anonim, 2011). Ev sinekleri çok kısasüre içinde oldukça verimli üreyebilmektedirler; örneğin bir dişi evsineği nemli, çürüyen organik materyal ve genellikle dışkıüzerine bir seferde 100-150 yumurta bırakabilir ancak buişlemi 20 veya daha fazla kez gerçekleştirebilir.Kırktan fazla hastalığın etkenlerine mekanik vektörlük yaparlar (Kuyucu, 2007). Bugün ev sinekleriyle mücadele açık ve kapalı alan mücadelesi yapılarak gerçekleştirilmektedir. Açık alan uygulamalarındaamaç uçabilen zararlıların ya da vektör populasyonlarınınen aza indirilmesidir. Kapalı alanlarda ise rahatsız edici vektörlerin elimine edilmesi ve hastalıkların aktarımının kırılması amaçlanmaktadır (WHO, 1996). Açık alan ev sineği mücadelesinde biyolojik potansiyeli oldukça yüksek bu vektörlerle mücadele ancak iyi planlanmış, temkinli ve geniş boyutlu Entegre Vektör Kontrol Programlarıyla (IPM) sürdürülmektedir (Ünal ve Gürkan, 2001).

Vektör kontrol programına başlamadan ürün seçimi ve yöntemi için vektörün rezistansları işlenmelidir (WHO, 1997). Vektörlerle mücadelede; öncelikli olarak vektör ve türlerinin, biyolojik ve morfolojik özelliklerinin, geçirdikleri evrimlerin, üreme yerlerinin ve beslenmelerinin hastalık yapma özelliklerinin iyi bilinmesi gerekir. Her türün habitatına göre biyolojik ve biyoekolojik özellikleri değiştiğinden IPM yürürlüğe girmeden temel araştırmalar yapılmalı; etki eden bütün faktörler bütüncül olarak ele alınarak bilimsel, yetkili kamu kurum ve kuruluşları ile toplumun görüşleri dikkate alınarak son planlama ve uygulama yapılmalıdır.

Vektörlerle mücadelede biyolojik ve kimyasal müdahaleden önce çevre sağlığı tedbirlerinin alınması da şarttır; çünkü vektörlerin üreme ve beslenme ortamları ortadan kaldırılmadan ne kadar ürün kullanılırsa kullanılsın tam bir başarı sağlanamaz. Bu sebeple özellikle durgun suların ortadan kaldırılması, temiz suların ve kanalizasyonun kontrol altında tutulması, çöp ve atıkların kontrolü, konut ve yaşam şartlarının iyileştirilmesi mutlaka sağlanmalıdır. Bu sayede etkin olarak kültürel, mekanik, biyolojik ve kimyasal mücadele yapılabilmektedir. Basit gibi görünen vektör mücadelesi çok yönlü veentegre olarak ele alındığı zaman başarıya ulaşabilir. Bu ölçüde gerçekleştirilen vektör mücadelesinde insektisitleringeniş ölçüde kullanımıyla birlikte vektörlerin bu etkiye genetik adaptasyon göstererek direnç kazanmalarına olanak sağladıkları görülmüş, kazanılan direncin genetik temelli taşınıyor olması da bundan sonraki döllere aktarımlarına olanak sağlamaktadır (Kuyucu, 2007). Genetik ve fizyolojik işleyişin anlaşılır hale getirilmesiyle direnç gelişiminde yol gösterici materyallerin yöntemlerini doğru belirlemede etken olabilmektedir.

Bu değerler doğrultusunda zararlılarla mücadelenin savaşımın nasıl yapılacağı ile ilgili konunun yanı sıra nasıl direnç kazandıklarıyla ilgili çalışmalara da bilimsel boyutlarda ver verilmesi gerekmektedir. Bütün bu çalışmalarda hedef canlıların takibi yapılmalı vektörel kaynaklı olan hastalıkların tesbitinin yapılarak uygulanan ürünün etkisinin araştırılması sağlanmalıdır. Halk sağlığında mücadele yapılacak alanların ulaşım arterlerini, yaya sirkülasyonlarını, ticari potansiyelini iyi tanımlayıpkarakterize ederek değerlendirilmelidir.Mücadele için ygulanacak insektisitlerin mutlaka WHO standartları kullanılarak yapılmasına özen gösterilmeli ve en önemliside hedefe yönelik olarak uygulanacak insektisitin özgünlüğüne ait teknikler kullanılmalıdır.

1.1.2. Vektör nedir?

Mikroorganizmaları bünyelerinde barındıran, çevre ve insan sağlığını tehdit edenhastalığa neden olan etmenleri derinin yada besinlerin üzerine ısırarak ya da mukoza içine bırakarak, hastalığın bulaşmasına aracı olan kemiricilere ve omurgasız eklem bacaklı hayvanlara Vektör denir.İnsan nüfusunun sürekli artması, insan yaşam alanındaki düzensizlikler ve iklim değişiklikleri birçok bulaşıcı hastalık etkeninin insanlar ve hayvanlar arasında hızla yayılmasına uygun ortamlar hazırlamaktadır. Bu nedenle bulaşıcı hastalıklara aracılık eden böcekler ile mücadele çok daha fazla önem arz etmektedir. Vektör kontrolü, IPM akılcı bir biçimde gerçekleşmesine,karar verme süreci olarak değerlendirilmektedir. Bu sürecin mevzuata uygun olarak yürütülmesi, yapılan saha çalışmaları sonucunda ortaya çıkan verilerin değerlendirilmesi ile mücadelenin etkinliğinde önemli artışların sağlanmış olduğu görülmektedir.İklim koşulları, coğrafi bölge farklılıkları, sosyo ekonomik durumlar vektörlerin çeşitli karakteristiklerini farklılaştırmaktadır. Vektörlerin 70'e yakın türü bulunmaktadır. Bunlar içerisinde *Musca domestica* önemli bir türdür. Bu türün 10'dan fazla alt türü bulunmaktadır. Ev sineğinin (*M. domestica* L.) yanı sıra çeçe sineği (G*lossina spp.*), tatarcıklar (P*hlebotomus spp.*), at sinekleri (*Tabanus spp.)* ve*simulium*türleri de vektördür (URL-6).

Ev sineği iyi uçucu olmaları, yüksek üreme gücüne sahip olmaları ve her ortama kolaylıkla adapte olmaları nedeniyleönemli vektörlerlerden olup; mekanik olarak vektörlük yaparlar. Ayaklarına, hortumuna ya da diğer vücut kısımlarına bulaşan hastalık etkenlerini gıdalara, insan veya hayvanlara bulaştırarak enfeksiyon şekillenmesine neden olurlar. Vektör mücadelesinde; mücadelenin stratejilerini belirlerken vektör-konak modifikasyonunu en asgari düzeye indirmek gerekmekte olup, vektörün özelliğine göre de mücadele yapılmasına dikkat edilmesi gerekir. Mücadelede uygulama yapılacak makinelerin doğru seçilmesi, hedef seçilen bölgenin özelliklerinin iyi bilinmesi, seçilen bölgeye olan ulaşım, uygulama programlarının operasyonel olma kapasitelerine bağlı bir bütün olarak değerlendirilmesi gerekmektedir. Toplumun tümünü etkileyebilecek vektör kaynaklı hastalıkların oluşmasına neden olan bir süreçtir.Yakın zamanlarda ortaya çıkan finansal, operasyonel ve idari olabilecek problemlerle birlikte çevresel değişiklikler,ilaç direnci ve popülasyon değişim süreci bu tip hastalıkların artmasına sebepoluştururlar.

1.1.3. Ülkemizde mevzuat, görev, yetki, sorumluluk

Vektör mücadelesi kimyasal olarak tercih ediliyor olmasındansabiyolojik olarak yapılmalı,haşerelerin üreme ve beslenme alanları kontrol altına alınmalıdır.Mutlaka ilaç kullanmak gerektiğinde ise, izinli ürünler kullanılması, ürünlerin etiket bilgilerindeki kullanım şekli ve uyulması gereken kurallara uyuluyor olması vektör mücadelesinin etkin ve verimli bir şekilde yapılmasını sağlamaktadır.

Ülkemizde halk sağlığı alanında haşerelerle mücadele, Sağlık Bakanlığı Türkiye Halk Sağlığı Kurumu tarafından yürütülmektedir. Bakanlık vektör mücadelesinde kullanılan ürünlerin ruhsatlarını düzenlenmekte, kimyasal analizleri ve biyolojik etkinliklerini yetki verilen akredite olmuş laboratuvarlarda yaptırılmasını sağlayarak kullanımlarına izin vermektedir.

Halk sağlığı alanında kullanılan ürünler "Biyosidal Ürün" olarak adlandırılmaktadır. Biyosidal ürün; "Bir veya birden fazla aktif madde içeren, kullanıma hazır hâlde satışa sunulmuş, kimyasal veya biyolojik açıdan herhangi bir zararlı organizma üzerinde kontrol edici etki gösteren veya hareketini kısıtlayan, uzaklaştıran, zararsız kılan, yok eden aktif maddeleri ve müstahzarları" olaraktanımlanmıştır (URL-7). Avrupa Birliği (AB) mevzuatına uyumlu olarak 31.12.2009 tarihli ve 27449 sayılı "Biyosidal Ürünler Yönetmeliği" yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. Bu yönetmelik de ürünlerin piyasaya satışı sunulmaya başlamadan önce oluşabilecek riskler değerlendirilmekte,ve sınıflandırılmasında etiketlenmesinde, ruhsatlandırılmasında ve denetlenmesinde gerekli esasları belirlenmektedir.

İzin verilen bu ürünlerin kullanım usul ve esaslarını belirlemek amacıyla da 27.01.2005 tarihli ve 25709 sayılı Resmî Gazetede yayımlanan "Halk Sağlığı Alanında Haşerelere Karşı İlaçlama Usul ve Esasları Hakkında Yönetmelik" yayınlanmıştır. Avrupa Birliğine uyum yasaları çerçevesinde ruhsatlandırma süreci boyunca yönetmeliğin adı "Biyosidal Ürünlerin Kullanım Usul ve Esasları Hakkında Yönetmelik" olarak değiştirilmiştir

Söz konusu yönetmelik ile "Halkın Sağlığını ve Huzurunu Bozan Zararlılara Karşı Biyosidal Ürün Kullanarak Mücadele Etmek İsteyen Gerçek ve Tüzel Kişilere Ait İşyerlerinin Çalışma Usûl ve Esasları İle Resmi Kurum ve Kuruluşların Uygulama Usul ve Esaslarını Belirlemek" amaçlanmıştır (URL-7). Yönetmeliktehalk sağlığının düzenini bozan haşeratlara karşı çeşitli biyosidal ürünlerin kullanılarak zararlılarla mücadele etmek isteyen işyerlerine, resmi kurum ve kuruluşlara uygulanan ilaçların

usul ve esaslarını belirlemek ve halk sağlığını korumak için hazırlanmış geniş kapsamlı bir yönetmelik olma özelliğindedir. Uygulayıcıların eğitiminin nasıl yapılması, binaların durumu, çalışanların sağlık ve güvenliklerinin kontrollerinin yapılmasına ilişkin birçok konuyu içermektedir.

Halk sağlığı alanında zararlılarla mücadele amacıyla kullanılan kimyasal ürünlerin bilinçli ve uzman kullanıcılar tarafından uygulanması hem ilaçların gereksiz kullanımını önleyecek hem de haşere mücadelesinin etkin yapılmasını sağlayacaktır.

Her ürünün her zararlıya etkili olmadığını bilerek, ilaçların ruhsat ve etiket bilgileri doğrultusunda uygulanması için mesul müdürler, ekip sorumluları ve uygulayıcılar eğitilmekte, bilinçlendirilmekte ve yönetmelikte belirlenen esaslar doğrultusunda gereği yapılmaktadır

Ev sineği, sivrisinek, kene, sıçan ve fare gibi zararlı haşerelerle mücadelede kullanılan ürünler, toplumun tüm kesimlerini ilgilendirmektedir; çünkü bu mücadelede kurumların aldığı tedbirlerin yanısıra hem toplumsal hem de bireysel olarak uygulanması ve uyulması gerekmektedir.Şehirlerimizdeki vektör ilaçlama ve haşere mücadele hizmetleri,belediyeler ile birlikte Sağlık Bakanlığı tarafından izin verilen işletmeler ve firmalar tarafından yapılmaktadır.

Zararlılarla mücadele hiç kuşkusuz bilinçli yapılmak zorundadır. Vektörler ile bulaşan hastalıkların önlenmesi için vektör mücadelesinin eğitimli kişiler tarafından yapılması önemlidir. Biyosidallerin ruhsatlandırma işlemleri çok iyi şartlarda yapılsa dahi, ilaçların amacına ve etiketine uygun kullanılmaması halinde başarıya ulaşılamamaktadır.

Kimyasallar; halk sağlığı ve çevresel risk oluşturabilecek faktörler arasında bulunmaktadır. Gelişi güzel ve eğitimsiz kişiler tarafından kullanılan kimyasallar geriye dönüşsüz hasarlar bırakırlar. Bu nedenle toplum ve çevre sağlığının korunması, çevre bilincinin eğitimi ve yaygınlaştırılması, bu konudaki gerekli hukuki altyapının tamamlanması ve çağdaş bir yaptırım mekanizmasının kurulabilmesi açısından kurumlara ve şahıslarada büyük sorumluluklar düşmektedir.

Ayrıca Sağlık Bakanlığı Türkiye Halk Sağlığı Kurumu Dünya Sağlık Örgütünün (WHO) yayınlamış olduğu kaynak belgelerden yararlanarak; uygulama kriterlerini, formülasyon şekillerini, formülasyon şekillerine ait spesifikasyon bilgilerini, ürünün alana (ha/m_2) düşebilecek aktif içerik (a.i)dozaj miktarlarını vs. vektör türlerine göre belirlenen bilgileri ülkemizdeki mevzuat çerçevesine de uyarlamaktadırlar.

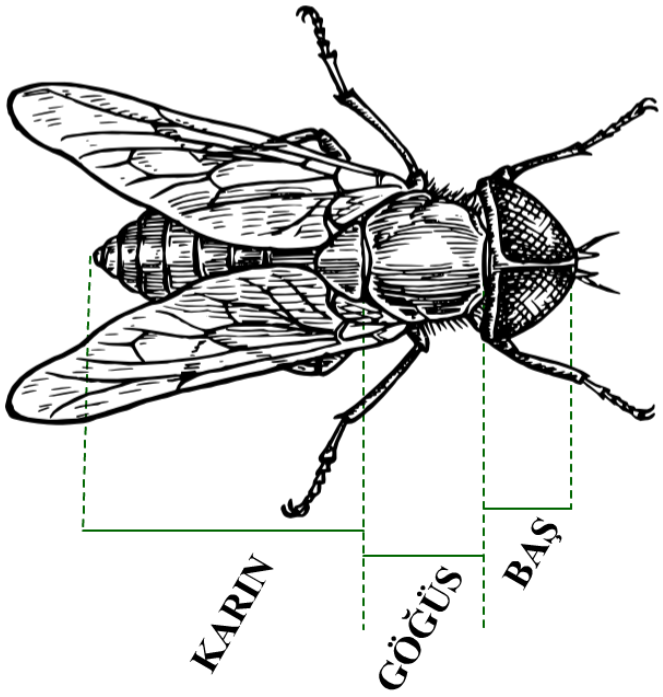
2. LİTERATÜR ÖZETİ

2.1. Ev Sineği (*Musca domestica* L.)

Ev sineği (*Musca domestica* L.), halk arasında karasinek olarak bilinen günlük hayatımızda en çok karşılaştığımız böcek türlerindendir. Ev sineği larvaları organik atıkların içerisinde beslendiğinden dolayı organik atıkların dönüştürülüp, besin döngüsüne katılma sürecini hızlandırmaktadırlar. Ancak budurum yarardan daha fazla da zarar vermektedir. İnsanlar ve çiftlik hayvanları için önemli bir zararlıdır. Bakteriyel, helmint, viral ve riketsiyal enfeksiyonlara neden olan yaklaşık 100 patojenik organizmanın mekanik taşınması açısından önemli bir vektördür (Abbas, 2015).

Yeni geliştirilen kimyasallar ev sineğinde biodeneylerde değerlendirilir. Bu tür hem insektisitlerin taranması için faydalı bir modeloluşturmakta hemde dünya çapında çiftlik hayvanlarının önemli ve ekonomik bir zararlısı olarak ortaya çıkmaktadır. Çiftlik hayvanlarında üretimdeki kayıplar yanında çeşitli patojenlerin mekanik vektörü olmasıyla da hastalıkların yayılmasına neden olabilmektedir. Özellikleçiftlik hayvanlarının yoğun olduğu işletmelerde ev sineği populasyonlarının larvasit ve/veya erginlere karşı mücadele ile kontrol altında tutulması gerekmektedir (Bell vd, 2016). Ev sinekleri (*M. domestica)* eklembacaklı hayvanların insecta (Arthropoda) sınıfı, Diptera (iki kanatlılar) takımı, *Brachycera*alttakımı, Muscidae ailesi içerisinde sınıflandırılmaktadır.Ev sinekleri de bu ailenin en tanınmış türü olarak bilinmektedir. Ev sinekleri tam başkalaşım geçirirler. Hayat sikluslarında yumurta, larva, pupa ve ergin olmak üzere dört evre bulunur.Ergin bireyleri siyaha yakın gri renkli yaklaşık 6-8 mm uzunluğundadır. Şekil 2.1'de Baş, Göğüs ve Karın (abdomen) kısmından olmak üzere üç bölgeden oluştuğu görülmektedir (URL-8). Ev sineğinin gözü ommatid adı verilen 4000 küçük göze sahip olup 360 derece görüş açısına sahiptirler. Her ommatid 8 duyu hücresine bağlıdır. Gözdeki toplam duyu hücresi sayısı ise 48,000 kadardır. Bu sayede sineğin gözü saniyede 100 görüntü alabilir (Gülperçin, 2015) Ev sineklerinin ağız yapıları yalayıcı emici şeklindedir. Bu yüzden ev sineklerinin sokma özellikleri bulunmamaktadır. Üç çift ayakları ve her

ayakta bulunan dokuz parça ve göğüsde yapışık halde bulunan kanatları mevcuttur (Anonim, 2011).



Şekil 2.1: Ev sineğinin genel morfolojisi(URL-8).

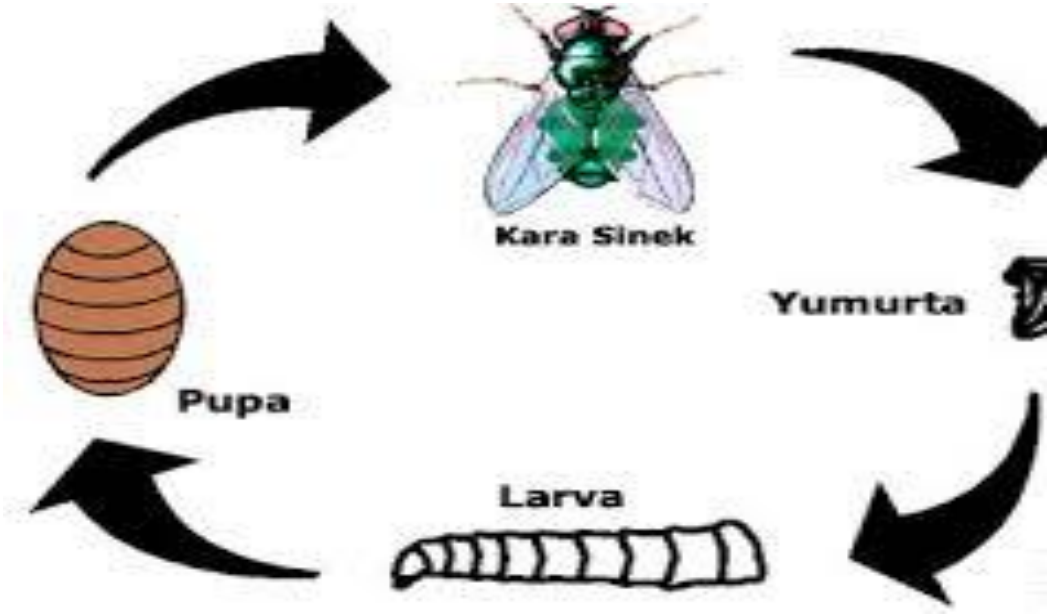
Çevre koşullarına çok çabuk uyum sağlayabilmektedirler ve çok büyük üreme gücüne sahip türlerdir. Ergin dişi karasinekler tek seferde 100'den daha fazla yumurtayı bırakabilme yeteneğine sahiptir. Bu durum göz önüne alınıp logaritmik olarak artışı değerlendirdiğimizde, birkaç nesil sonra milyonlarca sineğin ortaya çıkmasına neden olabilmektedir.

Ergin sinekler yaklaşık iki gün içerisinde çiftleşebilir ve yumurta bırakabilirler. Çiftleştikten sonra genellikle kümeler halinde yaklaşık 100-150'ye yakın yumurta bırakırlar ve bırakılan yumurta sayısı dişinin vücut büyüklüğüne, fizyolojisine bağlı olarak değişkenlik gösterebilmektedir (Anonim, 2011).

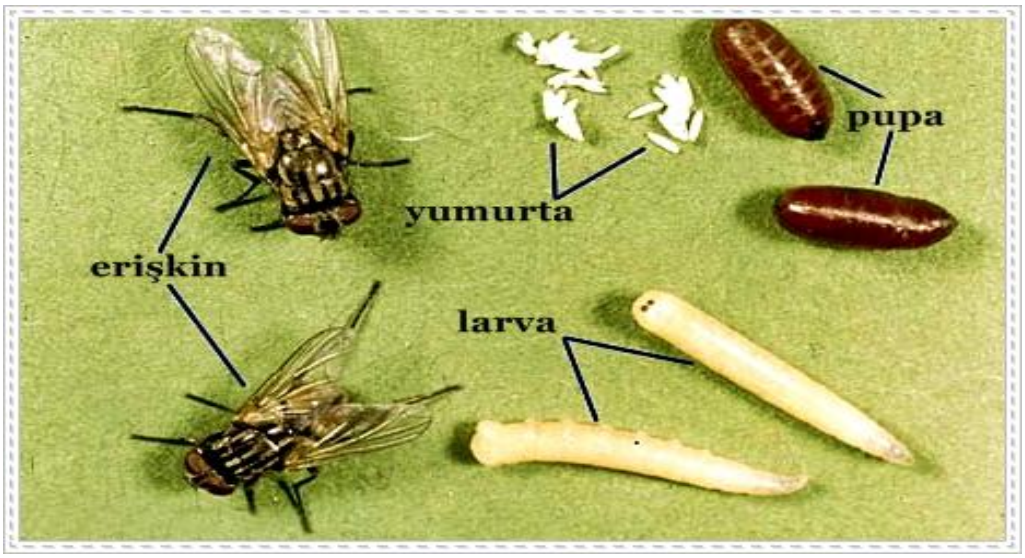
Organik atıkların bulunduğu yerlerde yüzeyden yaklaşık 10 cm derindeki çatlaklara, yarıklara ve çürümekte olan ortamlar ile gübrelik alanlara yumurtalarını bırakırlar.Ev sinekleri holometabol yapıya sahiptirler (Kuyucu, 2007). Ev sinekleri için sıcaklık etkeni önemli bir koşuldur. Bu etkene bağlı olarak yaklaşık 2-3 hafta kadar, soğuk koşullarda ise ergin bireyler 2 yada 3 ay yaşayabilmektedirler, Tüm bu süreçlerin sonucunda ise birkaç saat içinde larva çıkışı gerçekleşir (Tuncer, 2014). Yumurtalar

beyaz renkte yaklaşık 1mm uzunluğunda, küçük kümeler halinde ve tek tek bırakılırlar.

Nem ihtiyacı yüksektir. Lakin yüksek sıcaklıklarda 40-45°C'de açılım gerçekleşmeden ölüm gerçekleşir. Larvalar ilk dönemde yarı saydamdır. Kokulara karşı bu ilk dönemde duyarlıdırlar. Yüksek ışıktan sakınırlar. Uygun şartlarda (fermentasyon, nem, ısı) fertil yumurtalardan larva çıkışı başlar. Larvalar 3 dönem geçirerek pupa halini alırlar.Birincidönem larvalar sıcaklık ve ışığa duyarlı olup, 2. dönem larvalar daha az duyarlıdır. Üçüncü dönem larvalar ise aktif hareketleri ile üreme alanının yüzeyine ulaşırlar ve pupa halini alırlar. Birinci., 2., ve erken 3. larval dönem beslenme dönemi olup yumurta ve pupa döneminde beslenme olmaz ve ışığın etkisinden sakınırlar ve daha düşük sıcaklığı tercih ederler. Bu süreçte aktiviteleri hızlıdır ve daha kuru yerleri tercih ederler (Kuyucu, 2007).



Şekil 2.2: Ev sineği hayat evresi(*M. domestica*) (URL-9).



Şekil 2.3: Ev sineği larva pupa yumurta ve ergin görünüşü (URL-10).

Pupa dönemi (Şekil 2.4), (Şekil 2.5) uygun şartlarda 3-3,5 gün sürer ve ergin ev sineği çıkışı gerçekleşir. Normal şartlarda yumurtadan ergin sinek çıkışına kadar olan süre 7-10 gün arası olup ergin karasineklerin ömürleri 1-8 hafta arasındadır. Larvadan pupa evresine geçiş başladığında bir puparim oluşması gerçekleşir. İlk başlangıçta sarı renge yakın bir görünüme sahip olan pupazaman geçtikçe renk skalasının koyu bir hal aldığı ve siyah olmaya yakın da kutikulanın sertleştiği görülür. Bu süreç ortamın özelliğine yani neme ve sıcaklığa bağlı olarak pupanın evresini belirler (Kuyucu, 2007).



Şekil 2.4: Ev sineği pupaları (M. domestica) (URL-11)



Şekil 2.5: Ev sineği pupaları (URL-12).



Şekil 2.6: Ev sineğipupaları (*M. domestica*).



Şekil 2.7: Ev sineği (*M. domestica*) larvaları.



Şekil 2.8: Besiyeri hazırlanması.

Ergin dişi ve erkek bireyler (Şekil 2.9) her türlü besin ile beslenebilirler; yaklaşık 2 yada 3 günden fazla su bulamadıklarında fazla yaşamazlar. Çiftleşme faaliyetlerini gündüz gerçekleştiriler. Üreme yeteneklerine ait yapılan incelemelerde 1 kg at dışkısında 5000-8000; 1 kg domuz veya inek dışkısında 15000 ev sineği üreyebildiği tespit edilmiştir. Bir yaz döneminde toplam 10-12 nesil verebilmektedirler (URL-2). Ev sinekleri çok iyi uçucu sinekler olup, 3 km kadar uçma yeteneğine sahiptirler. Aynı zamanda herhangi bir gıdanın kokusunu 700 m uzaktan tespit edebilme yetenekleri vardır. Ayrıca çeşitli mücadele yöntemleri olup bunlar; uçkun, larvasit mücadelesi ve kışlak mücadelesi olarak bilinmekle birlikte uçkun kontrolü için seçilen biyosidal ürünlerin duyarlılık ve direnç yönleri de iyice incelenip araştırılmalıdır. Çünkü ev sineklerinde resistansın yüksek olmasından dolayı bu özellik önemli bir yer teşkil eder.



Şekil 2.9: Ergin ev sineği mikroskop görünüşü.

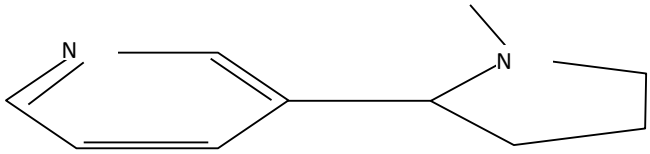


Şekil 2.10: Ergin ev sinekleri.

2.2. Neonikotinoid Grubu İnsektisitler

Zararlı mücadelesi klorlu hidrokarbonlarla (DDT, lindan, aldrin) başlamış, karbamatlı (propoxur) ve organofosforlularla (malathion, diazinon, fenithrothion, DDVP, chlorpyrifos, parathion) devam etmiştir. Çevreye verdiği olumsuz etkileri nedeniyle orgonoklorlu insektisitlerin kullanımı yasaklanmışardından organofosfatlı, karbamatlı, sentetik piretroidli ürünler ile neonikotinoid grubuna ait ürünler kullanılmaya başlanmıştır.

Başka bir grup olan piretroidlerin uygulamada yer almasıyla birlikte kontrol çalışmalarında bu grup oldukça yoğun kullanılmıştır. Özellikle hacimsel (ULV, TF) uygulama yöntemlerinin artması ev sineklerinde piretroidlere de direnç oluşumuna neden olmuştur. PBO gibi sinergist ilavesi ile piretroid içeren formulasyonlarda bu grubun uzun süre uygulamada kalmasını sağlamıştır (Markussen ve Kristensen, 2010). Kalıcı uygulamanın öneminin artması yeni grupların geliştirilmesine neden olmuştur. Önemli bir gruba dahilolan neonikotinoid grubu insektisitler son yıllarda geniş kullanım alanına sahip olmuşlardır. Neonikotinoidler 2010 yılında dünya genelinde toplam insektisit kullanımının %26'sı ile birinci sırada bulunmaktadır (Sparks, 2015). Neonikotinoidler, nikotinik yapısından türetilmiş insektisit aktiviteli bileşikler olup, doğal nikotine benzerler (Şekil 2.11). Nikotin türevleridir. İmidacloprid, dinotefuran, clothiniadin ve thiamethoxam N-nitroguanidinler olarak, acetamiprid ise N-siyanoaminidler olarak sınıflandırılmaktadır (Kılınç, 2016).



Şekil 2.11: Nikotin ana yapısı.

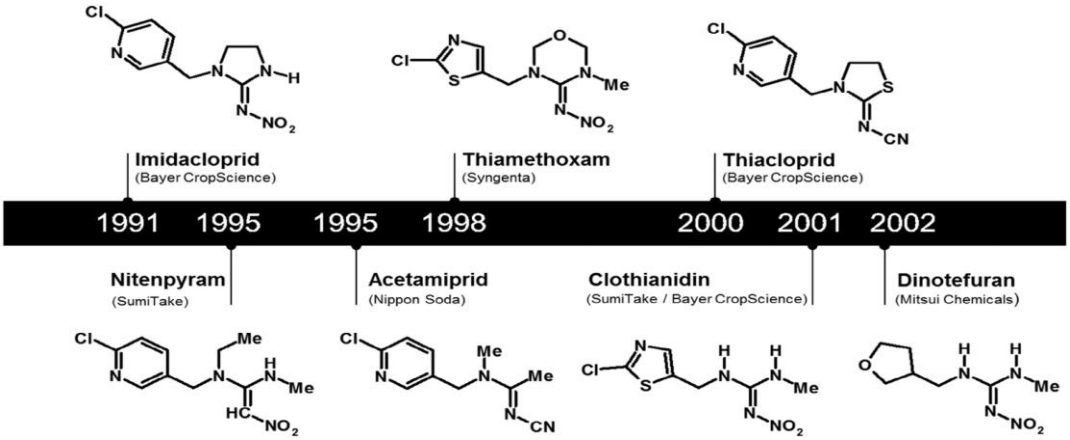
Nikotinoidler böceklerde merkezi sinir sistemine etki ederek, postsinaptik nikotinerjik asetilkolin reseptörleriyle (AChE) geriye dönüşsüz bir bloklanmaya yol açarlar (Çakır ve Yamanel, 2005). İmidakloprid, asetamiprid, clothianidin thimethoxam, tiokloprid, nitenpyramve dinotefuran gibi neonikotinoid insektisitlere örnektir.Dünya çapında önemli insektisit grubundandır. Zararlıya karşı 120'den daha fazla ülkede geniş yelpazede yaygın olarak kullanılmaktadır.Ayrıca bu gruba ait insektisitlerin yaprak, toprak ve tohum uygulamaları olduğuda bilinmektedir (Bass vd., 2015). Böceklerde direnç mekanizması piretroidlerdekine benzediğinden, neonikotinoid dirençli populasyonlarda PBO gibi sinergistlerin kullanımı direnci baskılamaktadır (Markussen ve Kristensen, 2010).

2.2.1. Kronolojik gelişimi

İlk neonikotinoid insektisit 1991 yılında Avrupa ve Japonya'da kullanıma başlanılanimidaklopridtir. Bitki kökleri ile çok rahat alınabilen sistemik bir insektisit olduğu bilinmektedir (Ünal ve Gürkan, 2001). Bunu 1995 yılında nitenpyran ve acetamiprid, 1998 de ise thiamethoxam takip etmiştir.

Neonikotinoid türü insektisitlerin 2014 yılında dünyada insektisit satışlarında pazar payı %25 olarak bildirilmiştir (Bass vd., 2015).İmidaklopridinkimyasal formülü 1-((6-Chloro-3-pyridinyl)methyl)-N-nitro-imidazolidinimine; ((6-Chloro-3-pyridinyl)methyl)-N-nitro-2-imidazolidinimine olup, CAS No: 138261-41-3'dir.Asetamiprid, neonikotinoid türlerinden ikinci sırada yer alan kimyasal olup, bu bileşiğin kimyasal yapısı (1E)-N-[(6-Chloro-3-pyridinyl)methyl]-N'-cyano-N-methylethanimidamide olarak tanımlanmaktadır. CAS No:135410-20-7'dir.Thiamethoxam aktifi3-(2-Chloro-5-thiazolylmethyl) tetrahydro-5-methyl-N-nitro-4H-1,3,5-oxadiazin-4-imineolup, CAS No: 153719-23-4 olarak belirtilmiştir.Clothianidin, kimyasal formülasyonu (E)-1-(2-Chloro-1,3-thiazol-5-

ylmethyl)-3-methyl-2-nitroguanidine olup,CAS No: 210880-92-5 olarak belirtilmiştir. Şekil 2.12 de topluca yapıları sunulmuştur.



Şekil 2.12: Neonikotinoit insektisitlerin üreticileri ve pazara girişleri (Bass vd, 2015).

2.2.2. Kullanım alanları

Türler bazında geniş spektrumlu olan neonikotinoidler emici ağız yapısına sahip böcekler, çeşitli koleopter, dipter ve lepidopterlere karşı etkilidir. Emici böceklere karşı etkisi, toprağa uygulandığında daha etkilidir. Neonikotinoid türünde bulunan dinotefuran ise suda iyi çözündüğünden bitki öz suyuyla beslenen zararlılarla mücadelede tercih edilir. Bazı kınkanatlılara karşı, pet shoplardaki bitlerle mücadele ürünlerde, bazı odunu delen zararlılarda ve sinek tuzaklarında da zararlı kontrolü amacıyla kullanılır (URL-13).

Neonikotinoidler memeliler ve kuşlara göre omurgasız olan türlere karşı daha fazla etkendir ve dünya üzerinde geniş kullanım alanlarına gelmesinin nedeni ise suda çözünür olması ve uygulamalarda iyi sonuçlar vermesi olarak değerlendirilmektedir.

Neonikotinoidler böcek zararlıları için kullanımının yanı sıra bazı bitki ve çimlerde de etkisinin olduğu ayrıca evcil hayvanların zararlılarına karşı da kullanım alanları olduğu bilinmektedir (Morrisey vd., 2015).

2.2.3. Kimyasal yapı ve fiziksel özellikler

Neonikotinoidler nitroguanidin grubu sistemik insektisitlerdir.Bütün nikotinoidlerin yüksek su çözünürlüğü olduğundan sistemik insektisitler olarak tercih edilmektedir. Toprak ve suda uzun yarı ömürleri vardır; bu matrikslerde nötral veya asidik pH ve anaerob şartlar altında hidrolize dirençlidir. Ancak bazıları ışık geçirgenliğinin

yüksek olduğu sığ sularda, bazıları da hızlı fotodegredazyona uygun şartlarda yıkıma uğrayabilir. Çizelge2.1'den görüleceği gibi fiziksel, kimyasal özellikleri ile sudaki çözünürlükleri bu insektisitlerin yüzey ve yüzey altı akışı ile hareket ederler. Lokal çevresel koşullar neonikotinoidlerin sudaki kalıcılığını değişikliğe uğratabilir. Formülasyon olarak toprağa uygulandığında gübre ile birlikte imidaklopridin topraktaki kalıcılığının arttığı bildirilmiştir (Morrisey vd., 2015).

Neonikotinoid grubu insektisitler böceklerde yüksek toksisitede olmasına karşın sucul organizma ve memelilerdeki toksisitesi düşüktür.Yeni insektisit grubu olan neonikotinoidler toksinler grubunda EPA tarafından 2. ve 3. sınıf olduğu belirtilmiştir (Kılınç, 2016).

Neonikotinoidlerin arılar üzerindeki olumsuz etkilerinden dolayı AB Komisyonu bu insektisit grubuna ait olan biyosidallerin kullanımına kısıtlama getirmiştir (URL-14).

Çizelge 2.1: Neonikotinoid grubu insektisitlerin kimyasal ve fiziksel özellikleri ve çevresel kalıcılıkları (Morrisey vd., 2015).

Bileşik	Molekül ağırlığı (Da)	Suda çözünürlük (mg/L) 20°C	Lipofiliklik (log K_{ow})	Toprak afinitesi (log K_{oc})	Toprakta kalıcılık (gün olarak DT_{50})	Suda fotoliz (gün olarak DT_{50})	Suda hidroliz (gün olarak DT_{50})
Acetamiprid	222,7	2950	0,80	2,3	2-20	34	Stabil; 420 (pH 9)
Clothianidin	249,7	340	0,91	2,08	13-1386	<1	Stabil; 14,4 (pH 9)
İmidacloprid	255,7	610	0,57	2,19-2,90	104-228	<1	Stabil; >1 yr (pH 9)
Thiamethoxam	291,7	4100	-0,13	1,75	7-72	2,7-39,5	Stabil; 11.5 (pH 9)

2.2.4. Etki mekanizması

Neonikotinoid grubu insektisitler nikotinik asetilkolin reseptörlerinin agonisti olarak etki gösterir. Post-sinaptik nikotinik asetilkolin reseptörlerinin (nAChR) omurgasız merkezi sinir sistemindeki etkileşimi ile doğal nörotransmitter asetilkolin (ACh) ile rekabete girer. nAChR'e bağlanıyor olması sinapslarda yanlış sinyallerin artış göstermesine ve sinir uyarılarının da bloke edilmesine sebebiyet verir (Kocaman, 2007). Artropodlarda bu reseptörlere bağlanma uzun sürelidir. Öldürücü etkide tipik olarak gecikmiş türdendir. Kronik ve tekrarlayan maruziyette zaman içinde kümülatif etkiler görülür (Morrissey vd., 2015). Nikotinik asetilkolin reseptörleri (nAChR) neonikotinoidlerin bağlanma bölgesidir. Bağlandıktan sonra depolarizasyona sebep olarak nöral sinyal iletimini bloke eder. nAChR'lar ligand-kapalı iyon kanalı süperailesinin bir sınıfına dahildir (Perry vd., 2011).

Omurgasız reseptörüne, omurgalılardan daha yüksek ilgi gösterdiğinden zararlı mücadeleri için güvenilir kabul edilmektedir. Kontrol ve seçici agonisti böceklerde α-olmayan subünitelerin çoğunda, lizin veya arjinin kalıntıları bulunduğundan neonikotinoidlerin N-nitro grubuna elektrostatik kuvvetler ve hidrojen-bağları ile bağlanabildiği görülmüştür (Jeschke ve Nauen, 2008).

Genotoksisite testleriyle neonikotinoid grubu insektisitlerin çoğunun genotoksik etkilere sahip olduğu bulunmuştur(Kocaman, 2007). Böcek ve memeli fizyolojilerinin farklı olmasından dolayı memeli toksisitesi düşük kabul edilmektedir. Düşük düzeyde kronik maruziyetlerden dolayı çevresel etkileri endişe yaratmaktadır; çünkü arılar gibi hedef olmayan omurgasız canlılar bu bileşiklere aşırı duyarlıdır (Kocaman, 2007). AB yürürlüğe koyduğu bazı yönergelerle sentetik ürünleri alternatif materyal ve proseslerle değiştirmeyi önemsemektedir.

Neonikotinoid grubu insektisitler böceklere karşı yüksek, sucul ve memeli organizmalara karşı da düşük toksisite gösterir (Kılınç, 2016).

Dünya üzerinde neonikotinoid gruba ait insektisitlerde birçok araştırma yapılmıştır. Çizelge 2.2'de Neonikotinoid grupta yer alan aktif bileşenlerin sucul ve kabuklular sınıfında canlılarda toksisite testleri ve konsantrasyonları verilmektedir

Çizelge 2.2: Farklı **t**aksonomik gruplarda toksisiteye göre geometrik ortalama konsantrasyonları (Morrissey vd., 2015).

Sınıf	Taksonomik Grup	Geometrik Ort. (µg/L)	Geometrik Ort (µmol/L)	Aktif Bileşen	Geometrik Ort (µg/L)	Geometrik Ort (µmol/L)
Kabuklular (Crustacen)	Daphnia magna	43,926	175,8	Thiamethoxam	8864,5	30,4
	Decapoda	1562,2	6,87	Acetamiprid	1271,4	5,71
	Isopoda	464,8	1,83	Clothianidin	842,	3,37
	Gammarus pulex	258,7	1,02	İmidakloprid	587,0	2,30
Sucul (akuatik)	Hemiptera	6	0,25	Thiamethoxam	44,8	0,15
	Odonata	5	0,22	Acetamiprid	44,4	0,20
	Diptera	3	0,13	Clothianidin	26,8	0,11
	Chironomus dilutus	9,3	0,04	İmidakloprid	25,3	0,10

2.3. İnsektisit Direnç Problemi

Dünya Sağlık Örgütü (WHO)'ne göre direnç; Bir populasyondaki bireylerin çoğunu öldürdüğü bilinen bir insektisitin dozuna karşılık, aynı populasyondaki bireylerin tolerans kazanma yetisi olduğu şeklinde tanımlanmaktadır (Çakır ve Yamanel, 2005). İnsektisit direnci vektörlerin kontrolünde önemli bir sorun teşkil etmesinden dolayı dirençle ilgili yönetim planlarının geliştirilebilmesi sebebiyle vektör populasyonlarındaki direnç işleyiş biçiminin ve dirençli-duyarlı soy yapısının farklılıklarının araştırılması önem arz etmektedir.

İnsektisitlerin bilinçsizce kullanılması populasyonlarda farklı direnç göstergelerinin ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Beş farklı türde ortaya çıktığı görülmüş olup bunlar çapraz direnç olarak, davranışsal olarak, morfolojik ve fizyolojik olarak ayrıca çok yönlü olarak da ortaya çıktığı tespit edilmiştir (Erkoç vd., 2012).

İnsektisitlerin vektörlerle mücadelede geniş kullanım alanına sahip olması ve yaygın olarak kullanılması vektörlerin bu duruma genetik adaptasyon göstermelerine neden olmakta ve direnç kazanmaktadırlar.Bu durumun genetik temelli olarak ortaya çıkıyor olması da döllerin aktarımında gelecek kuşaklarda olma olasılığını yüksek oranda tetiklemektedir. Aynı insektisitlerin geniş ölçüde yıllarca kullanılması mücadelede kullanılan bu kimyasallara karşı hassasiyetin kaybolması ile populasyonların dirençli hale gelmesine olanak sağlamıştır. Bundan dolayı mücadelede kullanılan insektisitlerin sürekli olarak yenilenmesi gerektiği sonucu ortaya çıkmıştır. Bütün bunların sonucunda organaklorlu ve organafosfatlı insektisitlerin mücadelede kullanılması zaman içerisinde azalmış ve kaybolan hassasiyetin değerlendirilmesi için alternatif olarak piretroid grubu insektisitler ve sonrasında da neonikotinoidlerin kullanılmaya başlandığı görülmüştür (Kocaman, 2007). 1956 yılında WHO raporunda zarar teşkil eden 20 adet haşerenin insektisitlere karşı dayanıklı olduğu ve 15 den daha fazlasında direncin tespit edildiği belirtilmiştir (Tezok vd., 1973). Kimyasalların geniş çapta kullanımı ve artan uygulama dozları böcek rezistansının gelişimine sebep olmuştur.Ev sineğinde (*M. domestica)* direnç küresel bir sorun haline gelmiş değişik insektisit grupları için farklı ülkelerden rapor edilmiştir. Bu durum vektör özelliğinden dolayı önemli sağlık sorunu potansiyeli ve riski taşımaktadır.Uygulamada direncin getirdiği zorluklar, ekosisteme etkileri ve ekonomik önemi vardır. İnsan nüfusunun yoğun olduğu şehirleşmiş ve yerleşik alanlarda direnç düzeyi ve ilgili mutasyonlar daha da önem kazanmaktadır. İnsektisit

direncinde görülen bu değişim her geçen yıl daha fazla kimyasal kullanımına yol açmaktadır. Bu da hedef olmayan türler üzerinde negatif etki ve çevresel kirlenme gibi ciddi ekolojik problemleri ortaya çıkarmaktadır (Kence, 1988).

İnsektisit gruplarının geniş ölçüde kullanımıyla son 50 yılda 450'den fazla böcek türünün insektisit gruplarına karşı direnç geliştirdiği ve bu insektisit gruplarının zamanla vektör mücadelesinde etkili olmadığı gözlenmektedir (Çakır ve Yamanel, 2005). İnsektisitlere karşı yapılan direnç testlerinde yıllar içerisinde direnç gösteren türlerin sayısının artığı Çizelge2.3'de gösterilmiştir.

Çizelge 2.3: Yıllara göre dirençli tür sayısı(Güler ve Çobanoğlu,1997).

Yıllar	Dirençli Tür Sayısı
1938	7
1948	14
1956	69
1970	224
1976	364
1980	428
1984	447

Yukarıdaki çalışma gösteriyor ki sınırlı sayıda bulunan vektör türlerinde değerlendirme yapılmış olmasına karşın, boyutlarının büyük oranda olduğu ve geçen yıllar ölçeğinde direnç geliştiği görülmektedir. Kontrol amaçlı insektisit uygulamaların hacmi ve sıklığı vektör populasyonlarındaki direnç oranını değiştirir. Buna ek olarak böcek türlerinin iç yapı özellikleri de direnç gelişiminde önemli rol oynar. Adaptasyon sürecinde tek gen ve poligenik değişimlerin önemi halen tartışılmaktadır (Güler ve Çobanoğlu, 1997).

İnsektisitlerin ülkemizde yoğun olarak kullanıldığı bilinmektedir. Bu yoğunluk her geçen gün artmaktadır. Artan kullanımın direnç, çapraz direnç süreçlerini hızla geliştirdiğiyapılan deneyler sonucunda gözlemlenmiştir.

Vektörel türlerde farklı türde dirençlerin olduğu bilinmektedir. Bunlardan Vigor Tolerans'da ayrıcalıklı bir gene sahip olmaksızın insektisitin populasyon üzerinde baskı unsuru oluşturarak dirençte artışın görülmesi olarak tanımlanır. Bir diğer direnç türü Davranış Direncidir. Çevrenin etki mekanizmasıyla meydana geldiği görülen ve kalıtsal olmayan direnç türüdür.Direnç türleri arasında ise en önemlisi genetik ve

fizyolojik dirençtir. Böceklerde direnç düzenekleri ilk olarak; penetre durumunun kutikuladan azaltılması, ikinci olarakmonooksijenaz, esteraz ve glutatyon transferazların enzimlerle metabolik detoksifikasyonun (etkisiz hal) arttırılması yönünde ve üçüncü olarak da hedef alınan bölgelerde hassasiyetin azaltılmasıyla oluşmaktadır Düşük seviyelerde bulunan insektisitlerin penetrasyonu toksinlerden arınma genleri ile etkileşim gösteriyor olması durumunda insektisite olan direncin artış gösterdiği görülebilir (Kuyucu, 2007).

Herhangi bir türde bulunan vektörlere karşı bir insektisitin kalıtsal olarak direncin olup olmadığını tespit edebilmek için aynı türün temsilcisi ile insektisite duyarlı olan populasyonlardan alınan türün aynı laboratuar koşullarında insektisit deneyi yapılması gerekmektedir.Yeni bir insektisit yeni bir ekosistemde ilk kullanıldığında populasyon hassas fenotiplerden oluşmaktadır (Abbas vd., 2015). İnsektisit direnç problemini kontrol etmek ve geciktirmek için kapsamlı ve sistematik bir strateji gereklidir (Afzal vd., 2015).

Ev sineklerinin 62 farklı böcek öldürücü aktif maddeye karşı direnç geliştirdiği bulunmuştur. Dünya genelinde ise 337 adet belgelenmiş vakanınolduğu bildirilmiştir (Zhu,2016). Yapılan araştırmalarda 3347 adetten fazla böcek ilaçları ve oluşturdukları bileşikler ile 7747 adet çeşitli vakalarda direnç ortaya çıktığı bulunmuştur. Tahmini olarak 10,000 arthropod zararlısından 553 tür inseksitite karşı bir direncin geliştiği de bildirilmiştir (Wholan vd., 2008).

Litaratür taramalarında ev sineğine karşı farklı insektisit sınıfına aitgruplarda direnç geliştiği ve gelişen direncin ne boyutlarda olduğu Çizelge 2.4'de verilmiştir.

Çizelge 2.4: Ev Sineği Max. Direnç Seviyesi (Naqqash vd., 2016).

Zararlı	İnsektisit Sınıfı	Direnç Seviyesi
Ev Sineği (*Musca domestica)*	Organaklorlular	Direnç seviyesi bilinmiyor
	Organafosforlular	62,5×
	Karbamatlı	>290×
	Piretroidler	>18,400×
	Yeni Gruplar	140×
	IGRs	1000×

Çizelge 2.4'de ev sineğinin insektisit sınıflarına göre direnç seviyelerinin ne boyutlarda olduğu gözler önüne serilmektedir.

Neonikotinoid direnci ile ilgili ilk yayımlanan çalışma 1996 yılında İspanya'daki seralarda beyaz pamuk sineği *Bemisia tabaci* populasyonlarında imidaklopridin düşük etkisi ile ilgili çalışmadır. (Bass, vd., 2015). Bu tarihten sonra 500 den fazla hakemli dergidefarklı zararlı böcek türlerinde de makalelerin yayımlandığı ve bunların büyük bir kısmının imidakloprid direnci hakkında olduğu bildirilmiştir. İmidacloprid direncini sırasıyla thimethoxam ve acetamiprid takip etmiş ve beklendiği şekilde neonikotinoid direnci zaman içinde artan sayıda artropod türünde görülmüştür (Bass, vd.,2015).

Vektörelerinin sektisit ya da insektisit gruplarınauzun süreli maruzkalması halinde mutasyon ya da seleksiyon yoluyla o vektördeinsektisite karşı bir direnç ortaya çıkabilir. Araştırmalar göstermiştir kiakar, vektör ve kemirgenlerden pestisitlere dirençli ırkların seleksiyon sonucunda meydana geldiğini bildirmiştir. Heterozigot genetik yapısına sahip olan böceklerde, böcek türünün geniş ölçekteki populasyonu için insektisit uygulamalarında başlangıçta sayıları yetersiz olsabile, bazı bireylerindirençligenlerinin olması ve genotip yapıları sebebiyle insektisitin öldürücü dozundan etkilenmezler ve hayatta kalma direnci gösterirler. Aynı insektisitin tekerrür edilmesi durumunda dirençli bireylerin sayısı nesilden nesile artarak dirençli ırk populasyon içinde çoğunluk kazanmayı başarırlar. Var olan dirençli genler seleksiyona yani seçime bağlı olarak artarak ortaya çıkmış olur (Giray, 1977).

2.3.1. Ev sineğinin (*Musca domestica)* neonikotinoid grubuna karşı direnci

Ev sineğinin ekonomik ve sağlık yönünden önemli bir zararlı olduğu bilinmektedir. Farklı türde bulunan insektisitlere karşı ev sinekleri çok hızlı bir şekilde direnç geliştirebilen bir vektör olarak karşımıza çıkmaktadır. Ev sineklerinde direnci sağlayan genler 2,3,4 ve 5 numaralı kromozomlar üzerinde bulunmaktadır.Genler dominant, resesif ve intemedier özellik gösterir (Giray, 1977).

Etkin kontrol için diğer türlerde olduğu gibi pestisitlere bağlı uygulamalar kaçınılmazdır. Ancak pestisit veri tabanlarındaki bilgilere göre ev sinekleri de direnç geliştirme konusunda yüksek adaptasyon göstererek yaklaşık 60 değişik kimyasala direnç bildirilmiştir. Ev sineği hayat döngüsünü 10-12 günde tamamladığından seleksiyon baskısına daha hızlı cevap vererek dirence katkıda bulunmaktadır.Halk

sağlığı ve hijyen zararlılarına karşı başlıca kullanılan neonikotinoidler imidakloprid ve thiamethoxamdır. Daha önceleri diğer insektisitlere direnç gösteren laboratuvar populasyonlarına karşı imidaklopridin iyi etki gösterdiği bildirilmiş; arazi populasyonlarının ilk zamanlardaki monitorizasyonunda ev sineklerinde direnç çeşitliliğinin sınırlı olduğu değişik araştırmalarda bildirilmiştir. Son yıllarda yapılan çalışmalar araziden toplanan populasyonlarında ABD ve dünyanın değişik ülkelerinde daha ciddi direnç olduğunu göstermiştir. Bazı ülkelerde yapılan laboratuvar seleksiyon deneylerinde imidaklopride karşı rezistans faktörünün 100 katı ve daha yukarı olduğu görülmüştür.Direnç mekanizmaları çoğunlukla belirli bir etki meknizması grubundaki kimyasalın çoğunda veya tamamında geçerlidir. Diğer gruplara olan etkileri ise daha zor tahmin edilebilmektedir.Biyodeneyler ile başlangıçta sadece belirli bir neonikotinoite direnç geliştiği tespit edilirkendaha ileri zamanlarda ise bu sınıf bileşiklerin diğer kimyasallarına da direnç geliştiği tespit edildiği bildirilmiştir. (Bass vd., 2015; Naqqash vd., 2016). Ticari olarak satışı bulunan neonikotinoitlerde direnç, çapraz direnç ve bunun sonuçları artık kolayca çözülemeyecek bir problem olarak uygulayıcıların karşına çıkmakta; çözüm ise giderek zorlaşmaktadır.

Biyoekolojik olarak bakıldığı zaman ise dirençli populasyonun direnç düzeyinin, türün doğal seçilim gücü ile ilişkili olduğu görülmektedir. Böcek zararlılarından dirençli olanlarda relatif olarak doğal seçilim gücünün azaldığı durumlarda direnç genlerinin bulunuşu rotasyon veya kullanılan insektisitin bırakılması ile geriye aynı insektisite hassas hale dönmelerini sağlayabilir.

Uygulamada genellikle yüksek doza sığınılarak direnç gelişimin geciktirilmesi stratejisi benimsenebilmekte bu ise heterozigot bireylerde direncin resesif katılımına bağımlıdır. Ayrıca hassas dişilerle karşılaştırıldığında dirençliler genellikle daha düşük fekunditeye sahiptir. Direnç alleleri ile ilgili etkiler hayatta kalış süresi, pupanın ağırlığı, gelişim süresi, fekundite ve pupadan ergin hale dönüş yüzdesi ile ilişkili olabilmektedir. Direncin stabilitesini test etmek için birden çok jenerasyonla deneysel çalışmalar yapılmaktadır (Abbass vd., 2015).

Dirençli populasyonlarda direncin altında yatan mekenizmalar araştırıldığında hem metabolik enzimlerin olası rolleri hem de hedef bölge modifikasyonu etkili bulunmuş ancak günümüze kadar metabolik aktiviteyi belirli bir enzime veya tam bir hedef değişimine ilişkilendirmek mümkün olamamıştır. Moleküler düzeyde ise başlıca direnç mekanizması: (i) hedef yerin hassasiyetinin değişmesiyle sonuçlanan

mutasyon, (ii) enzimlerin metabolik modifikasyon sürecinde oluştuğu değişikliklerdir. Başlıca üç grup detoksifikasyon enzimi böceklerde direnç gelişimi ile ilgili olarak bulunmuştur: Glutatyon-S-transferazlar (GSTler), monooksijenazlar ve korboksiesterazlar. Bunlardan monooksijenaz aracılı direnç en yaygın ve etken araçtır, çok sayıda dirençli böcek türünde ve çok sayıda insektsite karşı bildirilmiştir (Naqqash vd., 2016). Örneğin Danimarka araziden toplanan populasyonlarda hem imidakloprid hem de thiomethoxam direnci sitokrom P450 (CYP 450) inhibitörü PBO ile kısmen sinerjize edilen uygulamalarda çeşitli P450 genlerinin neonikotinoide maruziyetten sonra artan ekspresyon ile korelasyon gösterdiği bildirilmiştir (Bass vd., 2015) Diğer taraftan artan hassasiyetin α2 nikotinik ACh reseptör subünitesinin (Mdα2) expresyon düzeyinde %60 azalma ile aynı dirençli türlerde gösterildiği ve bununda azalan hassasiyete olası ek mekanizma olarak katkıda bulunabilceğei bildirilmiştir. Bu olgunun otozomal 3 ve 4 numaralı reseptör subünitesi taşıyan genlerle ilişkili olduğu haritalama çalışmasıyla gösterilmiştir. Bu türde direncin moleküler mekanizması bir çok yöntemin birlikte kullanılmasıyla açığa kavuşturulabilecektir (Bass vd., 2015). Böceklerde neonikotinoid zehirlenmesinin belirtileri, düzenli olmayan abdominal titreme, kanatları germe, şiddetli vücut sarsıntısı, halsizlik, felç ve sonunda ölüm şeklinde gözlenir(Schroeder ve Flattum, 1984). Çapraz direnç; bir grup insektisite karşı seçilime uğramış populasyonun dirençli soylarının sahip olduğu 5 direnç mekanizmasının, bu gruptan diğer insektistlere ve hatta farklı gruptan insektisitlere karşı da direnç sağlamasıdır (Çakır ve Yamanel, 2004).

Direnç gelişiminin azaltılması için pestisit uygulamaları geniş alanlar yerine daha sınırlı alanlarda yapılmalı, pestisitler tüm mevsimler yerine, sadece zararlıların üreme dönemlerinde ve erginlerin aşırı çoğaldığı dönemlerde kullanılmalı, olabildiğince kimyasal olmayan diğer kontrol yöntemlerinden yararlanılmalı, vektör kontrolünde kalıcı pestisitler yerine, kalıcı olmayan, çabuk etkili pestisitler kullanılmalı uygulamada zararlı için önerilen öldürücü doz miktarına dikkat edilerek, yeterli dozun uygulanmasına özen gösterilmeli larva ve ergin mücadelelerinde değişik grup kimyasallardan yararlanılmalı, birbirleri ile yakınlığı olmayan pestisitler aynı dönemde karışık veya dönüşümlü olarak kullanılmalı, pestisitlerin etkisini arttıran sinerjist maddeler kullanılmalı ve ilaç rotasyonu uygulanarak her seferinde değişik ilaçlar kullanılmalıdır (Çakır ve Yamanel,2004).Halihazırda dünyanın değişik ülkelerinde 150-200 böcek türü, en az bir insektisite karşı direnç kazanmış

durumdadır (Giray,1977). Ergin olan uçkunlara karşı kalıcı olarak yapılan mücadelenin diğer mücadele teknikleriyle birlikte kullanılmasıyla daha yüksek oranlarda direnç gelişmesine sebebiyet vermesine neden olur ve alternatif bir insektisit olmadığı sürece de aynı grupta bulunan insektisitlerin devamlı sürede kullanılması tercih edilmemelidir.İnsektisitlerin vektörlerde yaratmış olduğu etkinin hızlı oluyor olması ve oluşan durumun kısa sürede çözüme kavuşturulması ve ihtiyacın hasılolması durumunda mücadelede insektisitin kullanılması bölgesel olan çözümleride birlikte getirmektedir. Tüm bunların getirdikleri değerlendirildiğinde kısa sürede etki gösteriyor olması kimyasal olan bu mücadeleyi ekonomik ve ergonomik hale getirmenin yanı sıra dezavantajlarını da beraberinde getirdiği görülmüştür.Literatürde Dünya'da ve Türkiye'de insektisitlere karşı direnç geliştiği ve bunun endişe yaratacak düzeyde olduğu açıkça görülmektedir.

Araştırmamızın hipotezi: Yoğun vektör mücadelesi yapan Ankara Büyükşehir Belediyesi'den Ankara İli ve İli temsil eden gen havuzlarından seçilen örnekleme istasyonları ve lokalitelerinde neonikotinoid grubu insektisitlere direnç gelişimi bulunmaktadır. Giderek direnç gelişimin artması ve yaygınlaşması yeni geliştirilen kimyasallara karşı da direncin kazanılıp kazanılmadığının araştırılmasını ve takibini zorunlu hale getirmiştir. Bu çalışma sahada uygulanmakta olan neonikotinoid aktifli formülasyonların duyarlı ve dirençli ev sineklerinde direnç durumunun varlığı; varsa direncin hangi boyutlarda olduğu araştırılmıştır. Entegre mücadele programlarında dirençli ve duyarlının soy yapılarında farklılıkların bilinmesi, etkin direnç yönetimi ve uygulama başarısını sağlayarak vektör kontrolünü güçlü hale getirecektir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Araştırma birimi

Bu çalışma Ankara Büyükşehir Belediyesi Çevre Koruma ve Kontrol Dairesi Başkanlığı Vektörle Mücadele Yönetimi Birimi Vektör Test Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir.

3.1.2. Deneyde kullanılan ev sinekleri (*Musca domestica*L.)

Araştırmada biyolojik materyal olarak kullanılan test organizması olan ev sinekleri (*M. domestica*) Ankara İli sınırları içerisinde bulunan ve ili temsil edebilecek gen havuzunun doğru tanımlanabilmesi için titizlikte toplanarak temin edilmiştir. Kontrol Grubu olarak kullanılan WHO (Duyarlı) populasyonuda aynı laboratuvar koşullarında benzer şekilde stoklanmıştır.

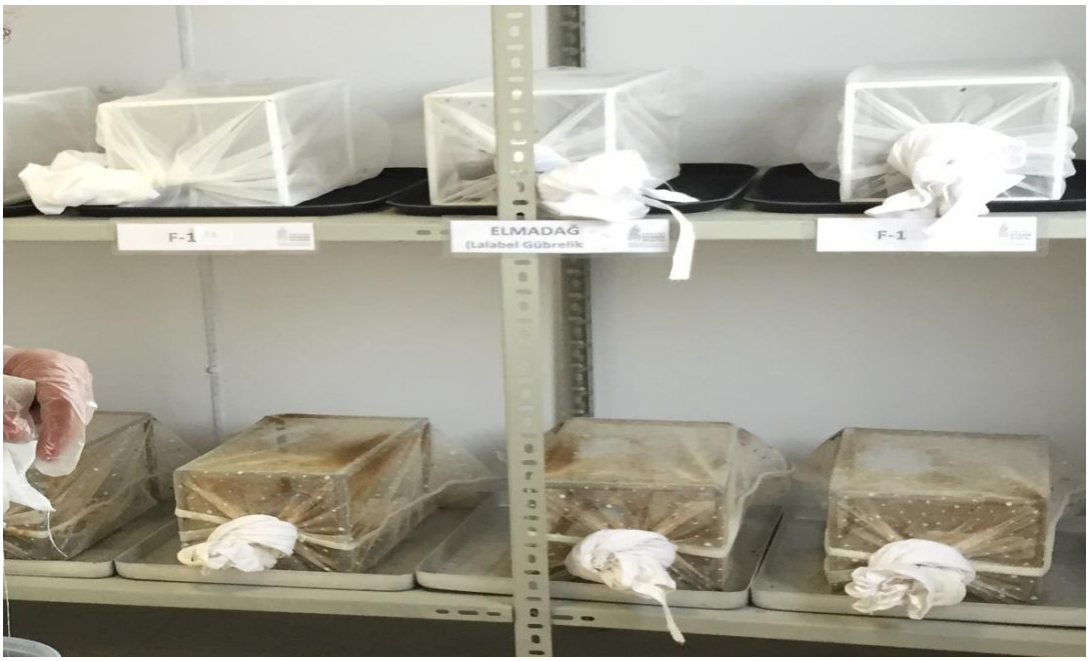
Aynı laboratuvar koşullarında populasyonlar deney süresince tutularak döllenmesi sağlanmış ve 20x20x40 cm ebatlarında tel kafeslerde (Şekil 3.1), (Şekil 3.2) ve (Şekil 3.3) üzerine tül kaplanarak stoklanmıştır.



Şekil 3.1: 20x20x40 cm'lik tül kafeslerden oluşan stoklama düzeneği.



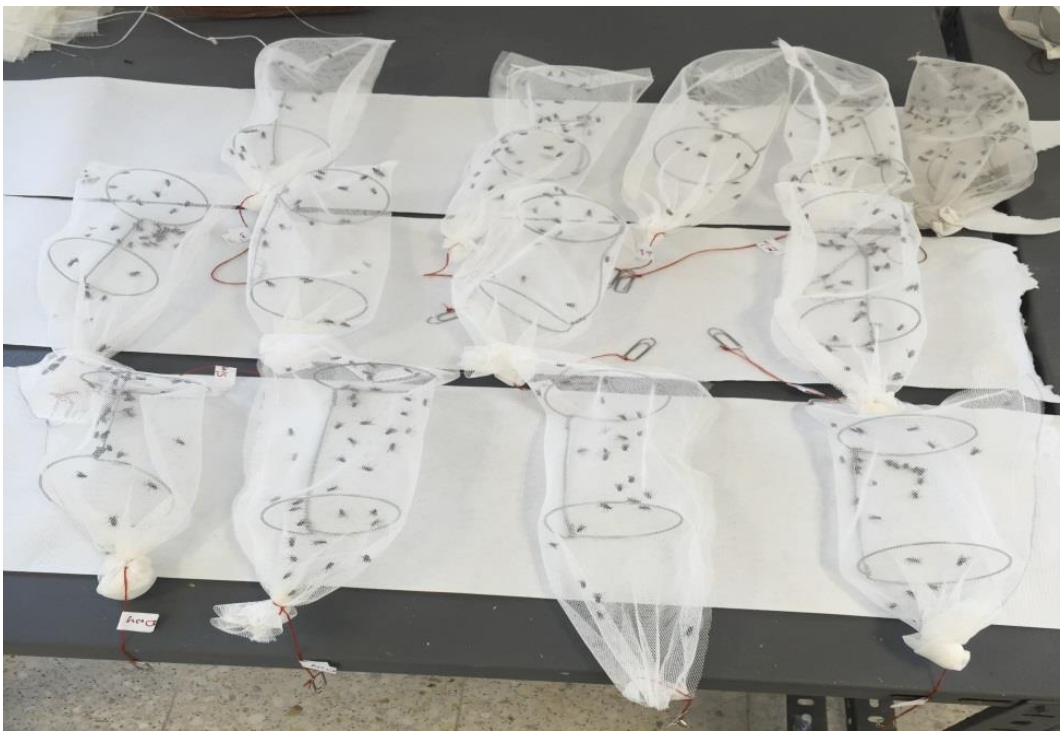
Şekil 3.2: Ergin kafes sistemi.



Şekil 3.3: Tül kafes düzeneği.

3.1.3. Deney düzenekleri

Rezidüel doz deneyleri 10x10x20 cm ebatlarında tel destekli, tül kaplı WHO (Dünya Sağlık Örgütü)yemleme düzeneğiile yapılmıştır (Şekil 3.4).



Şekil 3.4: Deneydüzeneği 10x10x20 cm tül kafesler.

3.1.4. Araştırmada kullanılan diğer araç ve gereçler

Kullanılan diğer laboratuvar cihaz ve ekipmanı aşağıda listelenmiştir.

Kronometre,

Deneyler boyunca uygulanan kimyasalların ev sineği (*Musca domestica*) üzerinde ölüm değerlerini 5,10,15 dakikalık aralıklarda ölçmek için kullanılmıştır.

Karbon dioksit tüpü,

Anestezi gazı olarak kullanıldı.

Buzdolabı (+4 ^{0}C),

Sineklerin beslenmeleri için gerekli sütün saklanması için kullanıldı.

HigroTermometre,

Ortamın sıcaklık ve neminin ölçülmesi için kullanıldı.

Termostat cihazı,

Ortam sıcaklığının ayarlaması için kullanıldı.

Higrostat cihazı,

Ortam neminin ayarlaması için kullanıldı.

Elektronik Terazi

Dikomsan (Max 6 kg kapasiteli ACS-Z 6 model, Dikomsan Elektronik San. Tic. Ltd. Şti., İstanbul); granül halinde bulunan insektisitlerin etiket ruhsatında bulunan a.i.(aktif içerik) miktarlarına göre ha(hektar alan) uygulanması gereken miktarı hazırlamak için kullanıldı.

Mikroskop,

BIO-MICROSCOPE Binoküler Işık Mikroskobu (oküler 10x, objektifler x4, x10, x40, x100) menşei Çin.Deneyealınan ev sineğinin geniş çaplı incelenmesinde kullanıldı.

Stereomikroskop,

(BOECO, Almanya, x4,5),deneylerde kullanılan biyolojik kimyasal materyallerin incelenmesinde kullanıldı.

Hassas terazi,

Analitik Hassas Terazi (Max 220 g, Min 10g, AS 220. R2, RADWAG, Polonya), pestisitlerin doz çözeltilerinin hazırlanmasında kullanıldı.

Kullanılan Kimyasallar,

T.C. Sağlık Bakanlığı tarafından ruhsatlandırılmış farklı formülasyonlarda (WG, EC, SC,vb.) dört adet aktif içeriğe sahip thiamethoxam, imidakloprid, acetamiprid, clothianidine kullanılmış olup, CAS numaraları sayfa 16'de verilmiştir.

Kullanılan diğer malzemeler,

10-100 µL, 100-1000 µL, aralıkta mikro pipetler (Microlit), 15 ml kapasiteli mavi kapaklı konik falkon tüp, 300 ml polietilen plastik bardak,sineklerin besi ortamında piyasadan temin edilen kepek, süttozu (Pınar, APS Ambalaj Paketleme Sanayi A.Ş, İstanbul), piyasadan temin edilen UHT süt kullanılmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Ev sineği populasyonu döllenme

Ankara İlinin farklı bölgelerinden (Mamak, Sincan, Gölbaşı, Çubuk) ev sineği (*Musca domesica*) populasyonlarıaraziden sabah saatlerinde atrap kullanılarak toplanmışve Hacettepe Üniversitesi Referans Laboratuvarı Beytepe kampüsünden de Beytepe popülasyonutemin edilerektoplam beş farklı bölgeden laboratuvara getirilmiştir. Standart populasyon olarak Dünya Sağlık Örgütüne ait (WHO-308) duyarlı populasyonu temin edilmiştir.

Ev sineklerinin (*M.domestica*) toplanma işlemişekil 3.5'deki haritadaki istasyonlardan/lokalitelerden yapılmıştır.



Şekil 3.5: Ev sineklerinin toplandığı ankara ili istasyonları.

Sinekler laboratuvara getirildikten sonra 7-10 gün stoklama düzeneklerinde laboratuvar koşullarına adapte edilmiştir.Larva üretimi yine aynı koşullarda kepek ve yağsız süt kullanılarak yapılan vasatlarda 500 ml'lik petler kullanılarak yapılmıştır (Şekil 3.6), (Şekil 3.7).



Şekil 3.6: Besiyeri için ön hazırlık.



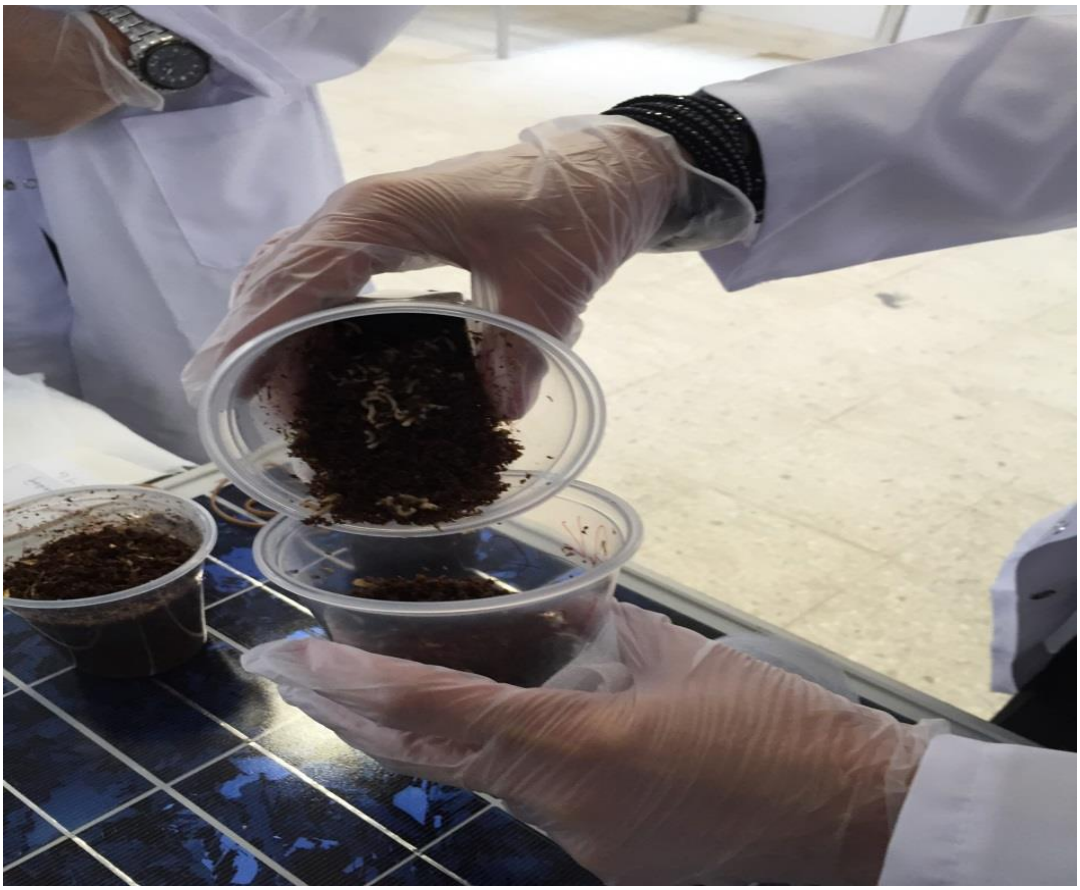
Şekil 3.7: Besiyeri hazırlanması.

Yumurta bırakmalarını sağlamak amacıyla ıslatılmış pamuk ile tek kullanımlık 50 ml'lik petlere yerleştirme yapılmış besi yerlerinde beslenen sineklerinyumurta bırakmaları sağlanmıştır. Ayrıca stoklanan tül kafes düzeneklerin üzerine arık su ve şeker ilavesi yapılarak her gün kontrolü sağlanmış, 25 ± 1^0C sıcaklık, %50 nisbi nem ve 12 saat gün uzunluğu koşullarında üretilmiştir. Biyolojik gelişim evrelerini tamamlayana kadar kepekli besi yerlerinde pupa dönemine geçene kadar 500 ml'lik petlerde tül kapatmayla beklenmiştir (Şekil 3.8).



Şekil 3.8: Tül kapatma düzeneği.

500 ml'lik petlerde tül kapatmayla düzeneğiyle bekletilen larvaların çoğalmaya başlamasıyla alanlarının genişletilmesi için larvaları ayırarak çoğalmalarına imkan sağlanmıştır (Şekil 3.9) ve (Şekil 3.10).



Şekil 3.9: Larva ayırma.



Şekil 3.10: Ev sineği larvaları bölüştürme (*M. domestica*).

Pupa dönemine geçen sineklerin ergin dönemlerini stoklanmak üzere hazırlanan tül kafeslere yerleştirerek ergin döneme geçişleri sağlanmıştır (Şekil 3.11) ve (Şekil 3.12).



Şekil 3.11: Ergin dönem kafes sistemi.



Şekil 3.12: Ergin dönem kafessistemi.

3.2.2. Biyolojik etkinlik deneylerinin yapılması

Neonikotinoid grubu insektisitlerdenSağlık Bakanlığı tarafından ruhsatlı formulasyonlu imidakloprid, thiametoxam, acetamiprid ve clothianidin aktif maddeli insektisitlerin biyolojik etkinliklerinin incelenmesi için; Ankara İli sınırlarını kapsayan ve ili temsil edebilen genler WHO'nun standart yöntemi 10x10x20 cm tül kafes yemleme yöntemi ile rezidüel doz deneyleri yapılmıştır (Şekil 3.13), (Şekil 3.14). El aspiratörü ile stoklama tül kafeslerinden her tekerrürde yaklaşık 30-40 birey (ergin, 4-6 günlük dişi-erkek karışık) olacak şekilde anastezi karbon dioksit gazı kullanılarak ev sineklerinin deney için toplanması sağlanmıştır. Deneyler 3-5 tekerrürde yapılmış olup; bayıltılan bireyler tül kafeslere aktarılmıştır. Her deney serisi uygun kodlama yapılarak deneylerin tekrarında sonuçların karşılaştırmalı değerlendirilmesi sağlanmıştır. Deney süresince her 5.,15., ve 30. dakikalarda knock down(baygın) birey sayıları kaydedilmiştir.



Şekil 3.13:10x10x20 WHO standart yemleme metodu deney düzenekleri.



Şekil 3.14:10x10x20 WHO standart yemleme metodu deney düzenekleri.

Bu değerlere göre Probit Analiz Yöntemi (Finney, 1971) kullanılarak KT_{50}, KT_{95} değerleri hesaplanmıştır. Bu değerler göz önüne alınarak populasyonlar arası direnç katsayısı (R/S) belirlenmiştir.Her deneydeki uygulama dozu üç tekrarlı olarak yapılmıştır.Deney ortamı koşulları 25^0C, %50.0 RH, 12 sguolarak sağlanmıştır.

Ayrıca kafesler üzerine besin olarak %10 şekerli su konularak bireylerin yaşam devamlılığı sağlanmıştır. Deneylerde biyosidal ürün uygulaması, her bir ürünün üretici etiket ve ruhsatındaki a.i. verileri baz alınarak metrekare (m_2) alana düşen ürünün miktarı belirlenmiş ve 24., 48. ve 72. saat ölüm sonuçlarına göre LT_{50} ve LT_{95} değerleri hesaplanmıştır. Diğer populasyonlar ileduyarlı populasyon karşılaştırılarak direnç katsayıları hesaplanmıştır.

3.3. Analiz Yöntemi

Finney'in Probit Analiz Yöntemi kullanılarak veriler değerlendirilmiştir.(USEPA, Probit Analysis Program, Ver 1.5 US Environmental Protection Agency, Cincinnati, OH).

4. BULGULAR

4.1. Neonikotinoid Grubu insektisitlerin direnç tabloları ve direnç düzeyleri

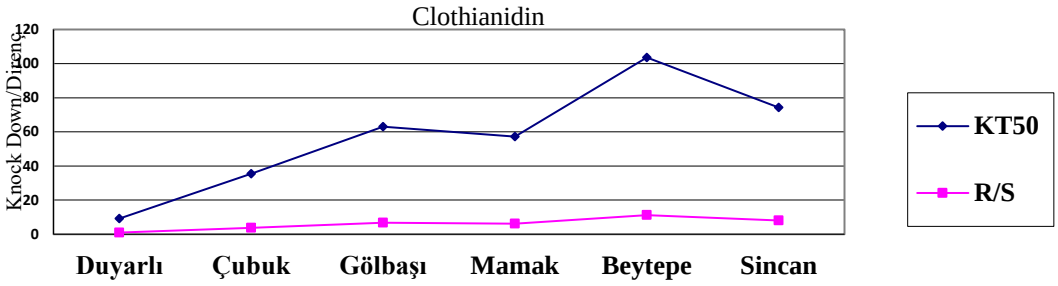
4.1.1. Knock down etkiye göre belirlenen direnç tabloları

Ankara ili sınırları içerisinde belirlenen istasyonlardan ve ili temsil edebilecek genlerden toplanılan ev sinekleri popülasyonları ve Hacettepe Referans Laboratuvarından temin edilen Beytepe populasyonuile Sağlık Bakanlığından ruhsatlı neonikotinoid grubu dört adet aktif madde içerikli formulasyon yapıda bulunan biyosidal ürülerindirençleri karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırma duyarlı (WHO) populasyonla kıyaslama yapılarak örneklembölgelerine ve insektisit gruplarına göre değerlendirme yapılmış, bulgular bu bölümde sunulmuştur.

Yapılan bu çalışmalarla deney yöntemini geliştirerek kısa zamanda basit materyallerle sahada veya laboratuvar koşullarında formulasyonların etkinlikleri kontrol edilmiştir.

Çizelge 4.1: Örnekleme istasyonlarına göre clothiniadin'in 30. dakikada KT_{50} ve KT_{95}değerlerine göre direnç katsayıları.

İnsektisit	Populasyon	KT_{50} (dakika)	R/S	KT_{95} (dakika)	R/S
Clothianidin	Duyarlı	9,2	1,0	37,6	1,0
	Çubuk	35,4	3,8	1450,7	38,5
	Gölbaşı	63,0	6,8	6212,0	165,0
	Mamak	57,2	6,2	1397,3	37,1
	Beytepe	103,6	11,2	4501,8	119,7
	Sincan	74,3	8,0	5023,0	133,5

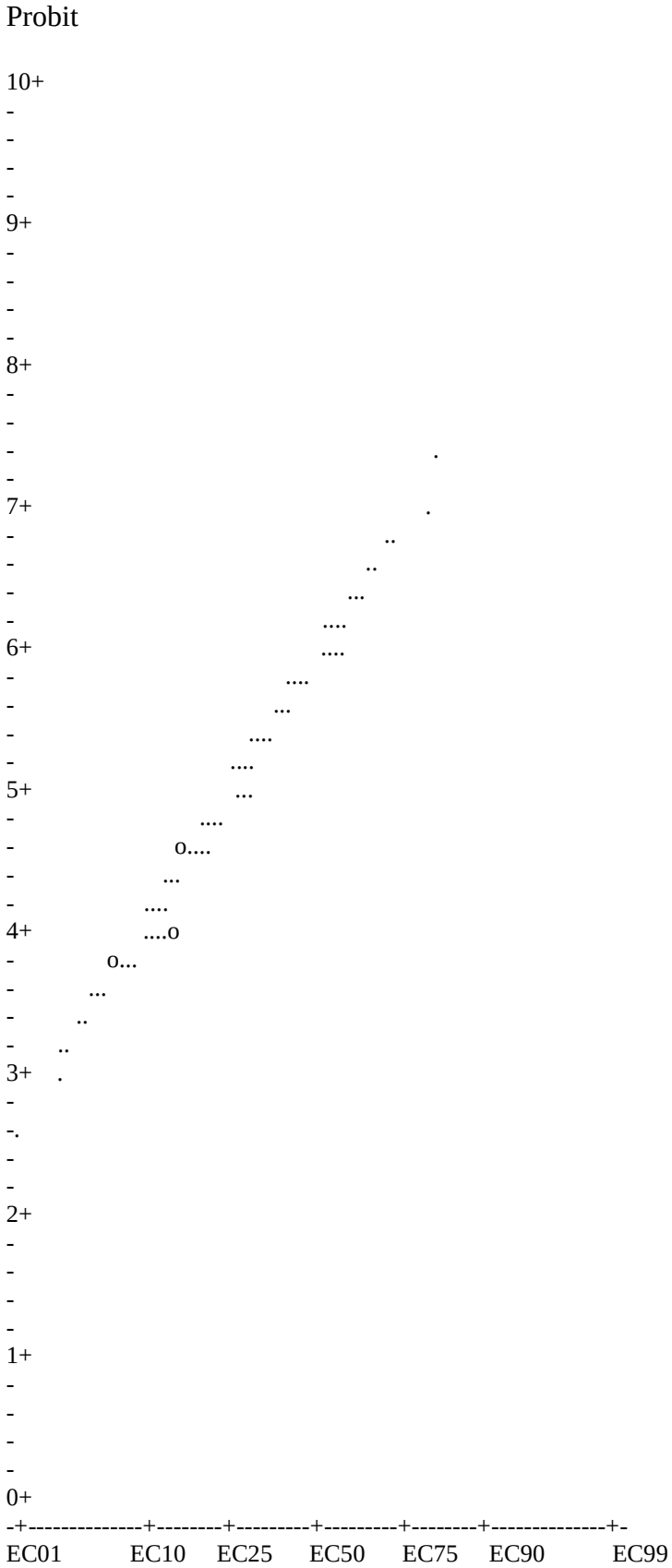


Şekil 4.1: Örnekleme istasyonlarına göre Clothiniadin'in karşılaştırmalı KT_{50} ve direnç katsayıları.

Laboratuvar koşullarında 5., 15., 30., dakika süresince bayılan (knock down) sinekler tespit edilmiş ve kayıt altına alınmış., KT_{50} ve KT_{95} değerleri hesaplanarak dirençleri tespit edilmiştir.

Çizelge 4.1 ve Şekil 4.1 incelendiğinde, neonikotinoid grubu insektisitlerden clothiniadinin ilçelere ait popülasyonile duyarlı populasyon karşılaştırıldığında KT_{50} değerinin en yüksek Beytepe populasyonunda olduğu görülmekte olup, direnç katsayısının da yüksek olduğu tespit edilmiş ve doz ölüm eğrisi probit metoduyla (Finney, 1971) hesaplanarak tanımlanmıştır (Şekil 4.2).

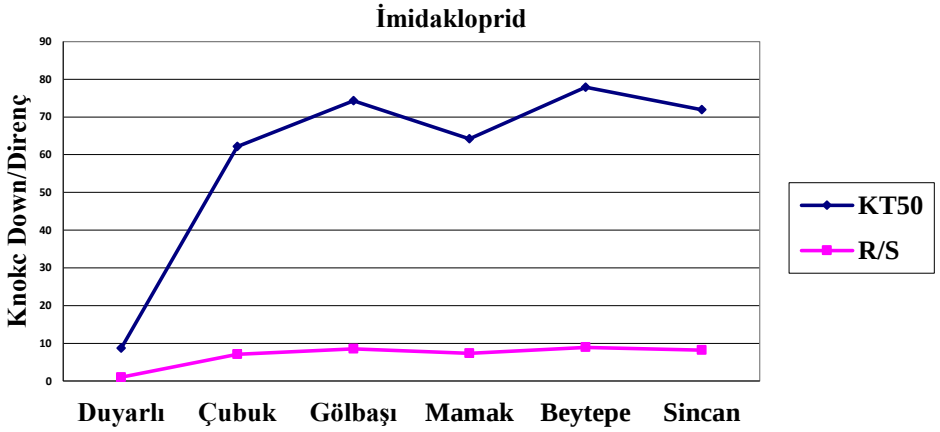
Sırasıyla Sincan ilçesinden alınan populasyonda, Gölbaşı ilçesine ait populasyonda, Mamak ilçesine ait populasyonda ve Çubuk ilçesine ait populasyonda yüksek direnç olduğu gözlemlenmiştir. KT_{95} değerlerine bakıldığında da en yüksek değerin Gölbaşı ilçesinde olduğu, bunu sırasıyla Sincan, Beytepe, Çubuk, ve Mamak popülasyonlarının takip ettiği tespit edilmiştir. Yine KT_{95} değerine göre Sincan ilçesinde yüksek direnç olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.2: Clothiniadinin Beytepe populasyonundaki doz-ölüm eğrisi regresyon hattı.

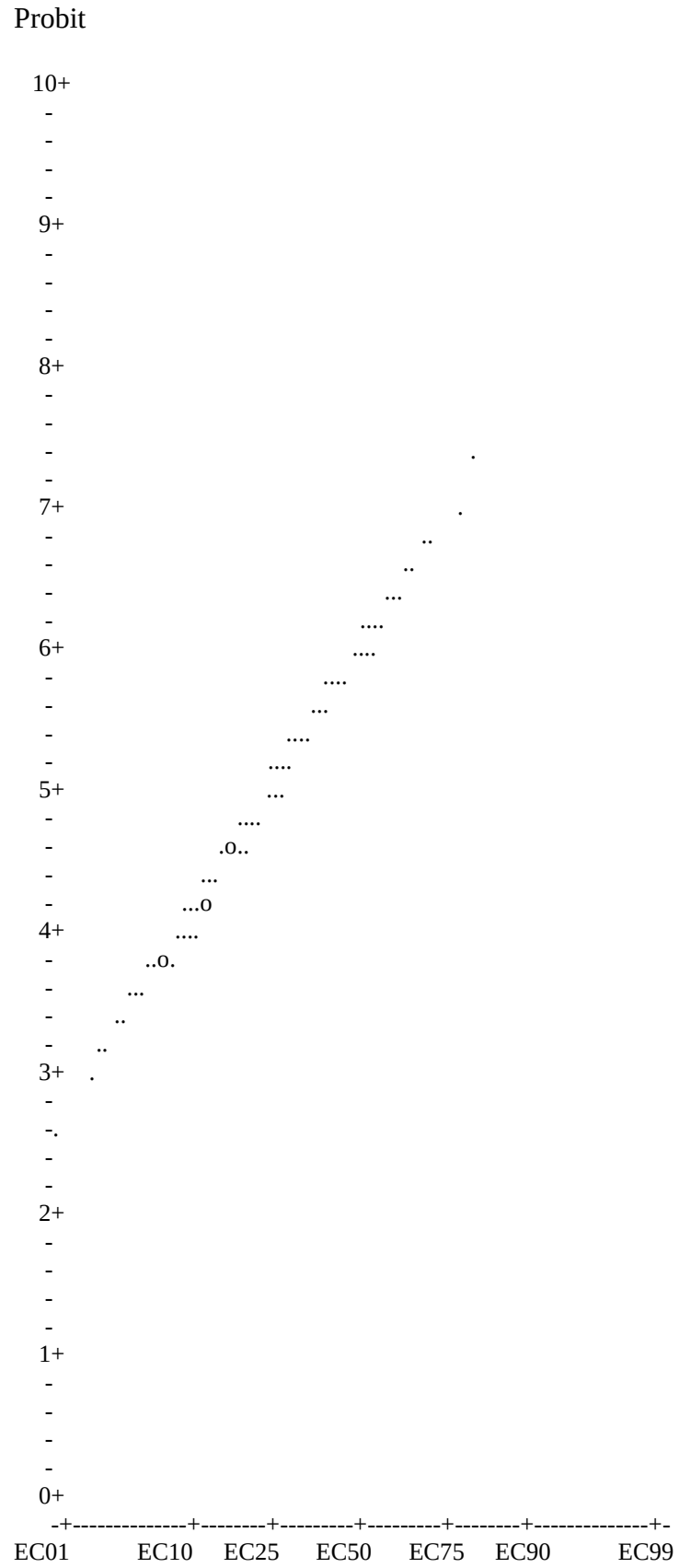
Çizelge 4.2: Örnekleme istasyonlarına göre imidakloprid'in 30. dakikada KT_{50} ve KT_{95}değerlerine göre direnç katsayıları.

İnsektisit	Populasyon	KT_{50} (Dakika)	R/S	KT_{95} (Dakika)	R/S
İmidakloprid	Duyarlı	8,7	1,0	35,6	1,0
	Çubuk	62,2	7,1	1397	39,2
	Gölbaşı	74,3	8,5	2781	78,1
	Mamak	64,2	7,3	1198,7	33,6
	Beytepe	77,9	8,9	3611,9	101,4
	Sincan	71,9	8,2	1876,5	52,7



Şekil 4.3: Örnekleme istasyonlarına göre imidakloprid'in karşılaştırmalı KT_{50}ve direnç katsayıları.

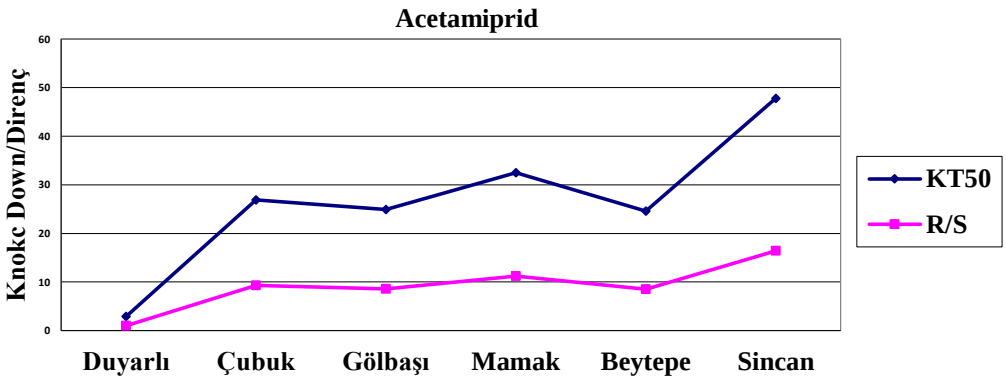
Çizelge 4.2 ve Şekil 4.3 incelendiğinde, neonikotinoid grubu insektisitlerden imidaklopridin ilçelere ait populasyonlar ile duyarlı populasyon karşılaştırıldığında KT_{50} değerinin en yüksek yine Beytepe populasyonunda olduğu görülmekte olup, direnç katsayısının da diğer ilçe populasyonlarına göre yüksek olduğu tespit edilmiştir.Doz ölüm eğrisi probit metodu ile (Finney, 1971) hesaplanarak verilmiştir (Şekil 4.4). Sırasıyla değerlendirildiğinde populasyonlarda, Gölbaşı ilçesine ait populasyonda, Sincan ilçesine ait populasyonda, Mamak ilçesine ait populasyonda ve Çubuk ilçesine ait populasyonda yüksek direnç olduğu görülmüştür. KT_{95} değerlerine bakıldığında da en yüksek değerin Beytepe populasyonunda olduğu bunu sırasıyla Gölbaşı ilçesi, Sincan ilçesi, Çubuk ilçesi ve Mamak ilçesinin takip ettiği görülmüştür. Direnç katsayısında, KT_{95} değerine göre en yüksek direncin Beytepe popülasyonundaolduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.4: İmidaclopridin Beytepepopulasyonunda ki doz-ölüm eğrisi regresyon hattı.

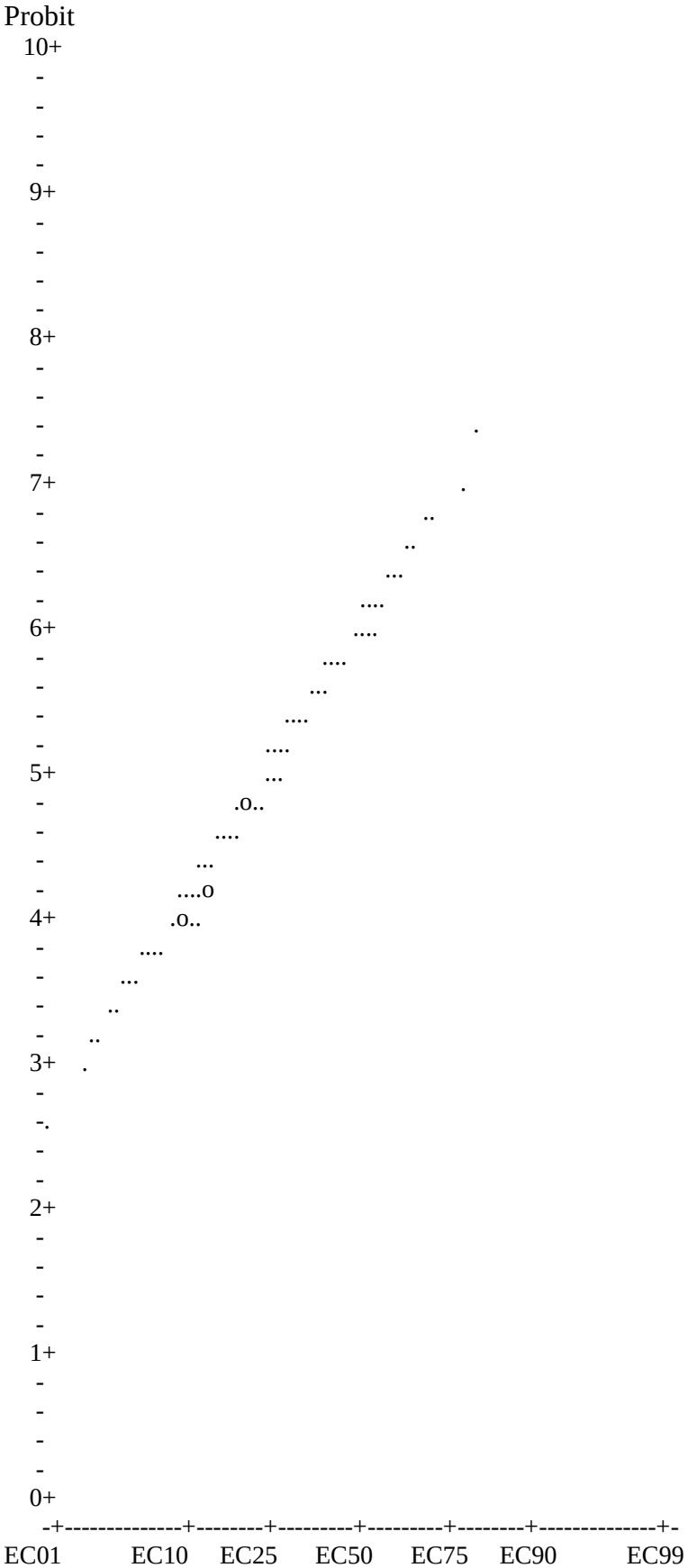
Çizelge 4.3: Örnekleme istasyonlarına göre acetamiprid'in 30. dakikada KT_{50} ve KT_{95} değerlerine göre direnç katsayıları.

İnsektisit	Populasyon	$KT_{50(DK)}$	R/S	$KT_{95(DK)}$	R/S
Acetamiprid	Duyarlı	2,9	1,0	19,6	1,0
	Çubuk	26,9	9,2	377,1	27,9
	Gölbaşı	24,9	8,5	513,3	38,0
	Mamak	32,5	11,2	549,2	40,6
	Beytepe	24,6	8,4	183,4	13,6
	Sincan	47,7	16,4	1667,5	123,5



Şekil 4.5: Örnekleme istasyonlarına göre acetamiprid'in karşılaştırmalı KT_{50} ve direnç katsayıları.

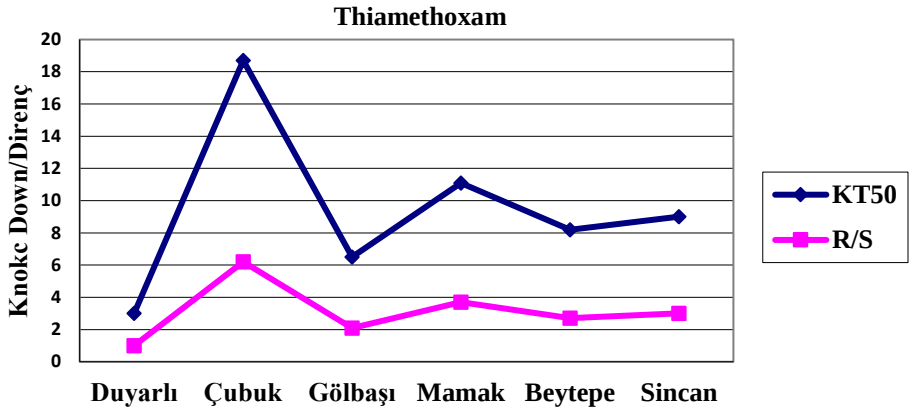
Çizelge 4.3 ve Şekil 4.5 incelendiğinde neonikotinoid grubu insektisitlerden acetamipridin ilçelere ait populasyonlar ile duyarlı populasyon karşılaştırıldığında KT_{50} değerinin en yüksek Sincan populasyonunda olduğu görülmekte olup direnç katsayısının da diğer ilçe populasyonlarına göre yüksek olduğu tespit edilmiş ve doz ölüm eğrisi probit metodu ile (Finney, 1971) hesaplanarak verilmiştir (Şekil 4.6). Sonuçlar probit verilerine göre değerlendirildiğinde,Mamak, Çubuk, Gölbaşı ve Beytepe populasyonunlarında artan bir yüksek direnç olduğu görülmüştür. KT_{95} değerlerine bakıldığında ise en yüksek değerin Sincan populasyonunda olduğu, bunu sırasıyla Mamak ilçesi, Gölbaşı ilçesi, Çubuk ilçesi ve Beytepe popülasyonlarının takip ettiği görülmüştür. KT_{95} değerine göre direnç katsayısında Sincan ilçesinde yüksek direnç olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.6: AcetamipridinSincan populasyonunda doz-ölüm eğrisi regresyon hattı.

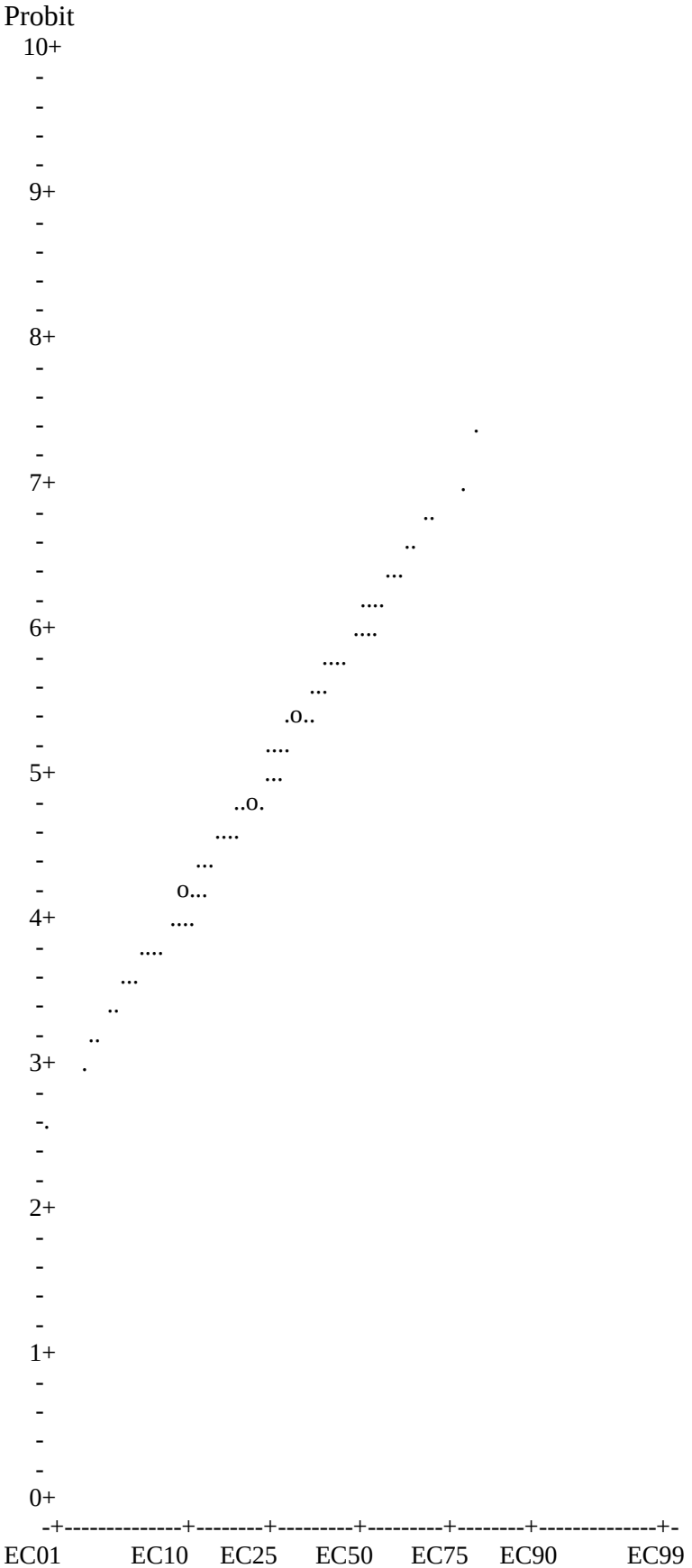
Çizelge 4.4: Örnekleme istasyonlarına thiamethoxam'ın 30. dakikada KT_{50} ve KT_{95} değerlerine göre direnç katsayıları.

İnsektisit	Populasyon	KT_{50} (Dakika)	R/S	KT_{95} (Dakika)	R/S
Thiamethoxam	Duyarlı	3,0	1,0	16,5	1,0
	Çubuk	18,7	6,2	214,7	13,0
	Gölbaşı	6,5	2,1	290,7	17,6
	Mamak	11,1	3,7	319,9	19,3
	Beytepe	8,2	2,7	154,9	9,4
	Sincan	9,0	3,0	242,4	14,7



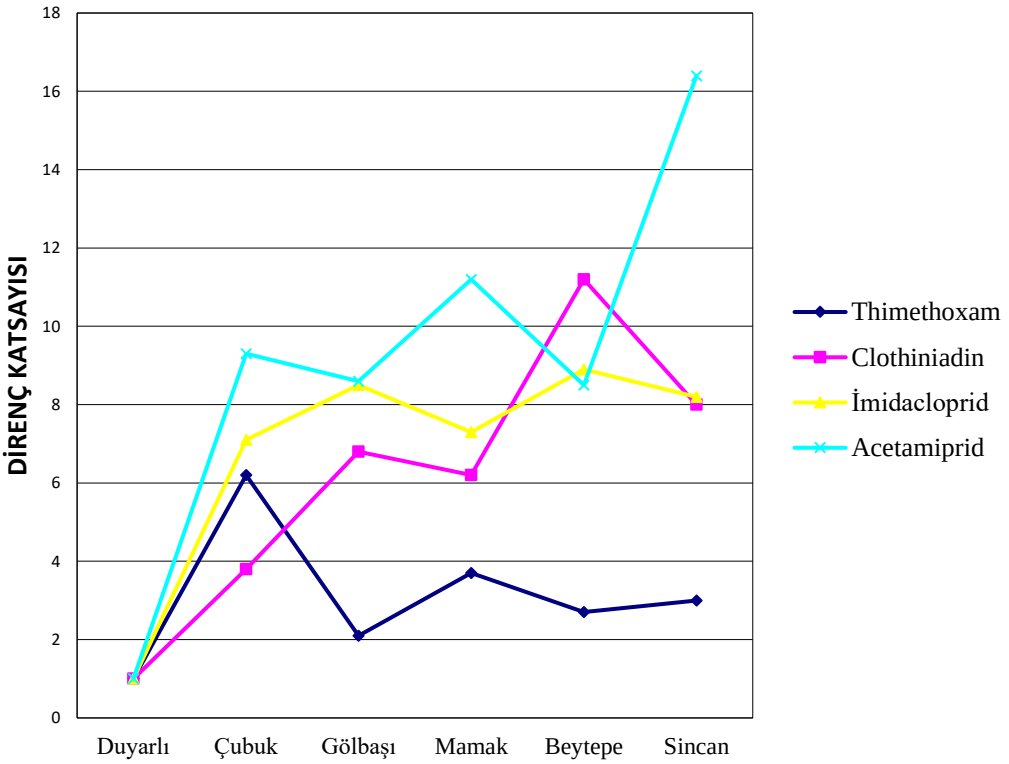
Şekil 4.7: Örnekleme istasyonlarına göre thiamethoxamın'in karşılaştırmalı KT_{50} ve direnç katsayıları.

Çizelge 4.4ve Şekil 4.7 incelendiğindene onikotinoid grubu insektisitlerden thiamethoxam'ın ilçelere ait populasyonlar ile duyarlı populasyon karşılaştırıldığında KT_{50} değerinin en yüksek Çubuk populasyonunda olduğu görülmekte olup, direnç katsayısının da diğer ilçe populasyonlarına göre yüksek olduğu tespit edilmiştir. Doz ölüm eğrisi probit metodu ile (Finney, 1971) hesaplanarak verilmiştir (Şekil 4.8). Populasyonlar değerlendirildiğinde, sırasıyla, Mamak, Sincan, Beytepe ve Gölbaşı populasyonlarında yüksek direnç olduğu görülmüştür. KT_{95} değerlerine bakıldığında da en yüksek değerin Sincan popülasyonunda olduğu, bunu sırasıyla Mamak, Gölbaşı, Çubuk ve Beytepe popülasyonlarının takip ettiği görülmüştür. KT_{95} değerine göre Mamak ilçesinde yüksek direnç olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.8: Thiamethoxam Çubuk populasyonunda ki doz-ölüm eğrisi regresyon hattı.

Yukarıda Sağlık Bakanlığından ruhsatlı formulasyonlarla neonikotinoid grubu insektisitler ayrı ayrı ilçelere göre değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmeler sonuçlar birleştirilerek (Şekil 4.9) R/S oranlarının ilçelere ve aktif içeriğine göre karşılaştırılması yapılmıştır.



Şekil 4.9: Örnekleme istasyonları populasyonlarının dört aktife göre karşılaştırmalıdirenç (R/S) oranları.

Şekil 4.9 incelendiğinde populasyonların thiamethoxama karşı diğer insektisitlere göre daha az direnç geliştirdiği tespit edilmiştir. Thiamethoxama karşı en yüksek direncin ise Çubuk ilçesinde olduğu tespit edilmiştir.Clothiniadine bakıldığında ise en yüksek direncin Beytepe populasyonunda olduğu tespit edilmiştir.

İmidaclopride ait biyosidal üründe ise en yüksek direnç katsayısının yine Beytepe populasyonunda olduğu tespit edilmiştir.

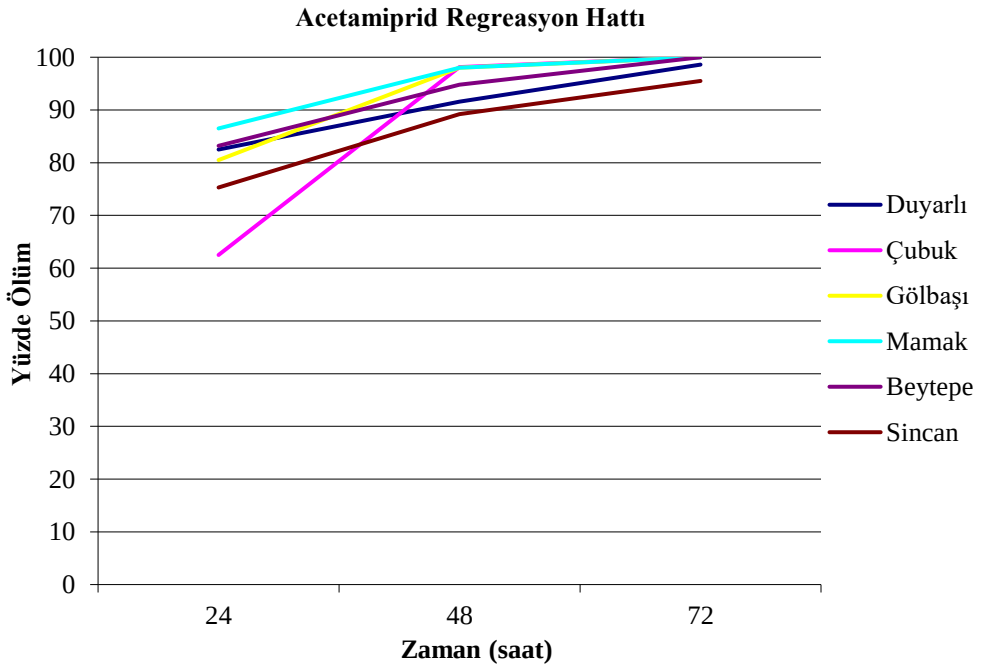
Acetamiprid aktif içeriğe sahip biyosidal üründe ise en yüksek direnç katsayısının Sincan ilçesinden toplanan populasyona ait olduğu tespit edilmiştir.

4.2.2. Yüzde ölüm değerlerine göre belirlenen direnç tabloları

Örnekleme istasyonlarından alınan populasyonların 30 dakikalık bayılma sürelerinin tesbitinden sonra sonra 24., 48. ve 72., saatlik yüzde ölüm değerleri belirlenerek aşağıdaki çizelgelerde verilmiştir.

Çizelge 4.5:Örnekleme istasyonlarına göre acetamipridin 24, 48 ve 72. saat yüzde ölüm değerleri.

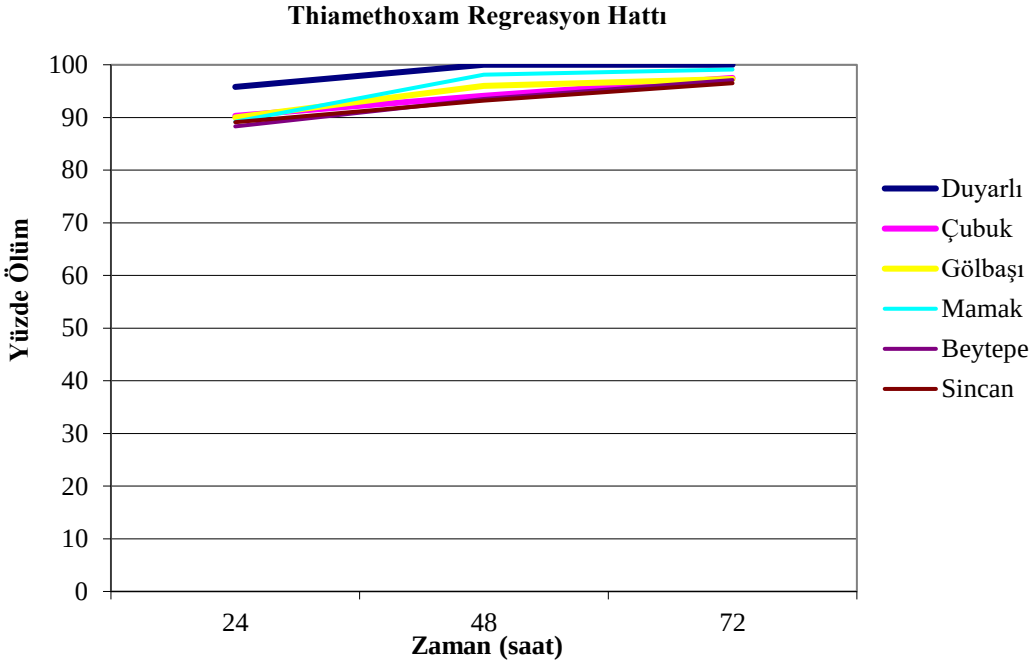
İnsektisit	Populasyon	%dx (24 ssat)	%dx (48 saat)	%dx (72 saat)
Acetamiprid	Duyarlı	82,5	91,6	98,6
	Çubuk	89,1	98,1	100,0
	Gölbaşı	80,5	98.0	100
	Mamak	86,5	98,0	100,0
	Beytepe	83,2	94,8	100,0
	Sincan	75,3	89,2	95,5



Şekil 4.10: Acetamipridin 24., 48. ve 72. saatteki karşılaştırmalı % ölüm değerleri.

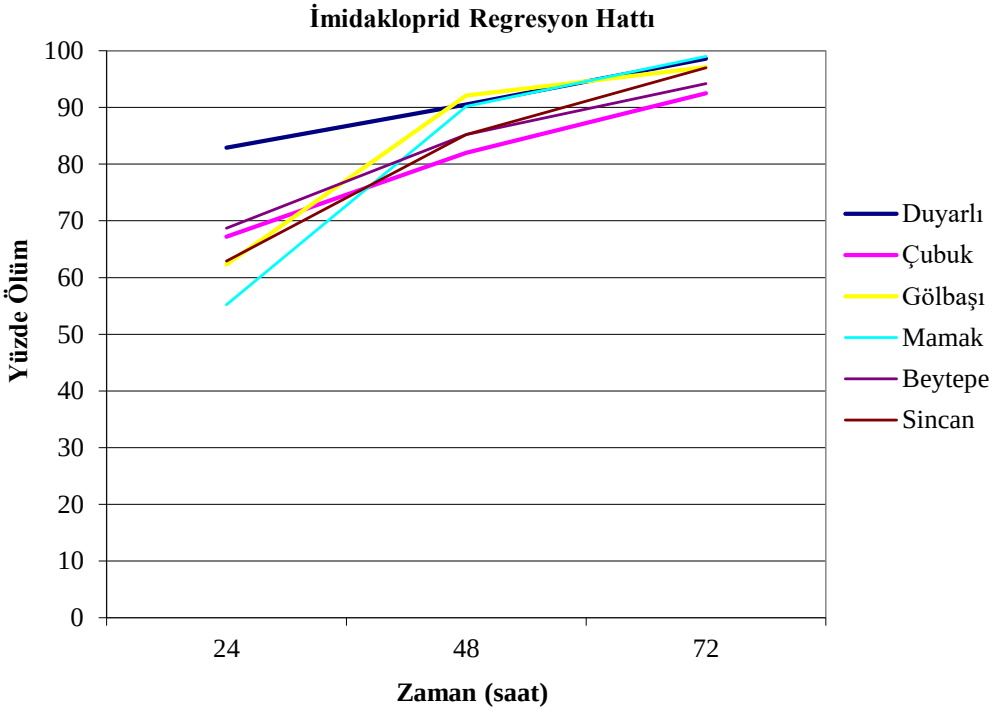
Çizelge 4.6:Örnekleme istasyonlarına göre thiamethoxamın 24, 48 ve 72. saat yüzde ölüm değerleri.

İnsektisit	Populasyon	%dx (24 saat)	%dx (48 saat)	%dx (72 saat)
Thiamethoxam	Duyarlı	95,8	100,0	100,0
	Çubuk	90,3	94,1	97,5
	Gölbaşı	90,0	96,0	97,3
	Mamak	89,2	98,1	99,1
	Beytepe	88,3	93,5	97,1
	Sincan	89,1	93,2	96,5



Şekil 4.11: Thiamethoxamın 24., 48. ve 72. saatteki karşılaştırmalı % ölüm değerleri.

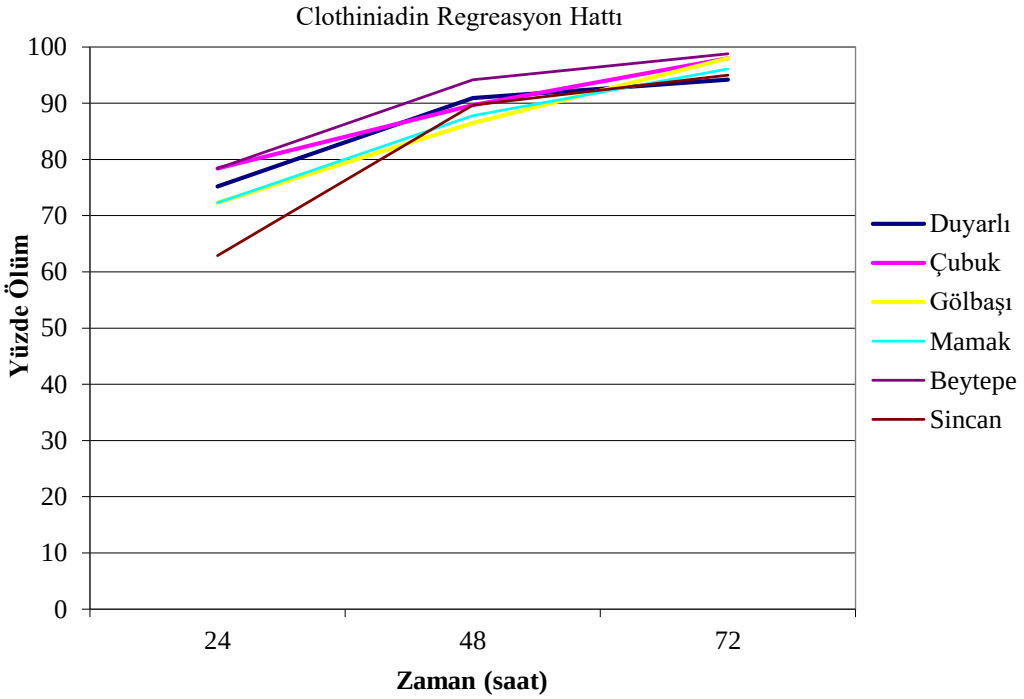
Çizelge 4.7: Örnekleme istasyonlarına göre imidaklopridin 24., 48. ve 72. saat yüzde ölüm değerleri.



Şekil 4.12: İmidaklopridin 24., 48. ve 72. saatteki karşılaştırmalı % ölüm değerleri.

Çizelge 4.8: Örnekleme istasyonlarına göre clothianidinin 24., 48. ve 72. saat yüzde ölüm değerleri.

İnsektisit	Populasyon	%dx (24. saat)	%dx (48. saat)	%dx (72. saat)
Clothianidin	Duyarlı	75,2	90,9	94,2
	Çubuk	78,4	89,7	98,0
	Gölbaşı	72,3	86,5	98,0
	Mamak	72,3	87,8	96,1
	Beytepe	78,4	94,2	98,8
	Sincan	62,9	89,7	95,0



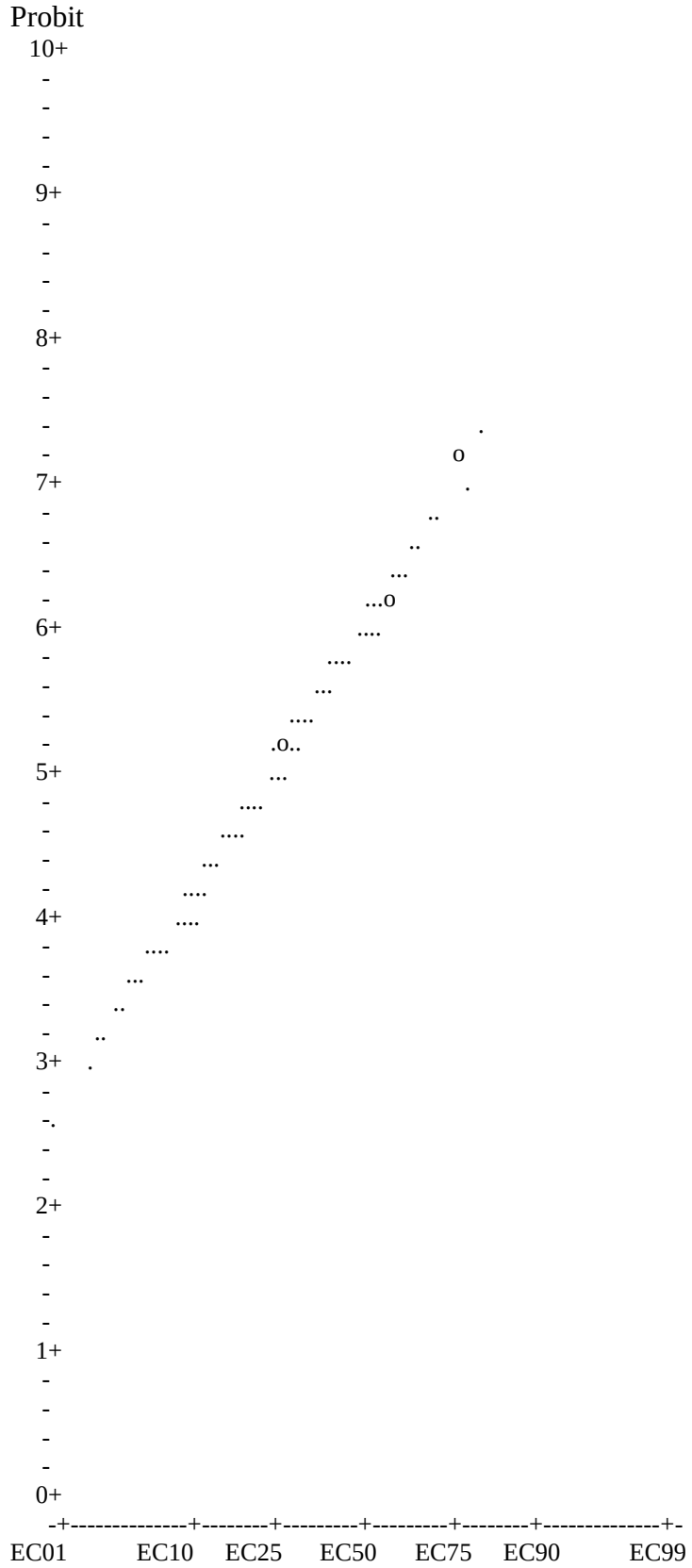
Şekil 4.13: Clothinaidinin 24., 48. ve 72. saatteki karşılaştırmalı % ölüm değerleri.

Örnekleme istasyonlarından alınan populasyonların 72 saatlik ölüm yüzdeleri ile yapılan Probit metodu ile (Finney,1971). LT_{50} ve LT_{95} değerleri hesaplanmış, elde edilen veriler duyarlı populasyonla karşılaştırılarak direnç katsayıları (R/S) tespit edilmiştir(Çizelge 4.9).

Çizelge 4.9: 72. saat yüzde ölüm değerlerine göre LT_{50} ve LT_{95} değerlerine göre direnç katsayıları.

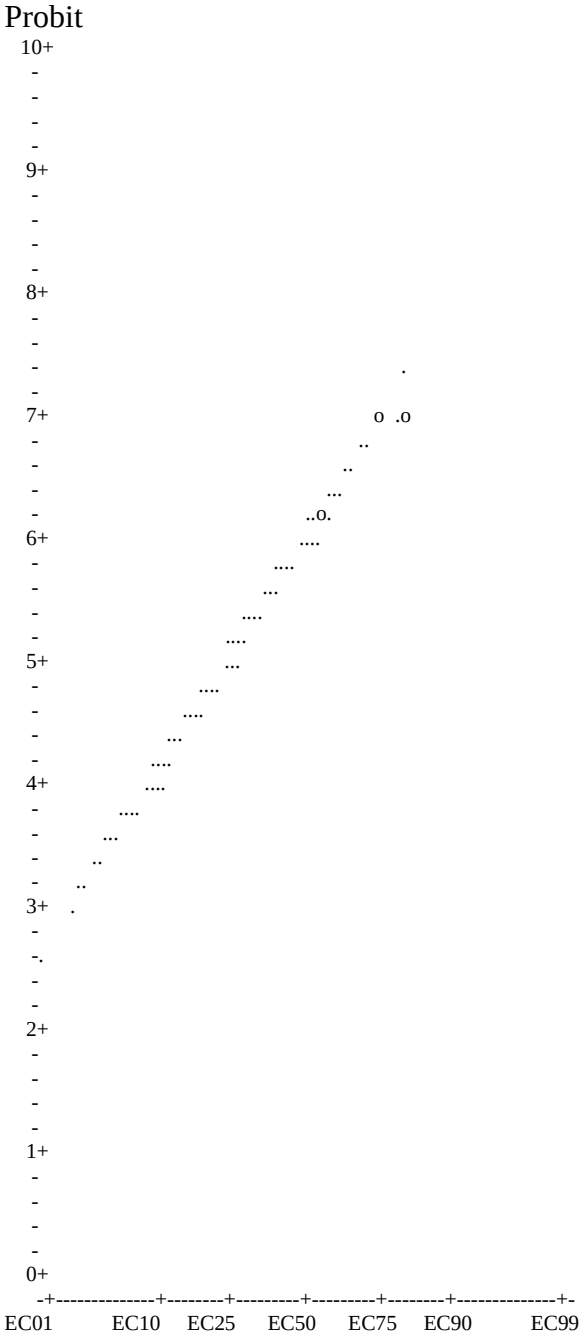
İnsektisit	Populasyon	$LT_{50(saat)}$	R/S	$LT_{95(saat)}$	R/S
İmidacloprid	Duyarlı	8,6	1,0	55,7	1,0
	Çubuk	14,6	1,6	107,8	2,1
	Gölbaşı	19,4	2,1	59,9	1,1
	Mamak	22,4	2,5	57,5	1,2
	Beytepe	16,4	1,9	85,8	2,4
	Sincan	16,0	1,7	73,1	2,1
Thiamethoxam	Duyarlı	3,1	1,0	22,6	1,0
	Çubuk	1,6	0,5	55,2	2,5
	Gölbaşı	1,9	0,6	50,3	2,2
	Mamak	5,7	1,8	37,8	1,7
	Beytepe	3,2	1,1	59,1	2,6
	Sincan	1,7	0,5	65,9	2,9
Acetamiprid	Duyarlı	4,2	1,0	53,2	1,0
	Çubuk	9,5	2,2	34,5	0,6
	Gölbaşı	14,8	3,5	38,7	0,7
	Mamak	11,5	2,7	36,3	0,7
	Beytepe	11,6	2,8	42,9	0,8
	Sincan	11,0	2,6	79,7	1.5
Clothianidin	Duyarlı	14,2	1,0	49,7	1,0
	Çubuk	11,2	0,8	63,7	3,9
	Gölbaşı	14,3	1,1	71,2	4,4
	Mamak	13,1	0,9	50,5	3,1
	Beytepe	13,6	0,9	70,9	4,3
	Sincan	18,2	1,3	70,2	4,2

Çizelge 4.9incelendiğinde imidaklopridin LT_{50} değerine göre en yüksek direnç katsayısının Mamak ilçesinden alınan populasyonda olduğu tespit edilmiştir. Doz ölüm hattına ait regresyon eğrisi probit analiz metodu ile hesaplanıp Şekil 4.14'de verilmiştir. LT_{95} değerine göre değerlendirildiğinde, en yüksek direnç katsayısının Sincan populasyonunda olduğu görülmüştür.



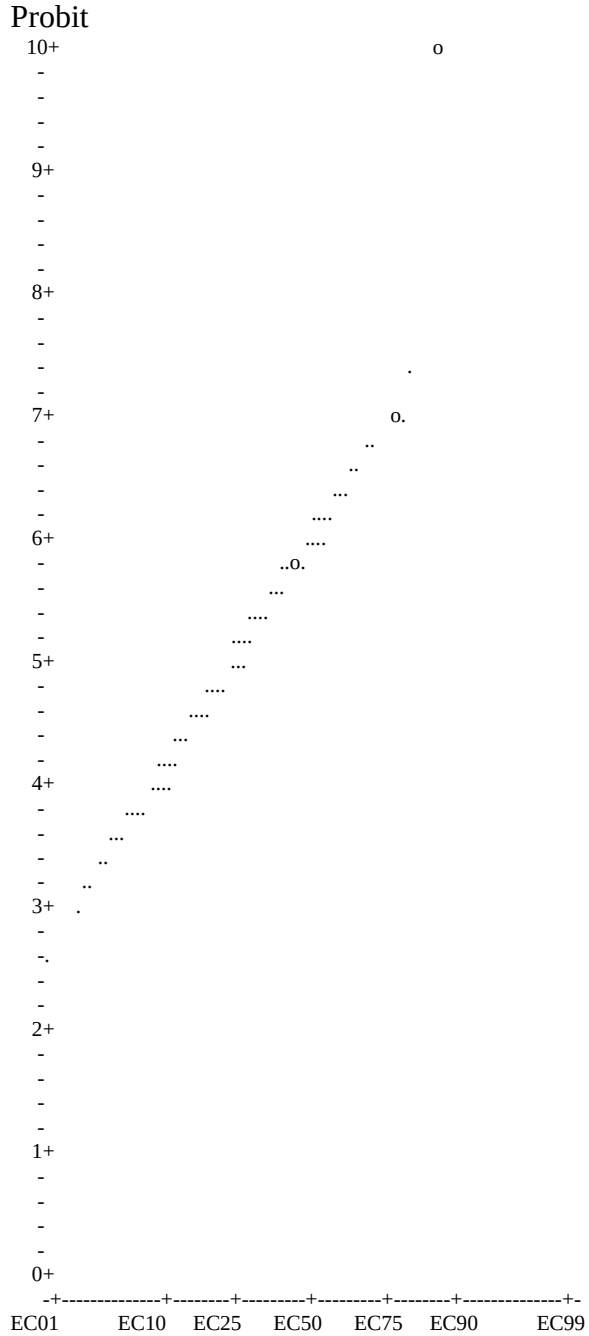
Şekil 4.14: İmidaclopridin Mamak populsayonunda doz-ölüm eğrisi regresyon hattı.

Thiamethoxamın LT_{50} değerine göre en yüksek direnç katsayısının Mamak ilçesinden alınan populasyonda olduğu tespit edilmiştir. Doz ölüm regresyon hattına ait eğri probit analiz metodu ile hesaplanıp Şekil 4.15'de verilmiştir. LT_{95} değerine göre değerlendirildiğinde, en yüksek direnç katsayısının Beytepe populasyonunda olduğu görülmüştür.



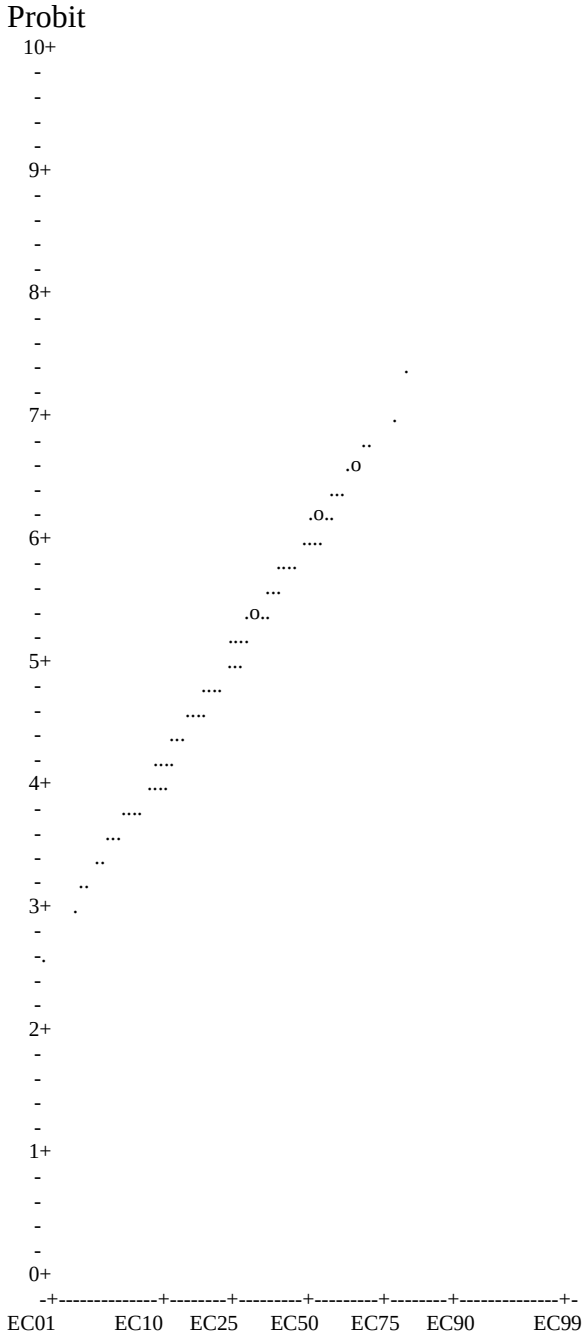
Şekil 4.15: Thiamethoxamın Mamak populasyonunda doz-ölüm eğrisi regresyon hattı.

Acetamipridin LT_{50} değerine göre en yüksek direnç katsayısının Gölbaşı ilçesinden alınan populasyonda olduğu tespit edilmiştir. Doz ölüm hattına ait regresyon eğrisi probit analiz metoduyla hesaplanıp Şekil 4.16'de verilmiştir. LT_{95} değerine göre değerlendirildiğinde, en yüksek direnç katsayısının Sincan populasyonunda olduğu tespit edilmiştir.

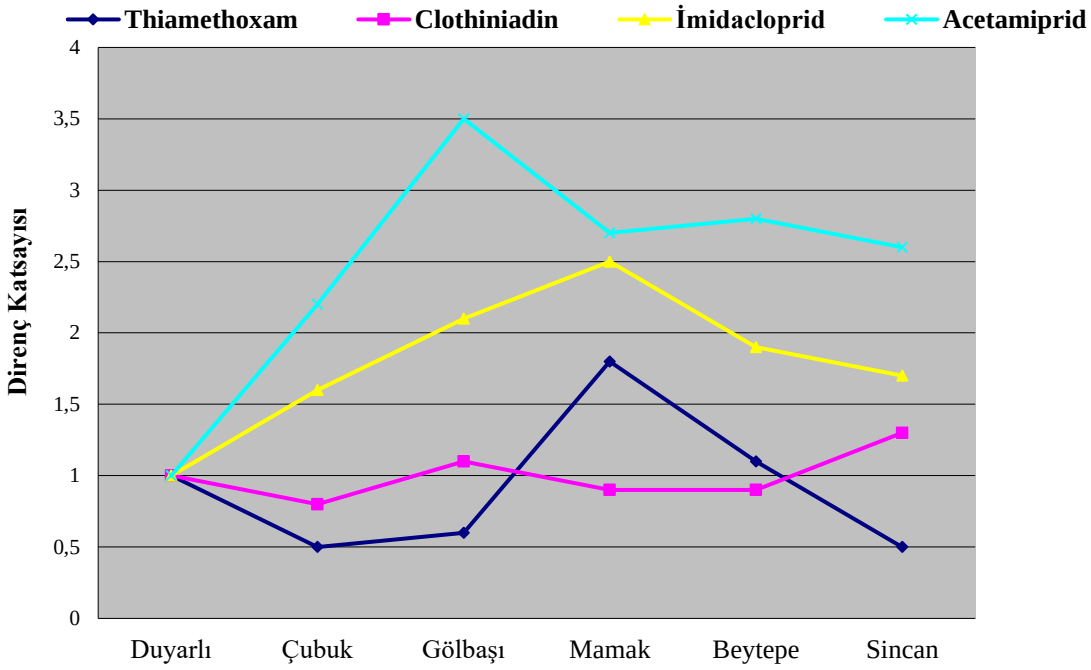


Şekil 4.16: Acetamipridin Gölbaşı populasyonunda doz-ölüm eğrisi regresyon hattı.

Clothiniadinin LT_{50} değerine göre en yüksek direnç katsayısının Sincan ilçesinden alınan populasyonda olduğu tespit edilmiştir. Doz ölüm hattına ait eğri probit analiz metodu ile hesaplanıp şekil 4.17'de verilmiştir. LT_{95} değerine göre değerlendirildiğinde, en yüksek direnç katsayısının Gölbaşı populasyonunda olduğu görülmüştür.



Şekil 4.17: Clothiniadin Sincan populasyonunda doz-ölüm eğrisi regresyon hattı.



Şekil 4.18: İstasyonların LT_{50} değerine göre insektisitlere karşı oluşturdukları direnç katsayıları.

Şekil 4.18 incelendiğinde istasyonlara ait en yüksek direncin acetamipride karşı Gölbaşı istasyonuna ait populasyonda olduğu görülmektedir. Mamak istasyonundan alınan populasyonda İmidacloprid aktifli biyosidale karşı direncin yüksek olduğu, thiamethoxama karşı ise düşük olduğu belirlenmiştir. Clothiniadin aktifli biyosidal ürüne ait direnç katsayısının da Sincan istasyonundan alınan populasyonda artış gösterdiği tespit edilmiştir. Çubuk istasyonunda thiamethoxam ve clothiniadin daha az dirençli imidakloprid ve acetamipride karşı da yüksek direnç oluştuğu gözlemlenmiştir. Yine Gölbaşı istasyonundan toplanan populasyonlara bakıldığı zaman, thiamethoxamın daha az direnç geliştirdiği diğer aktif içerikli biyosidallerin ise daha yüksek direnç oluşturduğu tespit edilmiştir. Mamak istasyonundan alınan populasyona bakıldığında ise dört aktif maddeye ait biyosidal ürünlerin hepsinin de dirençli olduğu gözlemlenmiştir. Beytepe istasyonunda da neonikotinoid grup dört biyosidale de direnç geliştirdiği görülmüştür. Sincan istasyonunda thiamethoxamın diğerlerine göre daha az direnç geliştirdiği, acetamiprid, clothiniadin ve imidaklopridin daha yüksek direnç geliştirdiği tespit edilerek kayıt altına alınmıştır.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Kalıcı uygulamanın öneminin artmaya başlamasıyla birlikte yeni insektisit grupların uygulamaya konulmasının yaygınlaşmaya başladığı ve neonikotinoid grupların da bunların başında geldiği bilinmektedir.

Doğanın dengesi gereği bir türe ait populasyonlar içerisinde bulunan, uygulanması planlanan çeşitli mücadele yöntemine karşı çıkabilecek ve dik durabilecek bireylerin mutlaka olacağı unutulmamalıdır. Bu durum onların dayanıklı ırklar halinde yaşıyor ve ürüyor olmalarını ve gelecek nesillere de akatarımını yapabilecek türlerin var olmasını sağalayabilmektedirler.

Vektör ve türleriyle mücadelede, öncelikle halk sağlığına, doğaya ve hedef dışı canlılara zarar vermeyecek yöntemler arasında mekanik, fiziksel, biyolojik yöntemlere öncelik verilmeli, fakat kimyasal bir insektisit kullanımına gerek duyulursa halk sağlığına ve çevreye olumsuz etki oluşturma potansiyeli en asgari düzeyde olanların tercih edilmesi gerektiği öne çıkmaktadır. İnsektisitlerin direnç yönetiminde stratejilerin geliştirilmesi için insektisitlerin direnç durumlarının ve mekanizmalarının bilinmesinin yanısıra böceklerin biyolojilerinin ve davranışlarının da bilinmesi gerekmektedir. Uygulanan insektisitin uygulama zamanı, oranı, kapsamı ve yönetimi çok önemlidir. Kabul edilebilir kentsel zararlının yönetimini sağlayabilmek ve insektisitlerin direnç kazanımı azaltmak için birden fazla insektisit direnç yönetimininde taktikler bulunmalıdır (Zhu vd., 2016).

Litereatür taramalarında edinilen sonuçlara bakıldığında farklı gruplardan da direnç çalışmalarının olduğu bildirilmiştir. Bunlara örnek teşkil edebilecek cypermethrin, cyphenothrin, deltamethrin, permethrin, resmethrin, fenitrothion'a karşı yapılandirenç.çalışmalarında 6 farklı ilden toplanan popülasyonlarda oluşan bulguların piretroid direncinin yüksek olduğunu ve bu bileşiklerin çalışma alanlarındaki kullanım ve uygulama sıklığına ve mevsimsel olarak ilkbahardan sonbahara değiştiğini ve fenitrothion direnç seviyelerinin pyrethroidlerden düşük olduğunun tespit edildiğibildirmiştir. (Akiner ve Caglar, 2006). Yine piretroid gruba ait deltamethrin, cypermethrin ve permethrin'e karşı yapılan çalışmalarda Antalya,

İzmir ve Şanlıurfa populasyonlarında ilkbahar dönemlerinde yüksek direnç gösterdikleri belirtilmiştir. Bu durumun sonucunda da alanlarda piretroid direncinin kalıcı hale geldiğinin saptandığı bildirilmiştir (Akıner, 2003).

Evsinekleri üzerinde yapılan biyolojik etkinlik deneylerinde Ankara ilinde 1981-1982 yılları arasında çöplükden alınan popülasyonlarda organik fosforlu grupta yer alan malathiano karşı çok fazla direnç kazandıkları, yine aynı gruba dahil fenitrothion ve özellikle karbamatlı gruba ait olan propoxur'e karşı daha duyarlı oldukları anlaşılmış ve çeşitli ülkelerde ev sineğinin malathiano karşı direnç kazandığını gösteren araştırmaların mevcut olduğu belirtilmiştir(Şişli vd., 1983).

Neonikotinoit gruba dahil olan thiamethoxam ve imidakloprid içeren iki ticari neonikotinoidin karşılaştırmalı olarak çekicilikleri ve etkinlikleri üzerine yapılan saha çalışmalarında farklı uygulama yöntemleriyle çekicikleri karşılaştırıldığında thiamethoxam içerikli ticari ürünün cazip olduğu olduğu belirtilmiştir. *Musca domestica'*da etkinlikleri değerlendirmeye alındığında ise % ölümün thimaethoxam içerikli ticari insektisitte %57, imidakloprid'de ise % 50 olduğu bildirilmiştir (Abu ve Nurita, 2010).

Literatürde neonikotinoid grupta olan aktifler üzerine çalışmaların yapıldığı görülmektedir. Ancak yapılan bu tez çalışmasındaolduğu gibi formülasyon yapıda bulunan neonikotinoidler üzerine herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Bunun en önemli nedeni ise; çalışma alanı içerisinde bulunan yerel yönetimlerde saha çalışmaları ön plana çıkmış ve uygulamada kullanılan biyosidallerin etkinlikleri üzerine gerçekleştirilmiştir. Ankara Büyükşehir Belediyesi Vektörle Mücadele Birimiminde gerçekleştirilen saha çalışmasının yanısıra laboratuvar çalışmaları da yapılarak çeşitli biyosidal ürünler üzerinde hem sahada gözlemlerle hem laboratuar koşullarında uygulanan metotlarla etkinlik deneyleri yapılmıştır. Çalışmalarımız aktif madde etkinliğine karşı yapılan çalışmalar olmamakla birlikte formulasyon yapıdaki biyosidal ürünler dikkate alınarak incelenmiştir. Yerel yönetimlerde aktif madde içeriğinin yanı sıra formulasyon yapıdaki ürünlerin etkinliği saha çalışmalarından dolayı önem arz etmektedir.Ülkemizde Memmi (2010) ve Koçak (2011)'in yaptığı çalışmalar dışında formüle edilmiş neonikotinoidlerle yapılmış bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Memmi (2010)'nin imidaklopridle yaptığı çalışmada Ankara, Antalya ve İzmir illerine ait populasyonların duyarlı populasyonla karşılaştırılması yapılmış ve üç ilde yapılan biyosidal ürünün direnç geliştirdiği görülmüştür. Deney

sonuçları İzmir populasyonunda çalışılan tüm formülasyonlarda direnç geliştiği, Ankara populasyonunda çalışılan formulasyonlardaimidaklopridve clothianidin hafif direnç gösterdiği belirtilmiştir.Deney sonuçlarının değerledirilmesinde de bu grubun kullanımında dikkatli olmak gerektiği belirtilmiştir. Bizim çalışmamızda ise; İstasyonlar arası bakıldığında en yüksek direncin acetamiprid ve imidaklopride olduğu gözlemlenmiştir.

Neonikotinoidlerle yapılan başka bir etkinlik deneyinde ise, duyarlı, Antalya, İzmir, Kocaeli ve Ankara populasyonlarının içerisinde bulunduğu çalışmalardır. Formulasyon yapıdaki neonikotinoidlerle yapılan deneylerde İzmir ve Antalya populasyonlarında neonikotinoidlere direnç geliştiği belirtilmiştir (Koçak, 2011). Bu çalışma göstermektedir ki, formulasyon yapıdaki neonikotinoid grubun bizim çalışmamızda da olduğu gibi direnç geliştirdiği ortaya çıkmıştır. Yine 1973 yılında Ankara'da klorlandırılmış karbonlu hidrojenlerden DDT, orgafosfatlı insektisitlerden diazinon ve baygona karşı direnç testleri yapılmış ve direncin olduğu tespit edilmiş (Tezok vd., 1973).

Ankara ili sınırlarını oluşturan istasyonlardan toplanan populasyonlarda neonikotinoidlere karşı direnç geliştiği görülmüştür. Bu nedenle bu grubun kullanımında dikkatli olmak gerektiği sonucu ortaya çıkmaktadır. Çapraz direnç açısından da önem taşıdığı ve piretriod dirence sahip populasyonlarda kullanılmaması gerektiği de göz önünde bulundurulmalı ve yüksek fizyolojik bir direncin oluşturulabilineceği de unutulmamalıdır. Piyasaya arzdan sonra neonikotinoid grup biyosidaller yoğun kullanıma başlanmış ve bu biyosidallerin ülkemizde etkinliklerinin özelliklede ev sineklerinde takibinin yapılması, inceleme ve araştırmaların artırılması gerekmektedir.

Yapılan bu tez çalışmasında halk sağlığı zararlısı ev sinekleri mücadelesinde kullanılan neonikotinoid grubu insektisitlerden elde edilen bulgular değerlendirildiğinde Ankara Populasyonunda direnç geliştiği görülmüştür.

KAYNAKLAR

Abbas, N., Ijaz, M., Shad, S.A., Khan, H., 2015. Stability of Field-Selected Resistance to Conventional and NewerChemistry Insecticides in the House Fly, *Musca domestica* L.(Diptera: Muscidae), Neotr Entomol, Pest Management 44,402–409.

Abbas, N., Khan, H., Shad, S.A., 2015. Cross-Resistance,Stability, and Fitness Cost Of resistance to imidakloprid in *Musca domestica* L., (Diptera: *Muscidae*) Parasitol Res 114, 247–255.

Abu H.A. ve Nurita, A.T., 2010. Comparative performance of two commercial neonicotinoid baits against filth flies under field conditions. Tropical Biomedicine 27(3): 559–565

Afzal, M. B. S., Abbas, N. and Shad, S. A., 2015. Inheritance, Realized Heritability And Biochemical Mechanism Of Acetamiprid Resistance İn The Cotton Mealybug, *Phenacoccus Solenopsis Tinsley* (homoptera: Pseudococcidae). Pesticide Biochemistry and Physiology, 122, 44-49.

Anonim, 1988. M.E.B. Çevre Sağlığı, Vektörlerle Mücadele, Ankara.

Akıner, M., 2003. Karasinek *Musca domestica* L., (Diptera: Muscidae)'da insektisitlere karşı direnç düzeyinin tespiti ve alana özgü direnç yönetimi, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Biyoloji Bölümü, Ekoloji Anabilim Dalı, Ankara

Akiner, M.M, ve Caglar, S.S., 2006. The status and seasonal changes of organo-phosphate and pyrethroid resistance in Turkish populations of the house fly, *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae). Journal of Vector Ecology. 31: 426-32.

Bass, C., Denholm, I., Williamson, M. S. and Nauen, R., 2015. The Global Status Of İnsect Resistance To Neonikotinoid İnsecticides. Pesticide Biochemistry and Physiology, 121,78-87.

Bell, A., Cuthbertson, A.G., Audsley, N., 2016. The potential use of alicin as a aiopesticide fort he control of house fly, M*usca domestica* L.,.İnternatıonal Journal Of Pest Management, 62:2, 111-118.

Çakır, Ş., Yamanel, Ş., 2005. Böceklerde insektisitlere direnç,Gazi Üniversitesi Eğitim Fakultesi, Cilt 6, Sayı 1, 21-29, Ankara.

Çökmüş, C.,2015. Larvasit Uygulamaları, Biyosidal Ürün Uygulayıcı Eğitmen Eğitimi, Afyon.

Erkoç, Ü.,F., Sümer, S.,E.,ve Sarıkaya, R., Memmi, K.,B. (2012). Yaygın Kullanılan İnsektisit Gruplarının Direnç Mekanizmaları ve Genotoksik Etkilerinin

Türkiye'deki Bazı *Dropsophila melanogaster* Populasyonlarında Araştırılması, Tubitak Proje No:109T318, Ankara.

Finney, D.J. 1971. Probit Analysis. University Press, Cambridge.

Giray, H. 1977. Böceklerin insektisitlere karşı dayanıklılığı, *Türk. Bit. Kor. Derg*., 1(1): 29-38.

Güler, Ç., Çobanoğlu, Z., 1997. Pestisitler, Sağlık Bakanlığı, Çevre Sağlığı Temel kaynak Dizisi 52, İlköz Matbaası, Ankara.

Gülperçin, N., 2015. Böceklerin Gözünden Dünya, BAÜ Fen Bil. Enst. Dergisi, Cilt 17/1, 53-58.

Jeschke, P., Nauen, R., 2008. Neonicotinoids - from zero to hero in insecticide chemistry. *Pest Management Science,* 64(11)**,** 1084-1098.

Kence, M., 1988. Ecological genetics of malathion resistance in housefly, *Musca domestica* L., Ph. D. Thesis, State U. of Newyork, Stony Brook, 108.

Kılınç, A., 2016. Neonikotinoit grubu insektisitlerin sitotoksit etkilerinin araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Kocaman, A.Y., 2007. Acetamiprid ve alpha-cypermethrin pestisitlerin tek başına ve karışım halinde kullandıkları zaman insan periferal lenfositlerindeki *in vitro* genotoksik etkileri, Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

Koçak, O., 2011. Karasinek (*Musca domestica*:Muscıdae) popülasyonlarında neonikotinoidlerin etkisi. II. Ulusal Biyosidal Kongresi, 17-20 Kasım, Antalya, Bidiriler Kitabı, Cilt I, 104-55

Kuyucu, A.C., 2007. İnsektisit direncinin karasinek, *Musca domestıca* L. (Dıptera: Muscıdae)'nin uyumsal özellikleri üzerindeki etkilerinin araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Ankara.

Markussen, M.D.K., Kristensen, M., 2011. Spinosad resistance in female *Musca domestica* L. from a field-derived population, *Research Article, Society of Chemical Industry, Pest Manag Sci*; 68: 75–82

Markussen, M.D.K., Kristensen, M., 2010. Low expression of nicotinic acetylcholine receptor subunit Mdα2 neonicotinoid resistant strains of Musca domestica L., *Research Article, Society of Chemical Industry, Pest Manag Sci*; 66: 1257–1262.

Memmi, K.B., 2010. Mortality and knockdown effects of imidakloprid and methomyl inhouse fly (*Musca domestica* L., Diptera: Muscidae) population. *Journal of Vector Ecology* 35:1, 144-148.

Morrissey, C. A., Mineau, P., Devries, J. H., Sanchez-Bayo, F., Liess, M., Cavallaro, M. C. and Liber, K., 2015. Neonikotinoid contamination of global surface waters and associated risk to aquatic invertebrates: A review. *Environment International,* 74, 291-303.

Naqqash, N.M., Gökçe, A., Salim, M., and Bakhsh A., 2016. İnsecticide resistance and its molecular basis in urban insect pest, A review, *Prasitol Res*. 115,1363-1373.

Perry, T., Batterham, P.,and Daborn, P. J., 2011. The biology of insecticidal activity and resistance. *Insect Biochemistry and Molecular Biology,* 41(7)**,** 411-422.

Schoeder, M.E., Flattum, R.F., 1984. The mode of action and neurotoxic properties of the nitromethylene heterocycle insecticides*Pesticide Biohemistry and Pysiology,* 90084-1, 148-160.

Sparks, C.T., Nauen, R., 2015. IRAC: Mode of action classification and insecticide resistance management,*Pesticide Biochemistry and Physiology* 121,122-128.

Şişli, N., Boşgelmez, A., Koçak, O., Porsuk H., 1983. Karasinek, *Musca domestica* L., (Diptera, Muscidae) Populasyonlarına Malathion, Fenitrothion ve Propoxur'un etkisi. Mikrobiol. Bült. 17: 49-62 1983

Ünal, G.,Gürkan, M.O.,2001. İnsektisitler kimyasal yapıları, toksikolojileri ve ekotoksikolojileri, 48-139, Ankara.

Tezok,Ö.F.,Kılıçturgay, K., Toppare,S., Ersöz, N., 1973. Karasinekler üzerinde İnsektisitlerle yapılan direnç testleri. Mikrobiyoloji Bülteni, 7:247-263.

Tuncer, M., 2014. Ev sineği (*Musca domestica* L.) kovucu kapsullenmiş aktif maddeleri içeren kaplamalar, Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Entsitüsü, Antalya.

Whalon, M.E, Mota-Sanchez, D., Hollingworth, R.M., 2008. Global Pesticide Resistance in Arthropods, CABI, 632.65-dc22, USA.

World Health Organization Division of Control of Tropical Diseases (WHO), 1997. Pesticide Evaluation Schme, Chemical Methods for the Control of Vektors And Pests of Publıc Health Importance 97/2, Cenevre İsviçre.

Dünya Sağlık Örgütü (WHO), 1996. Halk Sağlığı için Vektör Kontrolünde açık ve kapalı alanlarda soğuk ve sıcak sisleme olarak insektisitlerin uygulanması, Uygulayıcılar İçin El Klavuzu, Yayılabilen Hastalıkları Kontrol, Engelleme ve Ortadan Kaldırma Komitesi, WHO Pestisit Değerlendirme Programı (WHOPES),Cenevre, İsviçre.

T.C. Milli Eğitim Bakanlığı,Çevre Sağlığı 2011. Vektörle Mücadele, 850CK0049, Ankara.

Yamanel,Ş.,Çakır, Ş., 2004. Türkiye'nin bazı karasinek(*Musca Domestica* L.) populasyonlarında organofosfatlı insektisitlerden metil paration ve diazinona karşı gelişmiş direnç.Türk Parazitoloji Dergisi, 28:4, 210-214.

Zhu,F.,Walsh, D., O'Neal,S.,Lavine, L.,Lavine, M., Foss,C., 2016.Insecticide Resistance and Management Strategies in Urban Ecosystems.*Insects*7, 2.

URL-1:<http://www.biyolojiegitim.yyu.edu.tr/mk/zb/b.htm>,alındığıtarih: 09.06.2017

URL-2:<http://sureccevre.com.tr/bilgi-2-karasinekler.html>,alındığıtarih: 09.06.2017

URL-3:<http://www.naturespot.org.uk/species/stable-fly> alındığı tarih: 09.06.2017

URL-4:<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tabanus_bovinus_02.JPG_>alındığıtarih 09.05.2017

URL-5.**:**<http://www.panoramio.com/photo/82735334 >alındığı tarih 13.06.2017

URL-6:<http://www.iltav.com> alındığı tarih 10.06.2017

URL-7: < https://www.thsk.gov.tr/> alındığı tarih 09.06.2017

URL-8:<http://yavuzyilmazbiz.blogspot.com.tr/2015/07/hayvanlaralemi-hayvanlaralemi-animalia.html> alındığı tarih 09.06.2017

URL-9:<http://www.karmabilgi.net/baskalasim-geciren-canlilar/>alındığı tarih 03.05.2017

URL10:https://store.donanimhaber.com/dc/93/e3/dc93e315f4adce89df9faead590ffd09.jpg> alındığı tarih 09.06.2017

URL-11:<https://tr.depositphotos.com/41442077/stock-photo-pupa-big-green-fly.htm>alındığı tarih 10.06.2017

URL-12:<http://www.evergreengrowers.com/housefly-pupae-musca-domestica.html> alındığı tarih 10.06.2017

URL-14: <http://citybugs.tamu.edu/factsheets/ipm/what-is-a-neonikotinoid/> alındığı tarih 09.06.2017

URL-15:<http://www.tarim.gov.tr/> alındığı tarih 09.06.2017

ÖZGEÇMİŞ

Adı ve Soyadı : Hatice BAYRAKTAR

Doğum Tarihi ve Yeri: 02/03/1976 Ankara

EĞİTİM BİLGİLERİ (Kurum ve Yıl)

Lisans :Ondokuz Mayıs Üniversitesi 1999

Yüksek Lisans :Aksaray Üniversitesi 2014

Doktora :

İLETİŞİM BİLGİLERİ

Adres : Kent Koop Mah. Emekevler 92. Sit A No:5 ANKARA

E-posta adresi : hatice13@gmail.com

Tel : 05057464722

MESLEKİ DENEYİM VE ÖDÜLLERİ

Erkmen, B., **Bayraktar, H.,** 2016. Neonikotinoid Grubu İnsektisit Formülasyonlarının, Farklı Ankara Ergin Ev Sinekleri (*Musca domestica* L.*)* Populasyonlarındaki Etkinliklerinin AraştırılmasıIII.Ulusal Vektör Sempozyumu, 10-13 Kasım, Antalya, **Sözlü Sunum.**

II. Ulusal Vektör Sempozyumu Sertifikası, 2015. Akdeniz Üniversitesi, Antalya.

Ankara Valiliği Vektör Mücadelesi Komitesi Üyeliği, 2015. Ankara.

Bayraktar, H., 2014. Belediyelerde Yapılacak Biyosidal Ürün Seçimi,Uluslararası Katılımlı Ulusal Biyosidal Kongresi, 19-22 Mart,Antalya, **Sözlü Sunum.**

Bayraktar, H., Mesul Müdür, 2013.Halk Sağlığı Alanında Zararlılarla Mücadele Mesul Müdür Sertifika Eğitimi, Sağlık Bakanlığı Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü, 28 Mart-1 Nisan, Antalya.

Ulusal Vektör Sempozyumu Katılım Sertifikası, 2013. Akdeniz Üniversitesi, Antalya

III. Biyosidal Kongresi Katılım Sertifikası, 2012. Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı Kurumu, Antalya.

Vektör Sempozyumu Katılım Sertifikası, 2011. Akdeniz Üniversitesi, Antalya.

Çevre Mühendisi, 2005. Ankara Büyükşehir Belediyesi Çevre Koruma ve Kontrol Dairesi Başkanlığı, Ankara.

Çevre Mühendisi, 2002. Kazan Kimyasalları, Ankara.