T.C.

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ

ANTALYA'DA EV SİNEĞİNDE (*Musca domestica* L.) PYRİPROXYFEN VE DİFLUBENZURON'A KARŞI DİRENÇ SEVİYELERİNİN ARAŞTIRILMASI

Mehmet ÇİVRİL

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİYOLOJİ

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TEMMUZ 2021

ANTALYA

T.C.

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ

ANTALYA'DA EV SİNEĞİNDE (*Musca domestica* L.) PYRİPROXYFEN VE DİFLUBENZURON'A KARŞI DİRENÇ SEVİYELERİNİN ARAŞTIRILMASI

Mehmet ÇİVRİL

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİYOLOJİ

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TEMMUZ 2021

ANTALYA

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ANTALYA'DA EV SİNEĞİNDE (*Musca domestica* L.) PYRİPROXYFEN VE DİFLUBENZURON'A KARŞI DİRENÇ SEVİYELERİNİN ARAŞTIRILMASI

Mehmet ÇİVRİL

BİYOLOJİ

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Bu tez 07/07/2021 tarihinde jüri tarafından Oybirliği ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Hüseyin ÇETİN (Danışman)
Prof. Dr. Atila YANIKOĞLU
Dr. Ögr. Üyesi Emre ÖZ

ÖZET

ANTALYA'DA EV SİNEĞİNDE (*Musca domestica* L.) PYRİPROXYFEN VE DİFLUBENZURON'A KARŞI DİRENÇ SEVİYELERİNİN ARAŞTIRILMASI

Mehmet ÇİVRİL

Yüksek Lisans Tezi, Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Hüseyin ÇETİN

Temmuz 2021; 39 sayfa

Vektör eklembacaklılar dünya genelinde birçok hastalık etmeninin taşıyıcılığını yapmaktadır. Ev sineği (*Musca domestica* L.) insanlar yaşam alanlarında sıklıkla görülen ve kutuplar hariç dünyanın geneline yayılmış vektörlerden bir tanesidir. İnsan yerleşimleri etrafındaki üreme alanlarının (katı atık depolama tesisleri, evsel atık toplama konteynırları, hayvan barınak ve kesim alanları) belirlenerek entegre mücadele çalışmalarının yapılması büyük önem taşımaktadır.

Bu çalışmanın amacı Antalya ilinin Alanya, Döşemealtı, Kemer, Kepez, Kumluca, Manavgat ve Serik ilçelerinden toplanan ev sineği popülasyonlarının diflubenzuron ve pyriproxyfen'e direnç seviyelerinin belirlenmesidir. Ev sinekleri, 2019 yılı Haziran ve Kasım ayları arasında, hayvan barınaklarından tül atraplar yardımıyla toplanmıştır. Doğal gelişme alanlarından toplanan ev sinekleri 22x22x22 cm'lik kafesler içerisine konularak laboratuvar ortamına getirilerek kültüre alınmıştır. Laboratuvar koşulları altında ergin ev sineklerinin bulunduğu kafeslere dişilerin yumurta bırakmalarını sağlayabilmek için süte batırılmış pamuklar konulmuştur. Süt üzerine bırakılan yumurtalardan çıkan larvaların besi ortamında 24-36 saat gelişmeleri beklenmiş ve testlerde bu larvalar kullanılmıştır.

Test dozları %10-95 arasında ölüme neden olan dozlar arasından seçilmiştir. Gelişimlerini tamamlayıp erginleşen ve gelişimlerini tamamlayamayan larva sayılarına bakılarak larvasidal etkinin oranları tespit edilmiştir. Tüm denemeler 26±2 ^{o}C sıcaklık, %60±5 nem ve 12 saat aydınlık, 12 saat karanlık fotoperiyot koşullarında sahip laboratuvar koşullarında gerçekleştirilmiştir. Direnç katsayıları Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) insektisite duyarlı laboratuvar popülasyonu referans alınarak değerlendirilmiştir.

Yapılan testlerde diflubenzuron için Serik ve Kemer ilçeleri yüksek direnç aralığında, diğer ilçeler ise orta direnç aralığında bulunmuştur. Pyriproxyfen için bütün örnekleme alanlarında sonuçlar çok yüksek direnç aralığında bulunmuştur.

Bu tez çalışması çalışmasında, Antalya ilinde halk sağlığı zararlıları ile mücadelede yoğun olarak kullanılan aktif maddelerden olan pyriproxyfen ve diflubenzuron'un etkinliği araştırıldığı için tezden elde edilen veriler Sağlık Bakanlığı ve Antalya'daki belediyeler ile paylaşılarak bu kurumların ev sinekleri ile mücadelede daha bilinçli bir uygulamaya geçmesine katkı sağlanacaktır.

ANAHTAR KELİMELER: Antalya, Diflubenzuron, Direnç, Ev sineği, Larvasit, Pyriproxyfen

JÜRİ: Prof. Dr. Hüseyin ÇETİN

Prof. Dr. Atila YANIKOĞLU

Dr. Öğr. Üyesi Emre ÖZ

ABSTRACT

RESEARCH ON RESISTANCE LEVELS OF HOUSEFLY (*Musca domestica* L.) TO PYRIPROXYFEN AND DIFLUBENZURON IN ANTALYA

Mehmet ÇİVRİL

MSc Thesis in Biology

Supervisor: Prof. Dr. Hüseyin ÇETİN

July 2021; 39 pages

Vector arthropods are the carriers of many disease factors around the world. The housefly (*Musca domestica* L.) is one of the vectors frequently seen in human habitats and spread throughout the world except the poles. Determining breeding areas (solid waste storage facilities, household waste collection containers, animal shelters and slaughter areas) around human settlements and conducting integrated pest management is of great importance.

The aim of this study is to determine the resistance levels of housefly populations collected from Alanya, Döşemealtı, Kemer, Kepez, Kumluca, Manavgat and Serik districts of Antalya province to diflubenzuron and pyriproxyfen. Houseflies were collected from the animal shelters between June and November 2019 with the help of net sweepers. Houseflies collected from natural development areas were placed in cages of 22x22x22 cm, brought to the laboratory environment, and cultured. Cotton dipped in milk was placed in cages where adult houseflies were kept under laboratory conditions in order to enable females to lay eggs. The larvae that emerged from the eggs laid on the milk were expected to develop in the nutrient medium for 24-36 hours and these larvae were used in the tests.

Test doses were chosen from doses that caused death between 10-95%. The rates of larvicidal effect were determined by looking at the number of larvae that completed their development and matured and could not complete their development. All experiments were carried out under laboratory conditions with 26±2 ^{o}C temperature, 60% ± 5 humidity, 12 hours light and 12 hours dark photoperiod conditions. Resistance coefficients were evaluated with reference to the World Health Organization (WHO) susceptible laboratory population.

In the tests conducted, Serik and Kemer districts were found in the high resistance range for diflubenzuron, and the other districts were found in the medium resistance range. For pyriproxyfen, the results were found in very high resistance range at all sampling sites.

In this thesis, since the effectiveness of pyriproxyfen and diflubenzuron, which are the active substances used extensively in the fight against public health pests in Antalya province, is investigated, the data obtained from the thesis will be shared with

the Ministry of Health and the municipalities in Antalya, and these institutions will contribute to a more conscious practice in combating house flies.

KEYWORDS: Antalya, Diflubenzuron, Housefly, Larvicide, Pyriproxyfen, Resistance

COMMITTEE: Prof. Dr. Hüseyin ÇETİN

Prof. Dr. Atila YANIKOĞLU

Assist. Prof. Dr. Emre ÖZ

ÖNSÖZ

Yeryüzü üzerinde en geniş yayılışa sahip vektörlerden biri olan ev sinekleri (*Musca domestica* L.) aynı zamanda kontrolü üzerinde en çok uğraşılanlardan da biridir. Geniş yayılışları, insan yerleşkeleri etrafındaki beslenme ve üreme faaliyetleri onları birer vektör haline getirmektedir.

Dünya üzerinde ev sineğiyle mücadelede her yıl milyonlarca ton insektisit kullanılmakta, bunların çoğunluğunu sentetik piretroit ve neonikotinoid gibi ergin mücadelesinde kullanılan ürünler oluşturmaktadır. Kullanılan kimyasalların böcekler üzerinde oluşturdukları seçilim baskısından dolayı direnç katsayıları çok yüksek seviyelerde ifade edilmeye başlanmış, Dünya Sağlık Örgütü tarafından belirlenen uygulama dozları artık etkinliklerini kaybetmeye başlamıştır. Oluşan insektisit direncinin kırılabilmesi, doğaya atılan kimyasalların nispeten azaltılması, hedef özgüllüğü ve diğer canlılar üzerinde görece daha az toksik olması sebebiyle böcek gelişim düzenleyiciler ev sineği mücadelesinde ideal bir konumda bulunmaktadır.

Antalya ili ılıman iklimi, bitki örtüsü çeşitliliği, tarım ve hayvancılığın yaygın yapılması sebepleriyle vektör tür çeşitliliği açısından da oldukça zengindir. Ev sinekleri ve sivrisinekler başta olmak üzere birçok vektör tür yılın büyük bölümünde aktif olmakta, iklim krizinin etkileri de eklenince kışlama faaliyetleri daha da kısalmaktadır.

Bu tez çalışmasını hazırlamamızdaki amaç Antalya ilinde pyriproxyfen ve diflubenzuron aktif maddelerine karşı ev sineklerinde (*Musca domestica* L.) direnç gelişimi oluşup oluşmadığı belirlenerek, şayet oluştuysa bunun katsayısını ortaya koymak ve direncin yönetilmesi konusunda yapılacak çalışmalara katkı sağlamasıdır.

Yüksek lisans tez çalışmamın gerçekleşmesine olanak tanıyan ve desteklerini hiç esirgemeyen danışman hocam Prof. Dr. Hüseyin Çetin'e, arazi çalışmalarında ve oluşturulan kültürlerin bakımındaki katkılarından dolayı Öğr. Gör. Samed Koç, Dr. Öğr Üyesi Emre Öz, Sadık Burak Polat ve Ayşegül Cengiz'e, arazi çalışmalarımın gerçekleşmesindeki yardımlarından dolayı Antalya Büyükşehir Belediyesi, Vektör Mücadele Birimi personellerine, beni bu yolcukta maddi manevi her zaman desteklemiş olan annem Selda Çivril'e teşekkür ediyorum.

İÇİNDEKİLER

ÖZET i
ABSTRACT iii
ÖNSÖZ v
AKADEMİK BEYAN viii
SİMGELER VE KISALTMALAR ix
ŞEKİLLER DİZİNİ xi
ÇİZELGELER DİZİNİ xii
1. GİRİŞ 1
2. KAYNAK TARAMASI 4
2.1. Ev Sineğinin Genel Özellikleri 4
2.1.1. Ev sineğinin biyolojisi 4
2.1.2. Yaşam döngüsü 5
2.2. Ev Sineğinin Vektörel Açıdan Önemi 7
2.3. Ev Sineği ile Mücadele 8
2.3.1. Mekanik mücadele 8
2.3.2. Kültürel mücadele 9
2.3.3. Biyolojik mücadele 10
2.3.4. Kimyasal mücadele 10
2.4. Böcek Gelişim Düzenleyiciler 11
2.4.1. Kitin sentezi inhibitörleri (KSİ) 11
2.4.2. Jüvenil hormon analogları (JHA) 13
2.5. Direnç ve Direnç Mekanizmaları 14
3. MATERYAL VE METOT 17
3.1. Araştırma Alanı 17
3.1.1. Genel özellikleri 17
3.1.2. İklim özellikleri 17
3.1.2. Bitki örtüsü 18
3.2. Ev Sineklerinin Toplanması 18
3.3. Kültürlerin Bakımı 19
3.4. Direnç Testleri 20
3.5. Elde Edilen Verilerin Değerlendirilmesi 20

4. BULGULAR 22
4.1. Diflubenzuron 22
4.2. Pyriproxyfen 26
5. TARTIŞMA 31
6. SONUÇLAR 35
7. KAYNAKLAR 36
ÖZGEÇMİŞ

AKADEMİK BEYAN

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum "Antalya'da ev sineğinde (*Musca domestica* L.) pyriproxyfen ve diflubenzuron'a karşı direnç seviyelerinin araştırılması" adlı bu çalışmanın, akademik kurallar ve etik değerlere uygun olarak yazıldığını belirtir, bu tez çalışmasında bana ait olmayan tüm bilgilerin kaynağını gösterdiğimi beyan ederim.

07/07/2021

Mehmet ÇİVRİL

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

± : Artı eksi

^{o}C : Santigrat derece

% : Yüzde

= : Eşittir

< : Küçüktür

> : Büyüktür

≤ : Küçük eşit

α : Alfa

β : Beta

γ : Gama

Kısaltmalar

DSÖ : Dünya Sağlık Örgütü

vb : Ve benzeri

vd : Ve diğeri

PBO : Piperonyl Butoxide

KSİ : Kitin sentezi inhibitörü

JHA : Jüvenil hormon analoğu

JH : Jüvenil Hormon

DDT : Dikloro difenil trikloroethan

OH : Hidroksi

AChE : Asetilkolinesteraz

GABA : γ-amino bütirik asit

DK : Direnç Katsayısı

mm : Milimetre

cm : Santimetre

ml : Mililitre

g : Gram

ai : Aktif içerik

m^2 : Metrekare

LD_{50} : Lethal Dose 50% (Deney grubunun %50'sini öldürmek için gereken doz)

EPA : Environmental Protection Agency

WHO : World Health Organisation

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Ev sineği dişi ve erkeğinin morfolojik görünümü. 5

Şekil 2.2. Ev sineği yaşam evreleri. 5

Şekil 2.3. Ev sineği yumurtaları. 6

Şekil 2.4. Ev sineği larvası. 6

Şekil 2.5. Ev sineği pupası 7

Şekil 2.6. a,b) Kafes tuzaklar **c)** Elektrikli ışık tuzağı **d)** Yapışkan bant uygulaması 9

Şekil 2.7. Ev sineği ile ilgili bilgilendirme broşürü (Anonim 1) 9

Şekil 2.8. Biyolojik mücadele ajanı *M. raptor* (Anonymous 1) 10

Şekil 2.9. Diflubenzuron kimyasal formülü (Anonymous 2) 12

Şekil 2.10. Pyriproxyfen kimyasal formülü (Anonymous 3) 14

Şekil 3.1. Antalya ili ilçelerini gösteren harita (Anonim 2) 17

Şekil 3.2. a) Ev sineklerinin atrap aracılığıyla toplanması **b)** Toplanan ev sineklerinin tül kafeslere aktarılması **c)** Tül kafesler içerisinde kültüre alınmak üzere laboratuvara getirilecek ev sinekleri **d)** Laboratuvar ortamında kültüre alınması 19

Şekil 3.3. a) Deneyler için hazırlanan besiyeri **b)** Deneylerde kullanılan 24-36 saatlik larvalar **c)** Larva seçim işlemi 21

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Ev sineğinin sistematiği (Koç ve Çetin 2017) 4

Çizelge 3.1. Antalya ili 1930-2019 iklim verileri (Anonim 4). 18

Çizelge 4.1. Alanya ilçesi diflubenzuron aktif maddesi için ölüm oranları 22

Çizelge 4.2. Serik ilçesi diflubenzuron aktif maddesi için ölüm oranları 22

Çizelge 4.3. Manavgat ilçesi diflubenzuron aktif maddesi için ölüm oranları 23

Çizelge 4.4. Kepez ilçesi diflubenzuron aktif maddesi için ölüm oranları 23

Çizelge 4.5. Döşemealtı ilçesi diflubenzuron aktif maddesi için ölüm oranları 24

Çizelge 4.6. Dünya Sağlık Örgütü hassas popülasyonu diflubenzuron aktif maddesi için ölüm oranları 25

Çizelge 4.7. Alanya ilçesi pyriproxyfen aktif maddesi için ölüm oranları 26

Çizelge 4.8. Serik ilçesi pyriproxyfen aktif maddesi için ölüm oranları 26

Çizelge 4.9. Manavgat ilçesi pyriproxyfen aktif maddesi için ölüm oranları 27

Çizelge 4.10. Kepez ilçesi pyriproxyfen aktif maddesi için ölüm oranları 27

Çizelge 4.11. Döşemealtı ilçesi pyriproxyfen aktif maddesi için ölüm oranları 27

Çizelge 4.12'ün devamı. 28

Çizelge 4.13. Kemer ilçesi pyriproxyfen aktif maddesi için ölüm oranları 28

Çizelge 4.14. Kumluca ilçesi pyriproxyfen aktif maddesi için ölüm oranları 28

Çizelge 4.15. DSÖ popülasyonu pyriproxyfen aktif maddesi için ölüm oranları 29

Çizelge 4.16. Diflubenzuron için LD_{50} değerleri, direnç katsayıları ve direnç durumu . 29

Çizelge 4.17'nin devamı. 30

Çizelge 4.18. Pyriproxyfen için LD_{50} değerleri, direnç katsayıları ve direnç durumu ... 30

Çizelge 5.1. 2006-2007 Çetin vd. (2009) Antalya ilinin farklı ilçelerinden elde edilen diflubenzuron direnç katsayılarının karşılaştırması 32

Çizelge 5.2. 2006-2007 Çetin vd. (2009) Antalya ilinin farklı ilçelerinden elde edilen pyriproxyfen direnç katsayılarının karşılaştırması 32

Çizelge 5.3. Diflubenzuron ve pyriproxyfen için önerilen ürünlerin etiket dozlarından elde edilen ortalama % ölüm oranları ve direnç durumları.....33

1. GİRİŞ

Hayvanlar alemi içerisinde en fazla tür çeşitliliği Arthropoda şubesi içerisinde bulunmaktadır. Insecta sınıfı içerisinde yer alan Diptera takımı medikal olarak öneme sahip birçok türü barındırır. Ev sineklerinin de içerisinde bulunduğu Muscidae familyası 190 cinsten 4200 türe sahiptir. *Musca domestica* L., *Muscina stabulans* Fallén ve *Stomoxys calcitrans* L. bu ailenin en önemli türlerinden bazılarıdır ve dünya genelinde yayılış göstermektedirler (Service 2008).

Dünya genelinde ev sineği olarak bilinen *M. domestica* gezegenimiz üzerinde çok geniş yayılım gösteren insanların çevresinde yaşayan (sinantropik) bir böcek türüdür. Değişik ekolojik koşullara çok iyi uyum sağlamış olan bu canlı insanların günlük yaşantılarında kullandıkları alanların yanı sıra, hayvan barınakları, gübrelik, katı atık depolama sahaları vb. alanlarda da bulunmakta ve bu alanları aktif üreme alanı olarak kullanmaktadır (Koç ve Çetin 2017).

Halk sağlığı için tehdit oluşturan başlıca vektörlerden biri olan ev sinekleri tam başkalaşım (holometabol) gösteren böceklerdir. Ev sineklerinin hayat döngüleri dört evreden oluşmaktadır. Bunlar; yumurta, larva, pupa ve ergin evreleridir. Üreme bölgelerine bırakılan yumurtalar 10-16 saatte açılırlar. Larva gelişimi üç evre olup 6-7 gün sürer. Pupa evresi ise 3-5 günde tamamlanır. Ergin hale geçen dişi tek seferde 100-150 kadar yumurta bırakabilir. Ortalama ömür uzunlukları 14-21 gün olup sıcak yaz günlerinde bu rakam 10 güne kadar düşebilmektedir. Ergin popülasyon yoğunluğu 20-30 ˚C arasında en yüksek değerlerde olmakla birlikte bu değerlerin üstü veya altında düşmektedir. Yumurtlama, eşleşme, beslenme ve uçma davranışı 15 ˚C altında durmaktadır. Düşük sıcaklıklarda ergin bireyler ve pupalar durgun duruma geçerler. Ev sineği erginleri geceleri aktif değildirler. Gece dinlendikleri alanlar gündüz üredikleri ve beslendikleri alanlara yakın ve rüzgâr almayan bölgelerdir (Service 2008; Koç ve Çetin 2017).

Beslenme şekli ve hareketleri sebebiyle vücut parçaları aracılığıyla bakteri, fungus, virüs gibi çeşitli mikroorganizmalara ve nematodlara mekanik vektörlük yapmakta ve bu sayede tifo, paratifo, dizanteri, tüberküloz, şarbon ve göz iltihapları gibi hastalıkları yaymada etkin rol oynamaktadır. Ev sinekleri yalayıcı-emici ağız tipine sahip oldukları için katı besinleri direkt olarak alamazlar. Katı besinleri alabilmeleri için besinleri parçalayan enzimleri katı besinin üzerine kusarlar ve bu besinleri tüketen insanlarda da zaman zaman gıda zehirlenmeleri görülebilmektedir (Service 2008; Issa 2019).

Dünya genelinde tarım, orman ve halk sağlığı zararlısı böceklerle mücadelede her yıl milyarlarca ton insektisit kullanılmaktadır. Bu kimyasal insektisitlerin başlıca gruplarını organik fosforlular, karbamatlılar, organik klorlular, sentetik piretroitler ve neonikotinoidler oluşturmaktadır. Zararlı böcek mücadelesinde kullanılan insektisitler, zararlıları kontrol altında tutmak için en etkili yol olarak görülse de zamanla çevre ve sağlık problemlerinin ortaya çıkması, hedef dışı canlılara zarar vermeleri ve hedef canlıların bunlara karşı direnç kazanması gibi dezavantajlara sahiptirler. Sentetik insektisitlerin yoğun kullanımları sonucu dirençte gelen mikro evrim her geçen yıl daha

fazla insektisit tüketimine neden olmaya başlamıştır (Çakır ve Yamanel 2005; Çetin vd. 2009; Daş ve Aksoy 2016).

Halk sağlığı zararlılarıyla mücadele alanında Antalya ilinde Büyükşehir Belediyesi Vektör Mücadele ekipleri tarafından böcek gelişim düzenleyici insektisitler uzun yıllardır düzenli olarak kullanılmakta, ev sineği ve sivrisinek üreme alanlarına (hayvan barınakları, katı atık depolama sahaları, evsel atık toplama konteynırları, süs havuzları, atık su kanalları, sulama kanalları vb.) yoğun uygulamalar yapılmaktadır. Böcek gelişim düzenleyiciler ayrıca halk sağlığı zararlıları ve tarım zararlılarının yanında orman zararlılarına karşı da geçmiş yıllarda yoğun bir şekilde kullanılmıştır. Böcek gelişim düzenleyici kimyasalların oldukça başarılı sonuç vermesi, çok düşük dozlarının dahi etkili olması ve zararlı böceklerin genellikle larva döneminde etkili olmaları nedeniyle orman zararlılarıyla mücadelede tercih edilen ürünlerin de başında gelmektedirler. Kitin sentezi inhibitörleri ve jüvenil hormon analogları özellikle çam ormanlarında zararlı olan çam kese tırtılı, sedir yaprak kelebeği, çam sürgün bükücüsü ve çam yaprak arısı gibi zararlıların mücadelesinde geçmişte kullanılmıştır (Şimşek 2004).

Ev sineği mücadelesi ergin ve larva olmak üzere iki farklı şekilde yapılmaktadır. Ev sineği erginlerinin ülkemizde kullanılan insektisitlere oldukça yüksek seviyede direnç kazanması, böcek gelişim düzenleyici larvasitlerin spesifik etki mekanizmalarına sahip oldukları için memeliler ve hedef dışı canlılarda daha az toksik etkiye sebep olmaları nedeniyle larva mücadelesi çalışmaları son yıllarda daha da önem kazanmıştır (Ser ve Çetin 2016).

Yaptığımız literatür araştırmasına göre Türkiye'de ev sineği erginleri ile ilgili sınırlı sayıda insektisit direnci çalışmasına rastlanılmış, larvasit direnci veya larvasit etkinliği ile ilgili ise sadece 3 çalışma bulunmuştur.

Çetin vd. (2009) Antalya'da Merkez, Kumluca, Manavgat ve Serik ilçelerinde *M. domestica* popülasyonlarında böcek gelişim düzenleyiciler olan diflubenzuron, methoprene, novaluron, pyripoxyfen ve triflumuron'a karşı direnç varlığını inceledikleri çalışmalarında, tarımsal faaliyetlerin yoğun olduğu Kumluca bölgesi popülasyonlarında pyriproxyfen ve methophrene'e karşı direnç tespit etmişlerdir. Çalışmanın yapıldığı yıllar (2006, 2007) karşılaştırıldığında ise genel olarak bir yıllık süre içinde çoğu lokasyonlardaki popülasyonlarda dirençte artışın olduğu görülmüştür.

Selçuk vd. (2013, 2014) Bursa ili Gemlik, Kestel, Mudanya, Nilüfer ve Osmangazi ilçelerinde yaptıkları çalışmada diflubenzuron'a; Gemlik, Kestel, Mudanya, Nilüfer, Osmangazi, Yıldırım, İnegöl, İznik, Keles, Karacabey ve Orhaneli ilçelerinde yaptıkları çalışmada ise pyriproxyfen'e karşı henüz bir direnç oluşmadığını bildirmişlerdir.

Çivril vd. (2018) Ankara, Kocaeli, Denizli, Samsun, Antalya illerinden topladıkları sineklerden oluşturdukları kültürler üzerinde tavsiye edilen etiket dozlarında diflubenzuron için Samsun'da %98, Ankara, Kocaeli, Denizli, Antalya'da %100, pyriproxyfen için Samsun'da %89, Ankara ve Antalya'da %91,25, Denizli'de %98 ve Kocaeli popülasyonlarında ise %100 etkinlik gösterdiğini bildirmişlerdir.

Türkiye'de ergin sineklerle yapılmış diğer ev sineği direnç çalışmalarından bazıları ise şu şekilde özetlenmiştir;

Akıner ve Çağlar (2006) tarafından yapılan çalışmada Antalya'da ev sineği mücadelesinde kullanılan sentetik piretroit ve organik fosforlu grubu birçok insektisite oldukça yüksek sayılarda direnç katsayısı bulunmuştur.

Memmi (2010) Ankara, Antalya ve İzmir'de yaptığı çalışmada İzmir imidacloprid'e 449 kat, methomyl ise Ankara'da 60, İzmir'de 22 kat dirençli çıkmış, Antalya'da direnç bulunmamıştır.

Erdoğan ve Çetin (2020) Antalya ili Kumluca ilçesinde beş farklı mahallede yaptığı çalışmalarda deltamethrin'e orta ve yüksek seviyede direnç tespit etmiştir.

Çakır (2018) Antalya ili Kemer, Kepez, Serik, Döşemealtı ve Konyaaltı ilçelerinde yaptığı çalışmalarda thiamethoxam'a karşı çok yüksek direnç tespit etmiştir.

Son 15 yılda böcek gelişim düzenleyici insektisitlerden kitin sentezi inhibitörleri ve juvenil hormon analogları tarım, halk sağlığı ve ormancılık alanında yaygın olarak kullanılmaktadır. Kullanımdaki bu artış bu türdeki ürünlere karşı ev sineğinde herhangi bir direnç gelişimi durumunun olup olmadığı sorusunu aklımıza getirmektedir. Sorunun cevabını bulabilmek ve *M. domestica* ile önümüzdeki yıllarda yapılacak mücadele çalışmalarında böcek gelişim düzenleyicilerin kullanımının durumunun değerlendirilebilmesi açısından direnç oluşup oluşmadığı, oluştuysa bu direncin seviyesinin araştırılması gerekmektedir. Bu yüzden bu çalışmada Antalya ilinin Alanya, Döşemealtı, Kemer, Kepez, Kumluca, Manavgat ve Serik ilçelerinden toplanan ev sineklerinin kitin sentezi inhibitörü diflubenzuron ve juvenil hormon analoğu pyriproxyfen aktif maddelerine karşı direnç geliştirip geliştirmediği araştırılmış ve seviyesi belirlenmiştir.

Tez çalışmasından elde edilen veriler ülkemizde ev sineği larvalarındaki direnç seviyelerinin belirlenmesi yönündeki diğer çalışmalara katkı sağlayacak, ayrıca ev sineklerinde direncin kırılmasına yönelik yapılacak çalışmalara, mücadelede kullanılacak yeni ve alternatif ürünlerin araştırılmasına ve Antalya ilinde yapılacak ev sineği mücadelesine yön verecektir.

2. KAYNAK TARAMASI

2.1. Ev Sineğinin Genel Özellikleri

Dünya literatürüne ev sineği yani "house fly" olarak geçmesine rağmen Türkiye'de halk arasında karasinek olarak bilinmektedir. Ev sinekleri insan hayatı ve yaşam alanlarına çok iyi uyum sağlamıştır. *Musca* cinsi morfolojik olarak birbirine benzeyen 70 kadar türe ev sahipliği yapmaktadır. Ev sineğinin yanı sıra cins içerisinde *Musca sorbens* Wiedemann "bazaar fly" yoğunlukla Asya ve Afrika ülkelerinde, *Musca vetustissima* Walker "bush fly" Avusturalya'da, *Musca autumnalis* De Geer "face fly" türleri ise hem eski hem de yeni dünyada görülen önemli halk sağlığı zararlılarındandır. (Service 2008; Koç ve Çetin 2017)

Çizelge 2.1. Ev sineğinin sistematiği (Koç ve Çetin 2017)

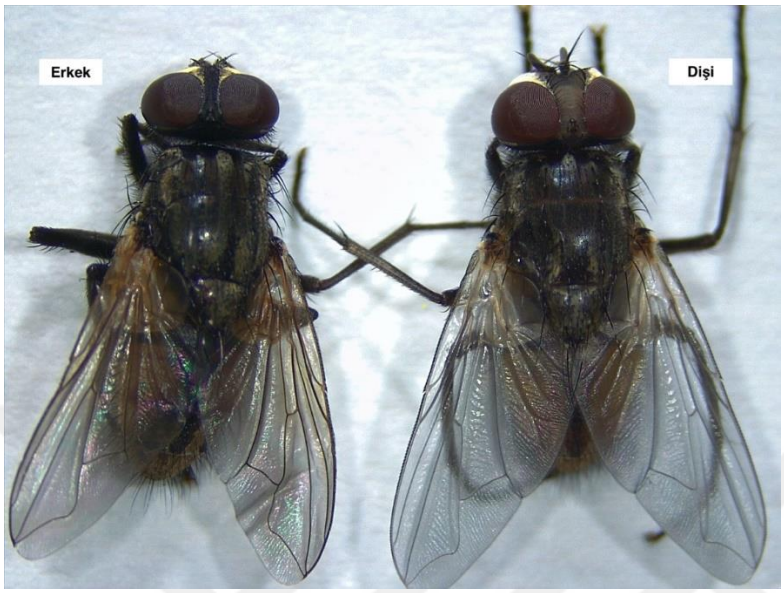
Alem	Animalia
Şube	Arthropoda
Alt Şube	Hexapoda
Sınıf	Insecta
Takım	Diptera
Familya	Muscidae
Cins	*Musca*
Tür	*Musca domestica* L.

Ev sinekleri insan besinleri dahil olmak üzere çürümekte olan bitkiler, ölü hayvan kalıntıları ve hayvan dışkıları gibi organik materyallerle beslenebilmektedir. Beslenme mekanizması besinin formuna göre değişmekle birlikte sıvı besinleri hortum şeklindeki ağız parçaları (proboscis) aracılığıyla direk alabilirken katı besinleri kursağından besin üzerine boşaltmış olduğu sıvı ile çözerek geri almaktadır. Bu beslenme şekli de onu etkin bir vektör haline getirmektedir (Service 2008).

2.1.1. Ev sineğinin biyolojisi

Ev sineklerinde vücut diğer tüm böceklerde olduğu gibi Baş (Cephalon), Göğüs (Thorax) ve Karın (Abdomen) olarak üç ana bölümden oluşmaktadır. Baş kısmı ağız, bileşik gözler ve antenler; göğüs kısmı üç segmentten oluşmakla birlikte her segmentte bir çift olmak üzere altı bacak, ön göğüs (prothorax) harici orta göğüs (mezothorax) ve arka göğüs (metathorax) segmentlerinden ise birer çift kanat ve halter organı çıkmaktadır. Metathorax segmentinde bulunan bir çift kanat uçuş sırasında dengeyi sağlamakla görevli

olan halter organına dönüşerek Diptera (İki Kanatlılar) takımına ismini veren ve diğer böcek takımlarından ayıran bir yapı halini almıştır. Ev sineklerinde erkek ve dişi ayrımı gözler arasındaki uzaklığa bakılarak yapılabilmektedir. Erkeklerde gözler arasındaki uzaklık daha az iken dişilerde daha fazladır (Şekil 2.1) (Service 2008; Koç ve Çetin 2017).



Şekil 2.1. Ev sineği dişi ve erkeğinin morfolojik görünümü

2.1.2. Yaşam döngüsü

Yumurta, larva, pupa ve ergin evreleri bulunan ev sinekleri holometabol yani tam başkalaşımlı böceklerdir (Şekil 2.2). Dişi ev sineklerinin en yaygın yumurtlama alanları hayvan dışkıları ile bitki ve meyve yığınları gibi çürümekte olan organik materyallerdir (Koç ve Çetin 2017). Ev sineğinin yumurtadan ergine gelişim süreci 30 ˚C sıcaklıkta yaklaşık 10-12 gün sürmektedir. Bu süre sıcaklık azaldıkça uzamaktadır.



Şekil 2.2. Ev sineği yaşam evreleri

Yumurtalar krem/beyaz renge sahip olmakla birlikte 1-1,2 mm uzunluğa sahiptirler (Şekil 2.3). Yumurtalar optimum koşullarda bırakıldıktan yaklaşık 10-16 saat sonra açılmaktadırlar. Bu süre ortam sıcaklığı düştükçe uzamaktadır. Yumurtalar kuraklığı, 15 ˚C altını ve 40 ˚C üstünü tolere edemeyerek canlılıklarını kaybetmektedirler.



Şekil 2.3. Ev sineği yumurtaları

Larvalar halk arasında kurtçuk olarak da bilinmektedir. On bir (11) segmentli silindir şeklinde bir görünüme sahip olan larvalar çürüyen materyaller üzerinde beslenerek gelişmektedir. Ev sinekleri üç larva evresine sahiptir. Son evre larva çevresel koşullara ve besin bolluğuna da bağlı olmak üzere yaklaşık 8-14 mm olabilmektedir (Şekil 2.4). Larva gelişimini optimum koşullarda yaklaşık 7-10 gün arasında tamamlamaktadır fakat hava sıcaklığının düşük olduğu mevsimlerde bu süreç yaklaşık 1 aya kadar çıkabilmektedir. Larvanın gelişim hızı ortam sıcaklığına ve besinin bolluğuna bağlıdır.



Şekil 2.4. Ev sineği larvası

Pupalaşma dönemi yaklaşınca larva bulunduğu nemli ortamdan daha kuru olan alanlara doğru geçiş yapar. İlkin pupa başlangıçta krem/beyaz renge sahip iken zamanla koyu kahverengiye doğru geçiş yapar. Pupa yaklaşık olarak 6 mm uzunluğa sahiptir (Şekil 2.5). Pupa evresi optimum koşullarda 3-5 gün arasında tamamlanırken bu süreç sıcaklığın düşük olduğu mevsim koşullarında 7-14 gün sürebilmektedir (Service 2008).



Şekil 2.5. Ev sineği pupası

Pupalarından yeni çıkmış olan ergin dişiler eşeysel olgunluğa ulaştıktan sonra bir defa çiftleşirler ve erkeğin spermlerini depo ederler. Bir dişi ev sineği tek seferde 100-150 adet, toplamda 600 kadar yumurta bırakabilmektedir. Ergin bir ev sineği optimum sıcaklıkta 14-21 gün arasında yaşayabilmekte ve senede 10-12 nesil verebilmektedir (Service 2008; Abbas vd. 2013; Koç ve Çetin 2017).

2.2. Ev Sineğinin Vektörel Açıdan Önemi

Ev sinekleri biyolojileri ve davranışları gereğiyle halk sağlığı açısından tehdit oluşturacak bakteri, fungus, virüs, nematod ve protozoan birçok patojenin taşınmasında mekanik vektörlük yapmaktadır. Bu patojenlerin sebep olduğu hastalıkların başında salmonelloz, shigelloz, hepatit, tifo, kolera, ishal, tüberküloz, şarbon ve göz enfeksiyonları gelmektedir (Çetin vd. 2009; Abbas vd. 2013; Koç ve Çetin 2017; Issa 2019).

Pakistan'da yürütülen bir çalışmada ev sinekleri için insektisit uygulanan köylerde, uygulanmayan köylere oranla yeni doğan ishali görülme oranı çok daha düşük çıkmıştır (Chavasse vd. 1999).

Ev sinekleri patojenleri üç ana yolla taşımaktadırlar. Bunlardan ilki; üyeleri, setaları ve ağız parçaları aracılığıyla olan taşınımdır. Çoğu patojenin sadece 24 saate kadar canlı kalabilmeleri ve enfeksiyon oluşturacak kadar yeterli sayıda olmamalarına rağmen, bulaşım patojenlerin enfeksiyon oluşturabilecek kadar çoğalabileceği erken

sürede gerçekleşmişse risk teşkil edebilmektedir. İkincisi; ev sineklerinin katı besinleri sindirmek için kursaklarından besin üzerine bıraktıkları enzimler aracılığıyla ve sonuncusu da besin üzerine dışkılama davranışı ile gerçekleşir (Service 2008).

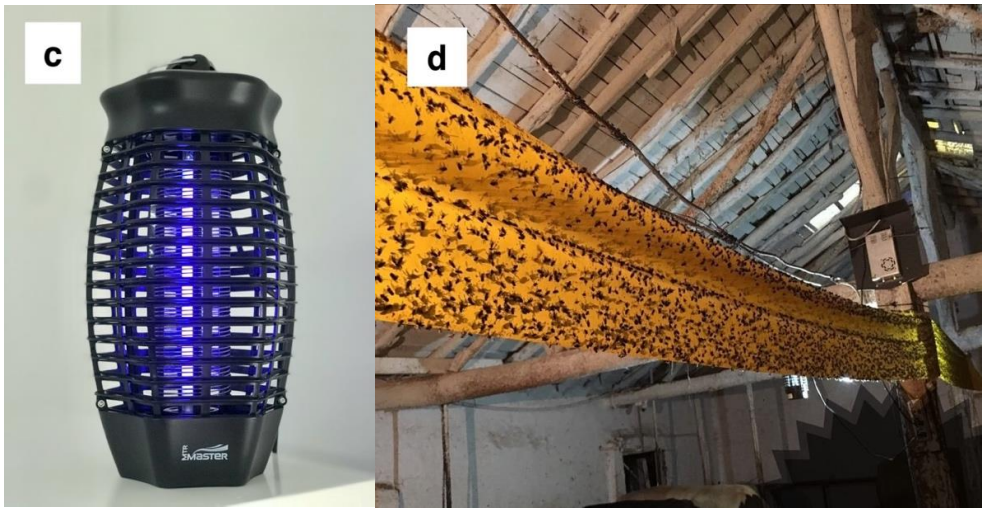
2.3. Ev Sineği ile Mücadele

Ev sineğiyle mücadelede, çevre ve diğer canlılar üzerindeki olumsuz etkileri azaltabilmek için insektisit kullanımını en aza indirmeyi amaçlayan entegre mücadele çalışmaları yürütülmektedir. Kültürel, mekanik, biyolojik ve kimyasal olmak üzere tüm mücadele stratejilerinin birleştirilerek kullanılması entegre mücadelenin ana düşüncesini oluşturmaktadır. Entegre mücadele çevre üzerinde oluşturulan hasarı en aza indirmeyi hedeflerken aynı zamanda direnç oluşumunu da minimize etmeyi amaçlamaktadır.

2.3.1. Mekanik mücadele

Ev sinekleriyle mekanik mücadelede en önemli amaç üreme ve gelişme alanlarının elimine edilmesidir. Hayvan barınaklarında depolanan hayvan dışkıları, katı atık depolama alanları, evsel atık depolama konteynerleri ve müdahale edilmeden çürümekte olan organik artıklar ev sinekleri için en önemli üreme ve beslenme alanlarıdır. Bu alanların kontrolünün ve idaresinin iyi yapılması, bu canlılarla temasının mümkün olduğunca kesilecek sistemlerin kullanılması (hayvan dışkılarının kalın plastik örtülerle kapatılması, meyve bahçelerindeki dökülen meyvelerin düzenli olarak toplanması, evlerde sineklik ve elektrikli ışık tuzağı kullanımı gibi) mekanik mücadelenin temelini oluşturur. Bunların yanında hayvan barınakları gibi dış mekânlarda yapışkan bant uygulamaları çevre dostu olmalarının yanında direnç katsayısının oldukça yüksek olduğu bölgelerde etkili bir kontrol sağlamaktadır (Rozendaal 1997; Malik vd. 2007; Koç ve Çetin 2017)





Şekil 2.6. a,b) Kafes tuzaklar **c)** Elektrikli ışık tuzağı **d)** Yapışkan bant uygulaması

2.3.2. Kültürel mücadele

Kültürel mücadele hedef kitleye mücadele edilen canlının biyolojisi ve bu canlının mücadelesinde üzerine düşen görevlerin ne olduğu anlatmak gibi konuları içerir. Hayvancılık yapılan bölgelerde biriktirdikleri hayvan dışkılarının önemli bir üreme kaynağı olduğunu ve nasıl önlem alabileceklerini anlatmak, bunlarla ilgili broşürler ve posterler hazırlayıp dağıtmak, neden kimyasal yerine mekanik mücadeleyi tercih etmeleri gerektiğini açıklamak kültürel mücadeleyi oluşturur (Rozendaal 1997; Koç ve Çetin 2017).



Şekil 2.7. Ev sineği ile ilgili bilgilendirme broşürü (Anonim 1)

2.3.3. Biyolojik mücadele

Ev sinekleri ile mücadelede biyolojik kontrol ajanları olarak fungal - bakteriyel patojenler ve parazitoid - predatör canlılar sıklıkla kullanılmaktadır.

Fungal enfeksiyonlar ev sineklerinde oldukça sık görülmektedir ve böceğin kütikulası veya bağırsak duvarını aşarak konağa giriş yaparak enfeksiyon oluşturmaktadır. En yaygın olarak kullanılan entomopatojen funguslar *Entomophora muscae* Fresenius, *Metarhizium anisopliae* Sorokin ve *Beauveria bassiana* Vuillemin (Malik vd. 2007).

Parazit ve parazitoid kullanımı da bir diğer biyolojik mücadele yöntemlerinden biridir. Entomopatojen nematodlar bu parazitlere birer örnektir. Böceğin vücuduna giriş yaptığı bölgeye göre ağız, anüs veya trake bölgesinden bağırsak duvarını delerek hemosöle giriş yaparlar ve 24-72 saat aralığında konağını öldürürler. Nematod kullanımı çevre kirliliği ve bunun getirisi etkiler olmadan uygulanabildiği için umut vadeden yöntemler arasındadır. Biyolojik mücadelede bir diğer alan da doğal düşmanların kullanımıdır. *Muscidifurax raptor* Girault, *Spalangia cameroni* Perkins, *Spalangia nigripes* Curtis gibi parazitoid türler bu canlıların başında gelmektedir. Yumurtalarını ev sineği pupaları üzerine bırakan bu zar kanatlı parazitoidlerin (Hymenoptera) larvaları pupalar ile beslenerek konaklarını öldürmektedirler (Şekil 2.8) (Malik vd. 2007; Koç ve Çetin 2017).



Şekil 2.8. Biyolojik mücadele ajanı *M. raptor* (Anonymous 1)

2.3.4. Kimyasal mücadele

Ev sinekleri ile mücadelede hızlı etki göstermesi nedeniyle en sık kullanılan fakat ev sineklerinin kullanılan kimyasala karşı hızlı bir şekilde direnç geliştirebilecek olmaları sebebiyle en son tercih edilmesi gereken yöntemdir.

İnsektisitler etkinliklerini temas, sindirim ve solunum yolu ile göstermektedirler. Yaşam evreleri üzerindeki kullanımlarına göre adultisit (ergin öldürücü), pupasit (pupa öldürücü), larvasit (larva öldürücü) ve ovisit (yumurta öldürücü) olmak üzere dört grupta sınıflandırılırlar. Bunlardan en yaygın kullanılanları ergin öldürücüler ve larvasitlerdir.

Ergin mücadelesinde organik klorlular, organik fosforlular, karbamatlılar, sentetik piretroitler ve neonikotinoidler gibi insektisit grupları kullanılırken larva mücadelesinde böcek gelişim düzenleyiciler olarak ifade edilen insektisit grupları kullanılmaktadır. Bunlar jüvenil hormon analogları ve kitin sentezi inhibitörleri gibi kendi içerisinde grupları kapsamaktadır (Dhadialla vd. 2010; Daş ve Aksoy 2016; Ser ve Çetin 2016; Koç ve Çetin 2017).

Son yıllarda yapılan çalışmalarda ergin mücadelesinde kullanılan bu kimyasallara karşı büyük oranda direnç geliştiği bildirilmiştir (Çakır 2018; Erdoğan ve Çetin 2020). Ortaya çıkan bu direnci kırabilmek için insektisit formülasyonlarına uygun oranlarda Piperonyl Butoxide (PBO) gibi sinerjist maddelerin eklenmesi büyük katkı sağlar (Çetin vd. 2019; Polat ve Çetin 2020). Ayrıca bu direncin kırılması ve doğaya karışan bu kimyasal oranının azaltılması için larva mücadelesine ağırlık verilmelidir.

2.4. Böcek Gelişim Düzenleyiciler

Böcek gelişim düzenleyicilerin potansiyel insektisidal etkileri 1956 yılında *Hyalophora cecropia* (L.) güvesinin abdomen ekstraktından elde edilen jüvenil hormonun (JH) topikal olarak uygulandığında böceğin metamorfoz geçirmesini engellediğini gözlemleyince keşfedilmiştir. 1965 yılında Harvard'lı bir araştırmacı yetiştirdiği *Pyrrhocoris apterus* L. kültürünün düşük yumurta açılım ve düşük erginleşme oranlarına gerilediğini görmüştür. Sonrasında yaptığı araştırmalar sonucunda kültürün bakımında kullandığı kâğıt havluların yapımında kullanılan balsam ağacının içerisindeki Juvabion maddesinin jüvenil hormon agonisti olarak etkinlik gösterdiğini ortaya koymuştur. Bu gelişme daha sonrasında endüstriyel sanayide bu maddelerin böcek büyüme düzenleyiciler olarak önünü açmıştır (Tunaz ve Uygun 2004).

Böcek gelişim düzenleyiciler diğer sentetik insektisit gruplarından etki mekanizması bakımından ayrılmaktadırlar. Sadece eklembacaklılar üzerinde, hatta böcek-spesifik olarak etkili olmaları, memeliler ve kanatlılar gibi hedef dışı diğer canlılar üzerinde düşük toksisiteleri olması bu kimyasalları tercih sebebi haline getirmiştir. Bu kimyasallar akut toksisite göstermemekle birlikte böcek için hayati olan kitin sentezi, metamorfoz ve üreme gibi süreçleri sekteye uğratarak böceğin hayatta kalmasını engellemektedir. (Tunaz ve Uygun 2004; Dhadialla vd. 2010).

2.4.1. Kitin sentezi inhibitörleri (KSİ)

Kitin; böcekler için bir dış iskelet görevi gören kütikulanın ve orta bağırsak duvarının ana bileşenlerinden birini oluşturmaktadır. Kitin α, β, ve γ olmak üzere üç formda bulunmakta ve β-(1-4) N-asetilglukozamin moleküllerinden polimerleşmektedir.

Kitin böcek kütikulasında olduğu gibi, bütün kabukluların kabuklarında, protozoaların ve fungusların hücre duvarlarında da bulunmaktadır. Kitin biyosentezi; omurgalılar, yüksek yapılı bitkiler ve diğer birçok hedef dışı organizma için toksik olmayan ideal bir hedef bölge haline gelmiştir. Kitin sentezi inhibitörleri çoğunlukla

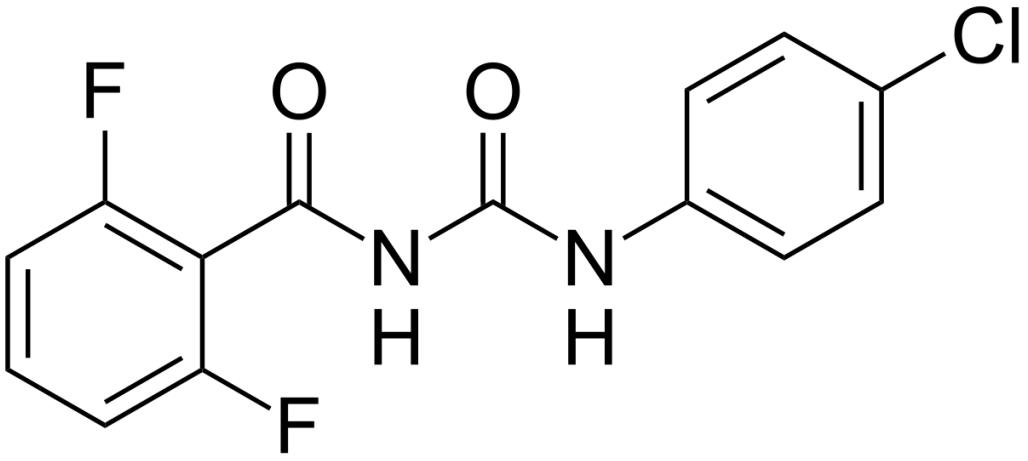
sindirimle etkinlik kazandıkları için polinatörler, parazitoidler ve doğal düşmanlar (predatörler) için de güvenli bir uygulama olmuştur (Özparlak 2003; Tunaz ve Uygun 2004; Dhadialla vd. 2010).

Kitin sentezi inhibitörlerinin keşfi diflubenzuron ile başlayarak daha sonrasında chlorfluazuron, flucycloxuron, hexaflumuron, lufenuron, novaluron, teflubenzuron, triflumuron, buprofezin ve cyromazine gibi bileşikler geliştirilerek sırasıyla piyasaya sürülmüştür (Tunaz ve Uygun 2004; Dhadialla vd. 2010; Sun vd. 2015).

Kitin sentezi inhibitörleri büyük çoğunlukla larvasit olarak kullanılmaktadır. Fakat oral sindirim yoluyla alınan lufenuron pirelerle mücadelede kullanılmış ve konak üzerinde beslenen dişi pirelerde kitin biyosentezini bozup ovisidal etki göstererek verimsiz yumurtalar oluşmasına neden olmuş, pire dışkısıyla beslenen larvaların da ölümüne neden olmuştur. Uygulama yapılmış larvalar gömlek değiştirip bir sonraki evreye geçene kadar gelişimlerine devam etmektedir fakat bir sonraki evreye geçme vakti gelince yeni kitin tabakası sentezlenemediği için eski kütikuladan kurtulamayarak ölmektedir (Tunaz ve Uygun 2004).

Kitin sentezi inhibitörlerinin kesin etki mekanizmaları tam olarak bilinmemekle birlikte; kitin sentazın inhibe edilmesi, inaktif haldeki (zymogen) kitin sentazı aktive eden proteazın inhibe edilmesi, N-asetilglukozamin moleküllerinin membran boyunca taşınımının inhibe edilmesi şeklinde olabileceği hakkında çalışmalar vardır (Tunaz ve Uygun 2004; Ser ve Çetin 2016).

Diflubenzuron: Diflubenzuron ilk olarak dichlobenil ve diuron herbisitlerinin türevlerini geliştirmeye çalışan bilim insanları tarafından şans eseri keşfedilmiştir. Yürütülen çalışmalar sonunda geliştirilen maddenin hiçbir herbisidal etkisi olmamasına rağmen sivrisinek ve ev sineği larvaları üzerinde larvasidal etkilerinin olduğu ortaya çıkmıştır. Bugüne kadar kullanılan en yaygın kitin sentezi inhibitörü diflubenzuron olmuştur. Diflubenzuron'un keşfiyle buna analog birçok sayıda insektisitin keşfinin yolu açılmış olmuştur (Dhadialla vd. 2010; Sun vd. 2015).



Şekil 2.9. Diflubenzuron kimyasal formülü (Anonymous 2)

Kütikulanın biyosentezini bozuntuya uğratan diflubenzuron ile maruz bırakılmış çekirgelerde kutikula kalınlığı sağlıklı çekirgelerden 7 kat, *Tenebrio molitor* L.

erginlerinde ise 4 kat daha az olduğu, kitin ihtiva eden orta bağırsaktaki peritrofik membran tabakasında *Locusta migratoria* L. çekirgelerinde ise zarın %70'inin kaybedildiği bildirilmiştir. Diflubenzuron'a maruz kalan dişi böceklerde de yumurta oluşurken kütikula biyosentezi bozulduğu için embriyo normal bir şekilde gelişse bile yumurtayı terk edememektedir. *T. molitor* üzerinde yapılan çalışmalarda diflubenzuron'un hem yumurtlamayı hem de yumurta açılış oranını düşürdüğü bildirilmiştir. Geç evrelerde diflubenzuron'a maruz kalan larvalarda ise gelişmemiş kanatlar ve abdomen gibi gelişim bozuklukları görülmektedir (Özparlak 2003; Ser ve Çetin 2016).

2.4.2. Jüvenil hormon analogları (JHA)

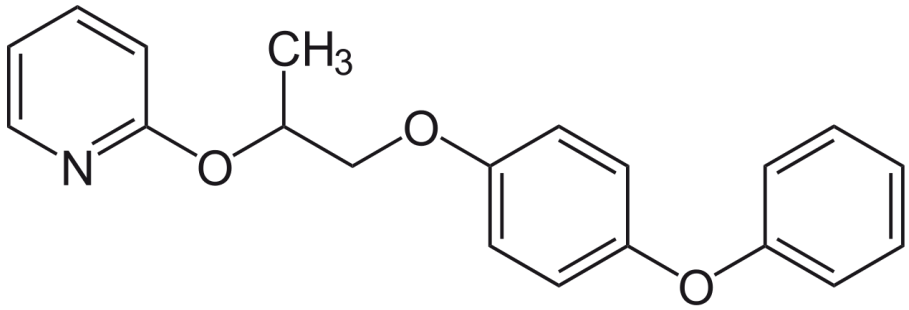
Wigglesworth (1936)'da metamorfozu engelleyen, beynin alt kısmında bulunan bir çift salgı bezi olan corpora allata'dan salgılanan bir hormon olan jüvenil hormonu (JH) tanımlamıştır. Daha sonra 1944'te sonradan steroid hormon olarak karakterize edilecek olan ekdizon hormonunun kaynağı olan protorasik bezleri tanımlamıştır. Williams 1961'de meşhur üçüncü nesil pestisitler açıklamasını yaparak jüvenil hormonların çevresel olarak güvenilir kontrol ajanları olduğunu ve direnç gelişiminin olmayacağını iddia etmiştir. Daha sonra bu hormondan çok daha etkili olan analogları üretilerek kullanıma sunulmuştur (Williams 1961; Dhadialla vd. 2010).

Bir sesquiterpen olan jüvenil hormonun en az altı farklı formu bulunmaktadır. Bunlardan böceklerde en yaygın bulunanı JH III formudur. JH salgısı corpus allatum tarafından salgılanan iki nörohormon tarafından kontrol edilmektedir. Bunlar salgılanmayı stimüle eden allatotropinler ve salgılanmayı inhibe eden allatostatinlerdir (Dhadialla vd. 2010).

Jüvenil hormon erginlerde yolk proteininin biyosentezi ve bunların ovaryumlara taşınmasından sorumluyken, larvalarda jüvenil hormonun ana görevi larval evrelerin korunmasıdır. Hemolenfteki jüvenil hormon seviyesinin düşmesiyle 20-OH-ekdizon hormonu seviyesi yükselmeye başlar ve böcek pupa evresine doğru giriş yaparak metamorfozunu başlatır. Fakat larva son evrede bile jüvenil hormon analoğuna maruz kalırsa normal metamorfoz ve pupalaşma sürecini bozmakta, larvanın ölmesine sebep olmaktadır (Dhadialla vd. 2010).

Pyriproxyfen: En etkili JHAlardan biri olan pyriproxyfen ilk defa 1990 yılında bir kimyasal şirketi tarafından üretilmiştir. Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) tarafından halk sağlığı ve içme suyu rehabilitasyonu programlarında öncelikli olarak kullanımı önerilmektedir (Shahid vd. 2019).

Larva evresinde metamorfozu baskılayan pyriproxyfen, ergin dişiler tarafından alındığında ovaryumdan yumurtaya geçerek embriyogenesisi ve blastokinesisi durdurur (Ishaaya ve Horowitz 1995). Arılar için toksik olmamakla birlikte bazı sucul organizmalar orta derecede toksik etkisi vardır (Dhadialla vd. 2010).



Şekil 2.10. Pyriproxyfen kimyasal formülü (Anonymous 3)

2.5. Direnç ve Direnç Mekanizmaları

Direnç ile ilgili farklı tanımlar bulunsa da direnç DSÖ tarafından 'normal bir popülasyondaki bireylerin çoğunu öldürdüğü tespit edilen zehirli bir maddenin belirli bir dozuna karşı, aynı türün diğer popülasyonundaki bireylerin tolerans kazanma yeteneğinin gelişmesi' olarak tanımlanmıştır (Çakır ve Yamanel 2005).

İlk insektisit direnci 1914 yılında A. L. Melander tarafından meyve bahçelerinde zarar oluşturan San Jose kabuklu biti *Quadraspidiotus perniciosus* Comstock üzerinde lime sülfür ile yaptığı çalışmayla gösterilmiştir. İkinci Dünya Savaşıyla birlikte yoğun dikloro difenil trikloroethan (DDT) kullanımı sonucu ev sineklerinde ilk direnç vakaları 1947 yılında İsveç ve Danimarka üzerinde eş zamanlı olarak bildirilmeye başlanmıştır. Bunu takiben Hawaii'de tahta kurusu *Cimex lectularis* L., sonrasında 1951 yılında Kore ve Japonya'da vücut biti *Pediculus humanus humanus* L. türlerinin dirençli popülasyonları ortaya çıkmaya başlamıştır. İnsektisit kullanımının kazanmış olduğu ivme sonrasında kullanılan bu kimyasallara karşı direnç geliştirmeye başladığı bilimsel olarak bildirilen tür sayısı 1970 yılı itibari ile 224'ü aşarak 1984 yılında 447'ye ulaşmıştır (Metcalf 1989; Karaağaç 2012).

Direncin ortaya çıkmasını etkileyen faktörleri biyolojik, genetik ve işlevsel faktörler olarak gruplandırabiliriz. Biyolojik faktörleri nesil süresi, her nesilde oluşan birey sayısı ve farklı popülasyonlardan göç eden bireyler oluşturur. Genetik faktörleri ise dirençli genlerin frekansı, dominantlığı ve farklı direnç genlerinin havuza dahil olması oluşturur. Bu iki etmen üzerinde insanların etkisi yoktur fakat bu mekanizmaları tetikleyen kimyasalların kullanımları insanlara bağlı işlevsel faktörlerdir. Bilinçsiz insektisit kullanımı bu problemin daha da hızlı büyümesine sebebiyet vermektedir. Dirençli popülasyonların kontrolü geçen zaman içerisinde güçleşerek birim alanda uygulanması gereken insektisit miktarının artmasına sebep olmakta, çevre ve hedef dışı organizmalar üzerinde negatif etkiler oluşturmaktadır (Çakır ve Yamanel 2005; Ser ve Çetin 2017)

Direnç gelişiminde etkili çeşitli yollar bulunmaktadır. Bu mekanizmaları genel olarak metabolik direnç, penetrasyon direnci, hedef bölge direnci ve davranışsal direnç olarak dört ana grupta toplayabiliriz. Bunlara ek olarak çapraz ve çoklu direnç olguları da bulunmaktadır.

Metabolik direnç: Metabolizmaları, toksinleri hassas böceklere göre daha hızlı detoksifiye etmek veya bu toksinlerin aktivasyonlarını engellemek üzere değişmiştir.

Böcekler bu insektisitleri detoksifiye için çeşitli enzim grupları kullanırlar ve bunların daha fazla yoğunlukta bulunması veya daha etkili bir formda bulunması bu metabolik direncin göstergesidir. Böceklerde insektisit detoksifikasyonuyla ilgili 3 farklı enzim ailesi bulunmaktadır. Bunlar; hidrolazlar, monooksigenazlar (sitokrom p450) ve glutatyon transferazlardır. Bunlar arasında en yaygın olanlar hidrolazların altında bulunan esterazlardır. Organik fosforlulara karşı dirençli neredeyse bütün *Culex quinquefasciatus* Say türü sivrisineklerde bu esterazların aşırı sentezlenmesini sağlayan genlerin birçok kopyası bulunmuştur. Aksine malathion direnci yüksek *Anopheles* cinsi sivrisineklerde ise yüksek enzim değerleri bulunmamasına rağmen enzim yapısı değişikliğe uğrayarak hassas bireylere göre çok daha hızlı detoksifiye ettikleri görülmüştür (Çakır ve Yamanel 2005; IRAC 2011; Karaağaç 2012; Ser ve Çetin 2017).

Penetrasyon direnci: Böcek kütikulasında veya sindirim yolu boyunca meydana gelen değişiklikler sonrasında insektisitlerin bu yapılara nüfuz etmesini engelleme veya yavaşlatma üzerine gelişen dirençtir. Genellikle diğer direnç türleriyle birlikte bulunarak diğer direnç mekanizmalarının etkinliklerini arttırır (IRAC 2011; Karaağaç 2012; Ser ve Çetin 2017).

Hedef bölge direnci: Toksinlerin böcek üzerinde bağlandıkları hedef bölgenin değişikliğe uğramasıdır. Böylece etki ettiği hedef bölgeye bağlanamayan insektisitin etkisi azalır ve detoksifiye edilir. Hedef bölge direnci farklı şekillerde gerçekleşebilir. Örneğin organik fosforlular ve karbamatlılar için hedef bölge sinir hücrelerindeki asetilkolinesteraz (AChE) enzimidir fakat *Culex* cinsi sivrisineklerde bu enzimi kodlayan gen yapısı değişikliğe uğrayarak amino asit dizilimi değişmiş, hedef bölge farklılaşmış, organik fosforlulara karşı direnç gelişmiştir. Organik klorlular için hedef bölge γ-amino bütirik asit (GABA) reseptörleridir. Bu reseptörleri kodlayan genlerde meydana gelmiş olan nokta mutasyonlar nedeniyle amino asit dizilimi değişmiş ve reseptörlerde bu insektisitlere duyarsızlaşma meydana gelmiştir (IRAC 2011; Karaağaç 2012; Ser ve Çetin 2017).

Davranışsal direnç: Davranışsal direnç, böceklerin insektisitlerin etkilerinden kaçmalarına yardımcı olabilmek için davranışlarında geliştirdikleri herhangi bir değişikliği ifade eder. İnsektisit direnci her zaman metabolik detoksifikasyon veya hedef bölge mutasyonları gibi biyokimyasal mekanizmalara dayanmaz, aynı zamanda bir insektisite uzun süre maruz kalmaya yanıt olarak davranış değişiklikleriyle de sağlanabilir. Böcekler bulunduğu ortamdaki insektisit varlığını algılayarak ortamdan uzaklaşma, beslenmeyi, solunumu ve üremeyi durdurma gibi eylemler sergilerler. Bu davranışlar diğer direnç mekanizmaları ile birleştiğinde böceğe toksinlerin detoksifikasyonu için zaman kazandırır ve maruziyeti minimuma indirir (IRAC 2011; Ser ve Çetin 2017).

Çapraz direnç: Çapraz direnç, bir insektisite karşı geliştirilen direncin o insektisit ile aynı etki mekanizmasına sahip olan başka insektisite karşı da etkili olmasıdır. Örneğin DDT ve piretroitler birbirinden farklı insektisit grupları olmasına rağmen ikisi de etkilerini sodyum voltaj kanalları üzerinden gösterirler. DDT'nin geçmişte aşırı kullanımı sonucu oluşan direnç etki mekanizmaları aynı olduğu için piretroitlere karşı da dirençli olmalarına neden olmuştur (IRAC 2011; Ser ve Çetin 2017).

Çoklu direnç: Çoklu direnç, dirençli böceklerde aynı anda birkaç farklı direnç mekanizması bulunduğunda ortaya çıkar. Böcek iki veya daha fazla farklı gruptan

insektisite maruz kaldığında çoklu direnç geliştirebilmektedir. Bu durum farklı etki mekanizmalarına sahip insektisitlerin art arda kullanılmasının yarattığı seçilim baskısından kaynaklanmaktadır (IRAC 2011; Ser ve Çetin 2017).

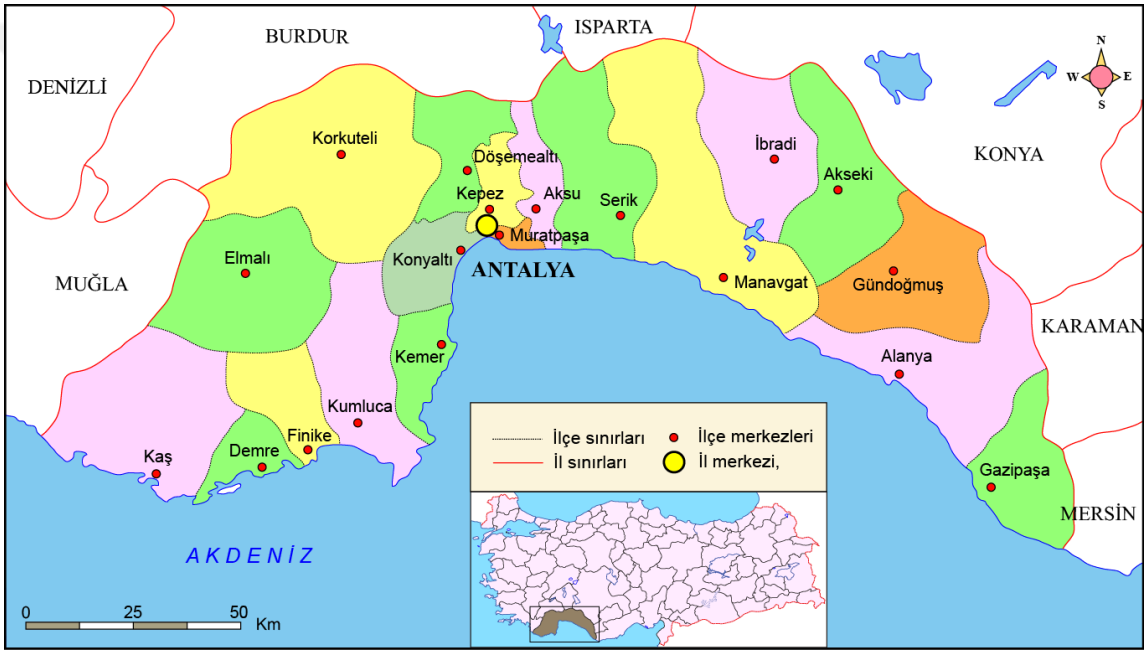
3. MATERYAL VE METOT

3.1. Araştırma Alanı

3.1.1. Genel özellikleri

Yüz ölçümü bakımından Türkiye'nin altıncı büyük ili olan Antalya, Akdeniz Bölgesi'nin batısında 36° 53' kuzey enlemleri ile 30° 40' doğu boylamları arasında yer almaktadır. Güneyi Akdeniz ile çevrili olan şehrin kıyı uzunluğu 640 km, yüzölçümü ise 20.723 km² yapmaktadır.

Birbirinden güzel koylarıyla doğa ve tatil turizminin cezbettiği turist yoğunluğu bakımından Türkiye'nin turizm başkenti kabul edilen Antalya, turizmin yanında tarım ve seracılık alanında da önde gelen bir şehirdir. Sürekli göç almakta olan şehrin nüfusu artmaya devam etmektedir (Çakır 2018; Koç 2019).



Şekil 3.1. Antalya ili ilçelerini gösteren harita (Anonim 2)

3.1.2. İklim özellikleri

Akdeniz iklimi hâkim olan Antalya'da kış mevsimi ılıman ve yağışlı geçerken, yazlar kurak ve sıcak geçmektedir. Batı Toros Dağları'ndan yüksek bariyer oluşturması nedeniyle kış aylarında yoğun yağış almaktadır ve bu bariyere bağlı olarak yıl boyunca nem oranı yüksektir. Bağıl nem oranı yıl boyunca %64 ortalamalarında bulunmaktadır (Anonim 3).

Sıcaklık yaz aylarında ortalama 19-34 °C seyretmekte iken kış aylarında 10-18 °C aralığında seyretmektedir. Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden alınan iklim bilgileri Çizelge 3.1'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.1. Antalya ili 1930-2019 iklim verileri (Anonim 4)

ANTALYA	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Ortalama Sıcaklık (°C)	10	10,6	12,8	16,3	20,5	25,3	28,4	28,3	25,1	20,5	15,4	11,6	18,7
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	14,9	15,5	17,9	21,3	25,5	30,7	34	34	31,1	26,5	21,2	16,6	24,1
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	5,9	6,4	8	11,2	15,2	19,6	22,7	22,7	19,4	15,2	10,7	7,6	13,7
Ortalama Güneşlenme Süresi (saat)	5	5,7	6,7	7,9	9,6	11,3	11,5	11,2	9,7	7,8	6,3	4,8	97,5
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	12,5	10,4	8,5	6,4	5	2,4	0,6	0,5	1,7	5,4	7,4	11,7	72,5
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (mm)	242,1	154,4	97,2	50,4	32,1	10,9	4,5	4,6	18,1	72,1	133,6	265,3	1085
En Yüksek Sıcaklık (°C)	23,9	26,7	28,6	36,4	38,7	44,8	45	44,6	42,5	38,7	33	25,4	45
En Düşük Sıcaklık (°C)	-4,3	-4,6	-1,6	1,4	6,7	11,1	14,8	13,6	10,3	4,9	0	-1,9	-4,6

3.1.2. Bitki örtüsü

Kıyıdan ortalama 500 metre yüksekliğe ulaşıncaya kadar olan alanlarda kuraklığa dayanıklı ve kışın da yeşil kalan makiler yayılış göstermektedir. Boyları 4 metreyi geçmeyen bu bitkiler arasında en yaygın yayılışa sahip olanlar kocayemiş, yabani çilek, sandal ve zakkumdur. 500-1200 metre arasında meşe ve kızılçam ormanları yayılış göstermektedir. Kızılçamlar arasında ara ara meşelikler ve daha yükseklere doğru karaçamlar görülür. 1200-2000 metre arasında ise sedir, köknar ve kayın gibi ağaçlardan oluşan yüksek orman kuşağı bulunur. 2000 metrenin üzerinde iğne yapraklılar seyrekleşir ve yerlerini çayırlara bırakır (Atalay 1983).

3.2. Ev Sineklerinin Toplanması

Bu çalışmada kullanılan ev sineği kültürleri Antalya ilinin 7 ilçesinin (Alanya, Döşemealtı, Kemer, Kepez, Kumluca, Manavgat ve Serik) hayvan barınaklarının yoğunlukta bulunduğu alanlardan toplanmıştır. Örneklemeler üç farklı tarihte yapılmıştır. Alanya, Side ve Serik 24.05.2019 tarihinde, Kumluca ve Kemer 17.07.2019 tarihinde, Kepez ve Döşemealtı ise 14.10.2019 tarihinde yapılmıştır.

Ev sinekleri tül atraplar aracılığı ile toplandıktan sonra içerisine nemli pamuk ve besin kaynağı olarak şeker konulmuş olan 22x22x22 ölçülerinde tül kafeslere alınmıştır. Sonrasında bu kafesler Akdeniz Üniversitesi, Biyoloji Bölümü, Vektör Ekolojisi Laboratuvarı'na getirilerek kültüre alma çalışmalarına başlanmıştır (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. a) Ev sineklerinin atrap aracılığıyla toplanması **b)** Toplanan ev sineklerinin tül kafeslere aktarılması **c)** Tül kafesler içerisinde kültüre alınmak üzere laboratuvara getirilecek ev sinekleri **d)** Laboratuvar ortamında kültüre alınması

3.3. Kültürlerin Bakımı

Toplanmış olan bireyler 12 saat gündüz ve 12 saat gece fotoperiyot, 24±2 °C sıcaklık, %60±10 bağıl nem oranına sahip iklimlendirilmiş laboratuvar koşullarında

bakımları sağlanarak kültüre alınmıştır. Bireylerin günlük su ihtiyaçları kafesler içerisine yerleştirilmiş olan suluklar ile karşılanmıştır. Bireylerin günlük besin ihtiyaçları ise plastik bardaklar içerisinde verilen süt emdirilmiş pamuk ve şeker küpleri ile karşılanmıştır.

Kafesler günlük olarak kontrol edilerek tespit edilen yumurtalar süt ve kepek karışımı ile hazırlanmış cam kavanozlara alınmıştır. Kavanozlardaki larvalardan ergin bireylerin çıkışları takip edilerek kafeslere tekrar alınmıştır. Bu süreç her nesilde tekrarlanmaya devam edilmiştir.

3.4. Direnç Testleri

Direnç testleri Kristensen ve Jespersen (2003) besleme metodunda değişiklikler yapılarak gerçekleştirilmiştir. Direnç testlerinde kullanılmak üzere Türkiye'de Sağlık Bakanlığı'nın pyriproxyfen (0,05 g ai/m^2) ve diflubenzuron (0,5 g ai/m^2) için belirlemiş olduğu etiket dozlarında ve altında %10-95 arasında ölüme sebebiyet verecek en az dört doz seçilmiştir. Her bir deney grubu için kontrol grubu da hazırlanmıştır.

Test kimyasallarının her bir doz denemesi için 25 g kaba buğday kepeği ve süt karışımı içeren besi yerleri hazırlanmıştır (Şekil 3.3a). Uygulama besi yerlerine farklı dozlarda hazırlanmış larvasit aktif maddesi içeren 2,5 ml solüsyon, kontrol grubu besi yerlerine ise su eklenmiş ve karıştırılmıştır. Laboratuvar koşulları altında ergin ev sineklerinin bulunduğu kafeslere dişilerin yumurta bırakmalarını sağlayabilmek için süte batırılmış pamuklar konulmuştur. Süt üzerine bırakılan yumurtalardan çıkan larvaların besi ortamında 24-36 saat gelişmeleri beklenmiştir (Şekil 3.3b). Daha sonra bu hazırlanmış olan besi yerlerine her bir tekrar için en az 20 birey olmak üzere larvalar eklenmiştir (Şekil 3.3c). Her bir doz en az dört tekrarlı yapılmıştır. Gelişimlerini tamamlayıp erginleşen ve gelişimlerini tamamlayamayan larva sayılarına bakılarak larvasidal etkinin oranları tespit edilmiştir.

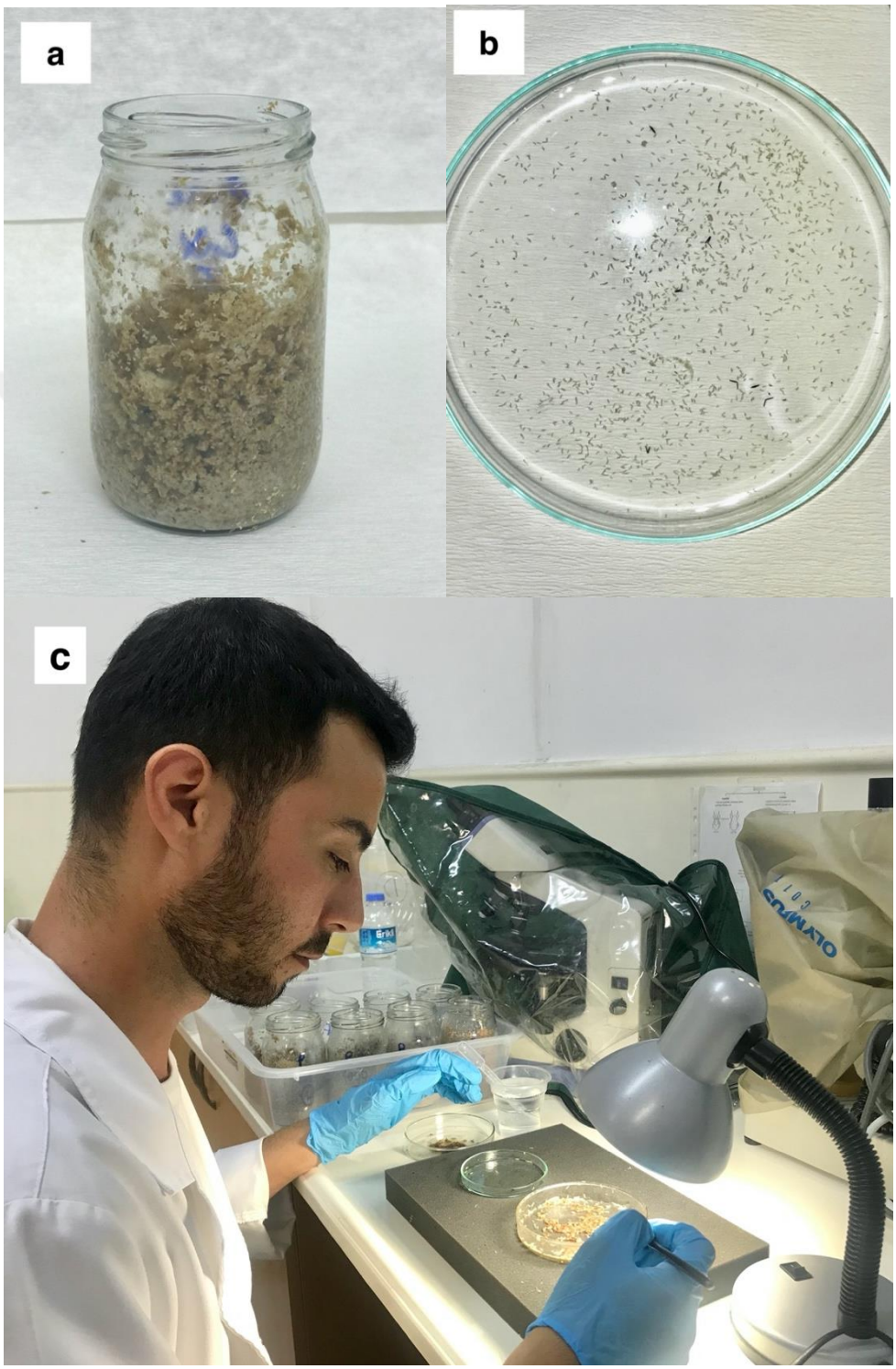
Tüm denemeler 24±2 °C sıcaklık, %60±10 nem ve 12 saat aydınlık, 12 saat karanlık fotoperiyot koşullarına sahip laboratuvar koşullarında gerçekleştirilmiştir.

3.5. Elde Edilen Verilerin Değerlendirilmesi

LD_{50} değerleri Environmental Protection Agency (EPA) probit analiz programı ile hesaplanmıştır (U.S. EPA 1999). Direnç katsayılarının (DK) belirlenmesi için duyarlı popülasyon ile araziden toplanan örneklerin LD_{50} değerleri karşılaştırılmıştır. DK, araziden elde edilen LD_{50} değerinin duyarlı popülasyondan elde edilen LD_{50} değerine bölünmesiyle elde edilir. Direnç katsayısı (DK) değerleri düşük (DK<10), orta (DK=11-40), yüksek (DK=41-160) ve çok yüksek (DK>160) olmak üzere dört kategori içerisinde değerlendirilmiştir (Rupes vd. 1976). Her bölgeden elde edilen ölüm yüzdelerinin istatistiksel olarak birbirleriyle farklılığı olup olmadığı SPSS paket programında analiz edilmiş, değerlerin farklı olup olmadığı Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile $P \leq 0,05$ düzeyinde karşılaştırılmıştır. LD_{50} değerleri %10 ile %95 arasında ölüme sebep olan en az dört farklı doz çalışılarak belirlenmiştir.

Diğer bir direnç sınıflandırılması WHO (2006)'ya göre Sağlık Bakanlığı tarafından önerilen dozlar diskriminant doz olarak değerlendirilip elde edilen değerler

direnç düzeylerinin belirlenmesinde kullanılmıştır. Buna göre popülasyonlar; hassas (ölüm oranı %98 ve üzeri), muhtemel direnç (ölüm oranı %90-97 arası) ve dirençli (ölüm oranı %90 ve altı) olmak üzere üç kategoride değerlendirilmiştir.



Şekil 3.3. a) Deneyler için hazırlanan besi yeri **b)** Deneylerde kullanılan 24-36 saatlik larvalar **c)** Larva seçim işlemi

4. BULGULAR

4.1. Diflubenzuron

Alanya ilçesi Su Gözü Mahallesi'nden toplanmış olan ev sinekleri ile yapılan denemelerde 0,05 g ai/m², 0,005 g ai/m², 0,0025 g ai/m², 0,00125 g ai/m² ve 0,0005 g ai/m² dozları kullanılmış, denemeler 4 tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir. Denemenin sonucunda 0,05 g ai/m² dozunda ölüm oranı %100 olarak tespit edilirken, en düşük doz olan 0,0005 g ai/m²'de %16 bulunmuştur. Kontrol grubunda ölüm oranı %3 bulunmuştur.

Çizelge 4.1. Alanya ilçesi diflubenzuron aktif maddesi için ölüm oranları

Doz (g ai/m²)	Ölüm Oranları (%)	Standart Hata
0,05	100 [a]	± 0
0,005	86,25 [a]	± 4,46
0,0025	67 [b]	± 8,92
0,00125	50 [c]	± 3,95
0,0005	16 [d]	± 4,80
0 (Kontrol)	3 [d]	±1,06
[x] Bir sütunda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur (p>0,05)		

Serik ilçesi Boğazkent Mahallesi'nden toplanmış olan ev sinekleri ile yapılan denemelerde 0,5 g ai/m², 0,25 g ai/m², 0,05 g ai/m² ve 0,005 g ai/m² dozları kullanılmış, denemeler 0,005 g ai/m² dozu dışında 4 tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir. Denemenin sonucunda 0,5 g ai/m² dozunda ölüm oranı %100 olarak tespit edilirken, en düşük doz olan 0,005 g ai/m²'de %25 bulunmuştur. Kontrol grubunda ise ölüm oranı %0 bulunmuştur.

Çizelge 4.2. Serik ilçesi diflubenzuron aktif maddesi için ölüm oranları

Doz (g ai/m²)	Ölüm Oranları (%)	Standart Hata
0,5	100 [a]	± 0
0,25	93,75 [a]	± 2,72
0,05	85 [a]	± 7,70
0,005	25 [b]	± 8,16
0 (Kontrol)	0 [c]	± 0
[x] Bir sütunda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur (p>0,05)		

Manavgat ilçesi Side Mahallesi'nden toplanmış olan ev sinekleri ile yapılan denemelerde 0,25 g ai/m², 0,05 g ai/m², 0,005 g ai/m², 0,0025 g ai/m², 0,00125 g ai/m² ve

0,0005 g ai/m² dozları kullanılmış, denemeler 4 tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir. Denemenin sonucunda 0,25 g ai/m² dozunda ölüm oranı %100 olarak tespit edilirken, en düşük doz olan 0,0005 g ai/m²'de %20 bulunmuştur. Kontrol grubunda ise ölüm oranı %1,5 bulunmuştur.

Çizelge 4.3. Manavgat ilçesi diflubenzuron aktif maddesi için ölüm oranları

Doz (g ai/m²)	Ölüm Oranları (%)	Standart Hata
0,25	100 [a]	± 0
0,05	97,5 [a]	± 1,25
0,005	72,5 [c]	± 3,75
0,0025	85 [b]	± 2,5
0,00125	41 [d]	± 4,80
0,0005	20 [e]	± 6,37
0 (Kontrol)	1,5 [f]	± 0,75
[x] Bir sütunda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur (p>0,05)		

Kepez ilçesi Şelale Mahallesi'nden toplanmış olan ev sinekleri ile yapılan denemelerde 0,5 g ai/m², 0,25 g ai/m², 0,05 g ai/m², 0,005 g ai/m², 0,0025 g ai/m², 0,00125 g ai/m² ve 0,0005 g ai/m² dozları kullanılmış, denemeler 4 tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir. Denemenin sonucunda 0,5 g ai/m² dozunda ölüm oranı %97,5 olarak tespit edilirken, en düşük doz olan 0,0005 g ai/m²'de %31,25 bulunmuştur. Kontrol grubunda ise ölüm oranı %0,75 bulunmuştur.

Çizelge 4.4. Kepez ilçesi diflubenzuron aktif maddesi için ölüm oranları

Doz (g ai/m²)	Ölüm Oranları (%)	Standart Hata
0,5	97,5 [a]	± 1,25
0,25	92,5 [a]	± 2,16
0,05	80 [a]	± 7,28
0,005	60 [b]	± 5,30
0,0025	52,5 [b]	± 5,44
0,00125	43,75 [bc]	± 5,96
0,0005	31,25 [c]	± 6,93
0 (Kontrol)	0,75 [d]	± 0,64
[x] Bir sütunda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur (p>0,05)		

Döşemealtı ilçesi Yalımlı Mahallesi'nden toplanmış olan ev sinekleri ile yapılan denemelerde 0,25 g ai/m², 0,05 g ai/m², 0,005 g ai/m², 0,0025 g ai/m² ve 0,0005 g ai/m² dozları kullanılmış, denemeler 4 tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir. Denemenin sonucunda 0,25 g ai/m² dozunda ölüm oranı %100 olarak tespit edilirken, en düşük doz olan 0,0005 g ai/m²'de %31,25 bulunmuştur. Kontrol grubunda ise ölüm oranı %3,25 bulunmuştur.

Çizelge 4.5. Döşemealtı ilçesi diflubenzuron aktif maddesi için ölüm oranları

Doz (g ai/m²)	Ölüm Oranları (%)	Standart Hata
0,25	100 [a]	± 0
0,05	98,75 [a]	± 1,08
0,005	67,5 [b]	± 2,79
0,0025	36,25 [c]	± 10,66
0,0005	31,25 [c]	± 7,15
0 (Kontrol)	3,25 [d]	± 2,04
[x] Bir sütunda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur (p>0,05)		

Kumluca ilçesi kesimhanesinden toplanmış olan ev sinekleri ile yapılan denemelerde 0,5 g ai/m², 0,25 g ai/m², 0,05 g ai/m², 0,005 g ai/m², 0,0025 g ai/m², 0,00125 g ai/m² ve 0,0005 g ai/m² dozları kullanılmış, denemeler 4 tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir. Denemenin sonucunda 0,5 g ai/m² dozunda ölüm oranı %96,25 olarak tespit edilirken, en düşük doz olan 0,0005 g ai/m²'de %31,25 bulunmuştur. Kontrol grubunda ise ölüm oranı %0 bulunmuştur.

Çizelge 4.6. Kumluca ilçesi diflubenzuron aktif maddesi için ölüm oranları

Doz (g ai/m²)	Ölüm Oranları (%)	Standart Hata
0,5	96,25 [a]	± 1,08
0,25	93,75 [a]	± 3,24
0,05	85 [a]	± 10,30
0,005	61,25 [b]	± 9,41
0,0025	58,75 [b]	± 7,15
0,00125	41,25 [ab]	± 5,96
0,0005	31,25 [c]	± 3,24
0 (Kontrol)	0 [d]	± 0
[x] Bir sütunda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur (p>0,05)		

Kemer ilçesi Aslanbucak Mahallesi'nden toplanmış olan ev sinekleri ile yapılan denemelerde 0,5 g ai/m², 0,25 g ai/m², 0,05 g ai/m² ve 0,005 g ai/m² dozları kullanılmış, denemeler 4 tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir. Denemenin sonucunda 0,5 g ai/m² dozunda ölüm oranı %98,75 olarak tespit edilirken, en düşük doz olan 0,005 g ai/m²'de %43,75 bulunmuştur. Kontrol grubunda ise ölüm oranı %0,75 bulunmuştur.

Çizelge 4.7. Kemer ilçesi diflubenzuron aktif maddesi için ölüm oranları

Doz (g ai/m²)	Ölüm Oranları (%)	Standart Hata
0,5	98,75 [a]	± 1,08
0,25	88,75 [a]	± 3,24
0,05	86,25 [a]	± 1,08
0,005	43,75 [b]	± 8,36
0 (Kontrol)	0,75 [c]	± 0,64
[x] Bir sütunda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur (p>0,05)		

Dünya Sağlık Örgütü hassas referans popülasyonu olan ev sinekleri ile yapılan denemelerde 0,0005 g ai/m², 0,0003 g ai/m², 0,00015 g ai/m² ve 0,00005 g ai/m² dozları kullanılmış, denemeler 4 tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir. Denemenin sonucunda 0,0005 g ai/m² dozunda ölüm oranı %100 olarak tespit edilirken, en düşük doz olan 0,00005 g ai/m²'de %38,75 bulunmuştur. Kontrol grubunda ise ölüm oranı %0 bulunmuştur.

Çizelge 4.6. Dünya Sağlık Örgütü hassas popülasyonu diflubenzuron aktif maddesi için ölüm oranları

Doz (g ai/m²)	Ölüm Oranları (%)	Standart Hata
0,0005	100 [a]	± 0
0,0003	63,75 [b]	± 4,46
0,00015	61,25 [b]	± 4,80
0,00005	38,75 [c]	± 3,69
0 (Kontrol)	0 [d]	± 0
[x] Bir sütunda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur (p>0,05)		

4.2. Pyriproxyfen

Alanya ilçesi Su Gözü Mahallesi'nden toplanmış olan ev sinekleri ile yapılan denemelerde 0,05 g ai/m², 0,025 g ai/m², 0,005 g ai/m² ve 0,0005 g ai/m² dozları kullanılmış, denemeler 4 tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir. Denemenin sonucunda 0,05 g ai/m² dozunda ölüm oranı %95 olarak tespit edilirken, en düşük doz olan 0,0005 g ai/m²'de %17,5 bulunmuştur. Kontrol grubunda ölüm oranı %3 bulunmuştur.

Çizelge 4.7. Alanya ilçesi pyriproxyfen aktif maddesi için ölüm oranları

Doz (g ai/m²)	Ölüm Oranları (%)	Standart Hata
0,05	95 [a]	± 4,33
0,025	81,25 [a]	± 8,36
0,005	52,5 [b]	± 9,43
0,0005	17,5 [c]	± 1,25
0 (Kontrol)	3 [c]	±1,06
[x] Bir sütunda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur (p>0,05)		

Serik ilçesi Boğazkent Mahallesi'nden toplanmış olan ev sinekleri ile yapılan denemelerde 0,05 g ai/m², 0,025 g ai/m², 0,005 g ai/m² ve 0,0005 g ai/m² dozları kullanılmış, denemeler 4 tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir. Denemenin sonucunda 0,05 g ai/m² dozunda ölüm oranı %78,75 olarak tespit edilirken, en düşük doz olan 0,0005 g ai/m²'de %32,5 bulunmuştur. Kontrol grubunda ise ölüm oranı %0 bulunmuştur.

Çizelge 4.8. Serik ilçesi pyriproxyfen aktif maddesi için ölüm oranları

Doz (g ai/m²)	Ölüm Oranları (%)	Standart Hata
0,05	78,75 [a]	± 6,93
0,025	46,25 [b]	± 4,80
0,005	42,5 [b]	± 5,44
0,0005	32,5 [b]	± 9,10
0 (Kontrol)	0 [c]	± 0
[x] Bir sütunda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur (p>0,05)		

Manavgat ilçesi Side Mahallesi'nden toplanmış olan ev sinekleri ile yapılan denemelerde 0,05 g ai/m², 0,025 g ai/m², 0,005 g ai/m² ve 0,0005 g ai/m² dozları kullanılmış, denemeler 4 tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir. Denemenin sonucunda 0,05 g ai/m² dozunda ölüm oranı %90 olarak tespit edilirken, en düşük doz olan 0,0005 g ai/m²'de %18,75 bulunmuştur. Kontrol grubunda ise ölüm oranı %1,5 bulunmuştur.

Çizelge 4.9. Manavgat ilçesi pyriproxyfen aktif maddesi için ölüm oranları

Doz (g ai/m²)	Ölüm Oranları (%)	Standart Hata
0,05	90 [a]	± 3,06
0,025	93,75 [a]	± 1,08
0,005	56,25 [b]	± 6,21
0,0005	18,75 [c]	± 3,69
0 (Kontrol)	1,5 [d]	± 0,75
[x] Bir sütunda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur (p>0,05)		

Kepez ilçesi Şelale Mahallesi'nden toplanmış olan ev sinekleri ile yapılan denemelerde 0,05 g ai/m², 0,025 g ai/m², 0,005 g ai/m² ve 0,0005 g ai/m² dozları kullanılmış, denemeler 4 tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir. Denemenin sonucunda 0,05 g ai/m² dozunda ölüm oranı %87,5 olarak tespit edilirken, en düşük doz olan 0,0005 g ai/m²'de %16,25 bulunmuştur. Kontrol grubunda ise ölüm oranı %0,75 bulunmuştur.

Çizelge 4.10. Kepez ilçesi pyriproxyfen aktif maddesi için ölüm oranları

Doz (g ai/m²)	Ölüm Oranları (%)	Standart Hata
0,05	87,5 [a]	± 1,25
0,025	76,25 [a]	± 4,46
0,005	31,25 [b]	± 6,93
0,0005	16,25 [b]	± 4,80
0 (Kontrol)	0,75 [c]	± 0,64
[x] Bir sütunda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur (p>0,05)		

Döşemealtı ilçesi Yalımlı Mahallesi'nden toplanmış olan ev sinekleri ile yapılan denemelerde 0,05 g ai/m², 0,025 g ai/m², 0,005 g ai/m² ve 0,0005 g ai/m² dozları kullanılmış, denemeler 4 tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir. Denemenin sonucunda 0,05 g ai/m² dozunda ölüm oranı %85 olarak tespit edilirken, en düşük doz olan 0,0005 g ai/m²'de %27,5 bulunmuştur. Kontrol grubunda ise ölüm oranı %3,25 bulunmuştur.

Çizelge 4.11. Döşemealtı ilçesi pyriproxyfen aktif maddesi için ölüm oranları

Doz (g ai/m²)	Ölüm Oranları (%)	Standart Hata
0,05	85 [a]	± 1,76
0,025	68,75 [b]	± 2,07
0,005	38,75 [c]	± 3,69

Çizelge 4.12'ün devamı

0,0005	27,5 [d]	± 2,79
0 (Kontrol)	3,25 [e]	± 2,04
[x] Bir sütunda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur (p>0,05)		

Kemer ilçesi Aslanbucak Mahallesi'nden toplanmış olan ev sinekleri ile yapılan denemelerde 0,05 g ai/m², 0,025 g ai/m², 0,005 g ai/m² ve 0,0005 g ai/m² dozları kullanılmış, denemeler 4 tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir. Denemenin sonucunda 0,05 g ai/m² dozunda ölüm oranı %92,5 olarak tespit edilirken, en düşük doz olan 0,0005 g ai/m²'de %33,75 bulunmuştur. Kontrol grubunda ise ölüm oranı %0,75 bulunmuştur.

Çizelge 4.13. Kemer ilçesi pyriproxyfen aktif maddesi için ölüm oranları

Doz (g ai/m²)	**Ölüm Oranları (%)**	**Standart Hata**
0,05	92,5 [a]	± 2,79
0,025	83,75 [a]	± 7,15
0,005	48,75 [b]	± 3,24
0,0005	33,75 [b]	± 9,24
0 (Kontrol)	0,75 [c]	± 0,64
[x] Bir sütunda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur (p>0,05)		

Kumluca ilçesi kesimhanesinden toplanmış olan ev sinekleri ile yapılan denemelerde 0,05 g ai/m², 0,025 g ai/m², 0,005 g ai/m² ve 0,0005 g ai/m² dozları kullanılmış, denemeler 4 tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir. Denemenin sonucunda 0,5 g ai/m² dozunda ölüm oranı %81,25 olarak tespit edilirken, en düşük doz olan 0,0005 g ai/m²'de %21,25 bulunmuştur. Kontrol grubunda ise ölüm oranı %0 bulunmuştur.

Çizelge 4.14. Kumluca ilçesi pyriproxyfen aktif maddesi için ölüm oranları

Doz (g ai/m²)	**Ölüm Oranları (%)**	**Standart Hata**
0,05	81,25 [a]	± 2,72
0,025	73,75 [a]	± 5,41
0,005	23,75 [b]	± 2,72
0,0005	21,25 [b]	± 4,46
0 (Kontrol)	0 [c]	± 0
[x] Bir sütunda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur (p>0,05)		

DSÖ duyarlı referans popülasyonu olan ev sinekleri ile yapılan denemelerde 0,0005 g ai/m², 0,00025 g ai/m², 0,000125 g ai/m², 0,00005 g ai/m², 0,000025 g ai/m² ve 0,00001 g ai/m², dozları kullanılmış, denemeler 4 tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir. Denemenin sonucunda 0,0005 g ai/m² dozunda ölüm oranı %100 olarak tespit edilirken, en düşük doz olan 0,00001 g ai/m²'de %40 bulunmuştur. Kontrol grubunda ise ölüm oranı %0 bulunmuştur.

Çizelge 4.15. DSÖ popülasyonu pyriproxyfen aktif maddesi için ölüm oranları

Doz (g ai/m²)	Ölüm Oranları (%)	Standart Hata
0,0005	100 [a]	± 0
0,00025	91 [ab]	± 7,57
0,000125	76 [b]	± 2,07
0,00005	55 [c]	± 9,01
0,000025	43,75 [c]	± 9,07
0,00001	40 [c]	± 3,95
0 (Kontrol)	0 [d]	± 0
[x] Bir sütunda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur (p>0,05)		

Antalya ilinin yedi farklı ilçesinden toplanarak oluşturulmuş olan kültürler ile DSÖ duyarlı referans kültürünün diflubenzuron aktif maddesi için deney sonunda elde edilen ölüm oranları probit analiz programı ile değerlendirildiğinde LD_{50} değerleri hesaplanmıştır. Bu sonuçlar değerlendirildiğinde en yüksek direnç 143 kat ile Serik popülasyonu olduğu tespit edilmiştir. En düşük direnç LD_{50} için 15 kat direnç ile Alanya ilçesi olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.17)

Çizelge 4.16. Diflubenzuron için LD_{50} değerleri, direnç katsayıları ve direnç durumu

Örnekleme yapılan bölge	LD_{50} (g ai/m²)	Kikare Değeri (χ^2)	p değeri	LD_{50} bakımından direnç katsayısı	Direnç durumu
Alanya	0,00141	2,43	0,48	15,66	Orta direnç
Manavgat	0,00188	0,24	0,96	20,88	Orta direnç
Serik	0,01295	1,99	0,36	143,88	Yüksek direnç
Kepez	0,00225	1,02	0,96	25	Orta direnç
Döşemealtı	0,00219	40,75	7,36	24,33	Orta direnç
Kemer	0,00644	3,14	0,2	71,55	Yüksek direnç

Çizelge 4.17'nin devamı

Kumluca	0,00198	3,51	0,62	22	Orta direnç
DSÖ	0,00009	24,53	0,00006		

Antalya ilinin 7 farklı ilçesinden toplanarak oluşturulmuş olan kültürler ile DSÖ duyarlı referans kültürünün pyriproxyfen aktif maddesi için deney sonunda elde edilen ölüm oranları probit analiz programı ile LD_{50} değerleri hesaplanmıştır. Tüm popülasyon sonuçları çok yüksek direnç seviyesinde çıkmıştır. Bu sonuçlar değerlendirildiğinde en yüksek direnç 389 kat ile Kumluca popülasyonu olduğu tespit edilmiştir. En düşük direnç LD_{50} için 115 kat ile Kemer ilçesi olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.18).

Çizelge 4.18. Pyriproxyfen için LD_{50} değerleri, direnç katsayıları ve direnç durumu

Örnekleme yapılan bölge	**LD_{50} (g ai/m²)**	**Kikare Değeri (χ^2)**	**p değeri**	**LD_{50} bakımından direnç katsayısı**	**Direnç durumu**
Alanya	0,00363	3,42	0,18	181,5	Çok yüksek direnç
Manavgat	0,00292	4,34	0,11	146	Yüksek direnç
Serik	0,00754	26,99	1,37	377	Çok yüksek direnç
Kepez	0,00656	27,91	8,66	328	Çok yüksek direnç
Döşemealtı	0,00496	18,44	0,00009	248	Çok yüksek direnç
Kemer	0,0023	17,1	0,0001	115	Yüksek direnç
Kumluca	0,00778	53,95	1,92	389	Çok yüksek direnç
DSÖ	0,00002	24,53	0,00006		

5. TARTIŞMA

Ev sineği insan ve hayvanlarda hastalığa neden olan çok sayıda patojene vektörlük yapabildikleri için önemli bir halk sağlığı zararlısıdır. Bu canlıların beslenme ve dışkılama alışkanlıkları patojenlerin taşınması için etkili bir yol oluşturmaktadır. Halk sağlığı için oluşturdukları bu önem sebebiyle ev sinekleriyle mücadelede etkilerinin hızlı olması ve uygulamalarının kolaylığı açısından kimyasallara ağırlık verilmektedir (Abdel-Gawad ve Ismail 2018). Fakat kimyasal mücadeleye verilen ağırlık giderek arttıkça direnç vakaları da giderek tırmanmaya başlamış ve büyük bir sorun haline gelmiştir (Metcalf 1989). Kimyasal mücadele halk sağlığı ve hayvansal üretim alanlarında tercih edilen ilkin kontrol yöntemidir. Özellikle ergin mücadelesinde kullanılan kimyasallara karşı oluşan direncin giderek artmasıyla larva mücadelesi ön plana çıkmıştır. Halk sağlığı alanında Antalya ilinde 2004'ten bu yana larva mücadelesine ağırlık verilmesi bu larvasitlere karşı da direnci tetiklemeye başlamıştır (Çetin vd. 2009).

Bu yüksek lisans tez çalışmasında Antalya ilinin 7 farklı ilçesi olan Alanya, Döşemealtı, Kemer, Kepez, Kumluca, Manavgat ve Serik'ten belirlenen lokasyonlardan kültüre alınan ev sinekleri ile diflubenzuron ve pyriproxyfen maddelerine karşı direnç durumları araştırılmıştır. LD_{50} değerleri karşılaştırıldığında diflubenzuron için en yüksek direnç 143 kat ile Serik ilçesi, onun arkasından 71 kat ile Kemer ilçesi olduğu görülmüştür. En düşük ise 15 kat ile Alanya olduğu görülmüştür. Direnç katsayısının yüksek çıktığı bu bölgelerde yüksek turizm faaliyetleri ve hayvancılığın turizm alanlarına yakınlığı sebebiyle daha yoğun insektisit uygulamaları yapıldığı için olabileceği düşünülmektedir (Çizelge 4.17).

Pyriproxyfen için direnç katsayıları bütün örnekleme alanlarında çok yüksek direnç seviyesinde bulunmuştur. En yüksek direnç 389 kat ile Kumluca, 377 kat Serik ve 328 kat ile Kepeze aittir. En düşük ise 115 kat ile Kemer ilçesi bulunmuştur. Kumluca ilçesi yoğun tarım uygulamaları nedeniyle, Serik ilçesi ise oteller bölgesinde yer aldığı için yıllardır devam eden yoğun larvasit çalışmaları nedeniyle yüksek direnç seviyelerine çıkmıştır (Çizelge 4.18).

Çetin vd. (2009) 2006-2007 yıllarında Kumluca, Serik, Manavgat ve Merkez ilçelerinden topladıkları ev sinekleriyle gerçekleştirdikleri çalışmada diflubenzuron için Serik bölgesinde sırasıyla en yüksek direnç katsayısı 4,2 ve 4,4 bulunurken 2019 yılında ise bu sayı 143,88'e çıkarak düşük direnç seviyesinden yüksek direnç seviyesine ulaşmıştır. Kepez bölgesinde sırasıyla 1,7 ve 2,1 kat bulunurken 2019 yılında ise bu sayı 25'e çıkarak düşük direnç seviyesinden orta direnç seviyesine ulaşmıştır. Manavgat bölgesinde sırasıyla 2,2 ve 4,1 kat bulunurken 2019 yılında ise bu sayı 20,88'e çıkarak düşük direnç seviyesinden orta direnç seviyesine ulaşmıştır (Çizelge 5.1). Aynı lokasyonlar üzerinde pyriproxyfen için yapılan çalışmalarda Kumluca bölgesinde sırasıyla en yüksek direnç katsayısı 6,3 ve 6,9 bulunurken 2019 yılında ise bu sayı 389'a çıkarak düşük direnç seviyesinden çok yüksek direnç seviyesine ulaşmıştır. Serik bölgesinde sırasıyla en yüksek direnç katsayısı 1,2 ve 1,9 bulunurken 2019 yılında ise bu sayı 377'ye çıkarak düşük direnç seviyesinden çok yüksek direnç seviyesine ulaşmıştır. Kepez bölgesinde sırasıyla en yüksek direnç katsayısı 0,5 ve 0,9 bulunurken 2019 yılında ise bu sayı 328'e çıkarak düşük direnç seviyesinden çok yüksek direnç seviyesine ulaşmıştır (Çizelge 5.2).

Çizelge 5.1. 2006-2007 Çetin vd. (2009) Antalya ilinin farklı ilçelerinden elde edilen diflubenzuron direnç katsayılarının karşılaştırması

Örnekleme yapılan bölge	**2006**	**2007**	**2019**
Serik	4,2	4,4	143,88
Kepez	1,7	2,1	25
Kumluca	11,8	13,8	22
Manavgat	2,2	4,1	20,88

Çizelge 5.2. 2006-2007 Çetin vd. (2009) Antalya ilinin farklı ilçelerinden elde edilen pyriproxyfen direnç katsayılarının karşılaştırması

Örnekleme yapılan bölge	**2006**	**2007**	**2019**
Kumluca	6,3	6,9	389
Serik	1,2	1,9	377
Kepez	0,5	0,9	328
Manavgat	1,1	2,7	146

Karşılaştırılan sonuçlar değerlendirildiğinde bulgularımız 2006 ve 2007 sonuçlarını desteklemektedir. Tarım, hayvancılık ve turizm faaliyetlerinin yoğun olarak yapıldığı Kumluca, Serik, Kepez ve Manavgat bölgelerinde geçen 13 yıl içerisinde pyriproxyfen'e direnç katsayısı dramatik bir şekilde yükselmiştir. Diflubenzuron sonuçları karşılaştırıldığında ise düşük direnç seviyesinden orta direnç seviyesine geçiş yapmış, pyriproxyfen kadar dramatik bir yükseliş göstermemiştir. Antalya Büyükşehir Belediyesi'nin son yıllarda sadece pyriproxyfen formülasyonlu larvasitler kullanmış olması bu direnci açıklar niteliktedir.

Sivrisinek mücadelesinde kullanılmakta olan WHO (2016)'ya göre uygulanan diskriminant dozlara bağlı fenotipik direnç sınıflandırmasının ev sineklerine de uygulanması gerektiğini düşünmekteyiz. Sağlık Bakanlığı tarafından önerilen etiket dozlarının etkinlikleri ve bu sınıflandırmaya göre durumları Çizelge 5.3'te gösterilmiştir. Diflubenzuron için önerilen etiket dozunun test edilen bölgelerin beşinde direnç oluşumu gözlenmeksizin %98'in üzerinde etkinliğini sürdürmektedir.

Pyriproxyfen için Antalya ilçeleri baz alındığında tarım ve hayvancılık faaliyetlerinin yoğun olarak gerçekleştirildiği bölgelerde frekans dirençli, turizmin yoğun tarım ve hayvancılığın daha ikinci planda olduğu Alanya, Manavgat ve Kemer'de ise muhtemel dirençli çıkarak belirlenmiştir. Tarım ve hayvancılıkta kullanılan yoğun ve

bilinçsiz insektisit uygulamaları direnç oluşumunu oldukça hızlandırmaktadır ve dikkat edilmesi önerilmektedir.

Sonuçlarımız pyriproxyfen aktif maddesine direnç geliştiğini ve kullanımına ara verilmesi gerektiğine işaret etmektedir. Dirençli ve muhtemel dirençli çıkan bölgelerde direncin mekanizmalarının araştırılması gerekmekte ve direnç gelişiminin önüne geçmek için farklı etki mekanizmalarına sahip insektisitlere geçiş yapılmalıdır.

Çizelge 5.3. Diflubenzuron ve pyriproxyfen için önerilen ürünlerin etiket dozlarından elde edilen ortalama % ölüm oranları ve direnç durumları

Örnekleme yapılan bölge	Diflubenzuron Etiket Dozları Ölüm Oranları (%)	Diflubenzuron Direnç Durumu	Pyriproxyfen Etiket Dozları Ölüm Oranları (%)	Pyriproxyfen Direnç Durumu
Alanya	100	Duyarlı	95	Muhtemel Direnç
Manavgat	100	Duyarlı	90	Muhtemel Direnç
Serik	100	Duyarlı	78,75	**Dirençli**
Kepez	97,5	Muhtemel Direnç	87,5	**Dirençli**
Döşemealtı	100	Duyarlı	85	**Dirençli**
Kemer	98,75	Duyarlı	92,5	Muhtemel Direnç
Kumluca	96,25	Muhtemel Direnç	81,25	**Dirençli**

Ülkemizde ev sinekleri üzerinde diflubenzuron ve pyriproxyfen direnci ile ilgili çok az çalışma yapılmış olup Antalya bölgesindeki iki çalışmadan bir diğeri de Çivril vd. (2018) tarafından gerçekleştirilmiştir. Ankara, Kocaeli, Denizli, Samsun ve Antalya katı atık depolama merkezlerinden oluşturulan kültürler ile yapılan denemelerde etiket dozlarının etkinliklerine bakılmış, diflubenzuron için Samsun'da %98, Ankara, Kocaeli, Denizli, Antalya'da %100, pyriproxyfen için Samsun'da %89, Ankara ve Antalya'da %91,25, Denizli'de %98 ve Kocaeli popülasyonlarında ise %100 etkinlik gösterdiğini bildirmişlerdir.

Selçuk vd. (2013) Bursa ili Gemlik, Kestel, Mudanya, Nilüfer ve Osmangazi ilçelerinden oluşturduğu ev sineği kültürleri üzerinde diflubenzuron etiket dozlarının etkinliklerine bakılmış ve direnç oluşumu gözlenmemiştir.

Selçuk vd. (2014) Bursa ili Gemlik, Kestel, Mudanya, Nilüfer, Osmangazi, Yıldırım, İnegöl, İznik, Keles, Karacabey ve Orhaneli ilçelerinden oluşturduğu ev sineği kültürleri üzerinde pyriproxyfen'e karşı direnç durumları araştırılmış ve direnç oluşumu gözlenmemiştir.

Çetin vd. (2006) Antalya ili Topçular lokasyonundan oluşturdukları ev sineği kültürü üzerinde novaluron ile daldırma ve besleme metotlarını kullanarak denemeler

gerçekleştirmiş her iki metotta %80 üzerinde öldürücülük göstermiş fakat besleme yönteminin daha etkili olduğu görülmüştür.

Bellinato vd. (2016) 2010-2012 yılları arasında Brezilya'da *Aedes aegypti* sivrisinekleri üzerinde temephos ve diflubenzuron direnç durumlarını araştırmışlardır. Temephos orta dirençli bulunurken diflubenzuron direnç katsayısı 3'ün altında olduğu gözlenmiştir.

Khan vd. (2016) Pakistan'da cyromazine, lufenuron, triflumuron, methoxyfenozide ve pyriproxyfen ile 6 farklı lokasyondan oluşturdukları kültürler ile yaptıkları denemelerde pyriproxyfen için iki lokasyonda sırasıyla 10 ve 11 direnç katsayısı ile orta direnç, kalan diğerlerinde ise düşük direnç gözlenmiştir.

Akıner ve Çağlar (2006) Adana, Antalya, İzmir, Ankara, İstanbul ve Şanlıurfa şehirlerinden oluşturdukları ev sineği kültürleri üzerinde cypermethrin, cyphenothrin, deltamethrin, permethrin, resmethrin ve fenitrothion'e karşı direnç seviyelerini araştırmışlar ve cypermethrin için en yüksek 633 kat ile İzmir, cyphenothrin için en yüksek 389 kat ile Antalya, deltamethrin için en yüksek 358 kat ile İzmir, permethrin için en yüksek 212 kat ile Antalya, resmethrin için en yüksek 221 kat ile Şanlıurfa ve fenitrothion için en yüksek 51 kat ile Antalya kültürleri gözlenmiştir.

Çakır (2018) Antalya ilinin Kepez, Kemer, Konyaaltı, Döşemealtı ve Serik 5 farklı ilçesinden belirlenen lokasyonlardan oluşturduğu kültürler üzerinde thiamethoxame için direnç durumu araştırmış ve en yüksek direnç katsayısı 531000 ile Kepez ve en düşük direnç katsayısı 114000 ile Serik ilçesi kültürü gözlenmiştir.

Grigoraki vd. (2017) 2015 ve 2016 yılları arasında İtalya'da *Culex pipiens* sivrisineklerinin direnç durumunu araştırmışlardır. Uzun yıllardır sadece diflubenzuron içerikli larvasitler kullanılan bölgede 2015 yılında 32 kat, bunun üzerine 5 arazi larvasit uygulamasının ardından 2016 yılında bu direnç katsayısının 128'e çıktığı görülmüştür.

Türkiye ve dünya üzerindeki araştırmacıların sunduğu bilgiler ışığında ergin mücadelesinde kullanılan kimyasallara çok yüksek direnç oluştuğu ve bu katsayıların giderek yükseldiği görülmektedir (Akiner ve Çağlar 2006; Memmi 2010; Koç vd. 2011; Çakır 2018; Erdoğan ve etin 2020). Bu durumun başlıca nedenleri pestisitlerin önerilen dozlarında ve kullanım talimatları uyarınca kullanılmamasıdır. Bu bilinçsiz kullanım direncin tetiklenmesindeki en önemli faktör haline gelmiştir. Çalışmalarımız gösteriyor ki her ne kadar yeni nesil olsalar da böcek gelişim düzenleyicilere de hızla direnç gelişebilmektedir. Ev sineği mücadelesinde ergin yerine larva hedefli ve farklı etki mekanizmasına sahip larvasitlerin rotasyonlu olarak kullanılması hem çevre için hem de direncin kırılması için önemlidir.

İnsektisit direncinin kırılmasında uygulanacak önemli yöntemlerden birisi de sinerjist madde kullanımıdır. Ev sinekleri üzerinde yapılan çalışmalar gösteriyor ki PBO sinerjist maddesi kullanımı dirençli popülasyonlar üzerinde insektisitlerin etkinliklerini %100'e varan oranda arttırmaktadır (Çetin vd. 2019; Polat ve Çetin 2020).

6. SONUÇLAR

Ev sinekleri kutuplar haricinde dünyanın her bölgesinde yayılım gösteren sinantropik bir böcek türüdür. Beslenme gibi biyolojik süreçleri nedeniyle birçok hastalık etmenine mekanik vektörlük yapmaktadır (Service 2008).

Akdeniz bölgesinde böcekler; bitki örtüsü, mevsimsel koşulları ve habitat elverişliliği gibi etmenlere bağlı olarak diğer illere oranla daha çok nesil vermekte ve daha uzun süre aktif kalmaktadırlar. Kışlama davranışları diğer bölgelere oranla daha kısadır. Küresel iklim değişikliği ile bu süreç daha da kısalmaya başlamış ve bir senede verilen nesil sayısı da artmıştır. Nesil sayısındaki artış demek daha çok canlının bu vektörlerle temas etmesi, zoonotik ve vektörel hastalıkların ortaya çıkma riskinin daha da artması demektir (Polat vd. 2017).

Antalya tarım ve sera faaliyetlerinin en yoğun yapıldığı bölgelerden biridir. Halk sağlığı alanında kullanılan insektisitlerin çoğu tarımsal kullanım için de ruhsatlı olması nedeniyle direnç normalden daha hızlı ve yüksek boyutlarda gelişebilmektedir (Erdoğan ve Çetin 2020). Ülkemizde 2003 yılında 29.265 ton pestisit satılmışken bu rakamın 2012 yılında 52.397 tona yükseldiği görülmektedir (Daş ve Aksoy 2016).

Antalya ilinin 7 farklı ilçesi olan Alanya, Döşemealtı, Kemer, Kepez, Kumluca, Manavgat ve Serik'ten belirlenen lokasyonlardan kültüre alınan ev sinekleri ile yaptığımız çalışmalarda diflubenzuron için Serik ve Kemer ilçeleri yüksek direnç aralığında, diğer ilçeler ise orta direnç aralığında bulunmuştur. En yüksek direnç 143 kat ile Serik ilçesi, onun arkasından 71 kat ile Kemer ilçesi olduğu görülmüştür. En düşük ise 15 kat ile Alanya olduğu görülmüştür (Çizelge 5.1). Pyriproxyfen için bütün örnekleme alanlarında sonuçlar çok yüksek direnç aralığında bulunmuştur. En yüksek direnç 389 kat ile Kumluca, 377 kat Serik ve 328 kat ile Kepez ilçelerine aittir. En düşük ise 115 kat ile Kemer ilçesi bulunmuştur. Belediye ekipleri ile yapılan görüşmeler sonucunda pyriproxyfen aktif maddesinin bu bölgelerde uzun yıllardır aralıksız kullanımının, diflubenzuron'un ise kısmen kullanımının bu direnci tetiklediği düşünülmektedir (Çizelge 5.2).

Çalışmamız bu bölgelerde 2006-2007 ve 2019 yılı arasındaki gelişen direncin karşılaştırmalı olarak gözler önüne serilebilmesi açısından önem arz etmektedir. Yaptığımız direnç sınıflandırmasında da açıkça görülebildiği üzere Antalya ilinde turizm faaliyetlerinin ağırlıklı sürdürüldüğü bölgelerinde direnç daha düşük iken tarım ve hayvancılığın yoğun olarak gerçekleştiği bölgelerde direnç daha yüksek seviyelerdedir.

Ev sineklerinin giderek direnç geliştiriyor olması, insektisitlerin uygulamada kullanımını sınırlamaktadır. Yeni etki mekanizmasına sahip preparatların ve formülasyonların geliştirilmesi giderek yavaşlamakta iken direnç oluşumu ve gelişiminin bu kadar ivme kazanması bir paradoks oluşturmaktadır. Zararlıların entegre kontrolü, birincil görev olan çevrenin korunmasına odaklanır. Sinek popülasyonlarını hem ekonomik hem de çevre dostu bir şekilde azaltabilecek uygun yöntemlerin ve preparatların kombinasyonlarını içerir. Böceklerin ve omurgalıların gelişimlerindeki farklılıklar göz önüne alındığında böcek gelişim düzenleyiciler istenilen yüksek seçicilik ve düşük toksisite kriterlerini büyük ölçüde karşılamaktadır. Farklı etki mekanizmalarına sahip böcek gelişim düzenleyicilerin sistematik olarak kullanılması larvasit ve adultisit direncinin kırılmasında büyük öneme sahiptir.

7. KAYNAKLAR

Abbas, M. N., Sajeel, M., and Kausar, S. 2013. House fly (*Musca domestica*), a challenging pest; biology, management and control strategies. *Elixir Entomology*, 64 (2013): 19333–19338.

Abdel-Gawad, R. M., and Ismail, E. H. 2018. Physiological and biochemical effects of diflubenzuron and chromafenozide on the house fly, *Musca domestica* (Diptera: Muscidae). *African Entomology*, 26 (1): 189–201.

Akiner, M. M., and Çağlar, S. S. 2006. The status and seasonal changes of organophosphate and pyrethroid resistance in Turkish populations of the house fly, *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae). *Journal of Vector Ecology*, 31 (1): 58–64.

Anonim 1: https://scontent.fesb7-1.fna.fbcdn.net/v/t1.6435-9/66312189_10157195107806698_7477280957003726848_n.jpg?_nc_cat=101&ccb=1-3&_nc_sid=825194&_nc_ohc=c9kr8wqBjeEAX99-hHX&_nc_ht=scontent.fesb7-1.fna&oh=026e31824ae4e21ffb294c41ecbe2f7c&oe=60A2AEF3 [Son erişim tarihi: 19.04.2021].

Anonim 2: https://antalya.defterdarligi.gov.tr/wp-content/uploads/sites/80/2018/08/4l_antalya_ili_haritasi.png [Son erişim tarihi: 19.04.2021].

Anonim 3: https://antalya.bel.tr/BilgiEdin/Cografya [Son erişim tarihi: 19.04.2021]

Anonim 4: https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?k=H&m=ANTALYA [Son erişim tarihi: 19.04.2021].

Anonymous 1: https://www.nhm.ac.uk/resources/research-curation/projects/chalcidoids/images/chalc513.jpg [Son erişim tarihi: 19.04.2021].

Anonymous 2: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Diflubenzuron.svg [Son erişim tarihi: 19.04.2021].

Anonymous 3: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pyriproxyfen.svg [Son erişim tarihi: 19.04.2021].

Atalay, İ. 1983. Türkiye vejetasyon coğrafyasına giriş. Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yayınları No:19, İzmir, 230 s.

Bellinato, D. F., Viana-Medeiros, P. F., Araújo, S. C., Martins, A. J., Lima, J. B. P., and Valle, D. 2016. Resistance status to the insecticides temephos, deltamethrin, and diflubenzuron in Brazilian *Aedes aegypti* populations. *BioMed Research International*, 2016.

Chavasse, D. C., Shier, R. P., Murphy, O. A., Huttly, S. R. A., Cousens, S. N., and Akhtar, T. 1999. Impact of fly control on childhood diarrhoea in Pakistan: community-randomised trial. *The Lancet*, 353: 22–25.

Çakır, D. 2018. Antalya ilinde ev sineği (*Musca domestica* L.) popülasyonlarının

Thiamethoxam'a karşı direnç durumunun belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Antalya, 53 s.

Çakır, Ş., ve Yamanel, Ş. 2005. Böceklerde insektisidlere direnç. *Gazi Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi*, 6 (1): 21–29.

Çetin, H., Erler, F., and Yanıkoğlu, A. 2006. Larvicidal activity of novaluron, a chitin synthesis inhibitor, against the housefly, *Musca domestica*. *Journal of Insect Science*, 6 (50): 1–4.

Çetin, H., Erler, F., and Yanıkoğlu, A. 2009. Survey of insect growth regulator (IGR) resistance in house flies (*Musca domestica* L.) from southwestern Turkey. *Journal of Vector Ecology*, 34 (2): 329–337.

Çetin, H., Kocak, O., Öz, E., Koç, S., Polat, Y., and Arıkan, K. 2019. Evaluation of some synthetic pyrethroids and piperonyl butoxide combinations against Turkish house fly (*Musca domestica* L.) populations. *Pakistan Journal of Zoology*, 51 (2): 703–707.

Çivril, M., Polat, B., Koç, S., Öz, E., Çetin, H. ve Yanıkoğlu, A. 2018. Böcek büyüme düzenleyicilerin (diflubenzuron ve pyriproxyfen) Türkiye'deki bazı ev sineği (*Musca domestica* L.) popülasyonları üzerindeki biyolojik etkinliği. IV. Ulusal Vektör Mücadelesi Sempozyumu, ss. 13, 1-4 Kasım, Antalya.

Daş, Y. K., ve Aksoy, A. 2016. Pestisitler. *Turkiye Klinikleri J Vet Sci Pharmacol Toxicol-Special Topics*, 2 (2): 1–17.

Dhadialla, T. S., Retnakaran, A., and Smagghe, G. 2010. Insect Growth and Development Disrupting Insecticides. In: L. I. Gilbert & S. S. Gill (Ed.), Insect Control: Biological and Synthetic Agents. Academic Press. pp. 121–181.

Erdoğan, G., Çetin, H. 2020. Survey of deltamethrin resistance in house flies (*Musca domestica* L.) collected from Kumluca which is the most important greenhouse production area of Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin*, 29 (11): 10252-10256.

Grigoraki, L., Puggioli, A., Mavridis, K., Douris, V., Montanari, M., Bellini, R., and Vontas, J. 2017. Striking diflubenzuron resistance in *Culex pipiens*, the prime vector of West Nile Virus. *Scientific Reports*, 7 (1): 1–8.

Insecticide Resistance Action Committee (IRAC). 2011. Prevention and Management of Insecticide Resistance in Vectors of Public Health Importance, Second Edition. p. 71.

Ishaaya, I., and Horowitz, A. R. 1995. Pyriproxyfen, a novel insect growth regulator for controlling whiteflies: Mechanisms and resistance management. *Pesticide Science*, 43 (3): 227–232.

Issa, R. 2019. *Musca domestica* acts as transport vector hosts. *Bulletin of the National Research Centre*, 43 (73).

Karaağaç, S. U. 2012. Insecticide Resistance. In: F. Perveen (Ed.), Insecticide Resistance,

Insecticides - Advances in Integrated Pest Management. inTech. pp. 469–478.

Khan, H. A. A., Akram, W., Arshad, M., and Hafeez, F. 2016. Toxicity and resistance of field collected *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) against insect growth regulator insecticides. *Parasitology Research*, 115 (4): 1385–1390.

Koç, S., ve Çetin, H. 2017. Ev sineği (*Musca domestica* L.) biyolojisi ve mücadele yöntemleri. In: Y. Özbel (Ed.), Vektör Artropodlar ve Mücadelesi. Türkiye Parazitoloji Derneği. pp. 259–271.

Kristensen, M., and Jespersen, J. B. 2003. Larvicide resistance in *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) populations in Denmark and establishment of resistant laboratory strains. *Journal of Economic Entomology*, 96 (4): 1300–1306.

Malik, A., Singh, N., and Satya, S. 2007. House fly (*Musca domestica*): A review of control strategies for a challenging pest. *Journal of Environmental Science and Health - Part B Pesticides, Food Contaminants, and Agricultural Wastes*, 42 (4): 453–469.

Memmi, B. K. 2010. Mortality and knockdown effects of imidacloprid and methomyl in house fly (*Musca domestica* L., Diptera: Muscidae) populations. *Journal of Vector Ecology*, 35 (1): 144–148.

Metcalf, R. L. 1989. Insect resistance to insecticides. *Pesticide Science*, 26 (4): 333–358.

Özparlak, H. 2003. Böceklerde kütikülanın yapısı, deri değiştirme ve diflubenzuron'un (DFB) etkileri. *S.Ü. Fen-Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi*, 21: 7–19.

Polat, B., and Çetin, H. 2020. Toxicity of thiamethoxam and piperonyl butoxide combination against some strains of house fly *Musca domestica* L. (Diptera) in Turkey. *Acta Zoologica Bulgarica*, 72 (May): 321–324.

Polat, Y., Yanıkoğlu, A., and Çetin, H. 2017. Effects of climate change on mosquito-borne diseases. *Anadolu University Journal Of Science And Technology C– Life Sciences and Biotechnology*, 6 (2): 55–63.

Rozendaal, J. A. 1997. Vector control: methods for use by individuals and communities. World Health Organization, Geneva, p. 398.

Rupeš, V., ŽDárek, J., and Pinterová, J. 1977. Reinvestigation of effects of diflubenzuron on the development and reproduction in susceptible and organophosphate resistant strains of the housefly (*Musca domestica* L.). *Zeitschrift für Angewandte Entomologie*, 84 (1–4): 328–334.

Selçuk, Ö., Aydın L. ve Çetin, H. 2013. Bursa ilinde ev sineği (*Musca domestica* L.) popülasyonlarında diflubenzuron'a karşı oluşan direncin araştırılması. I. Ulusal Vektör Mücadelesi Sempozyumu, ss. 48-49, 8-10 Mart, Antalya.

Selçuk, Ö., Aydın L. ve Çetin, H. 2014. Bursa ilinde ev sineği (*Musca domestica* L.) popülasyonlarında pyriproxyfen'e karşı oluşan direncin araştırılması. II. Ulusal Vektör Mücadelesi Sempozyumu, ss. 22, 6-9 Kasım, Antalya.

Ser, Ö., ve Çetin, H. 2016. Pestisitlerin vektör mücadelesinde kullanımları. *Turkiye Klinikleri J Vet Sci Pharmacol Toxicol-Special Topics*, 2 (2): 26–34.

Ser, Ö., ve Çetin, H. 2017. Halk sağlığı zararlılarında pestisit direnci. In: Y. Özbel (Ed.), Vektör Artropodlar ve Mücadelesi. Türkiye Parazitoloji Derneği. pp. 483–493.

Service, M. 2008. Medical Entomology for Students, Fourth Edition. Cambridge University Press, New York, p. 301.

Shahid, A., Zaidi, S. D. E. S., Akbar, H., and Saeed, S. 2019. An investigation on some toxic effects of pyriproxyfen in adult male mice. *Iranian Journal of Basic Medical Sciences*, 22 (9): 997–1003.

Sun, R., Liu, C., Zhang, H., and Wang, Q. 2015. Benzoylurea chitin synthesis inhibitors. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 63 (31): 6847–6865.

Şimşek, Z. 2004. Kitin sentezini engelleyen diflubenzuron ilacının sarıçamın önemli zararlısı olan çalı antenli çam yaprakarısı (*Diprion pini* L.: Hymenoptera-Diprionidae) mücadelesinde kullanım imkanlarının araştırılması. *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 2 (A): 48–59.

Tunaz, H., and Uygun, N. 2004. Insect growth regulators for insect pest control. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 28 (6): 377–387.

Wigglesworth, V. B. 1936. Memoirs: The function of the Corpus Allatum in the growth and reproduction of *Rhodnius prolixus* (Hemiptera). *Journal of Cell Science*, s2-79 (313): 91–121.

Williams, C. M. 1961. The juvenile hormone II. Its role in the endocrine control of molting, pupation, and adult development in the *cecropia* silkworm. *The Biological Bulletin*, 121 (3): 572–585.

World Health Organization (WHO). 2016. Test Procedures for Insecticide Resistance Monitoring in Malaria Vector Mosquitoes, Second Edition. WHO Press, Geneva, p. 48.

ÖZGEÇMİŞ

Mehmet ÇİVRİL

ÖĞRENİM BİLGİLERİ

Yüksek Lisans 2018-2021	Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Antalya
Lisans 2020-Devam Ediyor	Anadolu Üniversitesi Açık Öğretim Fakültesi, Laborantlık ve Veteriner Sağlık Bölümü, Eskişehir
Lisans 2010-2017	Süleyman Demirel Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Isparta

MESLEKİ VE İDARİ GÖREVLER

Biyolog 2020-Devam Ediyor	Nukleus Tanı ve Medikal Ürünleri Akdeniz Üniversitesi Hastanesi
Bursiyer 2018-2020	Akdeniz Üniversitesi Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Vektör Ekolojisi Laboratuvarı, Antalya

ESERLER

Uluslararası hakemli dergilerde yayımlanan makaleler

1- Çetin H., Ser Ö., Arserim S.K., Polat Y., Özbek T., Çivril M., et al. (2018). Fumigant Toxicity of *Satureja cuneifolia* and *Ziziphora clinopodioides* essential oils on field

collected sand flies (Diptera: Psychodidae:Phlebotominae), *Fresenius Environmental Bulletin*, 27: 4258-4262.

Uluslararası bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitaplarında basılan bildiriler

1- Çetin H., Yanikoğlu A., Akarsu E., Civril M., Odabaş E., Koç S., et al. (2019). Monitoring of thiamethoxam resistance in Turkish house fly *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae) populations. IX. International Symposium on Ecology and Environmental Problems. (Özet Bildiri/Sözlü Bildiri)

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

3- Öz E., Koç S., Çivril M., Çelik J., Aksoy A., Çetin H. (2018). Larvicidal activity of acetone extract of *Sideritis ozturkii* against *Culex pipiens*. International Ecology 2018 Symposium. (Özet Bildiri/Poster)

4- Ser Ö., Polat Y., Çivril M., Koç S., Öz E., Çetin H. (2017). Böcek gelişim düzenleyici Cyromazine'nin sivrisinek larvaları üzerindeki toksik etkisinin araştırılması. Uluslararası Katılımlı 20. Ulusal Parazitoloji Kongresi. (Özet Bildiri/Poster)

Ulusal bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitaplarında basılan bildiriler

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