

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ



**BAZI BÖCEK GELİŞİM DÜZENLEYİCİLERİNİN EV SİNEĞİ (*MUSCA
DOMESTICA* L.) ÜZERİNDEKİ KEMOSTERİLANT ETKİLERİNİN
ARAŞTIRILMASI**

Gökhan ERDOĞAN

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİYOLOJİ

ANABİLİM DALI

DOKTORA TEZİ

HAZİRAN 2023

ANTALYA

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ



**BAZI BÖCEK GELİŞİM DÜZENLEYİCİLERİNİN EV SİNEĞİ (*MUSCA
DOMESTICA* L.) ÜZERİNDEKİ KEMOSTERİLANT ETKİLERİNİN
ARAŞTIRILMASI**

Gökhan ERDOĞAN

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİYOLOJİ

ANABİLİM DALI

DOKTORA TEZİ

HAZİRAN 2023

ANTALYA

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BAZI BÖCEK GELİŞİM DÜZENLEYİCİLERİNİN EV SİNEĞİ (*MUSCA
DOMESTICA* L.) ÜZERİNDEKİ KEMOSTERİLANT ETKİLERİNİN
ARAŞTIRILMASI

Gökhan ERDOĞAN

BİYOLOJİ

ANABİLİM DALI

DOKTORA TEZİ

HAZİRAN 2023

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BAZI BÖCEK GELİŞİM DÜZENLEYİCİLERİNİN EV SİNEĞİ (*MUSCA
DOMESTICA* L.) ÜZERİNDEKİ KEMOSTERİLANT ETKİLERİNİN
ARAŞTIRILMASI**

Gökhan ERDOĞAN

BİYOLOJİ

ANABİLİM DALI

DOKTORA TEZİ

Bu tez 19/06/2023 tarihinde jüri tarafından Oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

Prof.Dr. Hüseyin ÇETİN (Danışman)

Prof.Dr. Bülent KAYA

Prof.Dr. Erhan KOÇAK

Prof.Dr. Mehmet Faruk GÜRBÜZ

Doç.Dr. Fatih DAĞLI

ÖZET

BAZI BÖCEK GELİŞİM DÜZENLEYİCİLERİNİN EV SİNEĞİ (*MUSCA DOMESTICA* L.) ÜZERİNDEKİ KEMOSTERİLANT ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Gökhan ERDOĞAN

Doktora Tezi, Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman: Prof.Dr. Hüseyin ÇETİN

Haziran 2023; 192 sayfa

Ev sinekleri (*Musca domestica* L.) Diptera takımına ait tam başkalaşım (holometabol) geçiren ve dünya çapında geniş yayılım gösteren halk sağlığı zararlılarındandır. Ev sineklerinin varlığı ve yayılışı insan faaliyetleri doğrudan etkilidir. Hayvan çiftlikleri, gübrelilikler, çöplükler gibi alanlarda yoğun olarak görülmektedir. Özellikle insan nüfusunun hızlı artışı ve küresel ısınma ile yıl içinde görülme süreleri ve popülasyon yoğunlukları giderek artmaktadır. Ev sinekleri tüberküloz, kolera, dizanteri gibi birçok hastalığın vektörlüğünü yapmaktadır. Ayrıca gıda zehirlenmeleri ve besi çiftliklerinde yoğunlukları arttığı zaman hayvanlarda strese neden olarak et ve süt verimini azaltmaktadırlar. Ergin ev sinekleri ile mücadelede sentetik piretroidler ve neonikotinoidlerin sıcak ve soğuk sisleme ile yüzeylere uygulanması yöntemi sıklıkla kullanılmaktadır. . Ev sineklerinin tarım ve hayvancılık yapılan alanlarda da bulunması sebebi ile hem halk sağlığı hem de tarım ve orman zararlıları karşı yoğun olarak kullanılan pestisitlere maruz kalmaktadır. Bu sebeple direnç gelişimi tetiklenerek bu vektör böcek ile mücadeleyi güçleştirmektedir. Bu durum bilim adamlarını ve pestisit firmalarını alternatif mücadele yöntemleri aramaya sevk etmiştir.

Bu tez çalışmasında ise genellikle larvisit olarak kullanılan böcek gelişim düzenleyicilerinin ev sineği erginlerine besin yoluyla verilerek yumurta verimi, yumurta alan indeksi ve yumurtadan ergin evreye geçiş oranları üzerine etkisi incelenerek kemosterilant etkilerinin ortaya konması amaçlanmıştır. Tez çalışması kapsamında böcek gelişim düzenleyicisi olarak diflubenzuron ve pyriproxyfen kullanılmıştır. Türkiye’de 6 farklı popülasyonda (Antalya, Bursa, Edirne, Gaziantep, İzmir ve DSÖ) pupadan yeni çıkan, 1,3 ve 5 günlük ergin çiftleşmemiş sineklere besin yolu ile %40 şeker ile %5 ve %10 konsantrasyonlarında böcek gelişim düzenleyicisi ihtiva eden çözelti verilerek kemosterilant etkileri araştırılmıştır.

Tez çalışmasında elde edilen veriler incelendiğinde tüm popülasyonlarda yumurta verimi kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde ortalama olarak %80 oranında azalmıştır. Yine 6 popülasyondan da elde edilen yumurtalar besiyerine ekilerek ergin forma geçişi incelendiğinde kontrol grubuna kıyasla ortalama %90 oranında düşürdüğü gözlenmiştir. Uygulama grupları ve kontrolden elde edilen

yumurtalar besiyerlerine ekilerek F₂ neslinde de yumurta verimleri ve ergine geçiş oranları da incelenmiştir. Böcek gelişim düzenleyicilerine maruz kalmış erginlerden elde edilen yumurtaların alan indeksleri genel olarak kontrole göre azaltsa da yumurtadan ergine geçiş üzerinde bir etkisi olmamıştır. Bu alışma kapsamında ise İzmir Popülasyona ait %5’lik pyriproxyfen uygulanmış F₂ bireylerden elde edilen 50 yumurta besiyerine ekilmiş bunlardan 5 tanesi ergin hale geçmiş ve toplamda 69 adet yumurta verdikleri tespit edilmiştir. Yumurtadan ergin forma geçiş oranları incelenmiş ve 69 yumurtanın hiçbirinin açılmadığı gözlemlenmiştir. DSÖ popülasyonunda ise %5’lik diflubenzuron uygulanmış 1 günlük F₂ bireylerden elde edilen yumurtaların larva formuna geçtikleri ancak 1 gün içinde öldükleri tespit edilmiştir. Antalya popülasyonunda ise 1 günlük %5 pyriproxyfen ve 3 günlük %10 pyriproxyfen uygulanıp ergin hale geçen F₂ bireylerin ise yumurta vermedikleri tespit edilmiştir.

Direnç probleminin giderek arttığı günümüzde alternatif mücadele yöntemi olarak kemosterilantlar ön plana çıkmaktadır. Ülkemizde bu alanda yapılan ilk çalışma olması sebebi ile de bu çalışmanın bundan sonra yapılacak çalışmalara öncülük etmesi beklenmektedir.

ANAHTAR KELİMELEER: Diflubenzuron, Kemosterilant, *Musca domestica*, Pyriproxyfen

JÜRİ: Prof.Dr. Hüseyin ÇETİN

Prof.Dr. Bülent KAYA

Prof.Dr. Erhan KOÇAK

Prof.Dr. Mehmet Faruk GÜRBÜZ

Do.Dr. Fatih DAğLI

ABSTRACT

INVESTIGATION OF CHEMOSTERILANT EFFECTS OF SOME INSECT GROWTH REGULATORS ON HOUSE FLY (*MUSCA DOMESTICA* L.)

GÖKHAN ERDOĞAN

PhD. Thesis in Biology

Supervisor: Prof. Dr. Hüseyin ÇETİN

June 2023; 192 pages

House flies (*Musca domestica* L.) belonged to Diptera ordo are holometabolous insects and widely distributed in worldwide. The existence and spread of house flies are directly affected by human activities. House flies has intensively observed in areas such as animal farms, dunghills and garbage dumps. In a particular, the rapid increase in the human population and global warming, the incidence and population densities of house flies are gradually increasing throughout the year. House flies are vectors of several diseases like tuberculosis, cholera and dysentery. Also, they reduce the yield of meat and milk by causing stress in animals, when the food poisoning and their intensity increase in livestock farms. The method of applying synthetic pyrethroids and neonicotinoids to surfaces with thermal and cold fogging is frequently used in the management of house flies, especially adults. Due to the fact that house flies are also commonly found in agricultural and animal husbandry areas, the use of pesticides for protection of public health as well as for prevention of agricultural and forest pests trigger the development of resistance, making it difficult to combat these pests. This situation has prompted scientists and pesticide companies to seek alternative management methods.

In this thesis, it is aimed to reveal the chemosterilant effects of insects growth regulators which generally used as larvicide by examining egg production egg, area index and transition rates from egg to adult stage after feeding house fly adults. In the scope of the thesis, diflubenzuron and pyriproxyfen were used as insect growth regulators. The chemosterilant effects of newly hatched, 1,3 and 5 day old adult unmated flies belongs to six different populations in Türkiye (Antalya, Bursa, Edirne, Gaziantep, İzmir and WHO) were investigated by giving the solution which contain 40% sugar and 5% and 10% concentrations of insect growth regulators.

Based on the data obtained in the thesis results, egg production in all populations reduced by 80% on average as a statistically significant when compared to the control group. Besides, the eggs gain from the application groups and the control were inoculated into the media to examine the egg yields and the adult transition rates of the F₂ generation. Although insect growth regulators generally reduced the area index of eggs obtained from exposed adults compared to control, they had no effect on the transition from egg to adult. Within the scope of this study, 50 eggs obtained from F₂ individuals from the Izmir Population treated with 5% pyriproxyfen were inoculated

into the medium. When the results were examined, it was determined that 5 of them became adults and gave a total of 69 eggs. When the transition rates from egg to adult were examined, it was observed that none of the 69 eggs hatched. In the WHO population treated with 5% diflubenzuron, it was determined that the eggs obtained from 1-day-old F₂ individuals passed into the larval form, but died within 1 day. In the Antalya population, it was determined that F₂ adults, who were administered 5% pyriproxyfen for 1 day and 10% pyriproxyfen for 3 days, didn't lay eggs.

Nowadays, the increasing problem of resistance has led to the prominence of chemosterilants as an alternative control method. Since it is the first study in this field in our country, it is expected that this study will lead to future studies.

KEYWORDS: Diflubenzuron, chemosterilant, *Musca domestica*, Pyriproxyfen

COMMITTEE: Prof.Dr. Hüseyin ÇETİN

Prof.Dr. Bülent KAYA

Prof.Dr. Erhan KOÇAK

Prof.Dr. Mehmet Faruk GÜRBÜZ

Assoc. Prof. Dr. Fatih DAĞLI

ÖNSÖZ

Günümüzde gerek halk sağlığı zararlıları gerekse de tarım ve orman zararlıları ile mücadele giderek zorlaşmaktadır. Bu zorlaşmanın nedeni ise zararlıların geliştirdiği dirençtir. Yaşamın var olduğu yerde değişim, dönüşüm kaçınılmazdır ve canlıların nesillerini devam ettirmeleri çevreye adapte olma yetenekleri ile doğru orantılıdır. Böcekler de üstün adaptasyon yetenekleri ile ön plana çıkmaktadır. Bir yılda birden fazla nesil vermeleri, bir çiftleşmeden sonra verdikleri yumurta sayılarının yüksek olması, ekolojik koşullara olan tolerans eşiklerinin geniş olması sayesinde milyonlarca yıldır milyonlarca tür ile yeryüzünde yaşamlarını sürdürmektedirler. Özellikle son zamanlarda etkisini giderek hissettiren küresel iklim değişikliği ile birlikte her yıl yayılım alanları ve bir yıl içerisinde görülme süreleri artmaktadır. Bunun sonucu olarak da popülasyon yoğunluklarının giderek artması ve kontrolsüz, düzensiz ilaçlama çalışmaları sonucunda geliştirdikleri direnç seviyeleri korkutucu boyutlara ulaşmışlardır.

Böceklerle mücadelede özellikle de sineklerle (Diptera) mücadelede en önemli prensip sineği uçurtmamaktır. Yumurta, larva veya pupa evresinde mücadele edilip ergin çıkışına izin verilmemelidir. Sinek uçtuktan sonra yapılan mücadelenin başarı oranı ergin öncesi mücadeledeki başarı oranının çok altındadır. Ancak gerek tüketiciler gerekse de uygulayıcılar (özellikle halk baskısı altındaki belediyeler) psikolojik olarak kendilerini daha rahat hissettikleri ergin mücadelesi yöntemini ağırlıklı olarak tercih etmektedirler. Bu durum ise direnç gelişimini tetiklemekle kalmayıp hedef dışı canlılara toksik etki yaparak doğada telafisi olmayan zararlar vermektedir. Bu sebeple ergin öncesi mücadele giderek önem kazanmaktadır.

Ergin öncesi zararlılar ile mücadelede steril (kısır) böcek tekniği gerek kimyasallarla gerekse de radyasyon marifeti ile laboratuvar ortamında kısırlaştırılan bireylerin arazi salınması suretiyle yürütülmüştür. Bu yöntemde de alanın büyüklüğü, göç alması, bireylerin fiziksel ve fizyolojik başarısı gibi durumlar mücadelede başarıyı sınırlayan etmenler olarak ortaya çıkmıştır. Bunun sonucu olarak ise bu yöntem daha çok seralar gibi kapalı alanlarda yada adalar gibi coğrafik olarak izole adalarda uygulamanın başarılı olabileceği bilim insanlarınca ortaya konmuştur.

Tez çalışması kapsamında araştırmasını yaptığımız kısırlaştırma yöntemi ise kaynağında kısırlaştırma imkanı sunması açısından oldukça önemlidir. Ağırlıklı olarak larvisit olarak kullanılan böcek gelişim düzenleyicilerinin erginlere besin yoluyla verilmesi suretiyle kısırlaştırılmasının araştırılması bu alanda ülkemizde yapılan ilk çalışma olması sebebiyle bundan sonraki çalışmalara da kaynaklık etmesi beklenmektedir.

Bu tez çalışması esnasında 75 binden fazla pupa seçilerek cinsiyet tayini yapılmış, toplamda 20 binden fazla yumurta sayılmış olup 4.447 yumurtanın ise alan ölçümü yapılmıştır. Her bir popülasyon için yapılan denemede 45 deneme kafesi kurulmuş olup toplamda 270 deneme kafesinde denemelerim yürütülmüştür. Denemeler sonucunda elde edilen sonucun vektörler ile mücadelede başta ülkemiz olmak üzere bilim dünyası, vektör mücadelesi sektörünün paydaşlarına katkı sağlamasını temenni ederim.

Doktora tez çalışmamın her aşamasında maddi-manevi desteğini her daim yanımda hissettiğim, etik ilkeleri, engin tecrübesi ile akademik yolculuğumda en önemli yol göstericim olan danışmanım Prof.Dr. Hüseyin ÇETİN'e, örnekleme alanlarından ev sineği popülasyonlarının oluşturulmasından laboratuvar da kültüre alınıp deneme aşamasına kadar gelmesinde emeği bulunan Dr. Samed KOÇ'a, Uzm. Biyolog Burak Sadık POLAT'a, Uzm. Biyolog Ayşegül CENGİZ'e, Uzm. Biyolog Mehmet ÇİVRİL'e, Uzm. Biyolog Aykut DOĞAN'a, Yüksek Lisans Öğrencileri Şevval KAHRAMAN ve Zeynep Nur GÜLTEKİN'e, popülasyonların toplanmasına katkılarından ötürü Antalya Büyükşehir Belediyesi, Bursa Büyükşehir Belediyesi, Edirne Büyükşehir Belediyesi, Gaziantep Büyükşehir Belediyesi, İzmir Büyükşehir Belediyesi Vektör Mücadele birimi çalışanlarına, bu zorlu süreçte engin tecrübesi ile yol göstericim olan babam Prof.Dr. Ali ERDOĞAN, annem Gülsüm ERDOĞAN'a, kardeşim Murat ERDOĞAN'a ve fedakarca, sonsuz desteği ile doktora tezi sürecimde en önemli motivasyon kaynağım olan kıymetli eşim Zekiye ERDOĞAN ile oğlum Ali Mete ERDOĞAN'a, son olarak ise Akdeniz Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Vektör Ekolojisi ve Kontrolü Laboratuvarı'nda kültürlerin bakımı ve laboratuvar ortamında denemelerin yapılması için imkânlarını sunan Akdeniz Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölüm Başkanlığı'na sonsuz teşekkür ve şükranlarımı sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
İÇİNDEKİLER	vii
AKADEMİK BEYAN	x
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xiv
ÇİZELGELER DİZİNİ	xviii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK TARAMASI	8
2.1. Muscid Sineklerin (Muscidae) Genel Özellikleri.....	8
2.2 Ev Sineklerinin Sınıflandırılması	11
2.2.1 Ev sineğinin yaşam döngüsü	12
2.3 Ev Sineğinin Tıbbi ve Veteriner Açıdan Önemi	18
2.4. Ev Sinekleri ile mücadele yöntemleri	22
2.4.1 Kültürel mücadele.....	22
2.4.2 Mekanik ve fiziksel mücadele	23
2.4.3. Biyolojik mücadele.....	24
2.4.4.Kimyasal mücadele.....	27
2.5. Ev Sineklerinde Direnç Problemi.....	28
2.5.1. Fizyolojik direnç	30
2.5.2. Davranışsal direnç	31
2.5.3 Morfolojik direnç.....	31
2.5.4. Hedef bölge direnci.....	31
2.5.5. Çapraz direnç	32
2.5.6. Çoklu direnç.....	32
2.6. Böcek Gelişim Düzenleyicileri	32
2.6.1 Böcek gelişim düzenleyicilerinin tarihi	32
2.6.2 Böcek büyüme düzenleyicilerin ana grupları	33
2.6.3.Kitin sentez inhibitörleri	33
2.6.4. Diflubenzuron	35
2.6.5 Juvenil hormon analogları	36
2.6.6. Pyriproxyfen	37

2.7. Steril Böcek Teknolojisi (SIT)	38
2.7.1. Kemosterilantlar ve BGD'ler	40
3. MATERYAL VE METOT	44
3.1. Araştırma Alanlarının Genel Özellikleri	44
3.1.1. Antalya.....	44
3.1.2. Bursa	45
3.1.3. Edirne.....	47
3.1.4. İzmir.....	49
3.1.5. Gaziantep	51
3.2. Arazi Çalışmaları.....	53
3.2.1 Ev Sineklerinin Toplanması	53
3.3. Laboratuvar Çalışmaları	55
3.3.1. Ev sineklerinin kültüre alınmaları	55
3.3.2. Denemelerde kullanılacak bireylerin cinsiyet tayini	56
3.3.3. Kemosterilant Etki Testleri.....	56
3.3.4.Arazi Simülasyon Denemesi.....	59
3.4. Verilerin Değerlendirilmesi.....	60
4. BULGULAR	61
4.1. Antalya Popülasyonuna Ait Deneme Sonuçları	61
4.1.1. Yumurta verimi üzerine etkiler.....	61
4.1.2. Yumurta alan indeksleri üzerine etkiler.....	63
4.1.3. Yumurtadan ergin evreye geçme üzerine etkiler	65
4.2. Bursa Popülasyonuna Ait Deneme Sonuçları	68
4.2.1. yumurta verimi üzerine etkiler.....	68
4.2.2. Yumurta alan indeksi üzerine etkiler	70
4.2.3. Yumurtadan ergine evreye geçme üzerine etkiler	73
4.3. Edirne Popülasyonuna Ait Deneme Sonuçları	75
4.3.1. Yumurta verimi üzerine etkiler.....	75
4.3.2. Yumurta alan indeksi üzerine etkiler	77
4.3.3. Yumurtadan ergine evreye geçme üzerine etkiler	79
4.4. Gaziantep Popülasyonuna Ait Veriler	81
4.4.1. Yumurta verimi üzerine etkiler.....	81

4.4.2. Yumurta alan indeksi üzerine etkiler	83
4.4.3. Yumurtadan ergine evreye geçme üzerine etkiler	86
4.5. İzmir Popülasyonuna Ait Veriler	88
4.5.1. Yumurta verimi üzerine etkiler	88
4.5.2. Yumurta alan indeksi üzerine etkiler	91
4.5.3. Yumurtadan ergine evreye geçme üzerine etkiler	94
4.6. DSÖ Popülasyonuna Ait Deneme Sonuçları	97
4.6.1. Yumurta verimi üzerine etkiler	97
4.6.2. Yumurta alan indeksi üzerine etkiler	99
4.6.3. Yumurtadan ergine evreye geçme üzerine etkiler	101
4.7. Popülasyonlar Bazında Verilerin Değerlendirilmesi	104
4.7.1. Yumurta verimi üzerine etkiler	104
4.7.2. Yumurtadan ergin evreye geçme üzerine etkiler	112
4.7.3. Yumurta alan indeksi üzerine etkiler	122
4.8. Arazi Denemesi	131
4.9. F ₂ Denemeleri Sonuçları	134
5. TARTIŞMA	135
6. SONUÇLAR	154
7. KAYNAKLAR	156
ÖZGEÇMİŞ	

AKADEMİK BEYAN

Doktora Tezi olarak sunduğum “Bazı böcek gelişim düzenleyicilerinin ev sineği (*Musca domestica* L.) üzerindeki kemosterilant etkilerinin 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.

19/06/2023

Gökhan ERDOĞAN

İmzası

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

α	: Alfa
$\pm$	: Artı eksi
β	: Beta
N	: Birey sayısı
$>$	: Büyüktür
$/$	: Bölme
X	: Çarpım
$^{\circ}$	: Derece
'	: Dakika
=	: Eşittir
γ	: Gama
$<$	: Küçüktür
$\leq$	: Küçük eşit
$^{\circ}\text{C}$	: Santigrat derece
21,01	: Yirmi bir tam yüzde bir
%	: Yüzde

Kısaltmalar

ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
Ache(E)	: Asetilkolinesteraz
ANOVA	: Analysis Of Variance
BGD	: Böcek Gelişim Düzenleyicileri
BRD	: Bovine Respiratory Disease (Sığır Solunum Yolu Hastalığı)
Bt	: <i>Bacillus thuringiensis</i>
Ca(OH) ₂	: Kalsiyum hidroksit

cm	: Santimetre
cm ²	: Santimetrekaire
DDT	: Dikloro difenil trikloroethan
DSÖ	: Dünya Sağlık Örgütü
EPA	: Enviromental Protection Agency (Çevre Koruma Ajansı)
FAO	: Food and Agriculture Organization
GABA	: Gama amino bütirik asit
GST	: Glutasyon-S-transferaz
GTÖ	: Gıda ve Tarım Örgütü
Gy	: Maddenin bir kilogramına bir Joule enerji veren radyasyon miktarı
Ha	: Hektar
HGM	: Harita Genel Müdürlüğü
IRAC	: Insecticide Resistance Action Committee
JH	: Juvenil Hormon
JHA	: Juvenil Hormon Analogu
Km	: Kilometre
Km ²	: Kilometrekare
KSİ	: Kitin Sentez İnhibitörleri
MdSGHV	: <i>Musca domestica</i> Salivary Gland Hypertrophy Virus
MGM	: Meteoroloji Genel Müdürlüğü
µg	: Mikrogram
µl	: Mikrolitre
mg	: miligram
ml	: Mililitre
mm	: Milimetre
mm ²	: Milimetrekare

NE	: Nekrotik Enterit
PBO	: Piperonyl butoxide
PGE2	: Prostaglandin E2
ppm	: Parts Per Million (milyonda bir partikül)
PTTH	: Prothoracicotropic Hormone
QSAR	: Quantitative Structure–Activity Relationship
SIT	: Steril Insect Technique
sp.	: Species (tür)
ssp.	: Subspecies (alt tür)
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
UDP	: Uridin Dipospahte
ULV	: Ultra Low Volume
vb.	: Ve benzeri
vd.	: Ve diğerleri
WHO	: World Health Organization

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Tıbbi ve Veteriner açıdan önemli bazı muscid sinek türleri, (A) <i>Musca domestica</i> , (B) <i>Muscine stabulans</i> , (C) <i>Stomoxys calcitrans</i> , (D) <i>Fannia canicularis</i> , (E) <i>Haematobia irritans</i> , (F) <i>Hydrotaea ignava</i> (Orijinal çizim Fritz 1971 in Moon 2019)	8
Şekil 2.2. Ev sineğinin sistematik sınıflandırılması.....	11
Şekil 2.3. a) Karasinek (<i>Similium</i> spp.); b) ev sineği (<i>M. domestica</i>) ergin dişi bireyler (Anonymous 3,4)	12
Şekil 2.4. Ev sineğinin yaşam döngüsü (Polat,2022).....	12
Şekil 2.5. Ev sineği yumurtaları.....	13
Şekil 2.6. Ev sineğinin larvalarının 3 evresi (Polat 2022)	14
Şekil 2.7. Ev sineğinin pupaları	15
Şekil 2.8. Erkek ve dişi ev sineği bireyleri ve ev sineğine özgü M1+2 damarı (turuncu ok) (Çivril 2021).....	16
Şekil 2.9. Gaziantep ilinde bir evin dış duvarında gölgede dinlenen ev sinekleri	20
Şekil 2.10. a) Bir besihane buzağının kafasının üzerinde ev sinekleri; b) içerisinde hayvansal atık bulunan kanlı çuval üzerinde ev sinekleri	22
Şekil 2.11. Keşan Belediyesi tarafından halka dağıtılan vektörlerle mücadele broşürü (Anonim 2).....	23
Şekil 2.12. Ev sineği mücadelesinde kullanılan yapışkan şerit tuzaklar.....	24
Şekil 2.13. a);b) Ev sinekleri ile mücadele için kullanılan çekici tuzaklar	24
Şekil 2.14. Bir ev sineği üzerinde beslenen <i>Macrocheles embersoni</i> ve <i>Macrocheles muscaedomesticae</i> bireyleri (Anonymous 5)	26
Şekil 2.15. Ev sineği parazitoidi <i>M.raptor</i> (Anonymous 6).....	27
Şekil 2.16. Diflubenzuronun kimyasal yapısı (Anonymous 8).....	36
Şekil 2.17. Pyriproxyfen'in kimyasal yapısı (Anonymous 9).....	38
Şekil 3.1. Antalya ili fiziki haritası (Saygılı 2015)	44
Şekil 3. 2. a);b) Antalya'da ev sineklerinin toplandığı büyükbaş hayvan besihanesi	45
Şekil 3.3. Bursa ili fiziki haritası (HGM 2023a).....	46
Şekil 3.4. a) Bursa ilinde ev sineği popülasyonunun toplandığı besihanenin genel görünümü; b) örneklem alanının yakın çevresine atılmış olan işlenmiş gıda atıkları.....	47
Şekil 3.5. Edirne ili fiziki haritesı (HGM 2023 b)	48
Şekil 3.6. a) Edirne ilinde ev sineği toplanan besihanenin genel görünümü; b) besihanenin yanında bulunan Meriç Nehri'nden bir kare	49
Şekil 3.7. İzmir ili Fiziki Haritası (Saygılı 2015)	50
Şekil 3.8. a);b) İzmir ili Çeşme ilçesinden ev sineği toplanan büyükbaş hayvan besihanesinin genel görünümü	51
Şekil 3.9. Gaziantep ili fiziki haritası (HGM 2023c).....	52
Şekil 3.10. a);b) Gaziantep ilinden ev sineği toplanan büyükbaş hayvan çiftliğinin ve yakın çevresinin genel görünümü.....	53
Şekil 3.11. Araziden ev sineklerinin toplandığı illeri gösteren harita	54

Şekil 3.12. Araziden ev sineklerinin atrap yardımı ile toplanması a) Bursa ilinde ev sineği toplama çalışması; b) Gaziantep ilinde ev sineği toplama çalışması; c) İzmir ili ev sineği toplama çalışması; d) Edirne ili ev sineği toplama çalışması.....	55
Şekil 3.13. Araziden atrap yardımıyla toplanan ev sineklerinin laboratuvara götürülmek üzere tül kafeslere alınması işlemi.....	55
Şekil 3.14. a);b) Pupaların cinsiyet tayini için falcon tüplere alınması işlemi.....	56
Şekil 3.15. Kemosterilant etki deneyinde kullanılacak olan %5,%10 oranında BGD ve %40 şekerli sudan oluşan çözelti emdirilmiş pamuklar ile kontrol grubuna verilecek olan sadece %40'lık şekerli su çözeltisi emdirilmiş pamuklar.....	57
Şekil 3.16. Kemosterilant etkinlik deneyi düzeneği	57
Şekil 3.17. Deneme ve kontrol gruplarından elde edilen yumurtaların a) sayılması; b) yumurta alanlarının ölçülmesi	58
Şekil 3.18. Deneme sonucu elde edilen yumurtalar sütli kepekten oluşan besiyerlerine ekilerek yumurtadan ergine çıkış oranlarının araştırılması	58
Şekil 3.19. Kemosterilan etkinlik arazi simülasyonu deneyi düzeneği	59
Şekil 4.1. Diflubenzuron ve pyriproxyfene maruz kalan Antalya popülasyonuna ait bireylerinden elde edilen yumurtaların ergin evreye geçişinin azalma oranları (%)	63
Şekil 4.2. Diflubenzuron ve pyriproxyfenin yumurta alan indeksini azaltma oranları (%).....	65
Şekil 4.3. Diflubenzuron ve pyriproxyfene maruz kalan Antalya popülasyonuna ait bireylerinden elde edilen yumurtaların ergin evreye geçişinin azalma oranları (%)	67
Şekil 4.4. Diflubenzuron ve pyriproxyfene maruz kalan Bursa popülasyonuna ait bireylerinden elde edilen yumurtaların ergin evreye geçişinin azalma oranları (%)	70
Şekil 4.5. Diflubenzuron ve pyriproxyfenin Bursa popülasyonu üzerinde yumurta alan indeksini azaltma oranları (%).....	72
Şekil 4.6. Diflubenzuron ve pyriproxyfene maruz kalan Bursa popülasyonuna ait bireylerinden elde edilen yumurtaların ergin evreye geçişinin azalma oranları (%) erginleşmeyi azaltma oranları	75
Şekil 4.7. Diflubenzuron ve pyriproxyfenin Edirne popülasyonunda bırakılan yumurta sayısını azaltma oranları (%)	77
Şekil 4.8. Diflubenzuron ve pyriproxyfenin Edirne popülasyonu üzerinde yumurta alan indeksini azaltma oranları (%).....	79
Şekil 4.9. Diflubenzuron ve pyriproxyfene maruz kalan Edirne popülasyonuna ait bireylerinden elde edilen yumurtaların ergin evreye geçişinin azalma oranları (%)	80
Şekil 4.10. Diflubenzuron ve pyriproxyfenin Gaziantep popülasyonunda bırakılan yumurta sayısını azaltma oranları (%)	83
Şekil 4.11. Diflubenzuron ve pyriproxyfenin Gaziantep popülasyonu üzerinde yumurta alan indeksini azaltma oranları (%)	85
Şekil 4.12. Diflubenzuron ve pyriproxyfene maruz kalan Gaziantep popülasyonuna ait bireylerinden elde edilen yumurtaların ergin evreye geçişinin azalma oranları (%) .	88
Şekil 4.13. Diflubenzuron ve pyriproxyfenin İzmir popülasyonunda bırakılan yumurta sayısını azaltma oranları (%)	91

Şekil 4.14. Diflubenzuron ve pyriproxyfenin Gaziantep popülasyonu üzerinde yumurta alan indeksini azaltma oranları (%)	94
Şekil 4.15. Diflubenzuron ve pyriproxyfene maruz kalan İzmir popülasyonuna ait bireylerinden elde edilen yumurtaların ergin evreye geçişinin azalma oranları (%)	96
Şekil 4. 16. Diflubenzuron ve pyriproxyfenin DSÖ popülasyonunda bırakılan yumurta sayısını azaltma oranları (%)	99
Şekil 4.17. Diflubenzuron ve pyriproxyfenin DSÖ popülasyonu üzerinde yumurta alan indeksini azaltma oranları (%).....	101
Şekil 4.18. Diflubenzuron ve pyriproxyfene maruz kalan DSÖ popülasyonuna ait bireylerinden elde edilen yumurtaların ergin evreye geçişinin azaltma oranları (%) erginleşmeyi azaltma oranları	103
Şekil 4.19. Diflubenzuronun %5’lik dozunun tüm deneme popülasyonlarında bırakılan yumurta sayısını azaltma oranları (%)	105
Şekil 4.20. Diflubenzuronun %10’luk dozunun tüm deneme popülasyonlarında bırakılan yumurta sayısını azaltma oranları (%)	107
Şekil 4.21. Pyriproxyfenin %5’lik dozunun tüm deneme popülasyonlarında bırakılan yumurta sayısını azaltma oranları oranları (%).....	109
Şekil 4.22. Pyriproxyfenin %10’luk dozunun tüm deneme popülasyonlarında bırakılan yumurta sayısını azaltma oranları (%)	110
Şekil 4.23. Kontrol gruplarında bırakılan dişi başına yumurta sayıları (DBYS:Dişi Başına Düşen Yumurta Sayısı)	112
Şekil 4.24. Diflubenzuronun %5’lik dozunun deneme popülasyonlarından elde edilen yumurtaların ergin evreye geçişini azaltma oranları (%)	114
Şekil 4.25. Diflubenzuronun %10’luk dozunun deneme popülasyonlarından elde edilen yumurtaların ergin evreye geçişini azaltma oranları (%)	116
Şekil 4.26. Pyriproxyfen’in %5’lik dozunun deneme gruplarından elde edilen yumurtaların ergin evreye geçişini azaltma üzerine etkisi (%).....	118
Şekil 4.27. Pyriproxyfenin %10’luk dozunun deneme gruplarından elde edilen yumurtaların ergin evreye geçişini azaltma üzerine etkisi (%).....	120
Şekil 4.28. Kontrol gruplarından elde edilen yumurtaların ergin evreye geçme oranları (%)	122
Şekil 4.29. Diflubenzuronun %5’lik dozunun popülasyonlar üzerinde yumurta alan indeksini azaltma oranları (%)	124
Şekil 4.30. Diflubenzuronun %10’luk dozunun popülasyonlar üzerinde yumurta alan indeksini azaltma oranları (%).....	126
Şekil 4.31. Pyriproxyfenin %5’lik dozunun popülasyonlar üzerinde yumurta alan indeksini azaltma oranları (%)	128
Şekil 4.32. Pyriproxyfenin %10’luk dozunun popülasyonlar üzerinde yumurta alan indeksini azaltma oranları (%)	130
Şekil 4.33. a) Arazi denemelerinde çevresel faktörlerden dolayı kullanılamaz hale gelen %10’luk diflubenzuron; b) %10 pyriproxyfen (sağda) içeren şekeri su çözeltilerinin bulunduğu kaplar.....	132

Şekil 4.34. Arazi simülasyonu denemesine ait deney kafesleri.....	133
Şekil 4.35. İzmir popülasyonundan %5'lik pyriproxyfen uygulanmış bireylerin F ₂ neslinde elde edilip açılmayan yumurtalar	134
Şekil 5.1. DSÖ popülasyonuna ait kontrol grubu (solda) ve %10'luk diflubenzuron uygulanmış 5 günlük bireylerden (Sağda) elde edilen yumurtalardan çıkan F ₂ nesli ...	146



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1 Ev sineğinin sıcaklığa bağlı olarak yaşam döngüsündeki evrelerde geçirdiği süre (gün) (Kaya ve Uzman 1995).....	13
Çizelge 2.2 Ev sineğinin yaşam evresine göre direnç geliştirdiği bazı insektisit/ insektisit grupları.....	29
Çizelge 3.1 Antalya iklim verileri (1930-2021) (MGM 2022a)	45
Çizelge 3.2. Bursa ili iklim verileri (1928-2021)(MGM 2022b)	46
Çizelge 3.3. Edirne ili iklim verileri (1930-2021)(MGM 2022c).....	48
Çizelge 3.4. İzmir ili iklim verileri (1938-2021) (MGM 2022d).....	50
Çizelge 3.5. Gaziantep ili iklim verileri (1940-2021) (MGM 2022e)	52
Çizelge 3.6. Araziden ev sineği toplanan lokasyonlar	54
Çizelge 3.7. Tez çalışmasında kullanılan böcek gelişim düzenleyicilere ait bilgiler (PubChem 2019)	57
Çizelge 3.8. Tez çalışmasında kullanılan böcek gelişim düzenleyicileri ve uygulama dozları (%).....	58
Çizelge 4.1. Antalya popülasyonunda diflubezuron'un yumurta verimi üzerine kemosterilant etkileri (YS: Yumurta Sayısı, DBYS: Dişi Başına Yumurta Sayısı)	61
Çizelge 4.2. Antalya popülasyonunda pyriproxyfenin yumurta verimi üzerine kemosterilant etkileri (YS: Yumurta Sayısı, DBYS: Dişi Başına Yumurta Sayısı)	62
Çizelge 4.3. Antalya popülasyonuna ait yumurta sayılarının dağılımı (YS: Yumurta Sayısı, DBYS: Dişi Başına Yumurta Sayısı)	62
Çizelge 4.4. Antalya popülasyonunda diflubenzuron uygulanması sonrası yumurta alan indeksleri (enxboy mm ²)	63
Çizelge 4.5. Antalya popülasyonunda pyriproxyfen uygulanması sonrası yumurta alan indeksleri (enxboy mm ²)	64
Çizelge 4.6. Antalya popülasyonuna ait denemelerden elde edilen yumurta alan indeksleri (enxboy mm ²)	64
Çizelge 4.7. Antalya popülasyonunda diflubenzuron uygulanmış bireylerden elde edilen yumurtaların ergin evreye geçme oranları (erginleşen birey sayısı /ekilen yumurta sayısı).....	65
Çizelge 4.8. Antalya popülasyonunda pyriproxyfen uygulanmış bireylerden elde edilen yumurtaların ergin evreye geçme oranları (erginleşen birey sayısı/ekilen yumurta sayısı).....	66
Çizelge 4.9. Antalya popülasyonuna ait yumurtaların yaşa göre ergin evreye geçme oranları (erginleşen birey sayısı/ekilen yumurta sayısı)	67
Çizelge 4.10. Bursa popülasyonuna ait yumurta sayılarının dağılımı (YS: Yumurta Sayısı, DBYS: Dişi Başına Yumurta Sayısı)	68
Çizelge 4.11. Bursa popülasyonunda pyriproxyfenin yumurta verimi üzerine kemosterilant etkileri (YS: Yumurta Sayısı, DBYS: Dişi Başına Yumurta Sayısı)	69
Çizelge 4.12. Bursa popülasyonuna ait yumurta sayılarının dağılımı (YS: Yumurta Sayısı, DBYS: Dişi Başına Yumurta Sayısı)	69

Çizelge 4.13. Bursa popülasyonunda diflubenzuron uygulanması sonrası yumurta alan indeksleri (enxboy mm ²)	71
Çizelge 4.14. Bursa popülasyonunda pyriproxyfen uygulanması sonrası yumurta alan indeksleri (enxboy mm ²)	71
Çizelge 4.15. Bursa popülasyonuna ait denemelerden elde edilen yumurta alan indeksleri (enxboy mm ²)	72
Çizelge 4.16. Bursa popülasyonunda diflubenzuron uygulanmış bireylerden elde edilen yumurtaların ergin evreye geçme oranları (erginleşen birey sayısı/ekilen yumurta sayısı)	73
Çizelge 4.17. Bursa popülasyonunda pyriproxyfen uygulanmış bireylerden elde edilen yumurtaların ergin evreye geçme oranları (erginleşen birey sayısı/ekilen yumurta sayısı)	74
Çizelge 4.18. Bursa popülasyonuna ait yaşa göre yumurtaların ergin evreye geçme oranları (erginleşen birey sayısı /ekilen yumurta sayısı)	74
Çizelge 4.19. Edirne popülasyonunda diflubenzuronun yumurta verimi üzerine kemosterilant etkileri (YS: Yumurta Sayısı, DBYS: Dişi Başına Yumurta Sayısı)	76
Çizelge 4.20. Edirne popülasyonunda pyriproxyfenin yumurta verimi üzerine kemosterilant etkileri (YS: Yumurta Sayısı, DBYS: Dişi Başına Yumurta Sayısı)	76
Çizelge 4.21. Edirne popülasyonuna ait yumurta sayılarının dağılımı (YS: Yumurta Sayısı, DBYS: Dişi Başına Yumurta Sayısı)	77
Çizelge 4.22. Edirne popülasyonunda diflubenzuron uygulanması sonrası yumurta alan indeksleri (enxboy mm ²)	78
Çizelge 4.23. Edirne popülasyonunda pyriproxyfen uygulanması sonrası yumurta alan indeksleri (enxboy mm ²)	78
Çizelge 4.24. Edirne popülasyonunda diflubenzuron uygulanmış bireylerden elde edilen yumurtaların ergin evreye geçme oranları (erginleşen birey/ekilen yumurta)	80
Çizelge 4.25. Edirne popülasyonunda pyriproxyfen uygulanmış bireylerden elde edilen yumurtaların ergin evreye geçme oranları (erginleşen birey sayısı/ekilen yumurta sayısı)	80
Çizelge 4.26. Gaziantep popülasyonunda diflubenzuron'un yumurta verimi üzerine kemosterilant etkileri (YS: Yumurta Sayısı, DBYS: Dişi Başına Yumurta Sayısı)	81
Çizelge 4.27. Gaziantep popülasyonunda pyriproxyfen'in yumurta verimi üzerine kemosterilant etkileri (YS: Yumurta Sayısı, DBYS: Dişi Başına Yumurta Sayısı)	82
Çizelge 4.28. Gaziantep popülasyonuna ait yumurta sayılarının dağılımı (YS: Yumurta Sayısı, DBYS: Dişi Başına Yumurta Sayısı)	82
Çizelge 4.29. Gaziantep popülasyonunada diflubenzuron uygulanması sonrası yumurta alan indeksleri (enxboy mm ²)	83
Çizelge 4.30. Gaziantep popülasyonunada pyriproxyfen uygulanması sonrası yumurta alan indeksleri (enxboy mm ²)	84
Çizelge 4.31. Gaziantep popülasyonuna ait yumurta alan indeksleri (enxboy mm ²)	85

Çizelge 4.32. Gaziantep popülasyonunda diflubenzuron uygulanmış bireylerden elde edilen yumurtaların ergin evreye geçme oranları (erginleşen birey sayısı/ekilen yumurta sayısı).....	86
Çizelge 4.33. Gaziantep popülasyonunda pyriproxyfen uygulanmış bireylerden elde edilen yumurtaların ergin evreye geçme oranları (erginleşen birey sayısı/ekilen yumurta sayısı).....	87
Çizelge 4.34. Gaziantep popülasyonunda elde edilen yumurtaların ergin evreye geçme oranları (erginleşen birey sayısı/ekilen yumurta sayısı)	87
Çizelge 4.35. İzmir popülasyonunda diflubenzuronun yumurta verimi üzerine kemosterilant etkileri (YS: Yumurta Sayısı, DBYS: Dişi Başına Yumurta Sayısı)	89
Çizelge 4.36. İzmir popülasyonunda pyriproxyfen'in yumurta verimi üzerine kemosterilant etkileri (YS: Yumurta Sayısı, DBYS: Dişi Başına Yumurta Sayısı)	89
Çizelge 4.37. İzmir popülasyonuna ait yumurta sayılarının dağılımı (YS: Yumurta Sayısı, DBYS: Dişi Başına Yumurta Sayısı)	90
Çizelge 4.38. İzmir popülasyonunda diflubenzuron uygulanması sonrası yumurta alan indeksleri (enxboy mm ²)	91
Çizelge 4.39. İzmir popülasyonunda pyriproxyfen uygulanması sonrası yumurta alan indeksleri (enxboy mm ²)	92
Çizelge 4.40. İzmir popülasyonuna ait denemelerden elde edilen yumurta alan indeksleri (enxboy mm ²)	93
Çizelge 4.41. İzmir popülasyonunda diflubenzuron uygulanmış bireylerden elde edilen yumurtaların ergin evreye geçme oranları (erginleşen birey sayısı/ekilen yumurta sayısı).....	94
Çizelge 4.42. İzmir popülasyonunda pyriproxyfen uygulanmış bireylerden elde edilen yumurtaların ergin evreye geçme oranları (erginleşen birey sayısı/ekilen yumurta sayısı).....	95
Çizelge 4.43. İzmir popülasyonuna ait yumurtaların ergin evreye geçme oranları (erginleşen birey sayısı/ekilen yumurta sayısı)	96
Çizelge 4.44. DSÖ popülasyonunda diflubenzuron'un yumurta verimi üzerine kemosterilant etkileri (YS: Yumurta Sayısı, DBYS: Dişi Başına Yumurta Sayısı)	97
Çizelge 4.45. DSÖ popülasyonunda pyriproxyfen'in yumurta verimi üzerine kemosterilant etkileri (YS: Yumurta Sayısı, DBYS: Dişi Başına Yumurta Sayısı)	98
Çizelge 4.46. DSÖ popülasyonuna ait yumurta sayılarının dağılımı (YS: Yumurta Sayısı, DBYS: Dişi Başına Yumurta Sayısı)	98
Çizelge 4.47. DSÖ popülasyonunda diflubenzuron uygulanması sonrası yumurta alan indeksleri (enxboy mm ²)	99
Çizelge 4.48. DSÖ popülasyonunda pyriproxyfen uygulanması sonrası yumurta alan indeksleri (enxboy mm ²)	100
Çizelge 4.49. DSÖ popülasyonuna ait denemelerden elde edilen yumurta alan indeksleri (enxboy mm ²).....	100

Çizelge 4.50. DSÖ popülasyonunda diflubenzuron uygulanmış bireylerden elde edilen yumurtaların ergin evreye geçme oranları (erginleşen birey sayısı/ekilen yumurta sayısı).....	102
Çizelge 4.51. DSÖ popülasyonunda pyriproxyfen uygulanmış bireylerden elde edilen yumurtaların ergin evreye geçme oranları (erginleşen birey sayısı/ekilen yumurta sayısı).....	102
Çizelge 4.52. DSÖ popülasyonuna ait yaşa göre ergin evreye geçme oranları (erginleşen birey sayısı/ekilen yumurta sayısı)	103
Çizelge 4.53. Diflubenzuronun %5’lik dozunun tüm deneme popülasyonlarında yumurta verimi üzerine etkisi (YS: Yumurta Sayısı, DBYS: Dişi Başına Yumurta Sayısı).....	104
Çizelge 4.54. Diflubenzuronun %10’luk dozunun tüm deneme popülasyonlarında yumurta verimi üzerine etkisi (YS: Yumurta Sayısı, DBYS: Dişi Başına Yumurta Sayısı).....	106
Çizelge 4.55. Pyriproxyfenin %5’lik dozunun tüm deneme popülasyonlarında yumurta verimi üzerine etkisi (YS: Yumurta Sayısı, DBYS: Dişi Başına Yumurta Sayısı).....	108
Çizelge 4.56. Pyriproxyfenin %10’luk dozunun tüm deneme popülasyonlarında yumurta verimi üzerine etkisi (YS: Yumurta Sayısı, DBYS: Dişi Başına Yumurta Sayısı).....	110
Çizelge 4.57. Kontrol gruplarında yumurta verimleri (YS: Yumurta Sayısı, DBYS: Dişi Başına Yumurta Sayısı)	111
Çizelge 4.58. Diflubenzuronun %5’lik dozu uygulanan bireylerden elde edilen yumurtaların ergin evreye geçme oranları (Ergin evreye geçen yum/ekilen yumurta %).....	113
Çizelge 4.59. Diflubenzuronun %10’luk dozunun uygulandığı bireylerden elde edilen yumurtaların ergin evreye geçme oranları (erginleşen birey sayısı/ekilen yumurta sayısı).....	115
Çizelge 4.60. Pyriproxyfenin %5’lik dozunun uygulanan bireylerden elde edilen yumurtaların ergin evreye geçme oranları (erginleşen birey sayısı/ekilen yumurta sayısı)	117
Çizelge 4.61. Pyriproxyfenin %10’luk dozunun uygulandığı bireylerden elde edilen yumurtaların ergin evreye geçme oranları (erginleşen birey sayısı/ekilen yumurta sayısı)	119
Çizelge 4.62. Kontrol gruplarından elde edilen yumurtaların ergin evreye geçme oranları (erginleşen birey sayısı/ekilen yumurta sayısı)	121
Çizelge 4.63. Diflubenzuronun %5’lik dozunun uygulanan popülasyonların yumurta alan indeksleri (enxboy mm ²).....	123
Çizelge 4.64. Diflubenzuronun %10’luk dozu uygulanan popülasyonların yumurta alan indeksleri (enxboy mm ²)	125
Çizelge 4.65. Pyriproxyfenin %5’lik dozu uygulanan popülasyonların yumurta alan indeksleri (enxboy mm ²)	127

Çizelge 4.66. Pyriproxyfenin %10'luk dozu uygulanan popülasyonların yumurta alan indeksleri (enxboy mm ²)	129
Çizelge 4.67. Popülasyonların kontrol gruplarının yumurta alan indeksleri (enxboy mm ²).....	131
Çizelge 4.68. Arazi simülasyon denemesi diflubenzuron uygulaması sonrası kafeslerdeki birey sayıları	133
Çizelge 4.69. Arazi simülasyon denemesi pyriproxyfen uygulaması sonrası kafeslerdeki birey sayıları	133



1. GİRİŞ

Eklembacaklılar (Arthropoda) şubesinin Insecta sınıfını oluşturan böcekler yeryüzünde 1 milyondan fazla tür ile temsil edilmektedir (Chapman 2006; Anonim 1 2022). Tür zenginliği açısından Coleoptera (kınkanatlılar), Diptera (ikikanatlılar), Hymenoptera (zarkanatlılar), Lepidoptera (pul kanatlılar) ve Hemiptera (yarım kanatlılar) takımları ön plana çıkmaktadır. Bu takımlardan Coleoptera 350 binden fazla tür ile tüm böceklerin neredeyse %40'ını oluşturmaktadır. Diptera ve Lepidoptera takımları 150 binden fazla tür ile temsil edilirken, Hymenoptera 115 binden fazla ve Hemiptera 100 binden fazla türle temsil edilirler. Tür sayısı açısından küçük olarak nitelendirilebilecek diğer takımlar ise birkaç yüz ile birkaç bin arasında türe sahiptirler. Insecta sınıfının küçük bir takımı olarak nitelendirilebilecek termitleri de içeren hamamböceklerinin oluşturduğu Blattodea takımı yaklaşık 6500 türe sahip iken bu rakam yeryüzündeki tanımlanmış kuş (Aves) türü sayısının (yaklaşık 9000 kuş türü tanımlanmıştır) yaklaşık %70'i kadardır (Gullan ve Cranston 2012). Bu örnek böceklerin tür çeşitliliğinin nedenli yüksek olduğunu açıkça göstermektedir. Derin deniz dipleri hariç hemen hemen her habitatta görülebilen böcekler, yüksek adaptasyon yetenekleri ve üreme başarıları (birden fazla nesil sayısı, tek seferde 100'den fazla yumurta bırakma gibi) sayesinde çevremizdeki hayvanların neredeyse %90'ını teşkil etmektedirler.

Böceklerin doğada oldukça önemli ekolojik nişleri bulunmaktadır. Böcekler direkt beslenme yolu ile veya vektörlüğünü yaptıkları funguslar, bakteriler gibi mikroorganizmalar vasıtasıyla, toprağın yapısının ve bünyesinin düzenlenmesinde, organik atıkların (ölü bitki ve hayvan dokuları gibi) parçalanarak enerji döngüsüne geri kazandırılmasında görev alırlar. Ayrıca birçok memeli, kuş, balık ve sürüngen türüne besin olmalarının yanı sıra hayvan hastalıklarının vektörlüğünü yaparak, avcı veya parazit olarak hayvan popülasyon ve komünite yapısının korunmasında rol almaktadırlar (Abbas ve Hafez 2021). Böcekler binlerce yıldır insan, hayvan ve bitki sağlığı açısından büyük zararlara neden olmuşlardır. Bitkiyle beslenen (fitofag) böcekler tarımsal ürünlere ve ormanlara zarar verirken parazit, vektör ve etçil (karnivor) böcekler ise halk ve veteriner sağlık açısından tehlike arz etmişlerdir. Günümüzde tarımsal üretimde ürünlerin yaklaşık %37'si böceklerin de içinde bulunduğu zararlılar ve hastalık etmenleri tarafından yok edilmektedir (FAO 2022). Her yıl milyonlarca insan ise başta vektör böceklerin taşıdığı hastalıklar olmak üzere birçok böcek zararı yüzünden yaşamını yitirmekte veya kalıcı olarak sağlıklarını kaybedebilmektedir.

Hastalık etmenini rezervuarından alıp kendisi olumsuz etkilenmeden sağlıklı bireye taşıyan-bulaştıran canlılar vektör canlılar olarak tanımlanmaktadır. Vektör canlı hastalığın nedeni değil sadece taşıyıcısı durumundadır. Vektörler sadece canlı olmayıp rüzgar, su, eşya, ekipman gibi abiyotik faktörler de olabilmektedir (İnci ve Düzlü 2009; WHO 2022). Vektör canlılar biyolojik ve mekanik vektör olmak üzere ikiye ayrılmaktadır (Randolph 1998). Hastalık etmeni vektör canlıının vücudu içerisinde yaşamsal döngüsünün belli evrelerini geçiriyor veya tamamlıyor ise biyolojik vektör olarak nitelendirilmektedir. Sıtma hastalığının bulaşması bu duruma örnek olarak verilebilmektedir. Sıtma etmeni olan *Plasmodium falciparum* sıtma bulaşmış insandan *Anopheles* cinsi sivrisineğin kan emmesiyle sivrisinek vücuda girdikten sonra vektör içerisinde üreyip çoğalmaya başlar. Vektör böcek başka sağlıklı bir insandan kan emmeye başladığında ise sağlıklı insan vücuduna geçerek karaciğerinde üreme ve

gelişme döngülerine devam etmektedir (Eckhoff 2011, Anonymous 1). Mekanik vektörler ise hastalık etmenini vücut içerisine almayıp vücut parçaları üzerinde taşıyarak sağlıklı bireye bulaştırmaktadırlar. Bu duruma örnek olarak ise ev sineğinin (*Musca domestica* L.) (Diptera:Muscidae) beslenmek için konduğu yüzeylerde bulunan patojenleri vücut parçalarına bulaştırıp bir başka canlıyı veya besi ortamını kontamine etmesi verilebilir (Fayyaz vd. 2022).

Dünyada her yıl başta insanlar olmak üzere milyonlarca canlı vektörel hastalıklar yüzünden hayatını veya sağlığını kaybetmektedir (Anoopkumar ve Aneesh 2021). Vektör kaynaklı hastalıklar küresel olarak tüm bulaşıcı hastalıkların yaklaşık altıda birini oluştururken, dünya nüfusunun yarısından fazlasını tehdit ederek, yılda 700 binden fazla insanın ölümüne de neden olurlar. Ayrıca yaban hayatında da birçok türün popülasyonlarının önemli oranda azalmasına neden olabilmektedir. Dünyada en bilinen vektörel hastalıklardan sıtmaya 2021 yılında 247 milyon kişi yakalanmış ve 619 bin kişi sıtma nedeniyle hayatını kaybetmiştir. Toplamda ise 2000-2021 yılları arasında dünya genelinde 2 milyar kişi sıtmaya yakalanmış ve 11,2 milyon kişi hayatını kaybetmiştir (WHO 2022). Zika virüsü, Dang Humması, Kırım Kongo Kanamalı Ateşi, Lyme Hastalığı, Şark Çıbanı, Kolera, Dizanteri, Tifo vb. birçok vektörel hastalık her yıl dünyada insan ve hayvan sağlığını tehdit etmektedir. Bunun sonucu olarak da her yıl bu hastalıkların vektörü olan böceklerle mücadele için binlerce ton insektisit kullanılmakta ve milyarlarca dolar bütçe harcanmaktadır (Sharma vd. 2019). Aşırı pestisit kullanımı hedef dışı canlılar olumsuz etkilenmekte ve ayrıca yoğun insektisite maruz kalan bölgelerde yaşayan memeli, kuş, sürüngen gibi canlılarda kısırlık, nörolojik bozukluklar, kanser gibi yan etkiler ortaya çıkmaktadır (Mesnage ve Benbrook 2023).

Vektörel hastalıkların ortaya çıkışı, bulaşması ve insan ve hayvan sağlığı üzerindeki etkileri ekolojik süreçlere güçlü bir şekilde bağlıdır. Vektör kaynaklı hastalık iletimi, büyük ölçekli arazi dönüşümü (çarpık kentleşme, sanayileşme, ormanların açılarak tarım ve turizm alanları açılması vb.) dahil olmak üzere ekosistemler ve biyomlarda insan kaynaklı değişiklikler sonucunda artabilmektedir (Yamamura ve Kiritani 1998). Arazi örtüsü değişikliği, abiyotik koşulları etkilemekle kalmayıp patojenleri, vektör ve konakçı hareketlerini, demografiyi, vektör-konakçı etkileşimlerini etkileyerek insanlar ile hayvanlara patojen bulaşını yükselterek vektör hastalıklarının dağılımlarını ve yaygınlığını arttırmaktadır (Loss vd. 2022). Özellikle son dönemlerde etkisini giderek hissettiren küresel iklim değişikliğinin neden olduğu iklimsel şartların böceklerin üreme ve yayılmaları için teşvik edici olduğu aşikardır. Hükümetler arası İklim Değişikliği Panelinin Raporuna göre önümüzdeki 100 yıl içinde devletlerde meydana gelecek ekonomik çöküşler, iç savaşlar gibi olumsuzlukların iklim değişikliğine bağlı olarak zoonotik vektörel hastalıkların yayılması sonucu olacağı beklenmektedir. Özellikle iklim değişikliğinin neden olacağı ekolojik ve ekonomik çöküşler sebebi ile kontrolsüz büyük göç hareketleri beklenmektedir. İklim değişikliğine bağlı hava olayları sebebi ile her yıl 20 milyondan fazla kişi ülke içi veya ülkeler arası göç etmektedir (Pörtner vd. 2022). Bu kadar insanın yer değiştirmesi vektörel hastalık kaynaklarının da yayılması anlamına gelmektedir. Küresel iklim değişikliğinden ötürü sadece insanlar değil hayvanlar ve böceklerin de göç etmeleri beklenmektedir. Örneğin *Ixodes ricinus*'un Avrupa'da yayılımlarını son 30 yılda yaklaşık 600 km kuzeye 400 km doğu-batı ekseninde genişlettiği ortaya konmuştur (Ogden ve Lindsay 2016). Yine Zika virüsünün vektörü olan istilacı *Aedes* türleri

(*Aedes albopictus* ve *Aedes aegypti*) sivrisinekler ülkemizde görülmez iken 2011 yılında ülkemizde rapor edilmiş ve her geçen gün yayılım alanlarını genişletmektedirler (Öter vd. 2013). Bu sebeple önümüzdeki yıllarda vektörel hastalıkların yıkıcı etkilerini arttırması beklenmektedir. Bu vektör canlıların başında da ev sinekleri gelmektedir.

Sistematik olarak Arthropoda şubesi, Insecta sınıfı, Diptera (iki kanatlılar) takımı, Muscidae familyası içinde yer alan ev sineği (*M. domestica*) halk arasında genellikle kara sinek olarak bilinmektedir. *Musca* cinsine ait yaklaşık 90 kadar tür bulunmasına rağmen bu türler birbirlerine morfolojik açıdan oldukça benzemektedir ve bu durum tür teşhislerinde bazen problem olabilmektedir. Ev sineğinin en belirgin morfolojik farkı göğüs kısmının (thoraks) üst kısmında başa dik şekilde 4 adet siyah çizgi olmasıdır (Koçak 1998; Çetin 2016; Shah vd. 2021).

İnsan ve hayvan sağlığı açısından tehlikeli virüs, bakteri, fungus vb. patojenlerin vektörlüğünü yapan ev sinekleri insan aktivitesinin görüldüğü hemen hemen her yerde bulunabilen gübrelikler, çöplükler ve besihaneler başta olmak üzere çok sayıda yerde görülebilmektedirler (Sudagidan vd. 2022). Bu böceklerin taşıdığı patojenlerin insanlarda neden olduğu başlıca hastalıklardan bazıları; kolera, dizanteri, hepatit ve tüberkülozdur. Ayrıca ev sinekleri yalayıcı-emici ağız tipine sahip oldukları için katı besinleri direkt olarak alamazlar. Katı besinleri alabilmeleri için besinleri parçalayan enzimleri katı besinin üzerine kusarlar ve bu işlem sırasında besinleri kirletirler. Bu şekilde kontamine olmuş besinleri tüketen insanlarda da zaman zaman gıda zehirlenmeleri görülebilmektedir. Ayrıca ahır ve kümes gibi alanlarda aşırı ev sineği popülasyonu hayvanların et, yumurta ve süt verimini düşürebilmektedir (Cheng ve Kesler 1961). Hayvanlarda ve insanlarda enfeksiyona neden olan ve aynı zamanda antibiyotik direncine de neden olan *Escheria coli* bakterilerinin bulaşmasında da rol oynamaktadırlar (Bakry vd. 2022).

Ev sinekleri ile mücadelede erginlere karşı soğuk sisleme (ULV) çalışmaları yanı sıra sentetik pretroidlerin ve neonikotinoidlerin rezidüel olarak duvar gibi yüzeylere uygulanması yöntemi sıklıkla kullanılmaktadır. Ayrıca ev sinekleri erginleri geceleri duvar kenarları, kablo, halat gibi alanlarda dinlendikleri için ev sineği popülasyonun yoğun olduğu ahır vb. alanlarda yapışkan bantların kullanılması oldukça etkili olmaktadır. Larva mücadelesi olarak ise gübreliklerde ve çöplüklerde böcek gelişim düzenleyicileri olan kitin sentez inhibitörleri (KSİ) ve juvenil hormon analoglarının (JHA) gelişme ortamının yüzeyinden en az 15 cm derinliğe işleyecek şekilde uygulanması tekniği kullanılmaktadır (Koçak 1998; Çetin 2016).

Dünyada oldukça geniş alanda yayılış gösteren ev sinekleri ülkemizde yıl boyunca gözlenebilmektedir. Son yıllarda ülkemizde ev sineği popülasyonları ile yapılan direnç çalışmalarında ev sineklerinin farklı insektisitlere (özellikle sentetik piretroitlere ve neonikotinoidlere) karşı orta ve yüksek seviyede direnç geliştirdiği ortaya konmuştur (Çakır 2018; Erdoğan ve Çetin 2020; Polat 2022). Ev sineklerinin tarım ve hayvancılık yapılan alanlarda da yoğun olarak bulunması nedeniyle hem halk sağlığı zararlıları, hem tarım ve orman zararlılarına karşı yoğun olarak kullanılan pestisitlere maruz kalması sonucu direnç gelişimi gün geçtikçe artmakta ve bu zararlı ile mücadelede zorluklar yaşanmaktadır.

Yoğun insektisit kullanımına rağmen zararlı ve vektör böceklerin yaşamlarına ve zararlarına devam etmesindeki en önemli etken direnç faktörü olarak karşımıza çıkmaktadır. Direnç Dünya Sağlık Örgütü'nce (DSÖ) normal bir popülasyondaki bireylerin çoğunu öldürdüğü tespit edilen zehirli bir maddenin belirli bir dozuna karşı, aynı türün diğer popülasyonundaki bireylerin tolerans kazanma yeteneğinin gelişmesi' şeklinde tanımlanmaktadır (Çakır ve Yamanel 2005). Böcekler, hedef proteinde meydana gelen mutasyon, metabolik detoksifikasyon veya artan akış veya atılım yoluyla insektisitlere karşı direnç geliştirebilmektedirler. Ayrıca uygulama yapılan alandan kaçarak veya beslenmeyi kesmek suretiyle davranışsal direnç de sergileyebilmektedirler. Günümüzde yanlış ve eksik mücadele nedeniyle her geçen gün böceklerin dirençli olduğu aktif madde miktarı giderek artmaktadır. Bu durum mücadelede başarıyı düşürürken hedef dışı canlılar ve ekosistem üzerine olan zararı giderek arttırmaktadır. Bilim insanları ve insektisit üreticileri direnci kırabilmek için yoğun bir çalışma göstermektedir.

Günümüzde bazı insektisit gruplarının (örneğin organik klorlu ve organik fosforlu) hedef dışı canlılara ve çevreye negatif etkilerinden dolayı gerek halk sağlığında gerekse de tarım ve hayvancılıkta kullanımı tamamen yasaklanmıştır. Hali hazırda kullanılanlarda da hem çevresel sorunlar gün geçtikçe artmaya başlamış hem de bu insektisitlere karşı direnç sorunu baş göstermeye başlamıştır (Şişli vd. 1984; Çağlar 1991; Akıner ve Çağlar 2006; Koç vd. 2012; Çakır 2018; Erdoğan ve Çetin 2020; Menger vd. 2020; Roy vd. 2021; Abobakr vd. 2022; Menger vd. 2022; Öz ve Çetin 2022; Polat 2022; Wang vd. 2023; Erdoğan vd. 2023). Bu durumun sonucu olarak daha fazla tarımsal ürün kayıplarının yaşanması ve ülkemizde yıkıcı vektörel hastalıkların görülmesi oldukça muhtemeldir.

Bu sebeplerle bilim insanları zararlılar ve vektörler üzerinde etkili olabilecek farklı insektisitler ve alternatif yöntemler araştırmaktadırlar. Alternatif insektisitler içinde ön plana çıkanlardan biri böcek gelişim düzenleyici insektisitlerdir. Bu gruba giren insektisitlerin en yaygın kullanılanları JHA ve KSİ içeren böcek gelişim düzenleyicilerdir.

Böcek gelişim düzenleyici insektisitlerin ortaya çıkışı, çeşitli araştırmacıların böcekler üzerinde yaptıkları fizyolojik, endokrinolojik, biyokimyasal ve toksikolojik araştırmaları sonucunda olmuştur. 1965 yılında, *Abies balsamea* 'dan (balsam göknarı) üretilmiş kağıt havlularda yetiştirilen *Pyrrhocoris apterus* L. kültüründe çok sayıda larvadan düşük sayıda ergin çıkmasının nedeni olarak, daha sonradan kağıtta juvenil hormon analogu olduğu anlaşılan juvabiondan ileri geldiği konuyla ilgili araştırmacıların dikkatini çekmiştir. 1967 yılında Röller vd. juvenil hormonun kimyasal yapısının bir seskuiterpen olan epoksi farnesoik asit metil esteri olduğunu açıkladılar, aynı yıl Riddiford ve Williams tarafından juvenil hormonun çevresel açıdan güvenli olması ve juvenil hormona karşı böceklerin daha az direnç göstereceği düşüncesiyle juvenil hormonun üçüncü nesil insektisit olarak kullanılabileceği önerildi (Riddiford ve Williams 1967; Vinson ve Williams 1967). 1967 yılını takip eden yıllarda ise böceklerdeki juvenil hormondan çok daha etkin sentetik JHA ve diğer böcek gelişim düzenleyiciler geliştirilerek, 1970'li yıllardan itibaren bu insektisitler zararlı böcek mücadelesinde kullanılmaya başlanmıştır (Yanikoğlu ve Çetin 2018). Dünyada böcek gelişim düzenleyicileri pazarı 2016 yılında 736 milyon Dolar iken 2022 yılında bu rakam yaklaşık %20'lik artışla 860 milyon Dolar seviyesine yükselmiştir. Bu pazarın

2026 yılında 1,1 milyar Dolar seviyesine ulaşacağı tahmin edilmektedir (Anonymous 2).

Böcek gelişim düzenleyicileri 4 ana gruba ayrılmaktadır. Bunlar, ekdizon agonistleri (Tebufenozide, Methoxyfenozide) KSİ (diflubenzuron, cyromazine, novaluron), JHA (methoprene, pyriproxyfen) ve anti juvenil hormon ajanlarıdır (terpenoid imidazoller, fluoromevalonat) (Öz vd. 2022). Bu gruplardan KSİ ve JHA vektör mücadelesinde kullanılırken, ekdizon agonistleri tarım zararlısı Lepidoptera ve Coleoptera larvalarına karşı kullanılırken diğer grup olan anti juvenil hormon ajanları gerek mücadele başarısı gerekse de hedef dışı canlılara olan toksik etkileri sebebi ile zararlılarla mücadelede aktif olarak kullanılamamaktadır (Tunaz ve Uygun 2004; Yanıkoğlu ve Çetin 2018).

Jüvenil hormonlar böceklerin farklı yaşam evrelerinde birbirinden farklı fizyolojik ve biyokimyasal olaylar üzerine etki etmektedir. Larva döneminde metamorfozu baskılayarak böceğin pupa ve ergine geçişini engelleyerek gelişimini geciktirmektedir. Ergin evrede ise feromonların üretilmesi, aksesuar bezlerin gelişimi, özellikle dişilerde yumurta ve ovaryum gelişimi üzerine etkilidir (Hu vd. 2019). Dolayısıyla böceklerde mücadelede kullanılan JHA böceklerin doğal juvenil hormon titresini değiştirerek metamorfozu geciktirerek ergin çıkışını engellemede veya hormonal ve üreme sitemlerini etkileyerek böceklerin üreme ve yaşam başarılarını düşürmede etkili olarak kullanılabilir (Ser ve Çetin 2016; Yanıkoğlu ve Çetin 2018).

N-Asetilglukozamin polimeri olan kitin, böceklerin dış iskeletini oluşturan kutikulanın en önemli tabakalarından birini oluşturmaktadır. Vektörlerle mücadelede daha çok larvisit olarak kullanılan KSİ'ne maruz bırakılan böceklerde kitin sentetaz enzimlerince katalize edilen N-asetilglukozaminin polimerizasyonu inhibe olarak böceğin gelişimi bozulur. Bu gelişim bozukluklarının belirtileri deri değiştirme olayına kadar görülmemektedir (Özparlak 2003; Sankar ve Kumar 2023). Böceklerde gelişim ve deri değiştirme bozukluklarının seviyesi böceğin KSİ'ye maruz kaldığı döneme, maruziyet miktarı ve süresine ve doza göre değişmekle birlikte genellikle ölümler larva veya pupa evresinde meydana gelmektedir. Nadiren de ergin çıkışı esnasında da ölümler meydana gelebilmektedir. Geç evre larvalar KSİ'ne maruz bırakıldıklarında ergin çıkışı olabilmekle beraber erginlerin kanat ve bacaklar başta olmak üzere vücut yapılarında deformasyon meydana gelerek yaşam ve çiftleşme oranları düşmektedir (Post vd. 1974; Merzendorfer 2013; Ser ve Çetin 2016; Yanıkoğlu ve Çetin 2018).

Dünyada böcek gelişim düzenleyicilerinin ortaya çıkışı ile böcek sinir sistemi üzerine ani etkili sentetik insektisitlerin çıkışı aynı zaman diliminde olmuştur. Üreticiler ve uygulayıcılar daha hızlı ve etkili sonuç aldıkları sinir sistemi üzerine etkili insektisitlere (sentetik piretroid, neonikotinoid, organik klorlu, organik fosforlu vb.) yönelirken böcek gelişim düzenleyicileri ise göz ardı etmiştir. Son yıllarda yapılan çalışmalarda ev sineklerinin sinir sistemi üzerine etkili çok sayıda insektisite karşı direnç geliştirdiği ortaya çıkmıştır (Herris vd. 1982; Posppichil vd. 1996; Kristensen vd. 2001; Kaufman vd. 2010; Koç vd. 2012; Wang vd. 2012; Khan vd. 2013; Khan vd. 2017; Ma vd. 2017; Khan 2019; Ahmedi vd. 2020; Su 2020; Hafez 2022; Polat 2022). Böcek gelişim düzenleyicileri genel olarak larvisit olarak kullanılması bu maddelere karşı da direnç gelişimine neden olmuştur (Çetin vd. 2009; Çivril 2021). Bu nedenle

bilim insanları ve uygulayıcılar alternatif mücadele yöntemlerine yönelmeye başlamışlardır ve bu yöntemlerden biri de steril böcek tekniğidir.

Zararlı ve vektörlere karşı kullanılan entegre mücadele yöntemlerinden biri de steril böcek tekniği (SIT)'dir. Steril böcek tekniği, zararlı böceklerin popülasyonlarının bastırılması veya ortadan kaldırılması ile alan bazında zararlı kontrolünde uygulanan çevre dostu bir kontrol tekniğidir. Sterilite, genetik modifikasyon, kimyasallar veya iyonlaştırıcı radyasyon tarafından indüklenebilmektedir (Parker ve Metha 2007). SIT'in birçok avantajı bulunmaktadır. Hızlı ve ani düşürücü insektisitlerin etkinlikleri popülasyon yoğunluğu ile doğru orantılıdır. Dolayısıyla ilk uygulamadan sonra ani düşen popülasyonlarda kalan dayanıklı bireyler üzerine ikinci uygulamada insektisit ulaşma oranı düşeceği ve hassas bireyler elemine olduğundan dirençli bireylerin çiftleşme frekansı artacağından popülasyonda direnç gelişimi tetiklenecektir. Buna karşın SIT'in etkisi popülasyon yoğunluğu azaldıkça artmaktadır. Türe özgü olması, hedef dışı canlılara minimum zarar vermesi ve direnç gelişiminin zor ve yavaş olması nedeniyle entegre mücadelede kullanılabilecek yöntemlerdendir (Baxter 2016). Bu yöntemin dezavantajları ise uygulama alanına dışardan yabancı bireylerin göçü veya kısırlaştırılmış bireylerin uygulama alanlarından çıkışının olması durumunda yöntemin etkisini kaybetmesidir. Bu sebeple seralar ve adalar gibi kontrollü alanlarda uygulanması önerilmektedir. Bu yöntemde iyonize radyasyon ya da kimyasallarla kısırlaştırılmış böcekler taşıma yoluyla alanlara ulaştırıldığı için üretim ve nakliye esnasında kısır böcek sayısında düşüşler olabilmektedir (Çanakçıoğlu 1971).

SIT 1930'larda çalışılmaya başlanmış ve ilk olarak 1950'lerde *Cochliomyia hominivorax* (Coquerel)'a karşı ve ardından bir dizi başka zararlı türüne karşı uygulanmıştır (Baumhover vd. 1955; Knipling 1955, 1960; Dyck vd. 2005). SIT'in amacı hedef zararlıdan çok sayıda yetiştirerek bunları steril hale getirip doğaya salmak ve üreme potansiyelini azaltmaktır. Kısır erkekler yabancı dişilerle çiftleştiğinde, dişiler sağlıklı yumurtalar üretmezler. Kısır böceklerin sabit bir salım oranı ile birkaç nesil boyunca genel popülasyonda giderek daha hızlı bir düşüşe neden olur. Bu teknik, Akdeniz meyve sineği *Ceratitis capitata* (Wiedemann), kavun sineği *Bactrocera cucurbitae* (Coquilett), pembe kurt *Pectinophora gossypiella* (Saunders), elma iç kurdu *Cydia pomonella* (L.) ve çeçe sineği *Glossina austeni* Newstead gibi bir dizi zararlı türüne karşı başarıyla kullanılmıştır. (Tan 2000; Wyss 2000; Hendrichs vd. 2005; Klassen ve Curtis 2005).

Ancak SIT'te kullanılan ana yöntem olan iyonize radyasyon tekniğini uygulayabilmek için kullanılan özel cihazların alım ve bakım maliyetleri ile kısırlaştırmada kullanılan Kobalt'ın fiyatının yüksek ve teminin sınırlı olması sebebi ile araştırmacıları kimyasal kısırlaştırıcılar olan kemosterilantlar üzerine araştırmaya yönlendirmiştir (Çanakçıoğlu 1971). Kimyasallarla sterilasyon üzerine yapılan çalışmada Goldsmith ve Frank (1952) tarafından *Drosophila melanogaster*'e folik asit antagonisti olan aminoprotein verilerek gerçekleştirilmiş ve çalışma sonunda dişilerde ovaryum gelişimi yavaşlaması nedeniyle kısırlığın indüklendiği bildirilmiştir. 1958 yılına gelindiğinde ise Amerika Birleşik Devletleri Tarım Bakanlığı Entomoloji Araştırma Bölümünce kimyasalların ev sineği (*M. domestica*) üzerinde kemosterilant etkilerini araştırmak için bir program başlatmıştır. Bu programda yürütülen çalışmalar insanlarda tümör tedavisinde de kullanılan ametropterin ve 5 -fluorourasil'in %1 oranında besine ilave edildiğinde yumurta açılımını inhibe ettiği daha yüksek dozlarında

ise yumurta verimini de inhibe ettiği tespit edilmiştir. Bu çalışmalarda metokreksat ve glutamik asitin de kemosterilant etkileri bulunduğu saptanmıştır (LaBrecque vd. 1960). Bu çalışmalardan ilham alan bilim insanları ve üreticiler 400'ün üzerinde kimyasal maddenin böcekler üzerindeki kemosterilant etkilerini çeşitli türler üzerinde araştırmışlardır. Bu maddelerden biri de böcek gelişim düzenleyicileridir.

Yaptığımız literatür tarama çalışmalarında 1980'li yıllardan günümüze dek dünyada böcek gelişim düzenleyicilerinin ergin böceklerle besin yoluyla verilmek suretiyle kemosterilant etkinliklerinin araştırılması ile ilgili çalışmaların yapıldığı görülmüş olmasına rağmen ülkemizde bu alanda yapılan herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır (Knapp ve Cilek 1988; Chamilton ve Pasquier 1992; Howard ve Wall 1995a,b;1996a,b; ;Charmillot vd. 2001; Zhou vd. 2016;Hassein vd. 2023)

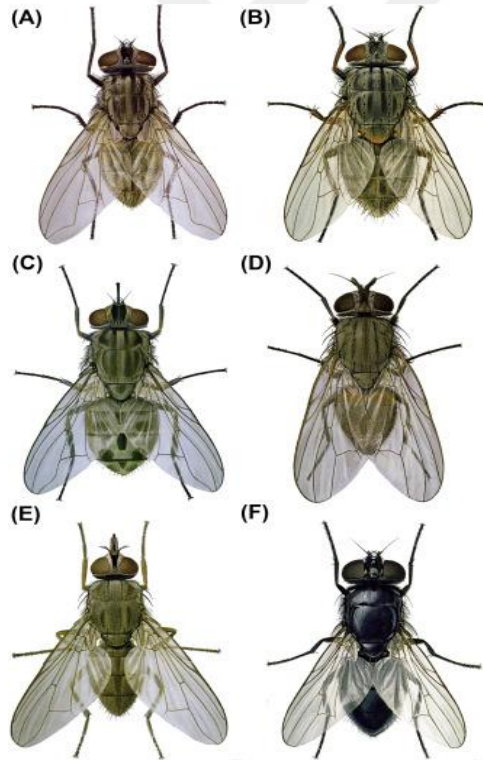
Bu tez çalışmasında genellikle larvisit olarak kullanılan bazı böcek gelişim düzenleyicilerin ev sineği üzerinde kısırlaştırıcı, yumurta verimini azaltıcı ve yumurtadan ergin forma geçişini engelleyici etkileri incelenerek kemosterilant ve toksik etkilerinin ortaya konması amaçlanmıştır. Çalışmada test edilecek etken madde olarak kitin sentez inhibitörü diflubenzuron ve juvenil hormon analogu pyriproxyfen kullanılmıştır. Antalya, Bursa, Edirne, Gaziantep ve İzmir illerinden toplanan ev sinekleri popülasyonları ve DSÖ duyarlı popülasyonu olmak üzere 6 sinek kolonisinden elde edilecek pupalardan yeni çıkan, 1, 3, 5 gün yaşındaki ergin sineklere besin yolu ile böcek gelişim düzenleyicileri verilerek kemosterilant etkileri araştırılmıştır.

Böceklerde direnç gelişiminde etkili olan en önemli etmenlerin başında türlerin üreme başarısı, bıraktığı yumurta sayısı, bir yılda verdiği nesil sayısı ve bu etmenlere bağlı olarak da popülasyon büyüklükleri gelmektedir. Sinekler ile mücadelede en kritik nokta olarak yumurtadan uçkun çıkışını engellemek ön plana çıkmaktadır. Çünkü uçkun yetişkin sinek bu sefer davranışsal direnç de sergileyebilmekte ayrıca mücadele alanı genişlediği için de başarı oranı düşmektedir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar insektisitlere karşı direncin ciddi bir sorun haline geldiği günümüzde ülkemizde halk sağlığı zararlıları ile mücadelede böcek gelişim düzenleyicilerinin daha efektif kullanımına katkı sağlanması ve yumurta verimi ile açılımını engelleyerek popülasyon yoğunluklarını düşürerek direncin kırılmasını hızlandırması beklenmektedir. Ayrıca ülkemizde larvisit olarak kullanılan böcek gelişim düzenleyicilerinin besin yoluyla ergin ev sineklerine verilerek kemosterilant etkileri araştırılması amaçlanan bu çalışmanın ilk çalışma olması nedeni ile konuya ilgi duyabilecek araştırmacılara kaynak olması ve yeni araştırma alanlarının açılmasına da katkı vermesi beklenmektedir.

2. KAYNAK TARAMASI

2.1. Muscid Sineklerin (Muscidae) Genel Özellikleri

Kanla beslenen parazitleri, tıbbi ve veteriner birçok hastalığın vektörleri ile insanlar ve hayvanları rahatsız ederek strese neden olan birçok türü içeren Muscidae familyasına ait böceklere genel olarak muscid sinekler denilmektedir ve bu familya 200 cinsten yaklaşık 5000 türü kapsamaktadır (Haseyama vd. 2015). Muscidae familyasına ait türlerin birçoğunun biyolojik ve ekolojik istekleri insan varlığı ile (evsel atık, tarım ve hayvancılık faaliyetleri gibi) doğrudan ilişkili olduğu için bu türlere sinantropik sinekler de denilmektedir. Muscid sinekler farklı habitlara uyum sağlamış olup, ev sineği, ahır sineği gibi türler gübrelikler, çöplükler ve tuvaletler gibi alanlarda beslenip ürerken, kan ve ter ile beslenen türler de mevcuttur (Moon 2019) (Şekil 2.1). Muscid sinekler beslenme tarzlarına göre kanla beslenen ve beslenmeyen sinekler olarak da iki grupta incelenmektedir. Kanla beslenmeyen muscid sinekleri ağız parçaları evrimsel süreçte katı veya sıvı besinlerden besini alabilmek için genişlemiş süngerimsi ağız yapısına sahiptirler. Bu ağız parçaları, yumuşak yüzeye sahip bir doku olup insan ve hayvan derisini delemeyizler. Kan emen sinekler ise beslenme diyetlerinin önemli bölümünü, kan ve vücut sıvıları oluşturduğu için insan ve hayvan derisini delebilen sokucu-emici ağız yapısına sahiptirler (Greenberg 1971,1973; Hazari vd. 2022).



Şekil 2.1. Tıbbi ve Veteriner açıdan önemli bazı muscid sinek türleri, (A) *Musca domestica*, (B) *Muscine stabulans*, (C) *Stomoxys calcitrans*, (D) *Fannia canicularis*, (E) *Haematobia irritans*, (F) *Hydrotaea irritans* (Orijinal çizim Fritz 1971 in Moon 2019)

Tıbbi ve veteriner alanda önemli olan muscid sineklerin çoğu Muscinae ve Fanniinae subfamilyalarına aittir. Muscinae, ev sineği, çöp sinekleri, ahır sineği ve ter

sinekleri gibi kan emen ve emmeyen türleri içerirken Fanniinae küçük ev sineğinin de içinde bulunduğu *Fannia* spp. tarafından temsil edilmektedir (Chillcot 1961; McAlpine vd. 1987).

Muscidae familyasına ait türlerin yumurtaları birbirine oldukça benzemektedir. Yumurtalar genellikle kremsi-beyaz renkte 0,8-2 mm arasında değişen, uzunlamasına alttan üste daralan içbükey şeklindedir. Muscid sineklerin larvalarına halk arasına kurt (kurtçuk) denmektedir. Büyük oranda küçülmüş olan baş kısmında göz bulunmazken papillaya benzeyen küçük antenler bulunmaktadır. Larvalarda baş kısmında dıştan kitin gibi sklerotize bir yapı bulunmazken içerden cephalofaringal iskelet tarafından desteklenmektedir. Bu cephalofaringal yapı tür teşhisinde oldukça önemlidir (Morgan vd. 1983a, 1983b; Talley ve Machtinger 1993). İleri-geri hareket edebilen çift ağız kancaları yardımıyla besinleri tarama, kazma ve yırtma işlemlerini gerçekleştirebilmektedir. Göğüs (thoraks) bacaksızdır ve bir çift yanıl protorasik kıvrıma sahiptir. Karın (abdomen) sekiz segmentten oluşmaktadır. Muscid sineklerin pupaları, üçüncü evre larvanın kasılıp sertleşmeyi içeren puparilasyon süreci sonucu puparium oluşmasıyla meydana gelmektedir. Üçüncü evre larvanın cephalofaringal iskeleti pupariumun cephalik başlığının içine yapışarak kalır ve posterior spiracles pupariumun duvarına gömülü kalmaktadır. Muscid sineklerin erginleri genellikle 4-20 mm vücut uzunluğunda olup, kanatları karından uzundur. İki çift kanata sahip olup ikinci çift kanatlar küçülerek uçmada yön tayininde rol oynayan halter organına dönüşmüştür (Edwards vd.1939; Moon 2019).

Vektörel açıdan önemli olan muscid sinekleri döllenmiş yumurtalarını nemli organik atıklar, gübreler, çöpler, tarımsal atıkların çürüntüleri ve gıda işleme atıkları gibi birçok farklı alana bırakmaktadır. Yumurtadan çıkan larvalar yumurtanın bırakıldığı alanda mevcut olan materyalle beslenmeye başlar. Muscid sineklerin larvalarının birçoğu saprofajdır ve nemli ortamlarda bulunan bakteriler ve mayalar gibi mikroorganizma ve organik parçaları filtreleyerek beslenirler. Birçok muscid sineğin larvasının beslenme şekliinden dolayı insanlarda yaraları ve ülserli dokuları temizlemede kullanımı ile ilgili araştırmaların sayıları gün geçtikçe artmaktadır (Kutty vd. 2014). Ev sineği, küçük ev sineği ve ahır sineği gibi sineklerin 3 larva evresi de saprofajdır. Buna karşılık Muscinae spp. türleri fakültatif saprofajdır. Bu larvalar başlangıçta saprofaj olarak beslenmeye başlarlar ancak daha sonra avlanmaya başlayarak diğer yumuşak gövdeli böcekleri tüketerek beslenmeye devam edebilmektedir. Bu fakültatif avcı larvalar ortamlarda bulunan diğer böceklerle biyolojik mücadele amacıyla da kullanılabilir. Gelişimlerini tamamlayan üçüncü evre larvalar beslenmeyi keserek sindirim kanallarını temizlemek için gezinerek dışkılamaktadır. Genellikle pupa aşamasına geçmek için larva evresini geçirdiği habitata yakın daha kuru yerlere (gübreliklerde genellikle daha üst katmana geçmek gibi) hareket ederek pupa aşamasına geçerler (Burger ve Anderson 1974). Muscid sineklerin yumurtadan erginliğe kadar süreleri ekolojik koşullara bağlı olarak 1-6 hafta arasında sürebilmektedir. Optimum gelişme sıcaklığı 27-32°C iken 10°C'nin altında gelişim tamamen durmaktadır. Bu sınırların aşırı üzerinde ve altında olan sıcaklıklar muscid sineklerin tüm yaşam evreleri için öldürücüdür. Ortamda bulunan besin ve popülasyon yoğunluğu gelişim evrelerini etkileyebilmektedir. Yeterli miktarda beslenemeyen bireylerin yumurtaları, larva, pupa ve erginleri küçük olmakta ve bu da üreme potansiyellerini düşürmektedir. Genellikle yumurtadan çıkan erkek-dişi cinsiyet oranı birbirine eşittir (1:1) (Huckett ve Vockeroth 1987; Skidmore 1985; Krasfur ve Moon 1997; Moon 2019).

Muscid sineklerin üreme kapasitesi, dişinin yumurtlama başına ürettiği yumurta sayısı ile belirlenebilir. Ev sineği ve ahır sineği gibi türler en verimli türlerin başında gelmektedir. Üreme kapasitesi aynı zamanda gonotrofik döngünün uzunluğuna, ömür uzunluğuna ve ömür boyunca kaç kez yumurtlayacağı gibi esaslara göre de belirlenebilmektedir. İdeal ekolojik koşullarda muscid sinekleri 2-5 günde bir yumurtlarlar. Doğal şartlarda kesin ömür uzunluğunu belirlemek zor olsa da ortalama bir dişi 1-3 kez yumurtlamaktadır (Mullens vd. 2006).

Tüm önemli muscid sinekler otojendir, yani dişileri ilk gonotropik döngülerini tamamlamak için proteine ihtiyaç duyarlar. Sokucu emici ağız yapısına sahip türler bu proteini direkt olarak insanlar ve hayvanlardan kan, ter ve gözyaşı gibi vücut sıvılarını emmek suretiyle elde etmektedir. Sokucu emici ağız yapısına sahip olmayan türler ise labellumu açar ve besi ortamına bastırır. Besi ortamı sıvı değil ise enzim içeren bir sıvıyı katı besinin üzerine kusarak katı besini eritip emerek beslenirler. Bu türlerin beslenmesi, tükürük salgılama, bastırma ve emme olarak özetlenebilmektedir (Kuramochi 1985, 2000). Bu beslenmenin olabilmesi için ortam nemi çok önemlidir. İdeal beslenme ve üreme ortamının neminin %30-75 arasında olması gerekmektedir. Bu türler protein ihtiyaçlarını organik atıklardan (ölü bitki ve hayvan atıkları) elde etmektedirler. Isırmayan türlerde proteinle beslendikten 2-5 gün sonra yumurtalar olgunlaşır. Bir yumurta yığının gelişimi, bir önceki yumurta yığını ortama bırakılana kadar hormonal olarak baskılanmaktadır (Moon 2019).

Çiftleşme ile ilgili davranışlar türler arasında farklılık gösterebilmektedir. *Fannia* türlerinin erkekleri ağaç, bina çatı ve saçaklarının gölgelerinde sürüler oluştururlar. Erkekler sürülerine doğru uçan dişilerden etkilenecek çiftleşme eğilimine girer. Havada çiftleşen bireyler yere düşerek yerde çiftleşmeyi tamamlar. Diğer muscid sineklerin erkekleri ise sürü oluşturmada ortamda bulunan dişileri yakalayarak çiftleşirler (Greenberg 1971). Muscid sineklerin dişileri tipik olarak tek bir çiftleşmede hayatlarının geri kalanında yumurtlamalarına yetecek kadar sperm depolamaktadır. Tıbbi ve veterinerlik açısından önemli olan muscid sineklerin çoğu yılda birden fazla nesil veren multivoltin türlerdir. Bu sineklerin yumurta, larva, pupa ve erginlerini bir arada görülebilmektedir (Klong-Klaew vd. 2020).

Muscid sineklerin aktiviteleri ve yerleri günün saatine göre farklılık göstermektedir. Muscid sinekler gündüz aktif olup geceleri hareketsiz kalmaktadırlar. Bu türlerinin çoğu ekzofiliktir ve normal şartlarda binalara girmek istemezler. Bazı istisnai türler özellikle insan ve evcil hayvanların kan gibi vücut sıvılarıyla beslenen türler ise endofilik aktivite gösterebilirler (Hazari vd. 2022). Muscid sinekler sadece beslenmelerine yetecek kadar süre konakçısını üstünde kalmaktadır. Doyduktan sonra konakçılarını terk ederek sindirimleri devam ederken çevredeki yüzeylerde dinlenmeye çekilmektedir. Beslenme ve sindirim süreleri oldukça kısa olduğu için konakçı üstündeki popülasyon yoğunluğu çevreden bulunan popülasyonun çok küçük bir kısmını temsil etmektedir (Rochon vd. 2021; Trout-Fryxell vd. 2021).

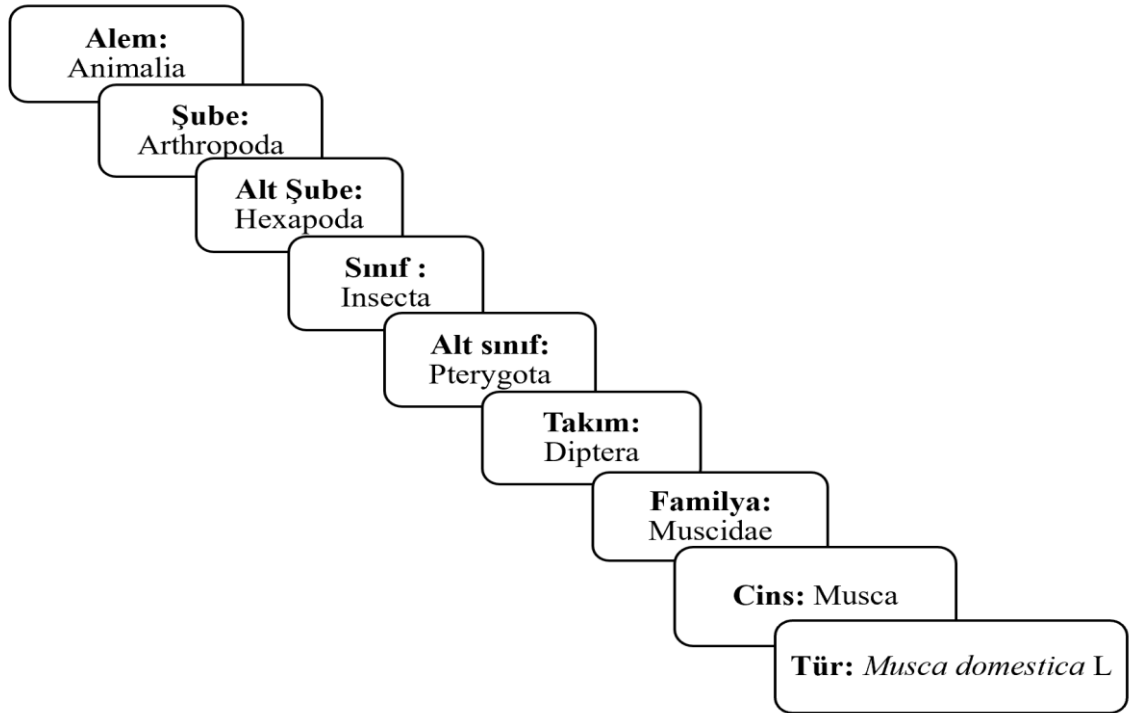
Muscid sineklerin termoregülasyonlarına göre gündüz dinlenme alanları farklılık göstermektedir. Hava sıcaklığı 20°C altındayken güneşli yerlerde dinlenirken 30 °C'yi aştığında ise gölge yerlerde dinlenmektedirler. Muscid sineklerin uçuş menzilleri yüksektir. Olası üreme ve dinlenme alanlarından 15 km'den fazla uzaklaşabilmektedir (Moon 2019). Muscid sineklerin bolluğu iklim şartlarına, popülasyon yaşı ve

yoğunluğuna göre değişmektedir. Kış aylarında popülasyonlar genellikle en düşük seviyeye ulaşırken yaz ayları en yoğun oldukları dönemdir. Özellikle küresel ısınma nedeniyle muscid sinekleri yılın 12 ayı görebilmek mümkündür (Hazari vd. 2022).

Muscid sinekler birçok hastalığın vektörlüğünü yapmaktadır ve aynı zamanda insan ve hayvanlardan kan emerek beslenen türler ciltte tahrişlere, iltihaplara ve psikolojik olarak strese neden olmaktadır (West 1951; Rochon vd. 2005). Bu türlerden insan ve hayvan sağlığı açısından en tehlikeli türlerin başında ev sinekleri gelmektedir.

2.2 Ev Sineklerinin Sınıflandırılması

Ev sineği (*Musca domestica* L.), hayvanlar (Animalia) aleminde yer alan, kitin içeren eklemli kısımlardan oluşması sebebiyle eklembacaklılar (Arthropoda) şubesinden altıbacaklılar (Hexapoda) alt şubesine ait böcekler (Insecta) sınıfında olup sahip oldukları 2 çift kanatlardan ismini alan ikikanatlılar (Diptera) takımı bünyesindeki, içerisinde tıbbi ve veteriner sahada oldukça tehlikeli türlerinde bulunduğu yaklaşık 200 cinsten, 5000 türü kapsayan Muscidae familyasına ait *Musca* cinsine mensup canlılarıdır (Koç ve Çetin 2017; Moon 2019) (Şekil 2.2).



Şekil 2.2. Ev sineğinin sistematik sınıflandırılması

Musca cinsine ait türler birbirlerine morfolojik olarak oldukça benzemelerine rağmen bu cins içerisinde yaklaşık 90 kadar tür bulunmaktadır (Koçak 1998, Çetin 2016). Bu türler birbirlerinden küçük farklar ile ayrılmaktadır. Bu sebeple halk arasında birçok farklı türe birden kara sinek denilebilmektedir. Ev sineklerinin diğer ikikanatlılardan ayıran en önemli ayırt edici özelliği ise gövde (thorax) kısmının üst (dorsal) kısmında başa dik şekilde bulunan 4 adet siyah çizgidir. Gerçek karasinekler ise

sucul habitatlarda yaşayan *Similium* cinsine bağlı türlerdir. Ev sinekleri yalayıcı-emici ağız yapısına sahip olduklarından sıvı besinleri direkt olarak, katı besinleri ise üzerine kursaklarından salgıladıkları enzimler içeren bir sıvı kusarak eritip sıvı hale getirdikten sonra proboscis vasıtasıyla alarak beslenirler. Gerçek karasinek ise sokucu emici ağız yapısı vasıtasıyla kan emerek beslenmektedir (Koç ve Çetin 2017; Moon 2019)(Şekil 2.3.a,b).



Şekil 2.3. a) Karasinek (*Similium* spp.); **b)** ev sineği (*M. domestica*) ergin dişi bireyler (Anonymous 3,4)

2.2.1 Ev sineğinin yaşam döngüsü

Ev sineklerinin yaşam döngüsüne bakıldığında tam başkalaşım geçirdiği görülmektedir. Optimum koşullarda (18-45°C ve %50-60 nem) yumurta, larva, pupa ve erginden oluşan 4 yaşam evresi 7-10 gün arasında tamamlanmaktadır (Şekil 2.4). Ev sinekleri, böceklerin birçoğu gibi gelişim evrelerinde sıcaklığa pozitif tepki vermektedir. Ilıman iklimlerde yılda 10-12 nesil verirken tropikal bölgelerde yılda 20'den fazla nesil verebilmektedir. Özellikle önümüzdeki yıllarda etkisini daha fazla hissettirmesi beklenen küresel ısınma ile birlikte yıl içinde görülme sıklıkları ve verdikleri nesil sayılarının artması beklenmektedir. Ergin ev sineğinin ömrü iklimsel şartlara bağlı olarak 15-20 gün sürebilmektedir. Dolayısıyla yumurta bırakıldıktan sonra ev sinekleri, alanda farklı yaşam evrelerinde 22-30 gün arasında süreyle gözlemlenebilmektedir (Koçak 1998; Service 2008; Çetin 2016) (Çizelge 2.1).



Şekil 2.4. Ev sineğinin yaşam döngüsü (Polat,2022)

Çizelge 2.1 Ev sineğinin sıcaklığa bağlı olarak yaşam döngüsündeki evrelerde geçirdiği süre (gün) (Kaya ve Uzmay 1995)

Yaşam Evresi	Sıcaklık (°C)				
	16	20	25	30	35
Yumurtanın dışıde olgunlaşma süresi (M)	9	6	3	2.3	1.8
Yumurta (Y)	0.33	1.1	0.66	0,42	0.33
Larva (L)	17-19	7-9	5-6	4-5	3-4
Pupa (P)	17-19	10-11	6-7	4-5	3-4
Toplam Yaşam Döngüsü (M+Y+L+P)	45-51	24-27	14-16	10-12	8-10

2.2.1.1 Yumurta evresi

Yumurtalar 0.5-1.5 mm uzunluğunda, krem-beyaz renkli ve kalından inceye doğru ilerleyerek sivrilen konik bir yapıdadır (Şekil 2.5). Yumurtalar genellikle bir alana toplanmış yığın vaziyetinde bulunmaktadır. Sıcaklık tolerans aralıkları 15-40 °C arası olup bu değerlerin dışında canlılıklarını kaybetmektedirler. Ortam nemi de önemli olup kuru ortamlarda açılma oranları oldukça düşüktür. Bu sebeple yumurtlama ortamında %40-50 arası nemli olması gerekmektedir. Yumurtaların açılımı ise optimum koşullarda bırakıldıktan sonraki 6-16 saat içerisinde olmaktadır. Yumurtadan erişkinliğe geçiş 33°C’de 7 gün kadar sürmekte iken 16 °C’de yaklaşık 43 gün sürmektedir (Çetin 2016; Koç ve Çetin 2017; Moon 2019).



Şekil 2.5. Ev sineği yumurtaları

2.2.1.2 Larva evresi

Halk arasında kurtçuk olarak da bilinen ev sineği larvaları 3 evreye sahiptir. Larva vücudu 11 segmentten oluşmaktadır ve koyu krem-beyaz renge sahiptir (Şekil

2.6). Ev sineği larvaları sinüzoidal şekilli sarmal yarıkları çevreleyen D şeklindeki peritrem ile tanınabilmektedir. Son evre larva optimum ekolojik ve beslenme koşullarında 8-15 mm arasında uzunluğa ulaşabilmektedir. İleri geri kas basınç hareketleri vasıtasıyla besi alanında besin arama ve yer değiştirme faaliyetlerini gerçekleştirmektedir. İleri geri hareket edebilen çift kancalı ağız yapıları sayesinde bulundukları alandaki organik materyalleri tarayıp, kazıp ve parçalayarak vücuda almaktadırlar. Larva evresi optimum koşullarda 7-10 gün arasında sürmektedir. Larvaların gelişme süresi, sıcaklık ve larvanın içinde bulunduğu alandaki besiyerinin kalitesi ile doğrudan ilişkilidir (Larsen ve Thomsen 1940; Lysky ve Axtell 1987). Larvalar pupa olabilmek için kuru alanlara hareket eder ve pupa dönemi süresi yaz aylarında 3-6 gün arasındadır. Arazi koşullarında ise bu süreler değişken iklim şartları nedeniyle genellikle daha uzun sürmektedir. Bu süre sıcaklık düştükçe 1 aya kadar uzayabildiği gibi sıcaklık optimum seviyesinin nispeten üstüne çıktığında ise 5-6 gün seviyesine düşebilmektedir (Geden vd. 2021).



Şekil 2.6. Ev sineğinin larvalarının 3 evresi (Polat 2022)

Larva besiyerinin kalitesi ve cinsi de gelişme süresi üzerine oldukça etkilidir. Yeterli miktarda beslenemeyen larvalarda gelişim geriliği ve normal beslenen larvalara göre daha uzun bir larva dönemi ile düşük pupaya geçme oranı gibi problemler baş göstermektedir. Örneğin at gübresinde bulunan larvaların gelişim süreleri kanatlı hayvan gübresinde yetişenlere göre %50 daha uzundur (Khan vd. 2012). Ev sineği larvaları çürüyen bitkisel atıklar, çöpler, hayvansal dokular, gübreler gibi oldukça farklı besiyerlerinde beslenebilmektedir. Ancak ev sineği larvaları saprofaj oldukları için hangi besiyerinde olurlarsa olsunlar larval gelişimlerini tamamlamak için canlı mikroorganizmaları tüketmeleri de gerekmektedir (Cook vd. 2011; Geden vd. 2021).

Larvalar içinde bulundukları besiyerindeki mikroorganizmalar ile de beslenmesi gerektiği ile ilgili ilk çalışmaları Gerberich (1948) ve Greenberg (1954) tarafından gerçekleştirerek yayınlamış ve bunun bağırsakta yaşayan mikroorganizmalar tarafından salgılanan başta B vitamini olmak üzere diğer beslenme faktörleri ile doğrudan ilişkili olduğunu ifade etmişlerdir. Ev sinekleri için tahıl besi yerleri ilk geliştirildiğinde *Escherichia coli*, *Sarcina* spp. ve *Lactobacillus* spp. gibi mikroorganizma karışımları ile aşılması gerektiği önerilmiştir. Hindi gübresinde yetişen ev sineği larvalarının bağırsaklarından gram pozitif ve fakültatif anaerobik bakteriler olan *Staphylococcus lentus*, *Streptococcus sanguinis*, *Lactococcus garviae*, *Yersinia pseudotuberculosis* ve *Bacillus coagulans* türleri izole edilmiştir. Bazı araştırmacılar ev sineği larvalarının aksenik olmayan ortamlarda da yetiştirilebileceğini öne sürseler de bu ortamların

tamamen mikroorganizmadan arı olmaması gerektiği fark edilmiştir (Spiller 1964). Kanlı agar üzerinde yapılan ev sineği larvası yetiştirme çalışmasında larvaların ilk evreden sonra gelişmediği ancak *E.coli*, *Streptococcus bovis*, *Klebsiella pneumoniae* ile monoksenik plakalarda gelişimini tamamlayabildikleri görülmüştür (Schmidtman ve Martin 1992). Zurek vd. (2000) tarafından yılında yayınlanan çalışmada yumurta sarısı ve agarla desteklenen ortamda yetiştirilen larvalara kıyasla fermente mısır silajında yetiştirilen larvaların daha zayıf olduğunu gözlemlemiştir. Bu sonuçlar ev sineği larvalarının arazi şartlarında beslenme alanlarında bulunan bakteriyel türlerden fayda sağladığı (ortamda yüksek miktarda bakteri mevcudiyeti organik atıkların hızlı bir şekilde parçalanmasına yol açar) ve bu sebeple ortamda fazla miktarda bakteriyel topluluklar oluşmasına neden olduğunu düşündürmektedir. Ayrıca besiyerindeki larvalar arasında mikroorganizmaların yatay iletimi ile ortamdaki mikrobiyal toplulukların besi yerindeki varlıklarının sürekliliği sağlanmaktadır (Zhao vd. 2017). Pupa aşamasına gelen son evre larvalar daha kuru olan alanlara doğru hareket ederek pupa evresine geçiş yapmaktadır (Abbas vd. 2013; Çetin 2016; Koç ve Çetin 2017).

2.2.1.3 Pupa evresi

Pupalar genellikle kuru veya düşük nemli alanlarda görülmektedir. Son evre larvaların pupa evresine geçtiği ilk evre pupalar krem-si-beyaz renge yakın renktedirler. Zaman geçtikçe ergin çıkışına yaklaştıkça turuncudan koyu kahverengine doğru bir renkleme görülmektedir ve ergin çıkışına en yakın pupa koyu kahverengi renktedir. Pupalar silindirik bir görüntüye sahip olup ortalama 6-7 mm büyüklüğündedirler (Service 2008) (Şekil 2.7). Pupanın boyutunda, larva dönemindeki beslenme ve ekolojik faktörlerin durumu oldukça etkilidir. Eğer larva iyi beslenemez ve ekolojik faktörler de yetersiz olur ise ortalama boyutların altında daha küçük pupalar ve buna bağlı olarak daha küçük erginler ortaya çıkabilmektedir. Diğer tüm yaşam evrelerinde olduğu gibi pupa evresinin uzunluğu da çevresel faktörlere sıkı sıkıya bağlıdır. Optimum koşullarda pupadan ergin çıkışı 3-5 gün sürmektedir. Ancak sıcaklık düşüşün olduğu bölgelerde bu süre 7-14 güne kadar çıkabilmektedir (Çetin 2016).



Şekil 2.7. Ev sineğinin pupaları

2.2.1.4 Ergin evresi

Ev sineğinin son yaşam evresi ergin evresidir. Ergin evrede vücut baş (cephalon), gövde (thorax) ve karın (abdomen) olmak üzere 3 bölümden oluşmaktadır. Ergin ev sineğinin kırmızımsı büyük birleşik gözleri, sünger gibi özelleşmiş yalayıcı emici ağız yapıları vardır. Ergin boyutları 3-10 mm arasındadır. Dorsalinde uzunlamasına dört koyu çizginin varlığı ve kanat damarlarından M1+2 damarının belirgin şekilde yukarı kıvrımı ile diğer muscid sineklerden ayırt edilmektedir (Şekil 2.8). Abdomen bazal kısmı genellikle sarımsı renkte, özellikle yan bölgelerde erkeklerde dişilerden daha çok sararma görülmektedir (Howard 1911; Keiding 1986). Karın ön segmentlerinin medyan dorsali boyunca uzanan koyu bir bant uzanır. Cinsiyet tayini birleşik gözler arasındaki mesafe dikkate alınarak yapılmaktadır. Birleşik gözler arasındaki mesafe dar ise erkek, geniş ise dişi olarak teşhis edilmektedir. Gövde 3 segmentten oluşup her segmentten bir çift olmak üzere Hexapoda (altıbacaklılar) şubesinin de ismini veren olan toplam 3 çift bacak bulunmaktadır. Ev sineği Diptera (iki kanatlılar) takımına ait olduklarından ötürü gövdede bir çift zar ve bir çift uçuşta yön ve denge tayini için özelleşip küçülmüş halter organı adı verilen kanat olmak üzere toplamda 2 çift kanat bulunmaktadır (Axtell ve Arends 1990; Geden ve Hogsette 2001; Moon 2019; Geden vd.2021).



Şekil 2.8. Erkek ve dişi ev sineği bireyleri ve ev sineğine özgü M1+2 damarı (turuncu ok) (Çivril 2021)

Yetişkin ev sinekleri süngerimsi ağız parçaları sayesinde sıvı besinleri direkt veya katı besinlerin üzerine özel bir sıvı kusup yumuşattıktan sonra emerek beslenmektedir. Bu kusma işlemine kabarcıklanma (bumbling) olgusu denmektedir. Bu kabarcıklanma olgusunun fazla suyu ortadan kaldırdığı, böylece sindirilen gıdadaki besinleri yoğunlaştırdığı ve sineğin uçuş sırasında taşınması gereken ağırlığı azalttığı düşünülmektedir. Ayrıca kabarcıklanmanın termoregülasyonda da rol oynadığı ileri sürülmektedir (Hendrichs vd. 1992; Stoffolano 2019). Bu kabarcıklanma damlacıkları (regürjitasyon) ortamda birikerek kahverengi renkli hem kusma hem de dışkı lekесinin birikmesine yol açar ve bu lekeler ortamdaki popülasyon yoğunluğunu belirlemede kullanılabilir (Gomes vd. 2018). Regürjitasyon lekelerinin miktarı ev sineğinin aldığı besinin kalitesine göre değişebilmektedir. Kan, vücut sıvısı, süt ve yüksek karbonhidrat içeren çözeltiler ile beslenen ev sinekleri, daha düşük besin içeriği taşıyan gıdalarla beslenenlere göre daha az regürjitasyon ve dışkı lekesi oluşturmaktadır. Bu

lekeler aynı zamanda birçok patojenin bulaşmasında da rol oynamaktadır. Bu sebeple ortamda bulunmaları insan ve hayvan sağlığı açısından son derece risklidir. Beslenme tercihlerine göre dişiler ağırlıklı olarak protein kaynaklı beslenirken erkekler ise karbonhidrat ağırlıklı beslenmektedir (Neupane vd. 2023)

Ön bağırsağın ventral dallanmış yapısı olan kursak, ev sineğine, sıvı ve besin değeri yüksek sıvılarla beslendiğinde yüksek miktarda beslenmesini sağlayacak geniş bir depo alanı sağlamaktadır (Stoffolano ve Haselton 2013, Stoffolano 2019). Kursak içerikleri daha sonra ya sindirim için orta bağırsağa veya kusmuk olarak salgılanmak üzere ağız parçalarına iletilmektedir. Vücuda alınan besinlerin nem değeri düşük ise kursağı atlayarak doğrudan orta bağırsağa geçmektedir. Besinler orta bağırsağa geldiğinde peritrofik membran tarafından çevrelenir. Peritrofik membran orta bağırsak hücreleri tarafından sentezlenir ve kitin, glikoproteinler ve peritrofinler gibi maddelerden oluşmaktadır. Bu yapı sineğin yuttuğu besinlerde bulunan patojenlerin ve kimyasalların orta bağırsak epitelinin mikrovillar zarı ile temasını engelleyerek sineğin enfekte olmasını önlemektedir. Bu yapının sağlamlığı böceğin insektisitlere direnç geliştirmesinde oldukça etkili olmaktadır. Peritrofik membrandan geçen besinler orta bağırsakta emilir ve bundan sonra dışkı olarak biriktirilmek üzere arka bağırsağa geçmektedir. Böcek tarafından alınan besinin tüm sindirim sisteminden geçişi 6 saat kadar sürmektedir (Geden vd. 2021).

Pupadan çıkan ergin dişi ev sineğinin yumurta oluşturması normal şartlarda 36-48 saat arasında sürmektedir. Eşey olgunluğa ulaşan ev sineği dişileri erkek bireylerle bir kez çiftleşir ve hayatı boyunca yetecek kadar spermi vücudunda depolar. Carson vd. 1971 yılında (Z)-9-tricozeni cinsiyet feromonunun dişi sineklerinin kütikular hidrokarbon bileşeni olarak tanımlamışlardır. Bu feromon sinekler için çekicidir ve ev sineği ile mücadelede yemlere katılmaktadır. (Z)-9-tricozen feromonun miktarı yaşla birlikte artarken, yabanıl sineklere göre laboratuvar ortamında yetiştirilen sineklerde daha yüksektir (Noorman ve Den Otter 2001; Darbro vd. 2005). Laboratuvar koşullarında besin değeri yüksek besinlerle optimal koşullar (30-35 °C, %60 nem ve 12:12 saat fotoperiyot) altında beslenen ev sinekleri ilk yumurtasını pupadan çıktıktan 3-5 gün içerisinde bırakmaktadır. Bu tür koşullar altında bir dişi ev sineğinin toplamda 900 kadar yumurta bıraktığı tahmin edilmektedir. Yumurtlama 100-150 adetlik gruplar halinde meydana gelmektedir. Yumurtalar, dişinin yumurtalıklarından gelen semiyokimyasallar tarafından uyarılır ve yumurtlama ile birlikte biriken bakteriyel simbiyontlar tarafından da modüle edilebilmektedir (Jiang vd. 2002; Lam vd. 2007). Fletcher vd. (1990) tarafından laboratuvar koşullarında 30 °C sıcaklık ve yeterli miktarda besin ile beslenmiş ev sineklerinin dişi başına ortalama 709 adet yumurta bıraktığını gözlemlemiştir. İklim şartlarının daha sert ve gıda teminin daha kısıtlı olduğu arazi koşullarında ergin sinek ömrü ve dişi başına yumurta bırakma sayısı oldukça düşüktür. Lysyk (1991), arazi koşullarında 9-12 gün sağ kalabilen dişi ev sineklerinin dişi başına 40 yumurta verebildiğini gözlerken Krafur (1985) hayvan çiftliklerinde yaşayan dişi ev sineklerinin dişi başına ortalama 94 yumurta bıraktığını tespit etmiştir.

Ergin ev sineğinin ömrü optimal şartlar olan 35-30°C’de 15-20 gündür. Optimal değerlerden uzaklaştıkça bu değerler değişmekte olup 10°C’nin altında tüm aktivitesini kaybetmektedir. Arazi şartlarındaki yabanıl ev sineklerinin ömür uzunlukları işaretle-bırak-tekrar yakala yöntemleriyle incelenmiş kanatlı hayvan yetiştiriciliği yapılan kümeslerde 1-6 gün, büyük baş hayvan yetiştiriciliği yapılan mandıralarda 3-19 gün ve

çöplükte ise 2-7 gün arasında olduğu ifade edilmiştir (Imai 1984; Krafur vd. 1985; Kristiansen ve Skovmand 1985; Lysky 1991; Butler vd. 2010). Bu sonuçlar yetiştirilen hayvan türünün sinek ömrü uzunluğuna etkisi göstermektedir. Kanatlı hayvan yetiştiriciliği alanında kısa ömürlü olmaları bu tarz yerlerdeki gübre gibi besi alanlarının nispeten daha az olması, kanatlı hayvanların gübre içeriklerinin besin, pH ve nem değerleri ile yakından ilişkilidir. Buna karşın büyükbaş hayvan yetiştiriciliği olan alanlarda gübrelere ilaveten süt, yaralanan veya yeni doğum yapan hayvanlardan kan ve genç hayvanlara verilen peletlenmiş yemler gibi birçok farklı besiyeri olması sebebiyle ömürlerinin diğer alanlara göre daha uzun oldukları düşünülmektedir (Geden vd. 2021).

Ev sinekleri genellikle çiftleşmenin ve yumurtalamanın gerçekleştiği habitatın yakın çevresinde bulunmaktadır (Lysk ve Axtell 1986). Ancak daha uzun mesafeleri kat ederek yakın çevrede bulunan yerleşim alanları, okullar, restoranlar gibi insanların yoğun bulunduğu alanlara ulaşarak rahatsızlığa neden olabilmektedir (Thomas ve Skoda 1993; Winpisinger vd. 2005). Ev sineği ortalama uçuş menzili 2-3 km arasındadır. Ancak bu menzil içinde yer alan besihaneler, kümesler, çöplükler gibi alanlar arasında zıplama yaparak üreme alanlarından beslenme amaçlı onlarca km uzaklaşabilmektedir. Yates vd. (1952) yaptıkları çalışmada işaretledikleri ev sineğini 32 km uzakta tekrar yakalamışlar ve bu mesafeye ulaşmasında hat boyunca ev sineklerinin beslenebileceği çok sayıda alanın mevcut olmasının önemli rol oynadığını ifade etmişlerdir (Schoof 1959; Fried vd. 2005).

Ev sineği ergini beş çift otozomal ve bir çift X ve Y kromozomu olmak üzere toplamda 12 adet kromozoma sahiptir. Cinsiyet, kromozomların herhangi birinde bulunabilen ve birden fazla kopyada bulunabilen Mdmd geni tarafından belirlenir (Hamm vd. 2015; Sharma vd. 2017; Son vd. 2019). Y kromozomu, Mdmd geni için varsayılan ata kromozomdur. Ev sineğinin genomu 2014'de dizilenmiştir (Scott vd. 2014).

2.3 Ev Sineğinin Tıbbi ve Veteriner Açısından Önemi

Ev sinekleri, çok eski zamandan beri insanların ve hayvanların zararlısı olmuştur. Potansiyel olarak ev sinekleri 200'den fazla insan ve hayvan patojeninin vektörlüğünü yapmaktadır (Tien-Shi ve Earl 1961; Nayduchs ve Burrus 2017; Geden vd. 2021). İnsanlar ve sinekler arasındaki ilişki, insanların evcilleştirilmiş hayvanlar yetiştirmesi ve bunun sonucu oluşan gübre birikimiyle daha da güçlenmiştir. Ev sinekleri, insanların dünyaya yayılması ile birlikte yayılımlarını genişletmiştir ve Antartika hariç hemen her yerde görülebilmektedir. Yüksek sinantropileri sayesinde birçok farklı besin ve habitata uyum sağlamışlardır. Bu adaptasyon yetenekleri, insanların mücadele yöntemlerinden kaçabilen, uyum sağlayabilen ve direnç kazanan bir düşmanla karşılaşmamıza neden olmuştur (Onwugamba vd. 2018; Gogarten vd. 2019).

Yetişkin sinekler, steril ve steril olmayan ortamlar arasında vektörlük yaparak insan yaşam alanlarına, hayvan yetiştirme tesislerine, bitkisel ve hayvansal gıdalara ve hatta suya patojenlerin bulaşıp yayılmasını sağlamaktadır. Özellikle dünyada kontrolsüz nüfus artışı sonucu oluşan aşırı nüfusu beslemek için hayvancılık faaliyetleri giderek artmakta her gün yeni üretim çiftlikleri kurulmaktadır (FAO 2022). Bu hayvancılık tesislerinde aşırı gübre birikimi nedeniyle başta ev sinekleri olmak üzere birçok vektör

ve zararlıya ev sahipliği yapmaktadır. Bu alanlarda yanlış gübre yönetimi, hijyen eksikliği gibi olgular vektör ve zararlıların bu bölgelerde tutunup çoğalarak insan ve hayvan sağlığı açısından zarar oluşturma potansiyellerini arttırmaktadır. Hayvan üretim tesisleri ve yakınlarındaki köy, mezra, kasaba gibi insan yerleşim yerleri başta olmak üzere ev sineği yayılımını ve buna bağlı olarak insanlarda hastalık etmeni olan mikroorganizmaların bulaşmasını arttırarak ciddi halk ve hayvan sağlığı sorunlarına neden olmaktadır. Antimikrobiyal dirençli türler başta olmak üzere gübrelerden elde edilen bakteriler gibi patojenlerin bölgeye tutup çoğalmasına ve yayılarak etki alanını genişletmesine zemin hazırlamaktadır.

Ev sineklerinin vektörel özelliklerinden dolayı sadece fiziksel hasarlara değil ekonomik zararlara da neden olmaktadır. Geçmiş yıllardaki verilerin enflasyonla birlikte yeniden değerlendirilmesi sonucu kanatlı hayvan yetiştiriciliğinde yıllık olarak yaklaşık 30 milyon Dolar, süt üretim tesislerinde ise yaklaşık 135 milyon Dolar gibi bir bütçe harcanmaktadır. Halk ve hayvan sağlığı alanında ev sineği ile mücadeleye senede yaklaşık 500 milyon Dolar bütçe harcandığı tahmin edilmektedir (Geden vd. 2001). Buna ilaveten zamanla hayvan çiftlikleri ile insan yerleşim yerleri birbirine yaklaştıkça ev sinekleri başta olmak üzere birçok konuda çiftlik sahipleri ile halk arasında problemlere neden olmuştur. Amerika’da domuz çiftliklerinin ev sineği yoğunluğuna neden olduğu ile ilgili şikayetler nedeniyle Smithfield Foods bölge halkına 50 milyon Dolar ödemeyi kabul etmiştir (Brown 2018). Ev sineği mücadelesinde kullanılan insektisitler ve neden olduğu ürün kaybı gibi ekonomik hasarlar göz önüne alındığında ev sineğinin dünya ekonomisine etkisi 1 milyar dolar seviyesindedir (Geden vd. 2021).

Ev sineklerinin çürüten besiyerleri ile yoğun ilişkileri sebebiyle özellikle gıda kontaminasyonu ile bulaşabilen ve giderek artan patojen listesini insanlara doğrudan veya dolaylı olarak aktarmaktadır (Sundin 1996; Graczyk vd. 2001; Boulesteix vd. 2005; Rahuma vd. 2005; Macovei ve Zurek 2006; Macovei vd. 2008; Graham vd. 2009; Nayduch ve Burrus 2017; Khamesipour vd. 2018). Hayvancılık, çöplükler ve atık su yönetim tesisleri gibi ev sineğinin üreme ve beslenme alanına yakın yaşayan insanlar bu patojenlerin bulaşma riski altında yaşamaktadır (Iwasa vd. 1999; Zurek ve Ghosh 2014, Schaumberg vd. 2016) (Şekil 2.9). Ev sinekleri *E. coli*, *Campylobacter* spp. ve *Salmonella* spp. başta olmak üzere insan sağlığını tehdit eden bir çok patojeni taşımaktadır. Gürcistan’da yapılan bir çalışmada mandıralar ve çöplük çevresinde bulunan ev sineklerinin %11’inde antimikrobiyal dirençli *Salmonella* spp. suşları tespit edilmiş ve patojen insidansı araştırma yapılan bölgelerde %0-78 arasında değişiklik göstermiştir. Dirençli *Salmonella* spp. suşlarının %28’i çoklu dirençli suşları olduğu tespit edilmiştir (Xu vd. 2018). Japonya’da bir ilkokulda kolit salgının, okul yakınında bulunan hayvan çiftliğinden enteropatogenik *E. coli* taşıyan ev sineklerinden kaynaklandığı tespit edilmiştir (Moriya vd. 1999). ABD’de atık su arıtma tesisine yakın eğlence parkında, fast-food restoranında ve apartmanlarda toplanan ev sineklerinin antibiyotik dirençli *Enterococcus faecalis* taşıdığı saptanmıştır (Doud vd. 2014). Ev sinekleri İspanyol-Amerikan savaşında askeri kamplarda *Salmonella typhi*’den kaynaklanan tifo ve İkinci Dünya Savaşı esnasında ABD ordu kampındaki dizanteri salgının ortaya çıkmasında oldukça etkili olmuştur. Hindistan’da gıda ve su kaynaklarının yakın çevresinde aşırı ev sineği popülasyonunun varlığı insanlarda ishal şikayetini %15 artmasına neden olmuştur (Collinet-Adler vd. 2015). Ev sineklerinin Ebola ve SARS—CoV-2 virüslerini bulaştırdığına dair doğrudan bir kanıt olmamasına

rağmen mekanik bulaşmaya karşı önlem olarak ev sineği mücadelesi yapılması gerekmektedir (Haddow vd. 2017; Dehghani ve Kassiri 2020).



Şekil 2.9. Gaziantep ilinde bir evin dış duvarında gölgede dinlenen ev sinekleri

Ev sineği kontrolü sonrası hastalıkları izleyerek ev sineklerinin patojen taşıma ve insan sağlığına etkilerini görme açısından etkili bir yöntemdir. DDT'nin keşfinden kısa süre sonra Teksas'ta yapılan bir araştırmada ev sineği ile mücadelede insektisit kullanımının yaygınlaşması sonrası çocuklarda ishal şikayetinin azaldığı ifade edilmiştir (Watt ve Lindsay 1948). McCabe ve Haines (1957) yaptıkları araştırmada insan dışkısında ev sineği üremesini azaltmak için Boston'da yeni kontrollü alanlar oluşturmasından 18 yıl sonra çocuklarda *Shigella* enfeksiyonlarının ve ishal şikayetinin %50 oranında düştüğünü göstermiştir. Pakistan'da ise ilkbaharda ev sineği popülasyonunda artıştan 2 ay sonra *Shigella* enfeksiyonları ve ishal şikayetlerinde artış meydana gelmiştir (Chavasse vd.1999). Bir İsrail askeri üssündeki ev sineği kontrolü sonrası *Shigellosis* hastalığı şikayetlerinde %85'lik bir azalma göstermiştir (Cohen vd.1991). Bu sonuçlar bize halk sağlığı açısından ev sineği kontrolü özellikle çocuklarda etkili olan birçok hastalığın yayılımının engellenmesinde oldukça önemli olduğunu göstermektedir.

Hayvansal üretim sistemleri gün geçtikte artmakta ve üreticiler birim alandan üretimi maksimum seviyeye çıkarmak için büyük bir gayret göstermektedir. Bu artış ve gayretin sonucu olarak daha fazla gübre ve hayvansal atık oluşumuna neden olmaktadır.

Gübre ve hayvansal atıkların artması ise ev sineği yayılımının ve popülasyon yoğunluğunun artışı teşvik etmektedir (Machtinger vd. 2020) (Şekil 2.10). Ev sinekleri de dahil olmak üzere muscid sinekler, hayvan sağlığı başta olmak üzere hayvansal ürünlerde hem hasat öncesi hem hasat sonrası gıda güvenliği üzerinde yüksek zarar potansiyeline sahiptir. Gıda güvenliği ve tedarikini etkileyen hastalıklar tüm hayvancılık endüstrisi üzerinde yıkıcı etkilere sebep olabilmektedir (Gerry 2018; Clay vd. 2020). Çünkü bu hastalıkların salgınları hayvansal gıda üretimini düşürdüğü gibi halkta hayvansal ürün tüketme konusunda tereddüte yol açabilme potansiyeli sebebiyle birçok iş alanında durmalara varan ekonomik etkilere sebep olmaktadır.

Yüksek ev sineği popülasyonu özellikle kapalı bir ortamda yapılan kanatlı hayvan yetiştiriciliğinde patojenlerin bulaştırma potansiyelleri açısından büyük bir risktir. Nekrotik enterit (NE), *Clostridium perfringens* bakterisinin neden olduğu dünya çapında tavuk yetiştirilen her yerde görülebilen bir hastalıktır. Bu hastalık tavuğun bağırsağında lezyonlara neden olur ve günde sürünün %1'nin ölümüne neden olabilir. ABD'de NE'nin yıllık maliyeti 2.5 milyar Dolar olarak tahmin edilmektedir (Wade ve Keyburn 2015). Yüksek ev sineği popülasyonu ve NE insidansına sahip bir kanatlı hayvan yetiştiriciliği tesisinden toplanan ev sineklerinde NE'nin etmeni olan *C. perfringens* tespit edilmiştir (Dhillon vd. 2004). Ev sineklerinin taşıdığı *E. coli*'nin patojenik suşları, kuş kolibasilozu, salpinjit, peritonit, salpingo peritonit (SPS) ve *E. coli* peritonit sendromuna (EPS) neden olarak özellikle yumurta üretimi için yetiştirilen tavuk çiftliklerinde bulunan tavukların yaklaşık %6'sını öldürdüğü ve yıllık 1.15 milyon Dolarlık ekonomik zarar oluşturmaktadır. Ev sinekleri *Salmonella* türlerini hayvanlar arasında yaymakla kalmaz aynı zamanda ortamda bulunan bakteriler için rezervuar görevi de görmektedir (Mian vd. 2002). Ev sinekleri aynı zamanda kanatlı hayvanlarda büyük yıkıma neden olan hindi coronavirüsü, Newcastle hastalığı ve kuş gribi gibi hastalıkların vektörlüğünü de yapmaktadır. (Calibeo-Hayes vd. 2003; Chakrabarti vd. 2007; Habibi vd. 2018).

Dünya genelinde süt üretimi 1980'den günümüze yaklaşık %60 artarak 843 milyon tona ulaşmıştır (FAO 2020). Et üretimi de gün geçtikçe artmaktadır. Ev sinekleri et ve süt ürünleri üretimi yapılan yerlerde patojenlerin mekanik vektörlüğünü yapmaktadır. *Salmonella* spp. süt sağlığı için önemli zararlara neden olmaktadır. Sığırlarda salmonelloz genellikle kolostrumu etkiler ve genç buzağılarda ateş, ishal, hızlı dehidrasyon ile 1-2 gün içinde ölümle sonuçlanacak klinik tablo ortaya çıkarmaktadır (Wray ve Wray 2000). *Salmonella*'nın hem klinik salgınları hem de subklinik enfeksiyonları, süt üretiminde düşüşe, hayvanlarda düşüğe, antibiyotik kontamine süttten kaynaklanan ürün kayıplarına, hayvan itilaflarına ve bunun sonucu olarak hayvan yönetimi için artan iş gücü, azalan yem verimliliğine, satış düşüşlerine neden olarak mandıralarda yıkıcı etkiler açığa çıkarmaktadır.

İsrail'de *Corynebacterium pseudotuberculosis*'in ev sinekleri tarafından sürü içi mekanik iletiminden şüphelenilmektedir. Ağır şekilde etkilenen sürülerde %6'dan fazla morbidite, %16'dan fazla hayvan itlafı ve %6'dan fazla süt kaybına neden olmaktadır. Hem insanlarda hem de hayvanlarda ishale neden olan *Cryptosporidium parvum* ve *Giardia lamblia*'nın taşınmasında ev sinekleri önemli rol oynamaktadır (Doiz vd. 2000, Clavel vd. 2002). Süt sığırlarında mastitisin bir nedeni olan *Staphylococcus aureus* ev sineklerinden elde edilmiştir, ancak sineklerin bu bakterilerin önemli bir vektörü olduğu düşünülmemektedir. Son zamanlarda bir mandıra tesisinden toplanan ev sineklerinin

antimikrobiyal ve çoklu ilaca dirençli koliformlar taşıdıkları gösterilmiştir. Bu da bunların yalnızca bir patojenik bakteri kaynağı olmadıklarını, aynı zamanda kommensalleri ve direnç genlerini de barındırdıklarını göstermektedir (Neupane vd. 2020). Neupane vd. (2019), ev sineklerinin sığır solunum yolu hastalığının (BRD) bulaşmasındaki potansiyel rolünü araştırmış ve ev sineklerinin üç ana BRD patojenini (*Mannheimia haemolytica*, *Pasteurella multocida* ve *Histophilus somni*), BRD sergileyen bir sığır ağılının yakınında toplanan sineklerden elde etmişlerdir.



Şekil 2.10. a) Bir besihane buzağının kafasının üzerinde ev sinekleri; **b)** içerisinde hayvansal atık bulunan kanlı çuval üzerinde ev sinekleri

Ev sinekleri atlarında refahını olumsuz etkileyebilmektedir. Ev sinekleri ısırırken, atların vücutlarında, gözlerinde, ağızlarında ve burunlarında bulunmaları stresi ve hastalık vektörü olma potansiyellerini artırmaktadır. Ülseratif lenfanjit adı verilen iç veya dış apselere veya uzuv enfeksiyonuna neden olan oldukça bulaşıcı bir durum olan güvercin ateşi, *Corynebacterium pseudotuberculosis* bakterisinden kaynaklanmaktadır. Ev sinekleri, *C. pseudotuberculosis*'i atlara bulaştırılmasında rol oynamaktadır (Barba vd. 2015). Ev sinekleri sindirim bozuklukları, ishal, ilerleyici kilo kaybı, ülser, kolik ve cilt lezyonlarına neden olabilen *Habronema* spp. nematodlarının biyolojik vektörlüğünü yapmaktadır (Amado vd. 2014; Pugh vd. 2014).

2.4. Ev Sinekleri ile mücadele yöntemleri

2.4.1 Kültürel mücadele

Ev sineği Antartika hariç dünyanın hemen hemen her yerinde görülebilen kozmopolit bir canlıdır. Bu sebeple ev sineği ile mücadelede teknik ekipman, biyosidal ürün gibi argümanlara her bölgenin eşit şartlarda erişmesi mümkün olamamaktadır. Entegre mücadelede önemli bir yeri olan kültürel mücadele, halka ve biyosidal ürün uygulayıcılarına zararlının biyolojisini, habitat ve ekolojik isteklerini detaylı olarak anlatılarak bir bilinç oluşturulması amaçlanmaktadır. Bu sayede özellikle ev sineğinin potansiyel üreme alanlarının yönetimi ve diğer mücadele yöntemlerinin etkili bir şekilde

sürdürülmesi hedeflenmektedir. Bu bağlamda halka ve biyosidal ürün uygulayıcılarına bilgilendirmek amacı ile eğitici toplantılar düzenlenmesi, bilgilendirici broşürlerin okullara, muhtarlıklar başta olmak üzere devlet kurumlarınca halka dağıtılması ve kamu spotları gibi yayınlar yapılması ev sineği ile mücadelenin etkinliğinin artmasına katkıda bulunmaktadır (Çetin 2016; Geden vd., 2021) (Şekil 2.11).



Şekil 2.11. Keşan Belediyesi tarafından halka dağıtılan vektörlerle mücadele broşürü (Anonim 2)

2.4.2 Mekanik ve fiziksel mücadele

Mekanik mücadelede ev sinekleri doğrudan öldürülürken, fiziksel mücadelede ev sineklerinin üreme, beslenme ve barınma alanları ev sinekleri için elverişsiz hale getirilerek popülasyonun kontrol altına alınması amaçlanmaktadır (Mathis vd. 1970; Carlson vd. 2006). Evlerde, işyerlerinde, hayvan üretme çiftliklerinin kapalı alan olan kısımlarının kapı, pencere gibi açıklıklarına tül sineklikler takılması ortama ev sineği girişini önemli oranda azaltmaktadır. Yine kapalı alanlarda hava perdesi veya yüksek hızlı fanlarda ev sineği popülasyonunu yaşam ve üretim alanından uzak tutabilmektedir. Hidratlı kireç ($\text{Ca}(\text{OH})_2$), asetik ve borik asit ve sodyum bisülfat gibi maddelerin gübreye verilmesi durumunda gübre hızlı olarak kurur ve pH larva ve pupa gelişimi için elverişsiz olur (Calvo vd. 2010; Lachance vd. 2017). Işıklı elektrik tuzakları yine kapalı alanlarda ev sineği mücadelesinde oldukça etkili olmaktadır. Ancak ışık tuzaklarında elektrik çarpması sonucu ev sineğinin üzerinde bulunan patojenler havaya yayılabildiğinden yapışkan levhalı tuzakların kullanılması daha sağlıklı olacaktır. Yapışkan tuzaklar özellikle hayvan yetiştirme çiftliklerinde oldukça etkili bir mücadele yöntemi olarak ön plana çıkmaktadır. Beyaz veya sarı renkli ip, kalın hat veya kartlar gibi birçok farklı şekilde yapışkan tuzaklar günümüzde birçok alanda kullanılmaktadır (Şekil 2.12). Yapışkan tuzakların mevcut yüzey alanını büyük oranda genişleten rulolar halinde satılan dev yapışkan şeritleri de mevcuttur. Kanatlı hayvan yetiştiriciliği yapılan bir tesiste büyük yapışkan şeritlerin kullanımı sonucu 10 haftalık süreçte yaklaşık 9 milyondan fazla sinek yakaladığı ve genel sinek popülasyonunu büyük oranda düşüş gösterdiği Kaufman vd. (2005) tarafından tespit edilmiştir.



Şekil 2.12. Ev sineği mücadelesinde kullanılan yapışkan şerit tuzaklar

Cezbedici bazlı birçok tuzakta günümüzde ev sineği mücadelesi başta olmak üzere birçok halk, tarım ve hayvan zararlısına karşı kullanılmaktadır. İlk ters koni tuzağı 1872’de Harper tarafından kullanılmış ve 1911’de Howard balık kafaları, karpuz kabukları, mısır koçanları ve dondurma gibi koku ve aroması yüksek besinlerle çekici yem tuzağı kullanmıştır. Cezbedici yemlerde genellikle çekici olarak fermante yumurta, melas, süt, maya, kan, meyve atıkları, pekmez gibi aroması yüksek doğal besinler veya trimetilamin, amonyak, indol ve linoleik asit gibi kimyasallar kullanılmaktadır (Miller 1982) (Şekil 2.13). Bu maddelerin bulunduğu ters huni tuzağına giren sinekler içeriden çıkamayıp ölmektedir. Tuzaklarda çekici olarak kullanılan bir diğer madde de çiftleşme feromonu olarak bilinen (Z)-9-trikosen’dir (Carlson ve Beroza 1973). Bugün en yaygın olan ticari çekici yem trilatmetin, indol ve (Z)-9-trikosen karışımından oluşan Farnam Sinek Çekicisi’dir (Geden vd. 2009). Tang vd. (2016), fermente buğday kepeğinin bileşenlerini incelemiş ve etil palmitat, etil linoleat, metil linoleat ve linoleik asit karışımının dişiler için çekici olduğunu ifade etmiştir.



Şekil 2.13. a);b) Ev sinekleri ile mücadele için kullanılan çekici tuzaklar

2.4.3. Biyolojik mücadele

Zararlılar ile mücadelede doğrudan başka bir canlıyı kullanma yöntemine biyolojik mücadele denmektedir. Ev sinekleri ile biyolojik mücadelesi için fungus,

bakteri veya viral patojenler gibi mikrobiyal ajanlar ile entomopatojenik nematodlar, predatör, parazitoid böcekler gibi canlılar kullanılmaktadır. Biyolojik mücadele yöntemi ev sinekleri ile entegre mücadele yönteminin en önemli dallarından biridir.

Biyolojik mücadele kullanılarak böcekleri öldüren funguslara entomopatojenik funguslar denilmektedir. Entomopatojenik funguslar öncelikle kütikula tutunup çoğalarak veya beslenme yoluyla konakçı vücuda girerler, burada hızla çoğalarak hücrelerini vücut içerisinde yayar ve çeşitli toksinleri salgılamaktadır. Konakçının ölümünden sonra eğer ortamda nem yeterince yüksek ise fungus ölü konakçının üzerinde spor oluşturabilir (Samson vd. 1988; Charnley 1989). Konidia daha sonra ortamda enfekte olmayan diğer bireylere dağılır ve bulaş döngüsü devam eder. Ev sineği mücadelesi için başlıca kullanılan entomopatojenik funguslar *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana* ve *Entomophthora muscae*'dir. Bu funguslar toprak kökenlidir ve biyolojik mücadelede kullanılmalarından ötürü mikopestisit olarak da adlandırılmaktadırlar. Bu funguslardan *B. bassiana*'nın zararlı böceklerle karşı biyolojik mücadele etkinliğini ilk olarak Dresner (1950) araştırmıştır. Steinkraus vd. (1990) ise bir mandırada *B. bassiana* enfeksiyonunu uygulama olmayan doğal bir alanda tespit etmiştir. O tarihten itibaren birçok araştırmada laboratuvar ve arazi koşullarında başta *B. bassiana* olmak üzere mikopestisit olarak nitelendiren fungusların ev sineklerinin hemen hemen tüm evrelerinde öldürücü etkileri ve hatta üreme başarısı ve verimini düşürücü etkileri ortaya konmuştur (Hall vd. 1972; Kuramoto ve Shimazu 1992; Barson vd. 1994; Geden vd. 1995; Watson vd. 1995; Angel-Sahagún vd. 2005; Lecuona vd. 2005; Kaufman vd. 2008; Weeks vd. 2017). Erken evre larvalar geç evre larvalara göre, dişiler ise erkeklere göre mikopestisitlere daha hassastır. *B. bassiana* ve *M. anisopliae* topikal olarak, yemlere katılarak, sprey ve toz formülasyonunda ev sinekleri ile mücadelede kullanılabilir (Geden vd. 1995; Watson vd. 1995; Mishra vd. 2013; Acharya vd. 2015; Machtinger vd. 2016;). Bu yöntemlerden yem kullanımını, direnç oluşumunu yavaşlatması, iş gücü ve maliyeti düşürmesi ve hedef dışı canlılara zarar verme potansiyellerinin düşük olması sebebiyle ön plana çıkmaktadır.

Entomophthora muscae ve *Entomophthora schizophorae* (Entomophthorales: Entomophthoraceae) tür kompleksi genellikle daha büyük ve kırılğan konidyumlar ile daha hızlı çimlenme yeteneğine sahip bir fungus grubudur (Pinnock ve Mullens 2007). *M. anisopliae* ve *B. bassiana*'dan en belirgin farkı epizootikler üretme eğilimi ve daha dar bir konak aralığı olmasıdır (Pell vd. 2001). *E. muscae*'nin bulaşması ev sinekleri kontamine olmuş yüzey ile teması esnasında olmaktadır. Ev sinekleri öldükten sonra büyük ve yapışkan konidiler enfekte olmamış ev sineklerine bulaşmak üzere ortama salınmaktadır. *E. muscae*'nin doğal epizootik enfeksiyonları ev sineği popülasyonunun yoğun sıcaklıkların optimal olduğu sonbaharın başlarında ortaya çıkmaktadır. *E. muscae*'nin sıcaklığa olan duyarlılığı nedeniyle ev sineği erginlerde davranışsal ateş olgusunu tetikleyebilir. Davranışsal ateşte, enfekte erginlerin vücut sıcaklıklarını yükseltmek ve enfeksiyonu bastırmak için daha yüksek sıcaklıktaki alana yönelirler ve o alana kendilerini sabitlemektedir (Watson ve Petersen 1993; Zurek vd. 2002).

Ev sinekleri ile mücadelede kullanılan bir başka mikrobiyal ajan grubu ise bakterilerdir ve bu bakterilere entomopatojenik bakteriler denmektedir. Ev sinekleri ile mücadelede en sık kullanılan bakteri olan *Bacillus thuringiensis* Berliner (Bt) gram pozitif ve spor oluşturan bir bakteridir. Bt toprak, böcekler, iğne yapraklı ve yaprak döken ağaçlar gibi birçok çevresel kaynaktan izole edilebilmektedir. Bt'nin etkileri Bt

içeren yapraklarla beslenmiş hayvan gübrelere larvaların ölmesiyle ilk kez ortaya çıkmıştır (Burns vd. 1961). Bt sonradan gübrelere karıştırıldığında da larvaları öldürmede oldukça başarılı olmuştur. Bt'nin larva gelişim bölgesine uygulanması en etkili kullanım yöntemi olarak karşımıza çıkmaktadır. Ev sineklerine karşı etkili tüm Bt suşlarında Cry1B endotoksini saptanmıştır ve bu endotoksin insanlar başta olmak üzere omurgalılar, bitkiler için güvenlidir ve biyolojik olarak parçalanabilmektedir (Zhong vd. 2000; Adang vd. 2014).

Ev sineği tükürük bezi hipertofisi virüsü (MdSGHV), tükürük bezlerinde çoğalan, genellikle bezlerin belirgin hipertrofisine ve dişi konakçıların kısırılığına neden olan ev sineğine özgü bir virüstür (Lietze vd. 2011b). Dünya genelinde ev sineği popülasyonunun %2'den azında görülmektedir. Virüs, enfekte bireyden sağlıklı bireylerin aynı besiyerinde beslenmesi sonucu bulaşmaktadır. Bu nedenle ev sineği kontrolü için virüs katkılı yemler kullanılmaya başlanmıştır. Yemlere alternatif olarak da spreyleme yöntemidir (Boucias vd. 2015; Kariithi vd. 2017; Geden vd. 2021). Kümes hayvanları gübresinde doğal olarak bulunan üç akar familyası Macrochelidae, Uropodidae ve Parasitidae'nin ev sineği yumurta ve larvalarını avlamaktadır. En yaygın avcı akarların başında *Macrocheles muscaedomesticae* (Scopoli) gelmektedir (Şekil 2.14). Büyükbaş ve kanatlı hayvan gübresinde birey başına günlük 20'den fazla ev sineği yumurtası tükettiği tespit edilmiştir (Geden ve Axtell 1988, Geden vd. 1988). Bir diğer önemli avcı böcek ise kümes hayvanı gübresinde oldukça bol bulunan *Carcinops pumilio*'dur (Erichson). Bu böceğin larva ve erginleri ev sineği yumurta ve larvalarını avlamaktadır. Erginleri günde 13-83 ev sineği yumurtası tüketirken larvaları 13-26 yumurta tüketmektedir (Morgan vd. 1983). Geniş dağılımları, yüksek popülasyonu ve predasyon yetenekleri *C. pumilio*'yu ev sineğinin en etkili avcılarından biri konumuna getirmektedir. Bir diğer avcı böcek ise eskiden *Ophyra aenesens* Weideman olarak bilinen günümüzde ise *Hydrotea aenescens* (Wiedemann) olarak bilinen siyah çöp sinekleridir. Bu sinekler en çok kanatlı hayvan ve domuz çiftliklerinde görülmektedir. Bu türün larvaları diğer avcılara av olmadan gelişebilmekte ve günde 15 ev sineği larvasını öldürebilmektedir (Hogsette vd. 2002).



Şekil 2.14. Bir ev sineği üzerinde beslenen *Macrocheles embersoni* ve *Macrocheles muscaedomesticae* bireyleri (Anonymous 5)

Ev sinekleri ile mücadelede kullanılan bir diğer canlılar ise parazitoitlerdir. Bu canlılar yumurtalarını zararlı böceğin vücudunun içerisine bırakarak etkisini göstermektedir. Zararlının içine bıraktığı yumurta zamanla açılarak larva evresine geçer ve konukçusunun vücut sıvısı ve dokularıyla beslendikten sonra vücudu terk eder. Parazitoidler yumurtalarını böceklerin farklı yaşam evrelerine bırakabilmektedir (larva, pupa gibi) (McKay ve Galloway 1999). Pupa parazitoidleri yaklaşık 50 yıldır hayvan tesislerinde ev sineği mücadelesinde kullanılmaktadır. Ev sinekleri ile mücadelede kullanılan en etkili ve yaygın parazitoidler *Muscidufurax raptor*, *Mus. raptorellus*, *Spalangia cameroni*, *Spa. endius*, *Trichomalopsis sarcophagae* (Kaufman vd. 2001c; Pitzer vd. 2011; Machtinger vd. 2016b) (Şekil 2.15).



Şekil 2.15. Ev sineği parazitoidi *M.raptor* (Anonymous 6)

Nematodlar da zararlı böcek mücadelesinde kullanılan canlılardır. Steinernematidae (*Steinernema* spp.) ve Heterorhabditidae (*Heterorhabditis* spp.) familyalarındaki entomopatojen nematodları biyolojik mücadelede en çok kullanılan türlerdir. Ev sineği larvaları ve yetişkinleri, laboratuvar koşullarında *Steinernema feeliae* (=carpocapsae) Filipjev (Rhabditida: Steinernematidae) ve *Heterorhabditis heliothidis* (=bacteriophora) (Khan, Brooks ve Hirschmann) (Rhabditida: Heterorhabditidae)'ye karşı oldukça hassastır (Geden vd. 1986). Entomopatojenik nematodların uygulamaları, olgunlaşmamış veya yetişkin ev sineklerini hedef alabilir. Bununla birlikte, olgunlaşmamış ev sineklerini kontrol etmek için nematodların başarılı uygulamaları larva gelişim alanlarına bağlı olabilir. Kanatlı gübresindeki etkinlik zayıftır (Renn vd. 1985, Georgis vd. 1987)

2.4.4.Kimyasal mücadele

Kimyasal mücadele, günümüzde ev sinekleri başta olmak üzere dünyada zararlı ve böcek vektörlerle mücadelede hızlı etkileri, yüksek etkinlikleri ve diğer yöntemlere göre zamandan ve maddi açıdan daha düşük maliyetleri sebebiyle en sık kullanılan yöntemdir. Öte yandan böceklerin kimyasallara direnç geliştirebilme yetenekleri ve hedef dışı canlılara olan toksik etkileri nedeniyle sürekli eleştirilmektedir. Her sene onlarca etken madde yasaklı veya dirençliler listesine girerek insektisit piyasasından silinmektedir. Günümüzde hali hazırda ev sineği mücadelesinde kullanılan başlıca gruplar neonikotinoidler (acetamiprid, apiridimidacloprid, thematoxam, dinotefuran gibi), sentetik piretroidler (deltamethrin, cypermethrin, permethrin gibi) ve BGD'lerdir

(Pyriproxyfen, diflubenzuron, methoprene gibi) (Gerry 2020). Bu gruplardan sentetik piretroidler ve neonikotinoidler sprey olarak yüzey boyama şeklinde kullanılmaktadır. Bu grupların dirençli popülasyonlarla mücadelede başarısını arttırmak için sinerjisiit maddeler kullanılmaktadır. Günümüzde en eski ve en etkili sinerjisiit olan PBO (piperonyl butoxide) kullanılmaktadır. Sinerjisiit maddeler tek başlarına öldürücü etkileri olmayan veya çok az olan maddelerdir. BGD'ler ise özellikle gübreliklerde larvisit olarak ve yetişkinlerde kısmen üreme başarısını düşürücü olarak kullanılmaktadır (Kocisova vd. 2004; Geden 2021).

2.5. Ev Sineklerinde Direnç Problemi

Her yıl zararlılarla mücadele için milyonlarca ton kimyasal pestisit kullanılmaktadır. Bu kimyasallara ilaveten birçok biyolojik mücadele ajanı, tuzaklar gibi farklı mücadele argümanları da kullanılmaktadır. Hem maddi olarak hem de işgücü açısından çok büyük bir çaba zararlılarla mücadelede harcanmaktadır. Ancak hala çevremizde zararlı böcekleri görmeye ve mücadele etmeye devam etmekteyiz. Bunun sebebi ise zararlıların pestisitlere karşı direnç kazanma yetenekleridir. Bir etkiye karşı koyma dayanma anlamına gelen direnç günümüzde bilim adamları ve üreticilerin üstünde en çok kafa yorduğu konuların başında gelmektedir. Direnç birçok literatürde farklı tanımlanmıştır. DSÖ direnci 'normal bir popülasyondaki bireylerin çoğunu öldürdüğü tespit edilen zehirli bir maddenin belirli bir dozuna karşı, aynı türün diğer popülasyonundaki bireylerin tolerans kazanma yeteneğinin gelişmesi' şeklinde tanımlanmaktadır (Çakır ve Yamanel 2005). Dünya Gıda ve Tarım Örgütü (GTÖ) ise direnci, bitki koruma ürünlerinin depolanma, uygulama ve olağan dışı iklim veya çevre koşulları nedeniyle oluşan başarısızlıklarının bertaraf edildiği ve zararlı türler için etiket önerisine göre kullanıldığında savaşmada beklenen başarıya ulaşmadığı ve başarısızlığın tekrarlandığı zararlı popülasyonlarının duyarlılığındaki kalıtsal değişim olarak tanımlanmaktadır (FAO 2019).

Dünya genelinde nüfus giderek artmaktadır. Bu nüfus dünya genelinde birçok sosyolojik, ekonomik ve ekolojik sorunlara yol açmaktadır. Bu sorunlardan bir tanesi de zararlılar ile mücadelenin giderek güçleşmesidir. Dünya nüfusu arttıkça beslenme ve barınma gibi problemler ortaya çıkmaktadır. Barınma problemini giderebilmek için şehirler ile kırsal alanlar giderek yaklaşarak iç içe geçmektedir. Bu durum hem halk sağlığı zararlıları ile hem de tarım zararlıları ile mücadelede kesişim noktaları meydana getirmekte ve direncin oluşumunu hızlandırmaktadır. Tarımsal anlamda verim hastalık ve zararlıdan geriye kalan mahsul olarak nitelendirilmektedir. Artan nüfus artış hızı ile tarımsal alanlar azaldığı için üreticiler birim alandan maksimum verimi alabilmek için en hızlı yöntem olan kimyasal pestisitlere yönelmektedir. Entegre mücadeleden uzak tek yönlü ve eksik mücadele edilmesi zararlılarda direnç gelişimini tetiklemektedir. Hastalık etmenleri ve zararlı böceklerin üreme potansiyelleri, bir yılda verdikleri nesil sayıları ve direnç yeteneklerini kalıtsal yolla sonraki nesillere aktarmaları sonucu her yıl birçok etken maddeye karşı direnç gelişmektedir. Direnç geliştikçe direnci kırmak için daha fazla kimyasal kullanımı, kalıntı problemi, hedef dışı canlılara toksik etki ve çevre kirliliğine neden olmaktadır.

Böceklerde ilk direnç 1914 yılında bir tarım zararlısı olan san jose kabuklu bitinin *Quadrastpidiotus perniciosus* (Comstock) lime sülfüre karşı geliştirdiği dirençle A.L. Melander tarafından tanımlanmıştır. Halk sağlığı açısından ise ilk direnç vakaları

İkinci Dünya Savaşı esnasında ve sonrasında yoğun DDT (dikloro difenil trikloroethan) kullanımı nedeniyle 1947 yılında İsveç ve Danimarka'dan bildirilmiştir. İlerleyen yıllarda sentetik kimyasallarında kullanımının artmasıyla dirençli tür sayısında büyük artış meydana gelmiştir. Dirençli tür sayısı 1970'li yıllarda 224 tür iken 2010 yılında 574 türe çıkmıştır (Çakır ve Yamanel 2005, Eren 2015, Çetin 2016).

Ev sinekleri yüksek adaptasyon yetenekleri, geniş yayılım alanları ve üreme başarıları ile direnç gelişiminin hızlı olduğu böcek türlerinin başında gelmektedir. Ev sinekleri ile mücadelede kullanılan insektisitler genellikle sinir sistemi etkili nörotoksinlerdir. Örneğin neonikotoidler nikotinik asetil kolin reseptörünü, sentetik piretroidler ise voltaja duyarlı sodyum kanallarını etkileyerek böcekte sinirsel iletilerin sürekli iletilmesine ve böceğin paralize olarak ölmesine neden olmaktadır. Böceklerle mücadelede başarı şansını arttırmak için insektisit hedef bölgeye yeterli miktarda ve sürede tutunması gerekmektedir. Kitin yapıları kutikula, bağırsaktaki peritrofik membran gibi bariyerler veya yüksek detoksifikasyon kabiliyetleri böceklerde direnç gelişimini hızlandırmaktadır (Çetin 2016; Geden 2021) (Çizelge 2.2).

Çizelge 2.2 Ev sineğinin yaşam evresine göre direnç geliştirdiği bazı insektisit/insektisit grupları

İnsektisit/İnsektisit sınıfı	Etkili olduğu evre	Araştırmacılar
Benzoylureas	Larva	Shen ve Plapp 1990
Cyromazine	Larva	Scott vd. 2000; Shono vd. 2004
Pyriproxyfen	Larva	Cerf ve Georghiou 1972; Çetin vd. 2009; Çivril vd. 2018
Diflubenzuron	Larva	Selçuk vd. 2013, 2014; Çivril 2018; Hafez 2022
Organik fosfatlılar	Ergin	Fay vd. 1958; Boxler ve Campbell 1983; Scott vd. 2013; Freeman vd. 2019
Karbamatlılar	Ergin	Forgash ve Hansen 1959; Plapp ve Bigley 1961; Darbro ve Mullens 2004; Scott vd. 2013; Freeman 2019
Sentetik piretroidler	Ergin	Forgash ve Hansens 1959; Harris vd. 1982; Liu ve Yue 2000; Akıner ve

Çizelge 2.2'nin devamı

İnsektisit/İnsektisit sınıfı	Etkili olduğu evre	Araştırmacılar
		Çağlar. 2006; Koç vd. 2012; Elligül vd. 2016; Freeman vd. 2019; Rotkin 2022; Riaz vd. 2022; Abbas ve Hafez 2023
Neonikotinoidler	Ergin	Kaufman vd. 2010; Scott vd. 2013; Çakır 2018; Hubbard ve Murillo 2022

Böceklerde direncin gelişme hızı böceğin biyolojisine, morfolojisine, fizyolojisine, popülasyon yoğunluğuna, göç alıp almadığına, insektisit kalitesine, üreme sıklığına ve dozu gibi farklı parametrelere göre değişmektedir (Çakır ve Yamanel 2005; Çetin 2016).

Direnç davranışsal, morfolojik, fizyolojik, hedef bölge, çapraz ve çoklu direnç olmak üzere 6 tipte ele alınmaktadır (Çetin 2016).

2.5.1. Fizyolojik direnç

Vücuda alınan kimyasalın tamamen zehirsiz veya daha az zehirli formuna dönüştürülerek vücuttan atılması veya vücutta depolanması işlemine detoksifikasyon denmektedir. Detoksifikasyon memelilerde karaciğerde böceklerde ise yağ dokuda gerçekleşmektedir. Zararlı böceğin vücutuna giren insektisit detoksifikasyona maruz kalıp toksisitesi daha düşük hale getirilmesi, parçalanması, vücuttan atılması veya yağ dokuda depolanması gibi biyokimyasal reaksiyonlarla oluşan direnç tipidir. Bu direncin gelişmesinde Glutasyon-S-transferaz (GST), Karboksilesterazlar (esteraazlar, hidrolazlar), Sitokrom-P-450 (monooksijenaz) ve Asetilkinonesterazlar görev almaktadır (Çakır ve Yamanel 2005, Yorulmaz ve Ay 2010).

GST enzimleri detoksifikasyonda ve oksidatif yıkımlara karşı hücre membranının korunmasında görev almaktadır. GST'ler ilk kez organik fosfatlıların detoksifikasyonunda tespit edilmiş ve direnç gelişimindeki rolleri ortaya çıkmıştır. GST enzimleri indirgenmiş glutasyon konjugasyonunu katalize etmektedir (Yu 2008). Detoksifikasyon esnasında faz I de ara bileşiklere dönüştürülen toksinler, faz II'de GST enzimleri vasıtasıyla suda çözülebilir (hidrofilik) maddelere dönüştürülerek vücuttan atılmaktadır (Pittendrigh vd. 2013; Demiröz 2015).

Sitokrom-P-450 enzimi ilk kez ev sineğinde izole edilmiş olup hücrede en çok mitokondri ve endoplazmik retikulumda bulunmaktadır. Hormon sentezi, detoksifikasyon mekanizması ile çeşitli fizyolojik reaksiyonlarda görev almaktadır. Organik fosfatlılar, karbamatlılar ve sentetik piretroidlerin detoksifikasyonunda rol oynayarak direnç oluşumunda görev almaktadırlar. Sitokrom-P-450 aktivitesinin aşırı artması çapraz dirence de neden olabilmektedir (Yorulmaz ve Ay 2010; Pittendrigh 2013; Demiröz 2015; Ma vd. 2017).

Hormon ve feromon metabolizması, sindirim, üreme ve sinir sisteminde etkili olan esteraz enzimleri direnç gelişimini de tetiklemektedir. Esterazlar karbamatlı ve organik fostatlılar karşı direnç gelişiminde etkilidir. Vücuda insektisit girmesiyle karboksilesteraz enzimi miktarı artarak insektisit hedef bölgeye ulaşmadan detoksifiye olmasında rol oynamaktadır (Yorulmaz ve Ay 2010; Pittendrigh 2013; Demiröz 2015; Ma vd. 2017).

Asetilkolin, sinir sisteminde, sinirler ile kaslar arasında iletimi sağlamak için salgılanmaktadır ve iletim bittikten sonra sinapta bulunan asetilkolin temizlenmektedir. Bu temizlenmenin gerçekleşmediği durumlarda iletimde bozukluklar meydana gelir ve bunun sonucu olarak sinirsel ve davranışsal bozukluklar meydana gelebilmektedir. Asetilkolini sinapstan temizleyen enzim asetilkolinesteraz (AChE) enzimidir. Karbamatlılar ve organik klorlu insektisitler asetilkoline bağlanarak AChE'nin işleyişini bozarak sinirsel iletimi bloke ederek, asetilkolin reseptörlerinin uyuşmasına neden olurlar. Neonikotinoidler ise nikotinik asetilkolin reseptörlerinin agonistidir. Bu reseptörlere bağlanarak asetilkolin ile aynı görevi görerek ileti akımını teşvik ederler. Düşük dozlarda sinirsel uyarılar görülürken doz arttıkça reseptörün inhibisyonu ve paralize olarak ölüm meydana gelmektedir. Asetilkolinesterazın aşırı ekspresyonu direnç gelişimiyle doğrudan ilintilidir (Whalon 2008; Thany 2010)

2.5.2. Davranışsal direnç

Böceklerin kemoreseptörleri vasıtasıyla ortamda bulunan insektisiti fark ederek ortamdaki uzaklaşması, beslenmeyi kesmesi veya stigmalarını kapatması şeklinde böceğin davranışlarında ortaya çıkan direnç tipidir. Ev sineklerinin insektisit uygulanmış alanlara girmekten kaçınması, elma iç kurdunun meyve ağaçlarında insektisit uygulanmış alanlara geldiği zaman beslenmesi kesmesi veya insektisitli besini aldıysa yutmayıp geri kusması, depo zararlılarının depolarda kullanılan fumigant insektisitleri algıladıklarında stigmalarını kapatmaları davranışsal dirence örnek olarak verilebilmektedir (Çetin 2016; Koç 2019).

2.5.3 Morfolojik direnç

Böceğin dış vücut yapısından kaynaklanan direnç tipidir. Bacakların uzun veya kısa oluşu, ikinci çift kanadın kalın oluşu, vücudun yere temas edip etmemesi, vücutta setaların yoğun olması ve en önemlisi kutikulanın kalın olması gibi faktörler morfolojik direnç gelişiminde önemli rol oynamaktadır. Örneğin kutikulası kalın ve ikinci çift kanadı kalın (örn. Coleoptera takımı türleri) kontak etkili ve mikron çapı kalın insektisit uygulamasının etkisi düşük olacağı gibi direnç gelişimini de teşvik edecektir (Öncüer 2008; Ser ve Çetin 2017).

2.5.4. Hedef bölge direnci

Insektisit böcekte tutunup etki gösterdiği bölgenin değişikliği uğraması sonucu oluşan dirençte insektisit hedef bölgeye yeterli miktarda ve süre tutunamayarak etkili olamaz veya çok düşük etkili olmaktadır. Insektisit hedef bölgesindeki tek bir amino asit değişikliği veya mutasyon insektisit etkisini ortadan kaldırmaktadır. Örneğin organik klorlular için hedef bölge GABA (γ -amino bütirik asit) reseptörleridir ve bu reseptörlerde meydana gelen nokta mutasyonlar nedeniyle amino asit diziliminin

değişmesi sonucu reseptörler bu insektisitlere karşı duyarsız hale gelmektedir (IRAC 2011; Karaağaç 2012; Ser ve Çetin 2017).

2.5.5. Çapraz direnç

Aynı etki mekanizmasına sahip farklı gruplardaki insektisitlere karşı geliştirilen direnç çapraz direnç denmektedir. Örneğin sentetik piretroidler ile DDT farklı insektisit grubuna ait olmalarına rağmen voltaja duyarlı sodyum kapıları üzerinde etki göstermektedirler. DDT'nin özellikle İkinci Dünya Savaşı yaygın kullanımı sonucu 1970'lerde hayatımıza giren sentetik piretroidlere karşı hızla direnç gelişmesinde etkili olmuştur (Şanlı 1998; Ser ve Çetin 2017).

2.5.6. Çoklu direnç

Bir böceğin birden farklı insektisit grubundan ve birden çok etki mekanizmasına sahip insektisite karşı aynı anda direnç geliştirmesine çoklu direnç denmektedir. *Myzus persicae* 71 farklı insektisite dirençli olması bu duruma örnektir (Taşkın ve Kence 2004, Ser ve Çetin 2017).

2.6. Böcek Gelişim Düzenleyicileri

Zararlı böceklerle mücadeleye yönelik yeni sayılabilecek yaklaşımlardan biri de böcek gelişim düzenleyicileridir (BGD). Bu maddeler böceklerin gelişimleri için gerçekleşmesi gereken fizyolojik süreçleri üzerine etkilerinden dolayı böcek gelişim düzenleyicileri adını almaktadır. Oldukça seçici olan bu maddeler genellikle hedef zararlı tür üzerinde etkilidir (Staal 1982, Retmakaran vd. 1985). Bununla birlikte organofosfatlılar ve karbamatlar gibi insektisitler de böcek gelişim düzenleyicilere benzer etki gösterebilmektedir. Ancak bu bileşikler böcekteki fizyolojik olayları etkileyebilmekte ancak gelişimleri üzerine etkileri sınırlıdır. Bu sebeple BGD'lerin etki şekli direkt ani toksik etkiden ziyade böceklerin hayatta kalma ve üreme oranlarını düşürecek anomalilere yol açmaktır. BGD'ler genellikle böceklerde metamorfozun düzenlenmesini veya üreme kapasitelerini düşürerek etkilerini göstermektedir (Tunaz ve Uygun 2004). BGD'ler (KSİ, JHA gibi) metamorfozun akışını bozarak yaşama ve üreme potansiyeli düşük bireyler ortaya çıkmasına neden olurlar. Üreme potansiyelini düşürme genellikle 2 şekilde olmaktadır. Bunlardan ilki erginlerde üreme potansiyelini düşürecek morfojenetik anomaliler (vücutta kanat, bacak, üreme organlarında) olması diğeri ise direk üreme sistemini etkileyerek kısır böceklerin oluşmasının sağlanması şeklindedir (Yanıkoglu ve Çetin 2018).

2.6.1 Böcek gelişim düzenleyicilerinin tarihi

BGD'lerin zararlı böcek kontrolünde potansiyel kullanımına ait ilk fikir 1956 yılında *Hyalophora cecropia*'nın abdominal ekstraktından juvenil hormon (JH) izole edilmesiyle ortaya çıkmıştır. Ancak, 1965'te kağıt faktörü keşfedilene kadar juvenil hormonun zararlı mücadelesinde kullanımı ile ilgili bir gelişme olmamıştır (Tunaz ve Uygun 2004; Dhadialla vd. 2010). Kağıt faktörü olgusu, 1965 yılında Harvard Üniversitesinde araştırmacıların bilimsel araştırmada kullanılmak üzere Çekoslovakya'dan gelen ıhlamur ağacı böceği *Pyrrhocoris apterus* L.'nin kültürlerinde yumurta açılım oranlarının ve açılan yumurtalardan çıkan larvaların erginleşme oranlarının düşük olmasının araştırmacıların dikkatini çekmesiyle ortaya çıkmıştır.

Daha sonra yapılan araştırmalarda, gözlemlenen anomalinin yetiştirme kavanozlarında kullanılan kağıt havlulardaki (Scott marka 150 kağıt) malzemeden kaynaklandığını ortaya koymuştur. Kağıt havluların Amerika Birleşik Devletleri kağıt endüstrisinde kullanılan ana hamur ağacı olan balsam köknarından üretildiği ve bu kağıt havluların muhteviyatında juvebione olarak tanımlanan aktif bileşik olduğu tespit edilmiştir. Juvebione Hemiptera familyasına ait Pyrrhocoridae takımına spesifik olan, juvenil hormonu taklit eden sesquiterpen olan todomatuic asit esteri bir bileşiktir (Williams 1967).

Bu son derece spesifik maddenin keşfi BGD'lerin araştırılması ve geliştirilmesi açısından gerek araştırmacılar gerekse de insektisit üreticilerinin ilgisini çekmiştir. Bu bitkisel kökenli böcek gelişim düzenleyicilerine ek olarak böcek gelişiminin biyokimyası ve fizyolojisinin anlaşılmasına dayalı olarak birçok maddenin sentezine başlanmıştır. Özellikle selektif olan bu insektisitlerin keşfi kimya endüstrisinin insektisit üretim yaklaşımına da etki etmiştir. EPA'nın pestisit yönetmeliği, hedef türe özgü olan ve yararlı veya hedef dışı türleri olumsuz yönde etkilemeyen (en azında diğer konvansiyonel pestisitlere göre minimum etkileyen) birleşiklerin keşfedilip sentezlenmesinin önemini vurgulamıştır (Morrord 1981). Bu kapsamda üretilecek insektisitlerin, kantitatif yapı aktivite ilişkisi (QSAR) analizlerinin sonuçlarına göre biyolojik aktif bileşiklerin analoglarının sentezi (JHA gibi), doğal ürünlerden insektisitlerin keşfi ve bunlardan aktif analogların sentezi, insektisit sentezi için biyolojik unsurları dikkate alarak insektisit tasarlamak ve sentezlemek yaklaşımlarının benimsenerek üretilmesini tavsiye etmiştir (Magee vd. 1985). Böcek gelişim düzenleyiciler bu yaklaşımlara sahip sentetik üretim işlemleri sonucu piyasaya sürülmesiyle entegre zararlı mücadelesinde yer edinmeye başlamıştır. Günümüze geldiğimizde ise zararlılar ile mücadelede kullanılan BGD pazarının hacmi 1.1 milyar dolara yaklaşmıştır ve BGD pazarı için önümüzdeki yıllarda her yıl için yaklaşık %5 büyümeye oranı tahmin edilmektedir (Anonymous 7).

2.6.2 Böcek büyüme düzenleyicilerin ana grupları

Böcek gelişim düzenleyicileri kitin sentez inhibitörleri (KSİ), juvenil hormon analogları (JHA), ekdizon agonistleri ve anti juvenil hormon ajanlarıdır. Bu gruplardan KSİ ve JHA vektör mücadelesinde kullanılırken, ekdizon agonistleri tarım zararlısı Lepidoptera ve Coleoptera larvalarına karşı kullanılmaktadır. Diğer grup olan anti juvenil hormon ajanları gerek mücadele başarısı gerekse de hedef dışı canlılara olan toksik etkileri sebebi ile zararlılarla mücadelede aktif olarak kullanılamamaktadır (Tunaz ve Uygun 2004; Yanıkoğlu ve Çetin 2018). Tez çalışması kapsamında kullanılan KSİ ve JHA ile ilgili detaylı bilgi aşağıda verilmiştir.

2.6.3.Kitin sentez inhibitörleri

Kitin böceğin çevresi ile bariyer görevi gören dış iskeletini oluşturan kutikulanın yapısında bulunmanın yanı sıra bağırsak, solunum sistemi elemanları, üreme kanalları, bazı salgı bezi kanalları gibi parçaları astarlarında bulunmaktadır. Esas olarak protein ve kitin fraksiyonlarından oluşmaktadır. Böcekler ve kabuklulara ek olarak kitin, mantarların ve tek hücrelilerin hücre duvarlarında da bulunmaktadır. Omurgalılar ve ileri bitkilerde bulunmamaktadır (Özparlak 2003). Kitin α , β ve γ kitin olmak üzere 3 biçimde oluşabilmektedir ve böceklerde bulunan formu β -(1,4) N-asetil-D-

glukozaminin glikozit polimeridir. Kitin sentezi, plazma zarına bağlı kitin sentez enziminin etkisine bağlıdır. Bu enzim, epiderminin endoplazmik retikulumunda bir inaktif (zymojen) olarak üretilir ve proteazlar tarafından aktive edilmesi gerekmektedir (Anderson 1979). Proteazlar, kitin sentezindeki zymojenleri aktif hale getirmek için önemli olduğundan, kitin biyosentezindeki diğer düzenleyici biyomekanizmalarla birlikte mücadele için potansiyel hedefler haline gelmişlerdir (Reynolds 1987).

Yeni bir insektisit olarak piyasaya sunulan ilk kitin sentez inhibitörü olan diflubenzuron (benzoilfenil üre grubu) 1970'li yılların başında Philips-Duphar Laboravutlarında geliştirilmiştir (Van Daalen vd. 1972). Daha sonra hexaflumuron, novaluron, triflumuron, buprofezin, chlorfluazuron ve teflubenzuron gibi bileşikler geliştirilerek piyasaya sürülmüştür (Sun vd. 2015). Diflubenzuronun özellikle tarım zararlıları *Spodoptera litura* (Fabr.) ve *Cydia pomonella* L. larvalarına karşı oldukça etkili olduğu ortaya konmuştur (Miyomoto vd. 1993). Bileşiğin bazı yapısal türevleri insektidal açıdan daha etkilidir. Diflubenzuron ve türevleri tarımsal zararlılar üzerinde oldukça etkili olurken hedef dışı canlılara karşı toksisitesinin ise nispeten düşük olduğu ileri sürülmüştür. Bir diğer kitin sentez inhibitörü olan buprofezin *Nilaparvata lugens*, *Nephotettix cincticeps* (Uhler), *Bemisia tabaci* (Gennadius) ve pul kanatlıların larva ve nimflerine karşı kullanılmıştır (Asai vd. 1985; Göktaş ve Kısmalı 1990; Elsworth ve Martinez 2001). Bir başka kitin sentez inhibitörü olan lufenuron özellikle halk ve hayvan sağlığı zararlısı pirelere karşı etkinliği ispatlanmıştır. Smith tarafından (1995) yayınlanan çalışmada lufenuron ile muamele edilmiş hayvanlardan kan emen dişi pirelerin yumurtalarının açılmadığı ve larva gelişiminin engellendiği görülmüştür. Ayrıca metabolize edilemeyen lufenuronun dışkıyla dışarı atılması ve bu dışkıyla beslenen larvalarda gelişim bozuklukları ve üreme kapasitesi düşük ergin çıkışına neden olduğu ortaya konmuştur. Kitin sentez inhibitörlerinin özellikle istisnai dirençli popülasyonlar dışında ev sineği larvalarına karşı da etkili olduğu ifade edilmiştir (Pospichil vd. 1997).

KSİ'ler genellikle larvisit olarak kullanılmaktadır. KSİ'ne maruz kalan larvalar deri değişimine kadar normal olarak gelişir ancak yeni kutikula sentezinin özellikle kitin biyosentezinin inhibisyonu nedeniyle ekdize olamaz. KSİ'lerin etki mekanizmaları ile ilgili 3 varsayımsal yol mevcuttur. Bunlar; kitin sentezinin kendisinin veya biyosentezinin inhibisyonu, proteazların kendisinin veya biyosentezinin inhibisyonu ve UDP-N-asetilglukozaminin membranlar yoluyla taşınmasının engellenmesi. Bu varsayımlardan proteazların inhibe edilerek zymojenlerin aktif forma geçmesinin engellenmesi fikri kısmen çürütülmüştür. Çünkü diflubenzuron ile yapılan çalışmalarda böceklerde metabolizma yavaşken kitin sentezinin in vivo inhibisyonun yüksek olduğu ortaya konmuştur (Miyomoto vd. 1993, Tunaz ve Uygun 2004).

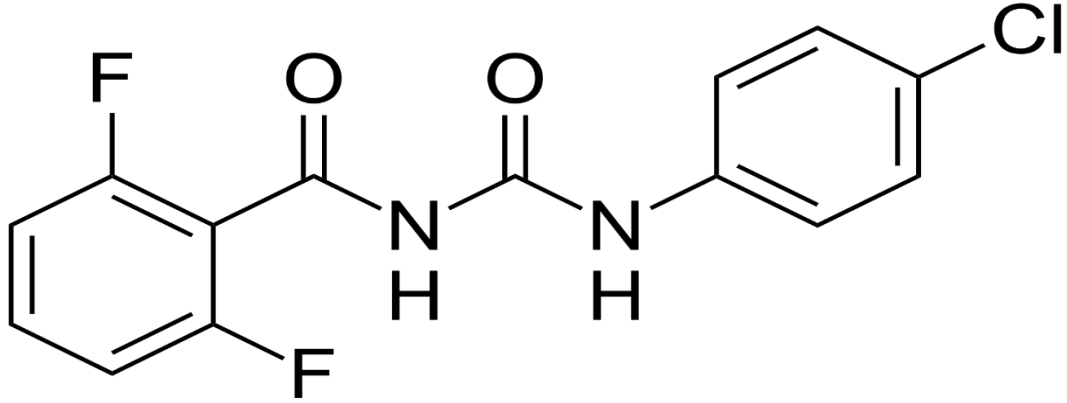
Bir başka KSİ olan buprofezin böcek yumurtlaması ve ergin çıkışını inhibe etmektedir. *N. lugens* dişilerinde yumurtlamanın inhibisyonu arasıdonik asitten E2 (PGE2) biyosentezinin inhibisyonu ile ilgilidir. Bununla birlikte, buprofezinin inhibe edici etkileri, böceğin deri değiştirme hormonu 20-hidroksiekdison verilerek tedavi etmesiyle ortadan kalkmıştır (Mendel vd.1991). Dolayısıyla bu sonuçlar buprofezinin hem kutikula oluşumu hem de yumurtlama üzerine etkilerinden dolayı ekdisterooidlerin metabolizması veya reseptörleri üzerinde etkili olduğunu göstermektedir (Emam ve Degheele 1993; Dhadialla vd. 2010; Pener ve Dhadialla 2012).

2.6.4. Diflubenzuron

İlk keşfedilen KSİ olan diflubenzuron 1970’li yılların başında geliştirilerek piyasaya sürülmüştür (Şekil 2.16). İlk araştırmalarda, zararlılar ile mücadelede büyük potansiyele sahip olan diflubenzuronun bitkiler tarafından emiliminin olmadığı, hedef dışı canlılar (özellikle sıcak kanlılar) üzerinde toksisitesi düşük bir mide zehri olduğu ortaya konmuştur. *Spodoptera littoris* larvaları üzerinde yapılan çalışmalarda kontak etkilerinin de olduğu ortaya konmuştur. İlerleyen süreçte ovisidal ve üreme engelleyici etkileri de ortaya çıkarılmıştır. Ancak günümüzde ağırlıklı olarak larvisit olarak kullanılmaktadır (Pener ve Dhadialla 2012). Diflubenzuronun etki mekanizması ili ilgili Leighton vd. tarafından (1981) yayınlanan çalışmada diflubenzuronun kitin sentezini inhibe ettiğini ancak zymoijenlerin varlığını veya böcek proteazlarının inhibisyonunu tespit edememiştir. Diğer yandan Eto (1990) en önemli olası mekanizmanın substratın erişilebilirliğinin bozulması olduğunu belirtmiştir. Bu hipotez, *Mamestra brassicae* (L.)’nin larvalarından izole edilen orta bağırsak dokularında yapılan çalışma ile araştırılmıştır. Sonuç olarak diflubenzuronun böcek orta mide epitel hücre katmanlarının her iki yüzeyine de uygulandığında 14C etiketli glukozamin veya N-asetilglukozamin’in peritrofik membranda kitin oluşumunu inhibe ettiği ortaya konmuştur. Bununla birlikte, orta bağırsak içine UDP-N-asetilglukozamin uygulandığında diflubenzuronun kitin biyosentezini inhibe etmediği saptanmıştır. Bu sonuçlar diflubenzuronun biyomembran boyunca UDP-N-asetilglukozamin taşıma sistemine müdahale ettiği fikrini öne çıkarmıştır (Tunaz ve Uygun 2004; Dhadialla 2010).

Çekirgeler üzerinde yapılan araştırmalarda diflubenzuron uygulanmış erginlerin kutikula kalınlığının kontrollere göre 7 kat, orta bağırsaktaki peritrofik membran kalınlığının ise %70 daha ince olduğu tespit edilmiştir (Ker 1977). Ayrıca diflubenzuronun kitin sentezini inhibe ettiği için diflubenzuron uygulanmış bireylerde yumurtlama ve yumurta açılım oranları sağlıklı bireylere göre düşmektedir (Soltani vd. 1984). Diflubenzurona maruz kalmış larvalarda ölüm ya eski kutikulayı atmaya başaramamaktan veya eski kutikulayı atmaya çalışırken aşırı su kaybından dolayı olmaktadır. Buna ilaveten hareketsiz, rengi aşırı koyulaşmış ve gelişmemiş larvalarda diflubenzuron maruziyerinin belirtilerindendir (Özparlak 2003). Diflubenzuronun tahrip gücü larvanın yaşı ile doğru orantılıdır. Son evre larvalarda morfolojik hasarlı (gelişmemiş abdomen ve kanatlar) ergin çıkışı görülebilmektedir (Ser ve Çetin 2016).

Diflubenzuron ülkemizde tarımsal açıdan başta elma iç kurdu *Cydia pomonella* olmak üzere birçok zararlı güve larvasına ve halk sağlığı açısından ise başta ev sineği ve pire larvaları olmak üzere birçok zararlıya karşı kullanılmaktadır (Özparlak 2003; Çetin 2016).



Şekil 2.16. Diflubenzuronun kimyasal yapısı (Anonymous 8)

2.6.5 Juvenil hormon analogları

Böceklerin büyümesi ve gelişmesi, prothorasikotropik hormonlar (PTTH), ekdisteroidler ve juvenil hormonlar başta olmak üzere birçok hormonun etkisi altındadır. Kopec (1922) bir tırtılın beynini çıkararak ve bunun pupalaşmayı engellediği göstermiş bu durumu beyinde üretilen hormonal faktörlere bağlamıştır. Beyinden salgılanan PTTH, protorasik bezden deri değiştirme hormonu olan ekdizonun salgılanmasını kontrol etmektedir. Ekdizon, hücrel programlamalardan ve juvenil hormon ile birlikte deri değiştirme sürecini başlatmaktan sorumludur. Corpora allatadan salgılanan sesquiterpen olan JH'nin seviyesi yüksek olduğu zaman epidermis deri değiştirme için hazırlanırken aksi durumda ise metamorfoz için hazırlanmaktadır (Freng vd. 1999; Zhou ve Riddiford 2002). JH pupada neredeyse hiç yoktur, ancak üreme işlevlerine hizmet etmek için yetişkinlerde bulunmaktadır. Bu sebeple JH pupalaşmayı baskılamakta ayrıca erginlerde olgunlaşan oositlere gerekli enerjiyi sağlayacak olan yumurta sarısı proteini sentezini (vitelogenesis) indüklemektedir (Eto 1990).

Bilinen en az 6 böcek JH'nu (JH I-III, JH 0 ve iso-JH 0 gibi) vardır. Corpora allata'dan sentezlenip ve salgılanmaktadır. Normal hormon titrindeki herhangi bir bozulma, böceklerin büyüme ve gelişmesinde ciddi bozukluklara neden olabilmektedir (Wilson ve Fabian 1986; Xu vd. 2002). JH'ler embriyogenesis, vitelogenesis, blastokinesis, deri değiştirme, metamorfoz, diyapoz, iletişim, göç ve pigmentasyon gibi birçok süreci kontrol etmektedir. JH'ler zararlı böceklerle mücadelede potansiyel selektif insektisit olsalar da, kararsız kimyasal yapıları ve sentetik olarak sentezlenme zorlukları sebebiyle zararlı mücadelesinde direkt olarak kullanımları sınırlıdır. Bunun yerine üreticiler ve bilim insanları birçok juvenil hormon analoglarına yönelmişlerdir. Bu analogları sentezlemenin kolaylığının yanı sıra peptid ve steroid hormonlardan daha selektif etkileriyle zararlılar ile mücadelede önemli bir alternatif olmaktadır. Piyasaya sürülen ilk JHA bileşik methoprendir (Dhadialla vd. 2010). 1967'de Carrol Williams, böcek juvenil hormonunun (JH) bir insektisit olarak potansiyel kullanımını "üçüncü nesil pestisit" olarak ifade etmiş ve bunun sadece çevreye zararsız olmayacağını, aynı zamanda haşere böceklerin direnç geliştiremeyeceğini de öne sürmüştür. Bu bileşik tarımsal zararlılara karşı olan düşük etkisi ile öncelikle halk ve hayvan sağlığı

zararlılarına karşı kullanılmaya başlanmıştır. Methoprene pire kontrolü amacıyla kedi ve köpek pire tasmlarında kullanılmaktadır. Diğer JHA'lar ise pyriproxyfen, fenoxycarb gibi etken maddelerdir (Staal vd. 1975; Retnakaran vd. 1985; Pener ve Dhadilla 2012).

JHA'lar böceklerde metamorfozun ve embriyogenezin başlangıç aşamasında daha etkilidir. Örneğin yeni ekdize olmuş son larva dönemleri, pupa dönemleri ve yumurtalar üzerinde JHA etkisi daha yüksektir. Bu nedenle, yeni yumurtalar üzerine JHA uygulandığında embriyogenez bozulmaktadır. Larval dönemde uygulandığında ise anormal pupalaşma ve ergin çıkışında düşüş görülmektedir (Retnakaran vd. 1985; Dhadialla vd. 2010).

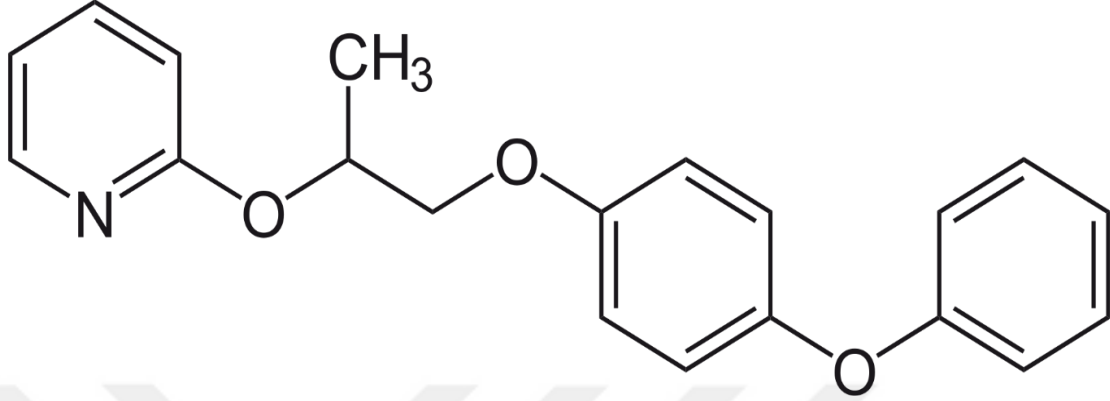
JHA'ların etkinliği uygulama zamanlamasıyla doğru orantılıdır. Bu husus *Manduca sexta*'nın larvası üzerinde yapılan çalışmada araştırılmıştır. JH'nin son dönem larvalarında deri değiştirmeden hemen sonra veya birkaç gün içinde tamamen yok olmuştur. Hemolenfteki JH titresi 2. günde düşmeye başlamıştır. Protorasik bezleri az miktarda ekdison salgılaması için uyarmak üzere 3. günde protorasikotropik hormonun salgılanması meydana gelmiştir (Miyomoto vd. 1993, Tunaz ve Uygun 2004). JH'siz bu ekdison dalgalanması, larvadan pupaya geçişte bağıllığını etkilemiştir ve pupa oluşumundan sonra JHA uygulanmasının morfolojik değişiklikler üzerinde etkili olmadığını düşündürmüştür. Bu nedenle son dönem larvaların JHA'lara karşı en hassas dönemi, JH'nin ortadan kaybolması ile ekdison dalgalanmasının ortaya çıkmasından önceki dönemdir. Pupalara JHA uygulandığında ise sağlıklı ergin gelişmemektedir. Ergiler ise JHA'lara öldürücü etki açısından genellikle dayanıklı olup bazı türlerde kısırlaştırıcı etkiler görülebilmektedir (Riddiford 1971; Retnekaran vd. 1985; Pener ve Dhadialla 2012; Yanıkoğlu ve Çetin 2018).

2.6.6. Pyriproxyfen

Pyriproxyfen, tarım zararlıları ile mücadelede kullanılmak için yeni ve etkili insektisit arayışında olan araştırmacılar tarafından 1990 yılında piridin yapılı 4-fenoksifenoksi bileşiği olarak keşfedilerek piyasaya sürülmüştür (Hatakoshi vd. 2012) (Şekil 2.17). Pyriproxyfen ev sinekleri, sivrisinekler, hamamböcekleri, karıncalar, güve larvaları gibi birçok halk, hayvan ve bitki sağlığı zararlısına karşı denenmiş ve etkili sonuçlar alınmıştır. Pyriproxyfen larva döneminde alındığında deri değiştirme ve metamorfozu inhibe ederken ergin dişilere verildiğinde embriyogenesiss blastokinesisi durdurmaktadır. (Vennard vd. 1998; Reid vd. 1994; Biale vd. 2019; Laroche vd. 2020)

S. litura, *M. sexta* ve *Blatta germanica* son dönem larvalarına pyriproxyfenin uygulanması, çok sayıda larvanın pupaya dönüşmesini engellemiştir. Bu larvaların beyinlerinde yüksek dozda pyriproxyfen verildiğinde protorasikotropik hormon salgılamaktadır. Buna bağlı olarak da ekdison salgısı maksimum seviyeye ulaştı ve pyriproxyfen kaynaklı deri değişimini tetiklemiştir. Hem pyriproxyfen hem de fenoxycarb Alman hamam böceğinde gelişimsel süreçlerde gecikmelere ve erginlerde kanat bükülmeleri gibi morfolojik hasarlara neden olmuştur (Reid 1994). Yüksek dozda pyriproxyfene maruz kalıp (10-100 µg) morfolojik hasarlar ergin hale geçen böceklerde üreme özelliklerini kaybettikleri görülmüştür. Daha düşük dozlarda ise üreme kapasitesinde düşüş meydana gelmemiştir. Pyriproxyfen ve fenoxycarb *Casopsylla pyricola* (Foerster) (Higbee vd. 1995)'de ve *B. tabaci* (Ishaaya ve Horowitz, 1992) ve *Haematobia iritans*'ta yumurta ve yetişkin oluşumunu baskıladığı da gösterilmiştir.

Benzer şekilde, pyriproxyfen ve methoprenin *Liposcelis entomophila* (Enderlein) yumurtalarında üzerinde bariz bir öldürücü etkisi olmuştur (Ding vd. 2002).



Şekil 2.17. Pyriproxyfen'in kimyasal yapısı (Anonymous 9)

2.7. Steril Böcek Teknolojisi (SIT)

Steril Böcek Tekniği (SIT) zararlı böceklerin, radyasyon, kemosterilantlar, genetik modifikasyon gibi yöntemlerle kısırlaştırılarak mücadele alanına salınmasını prensibine dayanmaktadır. SIT genellikle alan çapında entegre haşere yönteminin bir bileşeni olarak kullanılmaktadır (Çanakçıoğlu 1971). İçerisinde çiftleşmiş dişilerinde mevcut olduğu hedef zararlının popülasyon yoğunluğu kimyasal, biyoteknik, fiziksel yöntemler gibi entegre mücadele yöntemleriyle düşürüldükten sonra kısırlaştırılmış bireylerin alana salınarak popülasyon yoğunluğunu kontrol etmeyi amaçlamaktadır. Ancak bu yöntemi tek mücadele yöntemi olarak uygulamak pratik ve etkili bir seçenek değildir (Hendrichs vd. 2005; Bourtzis vd. 2021).

SIT uygulamalarda ilk olarak hedef türe ait çok sayıda bireyin yetiştirilmesini, onları gama ışınlarına maruz bırakmayı (ancak cinsel kısırlığa tetiklemek için radyoaktif kaynaklarla taşıma, güvenlik ve düzenleme sorunlarından kaçınmak için günümüzde ağırlıklı olarak X-ışınları kullanılmaktadır) ve ardından onları doğaya salmayı içermektedir. Serbest bırakılan kısır erkekler, yabancı dişilerle çiftleşerek üreme başarılarını düşürmektedir (Baxter 2016).

SIT ile alakalı ilk çalışmalar 1900'lerin başında başlamıştır. Runner (1916) X-ışınlarının uygulaması sonucu *Lasioderma serricorne'nin* (F.) üreme başarısının düştüğünü tespit etmiştir. Müller (1927) tarafından iyonize radyasyon uygulanmış *Drosophila melanogaster'de* ölümcül mutasyonlar ve dişi veya erkekten en az birinin iyonize radyasyona maruz kalmış bireylerin çiftleşmesi sonucu oluşan yumurtaların açılmasında yüksek oranda düşüş meydana getirdiğini ortaya koymuştur. Bu çalışma ve sonrasında iyonize radyasyonun biyolojik etkinlikleri üzerine yaptığı çalışmalar Muller'e 1948 yılında Fizyoloji/Tıp alanında Nobel ödülünü kazandırmıştır. Entomologlar ve insektisit üreticileri, başta gamma ve X ışınları olmak üzere radyasyonun özellikle erkek böceklerde kısırlığı çok kolay sağlayabildiğinin farkına ancak Muller'in Nobel almasından sonra varabilmiştir (Klassen vd. 2021).

Kısırlaştırma işlemlerinde kullanılan yöntemlerden biri de kalıtsal kısmi kısırlığa neden olmak için kromozal translokasyonların kullanımıdır. Serebovskii 1940 yılında iki kromozom arasındaki segmentlerin translokasyonun heterozigotlarda mayoz sırasında dört kromozomun anormal birlikteliğine neden olduğunu, bunun da öldürücü genetik duplikasyonlara ve bozuk gametlerin oluşumunu indüklediğini bildirmiştir. Bu anormallikler kendilerini translokasyon heterozigotunda kısmi kısırlığa neden olduğu ortaya çıkmıştır. Homozigot durumda da yaşanabilen bu translokasyonlar, mayotik eşleşmeye sahip ve üreme üzerinde herhangi bir olumsuz etkisi olmadığını ifade etmiştir (Klassen vd. 2021). Serebovskii Mendel ilkelerine dayanarak translokasyon homozigotlarının bir sonraki nesilde kısırlığın ne ölçüde devam edeceği, birkaç farklı translokasyon kullanılarak kısırlık seviyesini arttırmanın yolları ve üreyen popülasyonlarda artıştan kaçınmak için sadece erkekleri araziye salmanın etkilerini hesaplamıştır. Her biri iki translokasyona sahip suşların yabancı bir popülasyona salınması ile bu bireylerin çiftleşmesi sonucu embriyoların yaklaşık %93.75'nin, üç translokasyona sahiplerle yapılan uygulamada ise %98.4'nün ölmesi ile sonuçlanacağını tahmin etmiştir (Curtis 1968, 1985).

Vanderplank vd. 1930-40'lı yıllarda, tür çaprazlamalarından elde edilen melez bireylerle kısırlığa dayalı farklı bir zararlı kontrol sistemini test etmişlerdir. Doğu Afrika'daki çeçe sinekleri üzerinde araştırmalar yaparak *Glossina morsitans* (Sensu stricto) ve *Glossina swynnertoni* (Austen) türleri arasındaki küçük ama etkili farkları keşfetmişlerdir. *G. morsitans* ve *G. swynnertoni* türleri arasındaki çaprazlamalar laboratuvarında Corson (1932), Potts (1944) ve Vanderplank (1944, 1947, 1948) tarafından yapılmıştır ve çapraz çiftleşmelerin yumurta verimini düşürdüğü görülmüştür. Vanderplank (1947), melez bireylerin cinsel organlarının her iki ebeveyn türden ayırt edilebilir derecede farklı olduğunu ve melez erkeklerin tamamen kısırken dişilerin ise kısmen kısır olduğunu bildirmiştir.

Vanderplank (1947) çaprazlamalardan elde edilen kısırlığın çeçe sineği mücadelede aktif olarak kullanılabileceğini öne sürmüştür. Jackson 1945 yılında arazide iki tür arasında rastgele çiftleşme olduğunu göstermesinden sonra Vanderplank *G. morsitans* pupalarının topladı ve sadece *G. swynnertoni* 'nin bulunduğu 26 km²'lik alana salımını gerçekleştirmiştir. Araştırmanın yapıldığı alanda Haziran ve Temmuz aylarında yapılan örneklemelerde (her 5 saatte bir atrapla yakalama) *G. morsitans* bireylerine rastlanmazken, *G. swynnertoni* bireylerinin örnekleme ortalaması Haziran ayında 54, Temmuz ayında 69 bireydi. Ağustos, Eylül ve Ekim aylarında bölgeye aylık ortalama 25 binden fazla *G. morsitans* bireyi salınması sonucu örnekleme alanındaki ilk melez bireylerin ortaya çıktığı Ekim ayında popülasyon yoğunluğu %89 *G. morsitans* (169 birey/yakalama), %8 *G. swynnertoni* (16 birey/yakalama) ve %3 melez bireyler (5/Yakalama) şeklinde tespit edilmiştir. İlk melez bireyler ise Ekim ayında ortaya çıkmıştır. *G. morsitans* salımını 1945 Mart ayında kesilmiştir. Nisan ayında ise %48 *G. morsitans*, %44 melez bireyler ve %8 *G. swynnertoni* şeklinde popülasyon dağılımı ortaya çıkmıştır. Son veri 1946 Nisan ayında alınmış olup bölgede her üç tür içinde her örneklemede ortalama yakalanan birey sayısı 1 in altına düşmüştür. Çeçe sineklerinin yoğunluğu düştükçe yerel halk, bölgeye geri dönmeye başladı ve çalılarını temizleyerek çeçe sinekleriyle entegre mücadeleyi tamamlamıştır.

SIT'in aktif olarak geniş arazilerde yaygın kullanılmasının başlangıcı 1950'lerde ABD'de Knipping, Bushland ve Hopkins'in çalışmalarına dayanmaktadır. Knipping

yaptığı çalışmalarda vida kurdu sineği (*Cochliomyia hominivorax*) erkeklerinin aşırı cinsel saldırganlığını gözlemlemiştir. Dişilerin ise birden fazla çiftleşmemesi nedeniyle erkeklerde kısırılık oluşturabilir ve yeterli sayıda birey alana salınırsa vida kurdu sineği popülasyonun baskılanabileceğini iddia etmiştir. Zamanla arka arkaya birkaç araziye kısır birey salıvermeden sonra yabancı popülasyon azaldığında popülasyonda kısır erkeklerin yoğunluğunun yabancı erkeklerden yüksek olacağını iddia etmiştir (Knipling 1959). Daha sonra bunu araştırmak için Bushland ve Hopkins, 1950’de Brooke Ordu Hastanesinin X-Ray terapi bölümünde ilk vida kurdu sineği ışınlamasını gerçekleştirmiştir. Pupalar 6 günlük iken 50 Gy’ye maruz bırakıldıktan sonra ortaya çıkan erginler morfolojik olarak gayet sağlıklı gözüksüklerini ifade etmişlerdir. Bununla birlikte X ışınına maruz kalan erkekler, ışına maruz kalmayan dişiler ile çiftleştiğinde yumurtaların hiçbirisi açılmamıştır. X ışınına maruz kalan dişiler X ışınına maruz kalmayan erkeklerle çiftleştiğinde ise yumurtlamanın inhibe olduğu görülmüştür. Aynı deneme kafesine X ışınına maruz kalmış ve kalmamış erkekler ile dişiler bırakıldığında ise kısır erkekler kısır olmayanlarla eşit bir şekilde rekabet ettikleri ifade edilmiştir (Bushland ve Hopkins 1953).

Knipling vd. 1958’de güneydoğu ABD’de çiftlik hayvanlarının ölümcül bir paraziti olan vida kurdu sineğine karşı mücadelede SIT’i kullanılmaya başladı ve sonraki yaklaşık 50 yılda ABD, Meksika ve Orta Amerikadan Panamaya kadar geniş bir alanda bu zararlı ile mücadelede ana yöntem olarak kullanılmıştır. Bu çalışma bugüne kadar en başarılı alan çapında entegre mücadele programının ortaya çıkmasına vesile olmuştur (Baxter 2016; Klassen vd.2021).

Arazide kullanılan bir diğer yöntem olan otosterilasyon, yetiştirilen kısır böceklerin salınmasını destekleyici bir program olarak ortaya çıkmıştır. Bu teknik ile hedef zararlı böcekler içerisinde kemosterilantlar olan yem veya tuzaklara çekerek popülasyonda kısırlığın yayılmasını sağlamak amaçlanmaktadır. Metapa, bisazir, triflumuron (KSİ), pyriproxyfen (JHA) gibi birçok etken madde zararlılar ile kemosterilant olarak denenmiştir. Bu çalışmalarda dişi sineklerinde kısırlaşmasına yol açıcıları ve kademeli olarak zararlı popülasyonunu baskıladıkları görülmüştür. Ancak metapa ve bisazir kansorejen olması hem uygulayıcılar hem de yemlerin konulduğu alandaki hedef dışı canlılar üzerinde risk oluşturduğu için bu etkenler aktif olarak sahalarda uygulanması engellenmiştir (Knipling 1998; Oloo vd.2000). Bu sebeple BGD’ler gibi çevreye zarar riski düşük maddelerin kullanımına yönelinmiştir (Navarra-Llopis vd. 2004; Mangan ve Bouyer 2021).

2.7.1. Kemosterilantlar ve BGD’ler

Kimyasalların da radyasyon gibi genetik değişikliklere ve bunun sonucu kısırılığa neden olduğunu Charlotte Aurbach tarafından keşfedilmiştir. Aurbach vd 1941 yılında yaptıkları çalışmada hardal gazının *D.melonagaster*’de mutejenik olduğu ve yumurta oluşumunu etkilediğini açıklamışlardır (Auerbach vd. 1947). Öldürücü ve kısırlaştırıcı mutasyon üreten kimyasalların büyük bölümü, canlı dokularda hücrelerin nükleik asitleriyle birleşerek nokta mutasyonlarına ve kromozom kırılmasına neden olan karbonyum iyonları üreten alkilleyici maddelerden oluşmaktadır (LaChance 1967). Bu alkilleyici maddelerin kemosterilant olarak potansiyeli radyasyonla kısırlandırmaya göre uzun yıllar arka planda tutulmuştur. Daha sonra, radyasyonla kısırlandırmaya göre daha düşük maliyetli olması sebebiyle araştırmacı ve insektisit üreticilerin yönelmesiyle halk,

hayvan ve bitki sağlığı zararlısı 125'ten fazla türe karşı 400'den fazla etken madde üzerinde araştırmalar yapılmıştır (Knipling 1955, 1968; LaBrecque ve Smith vd. 1964,1998; Davidson 1974).

Çok sayıda mutajenik kimyasal madde 1950-60'lı yıllarda radyasyona alternatif olarak denenmiştir (Knipling 1979; Klassen vd.1994). Kemosterilant maddeler böcek yetiştirme besiyerlerine eklenerek, topikal olarak uygulanarak veya cezbedici yemlere karıştırılarak uygulanmıştır. Bu çalışmalar sonucunda radyasyon ve kimyasalların steril edici etkilerinin birbirine çok yakın olduğu ifade edilmiştir (Guerra vd. 1972; Flint vd. 1975; Moursy vd. 1988). Bununla birlikte günümüzde kemosterilantlar toplu olarak yetiştirilen böceklerin sterilize edilmesinde kullanımı oldukça sınırlıdır. İlk çalışmalarda araştırılan kemosterilantların çoğunun kansorejen, mutajen ve teratojenik etkileri ortaya konmuştur. Ayrıca hedef dışı canlılara olan etkisi, ekolojik besin zincirinde zehir birikimine neden olması, işçi güvenliği ve kısırlığın sağlanması nispeten daha uzun zaman aldığı için kısır böcek yetiştirmek için kullanılan besiyeri maliyetleri sebebiyle pratikte kullanımlarından büyük oranda vazgeçilmiştir (Hayes 1968; Bracken ve Dondale 1972; Bartlett ve Staten 1996). Özellikle 1980'lerden sonra çevreye daha az toksik olan BGD'ler ön plana çıkmaya başlamıştır (Demark ve Bennet 1990; Wall ve Howard 1994; Casaña-Giner vd. 1999; Moya vd. 2010; Bouyer ve Lefrancois 2014).

Alkilleyici ajanların en büyük dezavantajı ise sterilize edici ve mutajenik etkilerinin insanlar da dahil olmak üzere daha gelişmiş hayvanlara kadar uzanmasıdır. Ayrıca böcek vücut parçalarındaki kalıntılar, doğal besin zincirinde biyoakümülyasyona neden olabilmektedir. Daha güvenli kemosterilantlar bulma girişimleri, alkilleyici olmayan kimyasallarının (BGD'ler gibi) keşfiyle sonuçlanmıştır. Alkilleyici bileşiklerin kemosterilant olarak kullanımı 1970-80'lerde büyük ölçüde sonlandırılmıştır. Daha sonraları JHA'lar, KSI'ler gibi bileşiklerin alandaki otosterilasyon mekanizmasında kullanılması veya hedef popülasyonun bireylerini alanda çekmek ve sterile ederek popülasyon yoğunluğunu düşürme çalışmalarında kullanımına yönelinmiştir (Bouyer ve Lefrancois 2014; Baxter 2016; Klassen vd. 2021).

Literatür taramalarımız sonucunda böcek gelişim düzenleyicilerinin erginlere besin yoluyla verilmesi suretiyle kemosterilant etkilerinin araştırıldığı bazı çalışmalar şu şekilde özetlenmiştir;

Knapp ve Cilek (1988) tarafından 0.025, 0.05, 0.10 ve 0.20 mg/cm² triflumuron uygulanmış yüzeye bırakılan 1, 3 ve 6 saatlik ergin ev sinekleri ile yapılan çalışmada yumurta kabuğu oluşturma başarısı ve birinci nesil (F₁) larvalarda ölüm oranları araştırılmıştır. Elde edilen verilere göre yumurta kabuğu oluşumu inhibasyonu ve F₁ larvaları üzerindeki öldürücü etkisinin maruziyet süresine, doza, çiftleşme rejimine ve maruziyetten sonra geçen süreye göre değiştiği ifade edilmiştir. Dişilerin maruz bırakılıp çiftleştirildiği veya her iki eşeyin maruz bırakılıp çiftleştirildiği uygulamalarda, sadece erkeklerin maruz bırakılıp dişilerin maruz bırakılmadığı uygulamalara göre yumurta kabuğu oluşturma inhibasyonu ve larva mortalitesi üzerine etkisinin daha yüksek olduğu belirtilmiştir. Ayrıca ev sineklerinin yaşı arttıkça yumurta kabuğu oluşturma inhibasyonu ve larva mortalitesinin azaldığı saptanmıştır.

Chamilton ve Pasquier (1992) Hindistan'da bir çiftlikte %50 sakkaroz ve %10 triflumuron'dan oluşan karışım emdirilmiş olan polyster kumaşlar ahırlara asılarak

yapılan çalışmada ilk 6 haftada ahır içerisindeki ev sineği popülasyonunun önemli oranda azaldığını tespit edilmiştir.

Howard ve Wall (1995a) tarafından %20 triflumuron emdirilmiş pamuk kumaşlarla yaptıkları çalışmada 1 haftaya kadar %100 yumurtadan çıkış inhibisyonu sağladığı ortaya konmuştur. Ayrıca ergin ev sineği dişilerine topikal uygulama ile yapılan denemelerde ise %95 yumurta kabuğu oluşumunun inhibe ettiğini ifade etmişlerdir.

Howard ve Wall (1995b) tarafından %10'luk triflumuron ve %50 sükröz içeren çözeltiye daldırılan polyster materyal ile yapılan çalışmada ilk 24 saat maruziyette yumurta kabuğu oluşturma oranını %47 oranında azalttığı tespit edilmiştir. Takip eden 7 günde ise yumurta kabuğu oluşturma oranını ortalama %35 oranında azalttığını ifade etmişlerdir. Ayrıca %10'luk triflumuron çözeltisi ile beslenen ergin ev sineklerinin bıraktığı yumurtalardan çıkan larvaların %6'sı pupa evresine geçebilmiştir. Yapılan çalışmada ergin yaşının sterilant etkide etkili olduğunu ve genç bireylerin daha duyarlı olduğu tespit edilmiştir.

Alam ve Motoyama (2000) tarafından yapılan çalışmada içme suyunun içine 500 ve 1000 ppm cyromazine eklenerek ev sinekleri erginleri üzerindeki yumurta verimi, yumurta açılımı ve larva gelişimi üzerindeki etkileri incelenmiştir. Larva sağ kalımı 500 ppm ve 1000 ppm uygulanmış sularla beslenen ev sineklerinde tamamen inhibe olduğu ve bu etkinin ağırlıklı olarak pupadan yeni çıkmış ergin dişi ev sineklerinin cyromazine ile muamelesinden kaynaklığı ortaya konmuştur. Cyromazine ile beslenmesi ilk 4 günle sınırlı olduğunda larva gelişimi üzerine etkisi sadece ilk gonotropik döngüde olduğu görülmüştür. Cyromazine'nin herhangi bir dozunun yumurta verimi, yumurta açılımı ve erginlerin çıkışını etkilemediğini tespit etmişlerdir.

Charmillot vd. (2002) ergin *Cydia pomonella* erkekleri ve dişileri ayrı ayrı böcek gelişim düzenleyicisi fenoxycarb'a beslenme yolu ile maruz bırakılmıştır. Daha sonra çiftleşme ve yumurtlama için deneme kaplarına alınmışlardır. Elde edilen verilere göre fenoxycarb konsantrasyonu ve maruziyet süresi arttıkça yumurta verimini azalttığı tespit edilmiştir. Fenoxycarb ile sadece dişilerin teması sağlanmasının da yumurta verimini azalttığı ifade edilmiştir.

Caimi vd. (2002), tarafından %40 sükröz içeren %0.75 ve %0.1'lik 4 farklı böcek gelişim düzenleyicisinin (diflubenzuron, heksaflumuron, triflumuron ve buprofezin) bulunduğu kaplara daldırılıp kurutulduktan sonra asılarak yapılan çalışmalarda elde edilen test sonuçlarına göre diflubenzuron, heksaflumuron, triflumuron ile beslenmiş 1 günlük ev sineği erginlerinde %100'lük yumurta inhibisyonu sağladığı ifade etmişlerdir.

Triflumuron ve diflubenzuron larvasidal ve ovisidal ajanlar olarak ev sineğinin kontrol potansiyelini doğrulamaktadır. Bu IGR'lere maruz bırakılarak yumurta kabuğu inhibisyonu birçok çalışmada ifade edilmiştir (Grosscurt, 1976; Howard ve Wall 1995 a,b; 1996 a,b; Süss vd. 1999).

Singh ve Kaumar (2015) tarafından yapılan çalışmada erginliğe yeni ulaşmış bakire dişi *Sarcophaga ruficornis* bireylerine üreme ve sonrasındaki F₁ soyu üzerindeki etkinliğini test etmek amacı ile topikal uygulama ile farklı dozlarda pyriproxyfen

uygulanmıştır. Yapılan uygulama sonucunda yetişkinlerde ölüm oranında artış, fertilitede önemli bir düşüş, larvaya geçişi %90 oranında inhibasyon meydana gelmiştir. F₁ dölünde ise ölüm oranında artış, puparilazisasyonda düşüş ve erginlerde deforme yetişkin çıkışında artma gözlenmiştir. Uygulamalarda doz ile deformasyon oranında pozitif bir bağlantı olduğu bildirilmiştir.

Zhou vd. (2016) yaptıkları çalışmada üç böcek gelişim düzenleyicisi (lufenuron, cyromazine, pyriproxyfen) soğan sineğinin (*Delia antiqua*) hayatta kalma, doğurganlık ve yetişkinlerin farklı yaşlardaki duyarlılıklarının ile ilkbahar gelişimi üzerindeki etkileri değerlendirmek için yemlere katılmıştır. Denemeler sonucunda lefunuronun yumurta verimi ve yumurta açılımını azalttığı pyriproxyfen'in uygulamadan sonraki 10 gün içerisinde yumurta verimini arttırırken, yumurta açılımını etkilemeden ergin sağ kalımını azalttığı ifade edilmiştir.



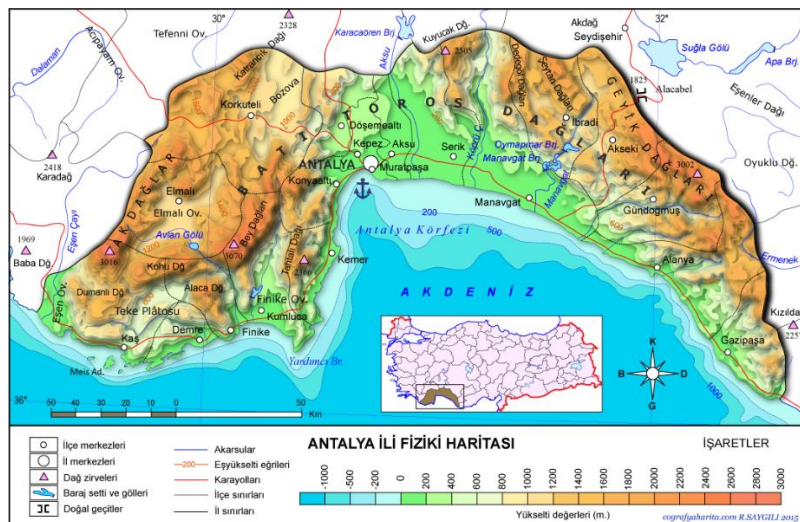
3. MATERYAL VE METOT

3.1. Araştırma Alanlarının Genel Özellikleri

Tez çalışması kapsamında Türkiye'nin farklı coğrafik bölgelerinden yer alan Antalya, Bursa, Edirne, Gaziantep, İzmir illeri ve DSÖ popülasyonu olmak üzere toplamda 6 adet ev sineği popülasyonu denemelerde kullanılmıştır. Araştırma alanları ile ilgili genel bilgiler aşağıda belirtilmiştir.

3.1.1. Antalya

Antalya ili, Türkiye'nin güneyinde bulunan Akdeniz Bölgesi'nin batısında yer almaktadır. TÜİK verilerine göre 2 milyon 688 bin kişilik nüfusu ile Türkiye'nin 5. Akdeniz Bölgesi'nin ise en kalabalık ili konumundadır (TÜİK 2022). Coğrafi olarak 36° 53' kuzey enlemleri ile 30° 40' doğu boylamları arasında yer almaktadır (Şekil 3.1). Yüzölçümü açısından 20.177 km²'lik yüz ölçümü ile Türkiye'nin en büyük 6. ildir. Akdeniz iklimi gözlenen Antalya'da kış ayları ılık ve yağışlı geçerken yaz ayları ise sıcak ve kuraktır. Akdeniz kıyısında bulunması ve kıyıya paralel uzanan Batı Toros Dağları'nın neden olduğu bariyer etkisi nedeni ile yıl boyunca nem oranı oldukça yüksektir ve özellikle kış aylarından fazla yağış almaktadır. Antalya'da yılın ortalama 300 günü güneşli gün olarak geçmekte olup yıllık sıcaklık ortalaması 18,7°C'dir. Yılın sıcaklık değişimi -4,3-44,8°C arasında değişmekte olup en sıcak ayı ortalama 34,9°C ile temmuz ve ağustos ayları iken en soğuk ayı ortalama 9,8°C ile ocak ayıdır. Yıllık ortalama yağış miktarı 1059mm iken ortalama bağıl nem %64'tür (MGM 2022a) (Çizelge 3.1). Antalya Türkiye'nin en önemli turizm ve tarım merkezlerinin başında gelmektedir. Yılda 10 milyondan fazla yerli ve yabancı turisti ağırlamaktadır. Antalya ülke tarımında örtü altı sebze ve tropikal bitki yetiştiriciliğinin başkenti konumundadır. Buna ilaveten karpuz, kavun, pamuk, susam gibi tarla bitkileri ile narenciye üretiminin de en önemli merkezlerindendir (Anonim 3).

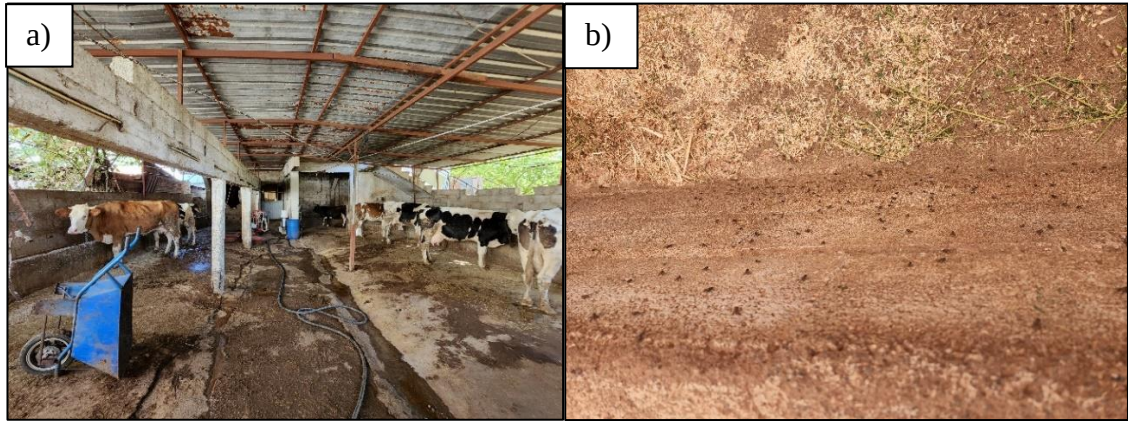


Şekil 3.1. Antalya ili fiziki haritası (Saygılı 2015)

Çizelge 3.1 Antalya iklim verileri (1930-2021) (MGM 2022a)

	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haz	Tem	Ağu	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Ortalama Sıcaklık (°C)	10.0	10.7	12.9	16.4	20.6	25.3	28.5	28.4	25.2	20.6	15.5	11.6	18.8
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	14.9	15.6	18.0	21.4	25.6	30.7	34.1	34.1	31.2	26.6	21.3	16.7	24.2
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	6.0	6.4	8.1	11.2	15.2	19.6	22.8	22.8	19.5	15.3	10.8	7.6	13.8
Ortalama Güneşlenme Süresi (saat)	5.1	5.8	6.7	8.0	9.8	11.4	11.8	11.3	9.8	7.9	6.3	4.9	8.2
Ortalama Kar Örtülü Gün Sayısı													0.0
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (mm)	234.6	152.1	94.0	49.4	32.1	11.0	4.5	4.5	16.6	67.9	132.1	261.2	1060.0

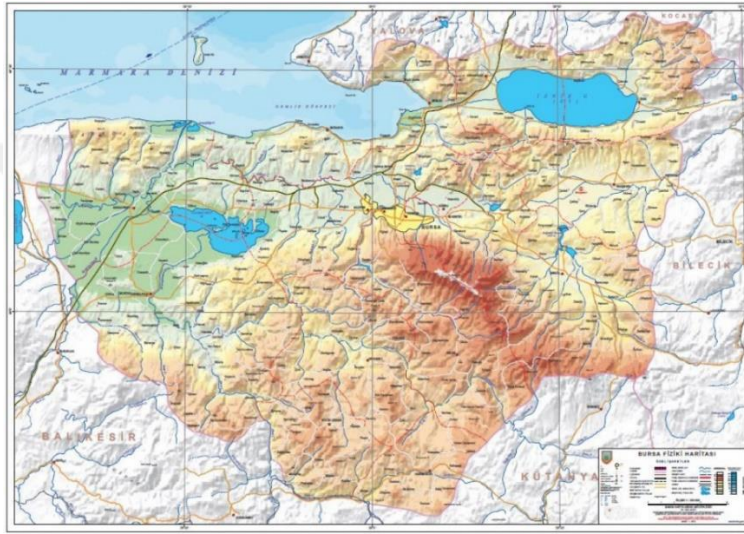
Tez çalışmasında Antalya ili Kepez İlçesi sınırları içerisinde yer alan Varsak mahallesinde büyükbaş hayvan yetiştirme tesisinden ev sinekleri toplanarak kültüre alınmıştır (Şekil 3.2).

**Şekil 3. 2. a);b)** Antalya’da ev sineklerinin toplandığı büyükbaş hayvan besihanesi

3.1.2. Bursa

Marmara Bölgesinde bulunan Bursa ili 3 milyon 194 bin kişilik nüfusu ile Türkiye’nin en kalabalık 4. Şehri konumundadır. Marmara bölgesinin güneydoğusunda

bulunan Bursa 40° kuzey ve 28-30° doğu enlemleri arasında yer almaktadır (Şekil 3.3). Yıllık sıcaklık değişimi -19,2-43,8°C arasında değişmekte olup yıllık ortalama sıcaklık 14,5°C'dir. En sıcak ay 24,6°C ile Ağustos ayı iken en soğuk ay ise 5,4°C ile Ocak ayıdır. Yıllık ortalama yağış miktarı 695 mm olup yıllık bağıl nem %69 civarındadır (Çizelge 3.2). Bursa ülkemizin en önemli otomotiv, mobilya ve tekstil sanayi merkezlerinin başında gelmektedir. Ayrıca tarihi, kültürel ve gastronomi açısından her yıl milyonlarca yerli ve yabancı turisti ağırlamaktadır (MGM 2022b; Anonim 4). Tarımsal açıdan kestane, zeytin, şeftali, siyah incir başta olmak üzere birçok farklı tarımsal ürün yetiştirilmektedir. Özellikle dondurulmuş gıda, meyve suyu, domates salçası ve konserve gibi işlenmiş gıdaların büyük bölümü Bursa ilinde üretilmektedir (Turhan vd. 2013).



Şekil 3.3. Bursa ili fiziki haritası (HGM 2023a)

Çizelge 3.2. Bursa ili iklim verileri (1928-2021)(MGM 2022b)

	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haz	Tem	Ağu	Eylül	Ekim	Kas	Aralık	Yıllık
Ortalama Sıcaklık (°C)	5.4	6.2	8.4	12.9	17.7	22.0	24.5	24.3	20.3	15.6	11.1	7.3	14.6
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	9.5	10.9	13.8	18.9	23.9	28.4	30.8	31.0	27.2	21.9	16.5	11.6	20.4
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	1.7	2.2	3.6	7.2	11.4	15.0	17.2	17.3	13.7	10.1	6.4	3.6	9.1
Ortalama Güneşlenme Süresi (saat)	2.9	3.5	4.2	5.8	7.8	9.7	10.7	10.0	7.9	5.5	4.0	2.9	6.2
Ortalama Yağışlı Gün	14.94	13.59	14.47	11.12	10.00	8.76	3.24	2.88	7.29	11.24	9.59	13.41	120.5

Çizelge 3.2'nin Devamı

	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haz	Tem	Ağu	Eylül	Ekim	Kas	Aralık	Yıllık
Sayısı													
Ortalama Kar Örtülü Gün Sayısı	2.7	2.5	0.8								0.1	1.3	7.4
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (mm)	89.4	75.7	69.9	61.8	50.9	34.8	22.3	18.3	43.7	66.5	76.3	99.9	709.5

Tez çalışması kapsamında Bursa ilinden toplanan ev sinekleri Nilüfer ilçesi Fadıllı mahallesinde bulunan açık ve kapalı alanda büyükbaş hayvan yetiştiriciliği yapılan besihaneden toplanmıştır. Örnekleme alanının yanında çok sayıda son kullanma tarihi geçmiş işlenmiş gıdaların atıldığı bir alan da olması sebebiyle ev sineği popülasyonunun oldukça yüksek olduğu gözlenmiştir (Şekil 3.4).

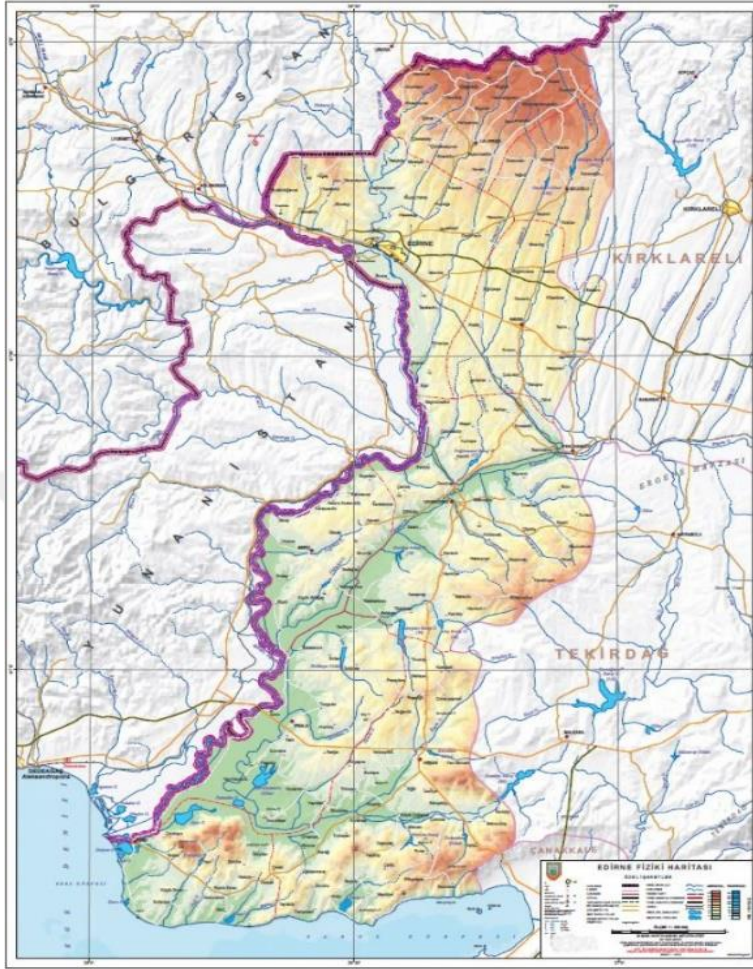


Şekil 3.4. a) Bursa ilinde ev sineği popülasyonunun toplandığı besihanenin genel görünümü; **b)** örnekleme alanının yakın çevresine atılmış olan işlenmiş gıda atıkları

3.1.3. Edirne

Türkiye'nin Avrupa kıtası üzerinde, Marmara Bölgesi'nin Trakya olarak adlandırılan kesiminde yer alan Edirne Yunanistan ve Bulgaristan sınırında yer almaktadır. Edirne coğrafik konum olarak 41° 40' kuzey enlemleri ve 26° 34' doğu boylamları arasında bulunmaktadır. Ergene havzası merkezinde bulunan Edirne'nin Kuzeyinde Istranca Dağları, güneyinde Meriç deltası bulunmaktadır. Akarsular yönünden oldukça zengin olan Edirne'de Meriç, Tunca, Ergene ve Arda nehirleri yer almaktadır (Şekil 3.5). TÜİK (2022) verilerine göre nüfusu 414.714 kişi iken yüz ölçümü 6.279km²'dir (Anonim 5). Edirne'de karasal iklimin etkileri görülmektedir. Yıllık sıcaklık -19,2°C-44,1°C arasında değişmektedir. En soğuk ay yıllık ortalama 2,6°C ile Ocak ayı iken en sıcak ay yıllık ortalama 24,6°C ile Temmuz ayıdır. Yıllık toplam yağış ortalaması 604,4 mm'dir (MGM 2022c) (Çizelge 3.3). Edirne Osmanlı Dönemi tarihi eserleri ile ön plana çıkan tarih, kültür ve turizm şehridir. Bereketli

ovaları sayesinde ağırlıklı olarak tarla tarımı yapılan Edirne’de Buğday, pirinç, ayçiçeği başta olmak üzere onlarca tarımsal ürün yetiştirilmektedir (Anonim 6).



Şekil 3.5. Edirne ili fiziki haritesi (HGM 2023 b)

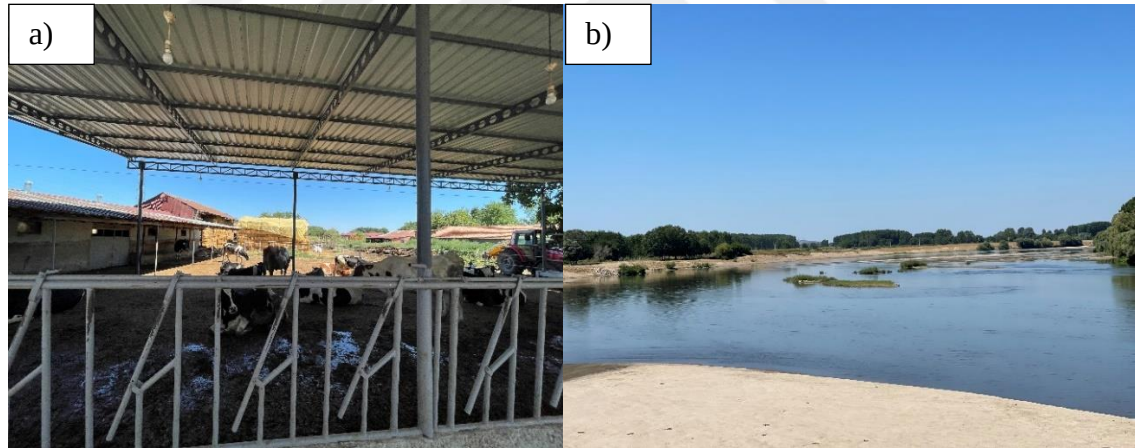
Çizelge 3.3. Edirne ili iklim verileri (1930-2021)(MGM 2022c)

	Ocak	Şub	Mar	Nisa	May	Haz	Tem	Ağus	Eyl	Eki	Kas	Ara	Yıllık
Ortalama Sıcaklık (°C)	2.6	4.3	7.6	12.8	18.0	22.2	24.6	24.4	20.1	14.4	9.1	4.6	13.7
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	6.6	9.3	13.3	19.3	24.7	29.2	31.9	31.9	27.4	20.7	14.1	8.5	19.7
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	-0.6	0.4	2.9	7.1	11.7	15.5	17.4	17.2	13.4	9.2	5.2	1.3	8.4

Çizelge 3.3'ün Devamı

	Ocak	Şub	Mar	Nisa	May	Haz	Tem	Ağus	Eyl	Eki	Kas	Ara	Yıllık
Ortalama Güneşlenme Süresi (saat)	2.4	3.6	4.4	6.2	8.0	9.2	10.2	9.8	7.5	5.2	3.2	2.2	6.0
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	11.5 3	8.8 2	10.3 5	9.06	9.82	9.35	5.06	2.41	5.06	8.35	8.12	12.24	100.2
Ortalama Kar Örtülü Gün Sayısı	3.4	2.4	1.0								0.2	2.2	9.2
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (mm)	66.6	52.3	50.6	47.9	52.5	47.5	32.4	22.6	36.1	58.1	66.8	71.0	604.4

Tez çalışması kapsamında Edirne ili Merkezinde Meriç Nehri'nin kıyısında yer alan Bosna Mahallesi'nde yer alan büyükbaş hayvancılık yapılan besihaneden ev sinekleri toplanarak kültüre alınmıştır (Şekil 3.6).

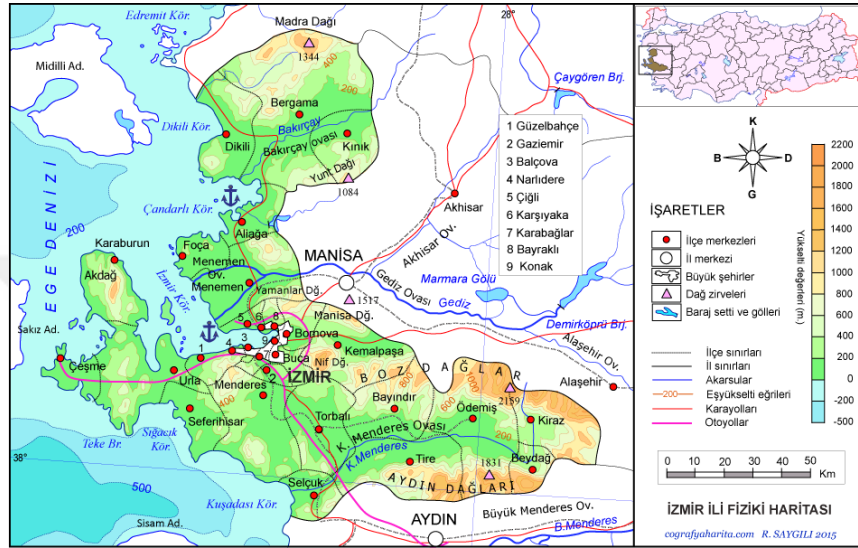


Şekil 3.6. a) Edirne ilinde ev sineği toplanan besihanenin genel görünümü; **b)** besihanenin yanında bulunan Meriç Nehri'nden bir kare

3.1.4. İzmir

Türkiye'nin Ege Bölgesi'nde yer alan İzmir, 4 milyon 462 bin kişilik nüfusu ile ülkenin en kalabalık 3. şehirdir. Yüz ölçümü 11.891 km²'dir (Anonim 7; TÜİK 2022) (Şekil 3.7). İzmir Akdeniz Bölgesi ikliminin etkisi altında olup bitki örtüsü olarak Akdeniz bitkileri ağırlıklıdır. İzmir'de yazlar kurak ve sıcak kışlar ise ılık ve yağışlı geçmektedir. Yıllık sıcaklık -8,2°C-43°C arasında değişmektedir. En soğuk ay ortalama 8,8°C ile Ocak ayı iken en sıcak ay ortalama 27,9°C sıcaklık ile Temmuz ayıdır. Yıllık ortalama yağış miktarı ise 713,8 mm'dir (MGM 2022d) (Çizelge 3.4). İzmir sanayi, turizm, fuarcılık ve tarım alanında oldukça gelişmiştir. Özellikle Çeşme, Alaçatı gibi

turizm bölgeleri yılda milyonlarca yerli ve yabancı turisti ağırlamaktadır. Ayrıca İzmir rüzgar potansiyelleri nedeniyle Türkiye'nin en önemli rüzgardan elektrik enerjisi üretim merkezlerindendir. İzmir tarımda özellikle süs bitkileri yetiştiriciliğinde %31'lik payıyla ön plana çıkmaktadır. Ayrıca sebze, meyve ve zeytin üretimi İzmir'in en önemli tarımsal üretim alanlarındandır. İzmir'in tarımsal, hayvansal ve su ürünleri üretimin toplam ekonomik değeri yaklaşık 20 milyar TL olup bunun %46,60'ı hayvansal üretim %42,2'si bitkisel üretim ve %11,2'si ise su ürünleri üretimidir. Ayrıca ülkemizde organik tarım ürün üretiminin en yoğun olduğu ildir (Anonim 8).



Şekil 3.7. İzmir ili Fiziki Haritası (Saygılı 2015)

Çizelge 3.4. İzmir ili iklim verileri (1938-2021) (MGM 2022d)

	Ocak	Şubat	Mart	Nis	May	Haz	Tem	Ağu	Eylül	Ekim	Kas	Aralık	Yıllık
Ortalama Sıcaklık (°C)	8.8	9.6	11.7	15.8	20.8	25.4	27.9	27.7	23.7	18.9	14.3	10.5	17.9
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	12.4	13.6	16.3	20.9	26.1	30.7	33.2	33.0	29.2	24.0	18.6	14.1	22.7
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	5.8	6.2	7.7	11.1	15.5	19.8	22.5	22.4	18.7	14.6	10.8	7.6	13.6
Ortalama Güneşlenme Süresi (saat)	4.3	5.2	6.4	7.9	9.8	11.6	12.3	11.9	10.1	7.6	5.6	4.2	8.1
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	12.82	11.47	10.47	7.47	6.82	4.06	0.29	0.71	2.76	5.59	8.82	12.88	84.2
Ortalama Kar	0.1	0.1											0.2

Çizelge 3.4'ün devamı

	Ocak	Şubat	Mart	Nis	May	Haz	Tem	Ağu	Eylül	Ekim	Kas	Aralık	Yıllık
Örtülü Gün Sayısı													
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (mm)	136.9	102.9	75.8	46.0	31.5	12.3	4.1	5.6	15.3	44.6	92.0	146.8	713.8

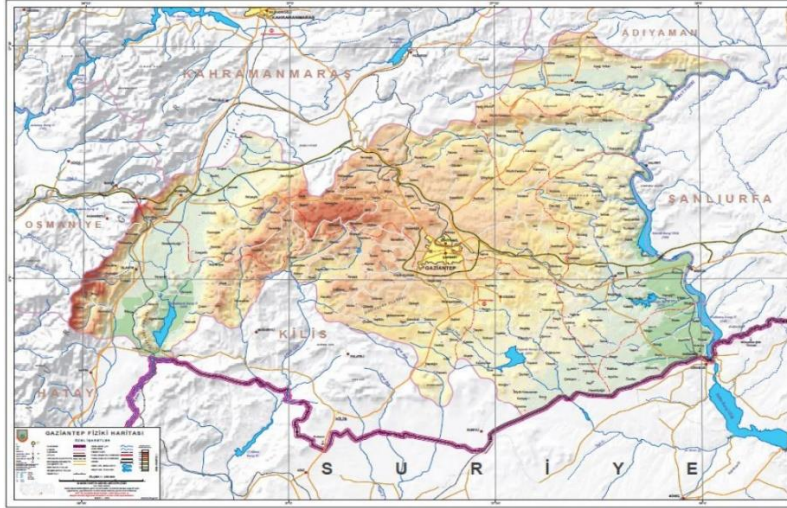
Tez çalışması kapsamında İzmir ili Çeşme İlçesi Germiyan Mahallesi'nde bulunan büyükbaş hayvan besihanesinden ev sinekleri toplanarak kültüre alınmıştır (Şekil 3.8).



Şekil 3.8. a);b) İzmir ili Çeşme ilçesinden ev sineği toplanan büyükbaş hayvan besihanesinin genel görünümü

3.1.5. Gaziantep

Gaziantep ili Türkiye'nin Güneydoğu Bölgesi'nde yer almaktadır. Coğrafi konum olarak 36° 38' ve 37° 32' kuzey enlemleri ile 36° 28' ve 38° 01' doğu boylamları arasında konumlanmaktadır. Gaziantep güneyin sınırında Suriye bulunmaktadır (Anonim 9) (Şekil 3.9). Gaziantep ilinin nüfusu 2 milyon 130 bin kişi olup yüz ölçümü 6.803 km²'dir (TÜİK 2022). Gaziantep'te iklimsel olarak Akdeniz ve Karasal iklimin etkileri görülmektedir. Yıllık sıcaklık -17,5°C-44°C arasında değişmektedir. En soğuk ay ortalama 3°C ile Ocak ayı iken en sıcak ay ortalama 27,4°C ile Temmuz ayıdır. Yıllık ortalama yağış miktarı 552,7mm'dir (MGM 2022e) (Çizelge 3.5). Gaziantep Türkiye'nin en önemli tarih, kültür ve gastronomi merkezlerinden biridir ve her yıl milyonlarca turisti ağırlamaktadır. Gaziantep'in gelir kaynakları arasında tarım ve hayvancılıkta önemli yer tutmaktadır. En bilinen tarım ürünü Antep fıstığıdır. Buna ilaveten buğday, arpa, nohut, karpuz, kavun gibi tarla bitkileri üretimi ağırlıklı olarak yapılmaktadır. Hayvansal üretimde ise 648.092 küçükbaş ve 191.669 büyükbaş hayvan mevcudiyetiyle ülke hayvansal ürün üretiminde önemli rol oynamaktadır (Anonim 10).



Şekil 3.9. Gaziantep ili fiziki haritası (HGM 2023c)

Çizelge 3.5. Gaziantep ili iklim verileri (1940-2021) (MGM 2022e)

	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	May	Haz	Tem	Ağu	Eylül	Ekim	Kas	Aralık	Yıllık
Ortalama Sıcaklık (°C)	3.1	4.5	8.2	13.4	18.8	24.2	28.0	27.8	23.4	16.7	9.9	5.0	15.3
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	7.5	9.5	13.9	19.7	25.5	31.2	35.2	35.3	31.1	24.3	16.3	9.7	21.6
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	-0.6	0.2	3.0	7.3	12.0	17.1	21.1	21.0	16.3	10.1	4.5	1.1	9.4
Ortalama Güneşlenme Süresi (saat)	3.6	4.3	5.5	6.9	8.6	10.4	10.8	10.1	8.8	7.0	5.4	3.6	7.1
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	12.31	9.46	9.69	8.23	8.08	3.46	1.08	0.92	1.77	6.62	7.46	11.85	80.9
Ortalama Kar Örtülü Gün Sayısı	3.5	2.8	0.5								0.1	1.5	8.4

Çizelge 3.5'in devamı

	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	May	Haz	Tem	Ağu	Eylül	Ekim	Kas	Aralık	Yıllık
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (mm)	103.3	82.3	72.8	52.6	30.8	8.4	6.9	5.4	7.0	36.8	61.7	98.1	566.1

Tez çalışması kapsamında ev sinekleri Gaziantep ili Çaybaşı Mahallesi'nde bulunan büyükbaş hayvan besihanesinden toplanmıştır (Şekil 3.10a,b).



Şekil 3.10. a);b) Gaziantep ilinden ev sineği toplanan büyükbaş hayvan çiftliğinin ve yakın çevresinin genel görünümü

3.2. Arazi Çalışmaları

3.2.1 Ev Sineklerinin Toplanması

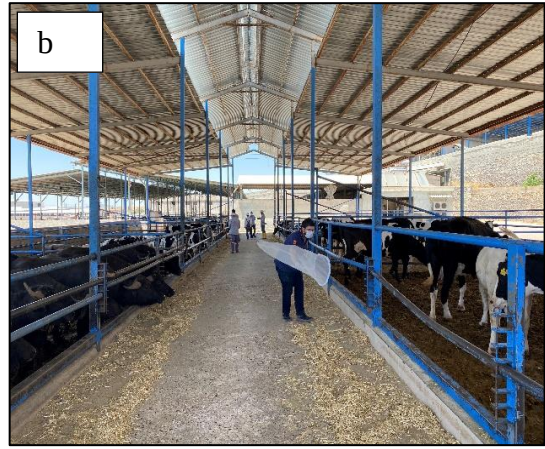
Tez çalışması kapsamında 2020 yılı haziran ayı ile 2021 yılı ağustos ayı arasında Türkiye'nin 4 farklı (Akdeniz, Ege, Güneydoğu, Marmara (Güney Marmara ve Marmara-Trakya) coğrafik bölgesini temsilen 5 (Antalya, Bursa, Edirne, Gaziantep ve İzmir) ilden ev sineklerinin araziden toplama işlemleri gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.11, Çizelge 3.6). Ev sinekleri 5 ilde de büyükbaş hayvan yetiştiriciliği yapılan besihanelerden atrap yardımıyla toplanmıştır (Şekil 3.12). Doğal üreme alanlarından toplanan ev sinekleri 20x20x20 cm'lik tül kafesler içerisine konularak laboratuvar ortamına getirilmiştir. Ev sinekleri laboratuvara taşınırken bırakıldıkları tül kafeslerin içlerine su ihtiyaçlarını karşılamak için su emdirilmiş pamuk, beslenmeleri için süt emdirilmiş pamuk ve şeker konulmuştur (Şekil 3.13).



Şekil 3.11. Araziden ev sineklerinin toplandığı illeri gösteren harita

Çizelge 3.6. Araziden ev sineği toplanan lokasyonlar

İl	İlçe	Mahalle
Antalya	Kepez	Varsak
Bursa	Nilüfer	Fadıllı
Edirne	Merkez	Bosna
Gaziantep	Oğuzeli	Çaybaşı
İzmir	Çeşme	Germiyan





Şekil 3.12. Araziden ev sinekleri c) ap yardımı ile toplanması a) Bursa ilinde ev sineği toplama çalışması; b) Gaziantep ilinde ev sineği toplama çalışması; c) İzmir ili ev sineği toplama çalışması; d) Edirne ili ev sineği toplama çalışması



Şekil 3.13. Araziden atrap yardımıyla toplanan ev sineklerinin laboratuvara götürülmek üzere tül kafeslere alınması işlemi

3.3. Laboratuvar Çalışmaları

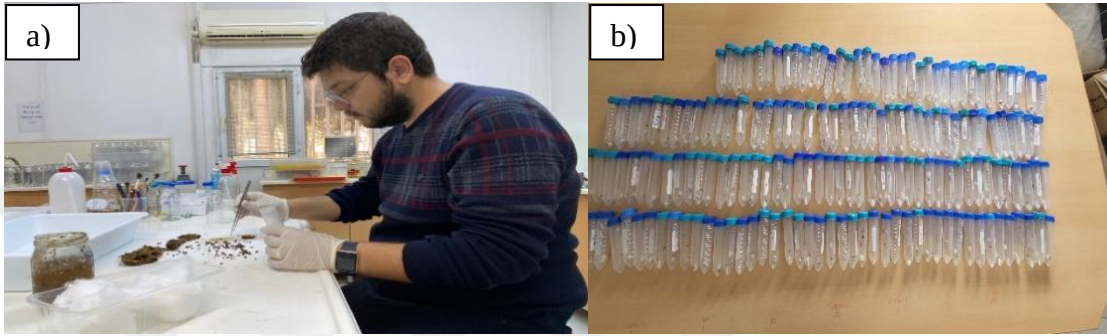
3.3.1. Ev sineklerinin kültüre alınmaları

Araziden toplanan ev sinekleri tül kafesler içerisine alınarak Akdeniz Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü Vektör Araştırma Laboratuvarına getirilerek kültüre (üretime) alınmıştır. Laboratuvara getirilen ev sineklerinin sağlıklı gelişebilmesi ve kültürlerin sürekliliğini sağlamak için yeterli oranda besin (kepek, süt ve şeker) ve su sağlanmıştır. Tüm kültürler 26 ± 2 °C sıcaklık, $60 \pm 5\%$ nem, ve 12 saat aydınlık, 12 saat karanlık fotoperiyot koşullarında yetiştirilmiştir.

Ev sineği kültürlerinin besin ve yumurta kontrolü günlük olarak yapılmıştır. Eksilen ve kirlenen besiyerleri yenileri ile değiştirilmiştir. Kültürlerin yetiştirildikleri kafeslerde bulunan sütlü pamuk üzerine bıraktıkları yumurtalar pensler yardımıyla alınarak içerisinde sütlü kepek bulunan ağzı tül ile kapalı kavanozlara alınmıştır. Bu kavanozlarda bulunan yumurtalardan ilk ergin çıktığı zaman tekrar 20x20x20 cm boyutlarında tül kafeslere alınarak kültürün devamı sağlanmıştır. Bu işlemler kemosterilant etkinlik denemeleri sona erene kadar devam etmiştir.

3.3.2. Denemelerde kullanılacak bireylerin cinsiyet tayini

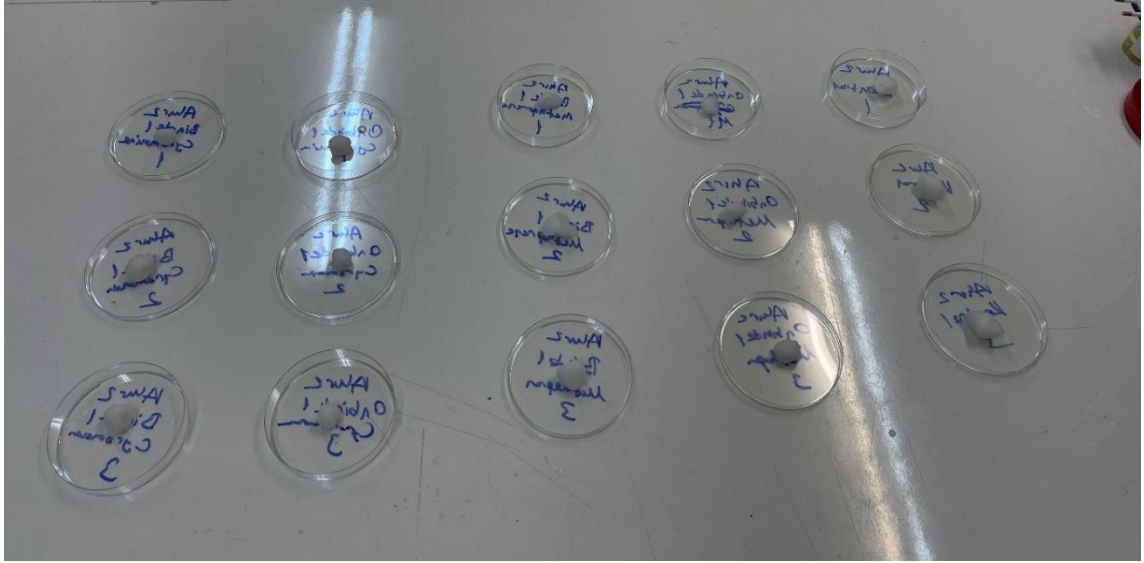
Araziden getirilen ve Dünya Sağlık Örgütü'ne ait popülasyonlardan alınan pupalar, ergin evreye geçtikten sonra çiftleşmelerini önlemek ve cinsiyet tayinlerini yapabilmek için içerisinde şekerli su emdirilmiş pamuk bulunan her bir falcon tüpe 1 pupa olacak şekilde ayrılmıştır. Her popülasyon için pupalardan ergin çıkışları günlük olarak takip edilip falcon tüpler üzerine çıkış tarihleri yazılarak 1-3-5 gün yaşında bireyler olarak sınıflandırılmıştır. Yaşlarına göre sınıflandırılan falcon tüpler içindeki bireyler mikroskop ve büyüteç yardımıyla birleşik gözler arası mesafe baz alınarak cinsiyet tayinleri yapılmıştır (Şekil 3.14).



Şekil 3.14. a);b) Pupaların cinsiyet tayini için falcon tüplere alınması işlemi

3.3.3. Kemosterilant Etki Testleri

Kültürlerden elde edilen erginler çıkış tarihine göre 1-3-5 günlük olarak sınıflandırılarak her tarih için ayrı ayrı cinsiyet tayini gerçekleştirilmiştir. Cinsiyet tayini sonrası 20x20x20 cm ölçülerindeki tül kafeslere bakır 2 erkek 2 dişi birey konularak böcek gelişim düzenleyicilerinden diflubenzuron ve pyriproxyfenin %5 ve %10'luk konsantrasyonlar ile test edilmiştir (Çizelge 3.7-8). Çözeltide kullanılan aktif maddeler %99'luk ana stoklardan kullanılmıştır. Denemeler her yaş grubu ve kontrol için 3'er tekrarlı olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Deneme kafeslerine ayrı ayrı petri kaplarında %5 veya %10 aktif madde, % 40 şekerli su içeren çözelti pamuk ile süt emdirilmiş pamuklar bırakılırken kontrol grubuna ise %40'luk şekerli su ve süt emdirilmiş pamuklar ayrı ayrı kaplarda bırakılmıştır (Şekil 3.15-16). Test kimyasalı çözeltisi, su ve süt takviyesi günlük olarak devam etmiştir.



Şekil 3.15. Kemosterilant etki deneyinde kullanılacak olan %5,%10 oranında BGD ve %40 şekerli sudan oluşan çözelti emdirilmiş pamuklar ile kontrol grubuna verilecek olan sadece %40'lık şekerli su çözeltisi emdirilmiş pamuklar



Şekil 3.16. Kemosterilant etkinlik deneyi düzeneği

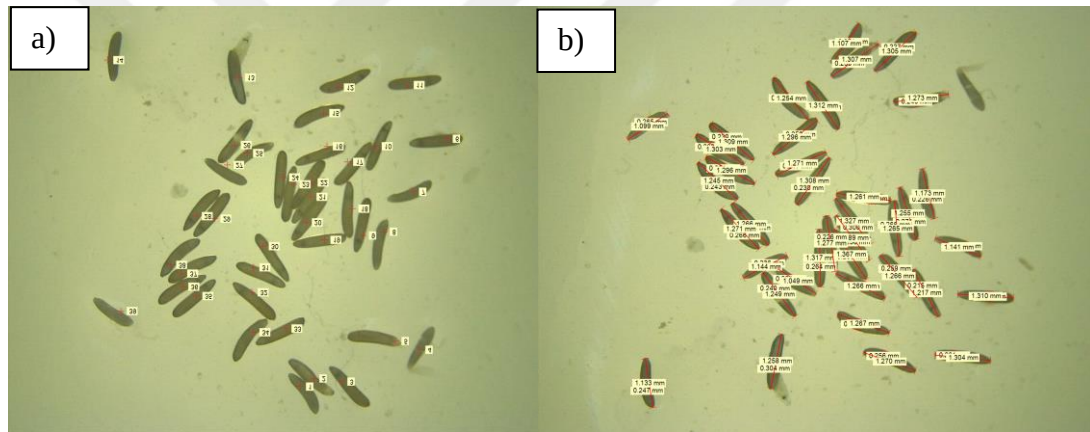
Çizelge 3.7. Tez çalışmasında kullanılan böcek gelişim düzenleyicilere ait bilgiler (PubChem 2019)

Adı	Etki Şekli	CAS Numarası	IUPAC Adı
Diflubenzuron	Kitin Sentez İnhibitörü	35367-38-5	<i>N</i> -[(4 chlorophenyl)carbamoyl]-2,6-difluorobenzamide
Pyriproxyfen	Juvenil Hormon Analogu	95737-68-1	2-[1-(4-phenoxyphenoxy)propan-2-yloxy]pyridine

Çizelge 3.8. Tez çalışmasında kullanılan böcek gelişim düzenleyicileri ve uygulama dozları (%)

Diflubenzuron	Pyriproxyfen
5	5
10	10

Deneme ve kontrol grubundan elde edilen yumurtaların görüntülü mikroskop ve analiz programı yardımı ile sayımları yapılmıştır. Ayrıca yumurtaların enleri ve boyları ölçülerek yumurta alan indeksleri hesaplanmıştır (Şekil 3.17). Yumurtaların sayım ve alan indeks ölçüm işlemleri bittikten sonra süt ve kepek karışımından oluşan besiyerlerine ekilerek yumurtadan ergine geçiş oranları incelenmiştir. Ergin forma geçen ev sinekleri tekrar şeker, su ve sütü pamuk bulunan tül kafeslere alınarak ikinci nesilde de kısırılık etkisinin olup olmadığı incelenmiştir (Şekil 3.18).



Şekil 3.17. Deneme ve kontrol gruplarından elde edilen yumurtaların a) sayılması; b) yumurta alanlarının ölçülmesi



Şekil 3.18. Deneme sonucu elde edilen yumurtalar sütü kepekten oluşan besiyerlerine ekilerek yumurtadan ergine çıkış oranlarının araştırılması

3.3.4.Arazi Simülasyon Denemesi

Tez çalışması kapsamında kemosterilant etkinlik deneyleri bakır 2 erkek 2 dişi bireyi 20x20x20 cm boyutlarında tül kafesler içerisine bırakarak gerçekleştirilmiştir. Bu denemelerde elde edilen sonuçların arazi şartlarındaki karşılığını araştırmak için tüm popülasyonlarda kemosterilant etkinlik denemeleri bittikten sonra Antalya ili Kepez ilçesi Varsak Mahallesi'nde yer alan büyükbaş hayvan besihanesinde laboratuvar denemesinde kullanılan aynı aktif maddeler ve dozlarda arazi denemesi kurulmuştur. Ancak denemelerde gerek halk gerekse de belediyeler tarafından ilaçlamanın kesintisiz devam etmesi ve ekolojik koşullardan dolayı arazi denemesi sonlandırılmıştır. Tüm bu gelişmeler sonucunda arazi şartlarını simüle edebilmek için özel olarak 120x120x120 cm boyutlarında tül kafesler hazırlanmıştır. Bu kafesler içerisine bakır 100 erkek ve 100 dişi ergin ev sineği salınarak 45 gün süre ile popülasyonlarının gelişimleri takip edilmiştir. Denemelerde kontrol grubunda kafeslere 5x10x20 cm boyutlarındaki plastik kaplara sütlü kepek karışımı, şekerli su emdirilmiş pamuk ve sulu pamuklar bırakılmıştır. Deneme kafeslerinde ise bir kafese sadece %10 pyriproxyfen veya diflubenzuron içeren %40'lık şekerli su çözeltisi emdirilmiş pamuk ile sulu pamuk ve 5x10x20 cm boyutlarındaki plastik kaplara sütlü kepek karışımı bırakılmıştır. Diğer bir deneme kafesine ise serbest besin tercihi de göz önünde bulundurularak yukarıda bahsettiğimiz deneme kafesinden farklı olarak ilaveten aktif madde içermeyen %40'lık şekerli su da bırakılarak kafes içeriği %40 şekerli su emdirilmiş pamuk, %10 pyriproxyfen veya diflubenzuron içeren %40 şekerli su içeren pamuk, sütlü kepek karışımı ve sulu pamuktan oluşturulmuştur (Şekil 3.19). Deneme kafeslerine düzenli olarak besiyeri su ve aktif madde takviyesi yapılarak 45 gün sonundaki popülasyon yoğunlukları hesaplanmıştır.



Şekil 3.19. Kemosterilan etkinlik arazi simülasyonu deneyi düzeneği

3.4. Verilerin Değerlendirilmesi

Tez çalışması kapsamında yapılan testlerden elde edilen veriler aşağıdaki yöntemlerle değerlendirilmiştir.

1-Yumurta verimi oranları üzerindeki etki için elde edilen veriler şu denklem kullanılarak bir indekse dönüştürülmüştür;

Yumurta verimi azalma oranı (%)=[(Kontroldeki yumurta sayısı-Uygulamadaki yumurta sayısı)/Kontroldeki yumurta sayısı]x100

2-Açılan yumurtalardan erginleşme üzerindeki etki için elde edilen veriler şu denklem kullanılarak bir indekse dönüştürülmüştür;

Erginleşme çıkışı azalma oranı: = 100-[(Kontroldeki bireylerin yumurtalarından erginleşme oranı-İnsektisite maruz kalan bireylerin yumurtalarından erginleşme oranı/ Kontroldeki bireylerin yumurtalarından erginleşme oranı)x100],

3- Yumurta alan indeksi üzerine etki için elde edilen veriler şu denklem kullanılarak bir indekse dönüştürülmüştür;

Yumurta alan indeksi azalma oranı: = 100-[(Kontroldeki bireylerin yumurtalarının alan indeksi-İnsektisite maruz kalan bireylerin yumurtalarının alan indeksi/ Kontroldeki bireylerin yumurtalarının alan indeksi)x100],

Yukarda her iki veri başlığından elde edilen verilerden araziden toplanan popülasyonların verileri Dünya Sağlık Örgütü popülasyonun verileri ile elde edilen yüzde değerler ve yumurta alan indeksi verileri varyans analizi (ANOVA) ile analiz edilerek karşılaştırılırken, dozlar açısından, farklı gün yaşındaki bireyler açısından elde edilen yüzde veriler Duncan çoklu karşılaştırma testi (P <0.05) (Windows için SPSS Statistics Base v23) ile karşılaştırılmıştır.

Arazi simülasyon denemesinde elde edilen veriler deneme kafeslerindeki popülasyon yoğunluğuna seviyesine göre sınıflandırılmıştır. Kafeslerde 45 gün sonunda 0-500 arası birey varsa kemosterilant etkinlik çok yüksek, 500-1000 arasında birey var ise kemosterilant etki yüksek, 1000-1500 arası ev sineği var ise kemosterilant etki orta, 1500-2500 arası birey var ise kemosterilant etki düşük, 2500'den fazla birey mevcut ise de kemosterilant etki çok düşük olarak değerlendirilmiştir.

4. BULGULAR

4.1. Antalya Popülasyonuna Ait Deneme Sonuçları

4.1.1. Yumurta verimi üzerine etkiler

Antalya ilinden toplanan ev sineği erginlerine %5 ve %10'luk diflubenzuron ve %40'luk şekerli su içeren çözeltiler beslenme yoluyla verilerek yapılan denemeler sonucunda diflubenzuronun her iki dozu, her üç böcek yaşında da yumurta verimini istatistiksel açıdan anlamlı bir şekilde düşürdüğü görülmüştür. Dişi başına düşen en düşük yumurta sayısı 8,5 ile 1 gün yaşındaki bireylere %10'luk doz verildiğinde, en yüksek ise 27,5 yumurta ile 5 gün yaşındaki bireylere %5'lik diflubenzuron dozu verildiğinde elde edilmiştir. Diflubenzuronun %5'lik dozu uygulandığı denemede 1 ve 3 gün yaşındaki bireylerde %87'in üzerinde yumurta verimi azalırken 5 gün yaşında yumurta verimini engelleme oranı %70'tir. Diflubenzuronun %10'luk dozunun uygulandığı denemelerde ise 1 ve 3 gün yaşındaki bireylerde yumurta verimini %91'in üzerinde azaltırken 5 gün yaşındaki bireylerde ise %75 oranında yumurta verimini azalttığı tespit edilmiştir. En yüksek yumurta verimini engelleme oranı (%94) 1 gün yaşındaki ev sineklerine %10'luk diflubenzuron verildiğinde elde edilirken en düşük engelleme oranı (%70) ise 5 gün yaşındaki ev sineklerine %5'lik diflubenzuron verildiğinde elde edilmiştir. Yumurta verimini engelleme oranı üzerinde doz ve yaşın istatistiksel olarak bir fark oluşturmadığı görülmüştür (Çizelge 4.1, Şekil 4.1).

Çizelge 4.1. Antalya popülasyonunda diflubenzuron'un yumurta verimi üzerine kemosterilant etkileri (YS: Yumurta Sayısı, DBYS: Dişi Başına Yumurta Sayısı)

Aktif/Yaş	Doz	Böceğin Yaşı (Gün)					
		1		3		5	
		YS	DBYS	YS	DBYS	YS	DBYS
Diflubenzuron	%5	94 B,a	15,67± 6,44	82 B,a	15,66± 11,17	165 B,a	27,5± 7,77
Diflubenzuron	%10	51 B,a	8,5±6,95	57 B,a	9,5±5,02	133 B,a	22,16± 1,83
Kontrol		830 A,a	138,33± 6,30	660 A,a	110± 8,30	539 A,a	89,83± 12,0

x Bir satırda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)

y Bir sütunda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)

Pyriproxyfen ile yapılan yumurta verimini engelleme üzerine yapılan denemelerde en düşük dişi başına yumurta sayısı 4 ile 3 gün yaşındaki bireylere %10'luk doz verildiğinde, en yüksek ise 26,17 ile 5 gün yaşındaki bireylere %5'lik doz verildiğinde elde edilmiştir. Kontrol grubuna göre yumurta verimini engelleme oranı açısından ise en yüksek engelleme oranı %96 ile 1 günlük bireylere %10'luk doz uygulandığında görülürken en düşük engelleme oranı ise %71 ile 5 gün yaşındaki bireylere %5'lik pyriproxyfen dozu uygulandığında elde edilmiştir. Yumurta verimi üzerine pyriproxyfen dozunun ve böcek yaşının istatistiksel olarak bir etkisi olmamıştır. Ancak pyriproxyfen tüm yaş ve doz gruplarında kontrol grubuna göre istatistiksel açıdan anlamlı olarak yumurta verimini %71-96 arasında düşürmüştür (Çizelge 4.2, Şekil 4.1).

Çizelge 4.2. Antalya popülasyonunda pyriproxyfenin yumurta verimi üzerine kemosterilant etkileri (YS: Yumurta Sayısı, DBYS: Dişi Başına Yumurta Sayısı)

Aktif/Yaş	Doz	Böceğin Yaşı (Gün)					
		1		3		5	
		YS	DBYS	YS	DBYS	YS	DBYS
Pyriproxyfen	%5	77 B,a	12,83± 10,49	63 B,a	10,5± 8,58	157 B,a	26,17± 2,33
Pyriproxyfen	%10	34 B,a	5,66±4,63	24 B,a	4±3,27	143 B,a	23,83± 4,37
Kontrol		830 A,a	138,33± 6,30	660 A,a	110±8,30	539 A,a	89,83±12,0

x Bir satırda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)

y Bir sütunda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)

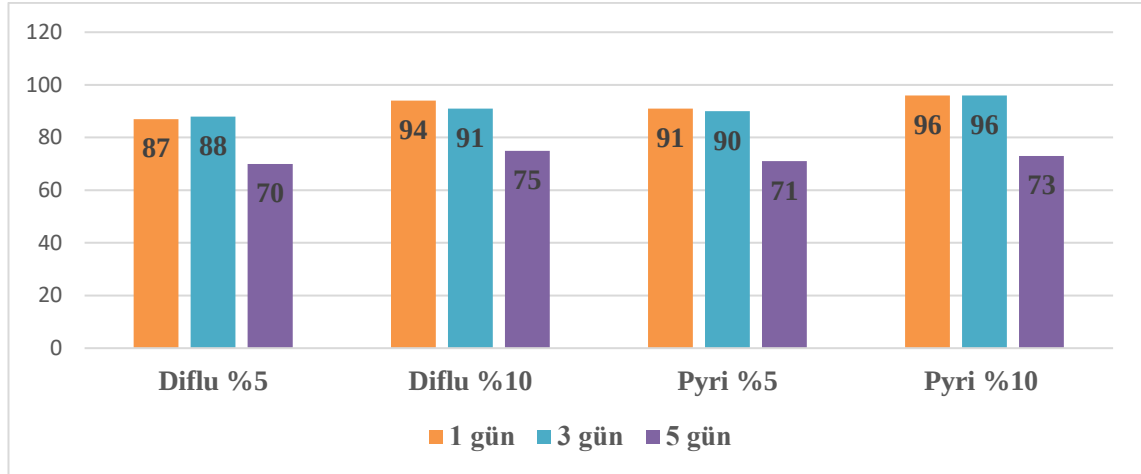
Antalya popülasyonunda elde edilene erginler üzerinde yapılan denemelerde her iki aktif maddenin yumurta verimi üzerine etkileri birlikte değerlendirilmiş ve diflubenzuron ile pyriproxyfenin yumurta verimi üzerine etkileri arasında istatistiksel olarak fark bulunmadığı tespit edilmiştir. Her iki aktif maddede de en yüksek yumurta verimini engelleme oranları 1 ve 3 gün yaşındaki ev sineklerinde elde edilirken (%87-96) 5 gün yaşındaki ev sinekleri ile yapılan denemelerde en düşük (%70-75) yumurta verimini engelleme oranları elde edilmiştir (Çizelge 4.3, Şekil 4.1).

Çizelge 4.3. Antalya popülasyonuna ait yumurta sayılarının dağılımı (YS: Yumurta Sayısı, DBYS: Dişi Başına Yumurta Sayısı)

Aktif/Yaş	Doz	Böceğin Yaşı (Gün)					
		1		3		5	
		YS	DBYS	YS	DBYS	YS	DBYS
Diflubenzuron	%5	94 B,a	15,67± 6,44	82 B,a	15,66± 11,17	165 B,a	27,5± 7,77
Diflubenzuron	%10	51 B,a	8,5± 6,95	57 B,a	9,5± 5,02	133 B,a	22,16± 1,83
Pyriproxyfen	%5	77 B,a	12,83± 10,49	63 B,a	10,5± 8,58	157 B,a	26,17± 2,33
Pyriproxyfen	%10	34 B,a	5,66± 4,63	24 B,a	4±3,27	143 B,a	23,83 ±4,37
Kontrol		830 A,a	138,33 ±6,30	660 A,a	110± 8,30	539 A,a	89,83 ±12,00

x Bir satırda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)

y Bir sütunda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)



Şekil 4.1. Diflubenzuron ve pyriproxyfene maruz kalan Antalya popülasyonuna ait bireylerinden elde edilen yumurtaların ergin evreye geçişinin azalma oranları (%)

4.1.2. Yumurta alan indeksleri üzerine etkiler

Diflubenzuronun yumurta alan indeksi üzerine etkileri incelendiğinde 1 gün yaşındaki bireylere %5'lik dozu uygulaması hariç diğer tüm doz ve yaşlarda kontrole göre yumurta alan indeksini istatistiksel açıdan anlamlı olarak düşürdüğü tespit edilmiştir. En düşük yumurta alan indeksi her iki dozda da 5 gün yaşındaki bireylerle (0,250 ve 0,258mm²) yapılan denemelerde elde edilmiştir. Yumurta alan indekslerinde en büyük düşüş %22 ile 5 gün yaşındaki erginlere %10'luk diflubenzuron dozu verildiğinde elde edilirken en düşük engelleme oranı %15 ile 3 gün yaşındaki erginlere %5'lik doz verildiğinde elde edilmiştir. Bir gün yaşında olan erginlere %5'lik doz uygulandığında yumurta alan indeksi kontrolden yüksek çıkmıştır ancak bu fark istatistiksel açıdan anlamlı değildir. Diflubenzuronun %5'lik dozu uygulandığında böcek yaşı arttıkça yumurta alan indeksinin istatistiksel olarak anlamlı şekilde azalmaktadır. Diflubenzuronun %10'luk dozunda ise 1 ve 3 gün yaşındaki erginlerden elde edilen yumurtaların alan indeksleri arasında istatistiksel açıdan fark yok iken 5 gün yaşındaki bireylerden elde edilen yumurtaların alan indeksinin 1 ve 3 gün yaşındakilere oranla istatistiksel olarak daha düşük olduğu saptanmıştır. Her üç yaş grubunda da iki uygulama dozunun yumurta alan indeksi üzerine istatistiksel açıdan bir etkisi olmadığı görülmüştür (Çizelge 4.4, Şekil 4.2).

Çizelge 4.4. Antalya popülasyonunda diflubenzuron uygulanması sonrası yumurta alan indeksleri (enxboy mm²)

Aktif/Yaş	Doz	Böceğin Yaşı (Gün)		
		1	3	5
Kontrol		0,333±0,004 A,b (n=103)	0,320±0,003 A,a (n=202)	0,320±0,004 A,a (n=92)
Diflubenzuron	%5	0,344±0,006 A,a (n=24)	0,273±0,005 B,b (n=25)	0,258±0,004 B,c (n=69)
Diflubenzuron	%10	0,271±0,003 B,b (n=50)	0,270±0,006 B,b (n=11)	0,250±0,002 B,a (n=129)

x Bir satırda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)

y Bir sütunda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)

Pyriproxyfenin yumurta alan indeksi üzerine etkileri incelendiğinde tüm doz ve yaş gruplarında kontrol grubuna göre istatistiksel açıdan anlamlı olarak yumurta alan indeksini düşürmüştür. En düşük yumurta alan indeksi $0,219 \pm 0,012 \text{ mm}^2$ ile 1 gün yaşındaki bireylere %10'luk doz verildiğinde elde edilirken en yüksek yumurta alan indeksi ise $0,288 \pm 0,004 \text{ mm}^2$ ile 5 gün yaşındaki bireylere %5'lik doz uygulandığında elde edilmiştir. Kontrol grubuna göre yumurta alan indeksindeki düşüşler incelendiğinde ise en yüksek düşüş oranı %34 ile 1 gün yaşındaki bireylere %10'luk doz uygulandığında elde edilirken en düşük düşüş oranı ise %7'lik oran ile 3 günlük bireylere %10'luk doz verildiğinde elde edilmiştir. Genel olarak doz arttıkça yumurta alan indeksinin düştüğü görülmüştür. Yaş açısından değerlendirildiğinde ise %5'lik doz uygulandığında yaş arttıkça yumurta alan indeksi düşmüştür. Diğer uygulama dozu olan %10 uygulandığında ise 1 ve 5 gün yaşında en düşük alan indeksleri elde edilirken 3 gün yaşındaki bireylerle yapılan denemelerde en yüksek alan indeksi elde edilmiştir (Çizelge 4.5, Şekil 4.2).

Çizelge 4.5. Antalya popülasyonunda pyriproxyfen uygulanması sonrası yumurta alan indeksleri (enxboy mm^2)

Aktif/Yaş	Doz	Böceğin Yaşı (Gün)		
		1	3	5
Kontrol		$0,333 \pm 0,004$ A,b (n=103)	$0,320 \pm 0,003$ A,a (n=202)	$0,320 \pm 0,004$ A,a (n=92)
Pyriproxyfen	%5	$0,261 \pm 0,010$ B,a (n=14)	$0,279 \pm 0,003$ C,b (n=40)	$0,288 \pm 0,004$ B,b (n=88)
Pyriproxyfen	%10	$0,219 \pm 0,012$ C,a (n=12)	$0,299 \pm 0,004$ B,c (n=24)	$0,260 \pm 0,007$ C,b (n=45)

x Bir satırda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)

y Bir sütunda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)

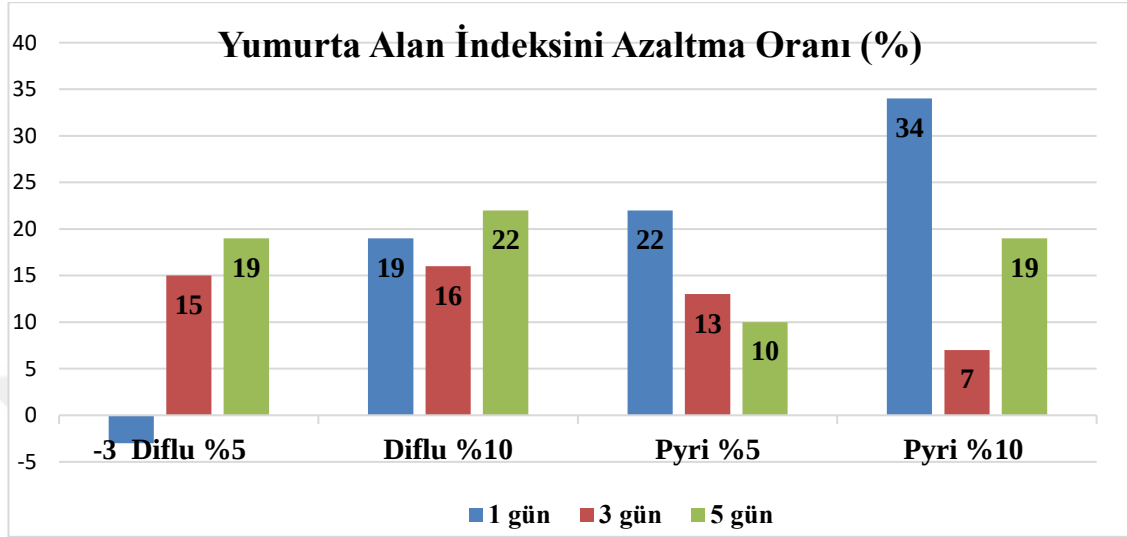
Diflubenzuron ve pyriproxyfenin yumurta alan indeksi üzerine etkileri birlikte değerlendirildiğinde 3 ve 5 gün yaşındaki bireylerle yapılan denemelerde diflubenzuronun pyriproxyfene göre daha etkili olduğu görülürken 1 gün yaşındaki bireylerle yapılan denemelerde ise pyriproxyfenin daha etkili olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.6, Şekil 4.2).

Çizelge 4.6. Antalya popülasyonuna ait denemelerden elde edilen yumurta alan indeksleri (enxboy mm^2)

Aktif/Yaş	Doz	Böceğin Yaşı (Gün)		
		1	3	5
Kontrol		$0,333 \pm 0,004$ A,b (n=103)	$0,320 \pm 0,003$ A,a (n=202)	$0,320 \pm 0,004$ A,a (n=92)
Diflubenzuron	%5	$0,344 \pm 0,006$ A,a (n=24)	$0,273 \pm 0,005$ C,b (n=25)	$0,258 \pm 0,004$ D,c (n=69)
Diflubenzuron	%10	$0,271 \pm 0,003$ B,b (n=50)	$0,270 \pm 0,006$ C,b (n=11)	$0,250 \pm 0,002$ D,a (n=129)
Pyriproxyfen	%5	$0,261 \pm 0,010$	$0,279 \pm 0,003$	$0,288 \pm 0,004$

Çizelge 4.6'nın devamı

		B,a (n=14)	C,b (n=40)	B,b (n=88)
Pyriproxyfen	%10	0,219±0,012 C,a (n=12)	0,299±0,004 B,b (n=24)	0,260±0,007 C,c (n=45)



Şekil 4.2. Diflubenzuron ve pyriproxyfenin yumurta alan indeksini azaltma oranları (%)

4.1.3. Yumurtadan ergin evreye geçme üzerine etkiler

Diflubenzuronun %5 ve %10'luk dozu uygulanan bireylerden elde edilen yumurtaların ergin evreye geçme oranları incelendiğinde en düşük erginleşme oranı alınan 60 yumurtadan 0 erginleşme (%0) ile 1 gün yaşındaki bireylere %10'luk doz verildiğinde elde edilmiştir. En yüksek erginleşme oranı ise 5 gün yaşındaki bireylere %5'lik doz verilen bireylerden alınan yumurtaların %7,78'i erginleşmesiyle elde edilmiştir (90 yumurtadan 7 tanesi ergin evreye geçmiştir). Diflubenzuronun %5'lik dozu uygulanan bireylerde erginleşmeyi engelleme oranı %90-95,5 arasında değişmektedir. En yüksek erginleşme oranı 3 gün yaşındaki bireylerde elde edilirken en düşük erginleşmeyi engelleme oranı 1 gün yaşındaki bireylerde elde edilmiştir. Denemelerde %10'luk doz uygulandığında ise erginleşmeyi engelleme oranı %96-100 arasında değişmektedir. En yüksek engelleme oranı %100 ile 1 gün yaşındaki bireylerle yapılan denemelerde elde edilirken en düşük oran ise 3 gün yaşındaki bireyler ile yapılan denemelerde görülmektedir. Diflubenzuronun her iki dozu ve her üç böcek yaşı grubunda da istatistiksel olarak anlamlı şekilde erginleşme oranını azaltmıştır. Doz ve yaş ile erginleşme arasında istatistiksel açıdan bir bağlantı olmadığı saptanmıştır (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7. Antalya popülasyonunda diflubenzuron uygulanmış bireylerden elde edilen yumurtaların ergin evreye geçme oranları (erginleşen birey sayısı /ekilen yumurta sayısı)

Aktif/Yaş	Doz	1 günlük	3 günlük	5 günlük
-----------	-----	----------	----------	----------

Çizelge 4.7'nin devamı

Diflubenzuron	5%	%8,42 ±2,81(8/95) B,a	%4 ±0,00 (2/50) B,a	%7,78±2,32 (7/90) B,a
Diflubenzuron	10%	%0 ±0,00 (0/60) C,a	%3,5 ±1,69 (7/200) B,a	%1,66±0,79 (2/120) B,a
Kontrol		%87,87 ±2,25 (123/140) A,a	%90 ±1,10 (117/130) A,a	%92 ±0,62 (106/115) A,a

x Bir satırda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)

y Bir sütunda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)

Pyriproxyfenin %5 ve %10'luk dozu uygulanan bireylerden elde edilen yumurtaların erginleşme oranları incelendiğinde en düşük erginleşme oranı %0 (alınan 50 yumurtadan 0 erginleşme) ile 3 gün yaşındaki bireylere %10'luk doz verildiğinde elde edilmiştir. Deneme gruplarında en yüksek erginleşme oranı ise %5'lik doz verilen 1 gün yaşındaki bireylerden alınan yumurtaların %8,33'ünün ergin evreye geçmesi (90 yumurtadan 7 tanesi ergin evreye geçmiştir) ile elde edilmiştir. Pyriproxyfenin %5'lik dozu uygulanan bireylerden alınan yumurtaların ergin evreye geçişini engelleme oranı %90,5-96,5 arasında değişmektedir. En yüksek erginleşmeyi engelleme oranı 5 gün yaşındaki bireylerde (%96,52) elde edilirken en düşük erginleşmeyi engelleme oranı ise 1 gün yaşındaki bireylerde (%90,52) elde edilmiştir. Diğer yandan %10'luk doz uygulandığında ise erginleşmeyi engelleme oranı %92,41-100 arasında değişmektedir. En yüksek engelleme oranı %100 ile 3 gün yaşındaki bireylerle yapılan denemelerde elde edilirken en düşük oran ise 1 gün yaşındaki bireylerle yapılan denemelerde görülmektedir. Pyriproxyfenin her 2 dozunun 3 böcek yaşı grubunda da istatistiksel olarak anlamlı şekilde erginleşme oranını azaltmıştır. Doz ve yaş ile erginleşme arasında istatistiksel açıdan bir bağlantı olmadığı saptanmıştır (Çizelge 4.8, Şekil 4.3).

Çizelge 4.8. Antalya popülasyonunda pyriproxyfen uygulanmış bireylerden elde edilen yumurtaların ergin evreye geçme oranları (erginleşen birey sayısı/ekilen yumurta sayısı)

Aktif/Yaş	Doz	1 günlük	3 günlük	5 günlük
Pyriproxyfen	5%	%8,33±2,83 (5/60) B,a	%6,25±2,31 (10/160) B,a	%3,2±0,60 (4/125) B,a
Pyriproxyfen	10%	%6,67 ±0,00 (2/30) B,a	%0±0,00 (0/50) B,a	%2,86±1,20 (2/70) B,a
Kontrol		%87,87 ±2,25 (123/140) A,a	%90 ±1,10 (117/130) A,a	%92 ±0,62 (106/115) A,a

x Bir satırda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)

y Bir sütunda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)

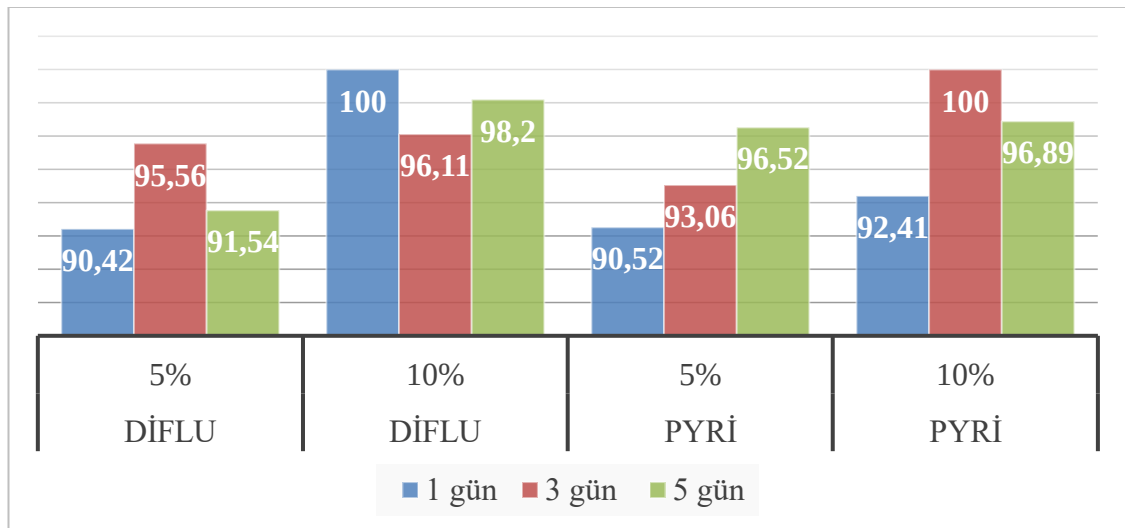
Diflubenzuron ile pyriproxyfenin yumurtadan ergine geçmeyi engelleme oranları birlikte değerlendirildiğinde her 2 aktif maddenin her 2 dozunun 3 böcek yaşı grubunda da kontrol grubuna göre %90'dan fazla erginleşmeyi azaltmıştır. Yapılan denemelerde 3 ve 5 gün yaşındaki bireyler üzerinde diflubenzuron ile pyriproxyfenin erginleşmeyi engelleyici etkileri arasında istatistiksel açıdan fark yoktur. Diğer yandan 1 gün yaşındaki bireylerle yapılan denemelerde ise diflubenzuronun erginleşmeyi engellemede daha başarılı olduğu görülmüştür (Çizelge 4.9, Şekil 4.3).

Çizelge 4.9. Antalya popülasyonuna ait yumurtaların yaşa göre ergin evreye geçme oranları (erginleşen birey sayısı/ekilen yumurta sayısı)

Aktif/Yaş	Doz	1 günlük	3 günlük	5 günlük
Diflubenzuron	5%	%8,42 ±2,81(8/95) B,a	%4 ±0,00 (2/50) B,a	%7,78±2,32 (7/90) B,a
Diflubenzuron	10%	%0 ±0,00 (0/60) C,a	%3,5 ±1,69 (7/200) B,a	%1,66±0,79 (2/120) B,a
Pyriproxyfen	5%	%8,33±2,83 (5/60) B,a	%6,25±2,31 (10/160) B,a	%3,2±0,60 (4/125) B,a
Pyriproxyfen	10%	%6,67 ±0,00 (2/30) B,a	%0±0,00 (0/50) B,a	%2,86±1,20 (2/70) B,a
Kontrol		%87,87 ±2,25 (123/140) A,a	%90 ±1,10 (117/130) A,a	%92 ±0,62 (106/115) A,a

x Bir satırda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)

y Bir sütunda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)



Şekil 4.3. Diflubenzuron ve pyriproxyfene maruz kalan Antalya popülasyonuna ait bireylerinden elde edilen yumurtaların ergin evreye geçişinin azalma oranları (%)

4.2. Bursa Popülasyonuna Ait Deneme Sonuçları

4.2.1. Yumurta verimi üzerine etkiler

Bursa ilinden toplanan ev sineği erginlerine %5 ve %10'luk diflubenzuron çözeltisi beslenme yoluyla verilerek yapılan denemeler sonucunda diflubenzuronun her iki dozu, her üç böcek yaşında da yumurta verimini istatistiksel açıdan anlamlı bir şekilde düşürdüğü görülmüştür. Dişi başına düşen en düşük yumurta sayısı 16,33 ile 5 gün yaşındaki bireylere %10'luk doz verildiğinde elde edilirken, en yüksek dişi başına düşen yumurta sayısı ise 50,33 yumurta ile 1 gün yaşındaki bireylere %5'lik diflubenzuron dozu verildiğinde elde edilmiştir. Diflubenzuronun %5'lik dozu uygulandığı denemede en düşük yumurta verimini engelleme oranı %59 ile 1 gün yaşındaki bireylerle yapılan denemelerde görülürken en yüksek yumurta verimini engelleme oranı %62 ile 3 gün yaşındaki bireylerle yapılan denemede elde edilmiştir. Diflubenzuronun %10'luk dozunun uygulandığı denemelerde ise 1 gün yaşında %64, 3 gün yaşında %79 ve 5 gün yaşındaki bireylerle yapılan denemelerde ise %81 yumurta verimini engelleme oranı elde edilmiştir. En yüksek yumurta verimini engelleme oranı (%81) 5 gün yaşındaki ev sineklerine %10'luk diflubenzuron verildiğinde elde edilirken en düşük engelleme oranı (%59) ise 1 gün yaşındaki ev sineklerine %5'lik diflubenzuron verildiğinde elde edilmiştir. Diflubenzuron dozunun yumurta verimi üzerindeki etkisi incelendiğinde 3 ve 5 gün yaşındaki bireyler ile yapılan denemelerde doz arttıkça yumurta veriminin istatistiksel açıdan anlamlı olarak düşürmüştür. Böcek yaşının yumurta veriminin engelleme üzerine istatistiksel açıdan anlamlı bir etkisi olmamıştır (Çizelge 4.10, Şekil 4.4).

Çizelge 4.10. Bursa popülasyonuna ait yumurta sayılarının dağılımı (YS: Yumurta Sayısı, DBYS: Dişi Başına Yumurta Sayısı)

Aktif/Yaş	Doz	Böceğin Yaşı (Gün)					
		1		3		5	
		YS	DBYS	YS	DBYS	YS	DBYS
Diflubenzuron	%5	302 B,a	50,33± 2,76	298 B,a	49,66± 5,20	207 B,a	34,50± 9,04
Diflubenzuron	%10	261 B,a	43,5± 8,12	164 C,a	27,33± 7,67	98 C,a	16,33± 6,69
Kontrol		734 A,a	122,33± 3,78	788 A,a	131,33± 3,31	518 A,b	86,33± 7,08

x Bir satırda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)

y Bir sütunda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)

Pyriproxyfenin yumurta verimini engelleme etkisi üzerine yapılan denemelerde en düşük dişi başına yumurta sayısı 23,17 ile 3 gün yaşındaki bireylere %10'luk doz verildiğinde, en yüksek dişi başına düşen yumurta sayısı ise 61,67 ile 1 gün yaşındaki bireylere %5'lik doz verildiğinde elde edilmiştir. Kontrol grubuna göre yumurta verimini engelleme oranı açısından ise en yüksek yumurta verimini engelleme oranları her iki dozda da 3 gün yaşındaki bireylerle yapılan denemelerde elde edilmiştir. Pyriproxyfenin 3 gün yaşındaki bireylere %5'lik dozu uygulandığında %81, %10'luk dozu uygulandığında ise %82'lik yumurta verimini engelleme oranları elde edilmiştir.

En düşük yumurta verimini engelleme oranı ise %50 ile %5'lik doz uygulanan 1 günlük bireylerle yapılan denemelerde elde edilmiştir. Yumurta verimini engelleme üzerine pyriproxyfen dozunun istatistiksel olarak bir etkisi olmamıştır. Böcek yaşının yumurta verimini engelleme üzerine etkileri incelendiğinde %10'luk dozda böcek yaşının yumurta verimini engelleme oranı üzerinde etkisi bulunmamaktadır. Pyriproxyfenin %5'lik dozunda ise 3 ve 5 gün yaşındaki bireylerle yapılan denemelerde elde edilen sonuçlar arasında fark yoktur. Ancak pyriproxyfen tüm yaş ve doz gruplarında kontrol grubuna göre istatistiksel açıdan anlamlı olarak yumurta verimini %50-82 oranları arasında düşürmüştür (Çizelge 4.11, Şekil 4.4).

Çizelge 4.11. Bursa popülasyonunda pyriproxyfenin yumurta verimi üzerine kemosterilant etkileri (YS: Yumurta Sayısı, DBYS: Dişi Başına Yumurta Sayısı)

Aktif/Yaş	Doz	Böceğin Yaşı (Gün)					
		1		3		5	
		YS	DBYS	YS	DBYS	YS	DBYS
Pyriproxyfen	%5	370 B,a	61,67± 14,26	147 B,b	24,5± 1,44	202 B,b	33,67± 9,53
Pyriproxyfen	%10	241 B,a	40,16± 10,07	139 B,a	23,17± 9,48	174 B,a	29±5,41
Kontrol		734 A,a	122,33± 3,78	788 A,a	131,33± 3,31	518 A,b	86,33± 7,08

x Bir satırda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)

y Bir sütunda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)

Bursa ilinden toplanan ev sineği bireylerinin yumurta verimleri üzerinde diflubenzuron ve pyriproxyfenin etkileri birlikte değerlendirildiğinde tüm doz ve yaş gruplarında yumurta verimi üzerine her iki aktif maddenin etkileri arasında istatistiksel olarak fark bulunmadığı tespit edilmiştir. Her iki aktif madde de en düşük yumurta verimini engelleme oranına 1 gün yaşındaki bireylere %5'lik dozlar uygulandığında (diflubenzuron %59, pyriproxyfen %50) elde edilmiştir. En yüksek yumurtayı engelleme oranı ise diflubenzuronun %5 (%62) ve pyriproxyfenin her iki dozunda (sırasıyla %81 ve %82) v 3 gün yaşındaki bireylerle yapılan denemelerde elde edilmiştir (Çizelge 4.12, Şekil 4.4).

Çizelge 4.12. Bursa popülasyonuna ait yumurta sayılarının dağılımı (YS: Yumurta Sayısı, DBYS: Dişi Başına Yumurta Sayısı)

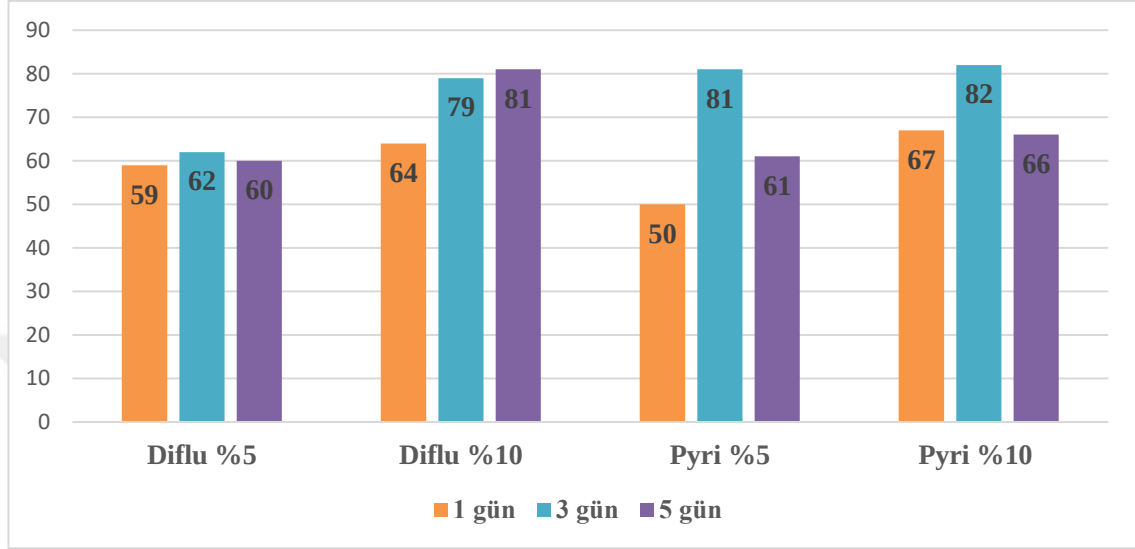
Aktif/Yaş	Doz	Böceğin Yaşı (Gün)					
		1		3		5	
		YS	DBYS	YS	DBYS	YS	DBYS
Diflubenzuron	%5	302 B,a	50,33± 2,76	298 B,a	49,66± 5,20	207 B,a	34,50± 9,04
Diflubenzuron	%10	261 B,a	43,5± 8,12	164 C,a	27,33± 7,67	98 C,a	16,33± 6,69
Pyriproxyfen	%5	370 B,a	61,67± 14,26	147 B,b	24,5± 1,44	202 B,b	33,67± 9,53

Çizelge 4.12'nin devamı

Pyriproxyfen	%10	241 B,a	40,16± 10,07	139 B,a	23,17± 9,48	174 B,a	29±5,41
Kontrol		734 A,a	122,33± 3,78	788 A,a	131,33± 3,31	518 A,b	86,33± 7,08

x Bir satırda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)

y Bir sütunda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)



Şekil 4.4. Diflubenzuron ve pyriproxyfene maruz kalan Bursa popülasyonuna ait bireylerinden elde edilen yumurtaların ergin evreye geçişinin azalma oranları (%)

4.2.2. Yumurta alan indeksi üzerine etkiler

Bursa ilinden toplanan bireylerle yapılan denemelerde diflubenzuronun yumurta alan indeksi üzerine etkileri incelendiğinde 1 gün yaşındaki bireylere %5 ve %10 dozu uygulaması ile 5 gün yaşındaki bireylere %10 dozu uygulaması hariç diğer tüm yaşlarda kontrole göre yumurta alan indeksini istatistiksel açıdan anlamlı olarak düşüğü tespit edilmiştir. En düşük yumurta alan indeksi 5 gün yaşındaki bireylerle ($0,274 \pm 0,003 \text{ mm}^2$) yapılan denemelerde elde edilirken en yüksek yumurta alan indeksi ise $0,315 \pm 0,003 \text{ mm}^2$ ile 1 gün yaşındaki bireylere %10'luk diflubenzuron uygulanarak yapılan denemelerde saptanmıştır. Kontrol gruplarına göre yumurta alan indekilerinde en büyük düşüş ise %10 ile 3 gün yaşındaki erginlere %10'luk diflubenzuron dozu verildiğinde elde edilmiştir. Diflubenzuronun %10'luk dozu 5 gün yaşındaki bireylere uygulandığında ise yumurta alan indeksi %5 oranında artmıştır ve bu artış istatistiksel olarak anlamlıdır. Bir gün yaşında olan erginlere %5 ve %10'luk doz uygulandığında yumurta alan indeksi %1-2 oranında azalırken bu azalma istatistiksel olarak anlamlı değildir. Diflubenzuronun %5'lik dozu uygulandığında böcek yaşı arttıkça yumurta alan indeksinin istatistiksel olarak anlamlı şekilde azalmaktadır. Diflubenzuronun %10'luk dozunda ise 1 ve 3 gün yaşındaki erginlerden elde edilen yumurtaların alan indeksleri arasında istatistiksel açıdan fark yok iken 5 gün yaşındaki bireylerden elde edilen yumurtaların alan indeksi 1 ve 3 gün yaşındakilere oranla istatistiksel olarak daha düşük olduğu saptanmıştır. Her üç yaş grubunda da iki uygulama dozunun yumurta alan indeksi üzerine istatistiksel açıdan bir etkisi olmadığı görülmüştür (Çizelge 4.13, Şekil 4.5).

Çizelge 4.13. Bursa popülasyonunda diflubenzuron uygulanması sonrası yumurta alan indeksleri (enxboy mm²)

Aktif/Yaş	Doz	Böceğin Yaşı (Gün)		
		1	3	5
Kontrol		0,318±0,006 A,b (n=179)	0,335±0,004 A,c (n=50)	0,299±0,002 A,a (n=150)
Diflubenzuron	%5	0,311±0,005 A,b (n=38)	0,309±0,003 B,b (n=70)	0,274±0,003 C,a (n=134)
Diflubenzuron	%10	0,315±0,003 A,a (n=40)	0,302±0,005 B,b (n=58)	0,314±0,004 B,a (n=63)

x Bir satırda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)

y Bir sütunda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)

Pyriproxyfenin yumurta alan indeksi üzerine etkileri incelendiğinde 1 gün yaşındaki bireyler yapılan denemeler hariç tüm doz ve yaş gruplarında kontrol grubuna göre istatistiksel açıdan anlamlı olarak yumurta alan indeksini düşürmüştür. Pyriproxyfen 1 gün yaşındaki bireylere uygulandığında her iki dozda da yumurta alan indeksi üzerine istatistiksel açıdan anlamlı bir etkisi olmadığı görülmüştür. Diğer yaş grubu olan 3 ve 5 gün yaşındaki bireylerle yapılan denemelerde ise doz ve yaş arttıkça yumurta alan indeksi istatistiksel açıdan anlamlı olarak azalmıştır. En düşük yumurta alan indeksi 0,232±0,008 mm² ile 5 gün yaşındaki bireylere %10'luk doz verildiğinde elde edilirken en yüksek yumurta alan indeksi ise 0,313±0,005 mm² ile 3 gün yaşındaki bireylere %5'lik doz uygulandığında elde edilmiştir. Kontrol grubuna göre yumurta alan indeksindeki düşüşler incelendiğinde ise en yüksek düşüş oranı %22 ile 5 gün yaşındaki bireylere %10'luk doz uygulandığında elde edilirken en düşük düşüş oranı ise %2'lik oran ile 1 günlük bireylere %5'luk doz verildiğinde elde edilmiştir. (Çizelge 4.14, Şekil 4.5).

Çizelge 4.14. Bursa popülasyonunda pyriproxyfen uygulanması sonrası yumurta alan indeksleri (enxboy mm²)

Aktif/Yaş	Doz	Böceğin Yaşı (Gün)		
		1	3	5
Kontrol		0,318±0,006 A,b (n=179)	0,335±0,004 A,c (n=50)	0,299±0,002 A,a (n=150)
Pyriproxyfen	%5	0,309±0,003 A,a (n=111)	0,313±0,005 B,a (n=19)	0,286±0,004 B,b (n=53)
Pyriproxyfen	%10	0,306±0,006 A,a (n=47)	0,266±0,004 C,b (n=53)	0,232±0,008 C,c (n=28)

x Bir satırda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)

y Bir sütunda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)

Yumurta alan indeksi üzerine diflubenzuron ve pyriproxyfenin etkileri birlikte değerlendirildiğinde 1 gün yaşındaki bireylerle yapılan denemelerde her iki aktif

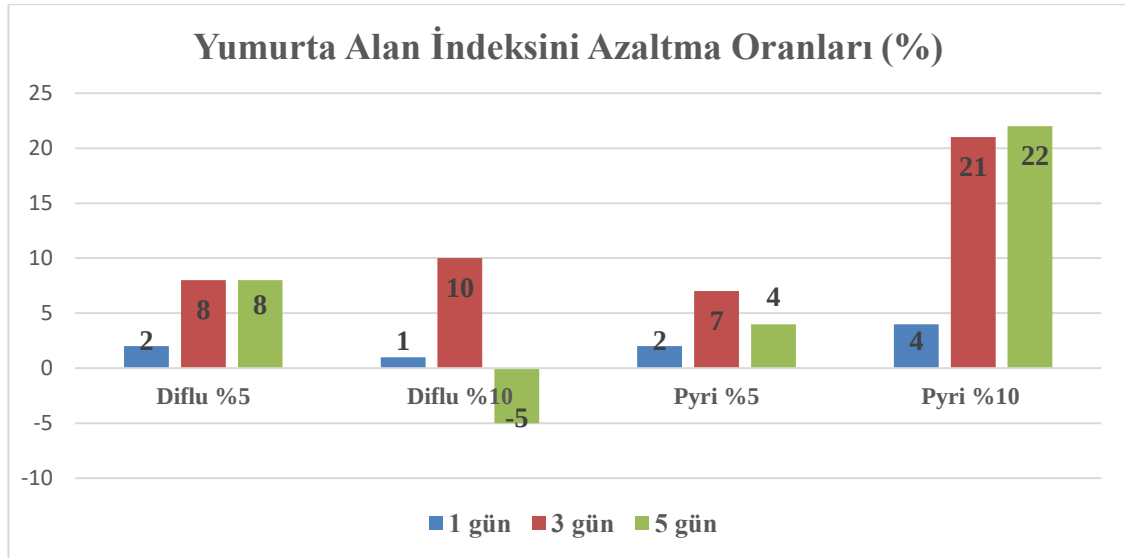
maddenin her iki dozunun da yumurta alan indeksi üzerinde istatistiksel olarak azaltıcı bir etkisi olmadığı görülmüştür. En yüksek yumurta alan indeksini düşürme oranı her iki aktif maddede de 3 gün yaşıdaki bireylerle yapılan denemelerde elde edilmiştir. Diğer yandan 3 ve 5 gün yaşıdaki bireyler yapılan yumurta alan indeksi üzerinde pyriproxyfenin diflubenzurona göre daha yüksek düşürücü etkiye sahip olduğu görülmüştür (Çizelge 4.15).

Çizelge 4.15. Bursa popülasyonuna ait denemelerden elde edilen yumurta alan indeksleri (enxboy mm²)

Aktif/Yaş	Doz	Böceğin Yaşı (Gün)		
		1	3	5
Kontrol		0,318±0,006 A,b (n=179)	0,335±0,004 A,c (n=50)	0,299±0,002 A,a (n=150)
Diflubenzuron	%5	0,311±0,005 A,b (n=38)	0,309±0,003 BC,b (n=70)	0,274±0,003 B,a (n=134)
Diflubenzuron	%10	0,315±0,003 A,a (n=40)	0,302±0,005 B,b (n=58)	0,314±0,004 E,a (n=63)
Pyriproxyfen	%5	0,309±0,003 A,a (n=111)	0,313±0,005 C,a (n=19)	0,286±0,004 C,b (n=53)
Pyriproxyfen	%10	0,306±0,006 A,c (n=47)	0,266±0,004 D,b (n=53)	0,232±0,008 D,a (n=28)

x Bir satırda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)

y Bir sütunda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)



Şekil 4.5. Diflubenzuron ve pyriproxyfenin Bursa popülasyonu üzerinde yumurta alan indeksini azaltma oranları (%)

4.2.3. Yumurtadan ergine evreye geçme üzerine etkiler

Bursa popülasyonunda diflubenzuronun %5 ve %10'luk dozu uygulanan bireylerden elde edilen yumurtaların ergin evreye geçme oranları incelendiğinde en düşük erginleşme oranı %0 (alınan 80 yumurtadan hiçbirisi ergin evreye geçmemiştir) ile 3 gün yaşındaki bireylere %10'luk doz verildiğinde elde edilmiştir. En yüksek yumurtadan ergin evreye geçme oranı ise 1 gün yaşındaki bireylere %5'lik doz verilen bireylerden alınan yumurtaların %12,41'inin erginleşmesiyle tespit edilmiştir (145 yumurtadan 18 tanesi ergin evreye geçmiştir). Diflubenzuronun %5'lik dozu uygulanan bireylerde erginleşmeyi engelleme oranı %85,84-96,68 arasında değişmektedir. En yüksek erginleşmeyi engelleme oranı 3 gün yaşındaki bireylerde elde edilirken en düşük erginleşmeyi engelleme oranı 1 gün yaşındaki bireylerde elde edilmiştir. Denemelerde %10'luk doz uygulandığında ise erginleşmeyi engelleme oranı %92,04-100 arasında değişmektedir. En yüksek engelleme oranı %100 ile 3 gün yaşındaki bireylerle yapılan denemelerde elde edilirken en düşük oran ise 5 gün yaşındaki bireyler ile yapılan denemelerde görülmektedir. Diflubenzuronun her iki dozu ve her üç böcek yaşı grubunda da istatistiksel olarak anlamlı şekilde erginleşme oranını azaltmıştır. Doz ve yaş ile erginleşme arasında ilişki incelendiğinde 1 gün yaşındaki bireylerle yapılan denemelerde doz arttıkça yumurtadan ergine geçme oranı istatistiksel açıdan anlamlı şekilde azalırken diğer yaş gruplarında doz ile erginleşmeyi engelleme arasında bir bağlantı olmadığı saptanmıştır. Böcek yaşının ise yumurtadan ergine geçme oranı üzerinde bir etkisi olmamıştır (Çizelge 4.16, Şekil 4.6).

Çizelge 4.16. Bursa popülasyonunda diflubenzuron uygulanmış bireylerden elde edilen yumurtaların ergin evreye geçme oranları (erginleşen birey sayısı/ekilen yumurta sayısı)

Aktif/Yaş	Doz	1 günlük	3 günlük	5 günlük
Diflubenzuron	5%	%12,41±6,12 (18/145) B,a	%4,62±1,30 (6/130) B,a	%2,86±1,20 (2/70) B,a
Diflubenzuron	10%	%2,29±0,12 (4/175) C,a	%0±0,00 (0/80) B,a	%6,86±2,79 (12/175) B,a
Kontrol		%87,62±3,20 (92/105) A,a	%82,86 ±5,80 (58/70) A,a	%86,15±3,41 (112/130) A,a

x Bir satırda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)

y Bir sütunda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)

Pyriproxyfenin %5 ve %10'luk dozu uygulanan bireylerden elde edilen yumurtaların erginleşme oranları incelendiğinde en düşük erginleşme oranı %0 (80 yumurtadan hiçbirisi ergin evreye geçmemiştir) ile 3 gün yaşındaki bireylere %10'luk doz verildiğinde elde edilmiştir. Deneme gruplarında en yüksek erginleşme oranı ise %5'lik doz verilen 1 gün yaşındaki bireylerden alınan yumurtaların %6,67'ünün (165 yumurtadan 11'i ergin evreye geçmiştir) erginleşmesiyle elde edilmiştir (165 yumurtadan 11 tanesi ergin evreye geçmiştir). Pyriproxyfenin %5'lik dozu uygulanan bireylerden elde edilen yumurtaların ergin evreye geçme oranı %92,39-95,79 arasında değişmektedir. En yüksek ergin evreye geçmeyi engelleme oranı 5 gün yaşındaki

bireylerde elde edilirken en düşük erginleşmeyi engelleme oranı 1 gün yaşındaki bireylerde elde edilmiştir. Diğer yandan %10'luk doz uygulandığında ise erginleşmeyi engelleme oranı %95,58-100 arasında değişmektedir. En yüksek erginleşmeyi engelleme oranı %100 ile 3 gün yaşındaki bireylerle yapılan denemelerde elde edilirken en düşük oran ise %95,58 ile 1 gün yaşındaki bireylerle yapılan denemelerde görülmektedir. Pyriproxyfenin her 2 dozunun 3 böcek yaşı grubunda da istatistiksel olarak anlamlı şekilde erginleşme oranını azaltmıştır. Doz ve yaş ile erginleşme arasında istatistiksel açıdan bir bağlantı olmadığı saptanmıştır (Çizelge 4.17, Şekil 4.6).

Çizelge 4.17. Bursa popülasyonunda pyriproxyfen uygulanmış bireylerden elde edilen yumurtaların ergin evreye geçme oranları (erginleşen birey sayısı/ekilen yumurta sayısı)

Aktif/Yaş	Doz	1 günlük	3 günlük	5 günlük
Pyriproxyfen	5%	%6,67± 0,41 (11/165) B,a	%5± 0,00 (4/80) B,a	%3,63 ± 1,13 (6/165) B,a
Pyriproxyfen	10%	%3,87 ±1,36 (6/155) B,a	%0± 0,00 (0/80) B,a	%1,82 ± 1,36 (2/110) B,a
Kontrol		%87,62±3,20 (92/105) A,a	%82,86 ±5,80 (58/70) A,a	%86,15±3,41 (112/130) A,a

x Bir satırda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)

y Bir sütunda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)

Diflubenzuron ile pyriproxyfenin yumurtadan ergine geçmeyi engelleme oranları birlikte değerlendirildiğinde her 2 aktif maddenin her 2 dozunun 3 böcek yaşı grubunda da kontrol grubuna göre %90'dan (1 gün yaşındaki bireylere %5'lik diflubenzuron uygulanmış bireylerle yapılan deneme hariç) fazla erginleşmeyi azaltmıştır. İki aktif madde de en yüksek yumurtadan ergine geçişi engelleme oranı 3 gün yaşındaki bireylerle yapılan denemelerde elde edilirken en düşük erginleşmeyi engelleme oranları 1 gün yaşındaki bireylerde elde edilmiştir. Yapılan denemelerde tüm doz ve yaş gruplarında diflubenzuron ile pyriproxyfenin erginleşmeyi engelleyici etkileri arasında istatistiksel açıdan fark bulunmamaktadır. (Çizelge 4.18, Şekil 4.6).

Çizelge 4.18. Bursa popülasyonuna ait yaşa göre yumurtaların ergin evreye geçme oranları (erginleşen birey sayısı /ekilen yumurta sayısı)

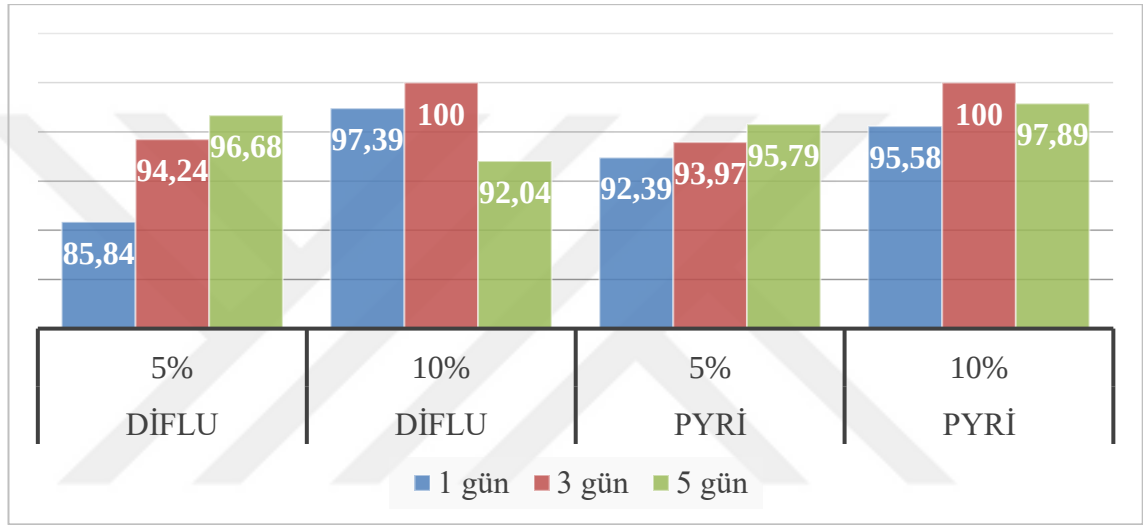
Aktif/Yaş	Doz	1 günlük	3 günlük	5 günlük
Diflubenzuron	5%	%12,41±6,12 (18/145) B,a	%4,62±1,30 (6/130) B,a	%2,86±1,20 (2/70) B,a
Diflubenzuron	10%	%2,29±0,12 (4/175) C,a	%0±0,00 (0/80) B,a	%6,86±2,79 (12/175) B,a

Çizelge 4.18'in devamı

Pyriproxyfen	5%	%6,67± 0,41 (11/165) B,a	%5± 0,00 (4/80) B,a	%3,63 ± 1,13 (6/165) B,a
Pyriproxyfen	10%	%3,87 ±1,36 (6/155) B,a	%0± 0,00 (0/80) B,a	%1,82 ± 1,36 (2/110) B,a
Kontrol		%87,62±3,20 (92/105) A,a	%82,86 ±5,80 (58/70) A,a	%86,15±3,41 (112/130) A,a

x Bir satırda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)

y Bir sütunda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)



Şekil 4.6. Diflubenzuron ve pyriproxyfene maruz kalan Bursa popülasyonuna ait bireylerden elde edilen yumurtaların ergin evreye geçişinin azalma oranları (%)

4.3. Edirne Popülasyonuna Ait Deneme Sonuçları

4.3.1. Yumurta verimi üzerine etkiler

Edirne ilinden toplanan ev sineği erginlerine %5 ve %10'luk diflubenzuron ve %40'lık şekerli su içeren çözeltiler beslenme yoluyla verilerek yapılan denemeler sonucunda diflubenzuronun her iki dozu, her üç böcek yaşında da yumurta verimini istatistiksel açıdan anlamlı bir şekilde düşürdüğü görülmüştür. Diflubenzuronun %5'lik dozu uygulanmış 1 gün yaşındaki bireylerden herhangi bir yumurta alınamamıştır. Diğer yaş gruplarında ise 3 gün yaşında dişi başına düşen yumurta sayısı 1,83 iken 5 gün yaşındaki bireylerle yapılan denemelerde dişi başına düşen yumurta sayısı 21,17 ve yumurta verimini engelleme oranı %71'dir. Diflubenzuronun %10'luk dozu uygulandığında ise 1 ve 3 gün yaşındaki bireylerle yapılan denemelerde bireyler yumurta vermemiştir. Diğer böcek yaşı olan ise 5 gün yaşındaki bireylerle yapılan denemelerde dişi başına düşen yumurta sayısı 8,53 iken kontrole göre engelleme oranı ise %88'dir. Diflubenzuronun %5'lik dozunda yumurta verimini engelleme oranı %71-

100 arasında değişirken %10'luk dozda ise %88-100 arasında değişmektedir. (Çizelge 4.19, Şekil 4.7).

Çizelge 4.19. Edirne popülasyonunda diflubenzuron'un yumurta verimi üzerine kemosterilant etkileri (YS: Yumurta Sayısı, DBYS: Dişi Başına Yumurta Sayısı)

Aktif/Yaş	Doz	Böceğin Yaşı (Gün)					
		1		3		5	
		YS	DBYS	YS	DBYS	YS	DBYS
Diflubenzuron	%5	0 B,a	0± 0,00	11 B,a	1,83± 1,50	127 B,b	21,17± 9,39
Diflubenzuron	%10	0 B,a	0± 0,00	0 B,a	0± 0,00	53 B,b	8,53± 3,61
Kontrol		653 A,a	108,83± 6,78	507 A,a	84,5± 3,93	443 A,a	73,83± 4,90

x Bir satırda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)

y Bir sütunda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)

Pyriproxyfenin yumurta verimi üzerine etkisi incelendiğinde 5 gün yaşındaki bireylere %5'lik dozu uygulanan denemeler hariç her iki doz ve 3 yaş grubunda da yumurta verimi olmamıştır. Yumurta verimi olan tek grup olan 5 gün yaşındaki bireylere %5'lik doz uygulandığında dişi başına düşen yumurta sayısı 10,83 ve yumurta verimini engelleme oranı ise %88'dir. Her iki doz ve üç yaş grubundan sadece 1 grup yumurta vermiştir ve yumurta verimi üzerinde doz ve yaşı istatistiksel açıdan bir etkisi olmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.20, Şekil 4.7).

Çizelge 4.20. Edirne popülasyonunda pyriproxyfenin yumurta verimi üzerine kemosterilant etkileri (YS: Yumurta Sayısı, DBYS: Dişi Başına Yumurta Sayısı)

Aktif/Yaş	Doz	Böceğin Yaşı (Gün)					
		1		3		5	
		YS	DBYS	YS	DBYS	YS	DBYS
Pyriproxyfen	%5	0 B,a	0± 0,00	0 B,a	0± 0,00	65 B,a	10,83± 6,73
Pyriproxyfen	%10	0 B,a	0± 0,00	0 B,a	0± 0,00	0 B,a	0± 0,00
Kontrol		653 A,a	108,83± 6,78	507 A,a	84,5± 3,93	443 A,a	73,83± 4,90

x Bir satırda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)

y Bir sütunda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)

Diflubenzuron ve pyriproxyfenin yumurta verimini engelleyici etkileri birlikte değerlendirildiğinde 1 gün yaşındaki bireylerle yapılan denemelerde her 2 aktif maddenin her 2 dozunda da yumurta verimi gerçekleşmeyerek yumurta veriminin en yüksek engellendiği doz olarak ortaya çıkmıştır. Diğer böcek yaşları olan 3 gün yaşındaki bireylerle yapılan denemelerde sadece %5'lik diflubenzuron uygulanan grupta yumurta verimi olurken diğer dozlarda yumurta verimi olmamıştır. Her iki aktif madde de en düşük yumurta verimini engelleme oranları 5 gün yaşında olan bireylerle yapılan denemelerde elde edilmiştir. Tez çalışmaları kapsamında her bir aktif madde için 3 yaş grubunda 6 adet deneme grubu oluşturmıştır. Diflubenzuron uygulamalarında 6

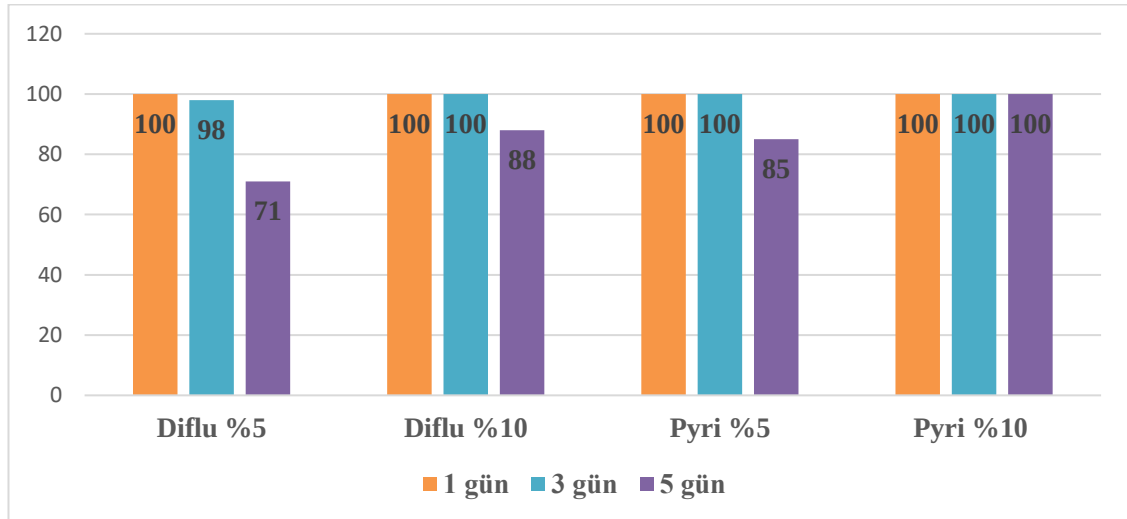
deneme grubundan 3'ünde yumurta verimi olmuş 3'ünde yumurta verimi olmamıştır. Pyriproxyfen uygulamalarında ise 6 deneme grubundan 1'inde yumurta verimi olurken 5'inde yumurta verimi olmamıştır. Diflubenzuron ve pyriproxyfenin 5 gün yaşındaki bireyler üzerinde yumurta verimini etkilemesi arasında istatistiksel açıdan bir fark bulunmamaktadır (Çizelge 4.21, Şekil 4.7).

Çizelge 4.21. Edirne popülasyonuna ait yumurta sayılarının dağılımı (YS: Yumurta Sayısı, DBYS: Dişi Başına Yumurta Sayısı)

Aktif/Yaş	Doz	Böceğin Yaşı (Gün)					
		1		3		5	
		YS	DBYS	YS	DBYS	YS	DBYS
Diflubenzuron	%5	0 B,a	0± 0,00	11 B,a	1,83± 1,50	127 B,b	21,17± 9,39
Diflubenzuron	%10	0 B,a	0± 0,00	0 B,a	0± 0,00	53 B,b	8,53± 3,61
Pyriproxyfen	%5	0 B,a	0± 0,00	0 B,a	0± 0,00	65 B,a	10,83± 6,73
Pyriproxyfen	%10	0 B,a	0± 0,00	0 B,a	0± 0,00	0 B,a	0± 0,00
Kontrol		653 A,a	108,83± 6,78	507 A,a	84,5± 3,93	443 A,a	73,83± 4,90

x Bir satırda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)

y Bir sütunda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)



Şekil 4.7. Diflubenzuron ve pyriproxyfenin Edirne popülasyonunda bırakılan yumurta sayısını azaltma oranları (%)

4.3.2. Yumurta alan indeksi üzerine etkiler

Edirne ilinden toplanan bireylerle yapılan denemelerde diflubenzuronun yumurta alan indeksi üzerine etkileri incelendiğinde 1 gün yaşındaki bireyler iki dozda da

yumurta vermediği için yumurta alan indeksleri ölçülememiştir. Edirne popülasyonunda 3 gün yaşıdaki bireylerle yapılan denemelerde sadece %5'lik doz uygulanan bireylerden yumurta alınmıştır. Alınan yumurtaların yumurta alan indeksleri kontrol grubuna göre %21 oranında azalmıştır. Diflubenzuronun iki dozundan da yumurta alınabilen 5 gün yaşıdaki bireylerle yapılan denemelerde elde edilen yumurtaların yumurta alan indeksleri iki dozda da %8 oranında azalmıştır. En düşük yumurta alan indeksi $0,261 \pm 0,013 \text{ mm}^2$ ile 3 gün yaşıdaki bireylere %5'lik diflubenzuron dozu uygulandığında görülürken en yüksek $0,300 \pm 0,005 \text{ mm}^2$ ile 5 gün yaşıdaki bireylere %10'luk doz uygulandığında elde edilmiştir. Diflubenzuron dozunun yumurta alan indeksini azaltma oranı üzerinde istatistiksel açıdan anlamlı bir etkisi bulunmamaktadır. Ancak diflubenzuron uygulanıp yumurta elde edilebilen tüm doz ve yaş gruplarındaki yumurta alan indekslerindeki azalmalar kontrol grubuna göre istatistiksel açıdan anlamlıdır (Çizelge 4.22, Şekil 4.8).

Çizelge 4.22. Edirne popülasyonunda diflubenzuron uygulanması sonrası yumurta alan indeksleri (enxboy mm^2)

Aktif/Yaş	Doz	Böceğin Yaşı (Gün)		
		1	3	5
Kontrol		$0,326 \pm 0,005$ a (n=54)	$0,329 \pm 0,004$ A,a (n=59)	$0,326 \pm 0,003$ A,a (n=114)
Diflubenzuron	%5	-	$0,261 \pm 0,013$ B,a (n=3)	$0,299 \pm 0,005$ B,b (n=15)
Diflubenzuron	%10	-	-	$0,300 \pm 0,005$ B,b (n=37)

x Bir satırda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)

y Bir sütunda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)

Pyriproxyfenin yumurta alan indeksleri üzerine etkisi incelendiğinde sadece 5 gün yaşıdaki bireylere %5'lik dozun uygulandığı denemelerde yumurta alınabildiği için sadece bu grupta ölçümler yapılabilmektedir. Yapılan ölçümlerde 5 gün yaşıdaki bireylere %5'lik dozun uygulandığı denemelerden elde edilen yumurtaların alan indeksi $0,261 \pm 0,0017 \text{ mm}^2$ olarak ölçülmüştür. Kontrol grubuna göre yumurta alan indeksi azalma oranı %20 olarak tespit edilmiştir ve bu azalma istatistiksel açıdan anlamlıdır (Çizelge 4.23, Şekil 4.8).

Çizelge 4.23. Edirne popülasyonunda pyriproxyfen uygulanması sonrası yumurta alan indeksleri (enxboy mm^2)

Aktif/Yaş	Doz	Böceğin Yaşı (Gün)		
		1	3	5
Kontrol		$0,326 \pm 0,005$ a (n=54)	$0,329 \pm 0,004$ A,a (n=59)	$0,326 \pm 0,003$ A,a (n=114)
Pyriproxyfen	%5	-	-	$0,261 \pm 0,0017$ B(n=8)

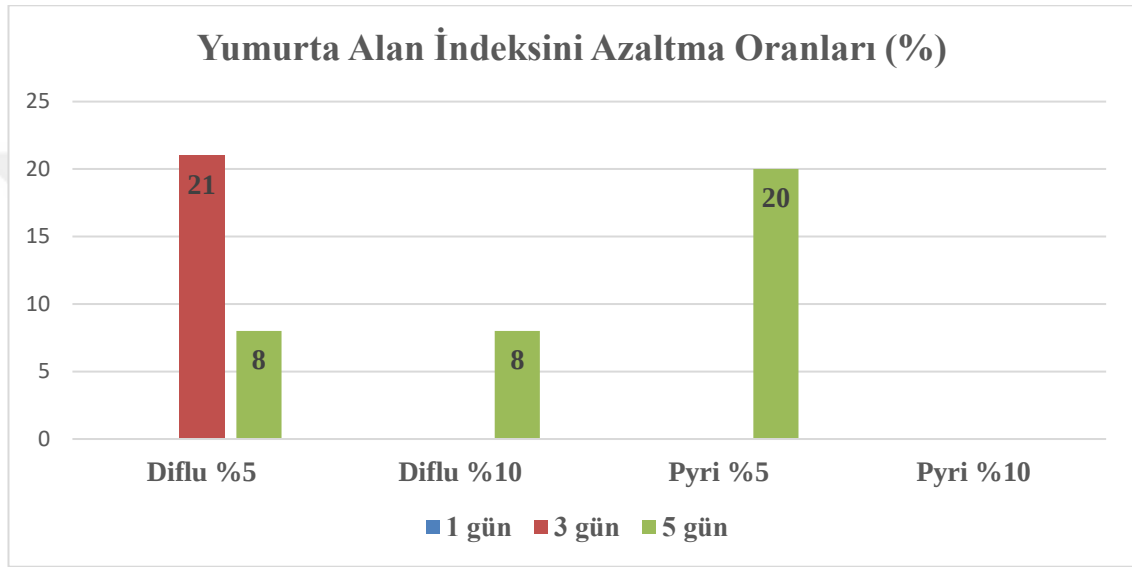
Çizelge 4.23'ün devamı

Pyriproxyfen	%10	-	-	-
--------------	-----	---	---	---

x Bir satırda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)

y Bir sütunda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)

Edirne popülasyonu üzerinde diflubenzuron ve pyriproxyfenin yumurta alan indeksini azaltma üzerine etkisi birlikte değerlendirilebilmesi ancak 2 aktif maddenin uygulanıp yumurta alınabilen tek deneme grubu olan 5 gün yaşındaki bireylerle yapılan denemede mümkün olabilmektedir. Bu deneme sonucunda diflubenzuron ile pyriproxyfenin yumurta alan indeksini azaltıcı etkileri arasında istatistiksel olarak bir fark olmadığı tespit edilmiştir.



Şekil 4.8. Diflubenzuron ve pyriproxyfenin Edirne popülasyonu üzerinde yumurta alan indeksini azaltma oranları (%)

4.3.3. Yumurtadan ergine evreye geçme üzerine etkiler

Edirne popülasyonunda Diflubenzuronun %5 ve %10'luk dozu uygulanan bireylerden elde edilen yumurtaların erginleşme oranları incelendiğinde en düşük erginleşme oranı alınan %0 (50 yumurtadan 0 erginleşme) ile 5 gün yaşındaki bireylere %10'luk doz verildiğinde elde edilmiştir. En yüksek erginleşme oranı ise 5 gün yaşındaki bireylere %5'lik doz verilen bireylerden alınan yumurtaların %9,41'inin erginleşmesiyle elde edilmiştir (55 yumurtadan 5 tanesi ergin evreye geçmiştir). Diflubenzuronun %5'lik dozu uygulanan bireylerden alınan yumurtaların ergin evreye geçme oranları %89,82-92,28 arasında değişmektedir. Denemelerde %10'luk doz uygulandığında ise sadece 5 gün yaşındaki bireylerden yumurta alına bildiği için yalnızca bu dozda yumurtadan ergine geçişi engelleme oranı hesaplanmış ve %100 (50 yumurtadan 0 erginleşme) olarak tespit edilmiştir. Kontrol grubuna göre diflubenzuron uygulanmış bireylerden elde edilen yumurtaların erginleşme oranı istatistiksel açıdan anlamlı olarak %90 ve üzerinde düşmüştür. Doz ile yumurtadan erginleşmeyi engelleme arasında istatistiksel açıdan bir fark bulunmamaktadır (Çizelge 4.24, Şekil 4.9).

Çizelge 4.24. Edirne popülasyonunda diflubenzuron uygulanmış bireylerden elde edilen yumurtaların ergin evreye geçme oranları (erginleşen birey/ekilen yumurta)

Aktif/Yaş	Doz	1 günlük	3 günlük	5 günlük
Diflubenzuron	5%	-	%6,67 ±0,00 (2/30)	%9,1 ±4,33 (5/55) B
Diflubenzuron	10%	-	-	%0±0,00 (0/50) B
Kontrol		%84,29 ±3,25 (59/70) a	%86,36±0,39 (95/110) a	%89,41±0,24 (76/85) A,a

x Bir satırda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)

y Bir sütunda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)

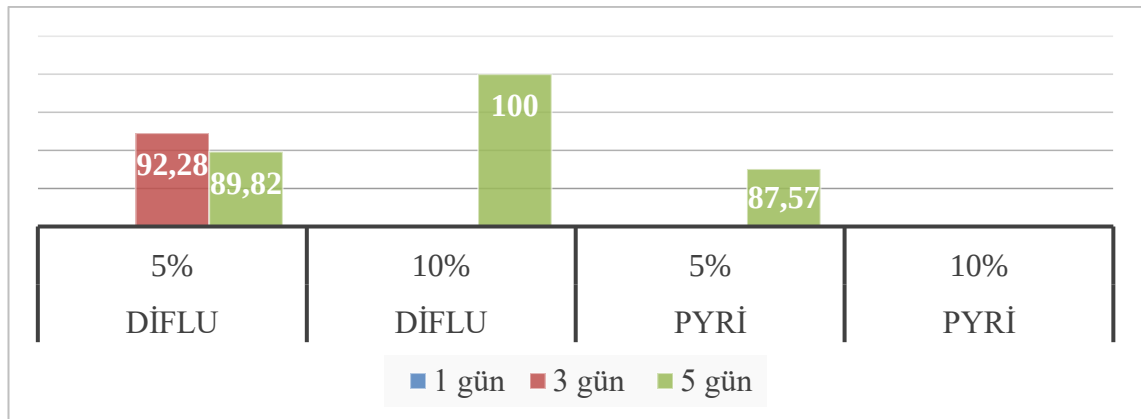
Pyriproxyfen uygulanmış bireylerden sadece 5 gün yaşındaki bireylere %5'lik doz uygulandığında yumurta alınabildiği için yumurtayı engelleme oranı sadece bu doz için hesaplanmış ve yumurtadan ergine geçme oranının %87,57 olduğu tespit edilmiştir. Kontrol grubuna göre değerlendirildiğinde bu engelleme oranı istatistiksel açıdan anlamlıdır (Çizelge 4.25, Şekil 4.9).

Çizelge 4.25. Edirne popülasyonunda Pyriproxyfen uygulanmış bireylerden elde edilen yumurtaların ergin evreye geçme oranları (erginleşen birey sayısı/ekilen yumurta sayısı)

Aktif/Yaş	Doz	1 günlük	3 günlük	5 günlük
Pyriproxyfen	5%	-	-	%11,11 ±2,48 (5/45)
Pyriproxyfen	10%	-	-	-
Kontrol		%84,29 ±3,25 (59/70) a	%86,36±0,39 (95/110) a	%89,41±0,24 (76/85) A,a

x Bir satırda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)

y Bir sütunda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)



Şekil 4.9. Diflubenzuron ve pyriproxyfene maruz kalan Edirne popülasyonuna ait bireylerinden elde edilen yumurtaların ergin evreye geçişinin azalma oranları (%)

4.4. Gaziantep Popülasyonuna Ait Veriler

4.4.1. Yumurta verimi üzerine etkiler

Bursa ilinden toplanan ev sineği erginlerine %5 ve %10'luk diflubenzuron beslenme yoluyla verilerek yapılan denemeler sonucunda diflubenzuronun her iki dozu, her üç böcek yaşında da yumurta verimini istatistiksel açıdan anlamlı bir şekilde düşürdüğü görülmüştür. Dişi başına düşen en düşük yumurta sayısı 6,83 ile 3 gün yaşındaki bireylere %10'luk doz verildiğinde elde edilirken, en yüksek dişi başına düşen yumurta sayısı ise 49,66 yumurta ile 3 gün yaşındaki bireylere %5'lik diflubenzuron dozu verildiğinde elde edilmiştir. Diflubenzuronun %5'lik dozu uygulandığı denemede en düşük yumurta verimini engelleme oranı %56 ile 5 gün yaşındaki bireylerle yapılan denemelerde görülürken en yüksek yumurta verimini engelleme oranı %64 ile 1 gün yaşındaki bireylerle yapılan denemede elde edilmiştir. Diflubenzuronun %10'luk dozunun uygulandığı denemelerde ise 1 gün yaşında %57, 3 gün yaşında %94 ve 5 gün yaşındaki bireylerle yapılan denemelerde %35 yumurta verimini engelleme oranı elde edilmiştir. En yüksek yumurta verimini engelleme oranı (%94) 3 gün yaşındaki ev sineklerine %10'luk diflubenzuron verildiğinde elde edilirken en düşük engelleme oranı (%35) ise 5 gün yaşındaki bireylere %10'luk diflubenzuron verildiğinde elde edilmiştir. Yumurta verimini engelleme oranı üzerinde diflubenzuron dozunun ve böcek yaşının istatistiksel açıdan anlamlı bir etkisi olmamıştır (Çizelge 4.26, Şekil 4.10).

Çizelge 4.26. Gaziantep popülasyonunda diflubenzuronun yumurta verimi üzerine kemosterilant etkileri (YS: Yumurta Sayısı, DBYS: Dişi Başına Yumurta Sayısı)

Aktif/Yaş	Doz	Böceğin Yaşı (Gün)					
		1		3		5	
		YS	DBYS	YS	DBYS	YS	DBYS
Diflubenzuron	%5	156 B,a	26± 5,44	298 B,a	49,66± 7,99	168 B,a	28± 11,47
Diflubenzuron	%10	189 B,a	31,5± 9,20	41 C,b	6,83± 5,59	247 AB,a	41,17± 6,33
Kontrol		438 A,a	73± 2,96	714 A,a	119± 11,96	379 A,a	63,17± 3,89

x Bir satırda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)

y Bir sütunda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)

Pyriproxyfen ile yapılan yumurta verimini engelleme üzerine yapılan denemelerde en düşük dişi başına yumurta sayısı 18,17 ile 5 gün yaşındaki bireylere %10'luk doz verildiğinde, en yüksek dişi başına düşen yumurta sayısı ise 82,5 ile 3 gün yaşındaki bireylere %5'lik doz verildiğinde elde edilmiştir. Kontrol grubuna göre yumurta verimini engelleme oranı açısından ise en yüksek yumurta verimini engelleme oranı %10'luk doz uygulanan 3 yaşındaki bireylerde %80 olarak saptanırken en düşük yumurta verimini engelleme oranı %31 ile 3 gün yaşındaki bireylere %5'lik doz uygulandığında elde edilmiştir. Pyriproxyfenin %5 dozu uygulandığında yumurta verimini engelleme oranları %31-68 arasında değişmektedir. Diğer yandan %10'luk doz uygulandığında ise %50 ile %80 arasında yumurta verimini engelleme oranları elde edilmiştir. Pyriproxyfen tüm yaş ve doz gruplarında kontrol grubuna göre istatistiksel

açından anlamlı olarak yumurta verimini %31-80 oranları arasında düşürmüştür. Ancak yumurta verimi üzerinde doz ve böcek yaşının istatistiksel açıdan bir etkisi olmamıştır (Çizelge 4.27, Şekil 4.10).

Çizelge 4.27. Gaziantep popülasyonunda pyriproxyfenin yumurta verimi üzerine kemosterilant etkileri (YS: Yumurta Sayısı, DBYS: Dişi Başına Yumurta Sayısı)

Aktif/Yaş	Doz	Böceğin Yaşı (Gün)					
		1		3		5	
		YS	DBYS	YS	DBYS	YS	DBYS
Pyriproxyfen	%5	142 B,a	23,67± 6,16	495 AB,b	82,5± 4,65	139 B,a	23,17± 9,85
Pyriproxyfen	%10	220 B,a	36,67± 7,22	146 B,a	24,33± 6,68	109 B,a	18,17± 7,58
Kontrol		438 A,a	73± 2,96	714 A,a	119± 11,96	379 A,a	63,17± 3,89

x Bir satırda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)

y Bir sütunda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)

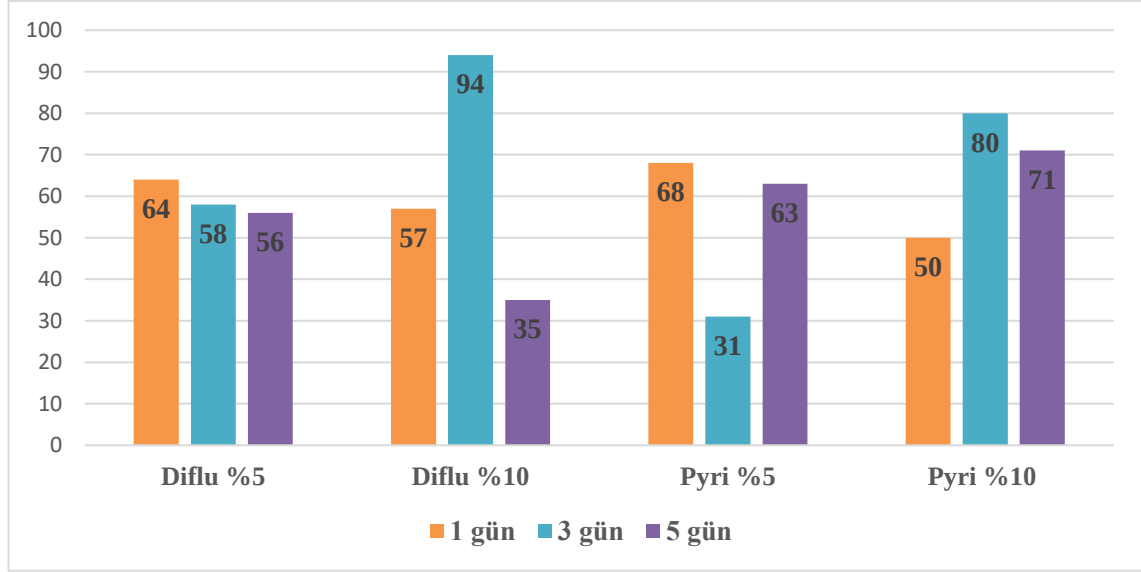
Diflubenzuron ve pyriproxyfenin yumurta verimi üzerine etkileri incelendiğinde 1 ve 5 gün yaşındaki bireyler yapılan denemelerde iki aktif madde arasında istatistiksel açıdan fark bulunmamaktadır. Ancak 3 gün yaşındaki bireylerle yapılan denemelerde ise diflubenzuron ile pyriproxyfenin yumurta verimini engelleme etkileri arasında istatistiksel açıdan fark olup diflubenzuron 3 gün yaşındaki bireyler ile yapılan denemelerde pyriproxyfene göre yumurta verimini azaltmada daha etkili olmuştur. Diflubenzuronun 3 gün yaş grubunda engelleme oranları %5'lik doz için %58 iken %10'luk doz için ise %94'tür. Pyriproxyfende ise %5'lik doz için %31 ve %10'luk doz için %80'dir (Çizelge 4.28, 4.10).

Çizelge 4.28. Gaziantep popülasyonuna ait yumurta sayılarının dağılımı (YS: Yumurta Sayısı, DBYS: Dişi Başına Yumurta Sayısı)

Aktif/Yaş	Doz	Böceğin Yaşı (Gün)					
		1		3		5	
		YS	DBYS	YS	DBYS	YS	DBYS
Diflubenzuron	%5	156 B,a	26± 5,44	298 B,a	49,66± 7,99	168 B,a	28± 11,47
Diflubenzuron	%10	189 B,a	31,5± 9,20	41 C,b	6,83± 5,59	247 AB,a	41,17± 6,33
Pyriproxyfen	%5	142 B,a	23,67± 6,16	495 AB,b	82,5± 4,65	139 B,a	23,17± 9,85
Pyriproxyfen	%10	220 B,a	36,67± 7,22	146 B,a	24,33± 6,68	109 B,a	18,17± 7,58
Kontrol		438 A,a	73± 2,96	714 A,a	119± 11,96	379 A,a	63,17± 3,89

x Bir satırda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)

y Bir sütunda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)



Şekil 4.10. Diflubenzuron ve pyriproxyfenin Gaziantep popülasyonunda bırakılan yumurta sayısını azaltma oranları (%)

4.4.2. Yumurta alan indeksi üzerine etkiler

Diflubenzuronun Gaziantep popülasyonuna ait bireyler ile yapılan denemelerde yumurta alan indeksi üzerine etkileri incelendiğinde tüm doz ve yaş gruplarında kontrole göre istatistiksel açıdan anlamlı olarak yumurta alan indeksleri azalmıştır. En düşük yumurta alan indeksi her iki dozda da 5 gün yaşındaki bireylerle ($0,270 \pm 0,007$ ve $0,279 \pm 0,014 \text{ mm}^2$) yapılan denemelerde elde edilmiştir. Yumurta alan indekslerinde en büyük düşüş %22 ile 5 gün yaşındaki erginlere %5'lik diflubenzuron dozu verildiğinde elde edilirken en düşük engelleme oranı %8 ile 1 gün yaşındaki erginlere %10'luk doz verildiğinde elde edilmiştir. Diflubenzuronun %5'lik dozu uygulandığında böcek yaşı arttıkça yumurta alan indeksinin istatistiksel olarak anlamlı şekilde azalmaktadır. Diflubenzuronun %10'luk dozunda ise 3 ve 5 gün yaşındaki erginlerden elde edilen yumurtaların alan indeksleri arasında istatistiksel açıdan fark yok iken 1 gün yaşındaki bireylerden elde edilen yumurtaların alan indeksi 3 ve 5 gün yaşındakilere oranla istatistiksel olarak daha yüksek olduğu saptanmıştır. Her üç yaş grubunda da iki uygulama dozunun yumurta alan indeksi üzerine istatistiksel açıdan bir etkisi olmadığı görülmüştür (Çizelge 4.29, Şekil 4.11).

Çizelge 4.29. Gaziantep popülasyonunda diflubenzuron uygulanması sonrası yumurta alan indeksleri (enxboy mm^2)

Aktif/Yaş	Doz	Böceğin Yaşı (Gün)		
		1	3	5
Kontrol		$0,356 \pm 0,0013$ A,a (n=86)	$0,334 \pm 0,017$ A,a (n=109)	$0,346 \pm 0,0012$ A,a (n=75)

Çizelge 4.29'un devamı

Diflubenzuron	%5	0,319±0,006 B,a (n=38)	0,287±0,005 B,b (n=51)	0,270±0,007 B,c (n=56)
Diflubenzuron	%10	0,327±0,010 B,a (n=63)	0,280±0,016 B,b (n=33)	0,279±0,014 B,b (n=37)

x Bir satırda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)

y Bir sütunda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)

Pyriproxyfenin yumurta alan indeksi üzerine etkileri incelendiğinde 1 gün yaşındaki bireylere %10'luk doz uygulanan denemeler hariç tüm doz ve yaş gruplarında (%10'luk doz uygulanan 1 gün yaşındaki bireylerle yapılan deneme hariç) kontrol grubuna göre istatistiksel açıdan anlamlı olarak yumurta alan indeksini düşürmüştür. Pyriproxyfen 1 gün yaşındaki bireylere uygulandığında her iki dozda da yumurta alan indeksi üzerine istatistiksel açıdan anlamlı bir etkisi olmadığı görülmüştür. Pyriproxyfenin her iki dozunda da en düşük yumurta alan indeksleri 3 gün yaşındaki bireylerle yapılan denemelerde elde edilmiştir. En düşük yumurta alan indeksi $0,273 \pm 0,004 \text{ mm}^2$ ile 3 gün yaşındaki bireylere %5'lik doz verildiğinde elde edilirken en yüksek yumurta alan indeksi ise $0,342 \pm 0,015 \text{ mm}^2$ ile 3 gün yaşındaki bireylere %5'lik doz uygulandığında elde edilmiştir. Kontrol grubuna göre yumurta alan indeksindeki düşüşler incelendiğinde ise en yüksek düşüş oranı %22 ile 1 gün yaşındaki bireylere %5'lik doz uygulandığında elde edilirken en düşük düşüş oranı ise %4'lük oran ile 1 günlük bireylere %10'luk doz verildiğinde elde edilmiştir. Doz ile yumurta alan indeksi arasındaki bağlantı incelendiğinde ise 1 ve 3 gün yaşındaki bireylere %5'lik doz verildiğinde %10'luk doza göre istatistiksel açıdan anlamlı olarak daha yüksek yumurta alan indeksini azaltma oranı elde edilmiştir. Diğer böcek yaş grubu olan 5 gün yaşındaki bireylerle yapılan denemelerde ise doz ile yumurta alan indeksini engelleme oranı arasında istatistiksel bir bağlantı olmadığı görülmüştür. Böcek yaşının yumurta alan indeksi üzerine etkisi incelendiğinde ise %5'lik doz uygulanan deneme grubunda 1 ve 3 gün yaşındaki bireylerden elde edilen yumurtaların alan indeksleri arasında bir fark yok iken bu 5 gün yaşındaki bireylerle yapılan denemelerde elde edilen yumurtaların alan indeksleri diğer iki yaş grubuna göre istatistiksel olarak daha yüksektir. Pyriproxyfenin %10'luk dozu uygulanan denemelerde ise yaş ile yumurta alan indeksini engelleme arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmamaktadır. (Çizelge 4.30, Şekil 4.11).

Çizelge 4.30. Gaziantep popülasyonunada pyriproxyfen uygulanması sonrası yumurta alan indeksleri (enxboy mm^2)

Aktif/Yaş	Doz	Böceğin Yaşı (Gün)		
		1	3	5
Kontrol		0,356±0,0013 A,a (n=86)	0,334±0,017 A,a (n=109)	0,346±0,0012 A,a (n=75)
Pyriproxyfen	%5	0,278±0,004 B,a (n=89)	0,273±0,004 C,a (n=116)	0,314±0,004 B,b (n=57)

Çizelge 4.30'un devamı

Pyriproxyfen	%10	0,342±0,015 A,a (n=45)	0,288±0,020 B,b (n=61)	0,307±0,026 B,ba (n=42)
--------------	-----	---------------------------	---------------------------	----------------------------

x Bir satırda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)

y Bir sütunda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)

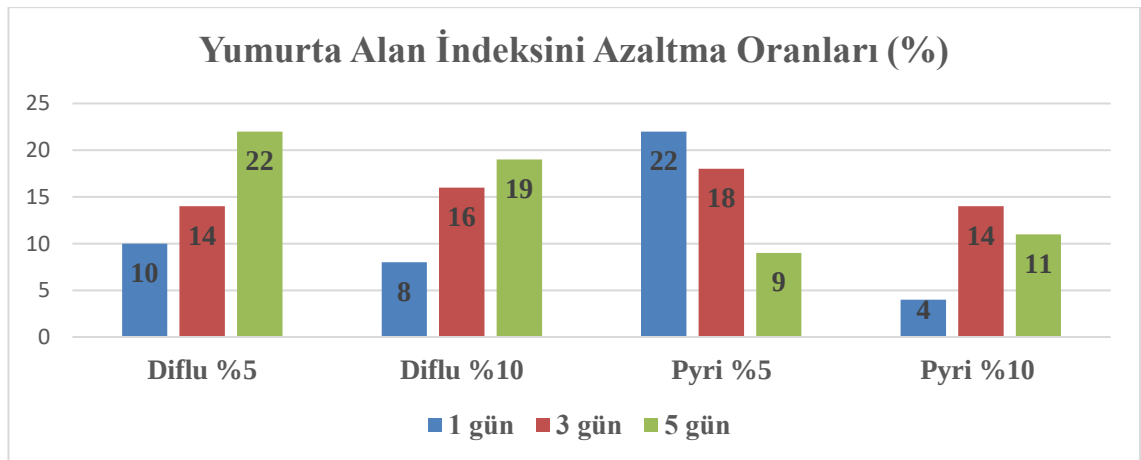
Gaziantep popülasyonuna ait ev sineklerinden elde edilen yumurtaların alan indeksleri üzerine diflubenzuron ve pyriproxyfenini etkisi birlikte değerlendirildiğinde 5 gün yaşındaki bireylerle yapılan denemelerde her iki dozda da diflubenzuron pyriproxyfene göre daha yüksek yumurta alan indeksini azaltıcı etki gösterirken diğer yaş gruplarında iki BGD arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmamaktadır (Çizelge 4.31).

Çizelge 4.31. Gaziantep popülasyonuna ait yumurta alan indeksleri (enxboy mm²)

Aktif/Yaş	Doz	Böceğin Yaşı (Gün)		
		1	3	5
Kontrol		0,356±0,0013 A,a (n=86)	0,334±0,017 A,a (n=109)	0,346±0,0012 A,a (n=75)
Diflubenzuron	%5	0,319±0,006 B,a (n=38)	0,287±0,005 B,b (n=51)	0,270±0,007 C,c (n=56)
Diflubenzuron	%10	0,327±0,010 B,a (n=63)	0,280±0,016 B,b (n=33)	0,279±0,014 C,b (n=37)
Pyriproxyfen	%5	0,278±0,004 C,a (n=89)	0,273±0,004 C,a (n=116)	0,314±0,004 B,b (n=57)
Pyriproxyfen	%10	0,342±0,015 A,a (n=45)	0,288±0,020 B,b (n=61)	0,307±0,026 B,ba (n=42)

x Bir satırda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)

y Bir sütunda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)



Şekil 4. 11. Diflubenzuron ve pyriproxyfenin Gaziantep popülasyonu üzerinde yumurta alan indeksini azaltma oranları (%)

4.4.3. Yumurtadan ergine evreye geçme üzerine etkiler

Gaziantep popülasyonuna diflubenzuronun %5 ve %10'luk dozu uygulanan bireylerden elde edilen yumurtaların erginleşme oranları incelendiğinde en düşük erginleşme oranı alınan %0 (100 yumurtadan 0 erginleşme) ile 5 gün yaşındaki bireylere %5'lik doz verildiğinde elde edilmiştir. En yüksek erginleşme oranı ise 3 gün yaşındaki bireylere %5'lik doz verilen bireylerden alınan yumurtaların %25,6'sının erginleşmesiyle elde edilmiştir (125 yumurtadan 32 tanesi ergin evreye geçmiştir). Diflubenzuronun %5'lik dozu uygulanan bireylerde erginleşme oranı %56,84-100 arasında değişmektedir. En yüksek erginleşmeyi engelleme oranı 5 gün yaşındaki bireylerde elde edilirken en düşük erginleşmeyi engelleme oranı 3 gün yaşındaki bireylerde elde edilmiştir. Denemelerde %10'luk doz uygulandığında ise erginleşmeyi engelleme oranı %91,96-99,08 arasında değişmektedir. En yüksek engelleme oranı %99,08 ile 1 gün yaşındaki bireylerle yapılan denemelerde elde edilirken en düşük oran ise 3 gün yaşındaki bireyler ile yapılan denemelerde görülmektedir. Diflubenzuronun her iki dozu ve her üç böcek yaşı grubunda da istatistiksel olarak anlamlı şekilde erginleşme oranını azaltmıştır. Doz ve yaş ile erginleşme arasında istatistiksel açıdan bir bağlantı olmadığı saptanmıştır (Çizelge 4.32, Şekil 4.12).

Çizelge 4.32. Gaziantep popülasyonunda Diflubenzuron uygulanmış bireylerden elde edilen yumurtaların ergin evreye geçme oranları (erginleşen birey sayısı/ekilen yumurta sayısı)

Aktif/Yaş	Doz	1 günlük	3 günlük	5 günlük
Diflubenzuron	5%	%1,93±0,86 (3/155) B,a	%25,6±1,56 (32/125) B,b	%0±0,00 (0/100) B,a
Diflubenzuron	10%	%0,77±0,72 (1/130) B,a	%2,5± 1,77 (1/40) C,a	%5,60±1,66 (7/125) B,a
Kontrol		%66,20±2,55 (192/290) A,a	%59,31±3,54 (223/376) A,a	%68,87 ±2,64 (234/350) A,a

x Bir satırda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)

y Bir sütunda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)

Pyriproxyfenin %5 ve %10'luk dozu uygulanan bireylerden elde edilen yumurtaların erginleşme oranları incelendiğinde en düşük erginleşme oranı alınan 70 yumurtadan 2 erginleşme (%2,85) ile 1 gün yaşındaki bireylere %5'luk doz verildiğinde elde edilmiştir. Deneme gruplarında en yüksek erginleşme oranı ise %5'lik doz verilen 5 gün yaşındaki bireylerden alınan yumurtaların %22,66'sının erginleşmesiyle elde edilmiştir (128 yumurtadan 29 tanesi ergin evreye geçmiştir). Pyriproxyfenin %5'lik dozu uygulanan bireylerde erginleşmeyi engelleme oranı %67,08-95,69 arasında değişmektedir. En yüksek erginleşme engelleme oranı 1 gün yaşındaki bireylerde elde edilirken en düşük erginleşmeyi engelleme oranı 5 gün yaşındaki bireylerde elde edilmiştir. Diğer yandan %10'luk doz uygulandığında ise erginleşmeyi engelleme oranı

%83,95-95,53 arasında değişmektedir. En yüksek engelleme oranı %95,53 ile 5 gün yaşındaki bireylerle yapılan denemelerde elde edilirken en düşük oran ise 1 gün yaşındaki bireylerle yapılan denemelerde görülmektedir. Pyriproxyfenin her 2 dozunun 3 böcek yaşı grubunda da istatistiksel olarak anlamlı şekilde erginleşme oranını azaltmıştır. Doz ve yaş ile erginleşme arasında istatistiksel açıdan bir bağlantısı incelendiğinde 1 ve 3 gün yaşındaki denemelerde doz ve yaşı bir fark oluşturmadığı ancak 5 gün yaşındaki bireylerde doz arttıkça engelleme oranının istatistiksel açıdan arttığı tespit edilmiştir. (Çizelge 4.33, Şekil 4.12).

Çizelge 4.33. Gaziantep popülasyonunda pyriproxyfen uygulanmış bireylerden elde edilen yumurtaların ergin evreye geçme oranları (erginleşen birey sayısı/ekilen yumurta sayısı)

Aktif/Yaş	Doz	1 günlük	3 günlük	5 günlük
Pyriproxyfen	5%	2,85±1,20 (2/70) B,a	%4,44±1,44 (8/180) B,a	%22,66±6,73 (29/128) B,b
Pyriproxyfen	10%	%10,50±1,05 (21/200) B,a	%4 ±1,89(4/100) B,a	%3,08±0,76 (4/130) C,b
Kontrol		%66,20 ±2,55 (192/290) A,a	%59,31±3,54 (223/376) A,a	%68,87±2,64 (234/350) A,a

x Bir satırda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)

y Bir sütunda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)

Diflubenzuron ve pyriproxyfenin Gaziantep popülasyonu üzerindeki yumurtadan ergin evreye geçmeyi engelleme oranları arasında istatistiksel açıdan bir fark olmadığı benzer etkinlik gösterdikleri tespit edilmiştir. Yapılan denemelerde 1 gün yaşındaki denemelerde iki aktif maddenin tüm dozları arasında bir fark olmadığı görülürken 3 gün yaşındaki bireylerle yapılan denemelerde %5'lik diflubenzuron uygulanan deneme sonuçları %10'luk diflubenzuron ve pyriproxyfenin 2 dozundan istatistiksel açıdan anlamlı olarak düşük çıkmıştır. Diğer böcek yaş grubu olan 5 gün yaşındaki bireylerle yapılan denemelerde ise pyriproxyfenin %5'lik dozu uygulanan deneme sonuçlarının %10'luk pyriproxyfen ve diflubenzuronun her iki dozu uygulanan denemelerde elde edilen erginleşmeyi engelleme oranlarından istatistiksel olarak düşük çıkmıştır (Çizelge 4.34).

Çizelge 4.34. Gaziantep popülasyonunda elde edilen yumurtaların ergin evreye geçme oranları (erginleşen birey sayısı/ekilen yumurta sayısı)

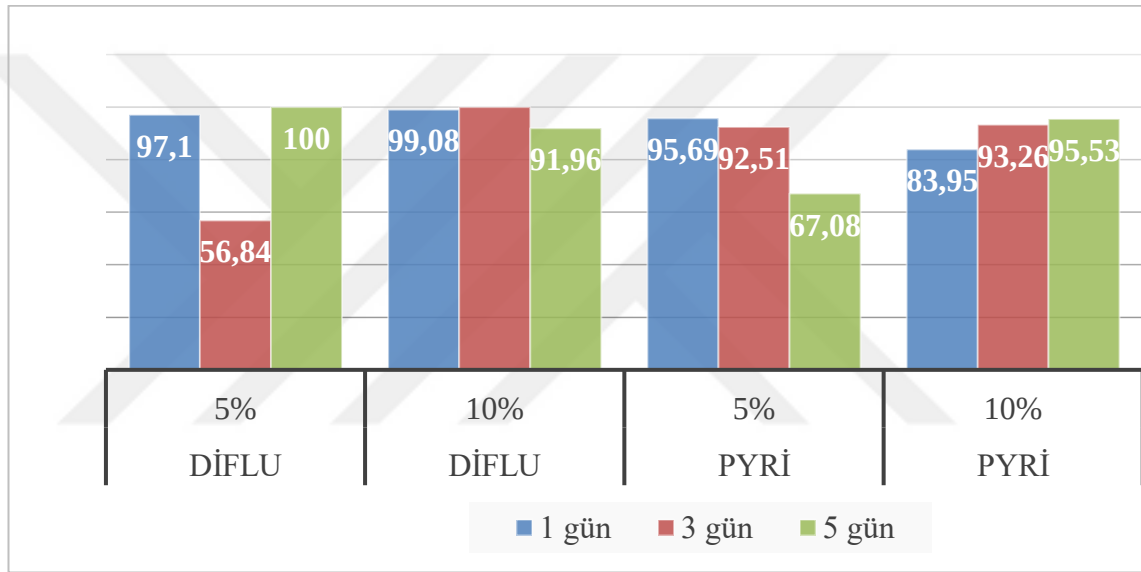
Pyriproxyfen	10%	%10,50±1,05 (21/200) B,a	%4 ±1,89(4/100) B,a	%3,08±0,76 (4/130) C,b
Kontrol		%66,20 ±2,55 (192/290) A,a	%59,31±3,54 (223/376) A,a	%68,87±2,64 (234/350) A,a

Çizelge 4.34'ün devamı

Aktif/Yaş	Doz	1 günlük	3 günlük	5 günlük
Diflubenzuron	5%	%1,93±0,86 (3/155) B,a	%25,6±1,56 (32/125) B,b	%0±0,00 (0/100) B,a
Diflubenzuron	10%	%0,77±0,72 (1/130) B,a	%2,5± 1,77 (1/40) C,a	%5,60±1,66 (7/125) B,a
Pyriproxyfen	5%	2,85±1,20 (2/70) B,a	%4,44±1,44 (8/180) B,a	%22,66±6,73 (29/128) B,b

x Bir satırda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)

y Bir sütunda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)



Şekil 4.12. Diflubenzuron ve pyriproxyfene maruz kalan Gaziantep popülasyonuna ait bireylerinden elde edilen yumurtaların ergin evreye geçişinin azalma oranları (%)

4.5. İzmir Popülasyonuna Ait Veriler

4.5.1. Yumurta verimi üzerine etkiler

İzmir ilinden toplanan ev sineği erginlerine %5 ve %10'luk diflubenzuron ve %40'luk şekerli su içeren çözeltiler beslenme yoluyla verilerek yapılan denemeler sonucunda diflubenzuronun her iki dozu, her üç böcek yaşında da yumurta verimini istatistiksel açıdan anlamlı bir şekilde düşürdüğü görülmüştür. Dişi başına düşen en düşük yumurta sayısı 9 ile 5 gün yaşındaki bireylere %10'luk doz verildiğinde, en yüksek ise 35,33 yumurta ile 3 gün yaşındaki bireylere %5'lik diflubenzuron dozu verildiğinde elde edilmiştir. Diflubenzuronun %5'lik dozunun uygulandığı denemelerde yumurta verimi %37-71 arasında azalmıştır. En yüksek yumurta verimini engelleme oranı %71 ile 1 gün yaşındaki bireylerle yapılan deneylerde elde edilirken en düşük engelleme oranı %37 ile 5 gün yaşındaki bireylerle yapılan denemelerde tespit edilmiştir. Diflubenzuronun %10'luk dozu ise uygulandığı denemelerde yumurta

verimini %70-91 oranları arasında azaltmıştır. En yüksek yumurta verimini engelleme oranı %91 ile 5 gün yaşındaki bireylerle yapılan denemelerde görülürken en düşük engelleme oranı ise %70 ile 3 gün yaşındaki bireylerle yapılan denemelerde elde edilmiştir. Yumurta verimini engelleme oranı üzerinde dozun etkisi istatistiksel olarak sadece 5 gün yaşındaki bireylerle yapılan denemelerde doz arttıkça engelleme oranı artarken 1 ve 3 gün yaşındaki bireylerle yapılan denemelerde dozun yumurta verimini engellemede bir fark oluşturmadığı görülmüştür. Böcek yaşının yumurta verimi üzerine etkileri incelendiğinde ise %5'lik doz uygulanan bireylerle yapılan denemelerde yaş arttıkça yumurta verimini engelleme oranı istatistiksel olarak azalmıştır. Diflubenzuronun %10'luk dozunun uygulandığı denemelerde ise 1 ve 3 gün yaşındaki bireylerle yapılan denemelerin sonuçları arasında istatistiksel açıdan fark bulunmaz iken 5 gün yaşındaki bireylerle yapılan denemelerde yumurta verimi diğer 2 yaş grubuna göre istatistiksel açıdan anlamlı olarak azaltmıştır. (Çizelge 4.35, Şekil 4.13).

Çizelge 4.35. İzmir popülasyonunda diflubenzuronun yumurta verimi üzerine kemosterilant etkileri (YS: Yumurta Sayısı, DBYS: Dişi Başına Yumurta Sayısı)

Aktif/Yaş	Doz	Böceğin Yaşı (Gün)					
		1		3		5	
		YS	DBYS	YS	DBYS	YS	DBYS
Diflubenzuron	%5	178 B,a	29,67± 8,83	212 B,b	35,33± 3,19	373 B,c	62,16± 3,61
Diflubenzuron	%10	149 B,a	24,83± 10,57	152 B,a	25,33± 2,36	54 C,b	9± 7,36
Kontrol		607 A,a	101,16± 4,33	513 A,a	85,5± 6,99	592 A,a	98,66± 9,20

x Bir satırda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)

y Bir sütunda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)

Pyriproxyfenin yumurta verimini engelleyici etkisi üzerine yapılan denemelerde en düşük dişi başına yumurta sayısı 16,33 ile 3 gün yaşındaki bireylere %10'luk doz verildiğinde, en yüksek dişi başına düşen yumurta sayısı ise 51,5 ile 5 gün yaşındaki bireylere %5'lik doz verildiğinde elde edilmiştir. Kontrol grubuna göre yumurta verimini engelleme oranı açısından ise en yüksek yumurta verimini engelleme oranı %10'luk doz uygulanan 3 yaşındaki bireylerle yapılan denemelerde %81 olarak saptanırken en düşük yumurta verimini engelleme oranı %47 ile 3 gün yaşındaki bireylere %5'lik doz uygulandığında elde edilmiştir. Pyriproxyfenin %5 dozu uygulandığında yumurta verimini engelleme oranları %37-73 arasında değişmektedir. Diğer yandan %10'luk doz uygulandığında ise %66-81 arasında yumurta verimini engelleme oranları elde edilmiştir. Pyriproxyfen tüm yaş ve doz gruplarında kontrol grubuna göre istatistiksel açıdan anlamlı olarak yumurta verimini %47-81 oranları arasında düşürmüştür. Ancak yumurta verimi üzerinde doz ve böcek yaşının istatistiksel açıdan bir etkisi olmamıştır (Çizelge 4.36, Şekil 4.13).

Çizelge 4.36. İzmir popülasyonunda pyriproxyfenin yumurta verimi üzerine kemosterilant etkileri (YS: Yumurta Sayısı, DBYS: Dişi Başına Yumurta Sayısı)

Aktif/Yaş	Doz	Böceğin Yaşı (Gün)
-----------	-----	--------------------

Çizelge 4.36'ın devamı

		1		3		5	
		YS	DBYS	YS	DBYS	YS	DBYS
Pyriproxyfen	%5	197 B,a	32,83± 2,99	141 B,a	23,5± 7,18	309 B,a	51,5± 6,49
Pyriproxyfen	%10	128 B,a	21,33± 3,08	98 B,a	16,33± 7,00	201 B,a	33,5± 3,49
Kontrol		607 A,a	101,16± 4,33	513 A,a	85,5± 6,99	592 A,a	98,66± 9,20

x Bir satırda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)

y Bir sütunda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)

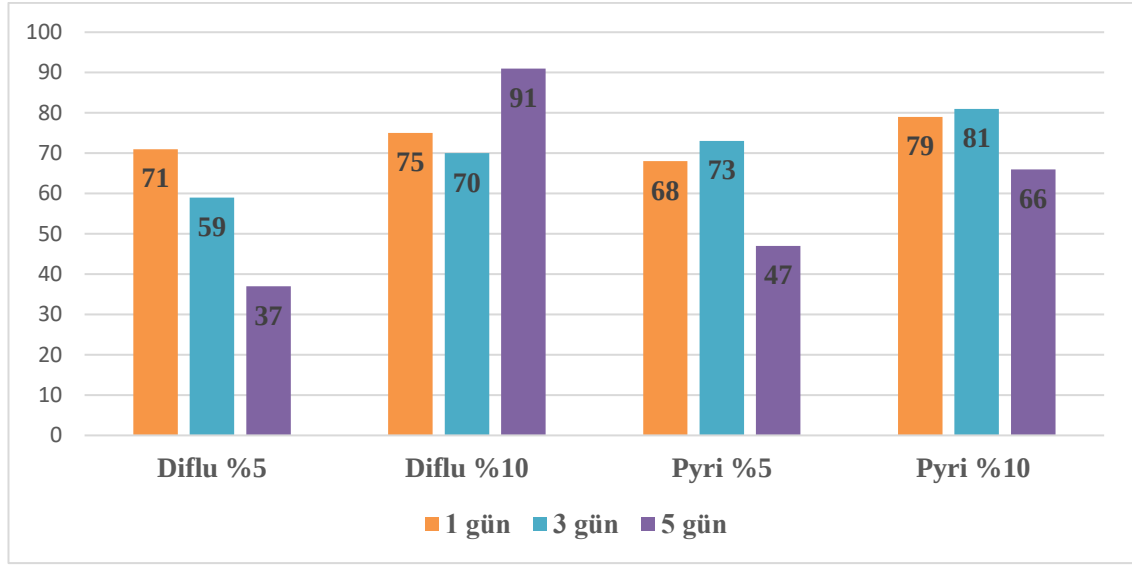
Diflubenzuron ve pyriproxyfenin yumurta verimi üzerine etkileri birlikte değerlendirildiğinde 1 ve 3 gün yaşıdaki bireylerle yapılan denemelerde 2 aktif maddenin yumurta verimini engelleme oranları arasında istatistiksel açıdan bir fark bulunmamaktadır. Diğer böcek yaş grubu olan 5 gün yaşıdaki bireylerle yapılan denemelerde ise aktif maddelerin kendi içerisinde doz arttıkça yumurta verimini engelleme oranları artmasına rağmen birbirleri ile kıyaslandıklarında anlamlı bir fark bulunamamıştır. İki aktif madde de en yüksek yumurta verimini engelleme oranları %10'luk dozlarda elde edilmiştir (Çizelge 4.37).

Çizelge 4.37. İzmir popülasyonuna ait yumurta sayılarının dağılımı (YS: Yumurta Sayısı, DBYS: Dişi Başına Yumurta Sayısı)

Aktif/Yaş	Doz	Böceğin Yaşı (Gün)					
		1		3		5	
		YS	DBYS	YS	DBYS	YS	DBYS
Diflubenzuron	%5	178 B,a	29,67	212 B,a	35,33	373 B,a	62,16
Diflubenzuron	%10	149 B,a	24,83	152 B,a	25,33	54 C,b	9
Pyriproxyfen	%5	197 B,a	32,83	141 B,a	23,5	309 B,a	51,5
Pyriproxyfen	%10	128 B,a	21,33	98 B,a	16,33	201 BC,a	33,5
Kontrol		607 A,a	101,16	513 A,a	85,5	592 A,a	98,66

x Bir satırda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)

y Bir sütunda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)



Şekil 4.13. Diflubenzuron ve pyriproxyfenin İzmir popülasyonunda bırakılan yumurta sayısını azaltma oranları (%)

4.5.2. Yumurta alan indeksi üzerine etkiler

İzmir ilinden toplanan bireylerle yapılan denemelerde diflubenzuronun yumurta alan indeksi üzerine etkileri incelendiğinde 1 gün yaşındaki bireylere %5 dozu ve 3 gün yaşındaki bireylere %10 dozu uygulaması hariç diğer tüm yaşlarda kontrole göre yumurta alan indeksini istatistiksel açıdan anlamlı olarak düşüğü tespit edilmiştir. En düşük yumurta alan indeksi her 2 dozda da 5 gün yaşındaki bireylerle ($0,263 \pm 0,004$ - $0,266 \pm 0,005 \text{ mm}^2$) yapılan denemelerde elde edilmiştir. Yumurta alan indekilerinde en büyük düşüş ise %17 ile 5 gün yaşındaki erginlere %5'lik diflubenzuron dozu verildiğinde elde edilmiştir. Diflubenzuronun %10'luk dozu 5 gün yaşındaki bireylere uygulandığında ise yumurta alan indeksi %16 oranında azalmıştır. Diflubenzuronun %5'lik dozu 1 gün yaşındaki bireylere uygulandığı denemelerde yumurta alan indeksi %4 oranında artmıştır ancak bu artış istatistiksel olarak anlamlı değildir. En düşük yumurta alan indeksini engelleme oranı ise %1 ile 3 gün yaşındaki bireylere %10'luk doz uygulandığında tespit edilmiştir ancak bu engelleme oranı istatistiksel açıdan anlamlı değildir. Diflubenzuronun %5'lik dozu uygulandığında böcek yaşı arttıkça yumurta alan indeksini istatistiksel açıdan anlamlı şekilde azalmaktadır. Diflubenzuronun %10'luk dozunda ise 1 ve 5 gün yaşındaki erginlerden elde edilen yumurtaların alan indeksleri arasında istatistiksel açıdan fark yok iken 5 gün yaşındaki bireylerden elde edilen yumurtaların alan indeksi 1 ve 3 gün yaşındakilere oranla istatistiksel olarak daha yüksek olduğu saptanmıştır. Her üç yaş grubunda da iki uygulama dozunun yumurta alan indeksi üzerine istatistiksel açıdan bir etkisi olmadığı görülmüştür (Çizelge 4.38, Şekil 4.14).

Çizelge 4.38. İzmir popülasyonunda diflubenzuron uygulanması sonrası yumurta alan indeksleri (enxboy mm^2)

Aktif/Yaş	Doz	Böceğin Yaşı (Gün)
-----------	-----	--------------------

Çizelge 4.38'in devamı

		1	3	5
Kontrol		0,308±0,005 A,a (n=67)	0,312±0,004 A,a (n=128)	0,315±0,002 A,a (n=65)
Diflubenzuron	%5	0,320±0,006 A,c (n=43)	0,290±0,005 B,b (n=63)	0,263±0,004 B,a (n=88)
Diflubenzuron	%10	0,278±0,009 B,a (n=35)	0,308±0,004 A,b (n=53)	0,266±0,005 B,a (n=32)

x Bir satırda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)

y Bir sütunda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)

Pyriproxyfenin yumurta alan indeksi üzerine etkileri incelendiğinde 1 gün yaşındaki bireylere %10'luk doz uygulanarak yapılan denemeler hariç tüm doz ve yaş gruplarında kontrol grubuna göre istatistiksel açıdan anlamlı olarak yumurta alan indeksini düşürmüştür. En düşük yumurta alan indeksi $0,258 \pm 0,005 \text{ mm}^2$ ile 3 gün yaşındaki bireylere %10'luk doz verildiğinde elde edilirken en yüksek yumurta alan indeksi ise $0,317 \pm 0,005 \text{ mm}^2$ ile 1 gün yaşındaki bireylere %10'luk doz uygulandığında elde edilmiştir. Kontrol grubuna göre yumurta alan indeksindeki düşüşler incelendiğinde ise en yüksek düşüş oranı %17 ile 3 ve 5 gün yaşındaki bireylere %10'luk doz uygulandığında elde edilirken en düşük düşüş oranı ise %5'lik oran ile 5 gün yaşındaki bireylere %5'luk doz verildiğinde elde edilmiştir. Pyriproxyfenin %10'luk dozu 1 gün yaşındaki bireyler üzerine uygulandığında yumurta alan indeksi %3 oranında artmıştır ancak bu artış istatistiksel açıdan anlamlı değildir. Pyriproxyfenin dozunun yumurta alan indeksi üzerine etkileri incelendiğinde 3 gün yaşındaki bireylerle yapılan denemelerde dozun yumurta alan indeksi üzerine etkisi olmamıştır. Diğer yandan 1 gün yaşındaki bireylerle yapılan denemelerde doz arttıkça yumurta alan indeksi de artarken, 5 gün yaşındaki bireylerle yapılan denemelerde ise doz arttıkça yumurta alan indeksi istatistiksel açıdan anlamlı olarak azalmıştır. Böcek yaşının yumurta alan indeksi üzerine etkisi incelendiğinde ise böcek yaşıyla yumurta alan indeksi arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir kolerasyon bulunmamaktadır (Çizelge 4.39, Şekil 4.14).

Çizelge 4.39. İzmir popülasyonunda pyriproxyfen uygulanması sonrası yumurta alan indeksleri (enxboy mm^2)

Aktif/Yaş	Doz	Böceğin Yaşı (Gün)		
		1	3	5
Kontrol		0,308±0,005 A,a (n=67)	0,312±0,004 C,a (n=128)	0,315±0,002 A,a (n=65)
Pyriproxyfen	%5	0,283±0,007 B,ab (n=52)	0,269±0,005 B,a (n=72)	0,298±0,011 B,b (n=34)
Pyriproxyfen	%10	0,317±0,005 A,b (n=15)	0,258±0,005 B,a (n=65)	0,260±0,007 C,a (n=41)

x Bir satırda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)

y Bir sütunda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)

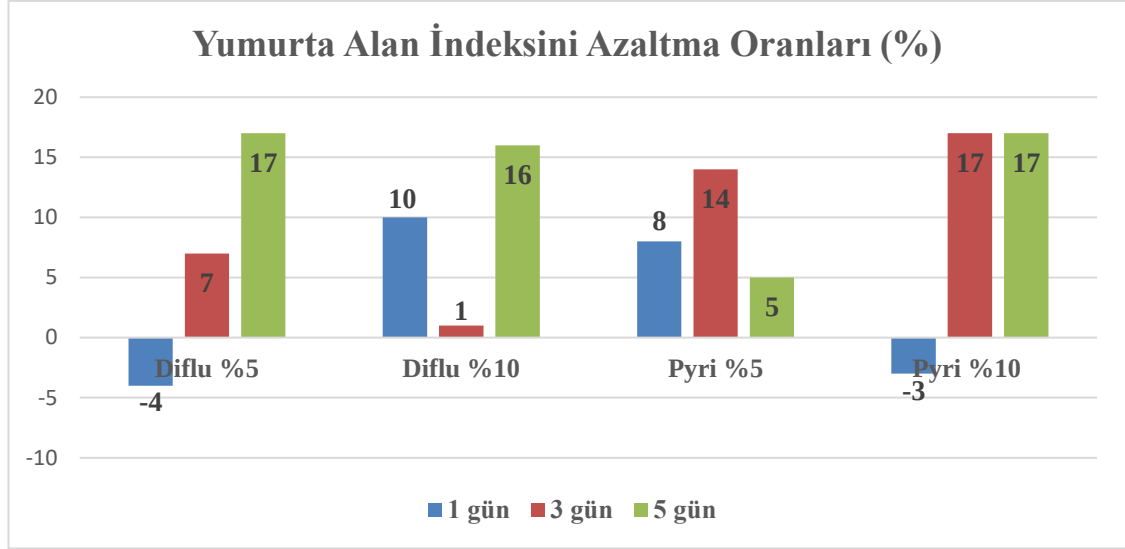
Yumurta alan indeksi üzerine diflubenzuron ve pyriproxyfenin etkileri birlikte değerlendirildiğinde 1 gün yaşındaki bireylerle yapılan denemelerde %5'lik diflubenzuron ile %10'luk pyriproxyfen uygulanan bireylerle yapılan denemeler hariç her iki aktif maddenin diğer iki dozunun da yumurta alan indeksi üzerinde istatistiksel olarak azaltıcı etki gösterilmiştir. Diflubenzuron ve pyriproxyfen uygulanmış 3 ve 5 gün yaşındaki bireylerle yapılan denemelerde her 2 aktif maddenin tüm dozlarda yumurta verimini anlamlı şekilde azaltmıştır. Diflubenzuron uygulanmış denemelerde en yüksek yumurta alan indeksini azaltma oranları 5 gün yaşındaki bireylerle yapılan denemelerde elde edilmiştir. Pyriproxyfen ile yapılan denemelerde ise 3 gün yaşındaki bireylerle yapılan denemelerde en yüksek yumurta alan indeksini azaltma oranları tespit edilmiştir. Tüm veriler birlikte değerlendirildiğinde diflubenzuron ile pyriproxyfenin yumurta alan indeksini üzerine benzer etkiler gösterdiği saptanmıştır (Çizelge 4.40, Şekil 4.14).

Çizelge 4.40. İzmir popülasyonuna ait denemelerden elde edilen yumurta alan indeksleri (enxboy mm²)

Aktif/Yaş	Doz	Böceğin Yaşı (Gün)		
		1	3	5
Kontrol		0,308±0,005 A,a (n=67)	0,312±0,004 A,a (n=128)	0,315±0,002 A,a (n=65)
Diflubenzuron	%5	0,320±0,006 A,c (n=43)	0,290±0,005 C,b (n=63)	0,263±0,004 C,a (n=88)
Diflubenzuron	%10	0,278±0,009 B,a (n=35)	0,308±0,004 B,b (n=53)	0,266±0,005 C,a (n=32)
Pyriproxyfen	%5	0,283±0,007 B,ab (n=52)	0,269±0,005 C,a (n=72)	0,298±0,011 B,b (n=34)
Pyriproxyfen	%10	0,317±0,005 A,b (n=15)	0,258±0,005 C,a (n=65)	0,260±0,007 C ,a (n=41)

x Bir satırda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)

y Bir sütunda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)



Şekil 4.14. Diflubenzuron ve pyriproxyfenin Gaziantep popülasyonu üzerinde yumurta alan indeksini azaltma oranları (%)

4.5.3. Yumurtadan ergine evreye geçme üzerine etkiler

Gaziantep popülasyonuna diflubenzuronun %5 ve %10'luk dozu uygulanan bireylerden elde edilen yumurtaların erginleşme oranları incelendiğinde en düşük erginleşme oranı %0 ile 1 gün yaşındaki bireylere %5'lik ve %10'luk (60'ar yumurtadan hiçbirini ergin evreye geçememiştir) ve 5 gün yaşındaki bireylere %10'luk (50 yumurtadan 0 ergin evreye geçiş) doz verildiğinde elde edilmiştir. En yüksek erginleşme oranı ise 5 gün yaşındaki bireylere %5'lik doz verilen denemelerde alınan yumurtaların %5'inin erginleşmesiyle elde edilmiştir (140 yumurtadan 5 tanesi ergin evreye geçmiştir). Diflubenzuronun %5'lik dozu uygulanan bireylerde erginleşmeyi engelleme oranı %94,6-100 arasında değişmektedir. En yüksek erginleşmeyi engelleme oranı 1 gün yaşındaki bireylerde elde edilirken en düşük erginleşmeyi engelleme oranı ise 5 gün yaşındaki bireylerde elde edilmiştir. Denemelerde %10'luk doz uygulandığında ise ergin evreye geçişi engelleme oranı %97,78-100 arasında değişmektedir. En yüksek engelleme oranı %100 ile 1 ve 5 gün yaşındaki bireylerle yapılan denemelerde elde edilirken en düşük oran ise 3 gün yaşındaki bireyler ile yapılan denemelerde görülmektedir. Her 2 dozda da en yüksek engelleme oranları 1 gün yaşındaki bireylerle yapılan denemelerde elde edilmiştir. Diflubenzuronun her iki dozu ve her üç böcek yaşı grubunda da istatistiksel olarak anlamlı şekilde erginleşme oranını azaltmıştır. Doz ve yaş ile erginleşme arasında istatistiksel açıdan bir bağlantı olmadığı saptanmıştır (Çizelge 4.41, Şekil 4.15).

Çizelge 4.41. İzmir popülasyonunda diflubenzuron uygulanmış bireylerden elde edilen yumurtaların ergin evreye geçme oranları (erginleşen birey sayısı/ekilen yumurta sayısı)

Aktif/Yaş	Doz	1 günlük	3 günlük	5 günlük
Diflubenzuron	5%	%0±0,00 (0/60) B,a	%4,8±2,86 (6/125) B,a	%5 ±1,16(7/140) B,a

Çizelge 4.41'in devamı

Diflubenzuron	10%	%0±0,00 (0/60) B,a	%2 ±0,00 (1/50) B,a	%0 ±0,00 (0/50) B,a
Kontrol		%86±5,26 (129/150) A,a	%90±1,56 (153/170) A,a	%92,67 ±1,01 (139/150) A,a

x Bir satırda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)

y Bir sütunda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)

Pyriproxyfenin %5 ve %10'luk dozu uygulanan bireylerden elde edilen yumurtaların erginleşme oranları incelendiğinde en düşük erginleşme oranı alınan 120 yumurtadan 2 erginleşme (%1,67) ile 1 gün yaşındaki bireylere %10'luk doz verildiğinde elde edilmiştir. Deneme gruplarında en yüksek erginleşme oranı ise %5'lik doz verilen 3 gün yaşındaki bireylerden alınan yumurtaların %14,74'ünün erginleşmesiyle elde edilmiştir (95 yumurtadan 14 tanesi ergin evreye geçmiştir). Pyriproxyfenin %5'lik dozu uygulanan bireylerde erginleşme oranı %83,62-95,15 arasında değişmektedir. En yüksek erginleşmeyi engelleme oranı 1 gün yaşındaki bireylerde elde edilirken en düşük erginleşmeyi engelleme oranı 3 gün yaşındaki bireylerde elde edilmiştir. Diğer yandan %10'luk doz uygulandığında ise erginleşmeyi engelleme oranı %93,82-98,06 arasında değişmektedir. En yüksek engelleme oranı %98,6 ile 1 gün yaşındaki bireylerle yapılan denemelerde elde edilirken en düşük oran ise 3 gün yaşındaki bireylerle yapılan denemelerde görülmektedir. Pyriproxyfenin her iki dozunda da en yüksek yumurtadan ergine geçmeyi engelleme oranı 1 gün yaşındaki bireylerle yapılan denemelerde elde edilirken en düşük erginleşmeyi engelleme oranları 3 gün yaşındaki bireylerle yapılan denemelerde saptanmıştır. Pyriproxyfenin her iki dozunun üç böcek yaşı grubunda da istatistiksel olarak anlamlı şekilde erginleşme oranını azaltmıştır. Doz ve yaş ile erginleşme arasında istatistiksel açıdan bir bağlantı olmadığı saptanmıştır (Çizelge 4.42, Şekil 4.15).

Çizelge 4.42. İzmir popülasyonunda pyriproxyfen uygulanmış bireylerden elde edilen yumurtaların ergin evreye geçme oranları (erginleşen birey sayısı/ekilen yumurta sayısı)

Aktif/Yaş	Doz	1 günlük	3 günlük	5 günlük
Pyriproxyfen	5%	%4,17±2,89 (5/120) B,a	%14,74±5,05 (14/95) B,a	%8,85 ±2,95 (23/260) B,ab
Pyriproxyfen	10%	% 1,67±0,46 (2/120) B,a	%5,56±1,41 (5/90) C,a	%4,5±4,59 (9/200) B,a
Kontrol		%86±5,26 (129/150) A,a	%90±1,56 (153/170) A,a	%92,67 ±1,01 (139/150) A,a

x Bir satırda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)

y Bir sütunda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)

Diflubenzuron ve pyriproxyfenin yumurtadan ergin evreye geçmeyi engelleme üzerine etkileri birlikte incelendiğinde her iki aktif madde de 1 gün yaşındaki bireylerle yapılan denemelerde en yüksek erginleşmeyi engelleme oranları elde edilmiştir. En

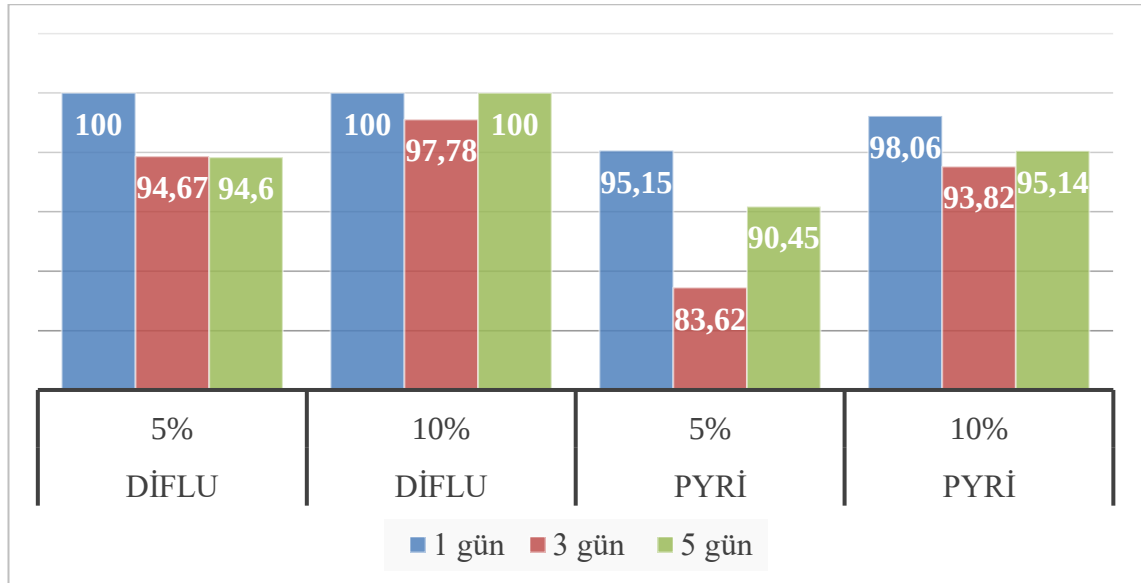
düşük erginleşmeyi engelleme oranı ise her iki aktif maddenin her iki dozunu 3 gün yaşındaki bireylere uygulanması sonucunda elde edilmiştir. Diflubenzuron ile pyriproxyfenin yumurtadan erginleşmeyi engelleme üzerine etkileri arasında istatistiksel açıdan fark bulunmamaktadır (Çizelge 4.43, Şekil 4.15)

Çizelge 4.43. İzmir popülasyonuna ait yumurtaların ergin evreye geçme oranları (erginleşen birey sayısı/ekilen yumurta sayısı)

Aktif/Yaş	Doz	1 günlük	3 günlük	5 günlük
Diflubenzuron	5%	%4,17±2,89 (5/120) B,a	%14,74±5,05 (14/95) B,a	%8,85 ±2,95 (23/260) B,ab
Diflubenzuron	10%	% 1,67±0,46 (2/120) B,a	%5,56±1,41 (5/90) C,a	%4,5±4,59 (9/200) B,a
Pyriproxyfen	5%	%4,17±2,89 (5/120) B,a	%14,74±5,05 (14/95) B,a	%8,85 ±2,95 (23/260) B,ab
Pyriproxyfen	10%	% 1,67±0,46 (2/120) B,a	%5,56±1,41 (5/90) C,a	%4,5±4,59 (9/200) B,a
Kontrol		%86±5,26 (129/150) A,a	%90±1,56 (153/170) A,a	%92,67 ±1,01 (139/150) A,a

x Bir satırda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)

y Bir sütunda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)



Şekil 4.15. Diflubenzuron ve pyriproxyfene maruz kalan İzmir popülasyonuna ait bireylerinden elde edilen yumurtaların ergin evreye geçişinin azalma oranları (%)

4.6. DSÖ Popülasyonuna Ait Deneme Sonuçları

4.6.1. Yumurta verimi üzerine etkiler

DSÖ popülasyonuna ait ev sineği erginlerine %5 ve %10'luk diflubenzuron beslenme yoluyla verilerek yapılan denemeler sonucunda diflubenzuronun her iki dozu, her üç böcek yaşında da yumurta verimini istatistiksel açıdan anlamlı bir şekilde düşürdüğü görülmüştür. Dişi başına düşen en düşük yumurta sayısı 0 ile 1 gün yaşındaki bireylere %10'luk doz verildiğinde elde edilirken, en yüksek dişi başına düşen yumurta sayısı ise 30,5 yumurta ile 1 gün yaşındaki bireylere %5'lik diflubenzuron dozu verildiğinde elde edilmiştir. Diflubenzuronun %5'lik dozu uygulandığı denemede en düşük yumurta verimini engelleme oranı %72 ile 1 gün yaşındaki bireylerle yapılan denemelerde görülürken en yüksek yumurta verimini engelleme oranı %91 ile 3 gün yaşındaki bireylerle yapılan denemede elde edilmiştir. Diflubenzuronun %10'luk dozunun uygulandığı denemelerde ise 1 gün yaşındaki bireylerle yapılan denemelerde yumurta verimi gerçekleşmemiştir. Diğer yaş grupları olan 3 ve 5 gün yaşındaki bireylerle yapılan denemelerde ise %95 oranında yumurta verimini engelleme oranı elde edilmiştir. Yumurta verimini engelleme oranı üzerinde diflubenzuron dozunun etkisi incelendiğinde 1 gün yaşındaki bireylerle yapılan denemelerde doz arttıkça yumurta verimi düşerken 3 ve 5 gün yaşındaki bireylerle yapılan denemelerde yumurta verimini engelleme ile doz arasında istatistiksel açıdan bir bağlantı bulunmamaktadır. Böcek yaşının yumurta verimini engelleme üzerine etkisi incelendiğinde ise 1 gün yaşındaki bireylerle yapılan denemelerde 3 ve 5 gün yaşındakilerle oranla daha yüksek engelleme oranları elde edilmiştir (Çizelge 4.44, Şekil 4.16).

Çizelge 4.44. DSÖ popülasyonunda diflubenzuronun yumurta verimi üzerine kemosterilant etkileri (YS: Yumurta Sayısı, DBYS: Dişi Başına Yumurta Sayısı)

Aktif/Yaş	Doz	Böceğin Yaşı (Gün)					
		1		3		5	
		YS	DBYS	YS	DBYS	YS	DBYS
Diflubenzuron	%5	183 B,a	30,5± 4,09	47 B,b	7,83± 6,40	53 B,b	8,83± 7,22
Diflubenzuron	%10	0 C,a	0± 0,00	28 B,b	4,66± 3,81	26 B,b	4,33± 3,54
Kontrol		663 A,a	110,5± 2,49	547 A,a	91,16± 2,12	506 A,a	84,33± 5,60

x Bir satırda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)

y Bir sütunda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)

Pyriproxyfen ile yapılan yumurta verimini engelleme üzerine yapılan denemelerde 1 gün yaşındaki bireylere %5'lik doz uygulanan deneme hariç diğer hiçbir doz ve yaş grubunda yumurta verimi olmamıştır. Yumurta elde edilen tek deneme grubu olan 1gün yaşındaki bireylere %5'lik doz uygulanan bireylerde dişi başına düşen yumurta sayısı 10,17'dir ve kontrole göre yumurta verimini engelleme oranı %91'dir. (Çizelge 4.45, Şekil 4.16).

Çizelge 4.45. DSÖ popülasyonunda pyriproxyfenin yumurta verimi üzerine kemosterilant etkileri (YS: Yumurta Sayısı, DBYS: Dişi Başına Yumurta Sayısı)

Aktif/Yaş	Doz	Böceğin Yaşı (Gün)					
		1		3		5	
		YS	DBYS	YS	DBYS	YS	DBYS
Pyriproxyfen	%5	61 B,a	10,17± 4,20	0 B,b	0± 0,00	0 B,b	0± 0,00
Pyriproxyfen	%10	0 C,a	0± 0,00	0 B,a	0± 0,00	0 B,a	0± 0,00
Kontrol		663 A,a	110,5± 2,49	547 A,a	91,16± 2,12	506 A,a	84,33± 5,60

x Bir satırda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)

y Bir sütunda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)

Diflubenzuron ile pyriproxyfenin yumurta verimi etkileri birlikte değerlendirildiğinde pyriproxyfenin diflubenzurona göre daha etkili olduğu saptanmıştır. Pyriproxyfen uygulanan 6 deneme grubundan 1 tanesinde yumurta verimi olurken diflubenzuron uygulanan deneme gruplarında ise 5 deneme grubunda yumurta verimi olmuştur (Çizelge 4.46, Şekil 4.16).

Çizelge 4.46. DSÖ popülasyonuna ait yumurta sayılarının dağılımı (YS: Yumurta Sayısı, DBYS: Dişi Başına Yumurta Sayısı)

Aktif/Yaş	Doz	Böceğin Yaşı (Gün)					
		1		3		5	
		YS	DBYS	YS	DBYS	YS	DBYS
Diflubenzuron	%5	183 B,a	30,5± 4,09	47 B,b	7,83± 6,40	53 B,b	8,83± 7,22
Diflubenzuron	%10	0 C,a	0± 0,00	28 B,b	4,66± 3,81	26 B,b	4,33± 3,54
Pyriproxyfen	%5	61 B,a	10,17± 4,20	0 B,b	0± 0,00	0 B,b	0± 0,00
Pyriproxyfen	%10	0 C,a	0± 0,00	0 B,a	0± 0,00	0 B,a	0± 0,00
Kontrol		663 A,a	110,5± 2,49	547 A,a	91,16± 2,12	506 A,a	84,33± 5,60

x Bir satırda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)

y Bir sütunda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)



Şekil 4. 16. Diflubenzuron ve pyriproxyfenin DSÖ popülasyonunda bırakılan yumurta sayısını azalma oranları (%)

4.6.2. Yumurta alan indeksi üzerine etkiler

DSÖ Popülasyonuna ait bireylerle yapılan denemelerde diflubenzuronun yumurta alan indeksi üzerine etkileri incelendiğinde en düşük yumurta alan indeksi $0,226\text{mm}^2$ ile %5'lik doz uygulanan 3 gün yaşındaki bireylerle yapılan denemelerde elde edilmiştir. En yüksek yumurta alan indeksi ise %5'lik doz uygulanan 1 gün yaşındaki bireylerle yapılan denemelerde ($0,278\text{mm}^2$) görülmüştür. Kontrol grubuna göre yumurta alan indeksini azaltma oranları incelendiğinde en yüksek yumurta alan indeksini azaltma oranı %28 ile 3 gün yaşındaki bireylere %5'lik dozun uygulandığı denemelerde görülürken en düşük azaltma oranı ise 1 gün yaşındaki bireylere %5'lik dozun uygulandığı denemelerde (%18) elde edilmiştir. Diflubenzuronun %10'luk dozunun uygulandığı denemelerde ise yumurta alan indeksini azaltma oranları %19-25 arasında değişmektedir. Diflubenzuronun her iki dozu da yumurta alan indeksini kontrol grubuna göre istatistiksel açıdan anlamlı olarak azaltmıştır. Yumurta alan indeksi üzerine dozun etkisi incelendiğinde 3 gün yaşındaki bireylerle yapılan denemeler hariç istatistiksel açıdan doz ile yumurta alan indeksini azaltma arasında bir bağlantı bulunmamaktadır. Yumurta alan indeksi üzerinde böcek yaşının etkisine bakıldığında ise kontrol grubu ve %5'lik diflubenzuron uygulanan 3 ve 5 gün yaşındaki böceklerle yapılan denemelerde 1 gün yaşındaki bireylerle yapılan denemelere göre istatistiksel açıdan daha düşük olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.47, Şekil 4.17).

Çizelge 4.47. DSÖ popülasyonunda diflubenzuron uygulanması sonrası yumurta alan indeksleri (enxboy mm^2)

Aktif/Yaş	Doz	Böceğin Yaşı (Gün)		
		1	3	5
Kontrol		$0,341\pm 0,003$ a (n=96)	$0,314\pm 0,007$ A,b (n=43)	$0,302\pm 0,008$ A,b (n=19)

Çizelge 4.47'in devamı

Diflubenzuron	%5	0,278±0,003 a (n=121)	0,226±0,009 C,b (n=22)	0,237±0,007 B,b (n=6)
Diflubenzuron	%10	-	0,255±0,008 B,a (n=16)	0,228±0,014 B,a (n=4)

x Bir satırda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)

y Bir sütunda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)

Pyriproxyfen ile yapılan denemelerde ise sadece 1 gün yaşındaki bireylere %5'lik doz uygulanan denemelerde yumurta verimi elde edildiği için doz ve böcek yaşının yumurta alan indeksi üzerine etkisi tespit etmek mümkün olmamıştır. Yumurta elde edilen tek deneme grubunda kontrol grubuna göre istatistiksel açıdan anlamlı olarak %19 oranında yumurta alan indeksi azalarak $0,276 \pm 0,007 \text{ mm}^2$ yumurta alan indeksi elde edilmiştir (Çizelge 4.48, Şekil 4.17).

Çizelge 4.48. DSÖ popülasyonunda pyriproxyfen uygulanması sonrası yumurta alan indeksleri (enxboy mm^2)

Aktif/Yaş	Doz	Böceğin Yaşı (Gün)		
		1	3	5
Kontrol		0,341±0,003 A,a (n=96)	0,314±0,007 b (n=43)	0,302±0,008 b (n=19)
Pyriproxyfen	%5	0,276±0,007 B (n=35)	-	-
Pyriproxyfen	%10	-	-	-

x Bir satırda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)

y Bir sütunda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)

Diflubenzuron ve pyriproxyfenin yumurta alan indeksi üzerine etkileri birlikte değerlendirildiğinde pyriproxyfen uygulanan deneme gruplarından yalnızca 1 gün yaşındaki bireylere %5'lik doz verilerek yapılan denemelerde yumurta verimi gerçekleştiği için sadece 1 gün yaşındaki bireylerle yapılan denemeler iki aktif madde açısından değerlendirilmiştir. Bu bağlamda 1 gün yaşındaki bireylerle yapılan denemelerde her iki aktif maddenin de %10'luk doz uygulanan gruplarında yumurta alınmamıştır. Her iki aktif maddenin %5'lik dozlarının yumurta alan indeksi üzerine etkisi arasında istatistiksel açıdan bir fark bulunmamaktadır (Çizelge 4.49, Şekil 4.17).

Çizelge 4.49. DSÖ popülasyonuna ait denemelerden elde edilen yumurta alan indeksleri (enxboy mm^2)

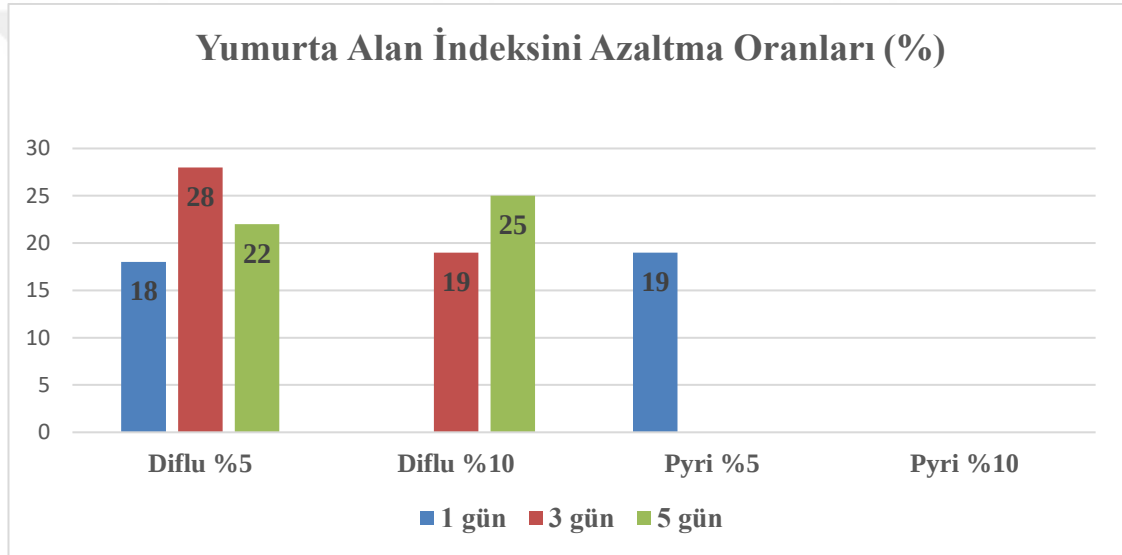
Aktif/Yaş	Doz	Böceğin Yaşı (Gün)		
		1	3	5

Çizelge 4.49'un devamı

Kontrol		0,341±0,003 A,a (n=96)	0,314±0,007 A,b (n=43)	0,302±0,008 A,b (n=19)
Diflubenzuron	%5	0,278±0,003 B,a (n=121)	0,226±0,009 C,b (n=22)	0,237±0,007 B,b (n=6)
Diflubenzuron	%10	-	0,255±0,008 B,a (n=16)	0,228±0,014 B,a (n=4)
Pyriproxyfen	%5	0,276±0,007 B (n=35)	-	-
Pyriproxyfen	%10	-	-	-

x Bir satırda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)

y Bir sütunda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)



Şekil 4.17. Diflubenzuron ve pyriproxyfenin DSÖ popülasyonu üzerinde yumurta alan indeksini azaltma oranları (%)

4.6.3. Yumurtadan ergine evreye geçme üzerine etkiler

DSÖ popülasyonuna diflubenzuronun %5 ve %10'luk dozu uygulanan bireylerden elde edilen yumurtaların erginleşme oranları incelendiğinde en düşük erginleşme oranı her iki dozda da %0 ile 5 gün yaşındaki bireylerle (%5'lik doz uygulamasında 20 yumurtadan ve %10'luk dozda 15 yumurtadan hiçbirisi ergin evreye geçememiştir) yapılan denemelerde elde edilmiştir. En yüksek erginleşme oranı ise 3 gün yaşındaki bireylere %5'lik doz verilen bireylerden alınan yumurtaların %8,33'ünün erginleşmesiyle elde edilmiştir (60 yumurtadan 5 tanesi ergin evreye geçmiştir). Diflubenzuronun %5'lik dozu uygulanan bireylerde erginleşmeyi engelleme oranı %90,51-100 arasında değişmektedir. En yüksek erginleşmeyi engelleme oranı 5 gün yaşındaki bireylerde elde edilirken en düşük erginleşmeyi engelleme oranı 3 gün yaşındaki bireylerde elde edilmiştir. Denemelerde %10'luk doz uygulandığında ise erginleşmeyi engelleme oranı %96,21-100 arasında değişmektedir. En yüksek

engelleme oranı %100 ile 5 gün yaşındaki bireylerle yapılan denemelerde elde edilirken en düşük oran ise 3 gün yaşındaki bireyler ile yapılan denemelerde görülmektedir. Diflubenzuronun %10'luk dozunun 1 gün yaşındaki böceklerle uygulandığı denemelerde ise yumurta elde edilememiştir. Her iki dozda da en yüksek engelleme oranları 5 gün yaşındaki bireylerle yapılan denemelerde elde edilmiştir. Diflubenzuronun her iki dozu ve her üç böcek yaşı grubunda da istatistiksel olarak anlamlı şekilde erginleşme oranını azaltmıştır. Doz ve yaş ile erginleşme arasında istatistiksel açıdan bir bağlantı olmadığı saptanmıştır (Çizelge 4.50, Şekil 4.18).

Çizelge 4.50. DSÖ popülasyonunda diflubenzuron uygulanmış bireylerden elde edilen yumurtaların ergin evreye geçme oranları (erginleşen birey sayısı/ekilen yumurta sayısı)

Aktif/Yaş	Doz	1 günlük	3 günlük	5 günlük
Diflubenzuron	5%	%4,17±0,81 (5/120) B,a	%8,88±0,50 (4/45) B,a	%0 ±0,00 (0/45) B,ab
Diflubenzuron	10%	%0±0,00 B,a	%4±0,00 (1/25) C,a	%0±0,00 (0/20) B,a
Kontrol		%89,23±2,29 (174/195) A,a	%87,80±2,20 (180/205) A,a	%88,4±0,28 (221/240) A,a

x Bir satırda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)

y Bir sütunda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)

DSÖ popülasyonuna pyriproxyfen uygulan denemelerde sadece 1 gün yaşındaki böceklerle %5'lik dozun uyguladığı deneme grubundan yumurta verimi gerçekleşmiştir. Bu yumurtalardan 50 tanesi besiyerine ekilerek ergin evreye geçme oranları incelenmiş ve %8 oranında yumurtadan ergin evreye geçme tespit edilmiştir. Pyriproxyfenin %5'lik dozu uygulanan bireylerle yapılan denemelerde kontrol grubuna göre %91,03 oranında yumurtadan ergine geçmeyi engelleme oranı saptanmıştır (Çizlge 4.51, Şekil 4.18).

Çizelge 4.51. DSÖ popülasyonunda pyriproxyfen uygulanmış bireylerden elde edilen yumurtaların ergin evreye geçme oranları (erginleşen birey sayısı/ekilen yumurta sayısı)

Aktif/Yaş	Doz	1 günlük	3 günlük	5 günlük
Pyriproxyfen	5%	%8± 0,00 (4/50)	-	-
Pyriproxyfen	10%	-	-	-
Kontrol		%89,23 ±2,29 (174/195) a	%87,80 ±2,20 (180/205) a	%88,4±0,28 (221/240) a

x Bir satırda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)

y Bir sütunda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)

Diflubenzuron ve pyriproxyfenin DSÖ popülasyonuna ait bireyler üzerinde yumurtadan erginleşmeyi engelleme oranları birlikte değerlendirildiğinde 1 gün

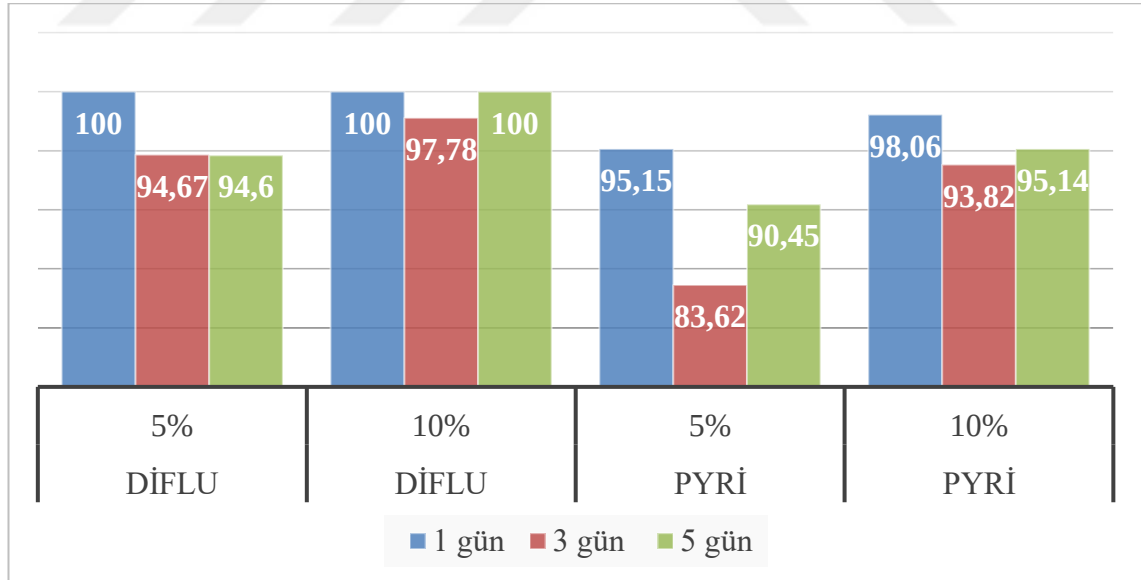
yaşındaki bireylere pyriproxyfen ve diflubenzuronun %5'lik dozlarının uygulandığı deneme grupları arasında istatistiksel açıdan fark olmadığı görülmüştür. Pyriproxyfenin diğer deneme gruplarında yumurta verimi gerçekleşmediği için diflubenzuron uygulanan deneme grupları ile yumurtadan ergin evreye geçmeyi engelleme oranları arasındaki bağlantı incelenememiştir (Çizelge 4.52, Şekil 4.18).

Çizelge 4.52. DSÖ popülasyonuna ait yaşa göre ergin evreye geçme oranları (erginleşen birey sayısı/ekilen yumurta sayısı)

Aktif/Yaş	Doz	1 günlük	3 günlük	5 günlük
Diflubenzuron	5%	%6,67 (5/75) B,a	%8,33 (5/60) B,a	%0 (0/20) B,b
Diflubenzuron	10%	-	%3,33 (2/60) B,a	%0 (0/15) B,a
Pyriproxyfen	5%	%8 (4/50) B	-	-
Pyriproxyfen	10%	-	-	-
Kontrol		%89,23 (174/195) A,a	%87,80 (180/205) A,a	%88,4 (221/240) A,a

x Bir satırda bulunan küçük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)

y Bir sütunda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)



Şekil 4.18. Diflubenzuron ve pyriproxyfene maruz kalan DSÖ popülasyonuna ait bireylerinden elde edilen yumurtaların ergin evreye geçişinin azalma oranları (%)

4.7. Popülasyonlar Bazında Verilerin Değerlendirilmesi

4.7.1. Yumurta verimi üzerine etkiler

Diflubenzuronun %5'lik dozu uygulandığı tüm popülasyonlarda kontrol grubuna göre yumurta verimini azaltmıştır. Popülasyonların 1 gün yaşındaki bireylerine diflubenzuronun %5'lik dozunun uygulanmasının yumurta verimi üzerindeki etkisi incelendiğinde en düşük dişi başına düşen yumurta sayısı Edirne popülasyonunda elde edilmiştir. Edirne popülasyonunda 3 tekrarda toplamda 6 dişi ile yapılan denemelerde yumurta verimi gerçekleşmemiştir. En yüksek dişi başına düşen yumurta sayısı ise 50,33 ile Bursa popülasyonunda elde edilmiştir. Popülasyonların 1 gün yaşındaki bireylerinin yumurta verimleri istatistiksel açıdan incelendiğinde Gaziantep, İzmir ve DSÖ popülasyonları arasında istatistiksel açıdan fark bulunmazken Antalya, Bursa ve Edirne popülasyonları istatistiksel açıdan farklı yumurta verimi gerçekleştirmiştir. Diflubenzuronun %5'lik dozunun 3 gün yaşındaki bireylere uygulanması ile en düşük yumurta verimi dişi başına düşen 1,83 yumurta ile Edirne popülasyonunda elde edilirken en yüksek dişi başına 49,66'şar yumurta verimi ile Bursa ve Gaziantep popülasyonlarında elde edilmiştir. İstatistiksel açıdan 3 gün yaşındaki bireylerle yapılan deneme sonuçları incelendiğinde Antalya, Edirne ve DSÖ popülasyonlarının yumurta verimleri arasında istatistiksel olarak fark bulunmamaktadır. Bursa, Gaziantep ve İzmir popülasyonları arasında da istatistiksel olarak fark bulunmazken bu popülasyonlar Antalya, Edirne ve DSÖ popülasyonlarına göre istatistiksel açıdan anlamlı olarak daha yüksek yumurta verimi gerçekleştirmiştir. Diğer yaş grubu olan 5 gün yaşındaki bireylere %5'lik diflubenzuron uygulanması sonucu en düşük yumurta verimi dişi başına 8,83 yumurta verimi ile DSÖ popülasyonunda elde edilirken en yüksek yumurta verimi dişi başına 62,16 yumurta verimi ile İzmir popülasyonunda saptanmıştır. Popülasyonların 5 gün yaşındaki bireylerinin yumurta verimleri istatistiksel açıdan değerlendirildiğinde DSÖ ve Edirne popülasyonları arasında istatistiksel fark olmayıp bu iki popülasyon diğer popülasyonlara göre istatistiksel açıdan daha düşük yumurta verimi gerçekleştirmiştir. İzmir popülasyonu diğer 5 popülasyondan istatistiksel açıdan anlamlı olarak daha yüksek yumurta verimi gerçekleştirmiştir. Antalya, Bursa ve Gaziantep popülasyonlarının yumurta verimleri arasında istatistiksel açıdan fark bulunmamaktadır (Çizelge 4.53, Şekil 4.19).

Çizelge 4.53. Diflubenzuronun %5'lik dozunun tüm deneme popülasyonlarında yumurta verimi üzerine etkisi (YS: Yumurta Sayısı, DBYS: Dişi Başına Yumurta Sayısı)

Popülasyon	Böceğin Yaşı (Gün)					
	1		3		5	
	YS	DBYS	YS	DBYS	YS	DBYS
Antalya	94 AB,a	15,67± 6,44	82 A,a	15,66± 11,17	165 AB,a	27,5± 7,77
Bursa	302 C,a	50,33± 2,76	298 B,a	49,66± 5,20	207 AB,a	34,50± 9,04
Edirne	0 A,a	0± 0,00	11 A,a	1,83± 1,50	127 A,b	21,17± 9,39

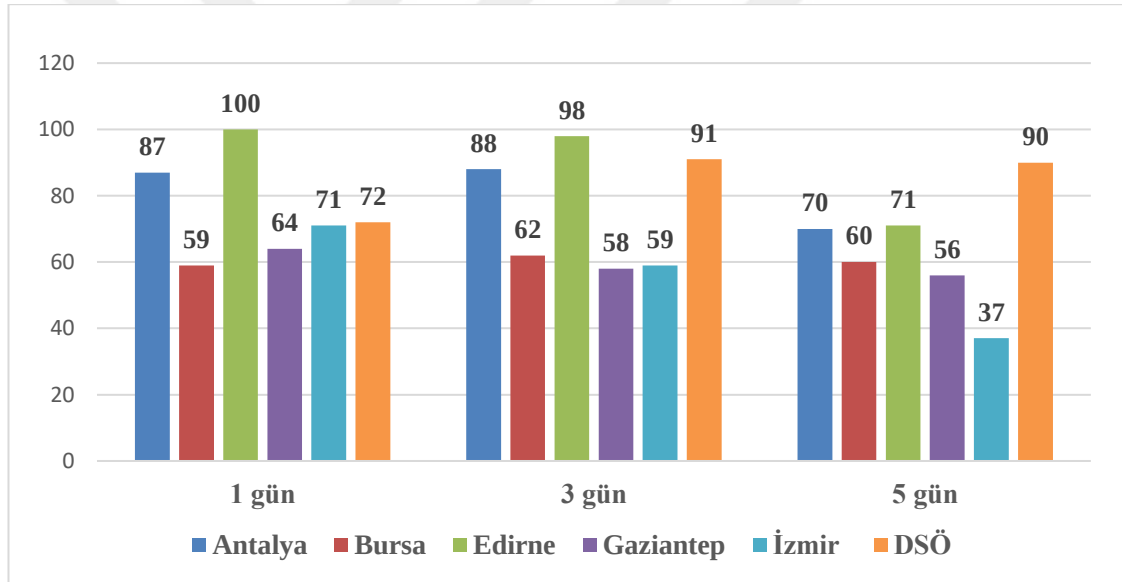
Çizelge 4.53'ün devamı

Gaziantep	156 B,a	26± 5,44	298 B,a	49,66± 7,99	168 AB,a	28± 11,47
İzmir	178 B,a	29,67± 8,83	212 B,b	35,33± 3,19	373 B,c	62,16± 3,61
DSÖ	183 B,a	30,5± 4,09	47 A,b	7,83± 6,40	53 A,b	8,83± 7,22

x Bir sütunda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)

y Bir sütunda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)

Diflubenzuronun %5'lik dozunun kontrol grubuna göre yumurta verimini engelleme oranları incelendiğinde ise 1 ve 3 gün yaşındaki bireylerde en yüksek yumurta verimini engelleme oranı Edirne popülasyonunda (sırasıyla %100 ve %98) görülürken 5 gün yaşındaki bireylerde ise DSÖ popülasyonunda %90 yumurta verimini engelleme oranı ile en yüksek değer elde edilmiştir. En düşük yumurta verimini engelleme oranları ise 1 gün yaşındaki bireylerde %59 ile Bursa, 3 gün yaşındaki bireylerde %58 ile Gaziantep ve 5 gün yaşındaki bireylerle yapılan denemelerde %37 ile İzmir popülasyonlarında elde edilmiştir (Şekil 4.19).



Şekil 4.19. Diflubenzuronun %5'lik dozunun tüm deneme popülasyonlarında bırakılan yumurta sayısını azaltma oranları (%)

Diflubenzuronun %10'luk dozu uygulandığı tüm popülasyonlarda kontrol grubuna göre yumurta verimini azaltmıştır. Popülasyonların 1 gün yaşındaki bireylerine diflubenzuronun %10'luk dozunun uygulanmasının yumurta verimi üzerindeki etkisi incelendiğinde en düşük dişi başına düşen yumurta sayıları DSÖ ve Edirne popülasyonunda elde edilmiştir. DSÖ ve Edirne popülasyonlarında yapılan denemelerde yumurta verimi gerçekleşmemiştir. En yüksek dişi başına düşen yumurta sayısı ise 43,5 ile Bursa popülasyonunda elde edilmiştir. Popülasyonların 1 gün yaşındaki bireylerinin yumurta verimleri istatistiksel açıdan incelendiğinde DSÖ ve Edirne popülasyonları arasında istatistiksel açıdan fark bulunmazken Antalya, Bursa, Gaziantep ve İzmir popülasyonları istatistiksel açıdan farklı yumurta verimleri gerçekleştirmiştir.

Diflubenzuronun %10'luk dozunun 3 gün yaşındaki bireylere uygulanması ile en düşük yumurta verimi 3 tekrarda kullanılan 6 dişinin hiçbirinde yumurta verimi gerçekleşmeyen Edirne popülasyonunda elde edilirken en yüksek dişi başına yumurta verimi 27,33 yumurta ile Bursa popülasyonunda elde edilmiştir. İstatistiksel açıdan 3 gün yaşındaki bireylerle yapılan deneme sonuçları incelendiğinde Antalya, Edirne, Gaziantep ve DSÖ popülasyonlarının yumurta verimleri arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmamaktadır. Bursa ve İzmir popülasyonları arasında da istatistiksel olarak fark bulunmazken bu popülasyonlar Antalya, Edirne, Gaziantep ve DSÖ popülasyonlarına göre istatistiksel açıdan anlamlı olarak daha yüksek yumurta verimi gerçekleştirmiştir.

Diğer yaş grubu olan 5 gün yaşındaki bireylere %10'luk diflubenzuron uygulaması sonucunda en düşük yumurta verimi dişi başına 4,33 yumurta ile DSÖ popülasyonunda elde edilirken en yüksek yumurta verimi dişi başına 41,17 yumurta ile İzmir popülasyonunda saptanmıştır. Popülasyonların 5 gün yaşındaki bireylerinin yumurta verimleri istatistiksel açıdan değerlendirildiğinde Bursa, Edirne, İzmir ve DSÖ popülasyonları arasında istatistiksel fark olmayıp bu 4 popülasyon diğer popülasyonlara göre istatistiksel açıdan daha düşük yumurta verimi gerçekleştirmişlerdir. Gaziantep popülasyonu diğer 5 popülasyondan istatistiksel açıdan anlamlı olarak daha yüksek yumurta verimi gerçekleştirmiştir. (Çizelge 4.54).

Çizelge 4.54. Diflubenzuronun %10'luk dozunun tüm deneme popülasyonlarında yumurta verimi üzerine etkisi (YS: Yumurta Sayısı, DBYS: Dişi Başına Yumurta Sayısı)

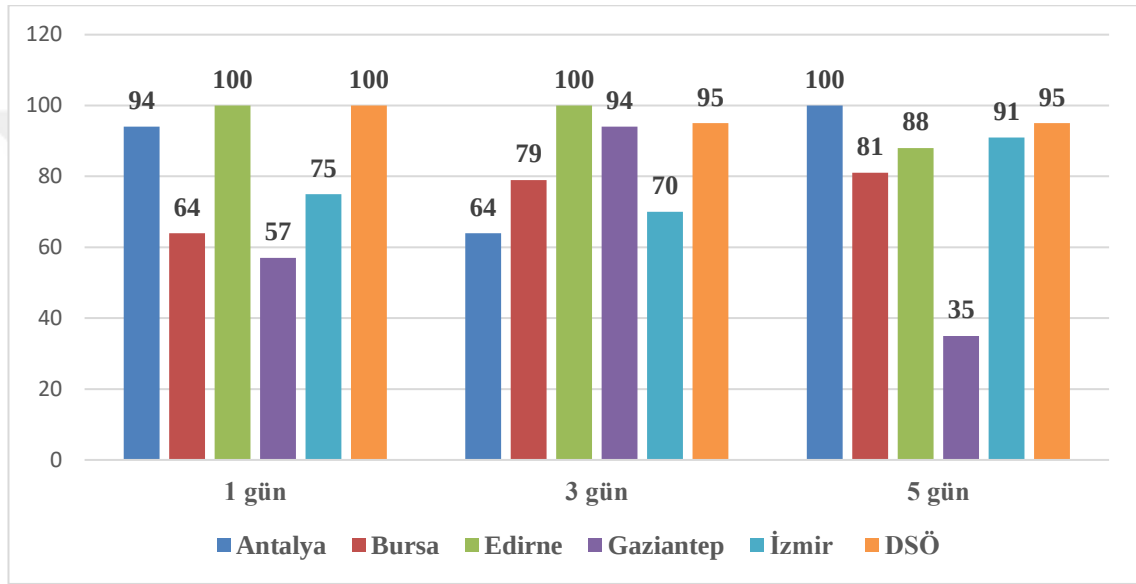
Popülasyon	Böceğin Yaşı (Gün)					
	1		3		5	
	YS	DBYS	YS	DBYS	YS	DBYS
Antalya	51 AB,a	8,5±6,95	57 A,a	9,5±5,02	133 AB,a	22,16±1,83
Bursa	261 C,a	43,5±8,12	164 B,a	27,33±7,67	98 A,a	16,33±6,69
Edirne	0 A,a	0± 0,00	0 A,a	0±0,00	53 A,b	8,53±3,61
Gaziantep	189 BC,a	31,5±9,20	41 A,b	6,83±5,59	247 B,a	41,17±6,33
İzmir	149 BC,a	24,83±10,57	152 B,a	25,33±2,36	54 A,b	9± 7,36
DSÖ	0 A,a	0±0,00	28 A,b	4,66±3,81	26 A,b	4,33±3,54

x Bir sütunda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)

y Bir sütunda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)

Diflubenzuronun %10'luk dozunun deneme popülasyonları üzerinde kontrol grubuna göre yumurta verimini engelleme oranı popülasyonlar bazında incelendiğinde

en yüksek yumurta verimini engelleme oranları DSÖ ve Edirne popülasyonlarında elde edilmiştir. Popülasyonların 1 gün yaşındaki bireyleri ile yapılan denemelerde Edirne ve DSÖ popülasyonları %100 ile en yüksek yumurta verimini engelleme oranına sahipken en düşük yumurta verimini engelleme oranı ise %57 ile Gaziantep popülasyonu ile yapılan denemelerden elde edilmiştir. Diflubenzuronun 3 gün yaşındaki bireyleri ile yapılan denemelerde ise en yüksek yumurta verimini engelleme oranları Edirne popülasyonunda %100 ve DSÖ popülasyonunda %95 olarak tespit edilmiştir. En düşük yumurta verimini engelleme oranı ise %64 ile Antalya popülasyonunda elde edilmiştir. Popülasyonların 5 gün yaşındaki bireyleri ile yapılan denemelerde ise en yüksek yumurta verimini engelleme oranı %100 ile Antalya ve %95 ile DSÖ popülasyonlarında elde edilmiştir. En düşük yumurta verimini engelleme oranı ise %35 ile Gaziantep popülasyonunda saptanmıştır (Şekil 4.20).



Şekil 4.20. Diflubenzuronun %10'luk dozunun tüm deneme popülasyonlarında bırakılan yumurta sayısını azaltma oranları (%)

Pyriproxyfenin %5'lik dozunun uygulandığı tüm popülasyonlarda kontrol grubuna göre yumurta verimini azaltmıştır. Popülasyonların 1 gün yaşındaki bireylerine pyriproxyfenin %5'lik dozunun uygulanmasının yumurta verimi üzerindeki etkisi incelendiğinde en düşük dişi başına düşen yumurta sayısı 3 tekrarda toplamda 6 dişi ile yapılan denemelerde yumurta verimi gerçekleşmeyen Edirne popülasyonunda elde edilmiştir. En yüksek dişi başına düşen yumurta sayısı ise 61,67 yumurta ile Bursa popülasyonunda elde edilmiştir. Popülasyonların 1 gün yaşındaki bireylerinin yumurta verimleri istatistiksel açıdan incelendiğinde Antalya ve DSÖ popülasyonları arasında istatistiksel açıdan fark bulunmazken diğer tüm popülasyonların yumurta verimleri istatistiksel açıdan farklıdır. İstatistiksel açıdan anlamlı olarak Edirne popülasyonu en düşük Bursa popülasyonu ise en yüksek yumurta verimini gerçekleştirmiştir.

Pyriproxyfenin %5'lik dozunun 3 gün yaşındaki bireylere uygulanması ile en düşük yumurta verimi yumurta verimi gerçekleşmeyen Edirne ve DSÖ popülasyonlarında elde edilirken en yüksek yumurta verimi ise dişi başına 82,5 yumurta verimi ile Gaziantep popülasyonunda elde edilmiştir. İstatistiksel açıdan 3 gün

yaşındaki bireylerle yapılan deneme sonuçları incelendiğinde Edirne ile DSÖ popülasyonlarının yumurta verimleri arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmamaktadır. İzmir ve Bursa popülasyonlarının yumurta verimleri arasında da istatistiksel açıdan fark olmayıp Gaziatep popülasyonu diğer 5 popülasyona göre istatistiksel olarak daha yüksek yumurta verimi gerçekleştirmiştir.

Diğer yaş grubu olan 5 gün yaşındaki bireylere %5'lik diflubenzuron uygulaması sonucunda en düşük yumurta verimi yapılan denemelerde 3 tekrarda da yumurta verimi gerçekleşmeyen DSÖ popülasyonunda elde edilirken en yüksek yumurta verimi dişi başına 51,5 yumurta verimi ile İzmir popülasyonunda saptanmıştır. Popülasyonların 5 gün yaşındaki bireylerinin yumurta verimleri istatistiksel açıdan değerlendirildiğinde DSÖ ve Edirne popülasyonları arasında istatistiksel fark olmayıp bu iki popülasyon diğer popülasyonlara göre istatistiksel açıdan daha düşük yumurta verimi gerçekleştirmiştir. İzmir popülasyonu diğer 5 popülasyondan istatistiksel açıdan anlamlı olarak daha yüksek yumurta verimi gerçekleştirmiştir. Antalya ve Gaziantep popülasyonlarının yumurta verimleri arasında istatistiksel bir fark bulunmamaktadır (Çizelge 4.55).

Çizelge 4.55. Pyriproxyfenin %5'lik dozunun tüm deneme popülasyonlarında yumurta verimi üzerine etkisi (YS: Yumurta Sayısı, DBYS: Dişi Başına Yumurta Sayısı)

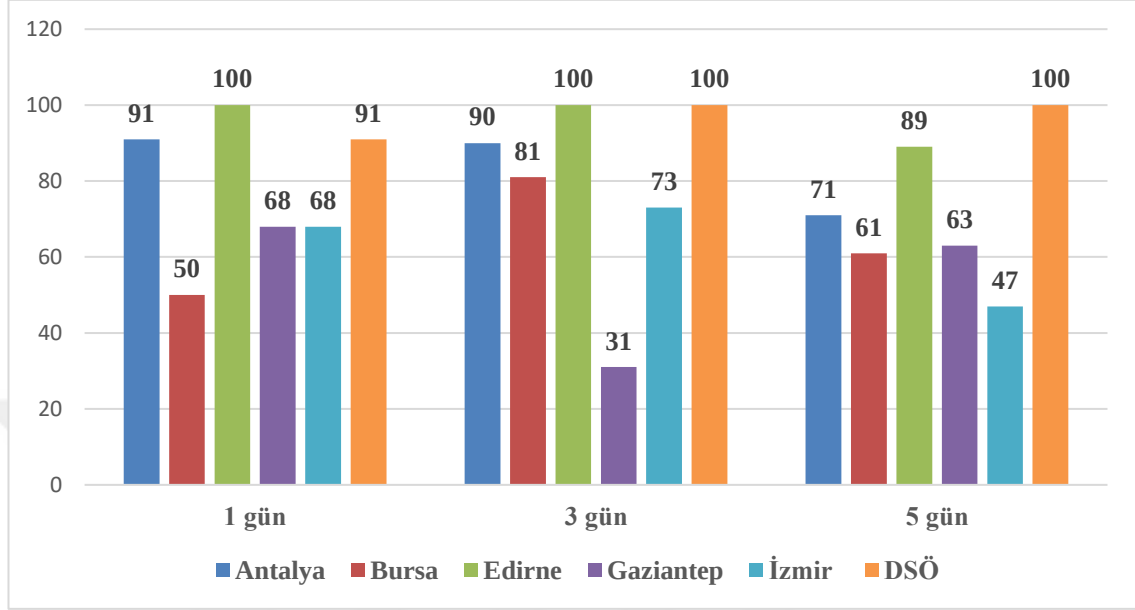
Popülasyon	Böceğin Yaşı (Gün)					
	1		3		5	
	YS	DBYS	YS	DBYS	YS	DBYS
Antalya	77 AB,a	12,83±10,49	63 AB,a	10,5±8,58	157 B,a	26,17±2,33
Bursa	370 D,a	61,67±14,26	147 B,b	24,5±1,44	202 BC,b	33,67±9,53
Edirne	0 A,a	0±0,00	0 A,a	0±0,00	65 A,a	10,83±6,73
Gaziantep	142 BC,a	23,67±6,16	495 C,b	82,5±4,65	139 B,a	23,17±9,85
İzmir	197 C,a	32,83±2,99	141 B,a	23,5±7,18	309 C,a	51,5±6,49
DSÖ	61 AB,a	10,17±4,20	0 A,b	0±0,00	0 A,b	0±0,00

x Bir sütunda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)

y Bir sütunda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)

Pyriproxyfenin %5'lik dozunun popülasyonlar üzerinde yumurta verimini engelleyici etkisine bakıldığında en yüksek engelleme oranları Edirne ve DSÖ popülasyonlarında elde edilmiştir. Edirne popülasyonunda 1 ve 3 gün yaşında, DSÖ popülasyonunda ise 3 ve 5 gün yaşındaki bireyler ile yapılan denemelerde yumurta verimi gerçekleşmemiştir. En düşük yumurta verimini engelleme oranları ise 1 gün

yaşındaki bireylerle yapılan denemelerde %50 ile Bursa popülasyonunda, 3 gün yaşındaki bireylerle yapılan denemelerde %31 ile Gaziantep popülasyonunda ve 5 gün yaşındaki bireylerle yapılan denemelerde %47 ile İzmir popülasyonunda elde edilmiştir (Şekil 4.21).



Şekil 4.21. Pyriproxyfenin %5’lik dozunun tüm deneme popülasyonlarında bırakılan yumurta sayısını azaltma oranları oranları (%)

Pyriproxyfenin %10’luk dozu uygulanan Edirne ve DSÖ popülasyonlarının tüm yaş gruplarında da yumurta verimi gerçekleşmemiştir. En yüksek yumurta verimleri ise 1 gün yaşındaki bireylerle yapılan denemelerde dişi başına 40,16 yumurta ile Bursa popülasyonunda, 3 gün yaşındaki bireylerle yapılan denemelerde dişi başına 24,33 yumurta ile Gaziantep popülasyonunda ve 5 gün yaşındaki bireylerle yapılan denemelerde ise dişi başına 33,5 yumurta verimi ile İzmir popülasyonunda elde edilmiştir.

Popülasyonların 1 ve 3 gün yaşındaki bireyleri ile yapılan denemelerin sonuçları istatistiksel açıdan incelendiğinde Antalya, Edirne ve DSÖ popülasyonlarının yumurta verimleri arasında istatistiksel açıdan fark bulunmayıp diğer popülasyonlara göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha düşük yumurta verimi gerçekleştirmiştir. Bursa ve Gaziantep popülasyonlarının 1 ve 3 gün yaşındaki bireylerle yapılan denemelerinde yumurta verimleri arasında istatistiksel açıdan fark bulunmamaktadır. Pyriproxyfenin %10’luk dozu uygulanan 5 gün yaşındaki bireylerle yapılan denemelerde Edirne ve DSÖ popülasyonlarının yumurta verimleri arasında istatistiksel açıdan fark bulunmamaktadır. Antalya, Bursa ve Gaziantep popülasyonlarının yumurta verimleri arasında da istatistiksel açıdan fark bulunmamaktadır. İzmir popülasyonunun 5 gün yaşındaki bireyleri ile yapılan denemelerde elde edilen yumurta verimi diğer 5 popülasyondan istatistiksel açıdan anlamlı olarak yüksektir (Çizelge 4.56).

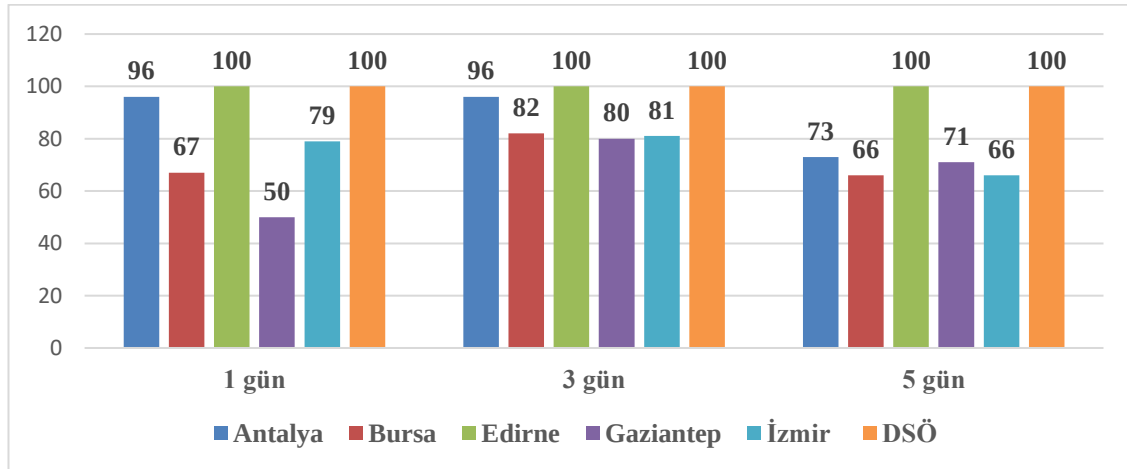
Çizelge 4.56. Pyriproxyfenin %10'luk dozunun tüm deneme popülasyonlarında yumurta verimi üzerine etkisi (YS: Yumurta Sayısı, DBYS: Dişi Başına Yumurta Sayısı)

Popülasyon	Böceğin Yaşı (Gün)					
	1		3		5	
	YS	DBYS	YS	DBYS	YS	DBYS
Antalya	34 A,a	5,66±4,63	24 A,a	4±3,27	143 AB,a	23,83±4,37
Bursa	241 B,a	40,16±10,07	139 B,a	23,17±9,48	174 AB,a	29±5,41
Edirne	0 A,a	0±0,00	0 A,a	0±0,00	0 A,a	0±0,00
Gaziantep	220 B,a	36,67±7,22	146 B,a	24,33±6,68	109 AB,a	18,17±7,58
İzmir	128 AB,a	21,33±3,08	98 AB,a	16,33±7,00	201 B,a	33,5±3,49
DSÖ	0 A,a	0±0,00	0 A,a	0±0,00	0 A,a	0±0,00

x Bir sütunda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)

y Bir sütunda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)

Pyriproxyfenin %10'luk dozunun popülasyonların yumurta verimini engelleme oranları incelendiğinde tüm yaş gruplarında en yüksek yumurta verimini engelleme oranı, %100 ile DSÖ ve Edirne popülasyonlarında elde edilmiştir. En düşük yumurta verimini engelleme oranları ise popülasyonların 1 gün yaşındaki bireylerle yapılan denemelerde %50 ve 3 gün yaşındaki bireylerle yapılan denemelerde %80 ile Gaziantep popülasyonunda, 5 gün yaşındaki bireylerle yapılan denemelerde ise %66 ile Bursa ve İzmir popülasyonlarında elde edilmiştir (Şekil 4.22).



Şekil 4.22. Pyriproxyfenin %10'luk dozunun tüm deneme popülasyonlarında bırakılan yumurta sayısını azaltma oranları (%)

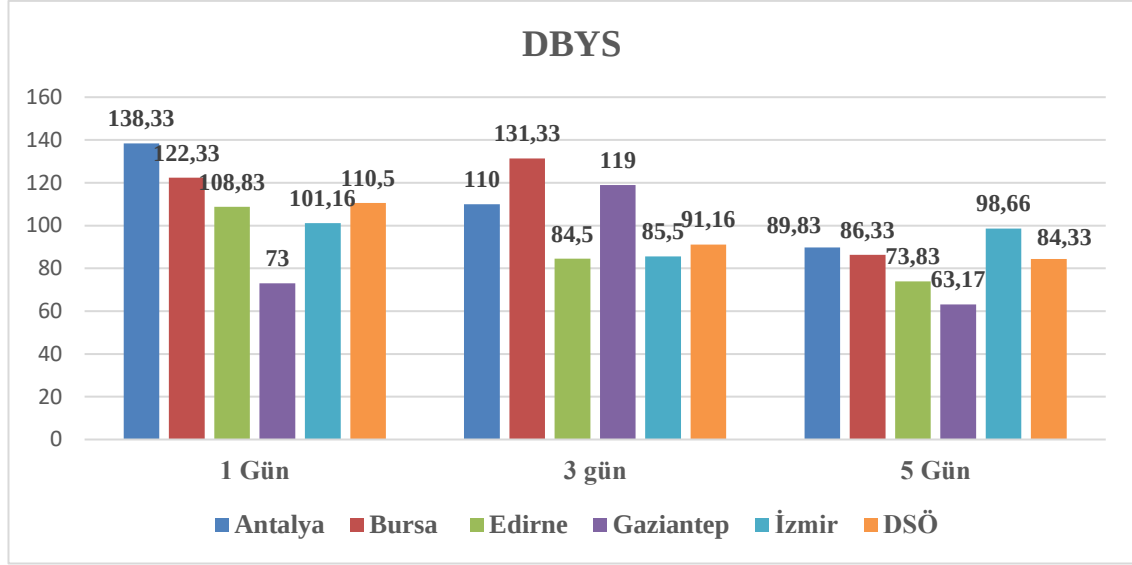
Popülasyonların kontrol grupları ile yapılan denemelerde elde edilen yumurta verimleri incelendiğinde 3 ve 5 gün yaşındaki bireyler ile yapılan denemelerde popülasyonların yumurta verimleri arasında istatistiksel açıdan fark bulunmamaktadır. Popülasyonların 1 gün yaşındaki bireyleri ile yapılan denemelerde ise en düşük yumurta verimi dişi başına düşen 73 yumurta ile Gaziantep popülasyonunda elde edilirken en yüksek yumurta verimi ise dişi başına 138,33 yumurta ile Antalya popülasyonunda saptanmıştır. İstatistiksel açıdan 1 gün yaşındaki bireyler ile yapılan denemeler değerlendirildiğinde ise Antalya ve Bursa popülasyonlarının yumurta verimleri arasında istatistiksel olarak fark bulunmayıp bu popülasyonlar diğer popülasyonlara göre daha yüksek yumurta verimine sahiptirler. Edirne, İzmir ve DSÖ popülasyonlarının yumurta verimleri arasında istatistiksel açıdan fark bulunmamaktadır. Gaziantep popülasyonu ise diğer popülasyonlara göre istatistiksel açıdan anlamlı olarak daha düşük yumurta verimine sahiptir (Çizelge 4.57, Şekil 4.23).

Çizelge 4.57. Kontrol gruplarında yumurta verimleri (YS: Yumurta Sayısı, DBYS: Dişi Başına Yumurta Sayısı)

Popülasyon	Böceğin Yaşı (Gün)					
	1		3		5	
	YS	DBYS	YS	DBYS	YS	DBYS
Antalya	830 B,a	138,33±6,30	660 A,a	110±8,30	539 A,a	89,83±12,0
Bursa	734 B,a	122,33±3,78	788 A,a	131,33±3,31	518 A,b	86,33±7,08
Edirne	653 AB,a	108,83±6,78	507 A,a	84,5±3,93	443 A,a	73,83±4,90
Gaziantep	438 A,a	73±2,96	714 A,a	119±11,96	379 A,a	63,17±3,89
İzmir	607 AB,a	101,16±4,33	513 A,a	85,5±6,99	592 A,a	98,66±9,20
DSÖ	663 AB,a	110,5±2,49	547 A,a	91,16±2,12	506 A,a	84,33±5,60

x Bir sütunda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)

y Bir sütunda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)



Şekil 4.23. Kontrol gruplarında bırakılan dişi başına yumurta sayıları (DBYS:Dişi Başına Düşen Yumurta Sayısı)

4.7.2. Yumurtadan ergin evreye geçme üzerine etkiler

Diflubenzuronun %5'lik dozu uygulanan popülasyonlardan elde edilen yumurtaların ergin evreye geçişleri tüm yaş gruplarında kontrole göre istatistiksel açıdan anlamlı olarak %56,84-100 arasında düşürmüştür. Popülasyonların 1 gün yaşındaki bireyleri ile yapılan denemelerde en düşük yumurtadan ergin evreye geçme oranı %0 (60 yumurtadan 0 erginleşme) ile İzmir popülasyonunda elde edilmiştir. Ayrıca kontrol grubuna göre yumurtadan ergin evreyi geçişi %100 engelleme oranı ile İzmir popülasyonu bu alanda en yüksek orana sahiptir. En yüksek yumurtadan ergine geçme oranı ise %12,41 (145 yumurtadan 18'i ergin evreye geçmiştir) ile Bursa popülasyonunda tespit edilmiştir. Aynı zamanda Bursa popülasyonu kontrol grubuna göre %85,84 yumurtadan ergin evreye geçmeyi engelleme oranı ile tüm popülasyonlar içinde en düşük engelleme oranına sahip popülasyon olsa da istatistiksel açıdan tüm popülasyonlara ait veriler incelendiğinde 1 gün yaşındaki bireylerle yapılan denemelerde elde edilen sonuçlar arasında istatistiksel olarak fark bulunmamaktadır. Edirne popülasyonunun 1 gün yaşındaki bireylerine %5'lik diflubenzuron uygulanan denemelerde yumurta verimi gerçekleşmediği için erginleşmeyi engelleme oranları hesaplanamamıştır.

Diflubenzuronun %5'lik dozunun 3 gün yaşındaki bireylere uygulanması sonucu en düşük yumurtadan ergin evreye geçme oranı %4 (50 yumurtadan 2 ergin evreye geçiş) ile Antalya popülasyonunda görülürken en yüksek yumurtadan ergin evreye geçme oranı ise %25,6 ile Gaziantep popülasyonunda elde edilmiştir. Kontrol gruplarına göre yumurtadan ergin evreye geçmeyi engelleme oranları incelendiğinde ise en yüksek engelleme oranı %95,56 ile Antalya popülasyonunda, en düşük ise %56,84 ile Gaziantep popülasyonunda tespit edilmiştir. Denemelerde kullanılan 6 popülasyonun 3 gün yaşındaki bireyleri ile yapılan denemelerin sonuçları istatistiksel olarak karşılaştırıldığında Gaziantep popülasyonu hariç diğer 5 popülasyonun yumurtadan ergin evreye geçme oranları arasında istatistiksel bir fark bulunmamaktadır. Gaziantep

popülasyonunda ise diğer 5 popülasyona göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha yüksek yumurtadan ergin evreye geçme oranı görülmektedir.

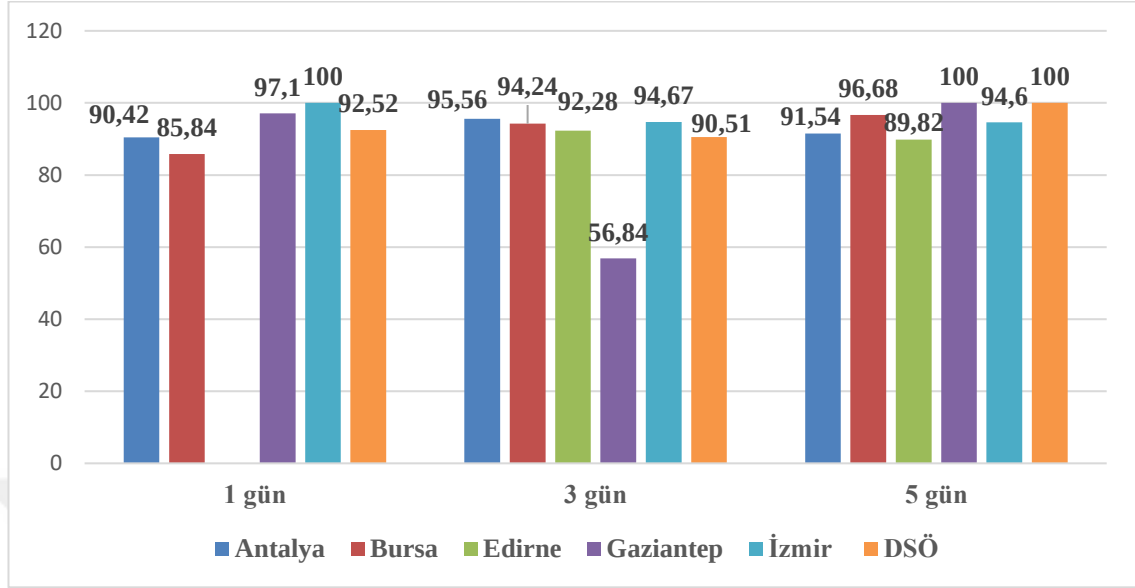
Popülasyonların 5 gün yaşındaki bireyleri ile yapılan denemelerde en düşük yumurtadan ergin evreye geçme oranı %0 (100 yumurtadan hiçbirini ergin evreye geçmemiştir) ile Gaziantep popülasyonunda, en yüksek ise %9,1 (55 yumurtadan 5'i ergin evreye geçmiştir) ile Edirne popülasyonunda elde edilmiştir. Kontrol gruplarına göre yumurtadan ergin evreye geçmeyi engelleme oranları incelendiğinde ise en yüksek engelleme oranı %100 ile Gaziantep ve DSÖ popülasyonlarında, en düşük ise %89,82 engelleme oranı ile Edirne popülasyonunda tespit edilmiştir. Diflubenzuronun %5'lik dozunun uygulandığı 5 gün yaşındaki bireylerinden elde edilen yumurtaların ergin evreye geçme oranları istatistiksel olarak karşılaştırıldığında Bursa, Gaziantep, İzmir ve DSÖ popülasyonlarının sonuçları arasında istatistiksel açıdan bir fark bulunmamaktadır. Edirne popülasyonu ise diğer popülasyonlara göre istatistiksel açıdan anlamlı olarak daha yüksek yumurtadan ergin evreye geçme oranına sahiptir (Çizelge 4.58, Şekil 4.24).

Çizelge 4.58. Diflubenzuronun %5'lik dozu uygulanan bireylerden elde edilen yumurtaların ergin evreye geçme oranları (Ergin evreye geçen yum/ekilen yumurta %)

Popülasyon	Böcek Yaşı		
	1 günlük	3 günlük	5 günlük
Antalya	%8,42 ±2,81 (8/95) A,a	%4 ±0,00 (2/50) A,a	%7,78±2,32 (7/90) AB,a
Bursa	%12,41±6,12 (18/145) A,a	%4,62±1,30 (6/130) A,a	%2,86±1,20 (2/70) A,a
Edirne	-	%6,67 ±0,00 (2/30) A	%9,1 ±4,33 (5/55) B
Gaziantep	%1,93±0,86 (3/155) A,a	%25,6±1,56 (32/125) B,b	%0±0,00 (0/100) A,a
İzmir	%0±0,00 (0/60) A,a	%4,8±2,86 (6/125) A,a	%5 ±1,16 (7/140) A,a
DSÖ	%4,17±0,81 (5/120) A,a	%8,88±0,50 (4/45) A,a	%0 ±0,00 (0/45) A,ab

x Bir sütunda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)

y Bir sütunda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)



Şekil 4.24. Diflubenzuronun %5'lik dozunun deneme popülasyonlarından elde edilen yumurtaların ergin evreye geçişini azaltma oranları (%)

Deneme popülasyonları üzerinde diflubenzuronun %10'luk dozunun yumurtadan ergine geçme oranlarını kontrol gruplarına göre tüm popülasyonlarda %91,96-100 oranlarında istatistiksel açıdan anlamlı olarak düşürmüştür. Diflubenzuronun %10'luk dozunun popülasyonların 1 gün yaşındaki bireyleri üzerinde yumurtadan ergine geçme oranları incelendiğinde en düşük erginleşme oranı %0 (60'şar yumurtadan hiçbir ergin evreye geçmemiştir) ile Antalya ve Edirne popülasyonunda, en yüksek ise %2,29 (175 yumurtadan 4 yumurta ergin evreye geçmiştir) Bursa popülasyonunda elde edilmiştir. Edirne ve DSÖ popülasyonlarında ise yumurta verimi gerçekleşmediği için yumurtadan ergin evreye geçme oranları hesaplanamamıştır. Popülasyonların 1 günlük bireyleri ile yapılan denemelerde kontrol grubuna göre en yüksek yumurtadan ergin evreye geçiş engelleme oranı %100 ile Antalya ve Edirne popülasyonlarında görülürken en düşük engelleme oranı ise %97,39 ile Bursa popülasyonunda elde edilmiştir. Popülasyonların yumurtadan ergine geçme oranları istatistiksel açıdan değerlendirildiğinde Antalya, Gaziantep ve İzmir popülasyonlarından elde edilen veriler arasında istatistiksel fark bulunmamaktadır. Bursa popülasyonu ise diğer popülasyonlara göre istatistiksel olarak daha yüksek yumurtadan ergin evreye geçiş oranına sahiptir.

Popülasyonların 3 gün yaşındaki bireyleri üzerinde yapılan denemelerde en düşük yumurtadan ergin evreye geçme oranı %0 (80 yumurtadan hiçbir ergin evreye geçmemiştir) Bursa popülasyonunda, en yüksek ise %3,5 ile (200 yumurtadan 7 tanesi ergin evreye geçmiştir) Antalya popülasyonunda elde edilmiştir. Edirne popülasyonunda yumurta verimi gerçekleşmediği için yumurtadan ergin evreye geçme oranları hesaplanamamıştır. Kontrol grubuna göre en yüksek yumurtadan ergin evreye geçmeyi engelleme oranı %100 ile Bursa popülasyonunda görülürken en düşük ise %96,11 ile Antalya popülasyonunda elde edilmiştir. Deneme popülasyonlarının

yumurtadan ergin evreye geçme oranları istatistiksel açıdan değerlendirildiğinde Bursa ve Gaziantep popülasyonları diğer popülasyonlara göre istatistiksel açıdan anlamlı olarak daha düşük, Antalya ve DSÖ popülasyonları ise daha yüksek yumurtadan ergin evreye geçme oranlarına sahiptirler.

Diflubenzuronun %10'luk dozunun popülasyonların 5 gün yaşındaki bireyleri ile yapılan denemelerde yumurtadan ergin evreye geçme üzerine etkisi incelendiğinde en düşük erginleşme oranı %0 ile Edirne (50 yumurtadan hiçbir ergin evreye geçmemiştir), İzmir (50 yumurtadan hiç biri erginleşmemiştir) ve DSÖ (15 yumurtadan hiçbir erginleşmemiştir) popülasyonlarında elde edilirken en yüksek erginleşme oranı ise %6,86 ile Bursa popülasyonunda elde edilmiştir. Kontrol grubuna göre yumurtadan ergin evreye geçişi engelleme oranları incelendiğinde ise en yüksek engelleme oranı %100 ile Edirne, İzmir ve DSÖ popülasyonlarında görülürken en düşük engelleme oranı %91,96 ile Gaziantep popülasyonunda elde edilmiştir. Popülasyonların 5 gün yaşındaki bireyleri ile yapılan denemelerin sonuçları istatistiksel açıdan değerlendirildiğinde ise 6 popülasyonun sonuçları arasında istatistiksel açıdan bir fark bulunmamaktadır (Çizelge 4.59, Şekil 4.25).

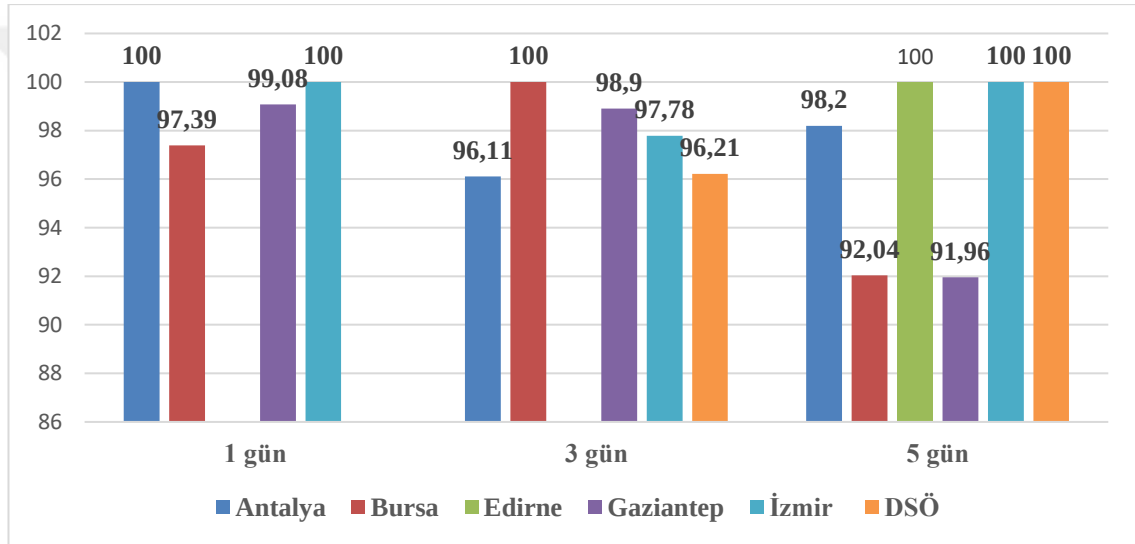
Çizelge 4.59. Diflubenzuronun %10'luk dozunun uygulandığı bireylerden elde edilen yumurtaların ergin evreye geçme oranları (erginleşen birey sayısı/ekilen yumurta sayısı)

Popülasyon	Böcek Yaşı		
	1 günlük	3 günlük	5 günlük
Antalya	%0 ±0,00 (0/60) A,a	%3,5 ±1,69 (7/200) B,a	%1,66±0,79 (2/120) A,a
Bursa	%2,29±0,12 (4/175) B,a	%0±0,00 (0/80) A,a	%6,86±2,79 (12/175) A,a
Edirne	-	-	%0±0,00 (0/50) A
Gaziantep	%0,77±0,72 (1/130) A,a	%2,5± 1,77 (1/40) AB,a	%5,60±1,66 (7/125) A,a
İzmir	%0±0,00 (0/60) A,a	%2 ±0,00 (1/50) AB,a	%0 ±0,00 (0/50) A,a
DSÖ		%4±0,00 (1/25) B,a	%0±0,00 (0/20) A,a

x Bir sütunda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur (p≤0,05)

y Bir sütunda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)

Diflubenzuronun %10'luk dozunun tüm popülasyonlarda kontrol grubuna göre yumurtadan ergin evreye geçişi %90'ın üzerinde engellemiştir. Popülasyonların 1 gün yaşındaki bireyleri ile yapılan denemelerde en yüksek yumurtadan ergin evreye geçme oranı %100 ile Antalya ve İzmir popülasyonlarında elde edilirken en düşük engelleme oranı ise %97,39 ile Bursa popülasyonunda elde edilmiştir. Diflubenzuronun %10'luk dozunun 3 gün yaşındaki bireyler üzerinde yumurtadan ergin evreye geçmeyi engelleyici etkileri incelendiğinde en yüksek engelleme oranı %100 ile Bursa popülasyonunda en düşük ise %96,11 ile Antalya popülasyonunda elde edilmiştir. Popülasyonların 5 gün yaşındaki bireyleri ile yapılan denemelerde ise en yüksek yumurtadan ergin evreye geçişi engelleme oranı %100 ile Edirne, İzmir ve DSÖ popülasyonlarında en düşük ise %91,96 ile Gaziantep popülasyonlarında tespit edilmiştir (Şekil 4.25).



Şekil 4.25. Diflubenzuronun %10'luk dozunun deneme popülasyonlarından elde edilen yumurtaların ergin evreye geçişini azaltma oranları (%)

Pyriproxyfenin %5'lik dozu uygulanan denemelerde tüm popülasyonlarda kontrol grubuna göre istatistiksel açıdan anlamlı olarak %67,08-96,52 oranları arasında yumurtadan ergin evreye geçmeyi engellemiştir. Popülasyonların 1 gün yaşındaki bireyleri ile yapılan denemelerde en düşük yumurtadan ergin evreye geçme oranı %2,85 (70 yumurtadan 2 tanesi ergin evreye geçmiştir) ile Gaziantep popülasyonunda elde edilirken en yüksek erginleşme oranı %8,33 (60 yumurtadan 5 tanesi ergin evreye geçmiştir) ile Antalya popülasyonunda elde edilse de tüm popülasyonların erginleşme oranları arasında istatistiksel açıdan bir fark bulunmamaktadır. Edirne popülasyonunun 1 ve 3 gün, DSÖ popülasyonunun ise 3 ve 5 gün yaşındaki bireyleri ile yapılan denemelerde yumurta verimi gerçekleşmediği için yumurtadan ergine geçiş oranları hesaplanmamıştır.

Popülasyonların 3 gün yaşındaki bireyleri ile yapılan denemelerde en düşük yumurtadan ergin evreye geçme oranı %4,44 (180 yumurtadan 8'i ergin evreye geçmiştir) ile Gaziantep popülasyonunda en yüksek ise %14,74 ile İzmir

popülasyonunda elde edilmiştir. Popülasyonların yumurtadan ergin evreye geçme oranları istatistiksel açıdan incelendiğinde Antalya, Bursa ve Gaziantep popülasyonlarının sonuçları arasında fark yok iken İzmir popülasyonu diğer popülasyonlara göre daha yüksek yumurtadan ergine geçme oranına sahiptir.

Pyriproxyfenin %5'lik dozunun popülasyonların yumurtadan ergin evreye geçme oranları üzerine etkileri incelendiğinde en düşük ergin evreye geçme oranı %3,2 (125 yumurtadan 4 yumurta ergin evreye geçmiştir) ile Antalya popülasyonunda, en yüksek ise %22,66 (128 yumurtadan 29'u ergin evreye geçmiştir) ile Gaziantep popülasyonunda elde edilmiştir. Popülasyonların yumurtadan ergin evreye geçme oranları istatistiksel açıdan değerlendirildiğinde Antalya, Bursa ve İzmir popülasyonlarının sonuçları arasında fark bulunmazken Gaziantep popülasyonu diğer popülasyonlara göre daha yüksek yumurtadan ergin evreye geçme oranına sahiptir (Çizelge 4.60).

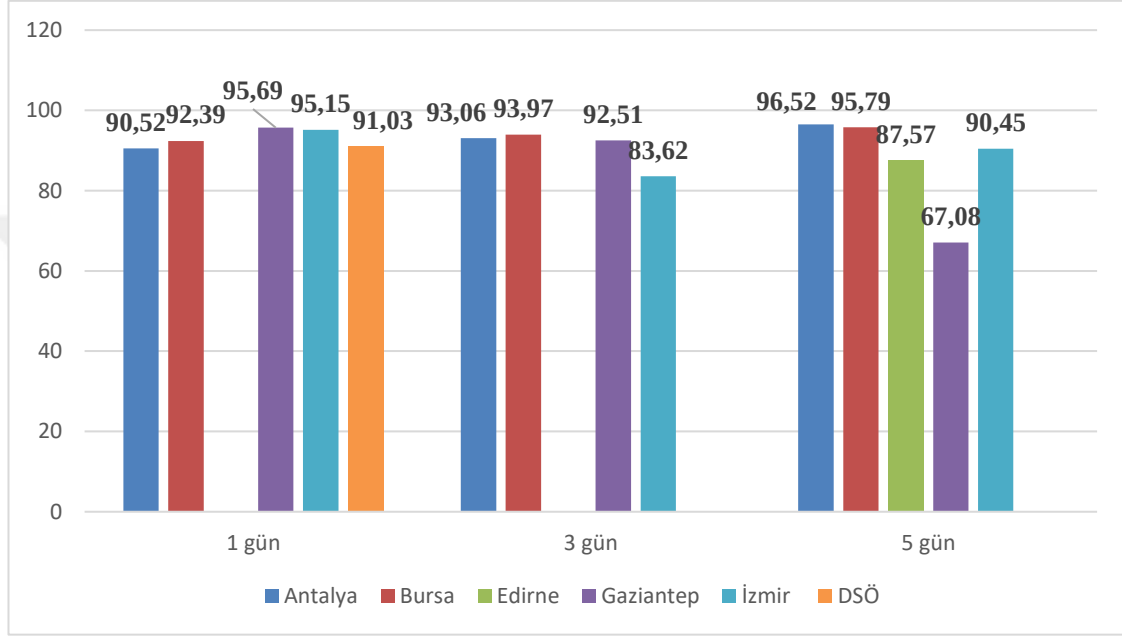
Çizelge 4.60. Pyriproxyfenin %5'lik dozunun uygulanan bireylerden elde edilen yumurtaların ergin evreye geçme oranları (erginleşen birey sayısı/ekilen yumurta sayısı)

Popülasyon	Böcek Yaşı		
	1 günlük	3 günlük	5 günlük
Antalya	%8,33±2,83 (5/60) A,a	%6,25±2,31 (10/160) A,a	%3,2±0,60 (4/125) A,a
Bursa	%6,67± 0,41 (11/165) A,a	%5± 0,00 (4/80) A,a	%3,63 ± 1,13 (6/165) A,a
Edirne	-	-	%11,11±2,48 (5/45) AB
Gaziantep	2,85±1,20 (2/70) A,a	%4,44±1,44 (8/180) A,a	%22,66±6,73 (29/128) B,b
İzmir	%4,17±2,89 (5/120) A,a	%14,74±5,05 (14/95) B,a	%8,85 ±2,95 (23/260) A,ab
DSÖ	%8± 0,00 (4/50) A	-	-

x Bir sütunda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)

y Bir sütunda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)

Pyriproxyfenin %5'lik dozunun 1 gün yaşındaki bireyler üzerinde yumurtadan ergin evreye geçmeyi engelleme oranları incelendiğinde en yüksek engelleme oranı %95,69 ile Gaziantep popülasyonunda en düşük oran ise %90,52 ile Antalya popülasyonunda saptanmıştır. Popülasyonların 3 gün yaşındaki bireyleri ile yapılan denemelerde en yüksek yumurtadan ergin evreye geçmeyi oranı %93,97 ile Bursa popülasyonunda, en düşük ise %83,62 ile İzmir popülasyonunda elde edilmiştir. Pyriproxyfenin %5'lik dozunun popülasyonların 5 gün yaşındaki bireyleri üzerinde yumurtadan ergin evreye geçmeyi engelleyici etkileri incelendiğinde en yüksek engelleme oranı %96,52 ile Antalya popülasyonunda tespit edilmiştir (Şekil 4.26).



Şekil 4.26. Pyriproxyfen'in %5'lik dozunun deneme gruplarından elde edilen yumurtaların ergin evreye geçişini azaltma üzerine etkisi (%)

Pyriproxyfenin %10'luk dozunun popülasyonlar üzerinde yumurtadan ergin evreye geçme üzerine etkisi incelendiğinde Antalya, Bursa, Gaziantep ve İzmir popülasyonları kontrol gruplarına göre istatistiksel açıdan anlamlı olarak %83,95-98,06 oranları arasında yumurtadan ergin evreye geçmenin engellendiği tespit edilmiştir. Edirne ve DSÖ popülasyonlarında 3 yaş grubunda da yumurta verimi gerçekleşmediği için yumurtadan ergin evreye geçme oranları hesaplanamamıştır.

Popülasyonların 1 gün yaşındaki bireyleri ile yapılan denemelerde en düşük yumurtadan ergin evreye geçiş oranı %1,67 (120 yumurtadan 2 yumurta ergin evreye geçmiştir) ile İzmir popülasyonunda elde edilirken en yüksek erginleşme oranı ise %10,61 (330 yumurtadan 35 yumurta ergin evreye geçmiştir) ile Gaziantep popülasyonunda saptanmıştır. Popülasyonların yumurtadan ergin evreye geçme oranları istatistiksel açıdan incelendiğinde 4 popülasyonun sonuçları da istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Pyriproxyfenin %10'luk dozunun 3 gün yaşındaki bireyler üzerinde yumurtadan ergin evreye geçme oranları üzerine etkisi incelendiğinde en düşük ergin evreye geçme oranı %0 ile Antalya (50 yumurtadan hiçbirini ergin evreye geçmemiştir) ve Bursa (80

yumurtadan hiçbirini ergin evreye geçmemiştir) popülasyonlarında elde edilirken en yüksek erginleşme oranı ise %5,56 ile (90 yumurtadan 5'i ergin evreye geçmiştir) İzmir popülasyonunda elde edilmiştir. Popülasyonların 3 gün yaşındaki bireyleri ile yapılan denemelerin sonuçları istatistiksel açıdan değerlendirildiğinde Antalya ile Bursa popülasyonlarının sonuçları arasında istatistiksel olarak fark bulunmamaktadır. Gaziantep ve İzmir popülasyonlarının sonuçları arasında istatistiksel açıdan fark bulunmazken bu iki popülasyon Antalya ve Bursa popülasyonlarına göre istatistiksel olarak daha yüksek yumurtadan ergin evreye geçme oranına sahiptir.

Popülasyonların 5 gün yaşındaki bireyleri ile yapılan denemelerde en düşük yumurtadan ergin evreye geçme oranı %1,82 (110 yumurtadan 2'si ergin evreye geçmiştir) ile Bursa popülasyonunda elde edilirken en yüksek erginleşme oranı ise %4,5 (200 yumurtadan 9'u ergin evreye geçmiştir) ile İzmir popülasyonunda saptanmıştır. Popülasyonların yumurtadan ergin evreye geçme oranları istatistiksel açıdan değerlendirildiğinde erginleşme oranları arasında istatistiksel açıdan bir fark bulunmamaktadır (Çizelge 4.61, Şekil 4.27).

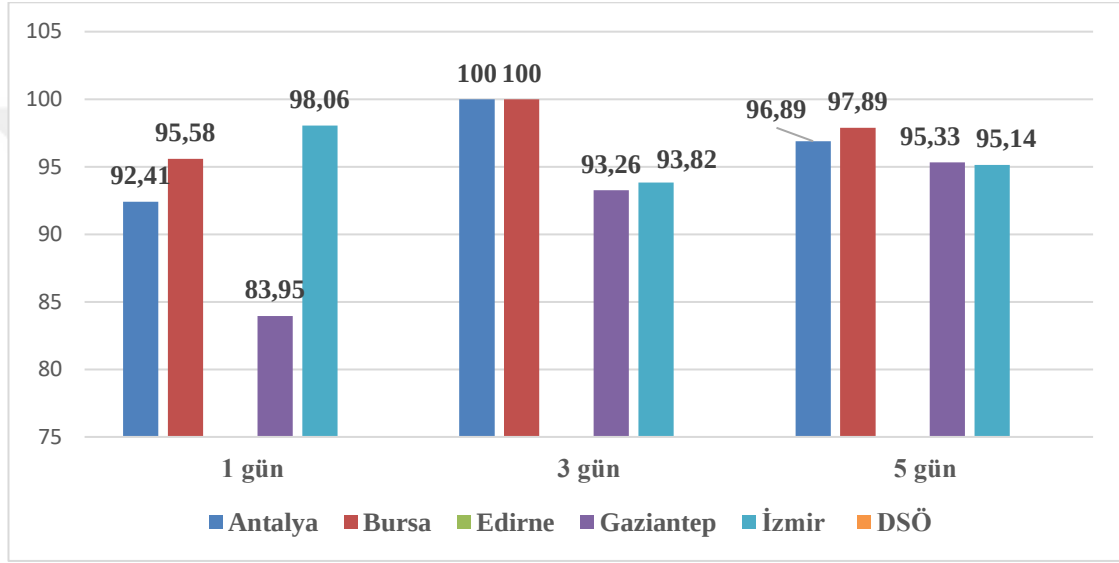
Çizelge 4.61. Pyriproxyfenin %10'luk dozunun uygulandığı bireylerden elde edilen yumurtaların ergin evreye geçme oranları (erginleşen birey sayısı/ekilen yumurta sayısı)

Popülasyon	Böcek Yaşı		
	1 günlük	3 günlük	5 günlük
Antalya	%6,67 ±0,00 (2/30) BC,a	%0±0,00 (0/50) A,a	%2,86±1,20 (2/70) A,a
Bursa	%3,87 ±1,36 (6/155) AB,a	%0± 0,00 (0/80) A,a	%1,82 ± 1,36 (2/110) A,a
Edirne	-	-	-
Gaziantep	%10,50±1,05 (21/200) C,a	%4 ±1,89 (4/100) B,a	%3,08±0,76 (4/130) A,b
İzmir	% 1,67±0,46 (2/120) A,a	%5,56±1,41 (5/90) B,a	%4,5±4,59 (9/200) A,a
DSÖ	-	-	-

x Bir sütunda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)

y Bir sütunda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)

Pyriproxyfenin %10'luk dozunun popülasyonların 1 gün yaşındaki bireyleri üzerinde kontrol grubuna göre yumurtadan ergin evreye geçişi engelleme oranları incelendiğinde en düşük engelleme oranı %83,95 ile Gaziantep popülasyonunda görülürken, en yüksek engelleme oranı ise %98,06 ile İzmir popülasyonunda elde edilmiştir. Popülasyonların 3 gün yaşındaki bireyleri ile yapılan denemelerde ise en yüksek engelleme oranı %100 ile Antalya ve Bursa popülasyonlarında görülürken en düşük engelleme oranı ise %93,26 ile Gaziantep popülasyonunda tespit edilmiştir. Pyriproxyfenin %10'luk dozunun 5 gün yaşındaki bireylerle yapılan denemelerde yumurtadan ergin evreye geçmeyi engelleme oranları üzerine etkisi incelendiğinde ise en yüksek engelleme oranı %97,89 ile Bursa popülasyonunda saptanırken en düşük erginleşmeyi engelleme oranı ise %95,14 ile İzmir popülasyonunda elde edilmiştir (Şekil 4.27).



Şekil 4.27. Pyriproxyfenin %10'luk dozunun deneme gruplarından elde edilen yumurtaların ergin evreye geçişini azaltma üzerine etkisi (%)

Popülasyonların kontrol grupları ile yapılan denemelerde yumurtadan ergin evreye geçme oranları incelendiğinde tüm popülasyonların tüm yaş gruplarında ergin evreye geçme oranları %59,31-92,67 arasında değişmektedir. Popülasyonların 1 gün yaşındaki bireyleri ile yapılan denemelerde en düşük yumurtadan ergin evreye geçme oranı %66,10 (593 yumurtadan 392'si ergin evreye geçmiştir) ile Gaziantep popülasyonlarında saptanırken en yüksek ergin evreye geçme oranı %89,23 ile DSÖ popülasyonunda elde edilmiştir. Popülasyonların 3 gün yaşındaki bireyleri ile yapılan denemelerde ise en düşük ergin evreye geçiş oranı %59,31 (376 yumurtadan 223'ü ergine evreye geçmiştir) ile Gaziantep popülasyonunda tespit edilirken en yüksek erginleşme oranı %90 ile Antalya (130 yumurtadan 117'si ergin evreye geçmiştir) ve İzmir (170 yumurtadan 153'ü ergin evreye geçmiştir). Popülasyonlarında elde edilmiştir.

Kontrol gruplarının 5 gün yaşındaki bireyleri ile yapılan denemelerde en düşük yumurtadan ergin evreye geçme oranı %68,87 (469 yumurtadan 323'ü ergin evreye geçmiştir) Gaziantep popülasyonunda elde edilirken en yüksek erginleşme oranı ise %92,67 (150 yumurtadan 139'u ergin evreye geçmiştir) ile İzmir popülasyonunda tespit

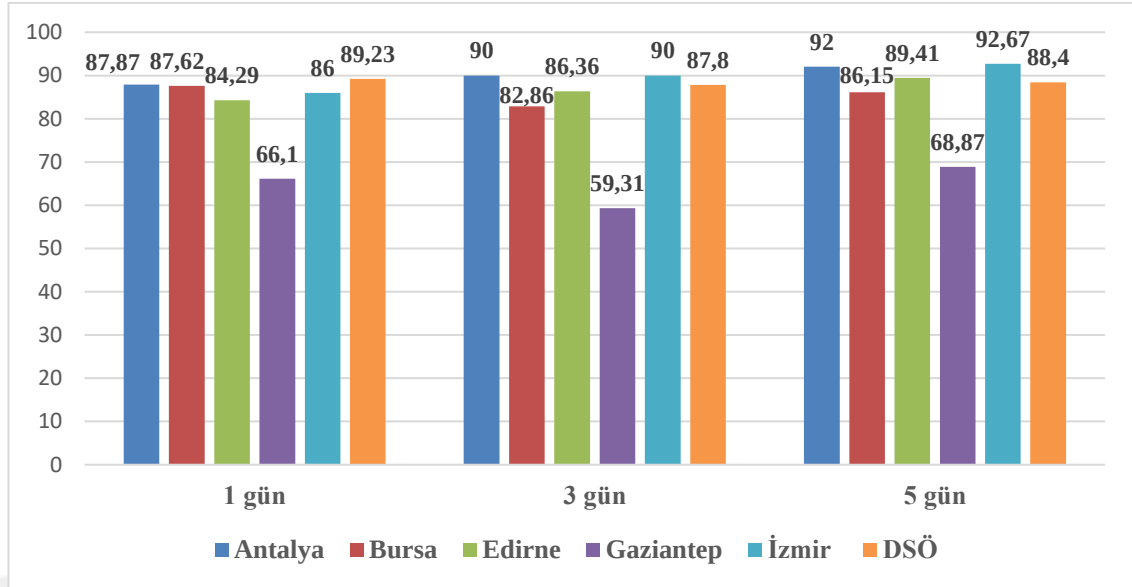
edilmiştir. Popülasyonların kontrol gruplarının yumurtadan ergin evreye geçme oranları istatistiksel açıdan incelendiğinde Gaziantep popülasyonu 3 yaş grubunda da istatistiksel olarak en düşük yumurtadan ergin evreye geçme oranına sahip popülasyondur. Popülasyonların 1 ve 5 gün yaşındaki bireyleri ile yapılan denemelerin Gaziantep popülasyonunun sonuçları dışında geri kalan 5 popülasyonun sonuçları arasında istatistiksel açıdan fark bulunmamaktadır. Popülasyonların 3 gün yaşındaki bireyleri ile yapılan denemelerde ise Antalya, İzmir ve DSÖ popülasyonlarının yumurtadan ergin evreye geçme oranları arasında bir istatistiksel açıdan fark olmayıp bu popülasyonlar diğer popülasyonlara göre daha yüksek erginleşme oranına sahiptirler (Çizelge 4.62, Şekil 4.28).

Çizelge 4.62. Kontrol gruplarından elde edilen yumurtaların ergin evreye geçme oranları (erginleşen birey sayısı/ekilen yumurta sayısı)

Popülasyon	Böcek Yaşı		
	1 günlük	3 günlük	5 günlük
Antalya	%87,87 $\pm$ 2,25 (123/140) B,a	%90 $\pm$ 1,10 (117/130) C,a	%92 $\pm$ 0,62 (106/115) B,a
Bursa	%87,62 $\pm$ 3,20 (92/105) B,a	%82,86 $\pm$ 5,80 (58/70) B,a	%86,15 $\pm$ 3,41 (112/130) B,a
Edirne	%84,29 $\pm$ 3,25 (59/70) B,a	%86,36 $\pm$ 0,39 (95/110) C,a	%89,41 $\pm$ 0,24 (76/85) B,a
Gaziantep	%66,20 $\pm$ 2,55 (192/290) A,a	%59,31 $\pm$ 3,54 (223/376) A,a	%68,87 $\pm$ 2,64 (234/350) A,a
İzmir	%86 $\pm$ 5,26 (129/150) B,a	%90 $\pm$ 1,56 (153/170) C,a	%92,67 $\pm$ 1,01 (139/150) B,a
DSÖ	%89,23 $\pm$ 2,29 (174/195) B,a	%87,80 $\pm$ 2,20 (180/205) C,a	%88,4 $\pm$ 0,28 (221/240) B,a

x Bir sütunda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)

y Bir sütunda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)



Şekil 4.28. Kontrol gruplarından elde edilen yumurtaların ergin evreye geçme oranları (%)

4.7.3. Yumurta alan indeksi üzerine etkiler

Diflubenzuronun %5'lik dozunun popülasyonların 1 gün yaşındaki bireylerinin yumurta alan indeksleri üzerine etkisi incelendiğinde en düşük yumurta alan indeksi $0,278 \pm 0,003 \text{ mm}^2$ ile DSÖ popülasyonunda elde edilirken en yüksek ise $0,344 \pm 0,006 \text{ mm}^2$ ile Antalya popülasyonunda tespit edilmiştir. Popülasyonların 1 gün yaşındaki bireylerinin yumurta alan indeksleri istatistiksel açıdan karşılaştırıldığında DSÖ popülasyonu diğer popülasyonlara göre istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde daha düşük yumurta alan indeksine sahiptir. Bursa, Gaziantep ve İzmir popülasyonlarının yumurta alan indeksleri arasında istatistiksel açıdan fark bulunmamaktadır. Antalya popülasyonu ise diğer popülasyonlara göre istatistiksel olarak daha yüksek yumurta alan indeksine sahiptir. Edirne popülasyonunda diflubenzuronun %5'lik dozu uygulanan 1 gün yaşındaki bireylerde yumurta verimi gerçekleşmediği için yumurta alan indeksleri hesaplanamamıştır.

Popülasyonların 3 gün yaşındaki bireylere diflubenzuronun %5'lik dozunun uygulanarak yapılan denemelerde en düşük yumurta alan indeksi $0,226 \pm 0,009 \text{ mm}^2$ ile DSÖ popülasyonunda saptanırken en yüksek yumurta alan indeksi ise $0,309 \pm 0,003 \text{ mm}^2$ ile Bursa popülasyonunda elde edilmiştir. Popülasyonların 3 gün yaşındaki bireyleri ile yapılan denemelerde elde edilen yumurta alan indeksleri istatistiksel açıdan değerlendirildiğinde DSÖ popülasyonu istatistiksel açıdan anlamlı olarak en düşük Bursa popülasyonu ise en yüksek yumurta alan indeksine sahiptir. Antalya, Gaziantep ve İzmir popülasyonlarının yumurta alan indeksi arasında ise istatistiksel açıdan fark bulunmamaktadır.

Diflubenzuronun %5'lik dozunun 5 gün yaşındaki bireylere uygulanarak yapılan denemelerde en düşük yumurta alan indeksi $0,237 \pm 0,007 \text{ mm}^2$ ile DSÖ popülasyonunda elde edilirken en yüksek alan indeksi ise $0,299 \pm 0,005 \text{ mm}^2$ ile Edirne popülasyonunda elde edilmiştir. Popülasyonların 5 gün yaşındaki bireylerinin yumurta alan indeksleri

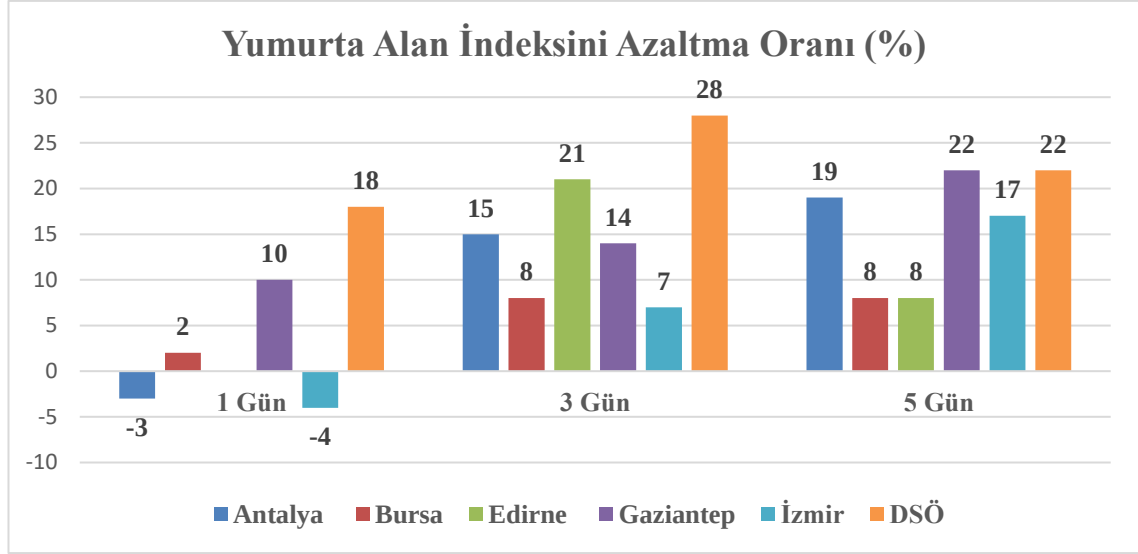
istatistiksel açıdan incelendiğinde DSÖ popülasyonun yumurta alan indeksi diğer popülasyonlara göre istatistiksel olarak daha düşükken diğer popülasyonların yumurta alan indeksleri arasında istatistiksel açıdan fark bulunmamaktadır (Çizelge 4.63, Şekil 4.29).

Çizelge 4.63. Diflubenzuronun %5’lik dozunun uygulanan popülasyonların yumurta alan indeksleri (enxboy mm²)

Popülasyon	Böceğin Yaşı (Gün)		
	1	3	5
Antalya	0,344±0,006 B (n=24)	0,273±0,005 B (n=25)	0,258±0,004 B (n=69)
Bursa	0,311±0,005 AB (n=38)	0,309±0,003 C (n=70)	0,274±0,003 B (n=134)
Edirne	-	0,261±0,013 AB (n=3)	0,299±0,005 B (n=15)
Gaziantep	0,319±0,006 AB (n=38)	0,287±0,005 B (n=51)	0,270±0,007 B (n=56)
İzmir	0,320±0,006 AB (n=43)	0,290±0,005 B (n=63)	0,263±0,004 B (n=88)
DSÖ	0,278±0,003 A (n=121)	0,226±0,009 A (n=22)	0,237±0,007 A (n=6)

x Bir sütunda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur (p≤0,05)

Diflubenzuronun %5’lik dozunun popülasyonların 1 gün yaşındaki bireylerine uygulanarak yapılan denemelerde Antalya (%3) ve İzmir (%4) popülasyonlarında kontrol grubuna göre alan indekslerinde artış meydana gelmiştir. En yüksek yumurta alan indeksini azaltma etkisi %18 ile DSÖ popülasyonunda görülürken en düşük oran ise %2 ile Bursa popülasyonunda elde edilmiştir. Popülasyonların 3 gün yaşındaki bireyleri ile yapılan denemelerde ise en yüksek yumurta alan indeksini azaltma oranı %28 ile DSÖ popülasyonunda saptanırken en düşük azaltma oranı ise %7 ile İzmir popülasyonunda elde edilmiştir. Diflubenzuronun %5’lik dozunun popülasyonların 5 gün yaşındaki bireylerine uygulanarak yapılan denemelerde ise en yüksek yumurta alan indeksini azaltma oranı %22 ile Gaziantep ve DSÖ popülasyonlarında görülürken en düşük azaltma oranı %8 ile Bursa ve Edirne popülasyonlarında elde edilmiştir (Şekil 4.29).



Şekil 4.29. Diflubenzuronun %5'lik dozunun popülasyonlar üzerinde yumurta alan indeksini azaltma oranları (%)

Popülasyonların 1 gün yaşındaki bireyleri üzerinde diflubenzuronun %10'luk dozunun yumurta alan indeksini azaltıcı etkisi incelendiğinde en düşük yumurta alan indeksi $0,271 \pm 0,003 \text{ mm}^2$ ile Antalya popülasyonunda en yüksek ise $0,327 \pm 0,010 \text{ mm}^2$ ile Gaziantep popülasyonunda elde edilmemiştir. Edirne ve DSÖ popülasyonun 1 gün yaşındaki bireylerine diflubenzuronun %10'luk dozunun uygulanmasıyla yapılan denemelerde yumurta verimi gerçekleşmediği için yumurta alan indeksleri hesaplanamamıştır. Popülasyonların 1 gün yaşındaki bireyleri ile yapılan denemelerde elde edilen yumurta alan indeksleri istatistiksel açıdan değerlendirildiğinde Antalya ve İzmir popülasyonlarının yumurta alan indeksleri arasında istatistiksel açıdan fark bulunmakla beraber diğer popülasyonlara göre istatistiksel açıdan anlamlı olarak daha düşük alan indeksine sahiptirler. Bursa ve Gaziantep popülasyonlarının yumurta alan indeksleri arasında istatistiksel olarak fark bulunmayıp diğer popülasyonlara göre istatistiksel açıdan anlamlı olarak daha yüksek yumurta alan indekslerine sahiptirler.

Diflubenzuronun %10'luk dozunun 3 gün yaşındaki bireylerine uygulanarak yapılan denemelerde yumurta alan indeksi üzerine etkisi incelendiğinde en düşük yumurta alan indeksi $0,255 \pm 0,008 \text{ mm}^2$ ile DSÖ popülasyonunda saptanırken en yüksek ise $0,308 \pm 0,004 \text{ mm}^2$ ile İzmir popülasyonunda elde edilmiştir. Edirne popülasyonun 3 gün yaşındaki bireylerine diflubenzuronun %10'luk dozu uygulanarak yapılan denemelerde yumurta verimi gerçekleşmediği için yumurta alan indeksi hesaplanamamıştır. Popülasyonların 3 gün yaşındaki bireyleri ile yapılan denemelerde elde edilen yumurta alan indeksleri istatistiksel açıdan karşılaştırıldığında DSÖ popülasyonu diğer popülasyonlara göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha düşük yumurta alan indeksine sahiptir. Antalya ve Gaziantep popülasyonlarının yumurta alan indeksleri arasında da istatistiksel açıdan fark bulunmamaktadır. Bursa ve İzmir popülasyonları arasında da istatistiksel olarak fark bulunmayıp diğer popülasyonlara göre istatistiksel açıdan anlamlı şekilde daha yüksek yumurta alan indeksine sahiptirler.

Popülasyonların 5 gün yaşındaki bireyleri ile yapılan denemelerde ise en düşük yumurta alan indeksi $0,228 \pm 0,014 \text{ mm}^2$ ile DSÖ popülasyonunda elde edilirken en

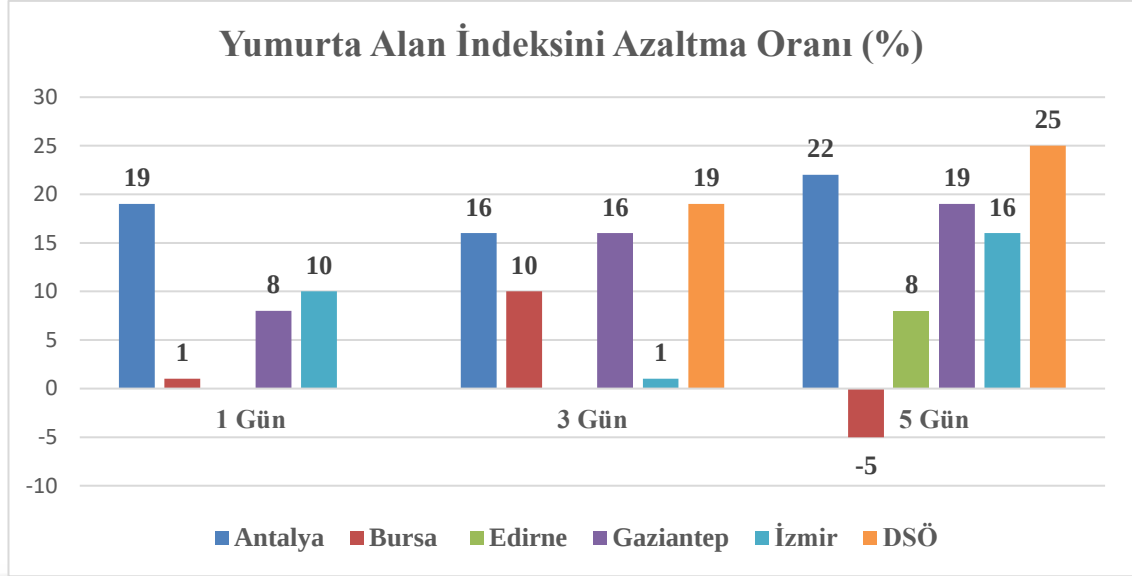
yüksek ise $0,314 \pm 0,004 \text{ mm}^2$ ile Bursa popülasyonunda tespit edilmiştir. Diflubenzuronun 10'luk dozu uygulanarak yapılan denemelerde elde edilen yumurta alan indeksleri istatistiksel açıdan karşılaştırıldığında DSÖ popülasyonu diğer popülasyonlara göre istatistiksel açıdan anlamlı olarak daha düşük yumurta alan indeksine sahiptir. Gaziantep ve İzmir popülasyonlarının yumurta alan indeksleri arasında istatistiksel açıdan fark bulunmamaktadır. Bursa ve Edirne popülasyonları arasında da istatistiksel açıdan fark bulunmayıp diğer popülasyonlara göre istatistiksel açıdan anlamlı olarak daha yüksek yumurta alan indeksine sahiptirler (Çizelge 4.64).

Çizelge 4.64. Diflubenzuronun %10'luk dozu uygulanan popülasyonların yumurta alan indeksleri (enxboy mm^2)

Popülasyon	Böceğin Yaşı (Gün)		
	1	3	5
Antalya	$0,271 \pm 0,003$ A (n=50)	$0,270 \pm 0,006$ B (n=11)	$0,250 \pm 0,002$ AB (n=129)
Bursa	$0,315 \pm 0,003$ B (n=40)	$0,302 \pm 0,005$ C (n=58)	$0,314 \pm 0,004$ C (n=63)
Edirne	-	-	$0,300 \pm 0,005$ C (n=37)
Gaziantep	$0,327 \pm 0,010$ B (n=63)	$0,280 \pm 0,016$ B (n=33)	$0,279 \pm 0,014$ B (n=37)
İzmir	$0,278 \pm 0,009$ A (n=35)	$0,308 \pm 0,004$ C (n=53)	$0,266 \pm 0,005$ B (n=32)
DSÖ	-	$0,255 \pm 0,008$ A (n=16)	$0,228 \pm 0,014$ A (n=4)

x Bir sütunda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)

Popülasyonların 1 gün yaşındaki bireyleri üzerinde diflubenzuronun %10'luk dozunun kontrol grubuna göre yumurta alan indeksini azaltıcı etkisi incelendiğinde en yüksek azaltma oranı %19 ile Antalya popülasyonunda elde edilirken en düşük ise %1 ile Bursa popülasyonunda tespit edilmiştir. Popülasyonların 3 gün yaşındaki bireyleri ile yapılan denemelerde ise en yüksek yumurta alan indeksini azaltma oranı %19 ile DSÖ popülasyonunda en düşük azaltma oranı ise %1 ile İzmir popülasyonunda elde edilmiştir. Diflubenzuronun %10'luk dozunun popülasyonların 5 gün yaşındaki bireyleri üzerindeki yumurta alan indeksini azaltıcı etkisi incelendiğinde en yüksek azaltma oranı %25 ile DSÖ popülasyonunda elde edilirken en düşük azaltma oranı ile %8 ile Edirne popülasyonunda tespit edilmiştir. Bursa popülasyonunda ise yumurta alan indeksi kontrol grubuna göre %5 oranında artmıştır (Şekil 4.30).



Şekil 4.30. Diflubenzuronun %10'luk dozunun popülasyonlar üzerinde yumurta alan indeksini azaltma oranları (%)

Popülasyonların 1 gün yaşındaki bireylerine %5'lik pyriproxyfen uygulanarak yapılan denemelerde elde edilen yumurta alan indeksleri incelendiğinde en düşük yumurta alan indeksi $0,261 \pm 0,010 \text{ mm}^2$ ile Antalya popülasyonunda elde edilirken en yüksek ise $0,309 \pm 0,003 \text{ mm}^2$ ile Bursa popülasyonunda tespit edilmiştir. Popülasyonların 1 gün yaşındaki bireyleri ile yapılan denemeler sonucunda elde edilen yumurta alan indeksleri istatistiksel açıdan incelendiğinde Bursa popülasyonuna ait yumurta alan indeksi diğer popülasyonlara göre istatistiksel açıdan anlamlı olarak daha yüksektir. Bursa popülasyonu hariç diğer 4 popülasyonun (Antalya, Gaziantep, İzmir ve DSÖ) yumurta alan indeksleri arasında ise istatistiksel açıdan fark bulunmamaktadır. Edirne popülasyonunun 1 gün yaşındaki bireyleri ile yapılan denemelerde yumurta verimi gerçekleşmediği için yumurta alan indeksi hesaplanamamıştır.

Pyriproxyfenin %5'lik dozunun popülasyonların 3 gün yaşındaki bireyler üzerine uygulanarak yapılan denemeler sonucunda elde edilen yumurta alan indeksleri incelendiğinde en düşük yumurta alan indeksi $0,269 \pm 0,005 \text{ mm}^2$ İzmir popülasyonunda tespit edilirken en yüksek ise $0,313 \pm 0,005 \text{ mm}^2$ Bursa popülasyonunda elde edilmiştir. Popülasyonların 3 gün yaşındaki bireyleri ile yapılan denemelerde elde edilen yumurta alan indekslerini istatistiksel açıdan incelendiğinde Bursa popülasyonun yumurta alan indeksi diğer popülasyonlardan istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha yüksektir. Antalya, Gaziantep ve İzmir popülasyonlarının yumurta alan indeksleri arasında istatistiksel olarak fark bulunmamaktadır. Edirne ve DSÖ popülasyonlarının 3 gün yaşındaki bireylerine pyriproxyfenin %5'lik dozu uygulanan denemelerde yumurta verimi gerçekleşmediği için yumurta alan indeksleri hesaplanamamıştır.

Popülasyonların 5 gün yaşındaki bireylerine pyriproxyfenin %5'lik dozu uygulanarak yapılan denemelerde elde edilen yumurta alan indeksleri incelendiğinde en düşük yumurta alan indeksi $0,261 \pm 0,0017 \text{ mm}^2$ ile Edirne popülasyonunda elde edilirken en yüksek ise $0,314 \pm 0,004 \text{ mm}^2$ ile Gaziantep popülasyonunda tespit edilmiştir. Pyriproxyfenin %5'lik dozunun popülasyonların 5 gün yaşındaki bireyleri

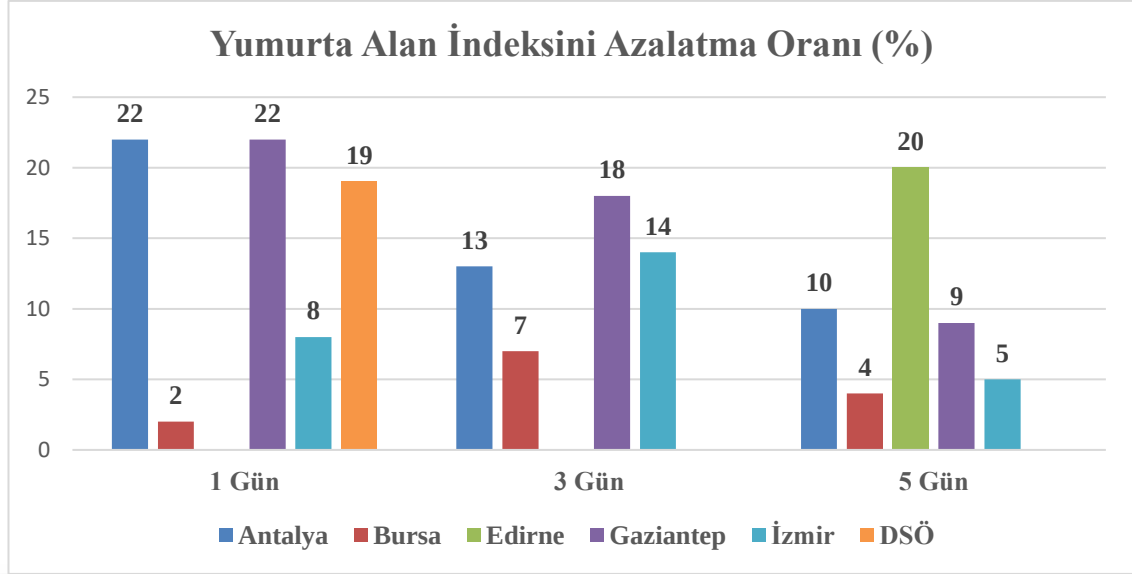
üzerine uygulanarak yapılan denemelerde elde edilen yumurta alan indeksleri istatistiksel açıdan değerlendirildiğinde Edirne popülasyonu istatistiksel açıdan diğer popülasyonlara göre daha düşük yumurta alan indeksine sahipken Gaziantep popülasyonu ise en yüksek yumurta alan indeksine sahiptir. Antalya, Bursa ve İzmir popülasyonlarının yumurta alan indeksleri arasında istatistiksel açıdan fark bulunmamaktadır (Çizelge 4.65).

Çizelge 4.65. Pyriproxyfenin %5'lik dozu uygulanan popülasyonların yumurta alan indeksleri (enxboy mm²)

Popülasyon	Böceğin Yaşı (Gün)		
	1	3	5
Antalya	0,261±0,010 A (n=14)	0,279±0,003 A (n=40)	0,288±0,004 B(n=88)
Bursa	0,309±0,003 B (n=111)	0,313±0,005 B (n=19)	0,286±0,004 B (n=53)
Edirne	-	-	0,261±0,0017 A (n=8)
Gaziantep	0,278±0,004 A (n=89)	0,273±0,004 A (n=116)	0,314±0,004 C (n=57)
İzmir	0,283±0,007 A (n=52)	0,269±0,005 A (n=72)	0,298±0,011 B (n=34)
DSÖ	0,276±0,007 A (n=35)	-	-

x Bir sütunda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur (p≤0,05)

Popülasyonların 1 gün yaşındaki bireyleri üzerinde pyriproxyfenin %5'lik dozunun kontrol gruplarına göre yumurta alan indeksini azaltıcı etkisi incelendiğinde en yüksek azaltma oranı %22 ile Antalya ve Gaziantep popülasyonlarında tespit edilirken en düşük azaltma oranı ise %2 oranı ile Bursa popülasyonunda elde edilmiştir. Popülasyonların 3 gün yaşındaki bireyleri ile yapılan denemelerde ise en yüksek yumurta alan indeksini azaltma oranı %18 ile Gaziantep popülasyonunda saptanırken en düşük ise %7 ile Bursa popülasyonunda elde edilmiştir. Pyriproxyfenin %5'lik dozunun popülasyonların 5 gün yaşındaki bireyleri üzerinde yumurta alan indeksini azaltıcı etkisi incelendiğinde en yüksek yumurta alan indeksini azaltma oranı %20 ile Edirne popülasyonunda elde edilirken en düşük azaltma oranı ise %4 ile Bursa popülasyonunda elde edilmiştir. Tüm yaş gruplarında da en düşük yumurta alan indeksini azaltma oranı Bursa popülasyonunda tespit edilmiştir (Şekil 4.31).



Şekil 4.31. Pyriproxyfenin %5'lik dozunun popülasyonlar üzerinde yumurta alan indeksini azaltma oranları (%)

Popülasyonlar 1 gün yaşındaki bireylerine pyriproxyfenin %10'luk dozu uygulanarak yapılan denemelerde elde edilen yumurta alan indeksleri incelendiğinde en düşük $0,219 \pm 0,012 \text{ mm}^2$ ile Antalya popülasyonunda elde edilirken en yüksek alan indeksi ise $0,342 \pm 0,015 \text{ mm}^2$ Gaziantep popülasyonunda tespit edilmiştir. Edirne ve Gaziantep popülasyonlarında tüm yaş gruplarında yumurta verimi gerçekleşmediği için yumurta alan indeksleri ve kontrole göre yumurta alan indeksini azaltma oranları hesaplanamamıştır. Pyriproxyfenin %10'luk dozunun popülasyonların 1 gün yaşındaki bireyler üzerine uygulanarak yapılan denemelerde elde edilen yumurta alan indeksleri arasında istatistiksel açıdan değerlendirildiğinde Antalya popülasyonu diğer popülasyonlara göre istatistiksel açıdan anlamlı olarak daha düşük yumurta alan indeksine sahiptir. Bursa ve İzmir popülasyonları arasında istatistiksel açıdan fark bulunmamaktadır. Gaziantep popülasyonun yumurta alan indeksi ise diğer popülasyonlara göre istatistiksel açıdan anlamlı olarak daha yüksek yumurta alan indeksine sahiptir.

Pyriproxyfenin %10'luk dozunun popülasyonların 3 gün yaşındaki bireylerine uygulanarak yapılan denemelerde elde edilen yumurta alan indeksleri incelendiğinde en düşük yumurta alan indeksi $0,258 \pm 0,004 \text{ mm}^2$ ile İzmir popülasyonunda elde edilirken en yüksek ise $0,299 \pm 0,004 \text{ mm}^2$ ile Antalya popülasyonunda tespit edilmiştir. Edirne ve DSÖ popülasyonlarının 3 gün yaşındaki bireylerine %10'luk pyriproxyfen uygulanarak yapılan denemelerde yumurta verimi gerçekleşmediği için yumurta alan indeksleri hesaplanamamıştır. Popülasyonların 3 gün yaşındaki bireyleri ile yapılan denemelerde elde edilen veriler istatistiksel açıdan incelendiğinde İzmir ve Bursa popülasyonlarının yumurta alan indeksleri arasında istatistiksel olarak fark bulunmazken bu iki popülasyonun yumurta alan indeksleri diğer popülasyonlara göre istatistiksel olarak daha düşüktür. Antalya popülasyonun yumurta alan indeksi ise diğer popülasyonların yumurta alan indekslerine göre daha yüksektir ve bu sonuç istatistiksel olarak anlamlıdır.

Popülasyonların 5 gün yaşındaki bireylerine pyriproxyfenin %10'luk dozu uygulanarak gerçekleştirilen denemelerde elde edilen yumurta alan indeksleri incelendiğinde en düşük yumurta alan indeksi $0,232 \pm 0,008 \text{ mm}^2$ ile Bursa popülasyonunda tespit edilirken en yüksek ise $0,307 \pm 0,026 \text{ mm}^2$ ile Gaziantep popülasyonunda elde edilmiştir. Edirne ve DSÖ popülasyonlarının 5 gün yaşındaki bireylerine %10'luk pyriproxyfen uygulanarak yapılan denemelerde yumurta verimi gerçekleşmediği için yumurta alan indeksleri hesaplanamamıştır. Popülasyonların 5 gün yaşındaki bireyleri ile yapılan denemelerde elde edilen yumurta alan indeksleri istatistiksel olarak karşılaştırıldığında istatistiksel açıdan anlamlı olarak Bursa popülasyonunda en düşük, Gaziantep popülasyonunda ise en yüksek yumurta alan indeksleri tespit edilmiştir. Antalya ve İzmir popülasyonlarının yumurta alan indeksleri arasında ise istatistiksel açıdan fark bulunmamaktadır (Çizelge 4.66).

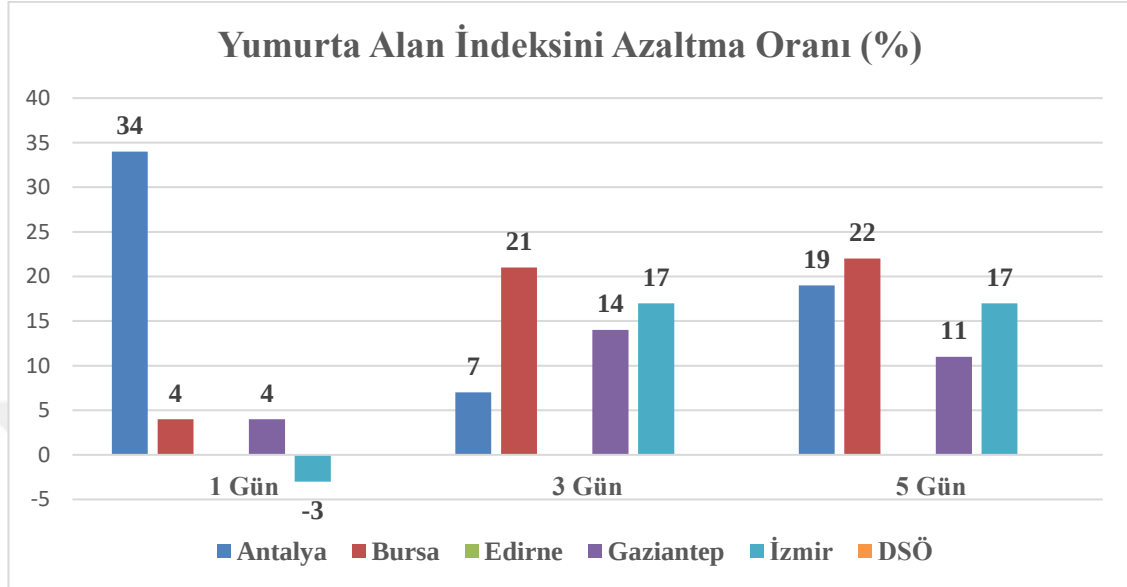
Çizelge 4.66. Pyriproxyfenin %10'luk dozu uygulanan popülasyonların yumurta alan indeksleri (enxboy mm^2)

Popülasyon	Böceğin Yaşı (Gün)		
	1	3	5
Antalya	$0,219 \pm 0,012$ A (n=12)	$0,299 \pm 0,004$ B (n=24)	$0,260 \pm 0,007$ B (n=45)
Bursa	$0,306 \pm 0,006$ B (n=47)	$0,266 \pm 0,004$ A (n=53)	$0,232 \pm 0,008$ A (n=28)
Edirne	-	-	-
Gaziantep	$0,342 \pm 0,015$	$0,288 \pm 0,020$	$0,307 \pm 0,026$
	C (n=45)	AB (n=61)	C (n=42)
İzmir	$0,317 \pm 0,005$ B (n=15)	$0,258 \pm 0,005$ A (n=65)	$0,260 \pm 0,007$ B (n=41)
DSÖ	-	-	-

x Bir sütunda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur ($p \leq 0,05$)

Pyriproxyfenin %10'luk dozunun popülasyonların 1 gün yaşındaki bireylerine uygulanarak yapılan denemelerde kontrol gruplarına göre yumurta alan indeksini azaltma oranları incelendiğinde en yüksek azaltma oranı %34 ile Antalya popülasyonunda elde edilirken en düşük azaltma oranı %4 ile Bursa ve Edirne popülasyonlarında saptanmıştır. İzmir popülasyonunda ise yumurta alan indeksi kontrol grubuna göre %3 oranında artmıştır. Popülasyonların 3 gün yaşındaki bireyleri ile yapılan denemelerde kontrol gruplarına göre en yüksek yumurta alan indeksini azaltma oranı %21 ile Bursa popülasyonunda en düşük ise %7 ile Antalya popülasyonunda elde edilmiştir. Pyriproxyfenin %10'luk dozunun popülasyonların 5 gün yaşındaki bireyler üzerindeki yumurta alan indeksini azaltma oranları incelendiğinde en yüksek azaltma oranı %22 ile Bursa popülasyonunda elde edilirken en düşük ise %11 ile Gaziantep

popülasyonunda tespit edilmiştir. Edirne ve DSÖ popülasyonlarının 3 yaş grubuna da pyriproxyfen %10'luk dozu uygulanarak yapılan denemelerde yumurta verimi gerçekleşmediği için yumurta alan indeksini azaltma oranları hesaplanamamıştır (Şekil 4.32).



Şekil 4.32. Pyriproxyfenin %10'luk dozunun popülasyonlar üzerinde yumurta alan indeksini azaltma oranları (%)

Kontrol gruplarının 1 gün yaşındaki bireylerinin yumurta alan indeksleri incelendiğinde en düşük $0,308 \pm 0,005 \text{ mm}^2$ ile İzmir popülasyonunda elde edilirken en yüksek yumurta alan indeksi $0,356 \pm 0,0013 \text{ mm}^2$ Gaziantep popülasyonunda tespit edilmiştir. Popülasyonların 1 gün yaşındaki bireyleri ile yapılan denemelerde elde edilen yumurta alan indeksleri istatistiksel açıdan değerlendirildiğinde İzmir popülasyonu istatistiksel açıdan anlamlı olarak en düşük yumurta alan indeksine sahiptir. Gaziantep ve İzmir popülasyonları diğer popülasyonlara göre daha yüksek yumurta alan indeksine sahiptirler ve bu sonuç istatistiksel olarak anlamlıdır. Antalya ve Edirne popülasyonlarının yumurta alan indeksleri arasında ise istatistiksel açıdan fark bulunmamaktadır.

Popülasyonların kontrol gruplarının 3 gün yaşındaki bireyleri ile yapılan denemelerde en düşük yumurta alan indeksi $0,312 \pm 0,004 \text{ mm}^2$ ile İzmir popülasyonunda en yüksek ise $0,335 \pm 0,004 \text{ mm}^2$ Gaziantep popülasyonunda tespit edilmiştir. Popülasyonların 3 gün yaşındaki bireyleri ile yapılan denemelerde elde edilen sonuçlara indekleri istatistiksel olarak karşılaştırıldığında popülasyonların yumurta alan indeksleri arasında istatistiksel açıdan fark bulunmamaktadır.

Kontrol gruplarının 5 gün yaşındaki bireyleri ile yapılan denemelerde en düşük yumurta alan indeksi $0,299 \pm 0,002 \text{ mm}^2$ ile Bursa popülasyonunda en yüksek ise $0,346 \pm 0,0012 \text{ mm}^2$ ile Gaziantep popülasyonundan elde edilmiştir. Popülasyonların 5 gün yaşındaki kontrol grupları ile yapılan denemelerde elde edilen yumurta alan indekleri istatistiksel açıdan değerlendirildiğinde Bursa ve Edirne popülasyonları arasında istatistiksel açıdan fark bulunmayıp diğer popülasyonlara göre istatistiksel

açından anlamlı olarak daha düşük yumurta alan indeksine sahiptirler. Antalya, Edirne ve İzmir popülasyonlarının yumurta alan indekleri arasında istatistiksel açıdan fark bulunmamaktadır. Gaziantep popülasyonu ise diğer popülasyonlara göre istatistiksel açıdan anlamlı olarak daha yüksek yumurta alan indeksine sahiptir (Çizelge 4.67).

Çizelge 4.67. Popülasyonların kontrol gruplarının yumurta alan indeksleri (enxboymm²)

Popülasyon	Böceğin Yaşı (Gün)		
	1	3	5
Antalya	0,333±0,004 B (n=103)	0,320±0,003 A (n=202)	0,320±0,004 AB (n=92)
Bursa	0,318±0,006 AB (n=179)	0,335±0,004 A (n=50)	0,299±0,002 A, (n=150)
Edirne	0,326±0,005 B (n=54)	0,329±0,004 A (n=59)	0,326±0,003 AB (n=114)
Gaziantep	0,356±0,0013 C (n=86)	0,334±0,017 A (n=109)	0,346±0,0012 B (n=75)
İzmir	0,308±0,005 A (n=67)	0,312±0,004 A (n=128)	0,315±0,002 AB (n=65)
DSÖ	0,341±0,003 C (n=96)	0,314±0,007 A (n=43)	0,302±0,008 A (n=19)

x Bir sütunda bulunan büyük harfler aynı ise istatistiksel bir fark yoktur (p≤0,05)

4.8. Arazi Denemesi

Hayvan çiftliği (besihane) arazi denemeleri için Antalya ili Kepez ilçesi Varsak Mahallesi'nde 2 farklı hayvan çiftliğinden birine %10 pyriproxyfen içeren şekerli su içeren çözelti, diğerine ise %10 diflubenzuron içeren şekerli su plastik kaplarda bırakılarak ev sineği popülasyonlarının gelişimi incelenmek istenmiştir. Ancak deneme alanı olarak seçilen besihanelerin duvarlarının alçak ve uçtan uca penceresiz olmaları sebebiyle deneme alanı yakın çevresinde gerek diğer üreticilerin gerekse de Antalya Büyükşehir Belediyesi tarafından yürütülen vektör mücadelesi çalışmaları nedeniyle her iki besihane'de de ev sineği popülasyonunun oldukça düşük olduğu görülmüştür. Ayrıca deneme zamanında mevsimsel hava sıcaklıklarının düşmesinin hayvan çiftliklerindeki ev sineği popülasyonlarının daha da düşmesine neden olduğu görülmüştür. Yine de deneme kurularak 3 gün süre ile takip edilen hayvan çiftliklerinde çevresel faktörler nedeniyle kontrollü ortamın sağlanamadığı görülmüştür. Deneme alanlarında rüzgar ve güneşin etkisiyle çözeltilerin bulunduğu kapların devrildiği veya eriyerek çözeltinin dağıldığı gibi sorunlarla karşılaşarak arazi denemesi sonlandırılmıştır (Şekil 4.33a,b).



Şekil 4.33. a) Arazi denemelerinde çevresel faktörlerden dolayı kullanılamaz hale gelen %10'luk diflubezuron; **b)** %10 pyriproxyfen (sağda) içeren şekerli su çözeltilerinin bulunduğu kaplar

Arazi denemesini simüle edebilmek için 120x120x120 cm ölçülerinde yeni özel kafesler temin edilerek içerisine çiftleşmemiş olmak üzere 100 erkek 100 dişi ergin ev sineği salınarak 1 ay süre ile popülasyonlarının gelişimleri takip edilmiştir. Denemelerde kontrol grubunda kafeslere 5x10x20 cm boyutlarındaki plastik kaplara sütlü kepek karışımı, şekerli su emdirilmiş pamuk ve sulu pamuklar bırakılmıştır. Deneme kafeslerinde ise bir kafese sadece %10 pyriproxyfen veya diflubenzuron içeren %40'luk şekerli su çözeltisi emdirilmiş pamuk ile sulu pamuk ve 5x10x20 cm boyutlarındaki plastik kaplara sütlü kepek karışımı bırakılmıştır (Şekil x). Diğer bir deneme kafesine ise besin serbest tercihinin de göz önünde bulundurarak yukarıda bahsettiğimiz deneme kafesinden farklı olarak ilaveten aktif madde içermeyen %40'luk şekerli su da bırakılarak kafes içeriği %40 şekerli su emdirilmiş pamuk, %10 pyriproxyfen veya diflubenzuron içeren %40 şekerli su içeren pamuk, sütlü kepek karışımı ve sulu pamuktan oluşturulmuştur (Şekil 4.34). Deneme kafeslerine düzenli olarak besiyeri su ve aktif madde takviyesi yapılmıştır. Gübrelikleri simüle edebilmek amacıyla sütlü kepekler bir önceki besiyerinin üstüne eklenmiştir. Deneme sonucunda elde edilen sonuçlar tablo 19-20'de verilmiştir. Sonuçlara göre gerek diflubenzuronda gerekse de pyriproxyfen uygulanmış kafeslerde popülasyon yoğunluğu kontrol grubuna yaklaşık %90 oranında azaldığı tespit edilmiş olup bu sonuç aynı zamanda laboratuvar denemelerimizin sonuçlarını da doğrular niteliktedir (Çizelge 4.68-69).



Şekil 4.34. Arazi simülasyonu denemesine ait deney kafesleri

Çizelge 4.68. Arazi simülasyon denemesi diflubenzuron uygulaması sonrası kafeslerdeki birey sayıları

Aktif	F1	F2	F3	Kemosterilant Etki
Kontrol	>1000	>2000	>5000	
Diflubenzuron %10+Şekerli su	<500	100-250	<100	Çok Yüksek
Diflubenzuron %10	<250	<100	0	Çok Yüksek

Çizelge 4.69. Arazi simülasyon denemesi pyriproxyfen uygulaması sonrası kafeslerdeki birey sayıları

Aktif	F1	F2	F3	Kemosterilant Etki
Kontrol	1000-2000	>2000	>5000	
Pyriproxyfen %10+Şekerli su	<1000	250-500	<250	Çok Yüksek
Pyriproxyfen %10	<500	100-250	<100	Çok Yüksek

4.9. F₂ Denemeleri Sonuçları

Tez çalışması kapsamında popülasyonlardan elde edilen yumurtalar besiyerine ekilmiştir ve bu yumurtalardan çıkan ergin ev sinekleri yine içerisinde süt, su ve şeker olan tül kafeslere alınarak yumurta verimleri ve eğer yumurta verimi olduysa tekrar besiyerine ekilerek açılım oranları takip edilmiştir.

Bu çalışma kapsamında İzmir Popülasyonun 5 gün yaşındaki bireylerine %5'lik pyriproxyfen uygulanmış bireylerden elde edilen 50 yumurta besiyerine ekilmiş bunlardan 5 tanesi ergin hale geçmiş ve toplamda 69 adet yumurta verdikleri tespit edilmiştir. Yumurtalar açılımlarının net olarak belirlenebilmesi için yumurtalar hemen besiyerine alınmayarak sütlü pamuk üzerinde bekletilerek larva geçiş oranları incelenmiş ve 69 yumurtanın hiçbirinin açılmadığı gözlemlenmiştir (Şekil 4.35).

DSÖ popülasyonunda ise %5'lik diflubenzuron uygulanmış 1 günlük bireylerden elde edilen yumurtaların besiyerine ekilmeden larva formuna geçtikleri ancak 1 gün içinde öldükleri tespit edilmiştir. Antalya popülasyonunda ise 1 günlük %5 pyriproxyfen ve 3 günlük %10 pyriproxyfen uygulanıp ergin hale geçen bireylerin ise yumurta vermedikleri tespit edilmiştir.



Şekil 4.35. İzmir popülasyonundan %5'lik pyriproxyfen uygulanmış bireylerin F₂ neslinde elde edilip açılmayan yumurtalar

5. TARTIŞMA

Dünyadaki insan nüfusunun değişiminin tarihsel gelişimine baktığımızda 1 milyar nüfusa 1800'lü yılların başında ulaşılrken, 7 milyar nüfusa ulaşılması ise yaklaşık 200 yıl (2012) sürmüştür. Önümüzdeki 41 yıl içinde ortalama her yıl 97 milyon kişi nüfusa katılarak dünya nüfusunun 9 milyara ulaşacağı öngörülmektedir (Anonim 11,12). İnsan nüfusunu artması ile birlikte temel ihtiyaçlar olan beslenme ve barınma gibi gereksinimlerin karşılanması için ekosistemler üzerinde büyük baskı yaratılmaktadır. Artan nüfusun barınma ihtiyacını karşılamak için şehirlerde inşaat faaliyetleri artmakla bununla beraber kentsel yerleşim alanları kırsal ve orman alanlarına doğru genişlemektedir (Çamurcu 2005). Artan inşaat ve endüstriyel faaliyetler büyük hammadde ihtiyaçlarına neden olmaktadır. Gerek hammadde temini gerekse de endüstriyel üretimin çıktıları doğaya ve iklime telafisi mümkün olamayacak derecede zarar vermeye devam etmektedir. Bir diğer temel ihtiyaç olan beslenme temini için her yıl daha fazla tarımsal üretim alanlarına ve üretimin arttırılmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Günümüzden yaklaşık 300 yıl önce dünya topraklarının 9 milyon km²'sinde tarım yapılmakta iken bugün yaklaşık 27 milyon km² alanda tarımsal üretim yapılmakta ve bu alanın 2050 yılında artan nüfusun ihtiyaçlarını karşılayabilmek için yaklaşık 35 milyon km²'ye çıkması beklenmektedir. Bununla beraber hayvansal ürünlerin üretiminin artması içinde her yıl yeni hayvan çiftlikleri üretim sisteme dahil olmaktadır (Anonim 13). Gıda ihtiyacını karşılamak için sadece üretim alanlarını arttırmak yeterli olmamaktadır.

Vektör canlıların büyük bir bölümünün varlığı insan varlığıyla doğrudan ilişkilidir. Bu canlıların başında da ev sinekleri gelmektedir. Ev sinekleri çok sayıda insan ve hayvan hastalığının etkeninin vektörlüğünü yapmaktadır. Dünyada artan nüfus sonucu insanların yaşam alanlarının genişlemesi, atıklarının artması ve özellikle hayvansal ürün ihtiyaçlarının karşılanması için artan hayvan çiftlikleri nedeniyle ev sineklerinin yayılımı giderek artmaktadır. Özellikle insan faaliyetleri sonucu artan hava ve çevre kirliliği nedeniyle etkisini artarak hissettiren küresel iklim değişikliği ile birlikte ev sineklerinin yıl içerisinde görülme süresi karasal iklime sahip bölgelerde dahi neredeyse 12 ayı bulmaktadır. Son yıllarda iklim değişikliği, sosya-ekonomik veya siyasal nedenler gibi etmenler yüzünden milyonlarca insan göç etmektedir. Bu göç dalgası sonucu birçok hastalık etmeni geniş coğrafyalara yayılmaktadır. Bunun sonucu olarak hem ekolojik şartların vektör böceklerin yararına değişmesi hem de belli alanlara lokalize olmuş insan ve hayvan hastalıklarının büyük göçler vasıtasıyla geniş alanlara yayılması zoonotik ve vektörel hastalıkları önümüzdeki yılların en önemli sorunlarından biri haline getirmektedir. Bu sorunun çözümü için de vektörlerle mücadele konusu giderek önemini arttırmaktadır (Figueroda vd. 2015; Chaves 2017)

Vektör böceklerle mücadele edebilmek için her sene milyonlarca ton pestisit kullanılmaktadır. Diğer yandan dünyada üretilen bitkisel gıdaların yaklaşık %35'i hastalık ve zararlılar tarafından zayı edilmektedir. Üreticiler hastalık ve zararlılar ile mücadelede edebilmek için başta kimyasal mücadele olmak üzere birçok mücadele yöntemini aktif olarak kullanmaktadır. Tarımsal üretim alanları ile kentsel alanların iç içe geçmesi sonucunda ise zaten yanlış ve eksik uygulama gibi nedenlerle var olan insektisit direnci problemi artarak yaygınlaşmaktadır (Erdoğan 2022).

Ev sinekleri ile m¼cadelede erginlere karşı soğuk sisleme (ULV) alışmaları yanı sıra sentetik piretroidlerin ve neonikotinoidlerin rezid¼el olarak y¼zeyle uygulanması y¼ntemi sıklıkla kullanılmaktadır. Ayrıca ev sinekleri erginleri geceleri duvar kenarları, kablo, halat gibi alanlarda dinlendikleri için ev sineği pop¼lasyonun yoğun olduğu ahır vb. alanlarda yapışkan bantların ve yakalama tuzaklarının kullanılması oldukça etkili olmaktadır. Larva m¼cadelesi olarak ise g¼breliklerde ve öpl¼klerde b¼cek gelişim d¼zenleyicileri olan kitin sentez inhibit¼rleri ve juvenil hormon analoglarının gelişme ortamının y¼zeyinden en az 15 cm derinliğe işleyecek şekilde uygulanması tekniği kullanılmaktadır (Koçak 1998, etin 2016).

D¼nyada oldukça geniş alanda yayılış gösteren ev sinekleri ¼lkemizde yıl boyunca g¼zlenebilmektedir. Son yıllarda ¼lkemizde ev sineği pop¼lasyonları ile yapılan direnç çalışmalarında ev sineklerinin farklı insektisitlere (adultisit ve larvisitlere) karşı orta ve y¼ksek seviyede direnç geliştirdiği ortaya konmuştur (etin vd. 2009; Khan vd. 2016; akır 2018, Erdoğan ve etin 2020, Abbas ve Hafez 2021; Civril 2021). Ev sineklerinin tarım ve hayvancılık yapılan alanlarda da yoğun olarak bulunması nedeniyle hem halk sağlığı hem de tarım ve orman zararlılarına karşı yoğun olarak kullanılan pestisitlere maruz kalması sonucu direnç gelişimi g¼n geçtikçe artmakta ve bu zararlı ile m¼cadelede zorluklar yaşanmaktadır. G¼n¼m¼zde organik klorlu ve organik fosforlu gibi bazı insektisit gruplarının hedef dışı canlılara ve çevreye negatif etkilerinden dolayı kullanımı gerek halk sağlığı alanında gerekse de tarım ve hayvancılık alanında kullanımı tamamen yasaklanmıştır. Hali hazırda kullanılanlarda da hem çevresel sorunlar g¼n geçtikçe artmaya başlamış hem de bu insektisitlere karşı direnç sorunu baş g¼stermeye başlamıştır (Şişli vd. 1984; ağlar 1991; Akıner ve ağlar 2006; Koç vd. 2012; akır 2018; Erdoğan ve etin 2020; Khan 2023). Bu durumun sonucu olarak daha fazla tarımsal ¼r¼n kayıplarının yaşanması ve ¼lkemizde yıkıcı vekt¼rel hastalıkların g¼r¼lmesi oldukça muhtemeldir.

Bu sebeple bilim insanları zararlılar ¼zerinde etkili farklı insektisitler ve alternatif y¼ntemler araştırmaktadırlar. Alternatif insektisitler içinde ¼n plana çıkanlardan biri b¼cek gelişim d¼zenleyici insektisitlerdir. Bu gruba giren insektisitlerin en yaygın kullanılanları juvenil hormon analogları (JHA) ve kitin sentez inhibit¼rleridir (KSİ). Doğal JH b¼ceklerin yaşamı boyunca gelişme, ¼reme, diyapoz ve polifenizmi d¼zenler ve hemen hemen t¼m dokular ¼zerinde etkilidir. Bu nedenlerle b¼ceklerin yaşam d¼ng¼lerinin belirli zamanlarında JH titresinin değişmesi b¼ceĐin normal metamorfozunu olumsuz etkileyerek bozabilmektedir. Ayrıca JH titresinin ind¼klenmesi domino etkisi yaratarak, hormonal olarak kontrol edilen diğer fonksiyonları da bozabilmektedir (Ser ve etin 2016, Yanıkoğlu ve etin 2018).

B¼ceklerin dış iskeleti ve peritrofik membran başta olmak ¼zere birçok b¼lgesinde bulunan kitin N-asetilglukozamin polimeridir. Vekt¼rlerle m¼cadelede genellikle larvisit olarak kullanılan KSİ'ler kitin sentez (chitinsynthase) enzimi tarafından ind¼klenen N-asetilglukozamin polimerizasyonunu inhibe ederler. KSİ uygulaması etkisini larva ve pupa evresinde bazen de ergin ıkışıında ¼l¼m veya morfolojik bozukluklar şeklinde etkisini g¼stermektedir. Maruziyet s¼resi ve b¼ceĐin yaşam evresi KSİ'nin etkisi ¼zerine etkilidir. EĞer geç larva evresinde KSİ'ye maruz kalır ise erginleşme g¼r¼lmekte ancak kanat ve bacaklar gibi v¼cut kısımlarında deformasyonlar g¼r¼lebilmektedir. Yetişkinlere uygulanmasında ise genellikle ¼l¼m

görülmezken yumurta verimini, yumurtadan ergin evreye geçişi engelleyici etkileri görülebilmektedir (Ser ve Çetin 2016, Yanıkoğlu ve Çetin 2018).

Dünyada böcek gelişim düzenleyicilerinin ortaya çıkışı ile böcek sinir sistemi üzerine ani etkili sentetik insektisitlerin çıkışı aynı zaman diliminde olmuştur. Üreticiler ve uygulayıcılar daha hızlı ve etkili sonuç aldıkları sinir sistemi üzerine etkili insektisitlere (sentetik piretroid, neonikotinoid, organik klorlu, organik fosforlu vb.) yönelirken böcek gelişim düzenleyicileri ise gözardı etmiştir. Son yıllarda yapılan çalışmalarda ev sineklerinin sinir sistemi üzerine etkili çok sayıda insektisite karşı direnç geliştirdiği ortaya çıkmıştır (Herris vd. 1982, Posppichil vd. 1996, Kristensen vd. 2001, Kaufman vd. 2010, Koç vd. 2012, Wang vd. 2012, Khan vd. 2013, Elligül vd. 2016, Ma vd. 2017, Khan vd. 2017, Khan 2019; Abbas ve Hafez 2023). Bu nedenle bilim insanları ve uygulayıcılar alternatif mücadele yöntemlerine yönelmeye başlamışlar ve son yıllarda böcek gelişim düzenleyicilerinin kullanımı yeniden gündeme gelmeye başlamıştır.

Bu tez çalışmasında ise ülkemizde genellikle larvisit olarak kullanılan bazı böcek gelişim düzenleyicilerin kısırlaştırıcı (kemosterilant), yumurta verimini azaltıcı ve yumurtadan ergin forma geçişini engelleyici etkileri incelenerek kemosterilant etkilerinin ortaya konması amaçlanmıştır. Çalışmada KSI olarak diflubenzuron ve JHA olarak pyriproxyfen kullanılmıştır. Türkiye'nin 4 farklı coğrafi bölgesinin (Akdeniz, Ege, Güneydoğu ve Marmara (Güney Marmara ve Trakya) Bölgeleri) 5 farklı ilinden (Antalya, Bursa, Edirne, Gaziantep ve İzmir) toplanan ev sineği popülasyonları ve DSÖ popülasyonu olmak üzere 6 farklı popülasyon kültüründen elde edilen pupalardan yeni gelişen, 1, 3 ve 5 gün yaşındaki çiftleşmemiş ergin ev sineklerine besin yolu ile böcek gelişim düzenleyicileri verilerek yumurta verimi (kısırlaştırıcı) ve yumurtadan ergin evreye geçme oranı üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Ayrıca böcek gelişim düzenleyicilere maruz kalan böceklerin bıraktığı yumurtaların alan indeksleri hesaplanmıştır. Yaptığımız literatür çalışmalarında dünyada bu alanda yapılmış sınırlı çalışma mevcut iken ülkemizde herhangi bir çalışmaya rastlanmamış olup bu sebeple bu araştırma ülkemizde yapılan ilk çalışma niteliğindedir.

Yaptığımız literatür tarama çalışmaları sonucunda böcek gelişim düzenleyicilerinin kemosterilant etkilerinin araştırıldığı çalışmaların tamamı tek bir popülasyon üzerinde gerçekleştirilen çalışmalardır (Howard ve Wall 1995a,b,1996a,b; Knapp ve Cilek 1988; Alam ve Motoyoma 2000; Caimi vd. 2002; Charmillot vd. 2002; Myers ve Hull 2003; Singh ve Kaumar 2015; Rhyne ve Richards 2020; Hasnain vd. 2023). Bu tez çalışmasında ise farklı olarak ülkemizin 4 farklı coğrafi bölgesinden 5 farklı ilden toplanan popülasyonlar üzerinde çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Bu coğrafik bölgelerden Marmara Bölgesi'nin ise iklimsel, topografik, sosyo-ekonomik olarak birbirinden büyük oranda farklı olan Güney Marmara ve Trakya alt bölgelerinden örnekleme yapılarak çalışılan alan 5 farklı coğrafi bölgeye çıkarılmıştır. Birbirinden farklı alanların çalışılmasından elde edilen sonuçlar pratikteki yansımalarını görebilmek adına önemli veriler sunmaktadır. Ayrıca bu tez çalışması dünya genelinde bu alanda yapılan tek seferde en çok popülasyonun kullanıldığı ilk araştırma olma özelliğini de taşımaktadır.

Tez çalışmamızda ilk olarak ergin ev sineklerine besin yoluyla farklı dozlarda BGD verilerek yumurta verimindeki değişimler takip edilmiştir. Bu araştırma

sonucunda tüm popülasyonların, tüm yaş grupları ve dozlarda kontrol gruplarına göre yumurta verimleri istatistiksel açıdan anlamlı olarak düşmüştür. Diflubenzuronun %5'lik dozu uygulanan bireylerin yumurta verimleri incelendiğinde kontrol grubuna göre en yüksek yumurta verimindeki azalma oranı 1 ve 3 gün yaşındaki bireylerle yapılan denemelerde Edirne popülasyonunda (1 ve 3 gün yaşında %100), 5 gün yaşındakilerde ise DSÖ popülasyonunda (%90) elde edilmiştir. Böcek yaşlarına göre en düşük ve en yüksek yumurta verimini engelleme oranları 1 gün yaşındaki bireylerle yapılan denemelerde %59 (Bursa)-%100 (Edirne), 3 gün yaşındaki bireylerde %58 (Gaziantep)- %100 (Edirne) ve 5 gün yaşındaki bireylerle yapılan denemelerde %37 (İzmir)- %90 (DSÖ) olarak tespit edilmiştir. Diflubenzuronun %10'luk dozunun uygulandığı denemelerde ise en yüksek yumurta verimini engelleme oranları 1 gün yaşındaki bireylerle yapılan denemelerde Edirne (%100) ve DSÖ (%100) poplasyonlarında, 3 gün yaşındakilerde Edirne popülasyonunda (%100) ve 5 gün yaşındaki bireylerle yapılan denemelerde ise Antalya (%100) popülasyonunda elde edilmiştir. Böcek yaşlarına göre diflubenzuronun %10'luk dozunun yumurta verimini engelleme oranları incelendiğinde 1 gün yaşındaki bireylerde %57 (Gaziantep)- %100 (DSÖ ve Edirne), 3 gün yaşındaki bireylerde %64 (Antalya)-%100 (Edirne) ve 5 gün yaşındaki bireylerle yapılan denemelerde ise %35 (Gaziantep)-%100 (Antalya) olarak saptanmıştır. Pyriproxyfenin %5'lik dozu uygulanan bireylerle yapılan denemelerde en yüksek yumurta verimini engelleme oranı 1 gün yaşındaki bireylerde Edirne (%100) popülasyonunda, 3 gün yaşındakilerde DSÖ (%100) ve Edirne (%100) poplasyonlarında ve 5 gün yaşındaki bireylerle yapılan denemelerde ise DSÖ (%100) poplasyonlarında elde edilmiştir. Böcek yaşlarına göre pyriproxyfenin %5'lik dozunun yumurta verimini engelleme oranları; 1 gün yaşındaki bireylerle yapılan denemelerde %50 (Bursa)- %100 (Edirne), 3 gün yaşındaki bireylerde %31 (Gaziantep)-%100 (DSÖ ve Edirne) ve 5 gün yaşındaki bireyler ile yapılan denemelerde ise %47 (İzmir)- %100 (DSÖ) olarak tespit edilmiştir. Pyriproxyfenin %10'luk dozunun uygulandığı bireylerle yapılan denemelerde en yüksek yumurta verimini engelleme oranları 3 yaş grubunda da yumurta verimi gerçekleşmeyen Edirne ve DSÖ poplasyonlarında %100 olarak elde edilmiştir. Böcek yaşlarına göre en düşük ve en yüksek yumurta verimini engelleme oranları incelendiğinde 1 gün yaşındaki bireyler ile yapılan denemelerde %50 (Gaziantep)- %100 (Edirne ve DSÖ), 3 gün yaşındaki bireylerde %80 (Gaziantep)-%100 (Edirne ve DSÖ), 5 gün yaşındaki bireylerle yapılan denemelerde ise %66 (Bursa ve İzmir)- %100 (Edirne ve DSÖ) oranları tespit edilmiştir.

Diflubenzuron ve pyriproxyfenin %5 ve %10'luk dozlarının yumurta verimi üzerine etkisi incelendiğinde en yüksek engelleme oranları Edirne ve DSÖ poplasyonlarında elde edilmiştir. Edirne ilinden ev sineklerinin toplandığı hayvan üretim tesisi (besihane) yetkilileri ile ev sineği toplama işlemi esnasında yapılan görüşmede besihanede Edirne Belediyesi'nin rutin ilaçlamaları dışında ev sinekleri için ayrıca bir kimyasal mücadele yapılmadığı ifade edilmiştir. Edirne Belediyesi, Veteriner İşleri Müdürlüğü Halk Sağlığı Birimi personeli ile yapılan görüşmelerde ise ev sinekleri ile mücadelede BGD olarak belli aralıklar ile pyriproxfen kullanıldığı ifade edilmiştir. Ayrıca ev sineklerinin toplandığı besiyeri çevresinde tarım ve hayvancılık faaliyetleri ve dolayısıyla kimyasal insektisit kullanımı diğer illerdeki örneklem alanlarına göre daha düşüktür. Bu sebeple Edirne popülasyonun diğer illere göre insektisitlere karşı daha hassas olması beklenmektedir. Nitekim diflubenzuron ve pyriproxyfenin %5 ve %10'luk dozlarının 3 farklı yaş grubuna uygulanması ile yürütülen toplam 12 deneme

grubunda diflubenzuronun her iki dozunda da sadece 5 gün ve %5'lik dozunda 3 gün yaşındaki bireylerle yapılan denemelerinde yumurta verimi gerçekleşirken pyriproxyfenin her iki dozunda da tüm yaş gruplarında yumurta verimi gerçekleşmemiştir. İnsektisitlere duyarlı popülasyon olan DSÖ popülasyonu ise uzun zamandan beri Akdeniz Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü Vektör Mücadele Laboratuvarında mevcut olan herhangi bir kimyasal teması olmayan en hassas popülasyon olarak tez çalışmamıza dahil edilmiştir. Edirne ve DSÖ popülasyonlarına her iki aktif maddenin %5'lik dozlarının 1 gün yaşındaki bireyleri ile yapılan denemeler hariç diğer tüm doz ve yaş gruplarındaki yumurta verimleri arasında istatistiksel fark bulunmamaktadır. Aralarında istatistiksel fark bulunan diflubenzuronun %5'lik dozunun 1 gün yaşındaki bireylere uygulanması ile yapılan deneme sonuçları incelendiğinde ise Edirne popülasyonunun yumurta veriminin DSÖ popülasyonuna göre daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Tez çalışması kapsamında çalışılan 6 popülasyon birlikte değerlendirildiğinde BGD'lerin kemosterilant etkilerine en hassas olan popülasyonun Edirne popülasyonu olduğu tespit edilmiştir.

Bursa, Gaziantep ve İzmir illerinde ev sineği toplanan besihaneler ve yakın çevresinden ise gerek besihane sahipleri, gerekse de tarımsal üretim yapan üreticiler ve belediyelerin vektör mücadele birimleri yoğun olarak insektisit kullanımı gerçekleştirmektedir. Bu insektisitlerin içerisinde BGD kullanımı da oldukça yaygındır. Bu sebeple bu popülasyonlarda çapraz direnç gelişmesi daha olasıdır. Antalya ilindeki örneklem alanı ise tarımsal alanlar ile yerleşim alanlarının kesiştiği tarımsal üretimin yavaş yavaş terkedildiği bir alanda bulunmaktadır. Bu alandaki ev sineği mücadelesi yine ağırlıklı olarak belediye ekipleri tarafından yürütülmektedir. Antalya'da Edirne ilindeki örneklem alanındaki kadar az ve Bursa ile Gaziantep illeri kadar yoğun insektisit kullanılmayan bir örneklem alanı tercih edilmiştir. Bu sebeple Antalya popülasyonunun sonuçları hassas olan Edirne ve DSÖ popülasyonlarıyla daha yoğun insektisite maruz kalarak çapraz veya çoklu direnç geliştirme potansiyeli yüksek olan Bursa, Gaziantep ve İzmir popülasyonların yumurta verimini engelleme oranları arasında çıkmıştır. Bu popülasyonların erginlerine besin yoluyla diflubenzuron uygulaması ile yapılan denemelerde %5'lik dozda %37 (İzmir)-%88 (Antalya), %10'luk dozda %35 (Gaziantep)- %94 (Antalya) ve pyriproxyfen uygulanmasında ise %5'lik dozda %31 (Gaziantep)-%91 (Antalya), %10'luk dozda ise %50 (Gaziantep)- %96 (Antalya) oranında yumurta verimini engelleme görülmüştür. Özellikle insektisit direnci probleminin giderek arttığı günümüzde bu tez çalışmamızdan elde edilen veriler umut verici olduğu düşüncesindeyiz.

Diflubenzuron ve pyriproxyfen %5 ve %10'luk dozlarının besin yoluyla ergin ev sineklerine verilmesi sonucu bütün popülasyonlarda, tüm doz ve yaş gruplarında yumurta verimi kontrole göre istatistiksel açıdan anlamlı olarak azalmıştır. Özellikle Edirne, DSÖ ve Antalya popülasyonlarında yumurta verimindeki azalmalar oldukça dikkat çekicidir ve daha önce yapılan araştırma sonuçlarına kıyasla azalma oranları daha yüksektir. Yaptığımız literatür çalışmalarında yumurta sayımı yapmak suretiyle yumurta verimindeki azalmadan ziyade alan bazlı tuzaklar kurularak, böcekler tekrar yakalanarak popülasyon yoğunluğu üzerinden kemosterilant etkiler tartışılmıştır. Hasnain vd. (2023) tarafından *Bactocera zonata* (şeftali meyve sineği) ile yapılan çalışmada bu tez çalışmasındaki gibi yumurta bazlı verim analizleri yapılmıştır. *B. zonata*'ya 50-100-150-200-250-300 ppm/5ml dozlarında pyriproxyfen, novaluron,

lufenuron, buprofezin ve flubendiamid verilmesi sonucu kontrole oranla tüm BGD'lerin tüm dozlarında %15-%55 arasında yumurta verimi azalırken bizim tez çalışmamızda en düşük yumurta verimini engelleme oranı %31 en yüksek oran ise %100 olarak 4 farklı popülasyonun farklı dozlarında tespit edilmiştir. Aradaki bu farkın en önemli nedenlerinden bir tanesi *B. zonota* tarım zararlısı iken ev sineği halk sağlığı zararlısı olmasıdır. Tarım alanında BGD'lerine benzer etki gösteren fenoxycarb gibi bileşiklerde dahil olmak üzere aşırı derecede kimyasal insektisit kullanımı halk sağlığı zararlıları ile mücadele kullanılan kimyasallara oranla çok daha yüksektir. Ayrıca tarımsal alanda kimyasal insektisit kullanımı halk sağlığı zararlıları ile mücadeledeki gibi kontrollü olarak yapılmamaktadır. Şöyle ki halk sağlığı zararlısı böcekler ile mücadeleyi genellikle belediyeler veya profesyonel ilaçlama firmaları tarafından eğitilmiş kişiler tarafından yapılırken çok az bir kısım kişiler bireysel ilaçlama yapmaktadır. Bu sebeple insektisit kullanımı nispeten daha kontrollü gerçekleşebilmektedir. Ancak tarımda ilaç atımında inisiyatif tamamen uygulayıcıdadır. Direncin en önemli nedenlerinden biri eksik ve hatalı insektisit uygulamalarıdır. Bu sebeple tarım zararlıların çapraz ve çoklu direnç geliştirme potansiyelleri halk sağlığı zararlılarına oranla çok daha yüksektir. Erdoğan ve Çetin (2020) tarafından yapılan tarımsal üretimin en yoğun yapıldığı Antalya ili Kumluca ilçesinde ev sineklerinin tarımsal alanla temasının direnç gelişimine etkisinin incelendiği bir çalışmada tarımsal üretim yapılan seralar ve kentsel yerleşim yerlerinin kesiştiği yerlerde sadece hayvancılık yapılan yerlere göre yaklaşık 2.5 kat daha fazla insektisit direnci olduğu ifade edilmiştir. Bu veriler ışığında ev sineklerinde şeftali meyve sineğine göre daha yüksek kemosterilant etkinin görülmesi bilimsel açıdan olası bir durumdur. Dünya genelinde BGD'ler ile yapılan çalışmaların sonuçları bizim sonuçlarımızı desteklemektedir.

Myers ve Hull (2003) tarafından *Platyonota idaeusalis* (Walker) erginleri üzerinde 90 ppm tebufenozide ve 45 ppm methoxyfenozide kontakt etki olarak uygulanarak yapılan denemelerde yumurta verimi ve yumurta açılımı büyük oranda engellenmiştir. Tebufenozide ile methoxyfenozide arasında kemosterilant etki bakımından fark bulunmadığı ifade edilmiştir.

BGD'lerin ev sineklerinin yumurta verimi üzerine etkileri incelendiği Alam ve Motoyoma'nın 2000 yılında ergin ev sineklerinin sularına 500 ve 1000 ppm cyromazine uyguladığı çalışmada cyromazinin yumurta verimi, yumurta açılımı, pupa oluşumu ve ergin çıkışı üzerinde herhangi bir etkisi olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu tez çalışmasında ise diflubenzuron ve pyriproxyfenin yumurta verimini ve yumurtadan ergine evreye geçmeyi yüksek oranda düşürdüğü tespit edilmiştir. Aradaki bu farkın birinci nedeninin uygulama dozları olduğu düşünülmektedir. Alam ve Motoyoma'nın (2000) çalışmasında 500 ppm (%0.05) ve 1000 ppm (%0.1) dozları uygulanırken bu tez çalışmasında ise 100 katı olan %5 ve %10'luk dozlar kullanılmıştır. Diğer yandan bu tez çalışmasında BGD'ler %40'luk şekerli su çözeltisinde çözülerek verilirken Alam ve Motoyoma'nın çalışmasında musluk suyuna eklenerek verilmiştir. Bu durum ev sineklerinin tuzağa çekimi açısından da fark oluşturduğu düşünülmektedir.

Alamer ve Hoffman (2014) tarafından Arjantin hamam böceği (*Blaptica dubia*) ergin dişilerinin ilk vitellojenik döngü sırasında veya gebelik döneminde 5 µL aseton içinde 100 µg methoprene veya 100 µg pyriproxyfen uygulanarak gerçekleştirilen çalışmada ilk vitojenik döngü sırasında (2-20.günler arası) maruziyette vitologenes ve oosit büyümesini engellememiş ancak ootheca oluşumu engellenmiştir. Ayrıca

hemolenfte JH III titresinde önemli oranda azalma ve ekdison ve 20-hidroksiecdison miktarında artışlar meydana gelmiştir. Gebelik dönemindeki dişilere pyriproxyfen uygulaması oothecanın tamamen bozulmasına, JH III titrinde azalmaya ve serbest ekdisteroidlerin artışına neden olduklarını ifade etmişlerdir.

Nisar vd. (2020) tarafından *Bactocera zonata* erginlerine besin yoluyla methoxyfenozide, fenoxycarb, lufenuron, pyriproxyfen ve buprofezin uygulayarak yapılan denemelerde sırasıyla yumurta veriminde %37.5, %34.8, %30.9, %25.1 ve %22.4 oranında azalma, %65.9, %67.3, %67.8, %72.2 ve %72.9 oranında yumurta açılımında azalma tespit etmişlerdir. Diğer yandan yine sırasıyla %29.4, %25.8, %22.2, %17.6 ve %16.1 oranında spermatecadan bırakılan sperm sayısında azalma ve %36.2, %32.2, %27.8, %20.8 ve %19.6 oranında ovaryumdan bırakılan yumurtaların yoğunluklarında azalma meydana geldiğini ifade etmiştir. Araştırmacılar tarafından yapılan bu çalışmada elde edilen sonuçlar bu tez çalışmasının sonuçları destekler niteliktedir. Bizim çalışmamızda da yumurta veriminde, yumurtaların alan büyüklüğünde ve yumurtadan ergine geçişlerde büyük oranda azalma meydana gelmiştir.

Rhyne ve Richards (2020) tarafından kanla beslenmiş ergin *Aedes albopictus* erginlerine 6 gün boyunca cam kavanozlarda temas yoluyla pyriproxyfen uygulanarak yapılan çalışmada yumurta verimleri incelendiğinde kontrol grubuna göre yaklaşık %50 oranında azalttığı tespit edilmiştir.

Öz vd. (2022) tarafından yapılan ön çalışmada Alman hamam böceği (*Blattella germanica* L.) ergin bireylerine katı veya sıvı besin yoluyla diflubenzuron verilmesi sonucu yumurta verimi ve yumurtadan nimf çıkış oranları azalmıştır.

Ev sinekleri ile yaptığımız ön denemelerde dikkat çeken bir hususta ksilenin uzaklaştırıcı etkisidir. Bu tez çalışması kapsamında ön deneme olarak bu tezin deneme prosedürlerinin tamamı uygulanarak bir deneme gerçekleştirilmiştir. Bu denemede diflubenzuron ve pyriproxyfenin içerisinde ksilen bulunan %30'luk çözeltilerinden %40'luk şekerli su ile seyreltme yapılarak %5 ve %10'luk dozlar elde edilmiştir. Bu denemeler esnasında ev sineklerinin BGD'li şekerli su emdirilen pamuklardan beslenmekten kaçındıkları genellikle süt emdirilmiş pamuktan beslendikleri görülmüştür. Bunun üzerine aynı popülasyona ait bireyler üzerinde %99'luk diflubenzuron ve %98'lik pyriproxyfen ana stoklarından %5'lik ve %10'luk dozlar hazırlanarak deneme tekrar edilmiş ve ksilenli çözeltiliye oranla kemosterilant etki 2 kat artmıştır. Bu sebeple tez denemelerinde ksilensiz %99'luk diflubenzuron ve %98'lik pyriproxyfen ana stokları kullanılmıştır.

Diflubenzuron ve pyriproxyfenin farklı oranlarda dozlarının tüm popülasyonlarda yumurta verimini azaltma üzerine etkisi incelendiğinde ise doz artışı ile yumurta verimini engelleme arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir bağlantı olduğunu iddia etmemek mümkün değildir. Yaptığımız literatür çalışmalarında da genellikle bir kere aktif maddeye maruz kalmanın yumurta verimini düşürmede yeterli olduğu sonucuna ulaşan araştırmalar mevcuttur ve bizim sonuçlarımızı destekler niteliktedir. Örneğin Alam ve Motoyoma (2000) tarafından yürütülen çalışmada ev sineklerine oral yoldan cyromazine 500 ppm ve 1000 ppm'lik dozları verilmesi sonucu yumurta verimi üzerinde doz artışının bir etkisinin olmadığı ifade edilmiştir. Yine

Hassain vd. (2023) tarafından *B. zonata* ile 5 farklı BGD'nin (pyriproxyfen, lufenuron, novaluron, buprofezin ve flubendiamid) 5 farklı dozunun uygulanması ile yürütülen çalışmada doz artışı ile yumurta verimi arasında bağlantı olmadığı hatta düşük dozlarda beklenenin aksine yüksek doza göre daha yüksek kemosterilant etkiler meydana geldiği tespit edilmiştir. Diğer yandan doz artışı ile kemosterilant etkilerin arttığını gösteren çalışmalarda mevcuttur.

Charmillot vd. (2002) ergin *Cydia pomonella* erkekleri ve dişileri ayrı ayrı böcek gelişim düzenleyicisi fenoxycarb'a beslenme yolu ile maruz bırakılmıştır. Daha sonra çiftleşme ve yumurtlama için deneme kaplarına alınmışlardır. Elde edilen verilere göre fenoxycarb dozu ve maruziyet süresi arttıkça yumurta verimini azalttığı tespit edilmiştir. Fenoxycarb ile sadece dişilerin teması sağlanmasının da yumurta verimini azalttığı ifade edilmiştir. Doz ile ilgili farklı sonuçlar çıkması denemelerde kullanılan farklı türler ile alakalı olduğu düşünülmektedir. Böcek gelişim düzenleyicilerin besin yoluyla böceklere verilerek yumurta verimini engelleyici etkileri üzerine oldukça az çalışma bulunduğu için benzer metodların kullanıldığı tüm çalışmalar taranmıştır ve yukarıda da görüleceği üzere doz artışı ile yumurta verimini azaltma arasında kesin bir bağlantı olduğunu söylemek mümkün değildir. Bu olgu türden türe ve insektisit etken maddesine göre değişiklik gösterebilmektedir.

Singh ve Kaumar (2015) tarafından yapılan çalışmada erginliğe yeni ulaşmış bakire dişi *Sarcophaga ruficornis* bireylerine üreme ve sonrasındaki F₁ soyu üzerindeki etkinliğini test etmek amacı ile topikal uygulama ile 50 and 100 µg/5 µl dozlarda pyriproxyfen uygulanmıştır. Yapılan uygulama sonucunda yetişkinlerde ölüm oranında artış, fertility de önemli bir düşüş, larvaya geçiş miktarında %90 oranında azalma meydana gelmiştir. F₁ dölünde ise ölüm oranında artış, puparilazisasyonda düşüş ve erginlerde deforme yetişkin çıkışında artma gözlenmiştir. Uygulamalarda doz ile morfolojik bozukluklar arasında pozitif bir bağlantı olduğu bildirilmiştir.

Diflubenzuron ve pyriproxyfen uygulanan denemelerde böcek yaşının yumurta verimi üzerine etkileri de araştırılmıştır. Denemelerden önce her deneme için pupalar içerisinde %40 şekerli su emdirilmiş pamuk bulunan falcon tüplere tek tek yerleştirilerek deneme kafesine kadar çiftleşmeleri engellenmiştir. Falcon tüplerdeki pupalardan çıkan ergin ev sineklerinin cinsiyet tayinleri gerçekleştirilmiş ve çıkış günlerine göre sınıflandırılmıştır. İlk çıkan ev sinekleri 5 gün, son çıkan ev sinekleri ise 1 gün sonra, ara günlerde çıkanlar ise 3 gün sonra deneme kafesine alınarak tüm deneme kafeslerinde eş zamanlı olarak başlatılmıştır. Bu tez çalışmasında ifade edilen böcek yaşı kavramı ile literatür taraması esnasında karşılaştığımız birçok çalışmanın böcek yaşı kavramı arasında fark bulunmaktadır. Şöyle ki bizim çalışmamızda böcekler istenilen yaşa gelene kadar sadece şekerli su ile beslenmiş ve denemelerde yaş gruplarına geldiği zaman içerisinde sütlü pamuk ve BGD'li şekerli su bulunan deneme kafeslerine alınarak maruziyetleri başlamıştır. Dolayısı ile bizim çalışmamızda yaş arttıkça maruz kalmaya başlama süresi gecikmekte ve maruziyet süresi düşmektedir. Diğer çalışmalarda ise genellikle böceğin maruz kaldığı süreler üzerinden böcek yaşları değerlendirilmiştir (Knapp ve Cilek 1988; Howard ve Wall 1995b Casaña-Giner vd. 1999; Alam ve Motoyama 2000).

Tez çalışması kapsamında gerçekleştirilen 24 deneme setinin (6 popülasyonx 2 BGD x 2 doz (her deneme 3 tekrar şeklinde yapılmıştır)) 13 tanesinde 5 gün yaşındaki

bireylerde en yüksek yumurta verimi elde edilirken 5 tanesinde ise 5 gün yaşındaki bireylerle yapılan denemelerde en düşük yumurta verimi elde edilmiştir. Geriye kalan 6 deneme setinin 4'ünde yumurta verimi gerçekleşmemiş 2'sinde ise böcek yaşları arasında istatistiksel açıdan bir fark bulunmamaktadır. Maruz kalmaya başlama zamanı böcek yaşı arttıkça geciktiği için 5 gün yaşındaki böceklerde daha yüksek yumurta verimi elde edildiği düşünülmektedir. Ancak kontrol grubunun yumurta verimlerine baktığımızda 5 gün yaşındaki bireylerin yumurta verimlerinin 1 ve 3 gün yaşındakilere oranla daha düşük olduğu görülmektedir. Dolayısıyla çiftleşmeden geçen gün sayısı arttıkça yumurta verimi azalmaktadır. Diğer yandan kontrole göre yumurta verimini engelleme oranlarına baktığımızda en düşük engelleme oranının 5 gün yaşındaki bireylerle yapılan denemelerde elde edildiğini görmekteyiz. Bu durum 5 gün yaşındaki böceklerde maruz kalmaya başlayınca kadar eşeysel olgunluğa ve üreme sisteminin diğer yaş gruplarına göre üreme açısından daha sağlıklı bireyler meydana gelmesi sonucu yumurta veriminin artması ile kontrol gruplarının yumurta verimlerinin düşmesi sonucu aradaki yumurta verim farkının daralmasından kaynaklanmaktadır. Kontrol grubuna göre yumurta verimini engelleme oranlarına bakıldığında en büyük engelle oranları sırası ile 3, 1 ve 5 gün yaşındaki böceklerle yapılan denemelerde elde edilmiştir. Bu sonucun ev sineklerinin eşeysel olgunluğa 24-48 saat arasında gelmeleri ve ilk yumurtalarını ergin evreye geçtikten 3-4 gün sonra vermelerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Maruziyet ne kadar geç başlarsa üreme sistemi üzerindeki tahribatın düşmesi beklenmektedir. Yaptığımız literatür taramalarında da elde ettiğimiz verileri destekler niteliktedir.

Knapp ve Cilek (1988) tarafından ev sinekleri ile yapılan çalışmada 1, 3 ve 6 saatlik ergin ev sineklerine triflumuron uygulanması sonucu maruziyet süresi arttıkça yumurta kabuğu oluşturma inhibisyonu ve F_1 larvalarında öldürücü etkisi artmıştır.

Howard ve Wall (1995b) tarafından ev sinekleri ile triflumuron ve %50 sükröz içeren çözeltiyle yapılan denemede ilk 24 saat maruziyette yumurta kabuğu oluşumunu %47 oranında azalttığı takip eden 7 günde ise %35 oranında azalttığı ifade edilmiştir. Zaman ilerledikçe azalmanın nedeni denemede kullanılan tuzağa yeni BGD takviye edilmeyerek aynı materyal kullanılmış dolayısıyla süre artmasına rağmen aktif maddeler etkinliğini yitirmiş olması olabileceği düşünülmektedir.

Alan ve Motoyoma'nın (2000) yaptığı çalışmada ev sineklerine 500 ve 1000 ppm uygulanmış sularla beslenen ev sineklerinde kemosterilant etkinliğin ilk 4 gün süre ile sınırlı olduğu ifade edilmiştir.

Caimi vd. (2002) yaptığı çalışmada ev sineklerin %40'lık şekerli suda çözölmüş %0.75 ve %0.1 dozda 4 farklı böcek gelişim düzenleyici (diflubenzuron, heksaflumuron, triflumuron ve buprofezin) verilerek yapılan çalışmada 1 günlük ev sineği erginlerinde %100 yumurta inhibisyonu sağladığını ifade etmişlerdir.

Tez çalışması kapsamında yumurta alan indeksleri de hesaplanmıştır. Bu alan indeksleri yumurtaların enlerinin en geniş noktası ile boylarının çarpımları sonucu elde edilmiştir. Deneme gruplarından elde edilen sonuçlar kontrol gruplarından elde edilen sonuçlar ile istatistiksel açıdan kıyaslanarak BGD'lerin yumurta alan indeksini azaltıcı etkileri araştırılmıştır. Diflubenzuronun %5'lik dozunun uygulandığı bireylerde her üç böcek yaşında da en yüksek yumurta alan indeksini azaltıcı etki DSÖ popülasyonunda

elde edilmiştir. DSÖ popölasyonlarına %5'lik diflubenzuron uygulanması sonucu 1 gün yaşındakilerde %18, 3 gün yaşındakilerde %28 ve 5 gün yaşındakilerde %22 oranında yumurta alan indekslerinin kontrole göre azaldığı tespit edilmiştir. Antalya ve İzmir popölasyonlarının 1 gün yaşındaki bireyleri ile yapılan denemede ise yumurta alan indeksinin kontrole göre arttığı (Antalya %3, İzmir %4) tespit edilmiştir. Ancak bu artışlar istatistiksel açıdan kontrol grubuyla aralarında bir fark oluşturmamaktadır. En düşük yumurta alanını azaltma oranları ise 1 gün yaşındakilerde %2 ile Bursa, 3 gün yaşındakilerde %7 ile İzmir ve 5 gün yaşındakilerde %8 ile Bursa ve Edirne popölasyonlarında elde edilmiştir. Diflubenzuronun %10'luk dozunda ise en yüksek yumurta alan indeksini azaltma oranları 1 gün yaşındaki erginlerle yapılan denemelerde %19 ile Antalya, 3 ve 5 gün yaşındakilerde ise sırasıyla %19 ve %25 ile DSÖ popölasyonlarında elde edilmiştir. Bursa popölasyonunun 5 gün yaşındaki bireyleri ile yapılan denemede ise yumurta alan indeksi kontrole göre %5 artmış ancak bu artış kontrol grubuyla istatistiksel bir fark oluşturmamıştır. Pyriproxyfen %5'lik dozunun 1, 3 ve 5 gün yaşındaki bireylere uygulanması ile yapılan denemelerde en yüksek yumurta alanını azaltma oranları sırasıyla %22 ile Antalya ve Gaziantep, %18 ile Gaziantep ve %20 ile Edirne popölasyonlarından elde edilmiştir. En düşük yumurta alanı indeksini azaltma oranları ise 3 yaş grubunda da Bursa popölasyonunda elde edilmiştir. Bursa popölasyonu uygulanan 1 gün yaşındaki bireylerle yapılan denemelerde %2, 3 gün yaşındakilerde %7 ve 5 gün yaşındakilerde %4 ile en düşük yumurta alan indeksini azaltma oranları tespit edilmiştir. Pyriproxyfenin %10'luk dozunun popölasyonların 1, 3 ve 5 gün yaşındaki bireylerine uygulanması sonucu sırasıyla kontrole göre %34 Antalya, %21 Bursa ve %22 Bursa popölasyonlarında en düşük yumurta alan indeksini azaltıcı etki tespit edilmiştir. En düşük yumurta alan indeksini azaltma oranları ise 1 gün yaşındakilerde %4 ile Bursa ve Gaziantep, 3 gün yaşındakilerde %7 ile Antalya ve 5 gün yaşındakilerde %11 ile Edirne popölasyonlarında elde edilmiştir.

Tez araştırması kapsamında kurulan 72 deneme grubunda (6 popölasyon x 2 BGD x 2 doz x 3 yaş grubu) 49 tanesinde istatistiksel açıdan anlamlı şekilde yumurta alan indeksini düşürmüş, 9 tanesinde ise istatistiksel açıdan fark yoktur. Deneme gruplarının 14 tanesinde ise yumurta verimi gerçekleşmediğı için yumurta alan indeksi ölçümü yapılamamıştır. DSÖ popölasyonu yumurta verdiğı tüm deneme setlerinde en düşük yumurta alan indeksine sahip popölasyon olmuştur. DSÖ popölasyonu uzun yıllardır laboratuvarıda yetişen popölasyon olması sebebiyle diğeri popölasyonlara göre daha hassas olmasının bu sonuçta etkili olduğı düşünölmektedir. Diğeri popölasyonlar ise genel anlamda birbirlerine yakın sonuçlar vermiştir. Yumurta alan indeksi üzerinde dozun, böcek yaşının ve maruziyet süresinin etkisi olmadığı görölmüştür. Bazı deneme setlerinde yumurta alan indekslerini kontrolden yüksek çıksa da artışlar istatistiksel açıdan anlamlı değıldir. Yumurta alan indeksi ile yumurtadan ergin evreye geçme arasında bir bağılantı olmadığı tespit edilmiştir. Yumurta alan indeksi ölçölen yumurtalardan ergin evreye geçen bireyler incelendiğinde düşük yumurta alan indeksine sahip yumurtalardan küçük erginler çıktığı görölmüştür (şekil 5.36). Ancak yumurta alan indeksinin düşük veya yüksek oluşu ergin evreye geçiş üzerinde bir etki göstermeyerek birbirlerine yakın ergin evreye geçiş inhibisyonu göstermişlerdir.

Ergin ev sineğı boyutu popölasyon yoğunluğı, yumurtaların eklendiğı besiyerindeki besin miktarı ve birim alana bırakılan yumurta sayısı (rekabet) gibi unsurlara bağılıdır. Besi ortamı üzerine bırakılan yumurtaların tüm etken maddelerde ve

dozlarda ortalama %90 ve üzeri yumurta bırakma inhibisyonu meydana geldiği ve sağ kalan erginlerde yumurta vermediği için yumurta alan indeksinin kısırlaştırıcı etkileri tam olarak tespit edilememiştir. Diğer yandan normal şartlar altında vücut büyüklüğü ile yumurta verimi arasında pozitif bağlantı olan çalışmalar da mevcuttur. Örneğin Bernard vd. (1995) tarafından yapılan çalışmada dişilerin düşük popülasyon yoğunluğunda ev sineği ortalama pupa kütlesi 1 mg'lık bir artışın tahmini olarak 10.6 ± 1.5 tane daha fazla yumurta bıraktığını saptamışlardır.

Mansur vd. (2010) tarafından *Rhodnius prolixus* ergin dişilerine 7.5 ve 15 µg dozlarında lufenuron 2. ve 3. göğüs segmentinden enjeksiyon yoluyla verilerek oogeneze üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Yapılan çalışmalar sonucundan lufenuron ile muamele edilen dişilerden elde edilen yumurtaların, kontrol grubundan elde edilen yumurtalara göre daha kuru, farklı renkte (pembeden zamanla gri renge doğru dönüşen) ve şekilsel bozuklukların mevcut olduğu tespit edilmiştir. *R. prolixus* ergin dişilerinin yumurtalıklarının KOH çözeltisi ile parçalanarak içerik analizi sonucu standart kitin ile birlikte KOH çözeltisinde çözünmemiş beyaz renkli bir madde (kızılötesi ve proton NMR spektral analizi sonucu kitin olduğu değerlendirilen) daha tespit edilmiştir. Bu beyaz maddenin asit hidroliz yöntemi ile analizi sonucu glikozamin olduğu saptanmıştır. Lufenurona maruz kalmış dişilerin yumurtalıkların mikrografları, foliküler epitel ile oosit zarı arasında bir miktar boşluk olduğunu göstermiştir. Yapılan çalışmada lufenuronun N-asetilglukozaminin kitinin yapısına katılmasını engellediği tespit edilmiştir. Bu veriler *R. prolixus*'un yumurtalıklarında bulunan kitinin yumurtaların önemli bir bileşeni olduğunu ve oogeneze rol oynadığını düşündürmektedir. Lufenurona maruz kalma, ergin dişilerde oositlerin büyüklüğünü, koryonlu oosit sayısını ayrıca yumurtalıklardaki kitine N-asetilglukozaminin bağlanmasının engellenmesine neden olmaktadır. Ayrıca lufenuron kaynaklı yumurtalıklardaki fizyolojik bozukluklar, bırakılan yumurta sayısını ve canlılığını azaltırken, şekil ve renklerinde değişiklikler meydana getirmiştir. Bu sonuçlar bizim çalışmamızdaki sonuçlar ile uyumludur. Kontrol grubuna kıyasla diflubenzurona maruz kalan ergin ev sineklerinin yumurta verimi, yumurta alan indeksleri ve yumurtadan ergin evreye geçiş oranları ciddi manada düşmüştür. Henriques vd. (2016) tarafından *R. prolixus* erginlerine beslenme, topikal ve sürekli yüzey teması şeklinde triflumuron uygulanarak üreme başarısı ve ölüm oranları araştırılmıştır. Yapılan çalışmalar sonucunda ölüm oranları en yüksek topikal ve yüzey temasında gözlenirken besin yoluyla ölüm oranlarının düşük olduğu tespit edilmiştir. Diğer yandan besin yoluyla triflumuron verilmesi diğer iki yöntemle göre en düşük dozda bile yumurtlamayı ve yumurtadan çıkışı engelleyerek en yüksek kemosterilant etkiyi göstermiştir. Ayrıca beslenme yoluyla triflumuron uygulaması olgunlaşmamış oositlerin sayısını arttırmakla birlikte oositlerin ortalama boyunu da azaltmıştır. Triflumuron uygulanmış erginlerin karkasları incelendiğinde kitin içeriğinin azaldığı ve doğuştan gelen bağışıklığında etkilendiğini tespit etmişlerdir.



şekil 5.1. DSÖ popölasyonuna ait kontrol grubu (solda) ve %10'luk diflubenzuron uygulanmış 5 gÜnlÜk bireylerden (Sağda) elde edilen yumurtalardan çıkan F₂ nesli

Tez denemeleri kapsamında besin yoluyla %5 ve %10'luk dozda diflubenzuron ve pyriproxyfene maruz kalan ergin ev sineklerinin bıraktıkları yumurtalar sÜt ve kepekten oluşan besiyerine ekilerek ergin ıkışları takip edilmiştir. ıkan ergin sayıları kontrol gruplarından elde edilen yumurtaların erginleşme oranları ile kıyaslanarak yumurtadan ergin evreye geçme oranları hesaplanmıştır. Gerçekleştirilen denemeler sonunda tÜm doz ve yaş gruplarında istatistiksel açıdan anlamlı olarak yumurtadan ergin evreye geçiş azalmıştır. Diflubenzuronun %5'lik dozu uygulanan bireylerle yapılan çalışmalarda en yÜksek yumurtadan ergin evreye geçme oranı 1 gÜn yaşındaki bireylerde %100 ile İzmir, 3 gÜn yaşındaki bireylerde %95.56 ile Antalya ve 5 gÜn yaşındaki bireylerde ise %100 ile Gaziantep ve DSÖ popölasyonlarında elde edilmiştir. En dÜşÜk yumurtadan ergin evreye geçmeyi engelleme oranı ise 1 gÜn yaşındakilerde %85.84 ile Bursa, 3 gÜn yaşındaki bireylerde %56.84 ile Gaziantep ve 5 gÜn yaşındaki bireylerde ise %89.82 ile Edirne popölasyonunda elde edilmiştir. Diflubenzuronun %10'luk dozu uygulanarak yapılan denemelerde en yÜksek yumurtadan ergin evreye geçişi engelleme oranı 1 gÜn yaşındakilerde Antalya ve İzmir, 3 gÜn yaşındakilerde Bursa ve 5 gÜn yaşındakilerde Edirne, İzmir ve DSÖ popölasyonlarında %100 olarak tespit edilmiştir. En dÜşÜk yumurtadan ergin evreye geçiş oranları ise 1 gÜn yaşındakilerle yapılan denemelerde %97.39 ile Bursa, 3 gÜn yaşındakilerde %96.11 ile Antalya ve 5 gÜn yaşındakilerle yapılan denemelerde ise %91.96 ile Gaziantep popölasyonlarında elde edilmiştir. Popölasyonlara %10'luk pyriproxyfen dozunun uygulanması ile gerçekleştirilen denemelerde en yÜksek yumurtadan ergin evreye geçmeyi engelleme oranları 1 gÜn yaşındaki bireylerde %98.06 ile İzmir, 3 gÜn yaşındaki bireylerde %100 ile Antalya ve Bursa, % gÜn yaşındaki bireylerde ise %97.89 ile Bursa popölasyonlarında elde edilmiştir. En dÜşÜk yumurtadan ergin evreye geçişi engelleme oranları ise 1 gÜn yaşındaki bireylerle yapılan denemelerde %83.95 ile Gaziantep, 3 gÜn yaşındakilerde %93.26 ile Gaziantep ve %95.14 ile İzmir popölasyonlarında tespit edilmiştir. Pyriproxyfenin %5'lik dozu uygulanarak gerçekleştirilen denemelerde ise en yÜksek yumurtadan ergin evreye geçişi engelleme oranları 1 gÜn yaşındaki bireylerde %95.69 ile Gaziantep, 3 gÜn yaşındakilerde %93.97 ile Bursa ve 5 gÜn yaşındaki bireylerde ise %96.52 ile Antalya popölasyonunda

saptanmıştır. En düşük yumurtadan ergin evreye geçiş oranları ise 1 gün yaşındaki bireylere yapılan denemelerde %90.52 ile Antalya, 3 gün yaşındaki bireylerde %83.62 ile İzmir ve 5 gün yaşındaki bireylerde ise %67.08 ile Gaziantep popülasyonlarında elde edilmiştir.

Tüm deneme setlerinden elde edilen veriler birlikte değerlendirildiğinde iki BGD'nin tüm doz ve yaş gruplarında yumurtadan ergin evreye geçmenin ortalama %90'nın üzerinde engellendiği tespit edilmiştir. Yumurtadan ergin evreye geçişi engelleme üzerine böcek yaşı ve maruziyet süresinin bir etkisinin olmadığı görülmüştür. Doz açısında ise deneme setlerini doz arttıkça yumurtadan ergin evreye geçişi engelleme oranları artsa da bu artış istatistiksel açıdan anlamı değildir. Dolayısıyla ergin ev sineğine %5 ve üzeri diflubenzuron veya pyriproxyfenin besin yoluyla verilmesi yumurtadan ergin evreye geçişi %90 oranında düşürmektedir. Yumurtaların ekildiği süt ve kepekten oluşan besi yerleri incelendiğinde deneme gruplarında erginleşemeyen pupalara rastlanmamıştır. Bu durum kemosterilant etkinin yumurta ve larva evresinde etkili olduğunu düşündürmektedir. Özellikle ebeveyn ev sineklerinin yüksek dozda JHA ve KSİ'ne maruz kalmaları sonucu pupa oluşumu ve erginleşme baskılanmaktadır. Bunun nedenin ise JHA ve KSİ'nin transovarial etki göstermesi olabileceği düşünülmektedir.

Joseph tarafından (2019) yapılan çalışmada *Stephanitis pyrioides* (Scott) (Hemiptera: Tingidae) erginlerinde novaluron, pyriproxyfen, azadirachtin ve buprofezin'in transovarial etkisi incelenmiş ve 4 aktif maddenin topikal olarak uygulandığında etiket dozu kadar etkili transovarial etki gösterdiklerini ifade edilmiştir. Yine Joseph (2022) tarafından yapılan çalışmada *Teleonemia scrupulosa* Stål (Hemiptera: Tingidae) erginlerine topikal novaluron ve pyriproxyfen uygulanarak nimf çıkışları takip edilmiş ve BGD'ye maruz kalan böceklerin kontrole göre istatistiksel açıdan anlamlı şekilde düşük sayıda nimf ürettiği ve bu azalmanın doza bağlı olmadığını ileri sürmüştür.

Bu etkiyle ilgili olarak diğer bir senaryo ise ev sineklerinin dışkılarını yumurta bıraktıkları alan ve çevresine bırakması sonucu yumurtaların ve erken evre larvaların dışkıyla atılan JHA ve KSİ'ye maruz kalması sonucu yumurta açılımı veya erginleşmenin engellenmesidir.

Bu konuda Ivei ve Wright (1978) tarafından yürütülen çalışmada ise *M. domestica* ve *Stomoxys calcitrans* uygulanan ergin ev sineklerinin yumurtalarında <%1 diflubenzuron tespit ettiklerini ifade etmişlerdir.

Medina vd. (2002) diflubenzuronun *Chrysoperla carnea* (Stephens) üzerine topikal uygulamasından sonra, dışkının %20'sinde yumurtanın ise %1'inde diflubenzurona rastlanmıştır.

Trostanetsky vd. (2015) tarafından gerçekleştirilen çalışmada *Tribolium castaneum* erginlerine 100 ppm novaluron ile muamele edilmiş unla beslenmiş bireylerde yumurtaların açılımının engellendiğini ifade etmişler ve bu olgunun dışkıyla atılan novalurona bağlamışlardır. Yumurtalar hemen novaluron olmayan una alındığında ise yumurta açılımlarının normale döndüğünü tespit etmişlerdir. Bizim çalışmamızda ise yumurtalar günlük takip edilerek steril süt ve kepek oluşan besiyerine ekilmiştir. Bu sebeple ev sineği dışkısından yumurta ve larvalara BGD kontamine

olmasından ziyade transovarial aktarım senaryosunun erginleşmenin engellenmesinde daha aktif rol oynadığı düşünülmektedir.

Casana-Giner vd. (1999) tarafından *Ceratitis capitata* (Wideman) erginlerine besin yoluyla 1000, 5000 ve 10000 ppm dozlarında verilen 10 BGD'nin (lufenuron, triflumuron, diflubenzuron, benzilphenol J26444, cyromazine, pyriproxyfen, methoprene, azadirachtin, fenoxycarb ve buprezin) kemosterilant etkileri araştırılmıştır. Yetişkin dişilere (bakire veya çiftleşmiş) 3 saat boyunca verilen 1000 ppm'lik lufenuron dozunun yumurtadan çıkışı tamamen inhibe etmiştir. Aynı kısırlaştırma etkisi 5000 ppm'de 3 saat maruziyet sonucu erkeklerde gözlemlenmiştir. Triflumuronun 10000 ppm dozunun 3 gün boyunca dişilere uygulanması sonucu yumurtadan çıkış tamamen baskılanmıştır. BGD'ye maruz kalan dişilerin kısırılığı 25 gün boyunca sürmüştür. Diğer BGD'lerin kemosterilant etkileri triflumuron ve lufenurona göre düşük olduğu tespit edilmiştir. Yumurta verimi açısından ise en etkili BGD'ler bakire dişilerde kontrole göre %49.7 daha düşük yumurta verimi ile methoprene ve çiftleşmiş dişilerde ise %58.9 yumurta verimi ile cyromazine'dir

Chang (2017) tarafında Hawaii'de *C. capitata*, *Bactrocera dorsalis* (Hendel), *B. latifrons* (Hendel) ve *B. cucurbitae* (Coquillett) erginlerine 7 gün boyunca agar, şeker, protein hydrosalte ve su karışımı ile 0.4, 0.5, 2, 4 mg/g dozlarında lufenuron besin yoluyla verilerek üreme başarıları incelenmiştir. Deneme sonucunda 24 gün süreyle 2-4 mg/g dozlarında lufenuron ile beslenen *C. capitata*, *B. dorsalis* ve *B. latifrons* erginlerinden elde edilen yumurtaların açılımı %100 engellenirken *B. cucurbitae*'nin yumurta veriminde bir değişiklik olmadığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte lufenuron ile beslenen *B. latifrons* ve *B. dorsalis* bireyleri 7. günde kontrol diyetine geçirildiğinde yumurtadan ergin çıkışı engellenmesi 2 hafta süreyle baskılanmıştır. Proteom analizi sonucu *B. latifrons* ve *B. dorsalis*'in dişi ve erkeklerinde endokutikulanın yapısal glukoproteini olan ABD-4 proteinin %70-83 oranında daha az ifade edildiği tespit edilirken *C. capitata* ve *B. cucurbitae*'de ise hiç ifade edilmediği saptanmıştır.

Gonzalez ve Harburger (2020) tarafından *Aedes aegypti* dişilerine 0.4-1 mg cm² dozlarında lufenuron emdirilmiş kağıtlar vasıtasıyla 1 saat ve 24 saat maruziyete bırakıldıktan sonra kontrol ortamına alınarak yetişkinlerin sonraki nesillere BGD transferleri incelenmiştir. Yapılan denemeler sonunda lufenuron uygulanan bireyler temiz alanlara alındığında larva çıkışının %30-%50 oranında azaldığı tespit edilmiştir. Bu sonuçlar hamile dişilerin üreme alanlarına lufenuronu aktarabildiğini ve aynı zamanda yetişkin sivrisineklerin yumurta verimi, yumurtadan ergin evreye çıkış sonuçlarını etkilediğini ortaya koymaktadır.

Tez deneme çalışmaları kapsamında deneme kafeslerinden elde edilen yumurtalar besiyerine eklenmiştir. Eklenen bu yumurtalardan çıkan F₂ bireyleri içerisinde süt, su ve şeker olan tül kafeslere bırakılarak yumurta verimleri ve eğer yumurta verimi olduysa tekrar süt ve kepekten oluşan besiyerine tekrar ekilerek ergin çıkışları incelenmiştir. Bu çalışmalar sonucunda pyriproxyfenin %5'lik dozu uygulanan İzmir popülasyonun 5 gün yaşındaki bireylerden elde edilen 50 yumurtadan 5 tanesi ergin evreye geçerek toplamda 69 adet yumurta verimi gerçekleştirmiştir. F₂ neslinden elde edilen yumurtaların gelişim evrelerinin net bir şekilde belirlenebilmesi için hemen süt ve kepekten oluşan besiyerine alınmayıp sütlü pamuk üzerinde bekletilmiştir. Sonuç

olarak F₂ neslinin bırakmış olduğu 69 yumurtanın hiçbirinin açılmadığı larva aşamasına geçemediği dolayısıyla erginleşemediği tespit edilmiştir.

Diflubenzuronun %5'lik dozu uygulanan DSÖ popülasyonun 1 gün yaşındaki bireylerinden elde edilen yumurtalarından çıkan F₂ bireylerinde ise yumurta verimi gerçekleşmiştir. Elde edilen yumurtalar sütlü kepek üzerinde larva formuna geçmiş ancak 1 gün sonra tüm larvaların ölümü gerçekleşmiştir.

Antalya popülasyonun 1 gün yaşındaki bireylerine %5'lik ve 3 gün yaşındaki bireylerine %10'luk pyriproxyfen uygulanarak gerçekleştirilen denemelerde elde edilen yumurtalardan çıkan F₂ erginlerinin ise yumurta verimi gerçekleştirmediği tespit edilmiştir. Bu sonuçlar yukarıda bahsettiğimiz BGD'lerin transovarial olarak aktarımı olgusunu destekler niteliktedir.

Yukarıda bahsedilen popülasyonlar dışında kalan popülasyonlarda denemelerde elde edilen yumurtalardan çıkan erginlerin besiyeri başına 1-2 bireyle sınırlı olup sağ kalım süreleri 1-2 gün olması ve cinsiyet dağılımının uygun olmaması (tüm F₂'ler dişi veya erkek olması gibi) nedeniyle F₂ nesillerinde yumurta verimi incelenememiştir.

Yaptığımız literatür taramalarında yumurtadan erginleşmeyi engelleme ile ilgili çalışmalar sonuçlarımızı desteklemektedir.

Knapp ve Cilek (1988) tarafından 0.025, 0.05, 0.10 ve 0.20 mg/cm² triflumuron uygulanmış yüzeye bırakılan 1, 3 ve 6 saatlik ergin ev sinekleri ile yapılan çalışmada yumurta kabuğu oluşturma başarısı ve birinci nesli (F₁) larvalarda ölüm oranları araştırılmıştır. Elde edilen verilere göre yumurta kabuğu oluşumu inhibasyonu ve F₁ larvaları üzerindeki öldürücü etkisinin maruziyet süresine, doza, çiftleşme rejimine ve maruziyetten sonra geçen süreye göre değiştiği ifade edilmiştir. Dişilerin maruz bırakılıp çiftleştirildiği veya her iki eşeyin maruz bırakılıp çiftleştirildiği uygulamalarda, sadece erkeklerin maruz bırakılıp dişilerin maruz bırakılmadığı uygulamalara göre yumurta kabuğu oluşturma inhibasyonu ve larva mortalitesi üzerine etkisinin daha yüksek olduğu belirtilmiştir. Ayrıca ev sineklerinin yaşı arttıkça yumurta kabuğu oluşturma inhibasyonu ve larva mortalitesinin azaldığı saptanmıştır.

Howard ve Wall (1995a) tarafından %20 triflumuron emdirilmiş pamuk kumaşlarla yaptıkları çalışmada 1 haftaya kadar %100 yumurtadan çıkış inhibasyonu sağladığı ortaya konmuştur. Ayrıca ergin ev sineği dişilerine topikal uygulama ile yapılan denemelerde ise %95 yumurta kabuğu oluşumunun inhibe ettiğini ifade etmişlerdir.

Howard ve Wall (1995b) tarafından %10'luk triflumuron ve %50 sükröz içeren çözeltiye daldırılan polyster materyal ile yapılan çalışmada ilk 24 saat maruziyette yumurta kabuğu oluşturma oranını %47 oranında azalttığı tespit edilmiştir. Takip eden 7 günde ise yumurta kabuğu oluşturma oranını ortalama %35 oranında azalttığını ifade etmişlerdir. Ayrıca %10'luk triflumuron çözeltisi ile beslenen ergin ev sineklerinin bıraktığı yumurtalardan çıkan larvaların %6'sı pupa evresine geçebilmiştir.

Zhou vd. (2016) yaptıkları çalışmada üç böcek gelişim düzenleyicisi (lufenuron, cyromazine ve pyriproxyfen) soğan sineğinin (*Delia antiqua*) hayatta kalma, doğurganlık ve yetişkinlerin farklı yaşlardaki duyarlılıklarının ile ilkbahar gelişimi

üzerindeki etkileri değerlendirmek için yemlere katılmıştır. Denemeler sonucunda lefunuronun yumurta verimi ve yumurta açılımını azalttığı pyriproxyfen'in uygulamadan sonraki 10 gün içerisinde yumurta verimini arttırırken, yumurta açılımını etkilemeden ergin sağ kalımını azalttığı ifade edilmiştir.

Laboratuvar koşullarında elde ettiğimiz sonuçları arazi koşullarında test edebilmek için hayvan çiftliğinde (besihane) deneme kurulmuştur. Arazi denemeleri için Antalya ili Kepez ilçesi Varsak beldesi, Karşıyaka Mahallesinde 2 farklı hayvan çiftliğinden birine %10 pyriproxyfen içeren şekerli su içeren çözelti, diğerine ise %10 diflubenzuron içeren şekerli su plastik kaplarda bırakılarak ev sineği popülasyonlarının gelişimi incelenmek istenmiştir. Ancak deneme alanı olarak seçilen besihanelerin duvarlarının alçak ve uçtan uca penceresiz olmaları sebebiyle deneme alanı yakın çevresinde gerek diğer üreticilerin gerekse de Antalya Büyükşehir Belediyesi tarafından yürütülen vektör mücadelesi çalışmaları nedeniyle her iki besihanede de ev sineği popülasyonun oldukça düşük olduğu görülmüştür. Ayrıca deneme zamanında mevsimsel hava sıcaklıklarının düşmesinin hayvan çiftliklerindeki ev sineği popülasyonlarının daha da düşmesine neden olduğu görülmüştür. Yine de deneme kurularak 3 gün süre ile takip edilen hayvan çiftliklerinde çevresel faktörler nedeniyle kontrollü ortamın sağlanamadığı görülmüştür. Deneme alanlarında rüzgar ve güneşin etkisiyle çözeltilerin bulunduğu kapların devrildiği, kuruduğu veya eriyerek çözeltinin dağıldığı gibi sorunlarla karşılaşarak arazi denemesi sonlandırılmıştır.

Arazi denemesini simüle edebilmek için 120x120x120 cm ölçülerinde yeni özel kafesler temin edilerek içerisine çiftleşmemiş olmak üzere 100 erkek 100 dişi ergin ev sineği salınarak 1 ay süre ile popülasyonlarının gelişimleri takip edilmiştir. Denemelerde kontrol grubunda kafeslere 5x10x20 cm boyutlarındaki plastik kaplara sütlü kepek karışımı, şekerli su emdirilmiş pamuk ve sulu pamuklar bırakılmıştır. Deneme kafeslerinde ise bir kafese sadece %10 pyriproxyfen veya diflubenzuron içeren %40'lık şekerli su çözeltisi emdirilmiş pamuk ile sulu pamuk ve 5x10x20 cm boyutlarındaki plastik kaplara sütlü kepek karışımı bırakılmıştır (Şekil x). Diğer bir deneme kafesine ise besin serbest tercihini de göz önünde bulundurarak yukarda bahsettiğimiz deneme kafesinden farklı olarak ilaveten aktif madde içermeyen %40'lık şekerli su da bırakılarak kafes içeriği %40 şekerli su emdirilmiş pamuk, %10 pyriproxyfen veya diflubenzuron içeren %40 şekerli su içeren pamuk, sütlü kepek karışımı ve sulu pamuktan oluşturulmuştur. Deneme kafeslerine düzenli olarak besiyeri su ve aktif madde takviyesi yapılmıştır. Gübrelikleri simüle edebilmek amacıyla sütlü kepekler bir önceki besiyerinin üstüne eklenmiştir. Sonuçlara göre gerek diflubenzuronda gerekse de pyriproxyfen uygulanmış kafeslerde popülasyon yoğunluğu kontrol grubuna yaklaşık %90 oranında azaldığı tespit edilmiştir. Deneme sonuçlarında F₂ neslinde popülasyon yoğunluğunun %90 azaldığı F₃ popülasyonunda ise neredeyse tamamen bittiği gözlemlenmiştir. Detayları aşağıda verilen bu sonuçlar sonuç aynı zamanda laboratuvar denemelerimizin sonuçlarını da doğrular niteliktedir. Dünya çapında bu alanda yapılan çalışmalarda sonuçlarımızı destekler niteliktedir.

Deneme kafesine sadece diflubenzuronun %10'luk dozu ile süt ve kepekten besiyeri bırakılan denemede F₁'de 250'den düşük, F₂'de 100'den düşük birey mevcutken F₃'de deneme kafesinde canlı ev sineği bulunmamaktadır. Serbest seçim deneme kafesi olan içerisinde %10'luk diflubenzuronlu şekerli su, sadece %40'lık şekerli su, içme suyu ve besiyeri bulunan kafeste ise F₁'de 500'den az, F₂'de 100-250

arası, F₃'de ise 100'den az ergin ev sineği tespit edilmiştir. Aynı süreç içerisinde kontrol grubu incelendiğinde ise F₃ nesline geldiğimizde kafeste 5000'den fazla ergin ev sineği bireyi bulunmaktadır. Tüm deneme 45 gün süre ile gerçekleştirilmiş ve benzer sonuçlar pyriproxyfen uygulandığında da elde edilmiştir. Sadece pyriproxyfen ve besiyeri olan deneme kabini F₁'de 500'den düşük, F₂'de 100-250 arası ve F₃'de 100'den az (36 adet) ergin ev sineği bulunurken serbest besin seçimli kafeste F₁'de 1000'den az, F₂'de 250-500 arası ve F₃'de 250'den az ergin ev sineği deneme kafeslerinde tespit edilmiştir. Kontrol grubunda ise F₁'de 1000-2000 arası, F₂'de 2000'den fazla ve F₃'de 5000'den fazla ergin ev sineği bulunmaktadır. Tüm sonuçlar birlikte değerlendirildiğinde BGD'ye maruziyet arttıkça zorunlu besin olarak ortamda bulundukça etkisi artmakta ancak alternatif besinler olduğunda etkisi düşmektedir. Yinede etkisinin düştüğü serbest seçimde bile popülasyonu azaltma oranı hesaplanırken F₃ (neslinde kontroldeki ergin sayısı kategori değeri olan 5000 ve %10'luk diflubenzuronun minimum ergin değeri olan 100 birey var olduğu dikkate alındığında) popülasyon yoğunluğunu azaltma oranı %98'dir. Serbest besin seçimi olan pyriproxyfende ise bu oran %95'dir. Zorunlu besiyerinde ise %10'luk diflubenzuronda %100, Pyriproxyfende ise %98 oranında popülasyon yoğunluğu azalmıştır. Bu sonuçlar özellikle kontrollü besihanelerde diflubenzuron ve pyriproxyfenin besin tuzakları vasıtasıyla ergin ev sinekleri ile mücadele de etkin bir şekilde kullanılabileceğini ortaya koymaktadır.

Howard ve Wall (1996a) tarafından Hindistan'da bir çiftlikte %50 sakkaroz ve %10 triflumuron'dan oluşan karışım emdirilmiş olan polyester kumaşlar ahırlara asılarak yapılan çalışmada ilk 6 haftada ahır içerisindeki ev sineği popülasyonunun önemli oranda azaldığını tespit edilmiştir. Yumurtadan ergin çıkışlarının %1'in altında düştüğü saptanırken deneme alanlarından triflumuronlu tuzaklar uzaklaştırıldıktan sonra ev sineği popülasyonunda ciddi artış gözlemlenmiştir. Bu sonuç kümes hayvanı yetiştirme tesislerinde ev sineği ile mücadelede triflumuron kullanımının önemli bir alternatif olabileceğini göstermektedir.

Navarro-Llopis vd. (2004) tarafından İspanya'nın Valencia ve Alicante illerindeki meyve bahçelerinde Akdeniz meyve sineği *C. capitata*'ya proteinli yem tuzak (jel ve katı) içerisine lufenuron uygulanarak yapılan çalışmada *C. capitata* popülasyonunda %80'lik bir azalma olduğu tespit edilmiştir. Sprey yöntemi ile topikal maruziyet ile yapılan denemede %4 oranında popülasyon azalması görülürken besin tuzakları ile yapılan denemelerde %77.6 oranında popülasyon yoğunluğunda azalma meydana gelmiştir. Lufenuron kemosterilant etkilerinin arazide spreysel uygulamada yönteminde 2 hafta, jel yemlerde ise 3 ay boyunca etkinliklerinin devam ettiği ifade etmişlerdir.

Aleman vd. tarafından (2008) gerçekleştirilen çalışmada Akdeniz meyve sineği *C. capitata* üzerinde lufenuron kemosterilant etkileri arazi şartlarında incelenmiştir. İspanya'nın Malloca Adası'nda yapılan çalışmada 300 ha alana içerisinde lufenuron, cezbediciler (amonyum asetat, putrescine ve aminler) ve besin bulunan tuzaklar 24 tuzak/ha şeklinde toplam 7200 tuzak ile 3 yıl boyunca *C. capitata* popülasyon yoğunluğu incelenmiştir. Çalışma sonucunda ortamda meyve ağaçlarından düşen meyveler uzaklaştırılmadığında ortalama %20 oranında popülasyonun azalırken (erkeklerde %37.2 ve dişilerde %2.7) diğer yandan düşen meyveler uzaklaştırıldığında ise dişi yakalama oranının %63.28 oranında düştüğü tespit edilmiştir. Bu sonuçlar bizim

çalışmamızdaki alternatif besin (serbest seçim) denememizin sonuçlarını destekler niteliktedir.

Navarro-Llopis vd. (2010) tarafından yapılan çalışmada 2002-2005 yılları arası 3600 ha arazide yemlere karıştırılmış lufenuron uygulaması sonucu *C. capitata*'nın popülasyon yoğunluğu incelenmiştir. Mayıs 2002'de başlayan çalışmada tuzaklar bir sonraki yıla kadar arazi de kalmıştır. Her yıl *C. capitata*'nın yoğunlaştığı dönem olan 15 Nisan-15 Mayıs arasında lenufuronlu jel ve dağıtıcıları değiştirilerek yapılan çalışmada kemosterilant etkinlik ilk yıl orta seviyede iken 2003 ve 2004'de %70, 2005'te ise %80'nin üzerine çıktığını ifade etmiştir. Bu durumda 363 ha alanda yetiştirilen bir hurma bahçesine uyarlandığında yıllık 50.000 Euro diğer insektisit ve genel mücadele giderlerinden tasarruf sağladığı ayrıca bu bedele hasar görmüş ürünlerdeki azalma, kalıntılı ürünlerin geri gönderilmesi gibi ikincil tasarruflar dahil olmadığı düşünüldüğünde ekonomik açıdan *C. capitata* mücadelesinde kullanıma alternatif olabileceği iddia edilmiştir.

Ülkemizde ve dünyada gerek halk gerekse de hayvan ve tarım zararlıları ile mücadeleyi güçleştiren en önemli etkenlerden biri zararlılarda ortaya çıkan direnç problemidir. Vektör böceklerde var olan ve katlanarak artan direnç soruna ilaveten küresel iklim değişikliği, insan ve hayvan göçleri gibi olgularında eklenmesiyle vektör türlerle mücadele giderek zorlaşmaktadır. Direnç varlığı nedeniyle bilinçsiz, plan ve programdan yoksun yürütülen kimyasal mücadele çalışmaları direnç oranlarını gün geçtikçe arttırırken diğer yandan hedef dışı canlılara büyük zararlar verilmesine neden olmaktadır. Ev sinekleri yüksek üreme kapasiteleri, adaptasyon yetenekleri ve uçuş menzilleri ile insektisit direncini en çok geliştiren türlerin başında gelmektedir. Bu sebeple ev sineğinin biyolojisi ve ekolojisi dikkate alınarak mücadelenin yürütülmesi oldukça önemlidir. Sadece kimyasal mücadele yapmanın tek başına yetmediği hem sahada hem de bilimsel açılımların sonuçlarında açık bir şekilde görülmektedir. Bu nedenle entegre mücadele yöntemlerinin bir arada kullanılması gerekmektedir. Öncelikle çöplükler, gübrelikler ve hayvansal atıkların toplanma alanları gibi potansiyel beslenme üreme alanlarının üzeri kapatılarak üreme ve beslenme potansiyelleri düşürülmelidir. Tüm sineklerde olduğu gibi ev sineklerinde etkili mücadele erginleşmeden önce mücadeleye başlamaktır. Dolayısıyla BGD'ler gibi maddelerle ergin çıkışı minimize edilmelidir. BGD'ler ev sineği mücadelesinde genellikle larvisit olarak kullanılmaktadır. Bu maddeler ev sineklerinin potansiyel üreme alanları olan gübrelikler, çöplükler gibi alanlara uygulanarak ergin çıkışının engellenmesi amaçlanmaktadır. Ancak bu uygulamada kritik olan nokta BGD'nin yumurta ve larva bölgesine ulaşabilmesinin sağlanmasıdır. Başarılı bir uygulama için en az 10-15 cm derinliğe kadar BGD'nin ulaşması gerekmektedir. Bu uygulamalarda olan aksaklıklar ve etiket dozundan uzaklaşarak yapılan kontrolsüz çalışmalar ergin öncesi ev sineği mücadelesinin başarısını düşürmekle kalmayıp BGD'lere karşı direnç oluşumunu tetiklemektedir. Türkiye'de ilk defa yapılarak sonuçları yukarıda paylaşılan erginlere besin yoluyla BGD verilerek kemosterilant etkilerinin araştırıldığı bu çalışmamızın sonuçları gelecek için ümit vericidir. Elde edilen veriler ışında erginlere besin yoluyla BGD verilmesi sonu yumurta verimi ve yumurtadan ergin evreye geçiş büyük oranda düşmekte ve bu sonraki nesillerde de devam etmektedir. Bu uygulama besin tuzağı yöntemiyle uygulanması hedef dışı canlılara olan toksisite riskini de azaltmaktadır. Direncin bu kadar arttığı bir dönemde bu yöntemin ev sineği

m¼cadelesinde kullanımı ¼nem kazanmakla beraber etki s¼resi ve doz hesaplamaları i¼in daha geniş ve kapsamlı ¼alıřmalar yapılması gerekmektedir.



6. SONUÇLAR

Türkiye'nin 4 farklı coğrafi bölgesinden 5 farklı popülasyon ile DSÖ popülasyonu olmak üzere toplamda 6 farklı ev sineği popülasyonu üzerinde diflubenzuron ve pyriproxyfenin %5 ve %10'luk dozlarının ev sinekleri üzerindeki kemosterilant etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla kimyasallara maruz kalmış sineklerin yumurtalama oranları, yumurtadan ergin evreye geçiş oranları, F₂ nesilde yumurta verim oranları, yumurtaların alan indeksleri ve arazi simülasyon denemeleri ile kimyasallardan etkilenme oranları belirlenmiştir.

Elde edilen veriler değerlendirildiğinde popülasyonların tüm doz ve yaş gruplarında yumurta verimleri ve yumurtadan ergin evreye geçiş oranları istatistiksel açıdan anlamlı olarak büyük oranda azalmıştır. F₂ neslinde de kemosterilant etkilerin devam ettiği saptanmıştır. Arazi simülasyon demesinde de F₃ nesline gelindiğinde popülasyon yoğunluğunun kontrole göre %90 oranında azaldığı tespit edilmiştir. Yumurta alan indekslerinde genel olarak kontrole göre azalma meydana gelse de bunun yumurtadan ergine geçme üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı görülmüştür. Diflubenzuron ve pyriproxyfenin benzer kemosterilant etki gösterdikleri tespit edilmiş ve bu etki üzerinde böcek yaşı ve insektisit uygulama dozunun etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Yaptığımız literatür tarama çalışmalarının sonuçları bizim sonuçlarımızı destekler niteliktedir.

Günümüzde küresel iklim değişikliği, siyasal ve sosyo-ekonomik nedenlerden dolayı büyük insan ve hayvan göçleri yaşanmaktadır. Küresel iklim değişikliği ile birlikte vektörlerin yayılım alanları genişletmekte, bazı türlerin ısınan bölgelerden daha ılıman bölgelere doğru göçe başladıkları bilinmektedir. Diğer yandan büyük insan göçleri ile birçok zoonotik ve vektörel hastalığın yayılımı da artmaktadır. Ülkemizde üç kıtanın kesişim noktasında olduğu için insan, hayvan ve vektör böcek göçlerin kesişim noktası olma ihtimali oldukça yüksektir. Bu sebeple vektör mücadelesinin önemi gün geçtikçe artmaktadır. Hali hazırda konvansiyonel mücadele yöntemlerine gelişen direnç sebebiyle vektörel mücadele de ciddi problemler yaşanmaktadır. Bu sorunları bertaraf etmek için tek yönlü değil entegre mücadele yöntemlerinin birlikte kullanımının yaygınlaştırılması gerekmektedir.

Diflubenzuron ve pyriproxyfenin besin yoluyla erginlere verilmesi yönteminin ülkemizde 5 farklı (Antalya, Bursa, Edirne, Gaziantep ve İzmir) popülasyonda yüksek kemosterilant etki göstermesi ev sinekleri ile mücadelede kullanımı açısından oldukça önemlidir. Ayrıca bu tez çalışmasının ülkemizde bu alanda yapılan ilk çalışma olması ve dünya genelinde daha önce yapılmış çalışmalardan farklı olarak en fazla sayıda popülasyon ile çalışılan araştırma olması sebebiyle gelecekte yapılacak diğer çalışmalara kaynaklık etmesi ve bilim camiasına katkı sağlaması beklenmektedir. Bu tez çalışmasından elde edilen sonuçlar belediyeler, kamu kurumları, özel sektör firmaları gibi vektörlerle mücadele sektörünün tüm paydaşları ile paylaşılarak ev sinekleri ile mücadelede daha etkin stratejilerin belirlenmesi sağlanacaktır.

Dünya'da BGD'lerin besin yoluyla erginlere verilmesi yöntemi ile ilgili ilk çalışmalar 1970'li yıllarının sonuna dayanmaktayken ülkemizde ise bizim çalışmamız sonucunda ilk çalışma 2023 yılında tamamlanmıştır. Ülkemizde gerek vektörlerle mücadelede gerekse de bitki ve hayvan zararlısı böcek türleri üzerinde BGD'lerin

kemosterilant etkinliği ile büyük eksiklikler bulunmaktadır. Ev sineklerinde ortaya çıkan ve hızla gelişen ergin öldürücü direncinin kırılabilmesi için larva mücadelesine öncelik verilmelidir. Ayrıca larvisit ürünlerin alternatif yollarla kullanım alanları araştırılmalıdır. Canlı yakalama tuzakları, besin tuzakları içerisinde BGD ürünler kullanılabilir. Bu tez çalışmasında kullandığımız diflubenzuron ve pyriproxyfenden başta olmak üzere diğer BGD'lerin de besin yoluyla alımındaki etkileri daha geniş lokasyonda ve farklı türler üzerinde de araştırılması gerekmektedir. Bu çalışmalarda yeterli fiziki koşullar sağlanarak BGD'lerin etkilerinin daha uzun nesiller boyu araştırılması ile birlikte arazi denemelerinin de ilerletilerek çalışılmasının faydalı olacağı düşünülmektedir. Yine yapılacak bu uygulamalarda da besin yoluyla ev sineklerine verilen ürünlere karşı da direnç gelişip gelişmediğı araştırılmalıdır.



7. KAYNAKLAR

- Abbas N., Shad S.A. and Shah R.M. 2015 Resistance status of *Musca domestica* L. populations to neonicotinoids and insect growth regulators in Pakistan poultry facilities. *Pak J Zool.*, 47(6):1663–1671.
- 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.
- Abbas, N. and Hafez, A. M. 2021. Resistance to insect growth regulators and age-stage, two-sex life table in *Musca domestica* from different dairy facilities. *PloS One*, 16(4): e0248693.
- Abbas, N., and Hafez, A. M. 2023. Alpha-Cypermethrin Resistance in *Musca domestica*: Resistance Instability, Realized Heritability, Risk Assessment, and Insecticide Cross-Resistance. *Insects*, 14(3): 233.
- Abbott, W.S. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology* 18: 265-267.
- Abobakr, Y., Al-Hussein, F. I., Bayoumi, A. E., Alzabib, A. A., and Al-Sarar, A. S. 2022. Organophosphate insecticides resistance in field populations of house flies, *Musca domestica* L.: levels of resistance and acetylcholinesterase activity. *Insects*, 13(2):192.
- Acharya, N., E. G., Rajotte, N. E. Jenkins, and M. B. Thomas. 2015. Influence of biotic and abiotic factors on the persistence of a *Beauveria bassiana* biopesticide in laboratory and high-rise poultry house settings. *Biocontrol Science Technology*, 25: 1317–1332.
- Adang, M. J., N. Crickmore, and J. L. Jurat-Fuentes. 2014. Diversity of *Bacillus thuringiensis* crystal toxins and mechanism of action. *Advances in Insect Physiology*, 47: 39–87.
- Ahmadi, E., Khajehali, J., and Rameshgar, F. 2020. Evaluation of resistance to permethrin, cypermethrin and deltamethrin in different populations of *Musca domestica* (L.), collected from the Iranian dairy cattle farms. *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 23(2), 277-284.
- Akiner, M. M. and Caglar, S. S. 2006. The status and seasonal changes of organophosphate and pyrethroid resistance in Turkish populations of the house fly, *Musca domestica* L.(Diptera: Muscidae). *Journal of Vector Ecology* 31(1): 58-64.

- Akner, M. M. and Çağlar, S. S. 2012. Monitoring of five different insecticide resistance status in Turkish house fly *Musca domestica* L.(Diptera: Muscidae) populations and the relationship between resistance and insecticide usage profile. *Türkiye Parazitoloji Dergisi* 36: 87-91.
- Alam, M.J. and Motoyama, N. 2000. Effect of cyromazine fed to adults on reproduction and offspring development in housefly. *Journal of Pesticide Science*, 25(3):228-233.
- Alamer, A. H., and Hoffmann, K. H. (2014). Effects of juvenile hormone analogue treatment in adult females of the ovoviviparous cockroach, *Blattella germanica* (Dictyoptera, Blattellidae). *Invertebrate Reproduction and Development*, 58(1): 53-59.
- Aleman, A., Gonzalez, A., Juan, A., and Tur, C. 2008. Evaluation of a chemosterilization strategy against *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) in Mallorca island (Spain). *Journal of Applied Entomology*, 132(9-10): 746-752.
- Amado, S., Silveira, A.K., Vieira, F.D. and D. Traversa. 2014. *Habronema muscae* (Nematoda: Habronematidae) larvae: developmental stages, migration route and morphological changes in *Musca domestica* (Diptera: Muscidae). *Experimental Parasitology*, 136: 35-40
- Andersen, S. O. 1979. Biochemistry of insect cuticle. *Annual Review of Entomology*, 24: 29-61
- Angel-Sahagún, C. A., Lezama-Gutiérrez, R. , Molina-Ochoa, J., Galindo-Velascio, E., López- Edwards, M., Rebollo-Dominguez, O., Cruz-Vázquez, C., Reyes-Velázquez, W. P., Skoda, S. R. and Foste, J. E. 2005. Susceptibility of biological stages of the horn fly, *Haematobia irritans*, to entomopathogenic fungi (Hyphomycetes). *Journal of Insect Science*, 5(1).
- Anoopkumar, A. N., and Aneesh, E. M. 2022. A critical assessment of mosquito control and the influence of climate change on mosquito-borne disease epidemics. *Environment, Development and Sustainability*, 24(6):8900-8929.
- Anonim 1: <https://turkiyeyabanhayati.org/species/detail/insecta> [Son Erişim Tarihi:25.01.2023].
- Anonim 2: <https://www.kesanpostasi.com/veteriner-isleri-mudurlugunden-sokak-hayvanlari-ve-ilaclama-calismalariyla-ilgili-brosurlu-bilgilendirme.html> [Son Erişim Tarihi: 20.04.2023].
- Anonim 3: <https://antalya.tarimorman.gov.tr/Lists/SolMenu/Attachments/> [Son Erişim Tarihi: 24.04.2023].

Anonim 4: <https://bursa.ktb.gov.tr/TR-70228/bursa-ili-genel-bilgiler.html> [Son Erişim Tarihi: 24.04.2023].

Anonim 5: <https://tr.wikipedia.org/wiki/Edirne> [Son Erişim Tarihi: 26.04.2023].

Anonim 6: <https://www.tarimorman.gov.tr/SGB/Belgeler/Master/edirne.pdf> [Son Erişim Tarihi: 26.04.2023].

Anonim 7: <https://tr.wikipedia.org/wiki/%C4%B0zmir> [Son Erişim Tarihi: 28.04.2023].

Anonim 8: <https://itb.org.tr/Sayfa/115-izmir-ekonomisi-ve-tarim-sektoru> [Son Erişim Tarihi: 28.04.2023].

Anonim 9: <https://tr.wikipedia.org/wiki/Gaziantep> [Son Erişim Tarihi: 30.04.2023].

Anonim 10: <https://www.ika.org.tr/bolgemiz/gaziantep/tarim-ve-hayvancilik> [Son Erişim Tarihi: 30.04.2023].

Anonim 11: <https://www.ntv.com.tr/dunya/dunya-nufusunun-2050ye-kadar-yuzde-20-30-artmasi-bekleniyor,zJorAPSrTk6kkZBRPAzGzw> [Son Erişim Tarihi:14.05.2023].

Anonim 12: <https://www.aa.com.tr/tr/dunya/dunya-nufusunun-2050ye-kadar-yuzde-20-30-artmasi-ongoruluyor/2634179> [Son Erişim Tarihi:14.05.2023].

Anonim 13: [https://www.aa.com.tr/tr/ekonomi/tarim-arazisine-ihhtiyac-her-gecen-gun-artiyor/1144508#:~:text=Yerk%C3%BCrenin%20ekilebilir%20arazisinin%20y%C3%BCzde%2010,1%2C74\)%20takip%20ediyor.](https://www.aa.com.tr/tr/ekonomi/tarim-arazisine-ihhtiyac-her-gecen-gun-artiyor/1144508#:~:text=Yerk%C3%BCrenin%20ekilebilir%20arazisinin%20y%C3%BCzde%2010,1%2C74)%20takip%20ediyor.) [Son Erişim Tarihi: 14.05.2023].

Anonymous 1: <https://www.cdc.gov/malaria/about/biology/> [Son Erişim Tarihi:26.01.2023]

Anonymous 2: <https://www.researchandmarkets.com/reports/5623785/insect-growth-regulator-global-market-report-2022> [Son Erişim Tarihi:26.01.2023].

Anonymous 3: <https://entomologytoday.org/2022/04/13/dna-analysis-reveals-leucocytozoon-parasite-diversity-black-flies/> [Son Erişim Tarihi:15.02.2023].

Anonymous 4: <https://bugguide.net/node/view/1876495/bgimage> [Son Erişim Tarihi:15.02.2023].

Anonymous5:<https://prod.senasica.gob.mx/ALERTAS/inicio/pages/single.php?noticia=12739> [Son Erişim Tarihi:23.02.2023].

Anonymous 6: <https://www.nhm.ac.uk/our-science/data/chalcidoids/database-/media.dsml?IMAGENO=chalc513&VALGENUS=Muscidifurax&VALSPECIES=raptor&isVideo=> [Son Erişim Tarihi:23.02.2023].

- Anonymous7:<https://www.globenewswire.com/newsrelease/2022/07/06/2474739/0/en/Insect-Growth-Regulator-Market-Report-2022.html> [Son Erişim Tarihi: 06.03.2023].
- Anonymous 8: <https://www.sigmaaldrich.com/TR/en/product/sial/77070> [Son Erişim Tarihi 05.03.2023].
- Anonymous 9: <https://en.wikipedia.org/wiki/Pyriproxyfen> [Son Erişim Tarihi: 06.03.2023].
- Asai, T.A., M. Kajihara, F. Fukada and S. Makekawa. 1985. Studies on the mode of action of buprofezin II. Effects on reproduction of the brown planthopper, *Nivaparvata lugens* Stal (Homoptera: Delphacidae). *Applied Entomology and Zoology*. 20: 111-117.
- Auerbach, C., J. M. Robson, and J. G. Carr. 1947. The chemical production of mutations. *Science*, 105(2723): 243–247.
- Axtell, R. C., and Arends, J. J. 1990. Ecology and management of arthropod pests of poultry. *Annual Review Entomology*. 35: 101–126.
- Bakry, N., Awad, W., Ahmed, S., and Kamel, M. 2022. The role of *Musca domestica* and milk in transmitting pathogenic multidrug-resistant *Escherichia coli* and associated phylogroups to neonatal calves. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(26): 39593-39609.
- Barba, M., Stewart, A. J., Passler, T., Wooldridge, A. A., Van Santen, E., Chamorro, M., Cattley, R., Hathcock, T., Hogsette, J. A. and Hu X. P.. 2015. Experimental transmission of *Corynebacterium pseudotuberculosis* serovar equi in horses by house flies. *Journal Veterinary Internal Medicine*, 29: 636–643
- Barnard, D. R., Harms, R. H., & Sloan, D. R. (1995). Influence of nitrogen, phosphorus, and calcium in poultry manure on survival, growth, and reproduction in house fly (Diptera: Muscidae). *Environmental Entomology*, 24(5): 1297-1301.
- Barson, G., Renn, N. and Bywater A. F. 1994. Laboratory evaluation of six species of entomopathogenic fungi for the control of the house fly (*Musca domestica* L.), a pest of intensive animal units. *Journal of Invertebrate Pathology*, 64: 107–113.
- Bartlett, A. C. and Staten. R. T. 1996. The sterile insect release method and other genetic control strategies. *In Radcliffe's IPM World Textbook*.
- Batista Neto e Silva, O. A., Botton, M., Garcia, M. S., and Silva, A. D. 2011. Effect of insecticides growth regulators on eggs, larvae and adults of *Grapholita molesta* (Busck)(Lep.: Tortricidae). *Revista Brasileira de Fruticultura*, 33(2): 420-428.

- Baumhover H., Graham A. L., Bitter B. A., Hopkins D. E., New., W. D., Dudley F. H., and Bushland R. C. 1955. Screwworm control through release of sterilized flies. *Journal of Economic Entomology*, 48:462–466.
- Baxter, R. H. 2016. Chemosterilants for control of insects and insect vectors of disease. *Chimia*, 70(10): 715.
- Beck, A. F., Vaughan, J. A., ve Turner, E. C., 1983. Bay Vi-7533 insect growth regulator: effect on house fly adult emergence and caged-layer egg production when administered in layer feed. *Journal of the Georgia Entomological Society*, 18(2): 159-163.
- Biale, H., Chiel, E. and Geden, C. J. 2019. Autodissemination of pyriproxyfen as a method for controlling the house fly *Musca domestica*. *Journal of Pest Science*, 92:1283-1292.
- Boucias, D., J. Baniszewski, P. Prompi boon, V. Lietze, and C. Geden. 2015. Enhancement of the *Musca domestica* hytrosavirus infection with orally delivered reducing agents. *Journal of Invertebrate Pathology*, 124: 35–43.
- Boulesteix, G., Le Dantec, P., Chevalier, B., Dieng, M., Niang, B. and Diatta B. 2005. Role of *Musca domestica* in the transmission of multiresistant bacteria in the centres of intensive care setting in sub-Saharan Africa. *Annales Francaises D Anesthesie Et De Reanimation*, 24: 361–365.
- Bourtzis, K., and Vreysen, M. J. 2021. Sterile insect technique (SIT) and its applications. *Insects*, 12(7), 638.
- Bouyer, J., and Lefrançois, T. 2014. Boosting the sterile insect technique to control mosquitoes. *Trends in Parasitology*, 30: 271–273.
- Boxler, D. J., and Campbell J. B.. 1983. Survey of resistance by housefly, *Musca domestica* (L) (diptera, muscidae), to dichlorvos in Nebraska feed-lots. *Journal of the Kansas Entomological Society*, 56: 159–163.
- Bracken, G. K., and Dondale, C. D. 1972. Fertility and survival of *Achaearanea tepidariorum* (Araneida: Theridiidae) on a diet of chemosterilized mosquitoes. *Canadian Entomologist*, 104: 1709–1712.
- Brown, H. C. 2018. North Carolina jury fines Smithfield Foods \$50 million in unprecedented hog nuisance lawsuit. <https://newfoodeconomy.org/north-carolina-jury-fines-smithfield-foods-50-million-nuisance-lawsuithog-farm-manure> Son Erişim Tarihi:05.03.2023

- Burns, E. C., Wilson, B. H., and Tower, B. A. 1961. Effect of feeding *Bacillus thuringiensis* to caged layers for fly control. *Journal of Economic Entomology*, 54(5):913-915.
- Burger, J. F., and Anderson, J. R. 1974. Taxonomy and life history of the moosefly, *Haematobosca alcis*, and its association with the moose, *Alces alces shirasi*, in Yellowstone National Park. *Annals of the Entomological Society of America*, 67:204-214.
- Bushland, R. C. and Hopkins D. E. 1953. Sterilization of screwworm flies with X-rays and gamma rays. *Journal of Economic Entomology* 46: 648–656.
- Butler, J. F., Garcia-Maruniak, A., Meek, F., and Maruniak, J. E. (2010). Wild Florida house flies (*Musca domestica*) as carriers of pathogenic bacteria. *Florida Entomologist*, 93(2):218-223.
- Caimi, M., Cassani, S., Girgenti, P., and Suss, L. 2002. Sterilisation of adults with insect growth regulators for the control of *Musca domestica* in an urban waste treatment plant. In *Proc. 4th International Conference of Urban Pests*.
- Calibeo-Hayes, D., Denning, S.S., Stringham, S.M., Guy, J. S., Smith, L. G. and Watson, D. W. 2003. Mechanical transmission of turkey coronavirus by domestic houseflies (*Musca domestica* Linnaeus). *Avian Diseases*, 47: 149–153.
- Calvo, M. S., Gerry, A. C., McGarvey, J. A., Armitage, T. L. and Mitloehner, F. M. 2010. Acidification of calf bedding reduces fly development and bacterial abundance. *Journal of Dairy Science*, 93: 1059–1064.
- Carlson, D., Mayer, A., Silhacek, M. S., James, J. D., Beroza, M. and Bierl, B. A. 1971. Sex attractant pheromone of the house fly: isolation, identification and synthesis. *Science*. 174: 76–78.
- Carlson, D. A., and Beroza, M. 1973. Field evaluation of (Z)-9-tricosene, a sex attractant pheromone of the house fly. *Environmental Entomology*, 2: 555–559
- Carlson, D. A., Hogsette, J. A. , Kline, D. L. Geden, C.D. and Vandermeer, R. K. 2006. Prevention of mosquitoes (Diptera: Culicidae) and house flies (Diptera: Muscidae) from entering simulated aircraft with commercial air curtain units. *Journal of Economic. Entomology*, 99: 182–193.
- Casaña-Giner, V., Gandía-Balaguer, A., Mengod-Puerta, C., Primo-Millo, J., and Primo-Yúfera, E. 1999 . Insect growth regulators as chemosterilants for *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae). *Journal of Economic Entomology*, 92(2):303-308.

- Cerf, D. C. and Georghiou, G. P. 1972. Evidence of cross-resistance to a juvenile hormone analogue in some insecticide-resistant house flies. *Nature*, 239: 401–402.
- Chakrabarti, S., King, D. J., Afonso, C., Swayne, D., Cardona, C. J., Kuney, D. R. and Gerry, A. C. 2007. Detection and isolation of exotic Newcastle disease virus from field-collected flies. *Journal of Medical Entomology*, 44: 840–844.
- Chang, C. L. (2017). Laboratory evaluation on a potential birth control diet for fruit fly sterile insect technique (SIT). *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 140:42–50.
- Chapman, A. D. 2006. Numbers of living species in Australia nad the World. Canberra: Australian Biological Resources Study, Australia 60 p . ISBN 978-0-642-56850-2
- Charmillot, P. J., ve Pasquier, D.1992. Modification de la fertilité du carpocapse *Cydia pomonella* à la suite du contact des adultes avec un régulateur ou un inhibiteur de croissance d'insectes. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 63(1), 87-93.
- Charmillot, P.J., Gourmelon, A., Fabre, A.L., and Pasquier, D. 2001. Ovicidal and larvicidal effectiveness of several insect growth inhibitors and regulators on the codling moth *Cydia pomonella* L. *Journal of Applied Entomology*. 125(3): 147-153.
- Charmillot, P. J., Pasquier, D., and Hofer, D. 2002. Control of codling moth *Cydia pomonella* by autosterilisation. *IOBC WPRS Bulletin*, 25(9), 117-120.
- Charnley, A. K. 1989. Mechanisms of fungal pathogenesis in insects. In J. M. Whipps, R. D. Lumsden. (eds.), *Biotechnology of fungi for improving plant growth: symposium of the British Mycological Society held at the University of Sussex*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Chaves, L. F. 2017. Climate change and the biology of insect vectors of human pathogens. *Global Climate Change and Terrestrial Invertebrates*, 126-147.
- Chavasse, D. C., Shier, R. P., Murphy, O. A., Huttly, S. R., Cousens, S. N. and Akhtar. T. 1999. Impact of fly control on childhood diarrhoea in Pakistan: community-randomised trial. *Lancet*, 353: 22–25.
- Cheng, T. H., and Kesler, E. M. 1961. A three-year study on the effect of fly control on milk production by selected and randomized dairy herds. *Journal of Economic Entomology*, 54(4): 751-757.
- Chillcott, J. G. 1961. A revision of the Nearctic species of Fanniinae (Diptera: Muscidae) from north America. *Canadian Entomologist Supplement*, 14:1-29.

- Clavel, A., O. Doiz, S. Morales, M. Varea, C. Seral, F. J. Castillo, J. Fleta, C. Rubio, and R. Gómez-Lus. 2002. House fly (*Musca domestica*) as a transport vector of *Cryptosporidium parvum*. *Folia Parasitology* (Praha), 49: 163–164.
- Clay, N., Garnett, T. and Lorimer J. 2020. Dairy intensification: drivers, impacts and alternatives. *Ambio*, 49: 35–48.
- Cohen, D., Green, M., Block, C., Slepon, R., Ambar, R., Wasserman, S. S. and Levine M. M. 1991. Reduction of transmission of shigellosis by control of houseflies (*Musca domestica*). *Lancet*, 337: 993–997
- Collinet-Adler, S., Babji, S., Francis, M., Kattula, D., Premkumar, P. S., Sarkar, R., Mohan, V. R. Ward, H., Kang, G., Balraj, V., et al. 2015. Environmental factors associated with high fly densities and diarrhea in Vellore, India. *Applied Environmental Microbiology*, 81: 6053–6058.
- Cook, D. F., Dadour, I. R., and Voss, S. C. 2011. Management of stable fly and other nuisance flies breeding in rotting vegetable matter associated with horticultural crop production. *International Journal of Pest Management*, 57(4): 315-320.
- Corson, J. F. 1932. A note on tsetse flies. *Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 35: 97–98.
- Curtis, C. F. 1968. Possible use of translocations to fix desirable genes in insect pest populations. *Nature*, 218: 368-369.
- Curtis, C. F. 1985. Genetic control of insect pests: growth industry or lead balloon?. *Biological Journal of the Linnean Society*, 26(4): 359-374.
- Çağlar, S. S. 1991. The investigation on resistance level to tetramethrin of housefly, *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae) and life table studies. *Turkish Journal of Zoology*, 15: 91-7.
- 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, G., Yavuz, O. and Kocak, O. 2008. Effects of piperonyl butoxide and tetramethrin combinations on biological activities of selected synthetic pyrethroid insecticides against different house fly (*Musca domestica* L., diptera: muscidae) populations. *Acta Veterinaria Brno*, 77(3): 467-474.
- Çakır, Ş., ve Yamanel, Ş. 2005. Böceklerde insektisidlere direnç. *Gazi Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi*, 6 (1): 21–29.

- Çamurcu, H. 2005. Dünya nüfus artışı ve getirdiği sorunlar. *Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8(13): 87-105.
- Çanakçıoğlu, H. 1971. Kemosterilant-Kemosterilizasyon. *Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University*, 11(1):96-108.
- Çetin H. 2016. Kent Zararlıları, biyoloji, ekoloji ve mücadele yöntemleri (Vektörler ve diğerleri), Yıldız Ofset, Antalya, 203 s.
- 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., Koçak 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*, 51:703-707.
- Çivril, M. 2021. Antalya'da ev sineğinde (*Musca domestica* L.) pyriproxyfen ve diflubenzuron'a karşı direnç seviyelerinin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Antalya, 57 s.
- 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.
- Darbro, J., Millar, J., McElfresh, J. and Mullens. B. A. 2005. Survey of muscalure [(Z)-9-tricosene] on house flies (Diptera: Muscidae) from field populations in California. *Environmental Entomology*, 34: 1418–1425.
- Darbro, J. M., and Mullens B. A. 2004. Assessing insecticide resistance and aversion to methomyl-treated toxic baits in *Musca domestica* L (Diptera: Muscidae) populations in southern California. *Pest Management Science*, 60: 901–908.
- Davidson, G. 1974. Chemosterilants, pp. 49–68. In Genetic control of insect pests. Academic Press, London, UK. 158 pp.
- Dehghani, R., and H. Kassiri. 2020. A brief review on the possible role of houseflies and cockroaches in the mechanical transmission of Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). *Archives of Clinical Infectious Diseases*, 15: e102863.
- DeMark, J.J. and Bennet, G.W. 1990. Ovicidal activity of chitin synthesis inhibitors when fed to adult German cockroaches (Dictyoptera: Blattellidae). *Journal of Medical Entomology*, 27(4): 551-555.

- Demiröz, D.A. 2015. Böcekler neden direnç kazanıyor?. *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 3 (2): 91–99
- 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.
- Dhillon, A. S., Roy, P., Lauerman, L., Schaberg, D., Weber, S., Bandli, D. and Wier, F. 2004. High mortality in egg layers as a result of Necrotic Enteritis. *Avian Diseases*, 48: 675–680
- Ding, W., Shaaya, E., Wang, J.J., Zhao Z.M. and Goa, F. 2002. Acute lethal effect of two insect growth regulators on *Liposcelis entomophila* (Psocoptera; Liposcellididae). *Zoological Research*, 23: 173- 176.
- Doiz, O., A. Clavel, S. Morales, M. Varea, F. J. Castillo, C. Rubio, and R. Gomez-Lus. 2000. House fly (*Musca domestica*) as a transport vector for *Giardia lamblia*. *Folia Parasitology*, 47:330–331.
- Doud, C. W., Scott, H. M. and Zurek, L. 2014. Role of house flies in the ecology of *Enterococcus faecalis* from wastewater treatment facilities. *Microbial Ecology*, 67: 380–391.
- Dresner, E. 1950. The toxic effect of *Beauveria bassiana* (Bals) Vuill, on insects. *Journal of New York Entomology Society*, 58: 269–278.
- Dyck V. A., Hendrichs J., and Robinson A. S. 2005. Sterile Insect Technique. Principles and Practice in Area-Wide Integrated Pest Management. Springer, Dordrecht, The Netherlands. 787 pp.
- Eckhoff, P. A. 2011. A malaria transmission-directed model of mosquito life cycle and ecology. *Malaria Journal*, 10:1-17.
- Edwards, F. W., Oldroyd, H., and Smart, J. 1939. British blood-sucking flies. *British Museum (Natural History)*, 156 pp.
- Elligül, H., Koçak, Ö. ve Çökmüş, C. (2016). Konya İli Ev Sineği (*Musca domestica* L.) Popülasyonlarında Deltamethrin'in Etkisinin İncelenmesi. III. Ulusal Vektör Mücadelesi Sempozyumu, Antalya, Türkiye, 10-13 Kasım 2016, (s.s. 51),
- Ellsworthip, P. and Martinez, C.J.L. 2001. IPM for *Bemisia tabaci*; A case study from North America. *Crop Protection*. 20(9): 853- 869.
- Emam, A.K., and Degheele, D. 1993. Ovicidal activity of benzoylphenyl ureas applied alone or together with Atplus 411F on *Spodoptera littoralis* Boisd. *Meded Fac LandbWetenschappen Rijksuniv. Gent*, 58(2B): 677-683.

- Erdogan, C., Ozdem, A., Alpkent, Y. N., and Demiroz, D. 2023. Resistance to common insecticides and mechanisms of resistance in *Aphis pomi* de Geer (Hemiptera: Aphididae), in apple orchards in Turkey. *Phytoparasitica*, 1-13.
- Erdoğan, G. 2022. Organik Tarımda Zararlılar İle Mücadele Yöntemleri. In: Uslu, F., Balcı, M., Öztürk, H. (Eds.) Organik Tarım ve Gıda Teknolojisinde Sürdürülebilir Üretim Stratejileri. Palet Yayınevi. ss. 73-98.
- Erdogan, G. and Cetin, H. 2020. Survey of deltamethrin resistance in house flies (*Musca domestica* L.) collected from kumluca, the most important greenhouse production area of Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin*, 29(11):10252-10256.
- Eren, S. 2015. Entegre mücadelede direnç gelişimi ve yönetimi. (<http://www.gapteyap.org/wpcontent/uploads/2015/08/PamukEmdeDiren%C3%A7Geli%C5%9FimiveY%C3%B6netimi.pdf>). (Erişim Tarihi: 05.03.2023)
- Eto, M. 1990. Biochemical mechanism of insecticidal activities, In: Chemistry of Plant Protection (Eds. G. Haug and H. Hoffman,). *Springer Verlag*, 6: 65-107.
- Fay, R. W., Kilpatrick, J. W. and Morris, G. C. 1958. Malathion resistance studies on the house fly. *Journal of Economic Entomology*, 51: 452–453.
- Fayyaz, A., Zahoor, M. K., Ashraf, A., Zahoor, M. A., Rasul, A., Majeed, H. N., ... and Khalil, N. 2022. House fly, *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) acts as a mechanical vector for newcastle disease of poultry in Faisalabad, Pakistan. *Pakistan Journal of Zoology*, 54 (4): 1943-1946.
- Figueroa, D. P., Scott, S., Hamilton-West, C., González, C. R., and Canals, M. 2015. Mosquitoes: disease vectors in context of climate change in Chile. *Parasitol Latinoam*, 64(2): 42-53.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).2019 <https://www.fao.org/faolex/results/details/en/c/LEX-FAOC201645/> [Son Erişim Tarihi: 06.03.2023].
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2020. Datway to dairy production and products – milk production. <http://www.fao.org/dairy-production-products/production/en/> [Son Erişim Tarihi: 06.03.2023]
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) 2022. FAOSTAT: Pesticides Use. In: FAO. Rome. Cited July 2022 ss:13
- Feng, Q.L., Ladd, T.R., Tomkins, B.L., Sundaram, M., Sohi, S.S., et al., 1999. Spruce budworm (*Christoneura fumiferana*) juvenile hormone esterase: hormonal

- regulation, developmental expression and cDNA cloning. *Molecular and Cellular Endocrinology*, 148, 95–108.
- Fletcher, M. G., Axtell, R. C. and Stinner, R. E. 1990. Longevity and fecundity of *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) as a function of temperature. *Journal of Medical Entomology*, 27: 922–926
- Flint, H. M., Wright, B., Sallam, H. and Horn, B. 1975. A comparison of irradiated or chemosterilized pink bollworm moths for suppressing native populations in field cages. *Canadian Entomologist*, 107: 1069–1072.
- Forgash, A. J., and Hansens, E. J. 1959. Cross resistance in a diazinon-resistant strain of *Musca domestica* (L). *Journal Economic Entomology*, 52: 733–739.
- Forgash, A. J., and Hansens, E.J. 1967. Resistance levels in diazinon pressured and nonpressured polyresistant house flies. *Journal of Economic Entomology*, 60: 1241–1247.
- Freeman, J. C., Ross, D. H. and Scott, J. G. 2019. Insecticide resistance monitoring of house fly populations from the United States. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 158: 61–68.
- Fried, J. H., Levey, D. J. and Hogsette, J. A. 2005. Habitat corridors function as both drift fences and movement conduits for dispersing flies. *Oecologia*, 143: 645–651.
- Geden, C. J., and Axtell, R. C. 1988. Predation by *Carcinops pumilio* (Coleoptera: Histeridae) and *Macrocheles muscaedomesticae* (Acarina: Macrochelidae) on the house fly (Diptera: Muscidae): functional response, effects of temperature, and availability of alternative prey. *Environmental Entomology*, 17: 739–74
- Geden, C. J., Axtell, R. C. and Brooks, W. M. 1986. Susceptibility of the house fly, *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) to the entomogenous nematodes *Steinernema feltiae*, *S. glaseri* (Steinernematidae) and *Heterorhabditis heliothidis* (Heterorhabditidae). *Journal of Medical Entomology*, 23: 326–332.
- Geden, C. J., Nayduch, D., Scott, J. G., Burgess IV, E. R., Gerry, A. C., Kaufman, P. E., ... and Machtinger, E. T. 2021. House fly (Diptera: Muscidae): biology, pest status, current management prospects, and research needs. *Journal of Integrated Pest Management*, 12(1): 1-38
- Geden, C. J., Rutz, D. A. and Steinkraus, D. C. 1995. Virulence of different isolates and formulation of *Beauveria bassiana* for house flies and the parasitoid *Muscidifurax raptor*. *Biological Control*. 5: 615–621.

- Geden, C. J., and Hogsette J. A. (eds). 2001. Research and extension needs for integrated management programs for livestock and poultry, pp. 269.
- Geden, C. J., Stinner, R. E. and Axtell, R. C. 1988. Predation by predators of the house fly in poultry manure: effects of predator density, feeding history, interspecific interference, and field conditions. *Environmental Entomology*, 17: 320–329.
- Geden, C. J., Szumlas, D. E. and Walker T. W. 2009. Evaluation of commercial and field-expedient baited traps for house flies, *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae). *Journal of Vector Ecology*, 34: 99–103.
- Georgis, R., Mullens, B. A. and Meyer, J. A. 1987. Survival and movement of insect parasitic nematodes in poultry manure and their infectivity against *Musca domestica*. *Journal of Nematology*, 19: 292–295.
- Gerberich, J. B. 1948. Rearing house-flies on common bacteriological media. *Journal of Economic Entomology*, 41: 1.
- Gerry, A. C. 2018. Cattle ectoparasites in extensive and intensive cattle systems. pp. 39–50. In T. Engle, D. J. Klingborg, and Rollin B. E. (eds.), *The welfare of cattle*. CRC Press, Boca Raton, FL, USA.
- Gerry, A. C. 2020. Monitoring house fly (Diptera: Muscidae) activity on animal facilities. *Journal of Insect Science*, 20(6): 15.
- Gogarten, J. F., Düx, A., Mubemba, B., Pléh, K., Hoffmann, C., Mielke, A., Müller-Tiburtius, J., Sachse, A., Wittig, R. M., Calvignac-Spencer, S., et al. 2019. Tropical rainforest flies carrying pathogens form stable associations with social nonhuman primates. *Molecular Ecology*, 28: 4242–4258.
- Goldsmith, E. D., Tobias E. B., and Harnly M. H. 1948. Folic acid antagonists and the development of *Drosophila melanogaster*. *Anatomical Record*, 101:93
- Goldsmith, E. D., and I. Frank 1952. Sterility in the female fruit fly, *Drosophila melanogaster*, produced by the feeding of a folic acid antagonist. *American Journal of Physiology*, 171 (3): 726.
- Gomes, G., Köberle, R., Von Zuben, C. J. and Andrade, D. V. 2018. Droplet bubbling evaporatively cools a blowfly. *Scientific Reports*, 8: 5464.
- Gonzalez, P. V. and Harburguer, L. 2020. Lufenuron can be transferred by gravid *Aedes aegypti* females to breeding sites and can affect their fertility, fecundity and blood intake capacity. *Parasites and Vectors*, 13: 1-8.
- Göktay, M. and Kısmalı, F. 1990. Diflubenzuron'un böcekler üzerindeki etkisi. *Türk Entomoloji Dergisi*, 14: 53-64.

- Graczyk, T. K., Knight, R., Gilman, R. H. and Cranfield, M. R. 2001. The role of non-biting flies in the epidemiology of human infectious diseases. *Microbes and Infection*, 3: 231–235.
- Graham, J. P., Price, L. B., Evans, S. L., Graczyk, T. K., and Silbergeld, E. K. 2009. Antibiotic resistant enterococci and staphylococci isolated from flies collected near confined poultry feeding operations. *Science of Total Environment*, 407: 2701–2710.
- Greenberg, B. 1954. A method for the sterile culture of housefly larvae, *Musca domestica* L. *The Canadian Entomologist*, 86: 527–528.
- Greenberg, B. 1971. Flies and disease. Vol. I. Ecology, classification and biotic associations. Princeton, NJ: Princeton University Press, 856 pp.
- Greenberg, B. 1973. Flies and disease. Vol. II. Biology and disease transmission. Princeton, NJ: Princeton University Press, 447 pp.
- Grosscurt, A.C. 1976. Ovicidal effects of diflubenzuron on the house fly (*Musca domestica*). *Mededelingen van de Faculteit LandbWetenschappen Rijksuniv Gent*, 41(2): 949-963.
- Guerra, A. A., Wolfenbarger, D. A., Hendricks, D. E., Garcia, R. D. and Raulston J. R. 1972. Competitiveness and behaviour of tobacco budworms sterilized with reserpine and gamma irradiation. *Journal of Economic Entomology*, 65: 966–969.
- Gullan, P. J. and Cranston, P. S. (2014). The insects: an outline of entomology. John Wiley & Sons. California, 564 p.
- Habibi, H., Firouzi, S. and Rohollahzadeh, H. 2018. The flies' as a mechanical vector of avian viral pathogens. *International Journal of Agriculture Environment and Bioresearch*. 3: 221–227.
- Haddow, A. D., Nasar, F., Schellhase, C. W., Moon, C. W., Padilla, S. L., Zeng, X., Wollen-Roberts S. E., et al. 2017. Low potential for mechanical transmission of Ebola virus via house flies (*Musca domestica*). *Parasites Vectors*. 10: 218.
- Hafez, A. M. 2022. Risk assessment of resistance to diflubenzuron in *Musca domestica*: Realized heritability and cross-resistance to fourteen insecticides from different classes. *Plos One*, 17(5): e0268261.
- Hall, I. M., Dulmage, H. T. M. and Arakawa, K. Y. 1972. Laboratory tests with entomogenous bacteria and the fungus *Beauveria bassiana* against the little house fly species *Fannia canicularis* and *F. femoralis*. *Environmental Entomology*, 1: 105–107

- Hamm, R. L., Meisel, R. P. and Scott, J. G. 2015. The evolving puzzle of autosomal versus Y-linked male determination in *Musca domestica*. *G3*, 5: 371–384.
- Hamman, I., and Sirrenberg, W. 1980. Laboratory evaluation of SIR 8514, a new chitin synthesis inhibitor of the benzoylated urea class. *Pflanzenschutz-Nachrichten Bayer*, 33: 1-34.
- Harita Genel Müdürlüğü. 2023a. <https://www.harita.gov.tr/urun/bursa-fiziki-il-haritasi/430>. [Son Erişim Tarihi:26.02.2023].
- Harita Genel Müdürlüğü. 2023b. <https://www.harita.gov.tr/urun/edirne-fiziki-il-haritasi/416>. [Son Erişim Tarihi:26.02.2023].
- Harita Genel Müdürlüğü (HGM). 2023c. <https://www.harita.gov.tr/urun/gaziantep-fiziki-il-haritasi/406>. [Son Erişim Tarihi:26.02.2023].
- Harper, J. M. 1872. Patent for Improvement in Fly-Traps. US Patent No. 131098, September 3, 1872. <https://patentimages.storage.googleapis.com/68/99/5b/356822ee1eaca5/US131098.pdf>.
- Harris, C. R., Turnbull, S. A., Whistlecraft, J. W. and Surgeoner, G. A. 1982. Multiple resistance shown by field strains of housefly, *Musca domestica* (Diptera, muscidae), to organochlorine, organo-phosphorus, carbamate, and pyrethroid insecticides. *The Canadian Entomologist*, 114: 447–454.
- Haseyama, K. L. F., Wiegmann, B. M., Almeida, E. A. B., and de Carvalho, C. J. B. 2015. Say goodbye to tribes in the new house fly classification: A new molecular phylogenetic analysis and an updated biogeographical narrative for the Muscidae (Diptera). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 89:1-12.
- Hasnain, M., Saeed, S., Naeem-Ullah, U., & Ullah, S. (2023). Evaluation of chemosterility effect of different insect growth regulators on *Bactrocera zonata* population. *Science Progress*, 106(1): 00368504231155388.
- Hastakoshi, M., 1992. An inhibitor mechanism for oviposition in the tobacco cutworm: *Spodoptera litura* by juvenile hormone analogue pyriproxyfen. *Journal of Insect Physiology*, 38(10): 793–801.
- Hayes, W. J., Jr. 1968. Toxicological aspects of chemosterilants, pp. 315–347. In Labecque G. C. and Smith, C. N. (eds.), *Principles of insect chemosterilization*. *Appleton-Century-Crofts*, New York, USA.
- Hazari, P., Sinha, S. K., Jana, N., Hajra, A., and Mahato, S. 2022. Muscidae (Diptera)-A Historical Perspective. *Indian Journal of Entomology*, 1-10.

- Hendrichs, J., Cooley, S. S. and Prokopy, R. J. 1992. Post-feeding bubbling behaviour in fluid-feeding Diptera: concentration of crop contents by oral evaporation of excess water. *Physiological Entomology*, 17: 153–161.
- Hendrichs, J., Vreysen, M. J B., Enkerlin, W. R. and Cayol J. P, 2005. Strategic options in using sterile insects for area-wide integrated pest management. pp. 563-600 In V. A. Dyck, J. Hendrichs, and A. S. Robinson [eds.], *Sterile Insect Technique. Principles and Practice in Area-Wide Integrated Pest Management*. Springer, Dordrecht, The Netherlands. 787 pp.
- Henriques, B. S., Genta, F. A., Mello, C. B., Silva, L. R., Codogno, T. F., Oliveira, A. F., and Azambuja, P. 2016. Triflumuron effects on the physiology and reproduction of *Rhodnius prolixus* adult females. *Biomed Research International*, 2016.
- Higbee, B.S., Horton D.R. and Krysan, J.L. 1995. Reduction of egg hatch in pear psylla (Homoptera: Psyllidae) after contact by adults with insect growth regulators. *Journal of Economic Entomology*, 88: 1420- 1424.
- Hogsette, J. A., Farkas, R. and Coler, R. R. 2002. Development of *Hydrotaea aenescens* (Diptera: Muscidae) in manure of unweaned dairy calves and lactating cows. *Journal of. Economic Entomology*, 95: 527–530.
- Howard, J., and Wall, R. 1995a. The effects of triflumuron, a chitin synthesis inhibitor, on the house fly, *Musca domestica* (Diptera: Muscidae). *Bulletin of Entomological Research*, 85(1): 71-77.
- Howard, J., and Wall, R. 1995b. The use of triflumuron on sugar-baited targets for autosterilization of the house fly, *Musca domestica*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 77(2): 159-165.
- Howard, J., and Wall, R. 1996a. Autosterilization of the house fly, *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) in poultry houses in north-east. India. *Bulletin of Entomological Research*, 86(4): 363-367.
- Howard, J., and Wall, R. 1996b. Autosterilization of the house fly, *Musca domestica*, using the chitin synthesis inhibitor triflumuron on sugar-baited targets. *Medical and Veterinary Entomology*, 10(1): 97-100.
- Howard, L. O. 1911. The house fly – disease carrier. Frederick A. Stokes, New York
- Hu, X. L., Niu, J. J., Meng, Q., Chai, Y. H., Chu, K. H., and Chan, K. M. 2019. Effects of two juvenile hormone analogue insecticides, fenoxycarb and methoprene, on *Neocaridina davidi*. *Environmental Pollution*, 253: 89-99.

- Hubbard, C. B., and Murillo, A. C. 2022. Concentration Dependent Feeding on Imidacloprid by Behaviorally Resistant House Flies, *Musca domestica* L.(Diptera: Muscidae). *Journal of Medical Entomology*, 59(6): 2066-2071.
- Huckett, H. C., and Vockeroth, J. R. 1987. Muscidae. In J. F. McAlpine (Ed.), Monograph 28: Vol. 2. Manual of Nearctic Diptera (pp. 1115-1131). Ottawa: Agriculture Canada (Chapter 105), 658 pp.
- Imai, C. 1984. Population dynamics of houseflies, *Musca domestica*, on experimentally accumulated refuse. *Researches on Population Ecology*, 26(2): 353-362.
- 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.
- Ivie, G. W., and Wright, J. E. 1978. Fate of diflubenzuron in the stable fly and house fly. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 26(1): 90-94.
- Iwasa, M., S. Makino, H. Asakura, H. Kobori, and Y. Morimoto. 1999. Detection of *Escherichia coli* O157:H7 from *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) at a cattle farm in Japan. *Journal of Medical Entomology*, 36: 108–112.
- İnci, A., ve Düzlü, Ö. 2009. Vektörler ve vektörlerle bulaşan hastalıklar. *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 6(1): 53-63.
- Jiang, Y., Lei, C. Niu, Fang, Y., Xiao, C. and Zhang, Z. 2002. Semiochemicals from ovaries of gravid females attract ovipositing female houseflies, *Musca domestica*. *Journal of Insect Physiology*, 48: 945–950.
- Joseph, S. V. 2019. Transovarial effects of insect growth regulators on *Stephanitis pyrioides* (Hemiptera: Tingidae). *Pest Management Science*, 75(8): 2182-2187.
- Joseph, S. V. 2022. Insect growth regulators elicit transovarial effects on *Teleonemia scrupulosa* (Hemiptera: Tingidae). *Pest Management Science*, 78(5), 1800-1805.
- Karaağaç, S. U. 2012. Insecticide Resistance. In: F. Perveen (Ed.), Insecticide Resistance, Insecticides - Advances in Integrated Pest Management. In Tech. pp. 469–478.
- Kariithi, H. M., Meki, I. K., Boucias, D. G. and Abd-Alla, A. M. 2017. Hytrosaviruses: current status and perspective. *Current Opinion in Insect Science*, 22: 71–78

- Kaufman, P. E., Long, S. J. Rutz, D. A. and Waldron, J. K. 2001. Parasitism rates of *Muscidifurax raptorellus* and *Nasonia vitripennis* (Hymenoptera: Pteromalidae) after individual and paired releases in New York poultry facilities. *Journal of Economic Entomology* 94: 593–598.
- Kaufman, P. E., Rutz, D. A. and Frisch, S. 2005. Large sticky traps for capturing house flies and stable flies in dairy calf greenhouse facilities. *Journal of Dairy Science*, 88: 176–181.
- Kaufman, P. E., Wood, L. A., Goldberg, J. I., Long, S. J. and Rutz, D. A. 2008. Host age and pathogen exposure level as factors in the susceptibility of the house fly, *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) to *Beauveria bassiana*. *Biocontrol Science Technology*. 18: 841–847.
- Kaufman, P. E., Nunez, S. C., Mann, R. S., Geden, C. J. and Scharf, M. E. 2010. Nicotinoid and pyrethroid insecticide resistance in houseflies (Diptera: Muscidae) collected from Florida dairies. *Pest Management Science*, 66: 290–294
- Kaya, A. and Uzmay, C. 1995. Hayvancılık İşletmelerinde Kara Sinek Sorunu ve Mücadele Yolları. Hayvansal Üretim; Yıl: 1995 Cilt: 36 Sayı: 1.
- Keiding, J. 1986. The house-fly: biology and control. World Health Organization WHO/VBC.86.937, Geneva, Switzerland.
- Ker, R. F. 1979. The effects of diflubenzuron on the growth of insect cuticle. *Pesticide Science*, 9: 259-265
- Khamesipour, F., Lankarani, K. B., Honarvar, B. and Kwenti, T. E. 2018. A systematic review of human pathogens carried by the housefly (*Musca domestica* L.). *BMC Public Health*. 18(1): 1049.
- Khan, H. A. A. 2019. Realized heritability of resistance to deltamethrin in a field strain of *Musca domestica* Linnaeus (Diptera: Muscidae). *Chemosphere*, 215:678-680.
- Khan, H. A. A. (2023). Monitoring resistance to methomyl and synergism in the non-target *Musca domestica* from cotton fields of Punjab and Sindh provinces, Pakistan. *Scientific Reports*, 13(1): 7074.
- Khan, H. A. A., Akram, W., Arshad, M., & Hafeez, F. (2016). Toxicity and resistance of field collected *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) against insect growth regulator insecticides. *Parasitology Research*, 115: 1385-1390.
- Khan, H. A. A., Akram, W., and Fatima, A. 2017. Resistance to pyrethroid insecticides in house flies, *Musca domestica* L., (Diptera: Muscidae) collected from urban areas in Punjab, Pakistan. *Parasitology Research*, 116(12): 3381-3385.

- Khan, H. A. A., Akram, W., Shad, S. A. and Lee, J. J. 2013. Insecticide mixtures could enhance the toxicity of insecticides in a resistant dairy population of *Musca domestica* L. *Plos One*, 8(4): e60929.
- Khan, H. A., Shad, S. A. and Akram, W. 2012. Effect of livestock manures on the fitness of house fly, *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae). *Parasitology Research*. 111: 1165–1171.
- Klassen W. and Curtis C. F. 2005. History of the sterile insect technique. pp. 3-36 In V. A. Dyck, J. Hendrichs, and A. S. Robinson. The Sterile Insect Technique: Principles and Practice in Area-Wide Integrated Pest Management. Springer, Dordrecht, The Netherlands. 787 pp
- Klassen, W., Curtis, C. F., and Hendrichs, J. 2021. History of the sterile insect technique. In Sterile insect technique (pp. 1-44). CRC Press.
- Klassen, W., Lindquist, D. A. and Buyckx, E. J. 1994. Overview of the Joint FAO/IAEA Division's involvement in fruit fly sterile insect technique programs, pp. 3–26. In C. O. Calkins, W. Klassen and P. Liedo (eds.), Fruit flies and the sterile insect technique. CRC Press, Boca Raton, FL, USA
- Klong-Klaew, T., Sontigun, N., Samerjai, C., Sanit, S., Sukontason, K., Tomberlin, J. K., ... and Sukontason, K. L. 2020. Daily and seasonal variation of muscid flies (Diptera: Muscidae) in Chiang Mai province, northern Thailand. *Acta Tropica*, 204:105348.
- Knapp, F. W. and Cilek, J. E. 1988. Mortality of eggs and larvae obtained from house flies (Diptera: Muscidae) exposed to triflumuron residues. *Journal of Economic Entomology*, 81(6): 1662-1664.
- Knipling, E. F. 1955. Possibilities of insect control or eradication through the use of sexually sterile males. *Journal of Economic Entomology*, 48(4):459-462.
- Knipling, E. F. 1959a. Sterile-male method of population control. *Science* 130: 902–904
- Knipling, E. F. 1959b. Screwworm eradication: concepts and research leading to the sterile-male method, pp. 409–418. In Smithsonian Report for 1958. Smithsonian Inst., Washington, DC, USA.
- Knipling, E. F. 1968. The potential role of sterility for pest control, pp. 7–40. In G. C. LaBrecque and C. N. Smith (eds.), Principles of insect chemosterilization. Appleton-Century-Crofts, NY.
- Knipling, E. F. 1979. The basic principles of insect population suppression and management. Agriculture Handbook Number 512. SEA, USDA, Washington, DC, USA.

- Knipling, E. F. 1998. Role of parasitoid augmentation and sterile insect techniques in areawide management of agricultural insect pests. *Journal of Agricultural Entomology*, 15.
- Koc, S., Oz, E., Erdogan, G., Yanıkoglu, A. and Cetin, H. 2012. Synthetic pyrethroid resistance in house fly, *Musca domestica* L.(Diptera: Muscidae), from the solid waste collection facility of Varsak, Antalya, Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin*, 21(11): 3424-3426.
- Kočisova A., Petrovsky' M., Toporčák J. and Novak P. 2004. The potential of some insect growth regulators in housefly (*Musca domestica*) control. *Biologia (Bratisl)*, 59(5):661–8.
- Koç, S. 2019. Antalya ilinde *Rhipicephalus* spp. (Acari: Ixodidae) popülasyonlarının çeşitli akarisitlere karşı hassasiyet seviyelerinin araştırılması. Doktora Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Antalya, 118 s.
- Koç, S., ve Çetin, H. 2017. Ev sineği (*Musca domestica* L.) biyolojisi ve mücadele yöntemleri. In: Y. Özbek (Ed.), Vektör Artropodlar ve Mücadelesi. *Türkiye Parazitoloji Derneği*. ss. 259–271.
- Koçak, Ö. 1998. Zararlı Savaşımı. Hacettepe Üniversitesi Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi, İnsektisit Test Üretim Birimi, Ankara
- Kopec, S., 1922. Studies on the necessity of the brain for the inception of insect metamorphosis. *Biology Bulletin*. 42: 323–341.
- Krafsur, E. S., Black IV, W. C., Church, C. J., and Barnes, D. A. 1985. Age structure and reproductive biology of a natural house fly (Diptera: Muscidae) population. *Environmental Entomology*, 14(2): 159-164.
- Krasfur, E. S., and Moon, R. D. 1997. Bionomics of the face fly, *Musca autumnalis*. *Annual Review of Entomology*, 42:503-523.
- Kristensen, M., Spencer, A. G. ve Jespersen, J. B. 2001. The status and development of insecticide resistance in Danish populations of the house fly *Musca domestica* L. *Pest Management Science*, 57(1): 82-89.
- Kristiansen, K., and Skovmand, O. (1985). A method for the study of population size and survival rate of houseflies. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 38(2): 145-150.
- Kuramochi, K. 1985. Studies on the reproductive biology of the horn fly, *Haematobia irritans* (L.) (Diptera: Muscidae). II. Effect of temperature on follicle development and blood meal volume of laboratory reared flies. *Applied Entomology and Zoology*, 20:264-270.

- Kuramochi, K. 2000. Survival, ovarian development and bloodmeal size for the horn fly *Haematobia irritans irritans* reared in vitro. *Medical and Veterinary Entomology*, 14(2): 201-206.
- Kuramoto, H., and Shimazu, M. 1992. Pathogenicity of some entomogenous fungi of the adult housefly, *Musca domestica* (Diptera: Muscidae). *Japanese Journal of Entomology and Zoology*. 36: 202–203.
- Kutty, S. N., Pont, A. C., Meier, R., and Pape, T. 2014. Complete tribal sampling reveals basal split in Muscidae (Diptera), confirms saprophagy as ancestral feeding mode, and reveals an evolutionary correlation between instar numbers and carnivory. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 78: 3349-3364.
- LaBrecque G. C., Adcock P. H. and Carroll N. S. 1960 Tests with compounds affecting house fly metabolism, *Journal of Economic Entomology*, 53 (5): 802–805.
- LaBrecque, G. C., and Smith, C. N. (eds.). 1968. Principles of insect chemosterilization. NorthHolland Publishing Company, Amsterdam, The Netherlands.
- LaChance, L. E. 1967. The induction of dominant lethal mutations in insects by ionizing radiation and chemicals – as related to the sterile-male technique of insect control, pp. 617–650. In J. W. Wright and R. Pal (eds.), *Genetics of insect vectors of disease*. Elsevier, Amsterdam, the Netherlands.
- LaChance, S., Shiell, J., Guerin, M. T. and Scott-Dupree, C. 2017. Effectiveness of naturally occurring substances added to duck litter in reducing emergence and landing of adult *Musca domestica* (Diptera: Muscidae). *Journal of Economic Entomology*. 110: 288–297.
- Lam, K., Babor, D., Duthie, B., Babor, E. M., Moore, M. and Gries, 2007. Proliferating bacterial symbionts on house fly eggs affect oviposition behaviour of adult flies. *Animal Behaviour*, 74: 81–92
- Laroche, L., Ravel, S., Baldet, T., Lancelot, R., Chandre, F., Rossignol, M., ... and Bouyer, J. 2020. Boosting the sterile insect technique with pyriproxyfen increases tsetse flies *Glossina palpalis* gambiensis sterilization in controlled conditions. *Scientific Reports*, 10(1):1-11.
- Larsen, E. B., and Thomsen, M. 1940. The influence of temperature on the development of some species of Diptera. *Vidensk. Medd. fra Dansk naturh. Foren.*, 104: 1–75.
- Lecuona, R. E., Turica, M., Tarocco, F. and Crespo, D. C. 2005. Microbial control of *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) with selected strains of *Beauveria bassiana*. *Journal of Medical Entomology*, 42: 332–336.

- Leighton, T.E., Marks, D. and Leighton, F. 1981. Pesticides: Insecticides and fungicides are chitin synthesis inhibitors. *Science*, 213: 905-907
- Lietze, V. -U., Abd-Alla, A. M. , Vreysen, M. J. , Geden, C. J. and Boucias D. G. 2011. Salivary gland hypertrophy viruses: a novel group of insect pathogenic viruses. *Annual Review of Entomology*, 56: 63–80
- Liu, N., and Yue, X. 2000. Insecticide resistance and cross-resistance in the house fly (Diptera: Muscidae). *Journal of Economic Entomology*, 93: 1269–1275.
- Loss, S. R., Noden, B. H., and Fuhlendorf, S. D. 2022. Woody plant encroachment and the ecology of vector-borne diseases. *Journal of Applied Ecology*, 59(2): 420-430.
- Lysyk, T. J. 1991. Effects of temperature, food, and sucrose feeding on longevity of the house fly (Diptera: Muscidae). *Environmental Entomology*, 20: 1176–1180
- Lysyk, T. J., and Axtell, R. C. 1987. A simulation model of house fly (Diptera: Muscidae) development in poultry manure. *The Canadian Entomologist*, 119: 427–437.
- Ma, Z., Li, J., Zhang, Y., Shan, C., and Gao, X. 2017. Inheritance mode and mechanisms of resistance to imidacloprid in the house fly *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) from China. *PloS One*, 12(12):e0189343.
- Machtinger, E. T., Gerry, A. C., Murillo, A. C. and Talley, J. L. 2020. Animal production in the United States and impacts of filth fly pests. *Journal of Integrated Pest Management*. (in press).
- Machtinger, E. T., Leppla, N. C. and Hogsette, J. A. 2016a. House and stable fly seasonal abundance, larval development substrates, and natural parasitism on small equine farms in Florida. *Neotropical Entomology*, 45: 433–440.
- Machtinger, E. T., Weeks, E. N. I., Geden, C. J. and Kaufman, P. E. 2016b. House fly (*Musca domestica*) (Diptera: Muscidae) mortality after exposure to commercial fungal formulations in a sugar bait. *Biocontrol Science Technology*, 26: 1444–1450.
- Macovei, L., Miles, B. and Zurek, L. 2008. Potential of houseflies to contaminate ready-to-eat food with antibiotic-resistant enterococci. *Journal of Food Protection*, 71: 435–439.
- Macovei, L., and Zurek, L. 2006. Ecology of antibiotic resistance genes: characterization of enterococci from houseflies collected in food settings. *Applied and Environmental Microbiology*, 72: 4028–4035.

- Magee, P.S., Kohn, G.K. and Menn, J.J. 1985. Approaches to rational synthesis of pesticides. ACS Symp. Ser., ACS, Washington, DC. 255: 1-207
- Mangan, R. L., and Bouyer, J. 2021. Population suppression in support of the sterile insect technique. In *Sterile Insect Technique* CRC Press. pp. 549-574.
- Mansur, J. F., Figueira-Mansur, J., Santos, A. S., Santos-Junior, H., Ramos, I. B., de, M. N., ... and Moreira, M. F. 2010. The effect of lufenuron, a chitin synthesis inhibitor, on oogenesis of *Rhodnius prolixus*. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 98 (1): 59-67.
- Mathis, W., Smith, E. A. and Schoof, H. F. 1970. Use of air barriers to prevent entrance of house flies. *Journal of Economic Entomology*. 63: 29–31
- McAlpine, J. F., Peterson, B. V., Shewell, G. E., Teskey, H. J., Vockeroth, H. J., and Wood, D. M. 1987. In , Monograph 28 Manual of Nearctic Diptera. Volume 2. Ottawa: Agriculture Canada, 658 pp.
- McCabe, L. J., and T. W. Haines. 1957. Diarrheal disease control by improved human excreta disposal. *Public Health Report*, 72: 921–928.
- McKay, T., and Galloway, T. D. 1999. Survey and release of parasitoids (Hymenoptera) attacking house and stable flies (Diptera: Muscidae) in dairy operations. *The Canadian Entomologist*, 131: 743–756.
- Medina, P., Smagghe, G., Budia, F., Del Estal, P., Tirry, L., and Viñuela, E. 2002. Significance of penetration, excretion, and transovarial uptake to toxicity of three insect growth regulators in predatory lacewing adults. *Archives of Insect Biochemistry and Physiology: Published in Collaboration with the Entomological Society of America*, 51(2): 91-101.
- Melander, A. L. 1914. Can insects become resistant to sprays?. *Journal of Economic Entomology*, 7(2): 167-173.
- Mendel, Z., Blumberg, D., and Ishaaya, I. 1991. Effect of buprofezin on *Icerya purchasi* and *Planococcus citri*. *Phytoparasitica*, 19(2): 103-112.
- Menger, J., Beauzay, P., Chirumamilla, A., Dierks, C., Gavloski, J., Glogoza, P. and Koch, R. L. 2020. Implementation of a diagnostic-concentration bioassay for detection of susceptibility to pyrethroids in soybean aphid (Hemiptera: Aphididae). *Journal of Economic Entomology*, 113(2):932-939.
- Menger, J. P., Ribeiro, A. V., Potter, B. D., and Koch, R. L. 2022. Change-point analysis of lambda-cyhalothrin efficacy against soybean aphid (*Aphis glycines* Matsumura): identifying practical resistance from field efficacy trials. *Pest Management Science*, 78(8):3638-3643.

- Merzendorfer, H. 2013. Chitin synthesis inhibitors: old molecules and new developments. *Insect Science*, 20(2): 121-138.
- Mesnage, R., and Benbrook, C. 2023. Use of the concept ‘environmentally relevant level’ in linking the results of pesticide toxicity studies to public health outcomes. *All Life*, 16(1):2167872.
- Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM). 2022a. <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=ANTALYA>. [Son Erişim Tarihi:26.02.2023].
- Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM). 2022b. <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?k=undefined&m=BURSA>. [Son Erişim Tarihi: 26.02.2023].
- Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM). 2022c. <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?k=undefined&m=EDIRNE> [Son Erişim Tarihi:26.02.2023].
- Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM). 2022d. <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?k=undefined&m=GAZIANTEP>. [Son Erişim Tarihi:26.02.2023].
- Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM). 2022e. <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?k=undefined&m=IZMIR> [Son Erişim Tarihi:26.02.2023].
- Mian, L. S., Maag, H. and Tacal, J. V. 2002. Isolation of Salmonella from muscoid flies at commercial animal establishments in San Bernardino County, California. *Journal Vector Ecology*, 27: 82–85.
- Miller, R.W. 1982. Bay Vi 7533 tested in cattle and poultry as a feed-through compound against flies. *Southwest Entomology*, 7: 130-134.
- Mishra, S., Kumar, P. and Malik, A. 2013. Preparation, characterization, and insecticidal activity evaluation of three different formulations of *Beauveria bassiana* against *Musca domestica*). *Parasitology Research*, 11: 3485–3495.
- Miyamoto, J., Hirano, M., Takimoto, Y., Hatakoshi, M., 1993. Insect growth regulators for insect control, with emphasis on juvenile hormone analogs: present and future prospects. In: Duke, S.O., Menn, J.J., Plimmer, J.R. (Eds.), *Pest Control with Enhanced Environmental Safety*, ACS Symposium Series, vol. 524. American Chemical Society, Washington, DC, pp. 144–168.
- Moon, R. D. (2019). Muscid flies (Muscidae). In *Medical and veterinary entomology*, Academic Press. pp. 345-368.

- Morgan, P.B., Labrecque, D.E., and Benton, A. 1977. The effect of methoprene, an insect growth regulator, on *Musca domestica* (Diptera: Muscidae). *The Canadian Entomologist*, 107: 413-417.
- Morgan, P. B., Patterson, R. S. and Weidhaas, D. E. 1983. A life-history study of *Carcinops pumilio* (Erichson) (Coleoptera: Histeridae). *Journal of Georgia Entomology Society*. 18: 353-359.
- Morgan, C. E., Thomas, G. D., and Hall, R. D. 1983a. Annotated bibliography of the stable fly, *Stomoxys calcitrans* (L.), including references on other species belonging to the genus *Stomoxys*. In Missouri agricultural experiment station bulletin no. 1049 (pp. 1-190).
- Morgan, C. E., Thomas, G. D., and Hall, R. D. 1983b. Annotated bibliography of the face fly, *Musca autumnalis* (Diptera: Muscidae). *Journal of Medical Entomology e Supplement*, 4, 1-25.
- Moriya, K., Fujibayashi, T. Yoshihara, T. Matsuda, A. , Sumi, N. , Umezaki, H., Kurahashi, N. , Agui, N. , Wada, A. and Watanabe, H. 1999. Verotoxin producing *Escherichia coli* O157:H7 carried by the housefly in Japan. *Medical and Veterinary Entomology*, 13: 214-216
- Morrod, R.S. 1981. Lead generation: Designing the right approach. *Philosophical Transactions of the Royal Society London*, 295: 35-44.
- Moursy, L. E., Eesa, N. M., Cutkomp, L. K. and Subramanyam, B. H. E. 1988. Effects of gamma radiation and a chemosterilant applied to late nymphal instars of the large milkweed bug (Hemiptera: Lygaeidae). *Journal of Economic Entomology*, 81: 459-462.
- Moya, P., Flores, S., Ayala, I., Sanchis, J., Montoya, P., and Primo, J. 2010. Evaluation of lufenuron as a chemosterilant against fruit flies of the genus *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae). *Pest Management Science: formerly Pesticide Science*, 66(6): 657-663.
- Mullens, B. A., Lii, K. S., Mao, Y., Meyer, J. A., and Peterson, N. G. 2006. Behavioral responses of dairy cattle to the stable fly, *Stomoxys calcitrans*, in an open field environment. *Medical and Veterinary Entomology*, 20:122-137.
- Muller, H. J. 1927. Artificial transmutation of the gene. *Science* 66: 84-87.
- Myers, C. T. and Hull, L. A. (2003). Insect growth regulator impact on fecundity and fertility of adult tufted apple bud moth, *Platynota idaeusalis* Walker. *Journal of Entomological Science*, 38(3): 420-430.

- Navarro-Llopis, Sanchis-Cabanes, V., J., Ayala, I., Casaña-Giner, V. and Primo-Yúfera, E. 2004. Efficacy of lufenuron as chemosterilant against *Ceratitis capitata* in field trials. *Pest Management Science*, 60(9): 914–920.
- Navarro-Llopis, V., Domínguez-Ruiz, J., Zarzo, M., Alfaro, C., and Primo, J. 2010. Mediterranean fruit fly suppression using chemosterilants for area-wide integrated pest management. *Pest Management Science: formerly Pesticide Science*, 66(5): 511-519.
- Nayduch, D., and Burrus, R. G. 2017. Flourishing in filth: house fly–microbe interactions across life history. *Annals Entomology Society America*, 110: 6–18.
- Neupane, S., Hall, B., Brooke, G., and Nayduch, D. 2023. Sex-specific Feeding Behavior of Adult House Flies, *Musca domestica* L.(Diptera: Muscidae). *Journal of Medical Entomology*, 60(1), 7-13.
- Neupane, S., Nayduch, D. and Zurek, L. 2019. House flies (*Musca domestica*) pose a risk of carriage and transmission of bacterial pathogens associated with bovine respiratory disease (BRD). *Insects*, 10(10):358.
- Neupane, S., White, K., Thomson, J. L., Zurek, L. and Nayduch, D. 2020. Environmental and sex effects on bacterial carriage by adult house flies (*Musca domestica* L.). *Insects*, 11: 401.
- Nisar, M. J., Gogi, M. D., Arif, M. J., and Sahi, S. T. 2020. Attraction and retention-period of different stuffs and stuffing techniques with their active food baits for the management of peach fruit fly, *Bactrocera zonata* (Diptera: Tephritidae). *International Journal of Tropical Insect Science*, 40:599-610.
- Noorman, N., and Den Otter, C. J. 2001. The effects of laboratory culturing on (Z)-9-tricosene (muscalure) quantities on female house flies. *Entomology Experiment Application*, 101: 69–80.
- Ogden, N. H., and Lindsay, L. R. 2016. Effects of climate and climate change on vectors and vector-borne diseases: ticks are different. *Trends in Parasitology*, 32(8): 646-656.
- Oloo, F. P., Langley, P. A., Luyimbazi, F. and Ogwal, L. M. 2000. Integration of the sterile insect technique (SIT) and autosterilisation lethality in the eradication of *Glossina fuscipes fuscipes* Newst. (Diptera: Glossinidae) in Buvuma Islands in Lake Victoria, Uganda, pp. 311–314. In K. H. Tan (ed.), Proceedings: Area-Wide Control of Fruit Flies and Other Insect Pests. International Conference on Area-Wide Control of Insect Pests, and the 5th International Symposium on Fruit Flies of Economic Importance, 28 May–5 June 1998, Penang, Malaysia. Penerbit Universiti Sains Malaysia, Pulau Pinang, Malaysia.

- Oter, K., F. Gunay, E. Tuzer, Y. M. Linton, R. Bellini and B. Alten. 2013. First record of *Stegomyia albopicta* in Turkey determined by active ovitrap surveillance and DNA barcoding. *Vector Borne and Zoonotic Diseases*, 13 (10): 753-761.
- Onwugamba, F.C., Fitzgerald, J. R., Rochon, K., Guardabassi, L., Alabi, A., Kühne, S., Grobusch, M. P. and Schaumburg, F. 2018. The role of “filth flies” in the spread of antimicrobial resistance. *Travel Medicine and Infectious Disease*, 22: 8–17.
- Oz, E., and Cetin, H. 2022. Synergistic effect of piperonyl butoxide on the toxicity of alpha-cypermethrin and deltamethrin against pyrethroid-resistant german cockroach *Blattella germanica* (Blattodea: Ectobiidae) strains in Turkey. *International Journal of Tropical Insect Science*, 42(4): 3017-3022.
- Öncüer, C.D. ve Durmuşoğlu, E. 2008 Tarımsal Zararlılarla Savaş Yöntemleri ve İlaçları (Genişletilmiş 6. Baskı). Adnan Menderes Üniversitesi Yayınları, No:28, Aydın., 472 s.
- Öz, E., Polat, B., Cengiz, A., Kahraman, Ş., Gültekin, Z. N., Çalışkan, C., ...ve Çetin, H.2022. Alman hamamböceği (*Blattella germanica* L.) ile mücadelede böcek gelişim düzenleyicilerinden diflubenzuron’un kullanım olanakları. V. Ulusal Vektör Mücadelesi Sempozyumu ss.16, 1-4 Aralık 2022, Antalya,Türkiye
- Özparlak, H. 2003. Böceklerde kutikulanın yapısı, deri değiştirme ve diflubenzuron’un (DFB) etkileri. *Selçuk Üniversitesi Fen Fakültesi Fen Dergisi*, 1(21):7-20.
- Parker, A., and Mehta, K. 2007. Sterile insect technique: a model for dose optimization for improved sterile insect quality. *Florida Entomologist*, 90(1): 88-95.
- Pell, J. K., Eilenberg, J., Hajek, A. E. and Steinkraus, D. C. 2001. Biology, ecology and pest management potential of Entomophthorales. pp. 71– 153. In T. M. Butt, C. W. Jackson, and N. Magan (eds.), Fungi as biocontrol agents: progress, problems and potential. Centre for Agriculture and Bioscience International (CABI), Oxfordshire, UK.
- Pener, M. P., and Dhadialla, T. S. 2012. An overview of insect growth disruptors; applied aspects. *Advances in Insect Physiology*, 43:1-162.
- Pinnock, D. E., and Mullens, B. A. 2007. Application and evaluation of entomopathogens for control of livestock and poultry pests. pp. 713. In L. A. Lacey, and H. K. Kaya (eds.), Field manual of techniques in invertebrate pathology. Springer Science and Business Media BV, Dordrecht, the Netherlands
- Pittendrigh, B. R., Margam, V. M., Walters Jr, K. R., Steele, L. D., Olds, B. P., Sun, L., and Clark, J. M. 2014. Understanding resistance and induced responses of insects to xenobiotics and insecticides in the age of “omics” and systems

- biology. In: Onstad, D. W. (Ed.), *Insect Resistance Management*. Academic Press, pp. 55- 98.
- Pitzer, J. B., Kaufman, P. E., Hogsette, J. A., Geden, C. J. and Tenbroeck, S. H. 2011. Seasonal abundance of stable flies and filth fly pupal parasitoids (Hymenoptera: Pteromalidae) at Florida equine facilities. *Journal of Economic Entomology*, 104:1108–1115.
- Plapp, F. W. Jr., and Bigley, W. S. 1961. Carbamate insecticides and ali-esterase activity in insects. *Journal of Economic Entomology*. 54: 793.
- Polat, B., ve 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(2): 321-324.
- Polat, S.B. 2022. Bazı neonikotinoid insektisitlerin farklı oranlarda piperonyl butoxide ile kombinasyonlarının Antalya ilindeki ev sinekleri (*Musca domestica* L.) üzerindeki toksik etkisinin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Antalya, 98 s.
- Pospischil, R., Londershausen, M., Szomm, K., & Turberg, A. (1996). Resistance in German housefly populations (*Musca domestica* L., Diptera)-summary of recent studies. In *Proceedings of the 2nd international Conference in Insect Pests in the Urban Environment* (pp. 255-262).
- Pospischil, R., Szomm, K., Londershausen, M., Schroeder, I., Turberg, A. and Fuchs, R. 1997. Multiple resistance in the larger house fly, *Musca domestica* in Germany. *Pesticide Science*, 48:333-341.
- Post, L. C., De Jong, B. J., and Vincent, W. R. 1974. 1-(2, 6-disubstituted benzoyl)-3-phenylurea insecticides: inhibitors of chitin synthesis. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 4(4): 473-483.
- Potts, W. H. 1944. Tsetse hybrids. *Nature* 154: 606–607.
- Pörtner, H. O., Roberts, D. C., Tignor, M., Poloczanska, E. S., Mintenbeck, K., Alegría, A., ... and Rama, B. 2022. In Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. IPCC 2022: Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability, 3056 p.
- Pugh, D. G., Hu, X. P. and Blagburn, B. 2014. Habronemiasis: biology, signs, and diagnosis, and treatment and prevention of the nematodes and vector flies. *Journal of Equine Veterinary Science*, 34: 241–248.
- Rahuma, N., Ghenghesh, K. S., Ben Aissa, R. and Elamaari, A. 2005. Carriage by the housefly (*Musca domestica*) of multiple-antibiotic-resistant bacteria that are

- potentially pathogenic to humans, in hospital and other urban environments in Misurata, Libya. *Annals of Tropical Medicine and Parasitology*, 99:795–802.
- Randolph SE, 1998. Ticks are not insects: consequences of contrasting vector biology for transmission potential. *Parasitol Today*, 14: 186-192.
- Reid, B.L., Brock, V.L. and Bennett, G.W. 1994. Development, morphogenetic and reproductive effects of four polycyclic nonisoprenoid juvenoids in the German cockroach (Dictyoptera: Blattellidae). *Journal of Entomology Science*, 29: 31-42.
- Renn, N., G. Barson, and P. N. Richardson. 1985. Preliminary laboratory tests with two species of entomophilic nematodes for control of *Musca domestica* in intensive animal units. *Annals of Applied Biology*, 106: 229–233.
- Retnakaran, A., Granett, J., and Ennis, T. 1985. Insect growth regulators. In: Kerkut, G.A., Gilbert, L.I. (Eds.), *Comprehensive Insect Physiology, Biochemistry and Pharmacology*, vol. 12. Pergamon Press, Oxford, pp. 529–601.
- Reynolds, S. E. 1987. The cuticle, growth and moulting in insects: the essential background to the action of acylurea insecticides. *Pesticide Science*, 20: 131-146.
- Rhyne, M. N., and Richards, S. L. 2020. Impact of the insect growth regulator pyriproxyfen on immature development, fecundity, and fertility of *Aedes albopictus*. *Journal of the American Mosquito Control Association*, 36(1): 11-15.
- Riaz, B., Kashif Zahoor, M., Malik, K., Ahmad, A., Majeed, H. N., Jabeen, F. and Ranian, K. 2022. Frequency of pyrethroid insecticide resistance kdr gene and its associated enzyme modulation in Housefly, *Musca domestica* L. populations from Jhang, Pakistan. *Frontiers in Environmental Science*, 9: 806456.
- Riddiford, L.M., 1971. Juvenile hormone and insect embryogenesis. *Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen. Gesellschaft*, 44:177–186.
- Riddiford, L. M., and Williams, C. M. 1967. The effects of juvenile hormone analogues on the embryonic development of silkworms. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 57(3):595-601.
- Rochon, K., Hogsette, J. A., Kaufman, P. E., Olafson, P. U., Swiger, S. L., and Taylor, D. B. 2021. Stable fly (Diptera: Muscidae) biology, management, and research needs. *Journal of Integrated Pest Management*, 12(1): 38,1-23.

- Rochon, K., Lysyk, T. J., and Selinger, L. B. 2005. Retention of *Escherichia coli* by house fly and stable fly (Diptera: Muscidae) during pupal metamorphosis and eclosion. *Journal of Medical Entomology*, 42: 397-403
- Rotkin, A. T. 2022. Synthetic pyrethroid resistance in dipterans on the example of the Housefly *Musca domestica*. *теория и практика борьбы с паразитарными болезнями*, 383.
- Roy, S., Handique, G., Dutta, R., Bora, A., Gogoi, H., Bhattacharjee, A., ... and Babu, A. 2021. Insecticide resistance among field populations of *Hyposidra talaca* Walker (Geometridae: Lepidoptera) in tea plantations of Assam, India: detection through a biochemical approach. *Phytoparasitica*, 49:433-442.
- Röller, H., Dahm, K. H., Sweely, C. C., and Trost, B. M. 1967. The structure of the juvenile hormone. *Angewandte Chemie International Edition in English*, 6(2):179-180.
- Runner, G. A. 1916. Effect of rontgen rays on the tobacco, or cigarette, beetle and the results of experiments with a new form of rontgen tube. *Journal of Agricultural Research*, 6:383-388
- Samson, R. A., Evans, H. C. and Latge, J.P. 1988. Atlas of entomopathogenic fungi. Springer-Verlag, Berlin, Germany pp.186.
- Sankar, M., and Kumar, S. (2023). A systematic review on the eco-safe management of mosquitoes with diflubenzuron: an effective growth regulatory agent. *Acta Ecologica Sinica*, 43(1): 11-19.
- Saygılı, R. 2015. http://cografyaharita.com/turkiye_fiziki_haritalari.html [Son Erişim Tarihi: 18.04.2023]
- Schaumburg, F., Onwugamba, F. C., Akulenko, R., Peters, G., Mellmann, A., Köck, R. and Becker, K. 2016. A geospatial analysis of flies and the spread of antimicrobial resistant bacteria. *International Journal of Medical Microbiology*, 306: 566–571.
- Schmidtman, E. T., and Martin, P. A. 1992. Relationship between selected bacteria and the growth of immature house flies, *Musca domestica*, in an axenic test system. *Journal of Medical Entomology*, 29: 232–235.
- Schoof, H. F. 1959. How far do flies fly? *Pest Control*, 27: 16–24.
- Scott, J. G., Leichter, C. A., Rinkevich, F. D., Rinkevich, F. D., Harris, S.A., Su, C., Aberegg, L. C., Moon, R., Geden, C. J., Gerry, A. C. et al. 2013. Insecticide resistance in house flies from the United States: resistance levels and frequency

- of pyrethroid resistance alleles. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 107: 377–384.
- Scott, J. G., Alefantis, T. G., Kaufman, P. E. and Rutz, D. A. 2000. Insecticide resistance in house flies from caged-layer poultry facilities. *Pest Management Science*, 56: 147–153.
- Scott, J. G., Warren, W. C., Beukeboom, L. W., Bopp, D., Clark, A. G., Giers, S. D., Hediger, M., Jones, A. K., Kasai, S., Leichter, C. A. et al. 2014. Genome of the house fly, (*Musca domestica* L), a global vector of diseases with adaptations to a septic environment. *Genome Biology*, 15: 466.
- 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. *Türkiye Klinikleri J Vet Sci Pharmacol Toxicol-Special Topics*, 2 (2): 26–34.
- Serebrovskii, A. S. 1940. On the possibility of a new method for the control of insect pests [in Russian]. *Zoologicheskii Zhurnal* 19: 618–630. English translation published in 1969, pp. 123–137. In Proceedings, Panel: Sterile-Male Technique for Eradication or Control of Harmful Insects. Joint FAO/IAEA Division of Atomic Energy in Food and Agriculture, 27–31 May 1968, Vienna, Austria. STI/PUB/224. IAEA, Vienna, Austria.
- Service, M. 2008. Medical Entomology for Students, Fourth Edition. Cambridge University Press, New York, pp. 301.
- Shah, R. M., and Shad, S. A. 2021. Genetics and mechanism of resistance to chlorantraniliprole in *Musca domestica* L.(Diptera: Muscidae). *Ecotoxicology*, 30(4): 552-559.
- Sharma, A., Heinze, S. D., Wu, Y., Kohlbrenner, T., Morilla, I., Brunner, C. E. A. Wimmer, L. van de Zande, M. D. Robinson, L. W. Beukeboom, et al. 2017. Male sex in houseflies is determined by Mdmd, a paralog of the generic splice factor gene CWC22. *Science*, 356: 642–346.
- Sharma, A., Kumar, V., Shahzad, B., Tanveer, M., Sidhu, G. P. S., Handa, N., ... and Thukral, A. K. 2019. Worldwide pesticide usage and its impacts on ecosystem. *SN Applied Sciences*, 1: 1-16.

- Shen, J. L. and Plapp, F. W. Jr. 1990. Cyromazine resistance in the house fly (Diptera: Muscidae): genetics and cross-resistance to diflubenzuron. *Journal of Economic Entomology*, 83: 1689–1697.
- Shono, T., Zhang, L. and Scott, J. G. 2004. Indoxacarb resistance in the house fly, *Musca domestica*. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 80:106–112.
- Singh, S. and K. Kumar. 2015. Effects of juvenoid pyriproxyfen on reproduction and F1 progeny in myiasis causing flesh fly *Sarcophaga ruficornis* L.(Sarcophagidae:Diptera). *Parasitology Research*, 114: 2325-2331.
- Skidmore, P. 1985. The biology of the Muscidae of the world. In Dr. W. Junk series entomologica, Vol. 29, pp. 1-550.
- Smith, C.A. 1995. Searching for safe methods of flea control. *Journal of American Veterinary Medical Association*, 206: 1137-1143.
- Smith, C. N., LaBrecque, G. C., and Borkovec, A. B. 1964. Insect chemosterilants. *Annual Review of Entomology*, 9(1):269-284.
- Smith, K.E. and Wall, R. 1998. Effects of targets impregnated with the chitin synthesis inhibitor triflumuron on the blowfly *Lucilia sericata*. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 87: 85-92.
- Soltani, N., Besson, M. T., Delachambre, J. 1984. Effects of diflubenzuron on the pupal-adult development of *Tenebrio molitor* L. (Coleoptera, Tenebrionidae): Growth and development, cuticle secretion, epidermal cell density and DNA synthesis. *Pesticide Biochemistry and Physiology* 21: 256-264.
- Son, J. H., Kohlbrenner, T., Heinze, S., Beukeboom, L. W., Bopp, D. and Meisel, R. P., 2019. Minimal effects of proto-Y chromosomes on house fly gene expression in spite of evidence that selection maintains stable polygenic sex determination. *Genetics*. 213: 313–327.
- Spiller, D. 1964. Nutrition and diet of muscoid flies. *Bulletin of World Health Organism*. 31: 551–554.
- Staal, G.B. 1986. Anti-juvenile hormone agents. *Annual Review of Entomology*. 31: 391-429.
- Staal, G.B., 1975. Insect growth regulators with juvenile hormone activity. *Annual Review of Entomology*, 20, 417–460.
- Steinkraus, D. C., C. J. Geden, and D. A. Rutz. 1990. First report of the natural occurrence of *Beauveria bassiana* (Moniliales: Moniliaceae) in *Musca domestica* (Diptera: Muscidae). *Journal of Medical Entomology*, 27: 309–312.

- Stoffolano, J. G. 2019. Fly foregut and transmission of microbes. *Advances in Insect Physiology*, 57:27–95.
- Stoffolano, J. G., and Haselton, A. T. 2013. The adult Dipteran crop: a unique and overlooked organ. *Annual Review of Entomology*, 58: 205–225.
- Su, H., Gao, Y., Liu, Y., Li, X., Liang, Y., Dai, X., ... and Wang, H. 2020. Comparative transcriptome profiling reveals candidate genes related to insecticide resistance of *Glyphodes pyloalis*. *Bulletin of Entomological Research*, 110(1), 57-67.
- Sudagidan, M., Ozalp, V. C., Can, Ö., Eligül, H., Yurt, M. N. Z., Tasbasi, B. B., ... and Koçak, O. 2022. Surface microbiota and associated staphylococci of houseflies (*Musca domestica*) collected from different environmental sources. *Microbial Pathogenesis*, 164: 105439.
- Sun, R., Liu, C., Zhang, H., and Wang, Q. 2015. Benzoylurea chitin synthesis inhibitors. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 63(31):6847–6865
- Sundin, G. W. 1996. Evolution and selection of antibiotic and pesticide resistance: a molecular genetic perspective. pp. 97–105. In T. M. Brown (ed.), *Molecular genetics and evolution of pesticide resistance*. American Chemical Society, Washington, D.C.
- Süss, L., Cassani, S., Serra, B., ve Caimi, M. 1999. Integrated pest management for control of the house fly *Musca domestica* (L.) (Diptera: Muscidae) in an urban solid waste treatment plant. In: Robinson, W. H., Rettich, F., and Rambo, G. W., eds. *Proceedings of the 3rd International Conference on Urban Pests*. Czech University of Agriculture, Prague, Czech Republic, 19-22 July 1999. Hronov, Czech Republic: Graficke zavody, pp. 261-267.
- Şanlı, Y. 1998. Veteriner İlaçları Rehberi ve Bilinçli İlaç Kullanım El Kitabı. ICC Yayınevi. Ankara, 1260 s.
- Şişli, M., Boşgelmez, A., Kocak, O. and Porsuk, H. 1983. The effects of malathion, fenitrothion and propoxur on the house fly, *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae), populations. *Microbiology Bulletin*, 17(1): 49-62.
- Talley, J., and Machtinger, E. 2019. Livestock entomology. *In Forensic Entomology* (pp. 349-364). CRC Press.
- Tan K. H. 2000. Area-wide Control of Fruit Flies and Other Insect Pests. Penerbit University Sains Malaysia, Pulau Pinang, Malaysia. 782 pp.
- Tang, R., Zhang, F., Chen, J. H., Zhu, F., Han, R. C., Lei, C. L., Kenis, M., Huang, L. Q. and Wang, C. Z. 2016. Identification and testing of oviposition attractant chemical compounds for *Musca domestica*. *Scientific Reports*, 6: 33017

- Taşkın, V., Kence, M. and Göçmen, B. 2004. Determination of malathion and diazinon resistance by sequencing the MdaE7 gene from Guatemala, Colombia, Manhattan, and Thailand Housefly (*Musca domestica* L.) Strains. *Russian Journal of Genetics*, 40(4): 377-380.
- Thany, S. H. 2010. Neonicotinoid insecticides. In: Thany, S. H. (Ed.), Insect nicotinic acetylcholine receptors. *Springer*, New York, pp. 75-83.
- Thomas, G. D., and Skoda, S. R. 1993. In Rural flies in the urban environment?. Lincoln: North Central Regional Research Publication No. 335, Institute of Agriculture and Natural Resources, University of Nebraska, 97 pp.
- Tien-Hsi C., and Earl M. K. 1961. A Three-year study on the effect of fly control on milk production by selected and randomized dairy herds , *Journal of Economic Entomology*, 54(4):751–757.
- Trostanetsky, A., Kostyukovsky, M., and Quinn, E. 2015. Transovarial effect of novaluron on *Tribolium castaneum* (Coleoptera: Tenebrionidae) after termination of direct contact. *Journal of Insect Science*, 15(1):125.
- Trout Fryxell, R. T., Moon, R. D., Boxler, D. J., and Watson, D. W. 2021. Face fly (Diptera: Muscidae) biology, pest status, current management prospects, and research needs. *Journal of Integrated Pest Management*, 12(1):5;1-18.
- Turhan, Ş., Vural, H., and Erdal, B. (2013). Bursa tarımının sosyo-ekonomik yapısının analizi. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 27(1): 27-38.
- Tunaz, H., and Uygun, N. 2004. Insect growth regulators for insect pest control. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 28 (6): 377–387.
- Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK). 2022. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=49685> [Son Erişim Tarihi:01.03.2023].
- Van Daalen, J.J., Meltzer, J., Mulder, R. and Wellinga, K., 1972. A selective insecticide with a novel mode of action. *Naturwissenschaften*, 59:312–313.
- Vanderplank, F.L. 1948. Experiments in cross-breeding tsetse-flies (*Glossina* species). *Annals of Tropical Medicine and Parasitology*, 42(2):131-152.
- Vanderplank, F. L. 1944. Hybridization between *Glossina* species and a suggested new method of control of certain species of tsetse. *Nature*, 154: 607–608.
- Vanderplank, F. L. 1947. Experiments in the hybridization of tsetse flies ("*Glossina* Diptera") and the possibility of a new method of control. *Transactions of the Royal Entomology Society (London)*, 98: 1–18.

- Vennard, C., Nguama, B., Dillon, H. J., Oouchi, H., & Charnley, A. K. (1998). Effects of the juvenile hormone mimic pyriproxyfen on egg development, embryogenesis, larval development, and metamorphosis in the desert locust *Schistocerca gregaria* (Orthoptera: Acrididae). *Journal of Economic Entomology*, 91(1): 41-49.
- Vinson, J. W., and Williams, C. M. 1967. Lethal effects of synthetic juvenile hormone on the human body louse. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 58(1): 294-297.
- Wade, B., and Keyburn, A. 2015. The true cost of necrotic enteritis. [https://www.poultryworld.net/Meat/Articles/2015/10/The-true-cost-of-necrotic\[1\]enteritis-2699819W/](https://www.poultryworld.net/Meat/Articles/2015/10/The-true-cost-of-necrotic[1]enteritis-2699819W/)
- Wall, R., and Howard, J. 1994. Autosterilization for control of the Housefly, *Musca domestica*. *Journal of Theoretical Biology*, 171: 431-437.
- Wang, Q., Li, M., Pan, J., Di, M., Liu, Q., Meng, F., Scott, J. G. and Qiu, X. 2012. Diversity and frequencies of genetic mutations involved in insecticide resistance in field populations of the house fly (*Musca domestica* L.) from China. *Pesticide Biochemistry and Physiology* 102(2): 153-159.
- Wang, R., Gao, B., Zhang, Q., Qu, C., and Luo, C. 2023. Knockdown of TRPV gene Nanchung decreases resistance to the novel pyropene insecticide, afidopyropen, in *Bemisia tabaci*. *International Journal of Biological Macromolecules*, 224: 1566-1575.
- Watson, D. W., and Petersen, J. J. 1993. Seasonal activity of *Entomophthora muscae* (Zygomycetes: Entomophthorales) in *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae) with reference to temperature and relative humidity. *Biological Control*, 3: 182–190.
- Watson, D. W., Geden, C. J., Long, S. J. and Rutz, D. A., 1995. Efficacy of *Beauveria bassiana* for controlling the house fly and stable fly (Diptera: Muscidae). *Biological Control*, 5:405–411.
- Watt, J., and Lindsay, D. R. 1948. Diarrheal disease control studies; effect of fly control in a high morbidity area. *Public Health Reports*, 63:1319–1333.
- Weeks, E. N., Machtinger, E. T., Gezan, S. A., Kaufman, P. E. and Geden, C. J. 2017. Effects of four commercial fungal formulations on mortality and sporulation in house flies (*Musca domestica*) and stable flies (*Stomoxys calcitrans*). *Medical and Veterinary Entomology*, 31:15–22.
- West, L. S. 1951. The house fly. Its natural history, medical importance, and control. Ithaca, NY: Comstock, 584 pp

- Whalon, M. E., Mota-Sanchez, D. and Hollingworth, R. M. 2008. Global pesticide resistance in arthropods, *Cabi*. pp. 116.
- Williams, A. R. 1967. U.S. Patent No. 3,296,068. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
- Wilson, T.G., Fabian, J., 1986. A *Drosophila melanogaster* mutant resistant to a chemical analog of juvenile hormone. *Developmental Biology*, 118(1):190–201.
- Wilson, B. H., and Burns, E. C. 1968. Induction of resistance to *Bacillus thuringiensis* in a laboratory strain of house flies. *Journal of Economic Entomology*, 61: 1747–1748.
- Winpisinger, K. A., A. K. Ferketich, R. L. Berry, and M. L. Moeschberger. 2005. Spread of *Musca domestica* (Diptera: muscidae), from two caged layer facilities to neighboring residences in rural Ohio. *Journal of Medical Entomology*, 42: 732–738.
- World Health Organization 2022, World malaria report 2022. Geneva: World Health Organization; 2022. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. ss 372
- Wray, C., and Wray, A. (eds.) 2000. *Salmonella in domestic animals*. CABI Publishing, Wallingford and New York, 400 pp.
- Wyss J. H. 2000. Screw-worm eradication in the Americas--overview. pp. 79-86 In K. H. Tan [ed.], *Area-wide Control of Fruit Flies and Other Insect Pests*. Penerbit Universiti Sains Malaysia, Pulau Pinang, Malaysia. 782 pp.
- Xu, Y., Fang, F., Chu, Y.X., Jones, D. and Jones, G., 2002. Activation of transcription through the ligand-binding pocket of the orphan nuclear receptor spiracle. *European Journal of Biochemistry*. 269: 6026–6036.
- Xu, Y., Tao, S., Hinkle, N., Harrison, M. and Chen, J. 2018. *Salmonella*, including antibiotic-resistant *Salmonella*, from flies captured from cattle farms in Georgia, USA. *Science of Total Environment*, 616: 90–96.
- Yamamura, K., and Kiritani, K. 1998. A simple method to estimate the potential increase in the number of generations under global warming in temperate zones. *Applied Entomology and Zoology*, 33(2): 289-298.
- Yanıkoglu A. ve Çetin H. 2018. Böcek Gelişim Düzenleyicileri ve Böcek Gelişim Düzenleyici İnsektisitler. IV. Ulusal Vektör Mücadelesi Sempozyumu, Antalya, Türkiye, 1-4 Kasım 2018, ss.52-52.

- Yates, W. W., Lindquist, A. W., and Butts, J. S. 1952. Further Studies of Dispersion of Flies tagged with Radioactive Phosphoric Acid. *Journal of Economic Entomology*, 45(3).
- Yorulmaz, S., ve Ay, R. 2010. Akar ve Böceklerde Pestisitlerin Detoksifikasyonunda Rol Oynayan Ezimler. *Journal of Agricultural Faculty of Uludag University*, 24: 137- 14
- Yu, S. J. 2008. The toxicology and biochemistr y of insecticides. CRC Press, Boca Raton, p. 276.
- Zhao, Y., Wang, W., Zhu, F., Wang, X. , Wang, X. and Lei, C. 2017. The gut microbiota in larvae of the housefly *Musca domestica* and their horizontal transfer through feeding. *AMB Express*, 7:147.
- Zhong, C., D. J. Ellar, A. Bishop, C. Johnson, S. Lin, and E. R. Hart. 2000. Characterization of a *Bacillus thuringiensis* delta-endotoxin which is toxic to insects in three orders. *J. Invertebr. Pathol.* 76: 131–139.
- Zhou, F., Zhu, G., Zhao, H., Wang, Z., Xue, M., Li, X., ... and Liu, Y. 2016. Sterilization effects of adult-targeted baits containing insect growth regulators on *Delia antiqua*. *Scientific Reports*, 6(1), 1-9.
- Zhou, X., Riddiford, L.M., 2002. Broad speciefies pupal development and mediates the ‘status quo’ action of juvenile hormone on the pupal-adult transformation in *Drosophila* and *Manduca*. *Development*, 129, 2259–2269.
- Zurek, L., Schal, C. and Watson, D. W. 2000. Diversity and contribution of the intestinal bacterial community to the development of *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) larvae. *Journal of Medical Entomology*, 37: 924–928.
- Zurek, L., and Ghosh, A. 2014. Insects represent a link between food animal farms and the urban environment for antibiotic resistance traits. *Applied Environmental Microbiology*, 80: 3562–3567
- Zurek, L., Wes Watson, D., Krasnoff, S. B. and Schal C. 2002. Effect of the entomopathogenic fungus, *Entomophthora muscae* (Zygomycetes: Entomophthoraceae), on sex pheromone and other cuticular hydrocarbons of the house fly, *Musca domestica*. *Journal of Invertebrate Pathology*, 80: 171–176.

ÖZGEÇMİŞ

Gökhan ERDOĞAN

ÖĞRENİM BİLGİLERİ

Doktora 2017-2023	Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Antalya
Yüksek Lisans 2014-2017	Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Antalya
Lisans 2009-2013	Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Antalya

MESLEKİ VE İDARİ GÖREVLER

Öğretim Görevlisi 2018-Devam Ediyor	Akdeniz Üniversitesi Manavgat MYO, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Organik Tarım Programı
Yönetici-Araştırmacı 2014-2018	AGM Çevre Enerji Ar-Ge ve Dan. San. Tic. Ltd. Şti. Teknokent, Antalya

ESERLER

Uluslararası hakemli dergilerde yayımlanan makaleler

- 1- Koc, S., Oz, E., Erdogan, G., Yanikoglu, A. and Cetin, H. 2012. Synthetic pyrethroid resistance in house fly, *Musca domestica* L.(Diptera: Muscidae), from the solid waste

collection facility of Varsak, Antalya, Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin*, 21(11): 3424-3426.

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

Hakemli kongre / sempozyum bildiri kitaplarında yer alan yayınlar

- 1- Kabaş A., Erdogan G. 2022. Screening of some wild tomato accessions for resistance to two-spotted spider mite (*tetranychus urticae* koch). IV. Balkan Agricultural congress, Edirne, Türkiye, 31 Ağustos 2022, ss.894-899.

Uluslararası bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitaplarında basılan bildiriler

- 1- Koç, S., Öz, E., Erdoğan, G., Yanıkoğlu, A., Çetin H. 2011. Synthetic Pyrethroid Resistance In Housefly, *Musca Domestica* L. (Diptera:Muscidae), FromThe SolidWaste Col ection Facility Of Varsak, Antalya. VI. International Symposium On Ecology And Environmental Problems, Antalya,Türkiye,17-20 Kasım 2011.
- 2- Erdoğan, G. and Çetin H. 2019. Possible effects of global climate change on some vectors and vector borne diseases. IX. International Symposium on Ecology and Environmental Problems, ss.25.Antalya, Türkiye,1-3 Kasım 2019.
- 3- Erdoğan, A., Kabasakal, B., Doğan, A. and Erdoğan, G. The migration of soaring birds in spring 2019 at Kıyıköy province, Kırklareli, Türkiye. IX. International Symposium on Ecology and Enviromental Problems, ss.75. Antalya, Türkiye, 1-3 Kasım 2019.
- 4- Erdogan, G. and Çetin, H. Pesticide residues in some vegatable and animal food products. II. Uluslararası Turizm ve Mikrobiyal Gıda Güvenliği Kongresi, Antalya, Türkiye 13-14 Aralık 2017.
- 5- Sert, H. Erdoğan, A., Kabasakal, B. and Erdoğan G. 2017. Birds of Andırın, Kahramanmaraş, Türkiye. VIII. International Symposium on Ecology and Environmental Problems, ss.231. Çanakkale, Türkiye, 04-07 Ekim 2017.
- 6- Kabasakal, B., Erdoğan, A., Erdoğan, G. and Sert., H. 2017. Effect of turbine lighting on bird and bat mortality. VIII. International Symposium on Ecology and Environmental Problems, ss.230. Çanakkale, Türkiye, 04-07 Ekim 2017.
- 7- Kabasakal, B., Erdogan, A., Erdogan, G., and Sert, H. 2017. The migration ecology of soaring birds in autumn 2017 in Nurdağı province, Gaziantep, Türkiye. VIII. International Symposium on Ecology and Environmental Problems, ss.229. Çanakkale, Türkiye, 04-07 Ekim 2017.

8- Erdoğan, A., Kabasakal, B., Erdoğan, G. and Sert, H. 2017. Soaring bird migration in Mut province, Mersin. VIII. International Symposium on Ecology and Environmental Problems, ss.218. Çanakkale, Türkiye, 04-07 Ekim 2017.

9- Kabasakal, B., Erdoğan, A., Sert, H., Erdoğan G. and Öz, M. 2016. The migration ecology of Egyptian vulture *Neophron percnopterus* in Sertavul Pass, Mut province Southern Türkiye. V. Eurasian Ornithology Congress, ss.103. Çanakkale, Türkiye, 10-13 Mayıs 2016.

10- Erdoğan, A., Sert, H., Simsar, H., Kabasakal, B., Arslan, A., Erdoğan, G. and Kaçar, M.S. The migration of four raptor species passing over Belen Pass, Turkey. V. Eurasian Ornithology Congress, ss.104. Çanakkale, Türkiye, 10-13 Mayıs 2016.

11- Erdoğan, A., Yetkin, D., Sönmez, Ö.C., Simsar, H., Kabasakal, B. and Erdoğan G. 2016. Migratory ecology of the species passing over Armutlu, Yalova. V. Eurasian Ornithology Congress, ss.116. Çanakkale, Türkiye, 10-13 Mayıs 2016.

12- Sönmez, Ö.C., Erdoğan, A., Simsar, H., Sert, H., Aslan, A., Erdoğan, G. 2016. Decline in the migratory flights of white storks passing over Belen, Hatay over a 3 year period. V. Eurasian Ornithology Congress, ss.115. Çanakkale, Türkiye, 10-13 Mayıs 2016.

13- Erdoğan, A., Sert, H., Aslan, A., Kaçar, M.S., Sönmez, Ö.C., Erdoğan, G., Canbaz, Y. 2013. The magnitude and timing of spring migration by soaring raptors, pelicans and storks over Belen. VII. International Symposium on Ecology and Environmental Problems, ss.57. Antalya, Türkiye, 18-21 Aralık 2013.

14- Koç, S., Öz, Erdoğan, G., Yanıkoğlu, A. and Çetin, H. 2011. Synthetic pyrethroid resistance in house fly, *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae), from the solid waste collection facility of Varsak, Antalya. VI. International Symposium on Ecology and Environmental Problems, Antalya, Türkiye 17-20 Kasım 2011.

Ulusal bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitaplarında basılan bildiriler

1- Erdoğan G. and Çetin H. 2022. Bazı böcek gelişim düzenleyicilerinin ev sineği (*Musca domestica* L.) üzerindeki kemosterilant etkilerinin araştırılması. V. Ulusal Vektör Mücadelesi Sempozyumu, ss.17. Antalya, Türkiye, 01-04 Aralık 2022.

2- Polat, S.B., Erdoğan, G., Kahraman, Ş., Cengiz A., Çivril, M., Koç, S., and Çetin H. 2021. 22.Parazitoloji Kongresi, ss. 293. Aydın, Türkiye, 11-15 Ekim 2021.

3- Erdoğan, G. and Çetin, H. 2018. Biyolojik mücadele ajanı olarak kuşlar ve yarasalar. IV. Ulusal Vektör Mücadelesi Sempozyumu, ss.60. Antalya, Türkiye, 01-04 Kasım 2018.

4- Erdoğan, G. and Çetin H. 2016. Antalya ili Kumluca ilçesinde ev sineği popülasyonlarında sentetik piretroidlerden deltamethrine karşı direnç seviyelerinin araştırılması. III. Ulusal Vektör Mücadelesi Sempozyumu, ss.41. Antalya, Türkiye, 10-13 Kasım 2016.

Kitap & Kitap Bölümü Yazarlığı

- 1- Erdoğan, G. 2022. Organik tarımda zararlılar ile mücadele yöntemleri. Uslu, F., Balcı, M. ve Öztürk, H. editör. Organik tarım ve gıda teknolojisinde sürdürülebilir üretim stratejileri Palet Yayınevi, ss. 73-98. Konya.
- 2- Erdoğan, A, Sert, H., Kaçar, M.S., Simsar, H., Erdoğan, G., Sönmez, Ö.C., Özcan, C. 2015. Kuş gözlemciliği. Hatay Belen kuş gözlem temalı tabiat parkı proje raporları. Ögünç A., Özgüç Ö.S. editör. Tem Sistem Ofset Basım Yayım, ss. 51-56. Hatay.
- 3- Erdoğan, A, Sert, H., Kaçar, M.S., Simsar, H., Erdoğan, G., Sönmez, Ö.C. 2015. Belen ve kuşlar. Hatay Belen kuş gözlem temalı tabiat parkı proje raporları. Ögünç A., Özgüç Ö.S. editör. Tem Sistem Ofset Basım Yayım, ss. 1-50. Hatay.
- 4- Erdoğan, A, Sert, H., Kaçar, M.S., Simsar, H., Erdoğan, G., Sönmez, Ö.C. 2015. Ülkemizde kuş gözlemciliği faaliyetlerinde yer alan kamu kurum ve kuruluşları ile STK'ların durumlarının incelenmesi. Hatay Belen kuş gözlem temalı tabiat parkı proje raporları. Ögünç A., Özgüç Ö.S. editör. Tem Sistem Ofset Basım Yayım, ss. 67-131. Hatay.