

**KIRMIZIÖRÜMCEK AVCISI *STETHORUS GILVIFRONS*
(MULS.)'UN FARKLI IRKLARININ BAZI İNSEKTİSİT VE
AKARİSİTLERE DUYARLILIKLARININ BELİRLENMESİ**

Pınar HEPHIZLI



T.C.

ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KIRMIZIÖRÜMCEK AVCISI *STETHORUS GILVIFRONS* (MULS.)'UN
FARKLI IRKLARININ BAZI İNSEKTİSİT VE AKARİSİTLERE
DUYARLILIKLARININ BELİRLENMESİ**

Pınar HEPHIZLI

Yrd. Doç. Dr. Nabi Alper KUMRAL

(Danışman)

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

BURSA-2011

Her Hakkı Saklıdır

TEZ ONAYI

Pınar HEPHIZLI tarafından hazırlanan “Kırmızıörtümcek avcısı *Stethorus gilvifrons* (Muls.)’un farklı ırklarının bazı insektisit ve akarisitlere duyarlılıklarının belirlenmesi” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği/oy çokluğu ile Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Yrd. Doç. Dr. Nabi Alper KUMRAL

Başkan : Yrd. Doç. Dr. Nabi Alper KUMRAL
Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi,
Bitki Koruma Bölümü
Entomoloji Anabilim Dalı

İmza:

Üye : Prof. Dr. Nuray Sivritepe
Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi,
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

İmza:

Üye : Doç. Dr. Nimet Sema Gençer
Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi,
Bitki Koruma Bölümü
Entomoloji Anabilim Dalı

İmza:

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. Kadri Arslan

Enstitü Müdürü

10/06/2011

Bilimsel Etik Bildirim Sayfası

U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

10/06/2011

İmza

Pınar Hephızlı

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

KIRMIZIÖRÜMCEK AVCISI *STETHORUS GILVIFRONS* (MULS.)'UN FARKLI IRKLARININ BAZI İNSEKTİSİT VE AKARİSİTLERE DUYARLILIKLARININ BELİRLENMESİ

Pınar HEPHIZLI

Uludağ Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Bitki Koruma Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Nabi Alper KUMRAL

Kırmızıörümcek avcısı *Stethorus gilvifrons* (Muls.) (Coleoptera: Coccinellidae)' un duyarlı ve dayanıklı ırklarının insektisitlere ve akarisitlere olan duyarlılıklarının yanında karboksilesteraz (CarE), Glutasyon S-transferaz (GST), Sitokrom P450 monooksijenaz (P450) aktiviteleri değerlendirilmiştir. Sinerjist çalışmalarında olası direnç mekanizmalarını test etmek için pestisitlerin ayırıcı dozlarıyla (LD₁₀) birlikte S,S,S-tributylphosphorotrithioate (DEF), piperonyl butoxide (PBO) ve diethyl maleate (DEM) sinerjist maddeleri kullanılmıştır. Bunlara ek olarak, asetilkolinesteraz (AChE) duyarsızlığını belirlemek için paraxon ve pirimicarb kullanılmıştır. Çalışmalar 8 farklı popülasyon üzerinden yürütülmüş olup, ayırıcı doza göre duyarlılık farklılığı gösteren popülasyonlarda biyoassay ve biyokimyasal çalışmalar yapılmıştır. Dirençli popülasyonun abamectin, bifenazate, chlorpyrifos, cyhexatin, hexythiazox ve λ-cyhalothrin' ne LD₅₀ değerleri için sırasıyla 2,2, 11,2, 6,7, 5,6, 4,8 ve 4,3 kat duyarlılık kaybı saptanmıştır. Böylece *S. gilvifrons* püpopülasyonlarının abamectin hariç diğer beş bileşiğe karşı düşük düzeyde bir tolerans gösterdiği belirlenmiştir. Dirençli popülasyonda oluşan tolerans bifenazate ve chlorpyrifos' ta DEF, λ-cyhalothrin ve hexythiazox' ta DEF+DEM, cyhexatin' de ise DEF+DEM+PBO ile ilişkilendirilmiştir. CarE aktivitesi α-naphthyl acetate kullanıldığında duyarlı popülasyona göre dirençli popülasyonda 1,5 kat, β-naphthyl acetate kullanıldığında daha yüksek 4,3 kat daha yüksek aktivite oluşmuştur. Doğal poliakrilamid jelde 4µM paraxon uygulandığında

dirençli ırkta 3 aktif zon belirlenirken, hassas ırkta tüm izozim' ler engellenmiştir. Ayrıca GST aktivitesinde dirençli ırkta 2 substrat kullanılmış olup, duyarlı ırka göre 1-chloro-2,4- dinitrobenzene' de 4,3 kat, 2,4-dinitro-1-iodobenzene' de de 1,4 kat yüksek aktivite belirlenmiştir. P450 aktivitesi ise dirençli ırkta duyarlı ırka göre 1,5 kat daha yüksek olmuş fakat istatistiksel anlamda bir fark bulunamamıştır. Dayanıklı popülasyondaki AChE engelleme kinetiklerinin duyarlı ırka göre 1µM pirimicrab ile oluşturulan engellemenin 1,7 kat daha duyarsız olduğu saptanmıştır. Doğal düşman popülasyonlarına karşı kullanılan pestisitlerde oluşan eşit olmayan duyarsızlıklar biyokimyasal dayanıklılık mekanizmalarından, özellikle CarE, GST ve PBO' dan oluşan yüksek aktivitelere kaynaklanabileceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler –kırmızıörümcek avcısı, bioassay çalışmaları, dayanıklılık mekanizmaları, sinerjistler, doğal jel elektroforez, kinetik parametreler

ABSTRACT

MSc Thesis

DETERMINATION OF THE SUSCEPTIBILITIES TO INSECTICIDES AND ACARICIDES IN DIFFERENT STRAINS OF THE SPIDER MITE PREDATOR, THE LADYBIRD BEETLE *STETHORUS GILVIFRONS* (MULS.) (COLEOPTERA: COCCINELLIDAE)

Pınar HEPHIZLI

Uludag University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Plant Protection

Supervisor: Yrd. Doç. Dr. Nabi Alper KUMRAL

The susceptibilities to insecticides and acaricides, as well as carboxylesterase (CarE), cytochrome P450 monooxygenase (P450) and glutathione *S*-transferases (GSTs) activities were evaluated in a susceptible (SSS) and a resistant strain (RSS) of the spider mite predator, the ladybird beetle *Stethorus gilvifrons* (Muls.) (Coleoptera: Coccinellidae). Synergism studies using S,S,S-tributylphosphorotrithioate (DEF), piperonyl butoxide (PBO) and diethyl maleate (DEM) in combination with at a discrimination dose (LD₁₀) of selected pesticides were also conducted to test for possible resistance mechanisms. In addition, the insensitivity of acetylcholinesterase (AChE) to the inhibitors, paraoxon and pirimicarb, is also determined. Studies have been taken over 8 different populations, among these populations, they indicating differences in sensitivity according to a diagnostic dose, were carried out bioassay and biochemical studies. Compared with SSS, resistance ratios of RSS, as indicated by LC₅₀ values, was calculated 2.2, 11.2, 6.7, 5.6, 4.8 and 4.3-fold, respectively, for abamectin, bifenthrin, chlorpyrifos, cyhexatin, hexythiazox and λ -cyhalothrin. Thus, the field collected resistant *S. gilvifrons* population were tolerant at medium level to five compounds, except abamectin. The tolerance to the pesticides in RSS was associated with the tolerance to DEF in bifenthrin and chlorpyrifos, DEF+DEM in λ -cyhalothrin and hexythiazox and DEF+DEM+PBO in cyhexatin resistances. CarE activity was significantly higher in RSS than in SSS, 1.5-fold for α -naphthyl acetate and 4.3-fold for β -naphthyl acetate. RSS strain possessed three activity zones in native gel that could be inhibited by 4 μ M paraoxon, while SSS strain all esterases inhibited. Also significant enhanced GSTs activity were determined in RSS using two substrates, 1-chloro-2,4-dinitrobenzene (4.3-fold) and 2,4-dinitro-1-iodobenzene (1.4-fold), compared with SSS. Although 1.5-fold higher P450 activity in RSS than SSS was observed, a significant difference was not found. Inhibition kinetics revealed that AChE from RSS was 1.7-fold more insensitive to inhibition by 1 μ M pirimicarb than AChE from SSS. The disparity in

susceptibility to these pesticides in the predator populations were due to the responsibility of multiple biochemical resistance mechanisms, including mainly elevated CarE, GSTs and PBO activities.

Key words –spider mite predator, bioassays, resistance mechanisms, synergists, inhibitors, native gel electrophoresis, kinetic parameters

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmasının yürütülmesinde, bilgi ve tecrübeleriyle bana yol göstererek katkıda bulunan danışman hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Nabi Alper Kumral (Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü)' a çok teşekkür ederim. Ayrıca üniversite eğitimim süresince maddi ve manevi desteğini gördüğüm ve çalışmalarım süresince de sabır ve ilgisini sürekli hissettiğim aileme sonsuz şükranlarımı sunarım.

10/062011

Pınar HEPHIZLI

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	iii
ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR.....	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xiii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xv
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	5
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	21
3.1. Materyal.....	21
3.1.1. <i>Stethorus gilvifrons</i> Popülasyonları.....	21
3.1.2. Cihazlar.....	21
3.1.3. Kimyasallar ve Sarf Malzemeleri.....	22
3.1.3.1. İnsektisit ve Akarisitler.....	22
3.1.3.1.1. Abamectin.....	22
3.1.3.1.2. Bifenazate.....	23
3.1.3.1.3. Chlorpyrifos.....	23
3.1.3.1.4. Cyhexatin.....	23
3.1.3.1.5. Hexythiazox.....	24

3.1.3.1.6. Lambda-cyhalothrin.....	24
3.1.3.2. Sinerjistler.....	25
3.1.3.3. İnhibitörler.....	25
3.1.3.4. Biyokimyasal Testlerde Kullanılan Kimyasallar.....	25
3.2. Yöntem.....	26
3.2.1. Biyoassay Çalışmaları.....	26
3.2.1.1. <i>Stethorus gilvifrons</i> Popülasyonlarının Toplanması ve Teşhisi.....	26
3.2.1.2. Av olarak <i>Tetranychus urticae</i> Popülasyonlarının Üretilmesi.....	27
3.2.1.3. İlaç Konsantrasyonlarının Hazırlanması.....	27
3.2.1.4. İlaçların Uygulanması.....	28
3.2.1.5. Sinerjist Maddelerle Biyoassay Çalışmalar.....	28
3.2.1.6. İstatistiki Değerlendirme.....	29
3.2.2. Biyokimyasal Çalışmalar.....	29
3.2.2.1. Bradford Protein Miktarı Belirleme Çalışması.....	29
3.2.2.2. Sitokrom P450 Monooksijenaz Aktivitesinin Fotometrik Metotla Belirlenmesi.....	30
3.2.2.3. Esteraz İsozim'lerinin Doğal Kesikli Poliakrilamid Jel Elektroforez (PAGE) Yöntemiyle Belirlenmesi.....	31
3.2.2.4. Esteraz İsozim'lerinin İnhibitör Maddelerle Engellenme Düzeyinin Doğal Kesikli- PAGE Yöntemiyle Belirlenmesi.....	33
3.2.2.5. Esteraz Aktivitesinin Fotometrik Metotla Belirlenmesi.....	33

3.2.2.6. Glutathione S-Transferase Enzimlerinin Aktivitesinin Fotometrik Metotla Belirlenmesi.....	34
3.2.2.7. Glutathione S-Transferase Enzimlerinin Doğal Olmayan Kesikli Poliakrilamid Jel Elektroforez (SDS-PAGE) Yöntemiyle Belirlenmesi.....	35
3.2.2.8. Asetilkolinesteraz Duyarsızlığının Fotometrik Metotla Belirlenmesi.....	36
3.2.2.9. İstatistiki Değerlendirme.....	37
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI.....	38
4.1. <i>Stethorus gilvifrons</i> Popülasyonlarının Teşhisi.....	38
4.2. Ayırıcı Doza Göre Farklı <i>Stethorus gilvifrons</i> Popülasyonlarının İlaçlara Cevapları.....	39
4.3. Duyarlı ve Dirençli <i>Stethorus gilvifrons</i> Ergin Popülasyonlarında İlaçlara Doz-Ölüm Cevapları, Probit Analizleri ve Duyarlılık Düzeyleri.....	43
4.3.1. Abamectin.....	43
4.3.2. Bifenazate.....	44
4.3.3. Chlorpyrifos.....	49
4.3.4. Cyhexatin.....	49
4.3.5. Hexythiazox.....	54
4.3.6. Lambda-cyhalothrin.....	55
4.4. Sinergist + ilaç sonuçları.....	60
4.4.1. Abamectin.....	60
4.4.2. Bifenazate.....	60

4.4.3. Chlorpyrifos.....	63
4.4.4. Cyhexatin.....	63
4.4.5. Hexythiazox.....	66
4.4.6. Lambda-cyhalothrin.....	66
4.5. Duyarlı ve Dirençli <i>Stethorus gilvifrons</i> Popülasyonlarının Biyokimyasal Analiz Sonuçları.....	69
4.5.1. PAGE Metodu ile Esteraz Enziminin İncelenmesi.....	69
4.5.2. Esteraz İsozim'lerinin İnhibitör Maddelerle Engellenme Düzeyinin PAGE Metodu ile Belirlenmesi.....	71
4.5.2.1. Esteraz İsozim'lerinin DEF' le Engellenme Düzeyinin PAGE Metodu ile Belirlenmesi.....	71
4.5.2.2. Esteraz İsozim'lerinin Primicarb' la Engellenme Düzeyinin PAGE Metodu ile Belirlenmesi.....	73
4.5.2.3. Esteraz İsozim'lerinin Paraxon' la Engellenme Düzeyinin PAGE Metodu ile Belirlenmesi.....	76
4.5.3. Poliakrilamid Gel Elektroforez (SDS-PAGE) ile GST Enziminin İncelenmesi.....	78
4.5.4. Fotometrik Yöntemle CarE, GST, Monooksijenaz ve ATChl Enzimlerinin Aktivitelerinin İncelenmesi.....	79
5. TARTIŞMA ve SONUÇ.....	82
KAYNAKLAR.....	92

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler	Açıklamalar
mg	Miligram (1×10^{-3} g)
l	Litre
μ l	Mikrolitre (1×10^{-3} lt)
ppm	Milyonda bir (1×10^{-6})

Kisaltmalar	Açıklamalar
BSA	bovine serum albumin
EDTA	etilen diamin tetra asetik asit
DTT	dithiothreitol
PNOD	p- nitroanisoile
NADPH	nikotinamid adenin dinükleotit fosfat
CDNB	5,5'-dithiobis(2-nitrobenzoic acid)
DCNB	dichloronitrobenzene
DINB	2,4-dinitro-1-iodobenzene
SDS	sodyum dodesil sülfat
TEMED	N,N,N',N'-Tetramethylethylenediaminebromofenol
APS	Amonyumpersülfat
DEF	S,S,S-tributylphosphorotrithioate

DEM	diethyl maleate
PBO	piperonyl butoxide

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 4.1. <i>Stethorus gilvifrons</i> dişisinin dorsalden görünüşü.....	38
Şekil 4.2. Barakfakih popülasyonlarından toplanan <i>Stethorus gilvifrons</i> erkeklerinin paramer, aedeagus ve siphon yapıları.....	38
Şekil 4.3. İznik popülasyonlarından toplanan <i>Stethorus gilvifrons</i> erkeklerinin paramer, aedeagus ve siphon yapıları.....	38
Şekil 4.4. Küçük karaağaç popülasyonlarından toplanan <i>Stethorus gilvifrons</i> erkeklerinin paramer, aedeagus ve siphon yapıları.....	38
Şekil 4.5. <i>Stethorus gilvifrons</i> erginlerinin abamectine 24. ve 48. saatte verdikleri cevaplara göre probit analizinden oluşturulan doz-ölüm eğrileri.....	46
Şekil 4.6. <i>Stethorus gilvifrons</i> erginlerinin bifenazate 24. ve 48. saatte verdikleri cevaplara göre probit analizinden oluşturulan doz-ölüm eğrileri.....	48
Şekil 4.7. <i>Stethorus gilvifrons</i> erginlerinin chlorpyrifosa 24. ve 48. saatte verdikleri cevaplara göre probit analizinden oluşturulan doz-ölüm eğrileri.....	51
Şekil 4.8. <i>Stethorus gilvifrons</i> erginlerinin cyhexatine 24. ve 48. saatte verdikleri cevaplara göre probit analizinden oluşturulan doz-ölüm eğrileri.....	53
Şekil 4.9. <i>Stethorus gilvifrons</i> erginlerinin hexthiazoxa 24. ve 48. saatte verdikleri cevaplara göre probit analizinden oluşturulan doz-ölüm eğrileri.....	57
Şekil 4.10. <i>Stethorus gilvifrons</i> erginlerinin lambda-cyhalothrin 24. ve 48. saatte verdikleri cevaplara göre probit analizinden oluşturulan doz-ölüm eğrileri..	59

Şekil 4.11. Tüm popülasyonların esteraz enzimi bantları.....	69
Şekil 4.12. Popülasyonların esteraz enzimi bantlarının yoğunluk değerleri.....	70
Şekil 4.13. 100 µM DEF.....	71
Şekil 4.14. Kontrol bölümündeki ve 100 µM DEF uygulamasında esteraz bantlarının yoğunluk değerleri.....	72
Şekil 4.15. 100 µM Primicarb.....	73
Şekil 4.16. Kontrol bölümündeki ve 100 µM Primicarb uygulamasında esteraz bantlarının yoğunluk değerleri.....	73
Şekil 4.17. 100 µM Primicarb + 2 NA.....	75
Şekil 4.18. Kontrol bölümündeki ve 100 µM Primicarb + 2 NA uygulamasında esteraz bantlarının yoğunluk değerleri.....	75
Şekil 4.19. 4 µM Paraxon.....	76
Şekil 4.20. Kontrol bölümündeki ve 4 µM Paraxon uygulamasında esteraz bantlarının yoğunluk değerleri.....	77
Şekil 4.21. Poliakrilamid gel elektroforez (SDS-PAGE) ile esteraz enzimi bantlarının moleküler ağırlıklarına göre yoğunlukları.....	78
Şekil 4.22. Poliakrilamid gel elektroforez (SDS-PAGE) ile popülasyonların esteraz enzimi bantlarının moleküler ağırlıklarına göre yoğunlukları.....	79
Şekil 4.23. Primicarb ve Paraxon uygulanan ATChI enzimi kalan aktivite miktarı.....	81
Şekil 5.1. <i>Stethorus gilvifrons</i> popülasyonlarının teşhisi.....	82

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 4.1. Tüm popülasyonların ilaçların ayırıcı dozlarına karşı 24-saatte oluşan ortalama ölüm oranları.....	41
Çizelge 4.2. Tüm popülasyonların ilaçların ayırıcı dozlarına karşı 48-saatte oluşan ortalama ölüm oranları.....	42
Çizelge 4.3. Probit analizine göre <i>Stethorus gilvifrons</i> erginlerinin farklı popülasyonlarının 24 saat sonunda abamectin için belirlenen LD ₁₀ , LD ₅₀ ve LD ₉₀ değerleri ve duyarlılık düzeyleri.....	45
Çizelge 4.4. Probit analizine göre <i>Stethorus gilvifrons</i> erginlerinin farklı popülasyonlarının 48 saat sonunda abamectin için belirlenen LD ₁₀ , LD ₅₀ ve LD ₉₀ değerleri ve duyarlılık düzeyleri.....	45
Çizelge 4.5. Probit analizine göre <i>Stethorus gilvifrons</i> erginlerinin farklı popülasyonlarının 24 saat sonunda bifenazate için belirlenen LD ₁₀ , LD ₅₀ ve LD ₉₀ değerleri ve duyarlılık düzeyleri	47
Çizelge 4.6. Probit analizine göre <i>Stethorus gilvifrons</i> erginlerinin farklı popülasyonlarının 48 saat sonunda bifenazate için belirlenen LD ₁₀ , LD ₅₀ ve LD ₉₀ değerleri ve duyarlılık düzeyleri	47
Çizelge 4.7. Probit analizine göre <i>Stethorus gilvifrons</i> erginlerinin farklı popülasyonlarının 24 saat sonunda chlorpyrifos için belirlenen LD ₁₀ , LD ₅₀ ve LD ₉₀ değerleri ve duyarlılık düzeyleri	50

Çizelge 4.8. Probit analizine göre <i>Stethorus gilvifrons</i> erginlerinin farklı popülasyonlarının 48 saat sonunda chlorpyrifos için belirlenen LD ₁₀ , LD ₅₀ ve LD ₉₀ değerleri ve duyarlılık düzeyleri.....	50
Çizelge 4.9. Probit analizine göre <i>Stethorus gilvifrons</i> erginlerinin farklı popülasyonlarının 24 saat sonunda cyhexatin için belirlenen LD ₁₀ , LD ₅₀ ve LD ₉₀ değerleri ve duyarlılık düzeyleri.....	52
Çizelge 4.10. Probit analizine göre <i>Stethorus gilvifrons</i> erginlerinin farklı Popülasyonlarının 48 saat sonunda cyhexatin için belirlenen LD ₁₀ , LD ₅₀ ve LD ₉₀ değerleri ve duyarlılık düzeyleri.....	52
Çizelge 4.11. Probit analizine göre <i>Stethorus gilvifrons</i> erginlerinin farklı popülasyonlarının 48 saat sonunda hexythiazox için belirlenen LD ₁₀ , LD ₅₀ ve LD ₉₀ değerleri ve duyarlılık düzeyleri	56
Çizelge 4.12. Probit analizine göre <i>Stethorus gilvifrons</i> erginlerinin farklı popülasyonlarının 48 saat sonunda hexythiazox için belirlenen LD ₁₀ , LD ₅₀ ve LD ₉₀ değerleri ve duyarlılık düzeyleri	56
Çizelge 4.13. Probit analizine göre <i>Stethorus gilvifrons</i> erginlerinin farklı popülasyonlarının 24 saat sonunda lambda-cyhalothrin için belirlenen LD ₁₀ , LD ₅₀ ve LD ₉₀ değerleri ve duyarlılık düzeyleri	58
Çizelge 4.14. Probit analizine göre <i>Stethorus gilvifrons</i> erginlerinin farklı popülasyonlarının 48 saat sonunda lambda-cyhalothrin için belirlenen LD ₁₀ , LD ₅₀ ve LD ₉₀ değerleri ve duyarlılık düzeyleri.....	58

Çizelge 4.15. Abamectin ve abamectin + sinerjistlerin ortalama ölüm oranları ve sinerjistlerin etki oranları.....	61
Çizelge 4.16 Bifenazate ve bifenazate + sinerjistlerin ortalama ölüm oranları ve sinerjistlerin etki oranları.....	62
Çizelge 4.17. Chlorpyrifos ve chlorpyrifos + sinerjistlerin ortalama ölüm oranları ve sinerjistlerin etki oranları.....	64
Çizelge 4.18. Cyhexatin ve cyhexatin + sinerjistlerin ortalama ölüm oranları ve sinerjistlerin etki oranları.....	65
Çizelge 4.19. Hexythiazox ve hexythiazox + sinerjistlerin ortalama ölüm oranları ve sinerjistlerin etki oranları.....	67
Çizelge 4.20. Lambda-cyhalothrin ve lambda-cyhalothrin + sinerjistlerin ortalama Ölüm oranları ve sinerjistlerin etki oranları.....	68
Çizelge 4.21. Popülasyonların esterase enzimi bantlarının yoğunluk değerleri.....	70
Çizelge 4.22. 100 µM DEF uygulamasında kontrol bölümündeki esterase bantlarının yoğunluk değerleri.....	72
Çizelge 4.23. 100 µM DEF uygulamasına göre belirlenen esterase bantlarının yoğunluk değerleri.....	72
Çizelge 4.24. 100 µM Primicarb uygulamasında kontrol bölümündeki esterase bantlarının yoğunluk değerleri.....	74
Çizelge 4.25. 100 µM Primicarb uygulamasına göre belirlenen esterase bantlarının yoğunluk değerleri.....	74

Çizelge 4.26. 100 µM Primicarb+2NA uygulamasında kontrol bölümündeki estaraz bantlarının yoğunluk değerleri.....	76
Çizelge 4.27. 100 µM Primicarb+2NA uygulamasına göre belirlenen estaraz bantlarının yoğunluk değerleri.....	76
Çizelge 4.28. 4 µM Paraxon uygulamasında kontrol bölümündeki estaraz bantlarının yoğunluk değerleri.....	77
Çizelge 4.29. 4 µM Paraxon uygulamasına göre belirlenen estaraz bantlarının yoğunluk değerleri.....	78
Çizelge 4.30. Molekül ağırlıklarına göre belirlenen esteraz enzimi bantlarının yoğunlukları.....	79
Çizelge 4.31. <i>Stethorus gilvifrons</i> popülasyonlarına uygulanan biyokimyasal çalışmalar sonucu elde edilen ortalama spesifik enzim aktiviteleri.....	81

1. GİRİŞ

Günümüzde Bursa ili meyve ve sebze alanlarında kırmızıörümcek zararı oldukça önemli duruma gelmiş olup, üretici bu zararlılarla savaşım için sık aralıklarla çok çeşitli gruplardan akarisitleri uygulamak durumundadır. Bunun dışında, güve, yaprakbiti, thrips, beyazsinek ve kabuklubit gibi böcek zararlılarının da benzer şekilde önemli ekonomik kayıplara neden olması çoğu zaman akarisitlerin yanında insektisitlerin de sık aralıklarla kullanılmasına sebep olmaktadır. Bu, hem kırmızıörümceklerin doğal düşmanlarının popülasyonlarını çok azaltmakta ve hem de zararlının birçok ilaca karşı dayanıklılık oluşturmasına neden olmaktadır. Benzer durumlar ülkemizin birçok bölgesinde hatta dünyada da sık olarak görülmektedir (Pree ve Wagner, 1987; Graham, 1991; Nauen ve ark., 2001; Stumpf ve ark., 2001; Auger ve ark., 2003; Kim ve ark., 2004; Khan ve Zhu, 2006; Ay, 2005; Ay ve Gurkan, 2005). Örnek olarak Bursa ele alındığında başta elma olmak üzere, armut ve şeftali de Avrupa kırmızıörümceği [*Panonychus ulmi* (Koch) (Acarina: Tetranychidae)] çok önemli zararlar meydana getirmekte ve birçok ilaca dayanıklılık gösterdiği için savaşımında başarılı olunamamaktadır (Kumral ve Kovanci, 2007a,b). Özellikle, ilaçlamanın yoğun olduğu ilçelerde amitraz, dicofol, bromopropylate, fenpyroximate, chlorpyrifos- ethyl, lambda-cyhalothrin ve mancozeb gibi ilaçlara *P. ulmi* popülasyonlarında duyarlılık kaybı saptanmıştır (Kumral ve Kovanci, 2007a; Kumral ve ark., 2009). Üretici bu nedenle, ilaçların dozlarını yükseltmek zorunda kalmış ve böylece hem üretim maliyetleri çok artmış hem de üründe pestisit kalıntısı ve çevre kirliliği vb. sorunlar ortaya çıkmıştır. Buna karşılık, Bursa ili elma ve patlıcan bahçelerinde dikkat çekici bir durum kırmızıörümcek avcılarında *Stethorus gilvifrons* (Muls.) (Col.: Coccinellidae)'un da dirençli akar popülasyonlarının bulunduğu ilaçlamanın çok yoğun yapıldığı İznik ve Gürsu gibi ilçelerdeki ticari bahçelerde zararlının popülasyonuna bağlı olarak yoğun popülasyonlar oluşturmasıdır. Eğer üretici yüksek dozda geniş spektrumlu (özellikle organikfosforular) insektisitlerle müdahale etmezse faydalı böcek kırmızıörümcek popülasyonlarını 2-3 hafta içinde yok etmektedir. Aynı bahçelerde, bu faydalı böceğin popülasyonlarının diğer akar avcısı böcekler [*Orius* spp. (Het.: Anthocoridae), *Chrysoperla carnea* Stephens (Neu.: Chrysopidae), *Scolothrips* spp.

(Thy.: Thripidae)]’den çok fazla düzeyde bulunması ve onlardan çok daha etkin olması da dikkat çekici diğer önemli bir durumdur (Gençer ve Kumral, 2008; Çobanoğlu ve Kumral, 2010). Elma ağaçlarında yapılan gözlemlerde kırmızıörümceklerin popülasyonlarının tepe noktasında olduğu günlerde ağaç başına 100-300 *Stethorus* ergini sayılmasına rağmen diğer böcekler ya hiç görülmemekte ya da 1-2 birey düzeylerinde bulunmaktadır. Sonuçta bu gözlemlerimiz bu faydalı böceğin son zamanlarda ilaçlamanın çok fazla yapıldığı Bursa ilindeki koşullara adaptasyonu, yüksek üreme ve beslenme gücünü göstermektedir. Bu potansiyelin akademik çerçevede incelenip, ortaya konması gerekmektedir.

Birçok yerde olduğu gibi Bursa üreticisinin uzun yıllardan beri bilinçsiz olarak yoğun ilaçlama yapmasına karşılık bu faydalı böcek bazı fizyolojik mekanizmaları kullanarak bazı popülasyonlarını canlı tutmayı başarmış olabilir. Bu hipotez, 2009-2010 yılları arasında elma bahçelerinden toplanan 4 farklı *S. gilvifrons* ve *P. ulmi* popülasyonu için ve 2 farklı insektisit (parathion-methyl ve bifenthrin) ele alınarak incelenmiş ve iki *S. gilvifrons* popülasyonda orta derecede duyarlılık saptanmıştır (Kumral ve ark., 2011). Aynı zamanda yukarıda adı geçen ilaçlara karşı duyarlılık kaybı bulunan popülasyonlarda esteraz enziminde ve asetilkolinesteraz hedef alan duyarsızlığından kaynaklanan bir metabolik direnç aynı çalışmada bulunmuştur. Bu çalışma hipotezimizin doğruluğu konusunda bize önemli ölçüde ipuçları vermiştir. Ancak bu ön çalışma popülasyon sayısı ve ilaç çeşitliliği bakımından oldukça dar kapsamlıdır.

Bu çerçevede bu tez çalışmasında değişik ekolojilerden daha fazla popülasyon toplanarak ve bunların Bursa’da çok kullanılan farklı ilaç gruplarına duyarlılık farklılıkları incelenmiştir. Bu amaçla, Bursa’da kırmızıörümcek zararının çok fazla yaşandığı patlıcan, elma, şeftali vb. gibi farklı bitkilerden elde edilecek popülasyonlar kullanılacaktır. Ayrıca, şu sıralar Bursa ilinde özellikle sebze ve meyve bahçelerinde çok tüketilen farklı gruplardan insektisit (lambda-cyhalothrin ve chlorpyrifos-ethyl) ve akarisit (bifenazate, hexythiazox, cyhexatin ve abamectin)’lerin *Stethorus* türlerinin duyarlı ve dirençli ırkları için doz-ölüm eğrileri oluşturulmuştur Bu tez kapsamında, laboratuvar koşullarında ilaçların akut etkileri

sadece erginler için değerlendirilmiştir. Bu sonuçlar popülasyonlar arasındaki duyarlılık farklılıkları bakımından bize ipuçları verecektir.

Diğer taraftan, biyoassay çalışmalarda hassas ve dirençli popülasyonlara sinerjist+ilaç karışımları denenmesi dirençli popülasyonda herhangi bir ilaca olan direncin hangi enzimden veya enzim gruplarından kaynaklandığının saptanmasında yardımcı olmuştur. Nitekim, sadece biyokimyasal testler yapılarak gerçekleştirilen enzim testleri herhangi bir ilaçla o enzimin rolü hakkında fazla bilgi vermemektedir. Bu nedenle, esteraz enzimini engelleyen DEF (S,S,S-tributylphosphorotrithioate)'in her bir ilaçla kombine edilerek denenmesi ve benzer olarak Sitokrom P450 monooksijenaz enzimi için PBO (piperonyl butoxide), Glutathione S-Transferase (GST) enzimleri için DEM (diethyl maleate)' in her bir ilaca karıştırılarak ayrı ayrı denenmesi spesifik bir ilaca duyarlılığın hangi enzimden veya enzim gruplarından meydana geldiğini açıklayacaktır. Birçok çalışma hem esteraz hem de GST enzim aktivitelerinin incelenmesinde birçok substratın denenmesi gerektiğini ve bu sayede biyoassaylerle paralel sonuçların bulunabileceğini gösterdiğinden, biyokimyasal çalışmalarda esteraz ve GST enzimlerinin aktivite farklılıklarını daha iyi gösterebilmek için farklı substratların etkisi çalışılacaktır (Francis ve ark. 2002; Van Leeuwen ve ark., 2005). Buna ek olarak, monooksijenaz enziminin aktivitesinin belirlenmesinde bu faydalı için ilk olarak fotometrik metotlar kullanılmıştır. Bu proteinin biyokimyasal çalışmaları kapsamında yapılması önemli olan başka bir çalışma ise, esteraz izozimlerinin elektroforetik metotlarla aktivitesinin tayin edilmesi ve bu metotta çeşitli inhibitör maddelerin (DEF, paraxon, primicarb vb.) de kullanılmasıdır. Böylece *invitro* koşullarda inhibitör'lere rağmen yüksek aktivite gösteren isoenzimler saptanabilecek ve ilaçlara dayanıklılıkla ilişkileri daha iyi açıklanabilecektir. Benzer bir çalışma asetilkolinesteraz hedef alan duyarlılığı ile ilgili yapılacak ve yukarıda belirtilen inhibitörlerin varlığında spektrofotometrik olarak değerlendirilecektir.

Sonuçta bu tezin temel amacı doğal koşullar altında zararlı türlerde olduğu gibi bazı doğal düşmanlarda da bazı insektisitlere ve/veya akarisitlere karşı duyarlılık kaybının meydana gelebileceğini ispatlamak ve burada meydana gelen duyarlılık

kaybının detoksifikasyon enzimlerinin aktivitesiyle ilişkili olma olasılığını göstermektedir.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Ülkemizde *Stethorus gilvifrons* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae) Güney Anadolu, Ege, Doğu Akdeniz Bölgesi'nde, İzmir, Manisa, Bursa ve Konya illerinde, turunçgil, elma, incir ve çeşitli sebze bitkileri üzerinde *Tetranychus urticae* Koch, *Tetranychus cinnabarinus* Boisd., *Oligonychus coffeae* Neither ve *Panonychus ulmi* Koch (Acarina: Tetranychidae) gibi zararlı akarlarla beslenirken saptanmıştır (Uygun, 1981, Gencer ve ark., 2005; Elma ve Alaoğlu, 2008). Benzer olarak dünya'da ise İran, Filipinler ve Lübnan' da çay, şeker kamışı, gül portakal, elma, çilek, hıyar ve fasulye üzerinde *Eutetranychus hirsti* Pritchard&Baker, *Eutetranychus orientalis* Klein, *Oligonychus afrasiaticus* McGregor, *Ol. coffeae*, *O. sacchari* McGregor, *Panonychus citri* McGregor, *Eotetranychus* sp., *P. ulmi*, *Tetranychus turkestanii* Ugarov&Nikolski ve *T. urticae* (Acarina: Tetranychidae) gibi kırmızıörümcek türleriyle beslenirken saptanmıştır (Biddinger, 2009).

Bugüne kadar *Stethorus* türlerinin biyolojisi üzerine birçok araştırma yapılmış olup, bunlarla ilgili bulgular kısa özetler halinde aşağıda verilmiştir.

Ahmed ve Ahmed (1989), laboratuvar koşullarında *T. turkestanii* ile beslenen *S. gilvifrons*'un yumurtlama periyodunun 35 °C' de 2,9-5,3 gün aralığında, 30°C' de larval ve pupal periyodunun sırasıyla 5,3, 12,1 ve 2,0-5,6 gün aralığında tamamlandığını kaydetmektedirler. Dişi ve erkek erginlerde ise en uzun yaşam aralığının 20 °C' de 167,0 ve 124,8 gün, 35°C' de 47,0 ve 42,6 gün olduğunu bildirmektedirler.

Tian (1995), *Amblyseius nicholsi* Ehara&Lee (Acarina: Phytoseiidae) ve *Stethorus punctillum* Weise. (Coleoptera: Coccinellidae) *P. citri*'nin önemli doğal düşmanlarından. *A. nicholsi* ve *S. punctillum*'un *P. citri*'ye karşı ikisinde aynı anda salımları, tek başlarına salımlarına göre daha etkili bulunduğunu ve bunun popülasyonu baskı altına alma süresini de kısalttığını bildirmektedir.

Mridul ve Badal (2002), *Oligonychus coffeae*'nin ana predatörü olan *S. gilvifrons*'un yaşam sürelerini laboratuvar koşullarında izlendiğini, *S. gilvifrons*' un gelişimini 16,33 ±1,13 günde; yumurta, larva ve pupa dönemlerini sırasıyla 4,15±0,94, 8,36±0,48 ve 3,82±0,94 günde tamamladığını bildirmektedirler.

Kasap ve Aktug (2003a), çalışmada 25±2 °C sıcaklık, % 60±10 nem ve 16 saatlik aydınlanma süresine sahip iklim odasında, *P. ulmi*, *T. urticae* ve *Amhpitetranychus viennensis* Zacher (Acarina: Tetranychidae) üzerinde beslenen *S. punctillum*'un gelişme süreleri ve ölüm oranlarını araştırmaktadırlar. Ayrıca, yine aynı koşullarda *A. viennensis* ile beslenen *S. punctillum*'un ömrünü ve üreme gücünü saptamaktadırlar. *P. ulmi*, *T. urticae* ve *A. viennensis* üzerinde beslenen *S. punctillum*'un yumurtadan ergine toplam gelişme dönemlerinin süreleri sırası ile 20,86, 17,67 ve 19,50 gün sürmektedir. Gelişme dönemlerindeki en fazla ölüm oranını yumurta ve 1. larva döneminde gözlemlemektedirler. *A. viennensis* üzerinde beslenen *S. punctillum*'un erkek bireylerinin 34,87 gün, dişilerinin ise 50,63 gün yaşadıklarını ve bu sürede dişi başına toplam 221,72 adet ve günlük ise 5,20 adet yumurta bıraktıklarını saptamaktadırlar. Ergin dişilerden elde edilen verilerden oluşturulan yaşam çizelgesi hesaplarında; döl süresi (T) 30,8 gün, net üreme gücü (Ro) 113,8 dişi/dişi, kalıtsal üreme kapasitesi (r_m) 0,153 dişi/dişi/gün ve eşey oranı ise 0,55 olarak saptandığını belirtmektedirler.

Aksit ve ark. (2007), çalışmada çilek ve fasulye bahçelerinden toplanan ve *T. cinnabarinus* ile beslenen *S. gilvifrons* 'un yaşamsal parametreleri 3 farklı sıcaklık (20, 25 ve 30±1°C) ve yapay ışık (4000 lux) kullanılarak oluşturulan 2 farklı fotoperiyot (16:8 L:D ve 8:16 L:D) altında incelemektedirler. Araştırmanın sonucunda *S. gilvifrons* üretimi için optimum sıcaklık 25 ° C ve optimum fotoperiyot 16:8 L:D olduğunu bulmaktadırlar.

Sohrabi ve Shishehbor (2007), börülce yaprağı üzerindeki *T. turkestanii* ile beslenen *S. gilvifrons* 'un fonksiyonel ve sayısal cevaplarını değerlendirmektedirler. *S. gilvifrons* erginleriyle birlikte 4, 8, 12, 24, 48 ve 96 adet dişi *T. turkestanii* ayrı ayrı petrilere

konulduğunda en yüksek verimin 96 dişinin bulunduğu ortamda olduğu ve dişi başına 223,6 yumurta veriminin elde edildiği belirtilmekte olup 4 ve 8 avcının bulunduğu petrilere yumurtlamanın olmadığını kaydetmektedirler.

Taghizadeh ve ark. (2008), *T. urticae* ile beslenen erginlerine farklı sıcaklık dereceleri uygulayarak, *S. gilvifrons* erginlerinin gelişimlerini tamamladıkları süreleri kaydetmektedirler. Laboratuvar koşullarında 15, 20, 25, 28, 30, 35 ve 40°C'lerdeki gelişim tamamlama sürelerinin sırasıyla 56,47, 31,19, 18,53, 17,54, 12,49, 9,27 gün olduğunu ve 40°C' de gelişimin durduğunu belirtmektedirler.

Biddinger ve ark. (2009), Stethorini'nin özellikle Tetranychidae familyası üzerinde beslendiğini bildirmişlerdir. Stethorini'nin gelişimi için eğer tüm koşullar uygunsuzsa tetranychid popülasyonu arttığı dönemlerde, bu popülasyonu engellemede başarılı olduğu bildirmektedirler. Yumuşak ve sert çekirdekli meyvelerde, pamuk, mısır, olmak üzere süs bitkilerinde, meralar, ormanlarda çeşitli ülkelerde IPM programı dahilinde Stethorini kullanımını önermektedirler.

Imani ve ark. (2009), *Tetranychus turkestanii* ve *E. orientalis*'in *S. gilvifrons*'un beslenmesi bakımında önemli olduklarını kaydetmektedirler. *S. gilvifrons*'un üremesi ve gelişimi için *E. orientalis*'in *T. turkestanii*'ye göre daha uygun olduğunu belirtmektedirler.

Osman ve ark. (2010), *Tetranychus urticae* ile beslenen *S. gilvifrons*'un biyolojisi ve yaşam parametrelerini belirlemek için 28±1 °C'de çalışmaktadırlar. *S. gilvifrons* dişisinin yaşam döngüsünü 17,66 günde tamamladığını, yaşamı boyunca 1647,13 ve günlük 34,60 akar tükettiğini kaydetmektedirler.

Kandasamy ve ark. (2010), *Oligonychus coffeae*'nin ana predatörü olan *S. gilvifrons*'un yaşam parametrelerini incelemektedirler. *S. gilvifrons*'un pre-ovipozisyon sonrası

yumurtadan ergin döneme geçişinin ortalama 19,2 gün ve günlük bir dişinin 205 yumurta, 92,2 larva, 81,8 nimf ve 52,4 ergin akar tükettiğini kaydetmektedirler.

Diğer taraftan tarım arazilerinde yoğun pestisit kullanımı, bu pestisitlerin doğal düşmanlara olan yan etkileri konusunda birçok araştırma yapılmasını teşvik etmiştir. *Stethorus* spp. türlerinde de bu amaçla çeşitli pestisitlerin yan etkisini inceleyen bazı laboratuvar ve arazi çalışmaları yapılmıştır. Bu çalışmalar kısa özetler halinde kronolojik olarak aşağıda verilmiştir.

Yiğit ve Uygun (1986), elma bahçelerinde çeşitli zararlıların savaşında yaygın olarak kullanılan bazı ilaçların, yine bu bahçelerde görülen önemli bir kırmızıörümcek avcısı *S. punctillum*' un larva ve erginlerine zehir etkileri, laboratuvar da daldırma ve kalıntı metodlarıyla denenmektedir. Araştırcıların elde ettiği sonuçlara göre; *S. punctillum*'u deltamethrin % 100, azinphos-methyl, fenthion, primicarb ve propargite % 75 ve üzerinde; methidathion % 51-75 arasında; phosalone ve tetradifon % 25-50 arasında ve diflubenzuron, bromopropylate ve *Bacillus thuringiensis*'in % 25' ten daha düşük düzeylerde etkili bulduklarını kaydetmektedirler. Bu verilerden elma bahçelerinde uygunacak tüm savaşım programlarında bu avcı böceğe karşı düşük etkili preparatların kullanılması durumunda kırmızıörümceklerin baskı altına alınabileceğini bildirmektedirler.

Markovic ve Zivanovic (1988), *Panonychus ulmi*'nin avcısı *S. punctillum*'a karşı çeşitli akarisit etkilerinin belirlendiği çalışmada Akarex 60 ticari adıyla cyhexatin ve Neoron 500 ticari adıyla bromopropylate uygulamaktadır. Cyhexatin *S. punctillum*'a karşı kısmi toksisite gösterirken, bromopropylate'e karşı ise seçici toksisite gösterdiğini bildirmektedirler.

Heller ve ark. (1992), çalışmada acrinathrin'in memelilere karşı çok düşük toksisitesi olduğunu bildirmektedirler. Acrinathrin *T. urticae* ve *P. ulmi* üzerinde kontakt ve

beslenme yoluyla etkisini gösterdiği halde bu zararlı akarların avcısı olan *Stethorus punctum* (LeConte)'a karşı etkisiz olduğunu göstermekte ve ilacın bu seçici özelliğinden dolayı meyve ve sebze bahçelerinde kullanımını önermektedirler.

Biddinger ve Hull (1995), Abamectin, methomyl, çeşitli gelişim düzenleyicilerinin ve farklı organik fosforlu insektisitlerin *Stethorus punctum*'un yumurta, larva, pupa ve ergin dönemlerine olan zehirliliğini çalışmaktadırlar. Fenoxycarb'ın tarla koşullarında larvadaki pupa geçişini engellediğini, laboratuvar koşullarında ise abamectin'in larvalara zehirli, methomyl'in sadece erginlere zehirli olduğunu bildirmektedirler. Tarlada teflubenzuronu pupa döneminde zehirli bulurken, fenoxycarb uygulamasından sonra ise fitofag akar popülasyonunun arttığını belirtmektedirler. Tebufenozide' in ise *S. punctum*' un tüm dönemlerinde çok zehirli olduğu ve ayrıca tüm organik fosforlu insektisitlere karşı da toleranslı olduğunu kaydetmektedirler.

Grodskii (1995), Ukrayna' da elma bahçelerindeki *Stethorus* spp.' lere üç yıl boyunca chlorpyrifos' un etkisini test ettiğini ve bunun sonucunda *Stethorus* spp. popülasyonlarında kontrol gruplarında olduğu gibi herhangi bir değişimin olmadığını bildirmektedir.

Valentine ve ark. (1996), elma bahçelerinde organik fosforlu ilaçların yaygın olarak kullanıldığını belirtmektedirler. Tarla koşullarında büyüme gelişim düzenleyici (IGR) olan tebufenozide ile diğer bir IGR olan fenoxycarb ve organik fosforlu azinphos-methyl karıştırılarak *T. urticae* ve onun doğal düşmanlarından olan *S. gilvifrons* üzerinde denemektedirler. Araştırmacıların sonuçlarına göre tebufenozide'in zararlı popülasyonunun baskılarken doğal düşmanların çoğalmasında engel olmadığını bildirmektedirler.

Karaca ve Uygun, (1996) ve Karaca ve ark. (1996), Doğu Akdeniz Bölgesi'nde bulunan turuncgil bahçelerinde zararlı böceklerle karşı kullanılan pestisitlerin yararlı böcekler üzerindeki etkilerini araştırmaktadırlar. Çalışmada *S. gilvifrons* larvalarına glyposate, methidathion, yazlık yağ, carbosülfan, fluvalinate, bakır, bromopropylate, chlorpyrifos, mancozeb ve primor, daldırma ve kuru film metodlarıyla denemektedirler. Araştırmacıların sonuçlarına göre carbosülfan'ın zehirlilik etkisinin diğer ilaçlara göre oldukça yüksek bulunduğu belirtilmektedirler.

İsmail (1997), *Tetranychus urticae* larvalarına ve üçüncü dönem larva *S. gilvifrons* predatörlerine *Melia azedarach* ekstratı, diafenthiuron, ethoxazole ve bromopro-pylate uyguladığını kaydetmektedir. Araştırmacının sonuçlarına göre, akar savaşımında avcı böceğin *M. azedarach* ekstratından etkilenmediği için IPM programında kullanılmasını önermektedirler.

El-Adewy ve ark. (2000), birçok akarısidin LC₅₀ ve LC₉₀ dozlarını kullanarak, bunların *S. gilvifrons* ve avı *T. urticae* üzerinde genel seçici toksisite oranlarını değerlendirmektedirler. Fenazaquin, propargite (Acargite), azocyclotin, dicofol, ethion, propargite (Comite), bromopropylate, hexythiazox, profenofos ve fenpyroximate'in önerilen tarla dozlarının *T. urticae*'ye zehirli etki gösterirken, *S. gilvifrons* için en güvenilir akarisitler olduğunu belirtmektedirler.

Mori ve Gotoh (2001), kırmızıörümcek avcısı olan *Scolothrips takahashii* Priesner (Thysanoptera: Thripidae) ve *Stethorus japonicus* Kamiya (Coleoptera: Coccinellidae) üzerinde 15 pestisit zehirliliğini çalışmaktadırlar. Acephate, acetamiprid, halfenprox, imidacloprid, lufenuron ve spinosad'ın her iki doğal düşman içinde zehirli olduğunu, *S. japonicus*'un chlorfenapyr ve etoxazole karşı toleranslı olduğunu bildirmektedirler.

James (2002), çalışmada bifenazate ve pymetrozine'nin, *Galendromus occidentalis* Nesbitt, *Neoseiulus fallacis* Garman, *Amblyseius andersoni* (Acarina: Phytoseiidae), *Stethorus punctum picipes* Casey ve *Harmonia axyridis* Pallas (Coleoptera: Coccinellidae)' a karşı seçicilikleri araştırılmaktadır. Araştırmacılar bifenazate' nin tarla dozunun yarısını ve pymetrozine' nin tüm dozlarının phytoseiid ve coccinellidlere karşı kullanılabileceğini kaydetmektedirler.

James (2003), çalışmasında duyarlı *S. punctum picipes* türüne karşı önerilen tarla dozları uygulamasıyla hexythiazox, chlorpyrifos, pirimicarb, mycobutanil'de %100 ölüm meydana geldiğini ve biyolojik mücadele programında bu pestisitlerin entegre zararlı yönetimine nasıl uyumlu hale geleceği konusunun tartışıldığını belirtmektedir.

Kasap ve Aytuğ (2003b), Van ve çevresindeki elma bahçelerinde yaygın olarak kullanılan bazı tarımsal savaş ilaçlarının, avcı böcek *S. punctillum*'a etkilerini araştırılmaktadırlar. Bu amaçla fluvalinate, malathion, bromopropylate, amitraz, parathion-methyl, dichlorvos, bifenthrin, propargite, methidation, bakır oksiklorür ve glyphosate'ın *S. punctillum*'un larva ve erginlerine etkilerini daldırma ve kuru film yöntemleri ile denemektedirler. Deneme sonuçlarına göre, *S. punctillum*'un larva ve erginlerine, malathion, dichlorvos ve methidation' un zehirlilik etkilerinin diğer ilaçlara göre oldukça yüksek olarak bulunduğu, fluvalinate, bromopropylate, bakır oksiklorür ve glyphosate'ın etkisinin ise düşük olduğu tespit etmekte, ayrıca parathion-methyl ve propargite etkili maddeli ilaçların ise kuru film yönteminde *S. punctillum*'un larva ve erginlerine etkisinin daldırma yöntemine göre daha yüksek olduğunu bildirmektedirler.

Rahil ve ark. (2004), Mısırdaki domateste *Bemisia tabaci* Gennadius (Homoptera: Aleyrodidae) ve *T. urticae*'nin kontrolünde kullanılan abamectin'in bu zararlıların predatörü olan *Euseius scutalis* Athias-Henriot (Acari: Phytoseiidae) ve *S. gilvifrons*

üzerindeki etkisi üzerine çalışmışlardır. Abamectin hem zararlı hem de predator için çok zehirli bulunmuştur.

Biddinger ve Hull (1995), çalışmada abamectin, methomyl, tebufenozide ve organik fosforlu insektisitlerin *S. punctum*'un yumurta, larva, pupa ve ergin dönemleri üzerindeki zehirliliği değerlendirmektedirler. Abamectin'in larva ve ergin dönemlerinde, methomyl'in sadece ergin dönemde zehirli bulunduğunu, bunlara karşılık tebufenozide'in tüm dönemlerde toksik etki göstermediği ve *S. punctum*' un tüm organik fosforullara karşı toleranslı olduğunu bildirmektedirler.

Ilija (2005), yağ sentezi engelleyicisi olan spirodiclofen, *P. ulmi* ve *T. urticae*'nin kontrolünde kullanımında önerilmekte olup bu zararlıların doğal düşmanı olan *S. punctillum* ve Phytoseiidae ve Anthocoridae familyası türlerine karşıda zararsız olduğunu ve yağmurdan etkilenmediği için de etki süresinin uzun olduğunu belirtmektedir.

Nienstedt ve Miles (2008), elma bahçelerinde kırmızı örümceklerin doğal düşmanı olarak bilinen *S. punctillum*'un üzerine bitki koruma ürünlerinin etkisini belirtmektedirler. *S. punctillum*'un üremesi konusunda bir değerlendirme yapıldığını belirtirek yapraklardaki zarar oranları incelenerek methoxyfenozide ve fenoxycarb'ı savaşmada önermektedirler.

Arabi ve ark. (2009), bu çalışmada sebzelerde zarar oluşturan *T. urticae* ve *P. ulmi*' nin tüm dönemlerine karşı spirodiclofen uygulaması yapıldıktan on dört gün sonra dahi *Stethorous* spp. erginlerine tehlikeli olmadığını bildirmektedirler.

Sarmah ve ark. (2009), *Acorus calamus* (L), *Xanthium strumarium* (L), *Polygonum hydropiper* (L) ve *Clerodendron infortunatum* (Gaertn) bitkilerinden elde edilen 4 sulu bitki ekstratı (APEs) laboratuvar ve tarla koşullarında, 2,5, 5,0 and 10,0% (w/v) konsantrasyon oranlarında *O. coffeae* ve onun predatörü olan *S. gilvifrons*' a denendiğini bildirmektedirler. Araştırmacıların sonuçlarına göre, APEs'in en yüksek konsantrasyonunda bile *S. gilvifrons*' da 14 günde ölüm meydana gelmediğini ve beslenmesinde de 24 saat sonrasında bile değişiklik olmadığı kaydetmektedirler.

Gorzka ve Olszak (2010), *Stethorus punctillum*'un seçiciliğinin belirlenmesi için 3 insektisit ve 3 akarisit uygulaması yapmaktadırlar. Çalışmada erginlere akarisit olarak propargite (Omite 570 EW), fenpyroximate (Ortus 05 SC), spiroadiclofen (Envidor 240 SC) ve insektisitlerden thiametoxam (Actara 25 WG), thiacloprid (Calipso 480 SC), acetamipride (Mospilan 20 SP) kullanmaktadırlar. En düşük ölüm oranı spiroadiclofen ve fenpyroximate'te bulunduğunu, en yüksek etkinin ise thiacloprid ve acetamiprid' de olduğu sonucunu ortaya koymaktadırlar.

Kumral ve ark. (2010), bu çalışmada datura yapraklarından (*Datura stramonium* L.) elde edilen etanol ekstratlarının Avrupa kırmızıörümcek avcısı *P. ulmi* ve *S. gilvifrons* üzerindeki ölüm oranlarına ve iticilik etkileri laboratuvar koşullarında araştırılmaktadır. Sonuç olarak datura ekstratının hem av üzerinde hemde avcı üzerinde öldürücü etkinliğe sahip olduğu bu nedenle de *P. ulmi* ile mücadelede kullanılabilmesi ancak entegre mücadele kapsamında önerilmemektedir. Ayrıca bu ekstratın olfaktometre denemelerinde *S. gilvifrons*' a itici bir etki yarattığını da bildirmektedirler.

Stethorus spp.'ninde hatta doğal düşmanlarda pestisitlere direnç konusunda oldukça az sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmaların bazılarında bu tezin konusuna benzer olarak hem popülasyonlar arasında pestisitlere duyarlılık farklılıkları hem de bu duyarlılık kaybının fizyolojik nedenleri incelenmiştir. Bazı doğal düşman böcekler

yanında avcı akarları da kapsayan bu çalışmalar aşağıda kronolojik sıraya göre kısa özetler halinde verilmiştir.

Baker ve Arbogast (1995), *Xylocoris flavipes* (Reuter) (Hemiptera: Anthocoridae)'in ve onun bir avı olan *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae) larvalarında laboratuvar ırklarının malathiona olan duyarlılıklarını belirlemektedirler. *Xylocoris flavipes* erginleri için tahminlenen LD₅₀ değerleri; erkeklerde 51.4 µg dişilerde 45.9 µg' dır. *Tribolium castaneum* laboratuvar ırkı larvalarının LD₅₀ değeri ise 15.0 µg'dır. Burada av yaklaşık 3 kat daha toleranslıdır. Ayrıca laboratuvar ırklarına göre; *X. flavipes* tarla ırklarının F3 ve F5 dölleri malathiona karşı sırasıyla erkeklerde 33 kat, dişilerde 31 kat daha dayanıklı olduğunu ve tarladan toplanan *T. castaneum* larvalarında da (F-2 dölü) malathiona 740 kat dayanıklılık bulunmaktadır. Her iki türde doğal yolla meydana gelen dayanıklılığın ekosistemle, besinle ve önadaptasyonla ilişki olduğu düşünülmektedir.

Perez-Mendoza ve ark. (2000), depolarda toplanan parasitoid *Bracon hebetor* (Say) (Hymenoptera: Braconidae)'un malathiona dayanıklılığı ve biyokimyasal mekanizmalarını araştırmaktadırlar. Genel esteraz aktivitesi dayanıklı türlerde duyarlı türlere göre daha düşük bulunup, bu 2 ırk arasında malathiona özel karboksilesteraz (MCE), glutathione S-transferaz aktivitelerinde, cytochrome P450 içeriklerinde ve malaxonla engellenen asetikolinesteraz duyarlılığında farklılık saptanamamaktadır. Duyarlı ırklardaki major esteraz olan E1 ve E2 allelleri, polyakrilamid jelde dayanıklı ırklarda bulunamamaktadır. Yine buna karşılık jeldeki E3 esteraz aktivitesinin duyarlı türlere göre dayanıklı türlerde daha yüksek olduğu görülmektedir. *Bracon hebetor*'un malathion dayanıklılığı artan E3 ve E1, E2 allellerinin esteraz aktivitesiyle ilişkili olduğunu bildirmektedirler.

Gang ve ark. (2009), ticari tarlalardan ve insektisit kullanılmayan alandan toplanan *Lipaphis erysimi* (Kalt.) (Hemiptera: Aphididae) ve onun endoparaziti *Diaeretilla rapae*

(M'Intosh) (Hymenoptera: Braconidae)'nin methamidophos dayanıklılığını saptamaktadırlar. Duyarlı populasyonlarla karşılaştırıldığında *L. erysimi*' de 7,4-29,2 kat, *D. rapae*' de 2,6-9,2 kat dayanıklılık oranları belirlemektedirler. Duyarlı populasyonlarda LC₅₀ dozunda *D. rapae* kokon yapısı ve ergin çıkışının düştüğü açıkça görülmektedir. Dirençli ve duyarlı *L. erysimi* popülasyonlarına LC₁₀ düzeyinde methamidophos uygulandığında, methamidophos'a duyarlı ergin *D. rapae*'nin insektisit uygulanmış konukçudan çıkışı dayanıklı gruplarla aynı bulunmakta olup bu çalışmadan çıkan sonuca göre; konukçu böcek *L. erysimi* tarafından sindirilen methamidophos, endoparazit'in insektisit dayanıklılığının gelişmesinde önemli bir faktör olabileceği kanısına varmaktadırlar.

Rossi ve Conti (1997), *Tetranychus urticae* ve onun predatörü olan *Phytoseius persimilis* (Ath.-Hen.) (Acarina: Phytoseiidae)'in farklı ırklarında yaygın olarak kullanılan akarisitleri ve insektisitleri (dicofol ve tetradifon, deltamethrin ve fenitrothion) denemişlerdir. *P. persimilis*'te bu ilaçlardan sadece dicofol' e dayanıklılık saptanmıştır. Araştırmacılara göre *P. persimilis* gibi yararlı türlerin dayanıklılığının artması olumlu etki oluşturmaktadır.

Mochizuki (1997), *Amblyseius womersleyi* (Hiranuma-1- ırkı)' (Acarina: Phytoseiidae)'nin permethrin dayanıklılığını incelemekte ve 10 başarılı permethrin seleksiyonunu gerçekleştirmektedirler. Dörtüüz ppm'lik ıslanabilir toz permethrin konsantrasyonunda 6 seleksiyon boyunca hayatta kalma oranı %35,5' den %61' e yükselmekte olup permethrinin emülsiyeye konsantre formülasyonunun, ıslanabilir toz formülasyonundan daha zehirli olduğunun tespit etmektedirler. Bir sonraki 4 seleksiyonda 50 ppm'lik emülsiyeye konsantre permethrin konsantrasyonuna geçilmekle beraber bu seleksiyonlar boyunca hayatta kalma oranı %8,7' den % 31,6' ya yükseldiği kaydedilmektedirler. Seleksiyondan sonra SEL10 ırkının permethrine, methidathiona ve methomye dayanıklılığının stabil olduğu, permethrin dayanıklılığının stabilitesinin 20 ay boyunca devam edip sonra dayanıklılıkta hızlı bir düşüş meydana geldiğini,

methidathion ve methomyl dayanıklılığında da daha yavaş bir düşüş olduğunu bildirmektedirler.

Thistewood ve ark. (1995) *Amblyseius fallacis* (Garman) (Acarina: Phytoseiidae)'in permethrine dayanıklılığı için petri tekniği (PD) ve daldırma metodu uygulayarak seleksiyona uğratmaktadır. PD tekniği ile 55 seleksiyondan sonra, LC₅₀ dozunun bu popülasyonda 964 kat artış göstererek 12241 ppm, daldırma metodunda (SD) ise 3,6 kat artarak 167 ppm olduğunu tespit etmektedirler.

Vidal ve Kreiter (1995), *Typhlodromus pyri* Scheut. (Acarina: Phytoseiidae)'nin 2 ırkının çeşitli insektisitlere karşı olan dayanıklılığının, fizyolojik ve genetik modellerini araştırmaktadırlar. Sonuçta farklı insektisitlere karşı dayanıklılık meydana geldiğini belirtmektedirler (Karbamat, organikfosforlu ve piretroit). Organikfosforlulara dayanıklılık kalıtımında klasik tekniklerin kullanılmasının (çaprazlama, geriye çaprazlama) parathion- methyle karşı poligenik dayanıklılığı ortaya çıkartmakta olduğunu, bu durumun laboratuvar koşullarında seleksiyona uğramış ırklarda meydana geldiğini tespit etmektedirler. Yine aynı çalışmada parathion methyl ve fenvelarate' ye karşı dayanıklılığın fizyolojik mekanizmasını açıklamak için 2 sinerjist (DEF ve piperonyl) kullanılmaktadır. Araştırmacı sonuçlara göre ne ester bağları hidrolizi ne de oksidatif bozulmanın parathion methyl' e dayanıklılıkta kritik bir role sahip olmadığını, fenvelarate'ye direncin oksidatif degradasyondan kaynaklandığını tespit edip, hidrolitik reaksiyonlarında piretroite dayanıklılık mekanizmasıyla az da olsa ilişkili olduğunu bildirmektedirler.

Bonafos ve ark. (2008), deltamethrin ve chlorpyrifos-ethyl' e duyarlı 13 *T. pyri* popülasyonunu toplamaktadırlar. Ölüm oranları tüm popülasyonda düşükten orta düzeye doğru bulunmuş olup, ancak bir popülasyonun deltamethrine karşı çok duyarlı olduğunu saptamaktadırlar. Araziden toplanan deltamethrin ve chlorpyrifos' a dirençli

T. pyri populasyonlarının IPM programlarında özellikle *T. urticae* kontrolünde önemli bir rolü olabileceğini açıklamaktadırlar.

Barbar ve ark. (2007), araziden topladıkları *Typhlodromus exhilaratus* Raguso ve *T. phialatus* Ath.-Hen. (Acarina: Phytoseiidae) populasyonlarının bir fungusit karışımına (dimethomorph+mancozeb) ve bir insektisite (chlorpyrifos-ethyl) olan duyarlılıklarını belirlemektedirler. *T. exhilaratus*' un 2 populasyonundan biri iki pestisitinde uygulandığı alandan, diğeri ilaçlamanın yapılmadığı meyve bahçesinden ve *T. phialatus*' unda bir populasyonu kültüre alınmamış alanlardan toplanmakta olup, bunları laboratuvar koşullarında test etmektedirler. Fungusitten *T. phialatus*' un dişileri ilaçlamanın yapılmadığı meyve bahçesinden alınan *T. exhilaratus*' dan daha fazla etkilenmediği ancak 3 ırkta da dişilerin fungusit tarla konsantrasyonunda ölüm oranının çok düşük kaldığını ve üremelerinde bir farklılık görülmediğini tespit etmektedirler. Chlorpyrifos-ethyl' in önerilen tarla konsantrasyonunda bu 3 ırkın ölüm oranının çok yüksek olduğunu, *T. exhilaratus*' un iki pestisitinde uygulandığı alandan toplanan ırkının daha toleranslı ve dişilerin hayatta kalma oranının % 20 olduğunu gözlemlendiğini kaydetmektedirler.

Shu-Sheng ve ark. (2007), insektisitlere duyarlı ve dirençli 5 *Cotesia plutella* (Kurdjumov) (Hymenoptera: Braconidae) kolonisini araziden toplanmış ve laboratuvar koşullarında *Plutella xylostella* L (Lepidoptera: Yponomeutidae)'nın üzerinde yetiştirmektedirler. Koloniler larva, pupa ve ergin dönemlerinde spinosad'la seleksiyona maruz bırakılmaktadır. İki koloni en yüksek seviyedeki dayanıklılığı 22 ve 28 seleksiyon çemberi sonrasında geliştirmekte olup, dayanıklı koloni, pupa döneminde seleksiyona maruz bırakılıp 12 seleksiyon çemberi sonrasında dayanıklılık geliştirildiğini göstermektedirler. Bunlara karşılık larva döneminde dayanıklı koloninin 22 seleksiyon çemberi sonunda 21,7 kez daha fazla dayanıklılığa sahip olduğunu da tespit etmektedirler. Araştırmacılar sonuç olarak larval dönemde seleksiyona maruz kalan parasitoidlerin dayanıklı bitkilerde seleksiyona cevaplarının daha etkili olduğunu ve tarla koşullarında parasitoidlerin dayanıklı ırklarının üreyebileceğini göstermektedirler.

Grafton-Cardwell ve Hoy (1986), *Euseius tularensis* Congdon (Acarina: Phytoseiidae)'in dimethoate, formetanate hydrochloride, chlorpyrifos ve carbaryl'e duyarlılığını test etmektedirler. En toleranslı popülasyon ile en duyarlı popülasyon karşılaştırılarak, sonuçlar insektisitlerde; dimethoate için 9,2 kat, formetanate hydrochloride için 3,7 kat, chlorpyrifos için 6,8 kat ve carbaryl için ise 287 kat bulunduğunu kaydetmektedirler. Böylelikle *E. tularensis*' in pestisit dayanıklılığının gelişmesinde seleksiyon baskısının bir faktör olarak görüldüğünü ve dayanıklılığın lokalize edilebileceğini bildirmekte ve akarların dayanıklı popülasyonlarının arazilere salımda geniş spektrumludan seçici pestisitlere geçişte yaralı olabileceğini önermektedirler.

Sato ve ark. (2007), *Amblyseius womersleyi* Schicha (Acarina: Phytoseiidae)'nin methidathiona dayanıklı ve duyarlı ırklarında sitokrom P450 monooksijenaz aktivitesini değerlendirmektedirler. Methidathiona dayanıklılık ve duyarlılık için laboratuvar seleksiyonları *A. womersleyi* 'nin organophosphate' a dayanıklı olan Kanaya ırkına ve ayrıca duyarlı bir ırk olan Ishigaki ırkına da uygulamaktadırlar. Seleksiyon çalışmalarından sonra, methidathion'nun LC₅₀ değeri Kanaya R ırkında 816mg/l, Kanaya S' de 4,61mg/l ve Ishigaki S' de 1,59mg/l olarak kaydedilmektedir. Kanaya R ırkının ergin dişilerinde P450 aktivitesinin Kanaya S' den 3,60 kat, Ishigaki S' den de 5,42 kat daha yüksek olduğu gözlemlenmektedirler. P450 aktivitesi ayrıca *A. womersleyi*'nin farklı yaşam dönemlerinde de değerlendirilmekte olup en düşük aktivite methidathiona duyarlılığın en yüksek olduğu larval dönemde olduğunu gözlemlenmektedirler. Protonimf, deutonimf ve ergin dönemlerinin aktivitenin en yüksek dönemleri olduğunu, tüm gelişim dönemlerinde Kanaya R ırkının P450 aktivitesinin Kanaya S ırkından daha yüksek olduğunu da belirtmektedirler.

Baker ve Throne (1995), pteromalid *Anisoptera calandrae* (Howard) (Hymenoptera: Pteromalidae), braconid *B. hebetor* ve anthocorid *X. Flavipes*'in tarla ırklarının malathiona olan duyarlılıklarını belirlemekte hatta 3 türde de önemli seviyelerde dayanıklılık bulduklarını kaydetmektedirler, *A. calandrae*'de 2800 kat olarak

kaydedilen dayanıklılığın tamamlanmamış dominant kalıtımından kaynaklandığını belirtmektedirler.

Wolfenbarger ve Greenberg (1997), *Catolaccus grandis* Burks (Hymenoptera: Pteromalidae) erkeklerinde oxamyl'in LD₅₀ değerinin dişilerden 513 kat, malathionun ise 57 kat daha iyi olduğunu kaydetmektedirler. Profenofos'un LD₅₀ değerinin dişilerde erkeklere göre 13 kat daha iyi olduğunu kaydetmektedirler. Endosülfanın her iki cinsiyette de zehirli olmadığını bildirmektedirler. Ayrıca bu çalışmada malathiona dayanıklılık için 16 ay boyunca seleksiyon yapıldığını ama başarılı olunamadığını da belirtmektedirler.

Maurya ve ark. (2008), *Trichogramma chilonis* Ishii. (Hymenoptera: Trichogrammatidae)' in imidaclopride toleranslı ırklarına imidaclopride'in farklı dozlarının (tarla dozlarının 1/10' nundan başlanıp, 1/4' e kadar ulaşılmıştır) kullanılıp seleksiyon baskısı oluşturulması üzerine çalışmaktadırlar. Imidaclopride tarla dozuna 1/10'una toleranslı 10 döl, 1/8 için 16 döl, 1/6 için 18 döl, 1/4 içinde 18 döl yetiştirilmekte olup, imidacloprid uygulamasından sonra 6 saat içinde %27,94 ölüm oranı, %76,67 parazitlenme ve *Corcyra cephalonica* Stainton (Lepidoptera: Galleriinae) yumurtalarından %78,99 ergin çıkışıyla F₆₂' de tarla dozunun 1/4 oranına tolerans geliştirildiği belirtmektedirler. Sonrasında F₆₂'ye imidaclopride'nin tarla dozunun 1/4'üne yapılan uygunluk testlerinde bulunan sonuçların; toleranslı ırklarda parazitlenme ve ergin çıkışı sırasıyla, %76,34 ve %76,34' tür. Duyarlı ırklarda parazitlenme ve ergin çıkışı sırasıyla, %16,67 ve %19,67 olduğunu, imidacloprid uygulamasından sonra 6 saat içinde %27,94 ölüm oranı, %76,67 parazitlenme ve *Corcyra cephalonica* yumurtalarından %78,99 ergin çıkışıyla F₆₂'de tarla dozunun 1/4 oranına tolerans geliştirildiğini bildirmektedirler. Sonrasında F₆₂'ye imidaclopride'nin tarla dozunun 1/4'üne yapılan uygunluk testlerinde bulunan sonuçların; toleranslı ırklarda parazitlenme ve ergin çıkışının sırasıyla, %76,34 ve %76,34 olduğunu, duyarlı ırklarda parazitlenme ve ergin çıkışının sırasıyla, %16,67 ve %19,67 olduğunu kaydetmektedirler.

Spollen ve Hoy (1993), yapılan çalışmada parasitoid *Aphytis melinus* DeBach (Hymenoptera: Aphelinidae)'un carbaryl'e dayanıklı (R) ırkı ve 2 duyarlı (S) koloniyi değerlendirmeye almaktadırlar. Carbaryl, methidathion, chlorpyrifos, dimethoate ve formetanate'e olan tolerans, 2 S kolonisi ve laboratuvardan seçilen R ırkı arasında karşılaştırılmaktadırlar. R ırkının hayatta kalma oranı yaprağa carbaryl ve chlorprifos'un uygulanması sonucu ortaya çıkan etkiler her ikisinden de daha iyi durumda olduğu kaydedilmektedir. Plastik kap uygulamasında da R ırkının hayatta kalma anlamında S kolonosine göre tüm pestisit testlerinde daha yüksek oranda olduğu bildirilmektedir. Carbaryl, methidathion, dimethoate ve formetanate ile yapılan yaprakta kalıntı testlerinde ise yine R ırkının hayatta kalma oranının yüksek olduğunu açıklamaktadırlar. Ancak, chlorpyrifos kalıntısının diğerlerine göre R ırkına daha zehirli olduğunda kaydetmektedirler.

Biddinger ve ark. (2009), İtalya'nın elma bahçelerinde *S. punctillum*'un azinphos-methyl'e dirençli ırklarının bulunduğunu bildirmektedirler. Ayrıca yine buna benzer olarak *S. punctum*'da ABD'de de bu ilaca dayanıklı ırklarının saptandığını da kaydetmektedirler.

Kumral ve ark. (2011), elma bahçelerinden toplanan *Stethorus gilvifrons*'un bazı popülasyonlarının parathion-methyl ve bifenthrin'e sırasıyla düşük ve orta düzeyde direnç oluşturdukları saptamaktadırlar. Parathion-methyl direncinde hedef alan duyarsızlığının (asetilkolin estaraz duyarsızlığı) ve bifenthrin direncinde ise karboksilestraz enziminin sorumlu olduğu kaydetmektedirler. Bu avcı tür ile avı *P. ulmi* arasındaki toleransların da karşılaştırıldığı bu çalışmada, *P. ulmi*'nin parathion-methyl toleransının çok yüksek olduğu, bifenthrine olan toleransların ve direnç düzeylerinin benzer olduğunu bildirilmektedirler.

3.MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. *Stethorus gilvifrons* Popülasyonları

Bursa ilinde *S. gilvifrons*'un popülasyonları 2010 yılı Temmuz ve Ağustos ayları arasında kırmızıörümcek bulaşıklılığı bulunan farklı ilçelerindeki elma, şeftali ve patlıcan bahçelerinden toplanmıştır. Bu popülasyonların toplanma yerleri, koordinatları ve yükseklikleri şöyledir: Kestel ilçesi Barakfakih köyü elma bahçesi (40,22623N°, 29,27267E°, 102m), Barakfakih 2. bahçe şeftali bahçesi (40,22406N°, 29,26937E°, 83m), Barakfakih 3. bahçe elma bahçesi (40,22505N°, 29,27196E°, 107m), İznik ilçesi Elbeyli köyü elma bahçesi (40,46679N°, 29,71694E°, 90m) Orhangazi ilçesi merkez patlıcan bahçesi (40,50085N, 29,33919E°, 97m) İnegöl ilçesi Hamamlı köyü elma bahçesi (40, 01841N°, 29, 60060E°, 91m), İnegöl ilçesi Canbazlar köyü elma bahçesi (40,24026N°, 29,14860E°, 93m) ve Karacabey ilçesi Küçük karaağaç köyü elma bahçesi (40,18174N°, 28.26416E°, 13m).

3.1.2.Cihazlar

Stethorus gilvifrons popülasyonlarına uygulanan biyoassaylerde ve biyokimyasal denemelerde Marka İlaçlama Kulesi (Burkard), monokromatörlü çoklu mikroplaka okuyucu (Bio-Tek), mini dikey elektroforez (Biorad) ve güç kaynağı, DNR jel görüntüleme sistemi, maxi dikey elektroforez (Clever Science) ve güç kaynağı, soğutmalı santrifüj (Nüve), soğutmalı inkübatör (Nüve), analitik terazi (Sartorius), buzdolabı (Ariston), çok kanallı elektronik otomatik pipet (Capp), vorteks (Bio-San), manyetik karıştırıcı (Bio-San), sıcaklık, nem ve ışık kontrollü iklim odaları (3 adet) ve trioküler (Olympus) mikroskop kullanılmıştır.

3.1.3. Kimyasallar ve Sarf Malzemeleri

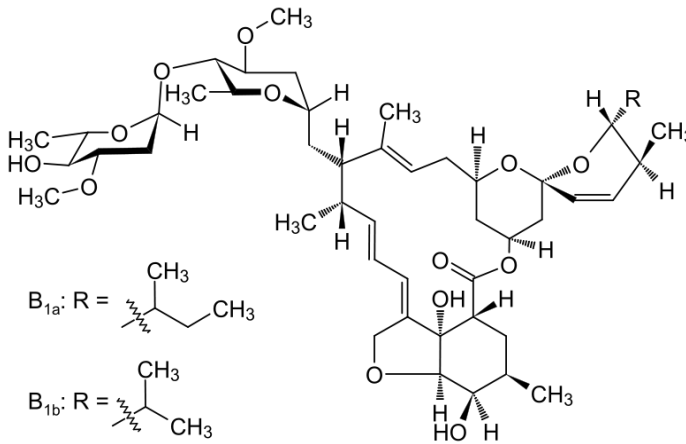
Petri, kurutma kağıdı, Parafilm, 25 ve 100 ml'lik cam ölçü balonları, 1, 5, 10, 25 ml'lik cam pipetler, 10-100 ve 1-10 µl aralıklarda çalışan otomatik pipetler ve aşağıda ayrıntılı şekilde verilen kimyasallar kullanılmıştır.

3.1.3.1. İnsektisiler ve Akarisitler

Denemede 1 insektisit –akarisit (abamectin), 3 selektif akarisit (cyhexatin, bifenazate ve hexythiazox) ve 2 insektisit (chlorpyrifos ve lambda-cyhalothrin) kullanılmıştır. İlaçların seçiminde Bursa ili meyve ve sebze yetiştiriciliğinde çok yoğun olarak kullanılan ilaçlar tercih edilmiştir. Çalışmada kullanılan ilaçlara ait özellikler aşağıda verilmiştir:

3.1.3.1.1. Abamectin

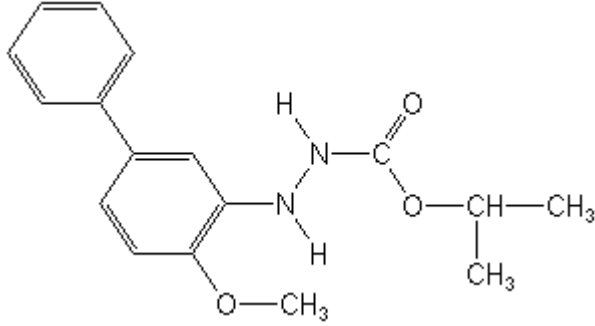
Kimyasal adı 5-O demethylavermectin A_{1a} mixture with 5-O demethyl- 25- de (1-methylethyl) avermectin A_{1a}'dır (Şekil 3.1). Yüzde 80 ve daha fazla avermectin ile B_{1a} ile %20 ve ya daha az B_{1b} nin karışımıdır. Klorid kanalı aktivatörüdür, kontakt ve mide etkilidir. Denemelerde kullanılan abamectin Platin Kimya Mümmessillik ve Dış Ticaret Ltd. Şti.'nin ilacı olup ticari adı Plamec' tir.



Şekil 3.1. Abamectin' in kimyasal yapısı

3.1.3.1.2. Bifenazate

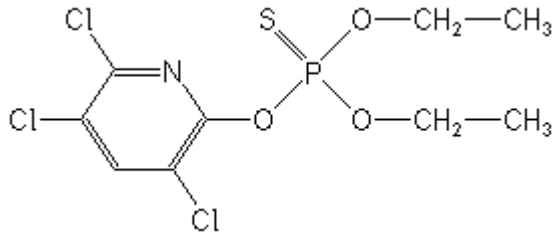
Kimyasal adı Hydrazine carboxylic acid, 2-(4-methoxy-[1,1-biphenyl]-3-yl)-1-methylethyl ester' dir (Şekil 3.2). Etki mekanizması bilinmeyen bir akarısittir. Denemelerde kullanılan Bifenazate Hektaş Ticaret T.A.Ş.'nin ilacı olup ticari Florimate' dir.



Şekil 3.2. Bifenazate'nin kimyasal yapısı

3.1.3.1.3. Chlorpyrifos

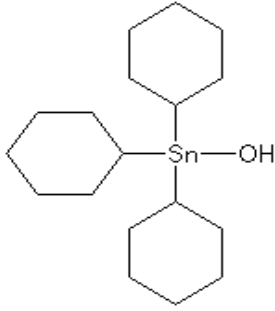
Kimyasal adı *O,O*-diethyl *O*-3,5,6-trichloro-2-pyridyl phosphorothioate'dır (Şekil 3.3) Asetilkolin esterase engelleyici organik fosforlu insektisittir. Denemelerde kullanılan Chlorpyrifos Dow Agrisciences A.Ş.'nin ilacı olup ticari adı Dursban 4'tür.



Şekil 3.3. Chlorpyrifos'un kimyasal yapısı

3.1.3.1.4. Cyhexatin

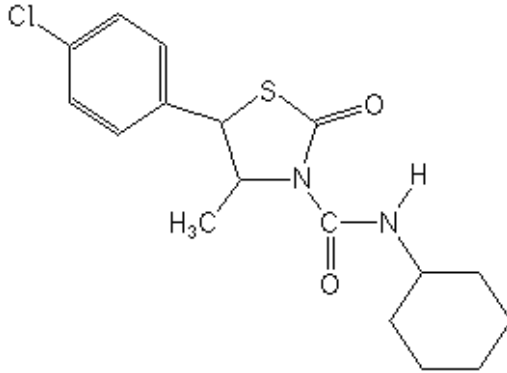
Kimyasal adı tricyclohexylin hydroxide' dir (Şekil 3.4). Mitokondrial ATP sentezi engelleyicisidir, kontakt etkili sistemik olmayan bir akarısittir. Denemelerde kullanılan Cyhexatin Bio Tarım Tohumculuk Ziraî ilaç San. Ve Tic. Ltd. Şti.'nin ilacı olup ticari adı Metrostill' dir.



Şekil 3.4. Cyhexatin' in kimyasal yapısı

3.1.3.1.5. Hexythiazox

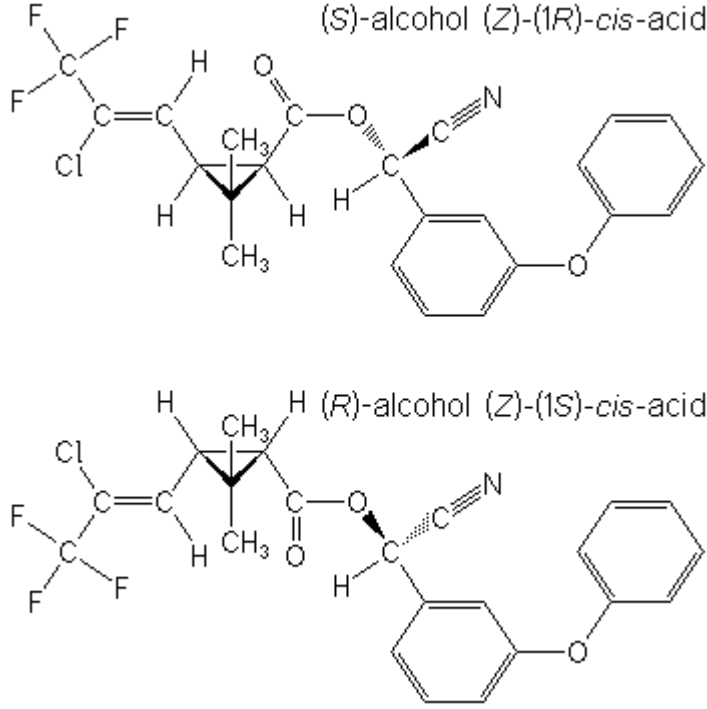
Kimyasal adı (4*RS*,5*RS*)-5-(4-chlorophenyl)-*N*-cyclohexyl-4-methyl-2-oxo-1,3-thiazolidine-3-carboxamide' dır (Şekil 3.5). Etki mekanizması bilinmeyen, gelişim engelleyici bir akarisitir. Denemelerde kullanılan Hexythiazox Hektaş Ticaret T.A.Ş.'nin ilacı olup ticari adı Twister' dir.



Şekil 3.5. Hexythiazox'un kimyasal yapısı

3.1.3.1.6. Lambda-cyhalothrin

Kimyasal adı α -cyano-3-phenoxybenzyl (1*S*,3*S*)-3-[(*Z*)-2-chloro-3,3,3-trifluoropropenyl]-2,2-dimethylcyclopropanecarboxylate' dır (Şekil 3.6). Sodyum kanalı modülatörü olup sentetik piretroitler grubunda bir insektisitir. Denemelerde kullanılan Lambda-cyhalothrin Syngenta'nın ilacı olup ticari adı Karate'dir.



Şekil 3.6. Lambda-cyhalothrin'in kimyasal yapısı

3.1.3.2. Sinerjistler

Sinerjist olarak Chem Service'in S,S,S-tributylphosphorotrithioate (DEF), Aldrich'in diethyl maleate (DEM) ve Fluka'nın piperonyl butoxide (PBO) maddeleri kullanılmıştır.

3.1.3.3. İnhibitörler

İnhibitör olarak olarak Sigma & Aldrich'in primicarb ve Chem Service'in paraxon maddeleri kullanılmıştır.

3.1.3.4. Biyokimyasal Testlerde Kullanılan Kimyasallar

Bovine serum albumin (BSA), sodyum fosfat tampon hazırlanmasında, $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 1\text{H}_2\text{O}$, $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$, etilen diamin tetra asetik asit (EDTA), phenylthiourea, dithiothreitol (DTT), ethanol, aseton, p- nitroanazole (PNOD), nikotinamid adenin dinükleotit fosfat

(NADPH), akrilamid, bis-akrilamid, tris-base, hidroklorik asit, n-butanol, sukroz, triton X-100, bromocresolpruple, glycine, fast blue RR, 1- naphthylacetate (α -naftil asetat), 2- naphthylacetate (β -naftil asetat), 1- naphtylol, 5,5'-dithiobis(2-nitrobenzoic acid (DTNB), acetylthiocholine iodide (ATChI), tris-HCL, glutathione reduce (GSH), 1-chloro-2,4- dinitrobenzene (CDNB), dichloronitrobenzene (DCNB), 2,4-dinitro-1-iodobenzene (DINB), sodyum dodesil sülfat (SDS), mercaporthanol, N,N,N',N'-Tetramethylethylenediaminebromofenol (TEMED), amonyumpersülfat (APS), glisin, izopropanol ve asetik asit kullanılmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Biyoassay Çalışmaları

3.2.1.1. *Stethorus gilvifrons* Popülasyonlarının Toplanması ve Teşhisi

Stethorus gilvifrons popülasyonları sıcaklıkların arttığı Temmuz ve Ağustos aylarında Bursa iline bağlı farklı ilçelerde sıcaklıkların artmasıyla kırmızıörümceklerin bulaşıklığı bulunan elma, şeftali ve patlıcan bahçelerinde bulunmuştur. Cam tüpler içerisine yapraklardan *S. gilvifrons* erginleri toplanmış ve bu cam tüpler buzlu özel kaplar içerisinde uygulama yapmak için araziden laboratuara getirilmiştir.

Laboratuara getirilen *Stethorus* sp. erginlerinin teşhisi erkek genital organlarından yapılabildiği için her türden en az 5 örneğin aşağıda belirtilen tekniğe göre genital organ preparatı hazırlanmıştır. Kurumuş olan örnekler alınarak filtre kağıdı üzerinde, 24 saat bekletilerek yumuşatılmıştır. Böceklerin küflenmesini önlemek içinde kaplara 2-3 damla fenol damlatılmıştır. Bu şekilde yumuşatılan örnekler karın kısmı yukarıya gelecek şekilde tutularak iki iğne yardımıyla abdomen vücuttan ayrılmış ve % 10'luk KOH çözeltisi içine alınmıştır. Burada da 12-24 saat bekletildikten sonra saf suya alınan abdomen bir stereoskopik binoküler mikroskop altında dorsal kısmından yırtılarak kitinleşmiş genital parçalar dışarı çıkarılmış ve temizlenmiştir. Daha sonra bu parçalar bir karton etiket üzerine damlatılmış zamanla katılaştıran ve tekrar suda eriyebilen Berlese çözeltisi (8 gr arap zıncığı, 8 ml saf su, 5 ml gliserin, 70 g kloralhidrat, 3 ml asetik asit)

içine alınmıştır. Örneklerin birbirine karışmaması için hem genital parçaların bulunduğu etikete hemde böceğin bulunduğu etikete aynı numara verilmiştir. Bazı gruplarda abdomen femur çizgisi önemli bir taksonomik karakter olması nedeniyle içinden genital organı çıkarıldığı abdomen ventral kısmı yukarı gelecek şekilde dorsalden böceğin bulunduğu etiket üzerine yapıştırılmıştır. Erginlerin genital organları literatürdeki genital organ şekilleriyle karşılaştırılarak teşhis yapılmıştır (Uygun, 1981).

3.2.1.2. Av olarak *Tetranychus urticae* Popülasyonlarının Üretilmesi

Tetranychus urticae popülasyonları Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümünde bulunan 16 saat aydınlık 8 saat karanlık, 26±2 °C sıcaklık ve %50-60 nem oranına sahip yetiştirme odalarında, 'Magnum' çeşidine ait fasulye bitkileri üzerinde yetiştirilmiştir.

3.2.1.3. İlaç Konsantrasyonlarının Hazırlanması

İlaç konsantrasyonları hazırlanırken saf su kullanılmıştır. Uygulama dozlarına karar verirken ilk ele alınan popülasyona önerilen tarla dozları uygulanmış olup, 24 ve 48 saat sonunda elde edilen sonuçlara göre seri halde dozlar hazırlanmıştır. Bu seri dozların hedef alınan popülasyonun %10-90'ını öldüren dozlardan oluşmasına dikkat edilmiştir. Daha sonra bu bahçeden elde edilen doz-ölüm eğrisine göre bir ayırıcı doz (LC₅₀) diğer bahçelere uygulanmıştır. Ayırıcı dozlara göre birçok ilaca duyarlılık kaybının düşük veya yüksek olduğu üç bahçede ise ilaçların en az 6 farklı dozu uygulanmıştır.

Hazırlanan dozlar *S. gilvifrons* popülasyonlarının cyhexatin'e gösterdikleri duyarlılık düzeylerine göre 5-600 mg/l, bifenazate'a gösterdikleri duyarlılık düzeylerine göre 576-18432 mg/l, hexythiazox'a gösterdikleri duyarlılık düzeylerine göre 10-600 mg/l, abamectin'e gösterdikleri duyarlılık düzeylerine göre 2.25-162 mg/l, chlopyrifos'a gösterdikleri duyarlılık düzeylerine göre 15-600 mg/l, lambda-cyhalothrin'e gösterdikleri duyarlılık düzeylerine göre 10-300 mg/l arasında değişmiştir.

3.2.1.4. İlaçların Uygulanması

Biyoassay denemelerde yaprak disk-ilaçlama kulesi yöntemi kullanılmıştır. Bu amaçla temiz elma fidanlarından alınan yapraklar 9 cm çapındaki petri kutularında bir kurutma kağıdının üzerine yerleştirilmiştir. Yaprakların kurumaması için kurutma kağıtları kontrol gruplarında saf suyla ilaçlarda ise uygulanacak ilacın dozuyla çok az (0.5 ml) nemlendirilmiştir. Böceklerin hava alabilmesi için petrilerin üst kapakları ısıtılmış iğneyle yeterli sayıda delik açılarak havalandırma sağlanmıştır. Hazır hale gelen petrilerdeki yaprağın alt ve üst yüzeyi ile yapraksız üst kapağı 10 atm. basınçta 2'şer ml ilaçlı sıvı ilaçlama kulesi ile püskürtülmüştür (James, 2003; Kumral ve ark., 2011). Uygulama yapılan petriler yaklaşık 1 saat kurumaya bırakılmıştır. Petriler kuruduktan sonra her bir petriye yeterli sayıda kırmızıörümcek yumurtaları fırçayla bırakılmıştır. Daha sonra denemeye alınacak 10'ar adet dişi birey fırça yardımıyla petrilere aktarılmıştır. Daha sonra petrilerin kenarı parafilm ile kaplanarak böceklerin kaçması önlenmiştir. Bulaştırma işlemi tamamlandıktan sonra bu petriler 27±1°C sıcaklıkta, %65±5 orantılı nem ve 16:8 saat aydınlık: karanlık koşullarda bekletilmiştir. Denemeler her ilaç dozu için 1 kontrol + 3 tekerrürlü olarak yürütülmüş ve her bir doz için 30 birey kullanılmıştır. Petriler 24. ve 48. saatte açılarak ölü canlı sayımları yapılmıştır. Sayımlarda fırça darbesiyle en az vücut boyu kadar yürüyemeyen bireyler ölü olarak kaydedilmiştir (James, 2003; Kumral ve ark., 2011).

3.2.1.5. Sinerjist Maddelerle Biyoassay Çalışmalar

DEF için 1000mg/l ve DEM ve PBO için 2000 mg/l'lik konsantrasyonlar hazırlanarak, üç farklı *S. gilvifrons* popülasyonuna uygulanmıştır. Bu denemede biyoassay testlerle olduğu gibi elma yapraklarına ve petri yüzeylerine 2'şer ml sinerjistler ilaçlama kulesi ile uygulanmıştır. Bir gruba ise sadece saf su uygulanmıştır. Daha sonra, önce av olarak *T. urticae* yumurtaları fırçalanmış ve akabinde *S.gilvifrons* dişileri bu Petrilere 10'arlı gruplar halinde salınmıştır. Bireyler 24 saat yukarıda 3.2.1.4' de belirtilen iklim koşullarında bekletilmiştir. Bir gün sonra, böcekler deneme planına göre kısa süreliğine tüplere aktarılmış ve aynı petrilere her popülasyonun LD₁₀ değeri ilaç dozu olarak uygulanmıştır. İlaçların böcek popülasyonu üzerindeki etkilerini göstermek için bir

gruba sadece sinerjist uygulanmamış ancak 24 saat sonra ilaç uygulanmıştır. Sinerjistlerin popülasyon üzerindeki tek başına etkilerini göstermek için ise sinerjist uygulanan bir gruba ilaç püskürtülmemiştir. Yukarıda belirtildiği gibi Petriler kuruduktan sonra av takviyesi yapıp aynı bireyler bunların üstüne aktarılmıştır. Deneyler her bir grup için 3 tekerrürlü olarak yürütülmüş olup, her deneme grubunda 30 birey kullanılmıştır. Petriler 24. ve 48. saatte kontrol edilerek ölü canlı oranları değerlendirilmiştir (Van Leeuwen ve Tirry, 2007).

3.2.1.6. İstatistiki Değerlendirme

Stethorus givifrons popülasyonlarını 24 ve 48 saat sonra belirlenen ölüm verileri Abbott formülünden yararlanılarak ön değerlendirmeden geçirilmiş ve kontrol grubunda %10 ölümü geçen değerler bu formülle düzeltilmiştir. Değişen doz oranlarında muamele yapılan ve kontrol grubu popülasyonlarının Probit Logit program kullanılarak (BioStat, 2009) probit analizi yapılmıştır (Finney, 1971). Farklı popülasyonların LD₅₀ ve LD₉₀ değerleri %95 güven aralığı kullanılarak tahminlenmiş ve direnç oranları farklı bahçelerden toplanan popülasyonların LD₅₀ ve LD₉₀ değerlerinin hassas popülasyonların bu değerlerine bölünmesi ile elde edilmiştir.

3.2.2. Biyokimyasal Çalışmalar

3.2.2.1. Bradford Protein Miktarı Belirleme Çalışması

Bir mol BSA 10 ml saf su içerisinde çözülmüştür. Bir mol BSA sıra ile 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10µl olarak kuyucuklara yüklenmiştir. Daha sonra her bir kuyucuğa 200µl bradford boya çözeltisi eklenmiştir. Boya – protein kaynağı en az 10 dk. inkübasyona bırakıldıktan sonra 595nm de okuma yapılmıştır. Elde edilen okumalardan oluşan linear eğriden bir regresyon eşitliği elde edilmiştir. Bu standart eğri her bir enzim kaynağında bulunan protein miktarının belirlenmesinde kullanılmıştır (Bradford, 1976)

3.2.2.2. Sitokrom P450 Monooksijenaz Aktivitesinin Fotometrik Metotla incelenmesi

Yirmi *S. gilvifrons* dişisi ependorf tüplere alınıp üzerine 100 µl 0,1 mol sodyum fosfat tampon (SFT) (pH 7,8) ilave edilmiştir. SFT için öncelikle A ve B şeklinde iki çözelti hazırlanmıştır. A çözeltisi; 0,2 M NaH₂PO₄ için 31,21 g NaH₂PO₄.1H₂O bir miktar % 1 aseton içeren saf suda çözülerek hacmi 1 l'ye ile tamamlanmıştır. B çözeltisi; 0,2 M Na₂HPO₄ için, 71,64 g Na₂HPO₄.12H₂O tartılıp, toplam hacim 1 l olacak şekilde % 1 aseton içeren saf suda çözülmüştür. A çözeltisinden 8,5 ml, B çözeltisinden 91,5 ml çekilip pH metre ile asitliği kontrol edilip hacmi 200 ml'ye saf su ile tamamlanmıştır. İçine 0,0744 gr EDTA, 0,0304 gr phenylthiourea ve 0,0308 gr DTT eklenerek homojenat tamponu hazırlanmıştır. Bu SFT'de *Stethorus*'lar plastik homojenatör çubuklarıyla iyice ezildikten sonra 14 000 g, 4°C'de 30 dakika santrifüj edilmiştir. Santrifüjlemenin ardından süpernetant'tan 80 µl çekilmiştir. Bunun üzerine 100 µl SFT (pH 7,8) daha eklenerek, vorteks ile karıştırılmıştır. Sonuçta toplam hacim 180 µl olmuştur. Bu işlemler yapılırken enzim kaynağının 4°C'de tutulmasına özen gösterilmiştir. Enzim kaynağında bulunan protein miktarı Bradford (1976)'un orijinal prosedürüne uygun olarak belirlenmiştir. Doksanaltı hücreli düz tabanlı plakaların her bir hücreğine 90 µl enzim kaynağı, 100 µl %50 ethanolde hazırlanmış 2 mM PNOD yüklenmiştir. Mikroplaka 30°C'de 5 dakika inkübasyona bırakılmıştır. Bu inkübasyonun arkasından 10 µl %50 ethanolde hazırlanmış 9,6 mM NADPH eklenmiştir. Kör deneylerde enzim kaynağı yerine 90 µl SFT yüklenmiştir. Kinetik okumalar 30°C'de, 21 saniye aralıklarla 20 dakika 405nm dalga boyunda mikroplaka okuyucuda yapılmıştır. Kinetik okuma sonucu elde edilen optik yoğunluk (mO.D.) (nmol p-nitrofenol dak⁻¹mg⁻¹protein) olarak ifade edilmiştir (Rose ve ark. 1991; 1995). Bu dönüşümün yapılmasında ürüne dönüşen madde olarak p-nitrofenol'un ekstinksiyon katsayısı (ε_λ) kullanılmıştır. P-nitrofenol'un ekstinksiyon katsayısının hesaplanmasında değişen konsantrasyonlar hazırlanmıştır. Bunların aynı spektrofotometrede 405 nm'de okumaları yapılmıştır. Denemelerde elde edilen absorbans aralıklarındaki değerlerden bir regresyon eşitliği elde edilerek, eşitlikteki eğim p-nitrofenol ekstinksiyon katsayısı olarak kullanılmıştır (Temizkan ve Arda, 2008).

Bu değer, örnekteki enzim nitesinin (U) bulunmasında kullanılarak ve enzim nitesi aşağıdaki formülden hesaplanmıştır:

$U = V_t \times d_A/d_t \times 1000 \times \text{sulandırma faktörü} / \epsilon_\lambda \times V_s \times d$ (Temizkan ve Arda, 2008).

Burada:

U= örnekteki enzim nitesi;

ϵ_λ = absorpsiyon katsayısı;

d= küvetin ışık yolu;

d_A/d_t = birim zamanda absorbans değişimi;

V_t = reaksiyon karışımının toplam hacmi,

V_s = reaksiyona katılan enzim hacmi'dir.

Enzim aktivite ise U/mg proteinden hesaplanmıştır.

3.2.2.3. Esteraz İsozim'lerinin Doğal Kesikli Poliakrilamid Jel Elektroforez (PAGE) Yöntemiyle Belirlenmesi

Esteraz izozym'leri elektrofotometrik ayırımında poliakrilamid jel elektroforezi (PAGE) tekniği ve kesikli tampon sistemi kullanılmıştır (Ornstein ve Davis, 1964). Kesikli sistemde jel farklı tamponlarla hazırlanmış iki kısımdan oluşmaktadır:

- (1) Büyük porlu (%3,5) yükleme jeli
- (2) küçük porlu (%7,5) ayırma jelidir.

Bu iki jelin hazırlanması için öncelikle stok akrilamid, yoğun ve seyreltik jel tamponları hazırlanmıştır. Stok akrilamid için; 30g Akrilamid, 0,8 g bis-akrilamid saf su ile 100ml hacime tamamlanıp, Watman 1 nolu filitreden szlmştr. Yoğun jel tampon, 1,5M Tris-HCL (pH 8,8) için 18,5 g tris-base tartılıp 80ml saf suda zlmş, hacim saf su ile 100ml'ye tamamlanmıştır. zlentinin pH'ı 8,8'e 6N HCL ile ayarlanmıştır. Seyreltik jel tamponu, 0,5M Tris-HCL pH 6,8 için 6 g tris-base tartılıp, 80ml saf suda üzülmüştür. zlentinin ve pH 6,8'e 6N HCL ile ayarlanarak hacim 100ml'ye tamamlanmıştır. Ayırma jeli için 7,5ml saf su, 3,75 ml stok akrilamid, 3,75ml yoğun jel tampon ve 15 μ l TEMED manyetik karıştırıcıda hava kabarcığı yaptırmadan düşük seviyede karıştırılmıştır. Daha sonra 150 μ l APS katılarak 10 x 10 cm ebatlarındaki 1,5 cm

boşluklu cam kasetlere dökülmüştür. Ayırma jeli cam arasına kasedin 2/3'lük hizasına gelene kadar döktükten sonra üzeri doymuş n-butanol ile kaplanmıştır. N-butanol jelde hava kabarcığı olmasını engellemiştir. Ayırma jeli tam olarak polimerleştikten sonra n-butanol saf su ile yıkanıp, jelin üzerindeki su kalıntıları kurutma kâğıdıyla jele zarar vermeden alınmıştır. Yükleme jeli 6,6 ml saf su, 1,1 ml stok akrilamid, 2,5 ml seyreltik jel tamponu ve 10 µl TEMED katılarak karıştırılmıştır. Bunlar iyice karıştıktan sonra 100 µl APS eklenerek ve ayırma jelinin üstüne hava kabarcığı yapmadan dökülmüştür. Jelin üzerine yükleme kuyucuklarını oluşturmak için tarak yerleştirdikten sonra donması için yaklaşık 2 saat beklenmiştir.

Beş *S.gilvifrons* ergini ependorf tüplere alınıp üzerine 50µl homojenizasyon sıvısı eklenmiş, bireyler plastik homojenatör çubuklarıyla iyice ezilmiştir. Homojenizasyon sıvısını hazırlamak için; 3,2 g sukroz tartılıp, 10ml triton X-100'de çözülmüştür. Stok bromocresolpruple için bromocresolpruple'den 0.05 gr tartılıp 10 ml saf suda çözülmüştür. Sonrasında stok bromocresolpruple'den 20µl çekilip sukroz karışımına eklenmiştir. *Stethorus*'lar iyice ezildikten sonra 12 000 g, 4°C'de 15 dakika santrifüj edilmiştir. Jel kuyucuklarına 20 µl süpernetant'dan çekilerek jellerin kuyucuklarına yüklenmiştir. Tüm popülasyonlar kuyucuklara yüklendikten sonra jel kasetleri elektroforez tankına yerleştirilmiştir. Elektroforez tankı, tank tamponu ile jel kasetlerinin üzerine geçecek seviyeye kadar doldurulmuştur. 1X Tank tamponu (pH 8,3), 3 g tris-base ve 14,4 g glycine 1lt suda çözülerek elde edilmiştir. Tank tamponu da doldurulduktan sonra koşturma işlemine geçilmiştir. Sistem, anot ve katot bağlantılarına dikkat edilerek güç kaynağına bağlanmıştır. Koşturma işlemi soğutmalı inkübatörde 4°C'de 250 V 1-1.5 saat devam etmiştir. İzleme boyası camın sonuna 0,5 cm'lik mesafe kaldığında işlem durdurulmuştur. Jelin çıkartılması için, camların arası plastik bir aparat yardımıyla açılmıştır.

Jeller çıkartıldıktan sonra boyama yapılmıştır. Boya solüsyonu için; 0,1 M SFT (pH 7,0) hazırlanmıştır. Boyama için 0,08 g fast blue RR tartılıp, 50 ml SFT'de çözülmüştür. 30 mM α-naftil asetat veya β-naftil asetat 10 ml %50 asetonda hazırlanmış, 4 ml'si 50 ml fast blue RR içeren SFT içerisine karıştırılmıştır. Jeller bu boyama solüsyonuyla karanlıkta 25°C'de yaklaşık 1 saat çalkalanmıştır. Çalkalanma işlemi sona erdiğinde

jeller %7'lik fizkasyon sıvısı içinde bekletilmiştir. Fizkasyon sıvısı ilave edildiği süre boyunca jeller bu sıvı içerisinde uzun süreler boyunca saklanabilmektedir.

Jeller görüntüleme sisteminde fotoğrafları çekildikten sonra, GelQuant protein bantları analiz programında bant sayıları ve yoğunlukları analiz edilmiştir. Bantların protein yoğunlukları bu program sayesinde sayısal değerlere çevrilmiş ve bunlar grafikler halinde sunulmuştur.

3.2.2.4. Esteraz İsozim'lerinin İnhibitör Maddelerle Engellenme Düzeyinin Doğal Kesikli- PAGE Yöntemiyle Belirlenmesi

Bu yöntemde de poliakrilamid jel elektroforezi (PAGE) tekniği ve kesikli tampon sistemi kullanılmıştır (Ornstein ve Davis, 1964). Diğerinden farklı olarak, aynı popülasyonların süpernetant'ları 20'şer µl çekilerek 2 ayrı ependorf tüpüne bölünmüştür. Tüplerden birine 100 µM DEF, 100 µM primicarb veya 4 µM paraxon'dan 5 µl eklenmiştir. Diğer 20 µl'lik homojenat bulunan tüp kontrol grubu olarak kabul edilmiş ve 5 µl aseton eklenmiştir. Homojenatlar 25°C'de 30 dakika inkübasyona bırakıldıktan sonra tümü jele yüklenmiştir. Diğer tüm işlemler bir önceki metotta verildiği gibi substrat olarak sadece 30 mM α-naftil asetat kullanılarak yürütülmüştür. Bantlar elde edildikten ve görüntüledikten sonra, inhibitör madde kullanılan muamelelerle kontrol grupları arasındaki kalan aktivite miktarları GelQuant programından yararlanılarak yüzde olarak ifade edilmiştir. Aynı şekilde, inhibitör uygulanan kalan aktivite oranları popülasyonlar açısından da karşılaştırılmıştır (Van Leeuwen et al, 2005).

3.2.2.5. Esteraz Aktivitesinin Fotometrik Metotla Belirlenmesi

Beş adet *Stethorus gilvifrons* dişisi santrifüj tüplerine alınıp, üzerine % 0,1'lik tritonx 100'lü 0,1 M SFT (pH 7,6) ilave edilmiştir. Daha sonra *Stethorus*'lar bu tamponda ezildikten sonra 12 000 g 4C'de 6 dak. santrifüjle kitinler çöktürülmüştür. Son olarak homojenattan 50µl supernatant çekilip 150 µl SFT (pH 7,6) eklenip vortexle karıştırılmıştır. Bu işlemler yapılırken enzim kaynağının 4°C'de tutulmasına özen

gösterilmiştir. Enzim kaynağında bulunan protein miktarı Bradford (1976)'un orijinal prosedürüne uygun olarak yapılmıştır. Boya çözeltisi olarak, 25ml 0,2M SFT (pH 7,6)'nin içinde 0,05g fast blue RR çözülmüştür. İyice çözüldükten sonra, Watman 1 nolu filtre kağıdından süzülerek partiküllerinden arındırılmıştır. Boya çözeltisine 30 mM α -naftil asetat hazırlanmıştır. Bu substratdan 125 μ l çekilerek 25 ml boya karışımına ilave edilmiştir. Mikroplakaya yükleme yapılırken 200 μ l boya-substrat karışımının üzerine 10 μ l enzim kaynağını koyulmuş ve kinetik olarak 450nm'de 25 °C'de 30 sn aralıklarla 10 dk kinetik okuma yapılmıştır. Elde edilen mOD değerleri nmol 1-naphthol min⁻¹mg⁻¹ protein olarak spesifik aktivite değerlerine dönüştürülmüştür. Bu dönüşümün yapılmasında ürüne dönüşen madde olarak 1-naphthol'un ekstinsiyon katsayısı (ϵ_{λ}) kullanılmıştır. 1-naphthol'un ekstinsiyon katsayısının hesaplanmasında nM düzeyinde hazırlanmış 1-naphthol-fast blue RR karışımının 500nm'de end-point okumalarından yararlanılmıştır. Denemelerde elde edilen absorbans aralıklarındaki değerlerden bir regresyon eşitliği elde edilerek, eşitlikteki eğim 1-naphthol ekstinsiyon katsayısı olarak kullanılmıştır (Van Leeuwen ve ark., 2005; Temizkan ve Arda, 2008).

3.2.2.6. Glutathione S-Transferase Enzimlerinin Aktivitesinin Fotometrik Metotla Belirlenmesi

Yirmi adet *S. gilvifrons* dişisi santrifüj tüplere alınıp üzerine 100 μ l tris-HCL tampon (pH 7,5) ilave edilmiştir. Tris-HCL tamponun (pH 7,5) hazırlanması için 0,86 g tric-HCL, 0,12g tris-base hacim 100ml olacak şekilde saf suda çözülmüştür. Örnekler 100 μ l tris-HCL tampon (pH 7,5)'da ezilip, 12000g'de 4°C'de 6 dakika santrifüj yapılmıştır. Daha sonra bu homojenanttan 80 μ l süpernetant çekilip, 720 μ l tris-HCL tampon (pH 7,5) eklendikten sonra vorteks yapılmıştır. Toplam hacmi 800 μ l olan enzim kaynağında bulunan protein miktarı Bradford (1976)'un orijinal prosedürüne uygun olarak belirlenmiştir. Örnekler yüklenmeden önce 10 mM GSH 10 ml tris-HCL tampon (pH 7,5) içinde çözülmüştür. Substrat olarak saf ethanolde hazırlanmış 1 mM CDNB, 10 mM DCNB ve 1 mM DINB kullanılmıştır. Kuyucuklara 50 μ l homojenant, 100 μ l GSH ve 100 μ l 1 mM CDNB, 10 mM DCNB veya 1 mM DINB eklenmiştir. Kör kuyucuklarda homojenant yerine 50 μ l tris-HCL tampon (pH 7,5) kullanılmıştır. Kuyucuklar mikrolakaya okuyucuya 340nm'de 25°C'de 20 dk. aralıklarla 10 saniye'de

bir kinetik okuma yapılmıştır. Elde edilen mOD değerleri nmol glutathione conjugated $\text{min}^{-1}\text{mg}^{-1}$ protein olarak spesifik aktivite değerlerine dönüştürülmüştür. Bu dönüşümün yapılmasında indirgenen madde CDNB için $9.6 \text{ mM}^{-1}\text{cm}^{-1}$, DCNB için $8.5 \text{ mM}^{-1}\text{cm}^{-1}$ ve DINB için $1.4\text{mM}^{-1}\text{cm}^{-1}$ ekstinksiyon katsayıları (ϵ_λ) kullanılmıştır (Habig ve ark., 1974; Temizkan ve Arda, 2008).

3.2.2.7. Glutathione S-Transferase Enzimlerinin Doğal Olmayan Kesikli Poliakrilamid Jel Elektroforez (SDS-PAGE) Yöntemiyle Belirlenmesi

Glutathione S-transferase enzimlerinin elektrofotometrik ayırımında Sodyum dodesil sülfat-poliakrilamid jel (SDS-PAGE) kullanılmıştır. SDS-PAGE sisteminde jel farklı tamponlarla hazırlanmış iki kısımdan oluşmaktadır. Doğal kesikli PAGE'den farklı olarak küçük porlu ayırma jeli %10 olarak hazırlanmıştır (Francis ve ark. 2002). Buna göre 29.6ml saf su, 23,5 ml stok akrilamid, 17,6 ml yoğun jel tamponu (%10 SDS'li) ve 70 μl TEMED karıştırılmıştır. Bu karışıma 700 μl APS eklenerek maksimum boy dikey elektroforez sisteminin 20 x 20 cm ebatlarındaki 1 cm kalınlığındaki ayırıcı camlı kasetlerine dökülmüştür. Bu jel donduktan sonra yükleme jeli olarak %3,5 yoğunlukta yeni bir jel hazırlanmıştır. Bunun için, 13,2 ml saf su, 2,2 ml stok akrilamid, 5 ml seyreltik jel tampon (%10'luk SDS'li) ve 20 μl TEMED karıştırılarak, üzerine 200 μl APS eklenmiş ve kasetlere dökülmüştür. Diğer tüm işlemler doğal-PAGE metodunda olduğu gibi uygulanmıştır.

Homojenizasyon sıvısı ve ticari olarak alınan 14,000- 66,000 Da moleküler ağırlıkta olan markır için 2X Leamli tamponu hazırlanmıştır. 2X Leamli tamponu için; 2,5 ml 0,5 M tris-HCL (pH 6.8), 2 ml gliserol, 4 ml %10 SDS, 0,5 ml saf mercaporthanol, 0,5 ml bromocresolpruple (%0.001) mavisini karıştırılmış ve son hacim saf suyla 10 ml' ye tamamlanmıştır. On adet *S. gilvifrons* ependorf tüplere alınıp üzerine 50 μl homojenizasyon sıvısı eklenmiş bireyler ezici çubukla iyice ezilmiştir. Homojenizasyon sıvısı için 2X Leamli'den 0,5 ml çekilip, üzeri 0,5 ml saf su ile tamamlanmıştır. Markır hazırlanırken; 14,000- 66,000 moleküler ağırlıkta olan markır şişesi içine 1,5 ml 1X Leamli karıştırılmıştır. 1X Leamli; 2X Leamli'den 0,75 ml çekilip, üzeri 0,75 ml saf su ile tamamlanarak elde edilmiştir. Markır ve homojenizasyon sıvısı benmari içinde 5dk

kaynatılmıştır. Denatüre hale gelen 10 µl markır ve 20 µl enzim kaynağı jellere yüklenmiştir. Kuyucuklara örnekler yüklendikten sonra jeller koşturma tankına yüklenen kuyucuklar tankın içinde kalacak şekilde yerleştirilmiş ve tank tamponu jellerin hizasını geçecek şekilde dökülmüştür. 5X tank tamponu 15 g 0,025M Tris, 72g 0,192 M glisin, 5 g SDS'in 1 l içinde çözünmesiyle hazırlanıp, oda sıcaklığında 5 kez sulandırıldıktan sonra tanka doldurulmuştur. Oda sıcaklığında 150V'da 90 dakika koşturulmuştur. Kasetlerden ayrılan jellere Hızlı Coomassie boyama yapılmıştır. Hızlı Coomassie boyama iki aşamada gerçekleştirilmiştir. İlk aşamada; jeller bir kapta 12,5 ml izopropanol, 5 ml asetik asit, 32,5 saf su bulunduran izopropanollü fiksatif içinde, oda sıcaklığında, düşük hızda 1 saat çalkalanmıştır. İkinci aşamada; hızlı boyama çözeltisi uzaklaştırılıp, jeller 10 ml asetik asit, 90 ml saf su ile hazırlanan hızlı yıkama çözeltisinde çalkalanarak yıkanmıştır (Temizkan ve Arda, 2008). Jeller %7'lik asetik asit içine konulmuş ve yaklaşık 1 gün sonra Jel görüntüleme sistemi ile fotoğrafları çekilmiştir. Daha sonra jel görüntüleri GelQuant programı kullanılarak analiz edilmiş markıra göre molekül ağırlıkları hesaplanmış ve popülasyonlar arasındaki farklılıklar değerlendirilmiştir.

3.2.2.8. Asetilkolinesteraz Duyarsızlığının Fotometrik Metotla Belirlenmesi

On adet *S. gilvifrons* dişisi santrifüj tüplerine alınıp üzerine 100 µl 0.1 mol (pH 7.5) sodyum fosfat tampon (SFT) ilave edildi. SFT'de *S. gilvifrons*'lar iyice ezildikten sonra 14 000 g, 4°C'de 30 dakika santrifüj edilmiştir. Santrifüjlemenin ardından süpernetant'tan 80 µl çekilip, üzerine 320 µl SFT (pH 7,5) eklenerek, vorteks ile karıştırılmıştır. Homojenatın toplam hacmi 400 µl olmuştur. Bu işlemler yapılırken enzim kaynağının 4°C'de tutulmasına özen gösterilmiştir. Asetilkolinesteraz enziminin tampon içinde çözünmesi için 4°C'de 30dk bekletilmiştir. Enzim kaynağında bulunan protein miktarı Bradford (1976)'un orijinal prosedürüne uygun olarak belirlenmiştir.

Microplaka yüklemesi için; 1,5 mM DTNB ve 1,5 mM ATChI hazırlanmıştır. Ayrıca inhibitör maddeler olarak primicarb ve paraxon'un seri dozları da hazırlanmıştır. Primicarb için 1, 10 ve 100 mM seri dozları, paraxon için; 0,04, 0,4 ve 4 mM seri dozları kullanılmıştır. Mikroplakaya 100 µl DTNB, tüm popülasyonlardan 20 µl

homojenant [kör deneylerde 20 µl ml SFT (pH 7.5)] ve 5'şer µl inhibitör maddelerin (primicarb ve paraxon) seri dozları yüklenip, 15- 20 dk oda koşullarında inkübasyona bırakılmıştır. Kontrol grubu olarak her bir popülasyonun bir serisine sadece inhibitör madde yerine 5 µl aseton yüklenmiştir. İnkübasyonun ardından 100 µl ATChl eklenmiştir ve toplam hacim 225 µl olmuştur. Hemen bekleme olmaksızın 25°C'de 1 saat 405 nm'de kinetik okuma yapılmıştır (Stumpf et al. 2001). Kinetik okuma sonucu elde edilen optik yoğunluk (mO.D.) değerleri yukarıda belirtilen metoda göre spesifik aktiviteye dönüştürülmüştür. Bu dönüşümün yapılmasında ürüne dönüşen madde olarak DTNB'nin ekstinksiyon katsayısı ($\epsilon_{\lambda} = 1.36 \times 10^4 \text{ Lmol}^{-1} \text{ cm}^{-1}$) kullanılmıştır (Ellman ve ark., 1961).

3.2.2.9. İstatistiki Değerlendirme

Kinetik okumalar arasındaki farklılıklar tek yönlü ANOVA'ya göre değerlendirilmiştir (SPSS 2005). Daha sonra varyans analizine göre önemli bulunanlar LSD testine göre gruplandırılmıştır (SPSS 2005).

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI

4.1. *Stethorus gilvifrons* Popülasyonlarının Teşhisi

Stethorus gilvifrons dişileri $1,1 \pm 0,1$ mm boyunda, erkekleri ise $1,3 \pm 0,8$ mm boyunda olup, vücutlarının üzeri tamamen siyah ve tüylü olan bir kütüküla ile kaplanmıştır. *S. gilvifrons* popülasyonlarının birçoğunun başının ön yarısı sarı, elytra ve yan kenarı daha yuvarlak ve uzunca tüyleri olduğu görülürken bazılarında ise bu karakterler gözlemlenmemiştir (Şekil 4.1). Barakfakih, Küçük karaağaç ve İznik popülasyonlarında ortalama paramer uzunluğu ise $37,7 \pm 1,5 \mu\text{m}$, aedeagus uzunluğu $101,7 \pm 0,3 \mu\text{m}$ dır. Siphonun yapısının ince uzun olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.2, 4.3, 4.4).



Şekil 4.1. *Stethorus gilvifrons* dişisinin dorsalden görünüşü.



Şekil 4.2. Barakfakih popülasyonlarından toplanan *Stethorus gilvifrons* erkeklerinin paramer, aedeagus ve siphon yapıları.



Şekil 4.3. İznik popülasyonlarından toplanan *Stethorus gilvifrons* erkeklerinin paramer, aedeagus ve siphon yapıları.



Şekil 4.4. Küçük karaağaç popülasyonlarından toplanan *Stethorus gilvifrons* erkeklerinin paramer, aedeagus ve siphon yapıları.

4.2. Ayırıcı Doza Göre Farklı *Stethorus gilvifrons* Popülasyonlarının İlaçlara Cevapları

Stethorus gilvifrons'un 8 farklı ergin popülasyonunun 6 etken maddenin ayırıcı dozuna 24. ve 48. saatte gösterdikleri ölüm cevapları sırasıyla Çizelge 4.1 ve 4.2'de verilmiştir.

Abamectine 24. saatte verilen ölüm cevaplarına göre, popülasyonlar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($F_{7,19}= 11,0$; $P<0,01$). En duyarsız popülasyonlar Küçük karaağaç ve Orhangazi olup, Canbazlar popülasyonu hariç diğer popülasyonlardaki ölüm cevapları önemli düzeyde farklılık göstermemiştir (Çizelge 4.1). Abamectine 48. saatte verilen cevaplara göre, İznik, Barakfakih 2. Bahçe, Hamamlı ve Küçük karaağaç popülasyonları istatistiki anlamda daha az duyarlı bulunmuştur ($F_{7,20}= 8,1$; $P<0,01$). Canbazlar ve Barakfakih 3. bahçe popülasyonları ise %71,9 ve 72,3'lük ölüm cevapları ile istatistiki anlamda en duyarlı popülasyonlar olarak saptanmıştır (Çizelge 4.2).

Bifenazate 24. saatte verilen ölüm cevaplarına göre, popülasyonlar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($F_{7,20}= 11,0$; $P=0,001$). Biyoasaylere göre Barakfakih en duyarsız popülasyon olarak bulunmuştur. Bunun dışındaki tüm bahçe popülasyonlarındaki ölüm cevapları önemli düzeyde farklılık göstermediği saptanmıştır (Çizelge 4.1). Bifenazate 48. saatte verilen cevaplara göre istatistiki anlamda Barakfakih 2. bahçe, Hamamlı ve Küçük karaağaç 39 ılığı en az olan popülasyonlar olarak belirlenmiştir ($F_{7,20}= 4,2$; $P=0,012$). Barakfakih % 73,3'lük ölüm cevabıyla en duyarlı popülasyon olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.2).

Chlorpyrifosa 24. saatte verilen ölüm cevaplarına göre, popülasyonlar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($F_{7,20}= 8,1$; $P=0,0007$). Barakfakih, 3. Bahçe ve Canbazlar popülasyonları sırasıyla % 72.3 ve 71.9'lük ölüm cevaplarıyla en duyarlı popülasyonlar olarak saptanmıştır (Çizelge 4.1). İznik, Barakfakih 2. bahçe,

Hamamlı, Küçük karaağaç popülasyonları istatistiki anlamda duyarlılığı en az bulunan popülasyonlardır. Chlorpyrifosa 48. saate verilen cevaplara göre istatistiki anlamda duyarlılığı en az olan popülasyonlar; Barakfakih 2. bahçe, Hamamlı, Küçük karaağaç popülasyonlarıdır ($F_{7,20}= 23,9; P<0,01$). Diğer popülasyonların ölüm oranları % 80'nin üzerinde olduğundan dolayı duyarlı popülasyonlar olarak değerlendirilmiştir (Çizelge 4.2).

Cyhexatine 24. saate verilen ölüm cevaplarına göre, popülasyonlar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($F_{7,20}= 36,6; P<0,01$). En duyarlı popülasyonların olan % 82,2'lik ölüm cevabıyla Canbazlar ve % 63,3' lük ölüm oranıyla Barakfakih olduğu görülmüştür. İstatistiki anlamda duyarlılığı en az olan popülasyon Orhangazi olarak bulunmuştur (Çizelge 4.1). Cyhexatine 48. saate verilen cevaplara göre, Barakfakih 3. bahçe, Hamamlı ve Küçük karaağaç popülasyonları istatistiki anlamda daha az duyarlı bulunmuştur ($F_{7,20}= 36,6; P<0,01$). Barakfakih, Barakfakih 3. bahçe ve Canbazlar popülasyonları ise %100' lük ölüm cevapları ile istatistiki anlamda en duyarlı popülasyonlar olarak saptanmıştır (Çizelge 4.2).

Hexythiazox 24. saate verilen ölüm cevaplarına göre, popülasyonlar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($F_{7,18}= 16,5; P<0,01$). İstatistiki anlamda değerlendirildiğinde en duyarlı popülasyonlar; Barakfakih, Barakfakih 2. bahçe ve Canbazlar popülasyonlarıdır. Barakfakih 3. bahçe ve Küçük karaağaç popülasyonlarında ise hiç ölüm gerçekleşmediğinden en duyarsız popülasyonlar olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.1). Cyhexatin 48. saate verilen cevaplara göre İznik, Hamamlı, Orhangazi popülasyonları istatistiki anlamda duyarlılığı en az bulunmuştur ($F_{7,19}= 9,9; P<0,01$). Yine istatistiki olarak ifade edilirse Canbazlar popülasyonu en duyarlı popülasyon olmuştur (Çizelge 4.2).

Lambda- cyhalothrin 24. saate verilen ölüm cevaplarına göre, popülasyonlar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($F_{7,19}= 6,3; P=0,003$). Barakfaki 2. bahçe popülasyonu %93,3'lük ölüm cevabıyla en duyarlı popülasyon olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.1). Lambda- cyhalothrin 48. saatinde popülasyonlar çok

Çizelge 4.1. Tüm popülasyonların ilaçların ayırıcı dozlarına karşı 24 saatte oluşan ortalama ölüm oranları

	24 saat					
	Abamectin	Bifenazate	Chlorpyrifos	Cyhexatin	Hexythiazox	λ- cyhalothrin
	72 mg ⁻¹	2304 mg ⁻¹	60 mg ⁻¹	150mg ⁻¹	150 mg ⁻¹	50 mg ⁻¹
	ölüm oranı(%)	ölüm oranı(%)	ölüm oranı(%)	ölüm oranı(%)	ölüm oranı(%)	ölüm oranı(%)
Barakfakih	53,3±8,8bc*	30,0±5,8 a	46,7± 3,3ab	63,3± 6,7 ab	40,0±10,0 a	52,8±2,8b
İznic	53,3±6,7bc	3,3±3,3b	6,7±6,7b	13,3± 6,7d	25,0±5,0ab	68,3±4,4ab
Barakfakih 2. bahçe	86,9±4,4ab	3,3±3,3b	10,0±0,0b	20,0± 0,0cd	33,3±3,3a	93,3±3,3a
Barakfakih 3. bahçe	85,0±5,0abc	5,0±5,0b	72,3±17,8a	41,7± 8,3bc	0,0±0,0c	75,0±5,0ab
Hamamlı	43,9±10,6bc	0,0±0,0b	11,1±11,1b	0,0± 0,0d	10,6±0,6bc	50,0±16,7b
Küçükkaağaç	38,2±1,8bc	0,0±0,0b	15,5±1,2b	15,6± 4,4cd	0,0±0,0c	65,0±5,0ab
Canbazlar	100,0±0,0a	0,0±0,0b	71,9±14,1a	82,2± 3,4a	39,3±3,2a	70,0±5,7ab
Orhangazi	31,3±18,8c	3,7±3,7b	36,4±10,6ab	6,7± 3,3d	7,0±3,5bc	45,7±5,7b

*Aynı sütundaki farklı harfler LSD testine göre farklılıklar göstermektedir.

Çizelge 4.2. Tüm popülasyonların ilaçların ayırıcı dozlarına karşı 48 saatte oluşan ortalama ölüm oranları

	48 saat					
	Abamectin	Bifenazate	Chlorpyrifos	Cyhexatin	Hexythiazox	λ- cyhalothrin
	72 mg ⁻¹ ölüm oranı(%)	2304 mg ⁻¹ ölüm oranı(%)	60 mg ⁻¹ ölüm oranı(%)	150 mg ⁻¹ ölüm oranı(%)	150 mg ⁻¹ ölüm oranı(%)	50 mg ⁻¹ ölüm oranı(%)
Barakfakih	86,7±4,3*	73,3±3,3a	83,3±6,7a	100,0±0,0 a	90,0±10,0ab	100,0±0,0
İznic	86,7±4,3	26,7±23,1 ab	90,0±5,8a	96,7±3,3a	73,3±8.8d	90.2±5.3
Barakfakih 2. bahçe	100,0±0,0	16,7±6,7b	46,7±3,3b	70,0±5,8b	90,0±5.8cd	100.0±0.0
Barakfakih 3. bahçe	95,0±1,2	30,0±0,0 ab	95,0±5,0a	100±0,0a	47,2±2,8bc	100,0±0,0
Hamamlı	73,2±4,3	11,1±11,1 b	31,1±8,9b	85,0±5,0ab	50,0±5,6d	94,4±5,6
Küçük karaağaç	100,0±0,0	0,0±0,0b	38,1±4,8b	94,4±5,6a	69,0±2,4cd	90,0±10,0
Canbazlar	100,0±0,0	30,0±15,3ab	100,0±0,0a	100,0±0,0a	46,2±8,6a	100,0±0,0
Orhangazi	90,0±10,0	30,0±11,5ab	93,3±6,7a	20,0±10,0c	26,7±6,7d	100,0±0,0

* Aynı sütundaki farklı harfler LSD testine göre farklılıklar göstermektedir.

yüksek duyarlılık göstererek ölüm cevapları % 100'e yakın bulunmuştur. Bundan dolayı da istatistiki anlamda değerlendirilmeye alınmamıştır (Çizelge 4.2).

4.3. Duyarlı ve Dirençli *Stethorus gilvifrons* Ergin Popülasyonlarında İlaçlara Doz-Ölüm Cevapları, Probit Analizleri ve Duyarlılık Düzeyleri

Ayrıncı doz çalışmalarına göre 3 farklı popülasyonun (Barakfaki, İznik ve Küçük karağaç) ele alınan ilaçlara ölüm cevapları önemli bulunduğundan, ilaçların farklı dozlarına 24. ve 48. saatlerdeki ölüm cevapları değerlendirilmiştir. Probit analizine göre LD₁₀, LD₅₀ ve LD₉₀ değerleri ve bu değerlere göre duyarlılık düzeyleri Çizelge 4.3, 4.4., 4.5, 4.6, 4.7, 4.8, 4.9, 4.10, 4.11, 4.12, 4.13 ve 4.14'de verilmiştir.

4.3.1. Abamectin

Stethorus gilvifrons popülasyonlarının klorit kanalı aktivatörü avermectinler grubundan abamectin etken maddeli insektisit-akarisit erginlerin 24. ve 48. saatlerdeki ölüm cevapları ve probit analizi sonuçları Çizelge 4.3 ve 4.4'de verilmiştir. Yirmi dördüncü saat probit analizine göre en duyarlı popülasyonlar Barakfaki ve Küçük karağaç bulunmuş olup, LD₅₀ değerleri sırasıyla 42,7 ve 38,1 mg/l olarak hesaplanmıştır. Bu popülasyonların LD₅₀ değeri arasında önemli bir duyarlılık farklılığı gözükmemektedir. Diğer taraftan İznik popülasyonunun LD₅₀ değeri 82,2 mg/l bulunmuş olup, en hassas popülasyonlar olan Küçük karağaç'a ve Barakfaki'e göre sırasıyla 2,2 ve 1,9 katlık düşük düzeyde direnç göstermiştir (Çizelge 4.3). Diğer taraftan, 48. saatte LD₅₀ değerlerinin yaklaşık yarı yarıya düştüğü görülmüştür. Benzer olarak, Barakfaki popülasyonu en hassas popülasyon olarak saptanmıştır. Bunu sırasıyla 1,7 ve 2,1 katlık düşük duyarlılık kayıplarıyla Küçük karağaç ve İznik izlemiştir (Çizelge 4.4).

Probit analizinden oluşturulan doz-ölüm eğrilerine göre 24. saatte Küçük karaağaç popülasyonu homojen bir popülasyon olarak bulunmuştur. İznik popülasyonu da grafiğin sağ tarafında yatık bir doğrusal çizgi oluşturarak heterojen bir popülasyon olarak belirlenmiştir. Buna ek olarak, 48. saatteki cevaplara bakıldığında hem Barakfakih hemde Küçük karaağaç popülasyonları homojen bir dağılım göstermiş, buna karşılık İznik popülasyonu yine yatık bir eğriyle heterojen ve daha duyarsız bir cevap oluşturmuştur (Şekil 4.5). Sonuç olarak, İznik popülasyonu abamectine karşı diğer popülasyona göre çok düşük bir duyarlılık kaybı göstermiştir.

4.3.2. Bifenazate

Stethorus gilvifrons popülasyonlarının Karbazat'lar grubundan bifenazate etken maddeli akar site 24. ve 48. saatlerdeki ergin ölüm cevapları ve probit analizi sonuçları Çizelge 4.5 ve 4.6'de verilmiştir. Yirmi dördüncü saatte elde edilen doz-ölüm verilerine probit analizi yapılmış, ancak çok yüksek dozlarda dahi ölüm oranları çok düşük kaldığı için sağlıklı bir değerlendirme yapılamamıştır (Çizelge 4.5). Kırk sekizinci saat sonuçlarına göre, Barakfakih popülasyonu 1049,9 mg/l LD₅₀ değerleriyle en hassas popülasyon olarak saptanmıştır. Diğer taraftan, Küçük karaağaç ve İznik popülasyonlarının LD₅₀ değerleri sırasıyla 4384,2 ve 11729,1 mg/l olarak belirlenmiştir. Sonuçta, Barakfakih popülasyonuna göre Küçük karaağaç ve İznik popülasyonlarında sırasıyla 4,2 ve 11,2 katlık duyarlılık kayıpları görülmüştür (Çizelge 4.6).

Probit analizinden oluşturulan doz-ölüm eğrilerinde de 24. saatteki verilere göre elde edilen grafik değerlendirilemeye alınmamıştır (Şekil 4.6). Kırk sekizinci saatteki cevaplara bakıldığında ise tüm popülasyonlar arasında heterojenlik bakımından büyük bir farklılık olmadığı görülmektedir. Fakat İznik popülasyonu en sağda yer alarak daha duyarsız bir cevap verdiği gözlemlenmiştir (Şekil 4.6). Sonuç olarak, İznik popülasyonunda bifenazate karşı diğer popülasyonlara göre belirgin bir şekilde bir duyarlılık kaybı olduğu bulunmuştur.

Çizelge 4.3. Probit analizine göre *Stethorus gilvifrons* erginlerinin farklı popülasyonlarının 24 saat sonunda abamectin için belirlenen LD₁₀, LD₅₀ ve LD₉₀ değerleri ve duyarlılık düzeyleri

Popülasyon adı	Örnek sayısı (n)	Şahit ölüm oranı (%)	Regresyon formülü	LD ₁₀	LD ₅₀	Güven aralığı (%95)		LD ₉₀	DO ^a	DO ^b	DO ^c	X ²	Olasılık
						En alt	En üst						
Barakfakih	137	0	y=0,3x+21,4	7,5	42,7	30,5	59,0	242,0	-	-	-	2,5	0,65
Küçük karaağaç	166	0	y=1,7x-23,4	21,8	38,1	33,9	42,9	66,7	2,9	0,9	0,3	5,4	0,25
İznic	181	0	y=0,3x+9,5	27,8	82,2	69,3	100,2	243,0	3,7	1,9	1,0	0,8	0,84

a, Dayanıklılık oranı: En duyarlı popülasyonun LD₁₀/ en dayanıklı popülasyonunun LD₁₀

b, Dayanıklılık oranı: Herhangi bir popülasyonun LD₅₀/ en dayanıklı popülasyonunun LD₅₀

c, Dayanıklılık oranı: Herhangi bir popülasyonun LD₉₀/ en dayanıklı popülasyonunun LD₉₀

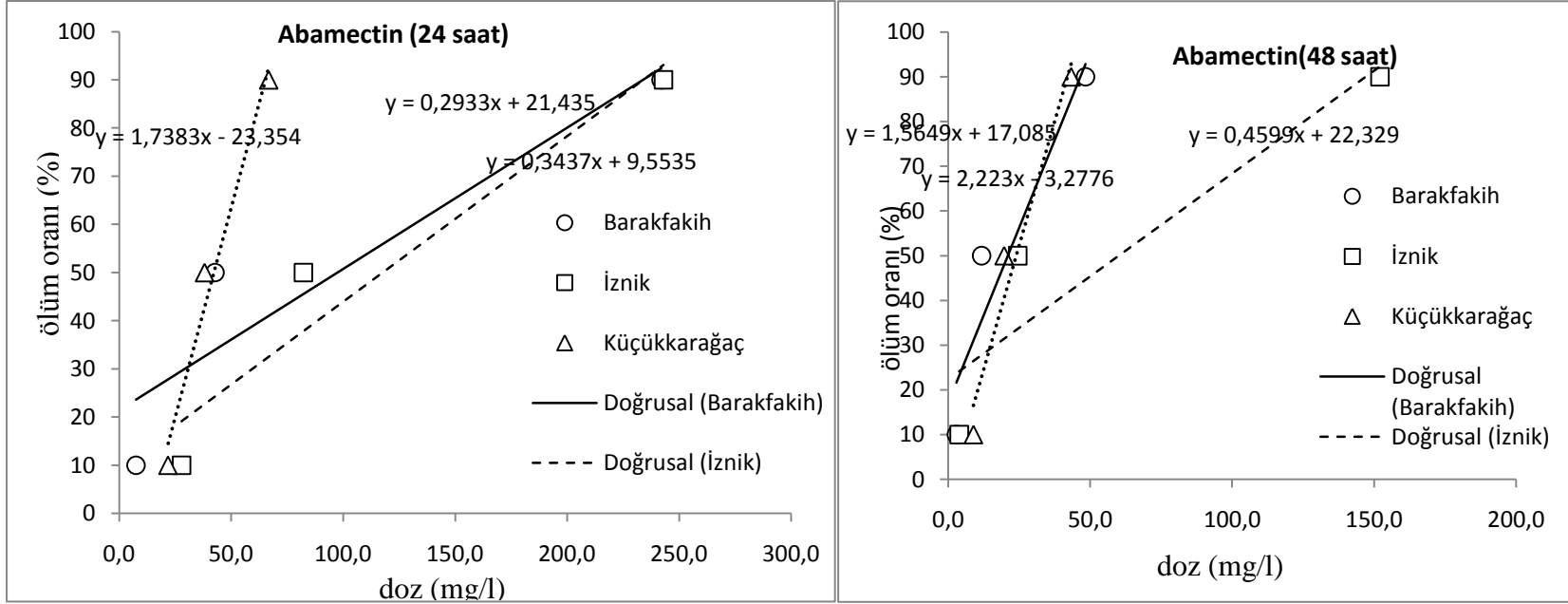
Çizelge 4.4. Probit analizine göre *Stethorus gilvifrons* erginlerinin farklı popülasyonlarının 48 saat sonunda abamectin için belirlenen LD₁₀, LD₅₀ ve LD₉₀ değerleri ve duyarlılık düzeyleri

Popülasyon adı	Örnek sayısı (n)	Şahit ölüm oranı (%)	Regresyon formülü	LD ₁₀	LD ₅₀	Güven aralığı (%95)		LD ₉₀	DO ^a	DO ^b	DO ^c	X ²	Olasılık
						En alt	En üst						
Barakfakih	118	3,3	y=1,6x+17,1	2,9	11,8	6,5	16,5	48,4	-	-	-	0,3	0,94
Küçük karaağaç	144	5,0	y=2,2x-3,3	8,9	19,7	16,5	23,1	43,3	3,1	1,7	0,9	2,8	0,43
İznic	198	0	y=0,5x+22,3	3,9	24,5	16,6	33,1	152,1	1,3	2,1	3,1	0,9	0,93

a, Dayanıklılık oranı: Herhangi bir popülasyonun LD₁₀/ en dayanıklı popülasyonunun LD₁₀

b, Dayanıklılık oranı: Herhangi bir popülasyonun LD₅₀/ en dayanıklı popülasyonunun LD₅₀

c, Dayanıklılık oranı: Herhangi bir popülasyonun LD₉₀/ en dayanıklı popülasyonunun LD₉₀



Şekil 4.5. *Stethorus gilvifrons* erginlerinin abamectine 24. ve 48. saatte verdikleri cevaplara göre probit analizinden oluşturulan doz-ölüm eğrileri

Çizelge 4.5. Probit analizine göre *Stethorus gilvifrons* erginlerinin farklı popülasyonlarının 24 saat sonunda bifenazate için belirlenen LD₁₀, LD₅₀ ve LD₉₀ değerleri ve duyarlılık düzeyleri

Popülasyon adı	Örnek sayısı (n)	Şahit ölüm oranı (%)	Regresyon formülü	LD		Güven aralığı (%95)		LD ₉₀	DO ^a	DO ^b	DO ^c	X ²	Olasılık
				LD ₁₀	LD ₅₀	En alt	En üst						
Barakfakih	115	0	y=1E-0,5x+29,7	267,7	33820,2	1941,0	68740,1	4272860,9	-	-	-	1,9	0,37
Küçük karaağaç	-	0	*	*	*	*	*	*	-	-	-	*	*
İznic	178	0	y=4E-0,5x+26,7	10188,9	134353,5	39482,0	170692686215,8	1771606,4	38,1	3,9	0,4	0,4	0,84

a, Dayanıklılık oranı: Herhangi bir popülasyonun LD₁₀/ en dayanıklı popülasyonunun LD₁₀

b, Dayanıklılık oranı: Herhangi bir popülasyonun LD₅₀/ en dayanıklı popülasyonunun LD₅₀

c, Dayanıklılık oranı: Herhangi bir popülasyonun LD₉₀/ en dayanıklı popülasyonunun LD₉₀

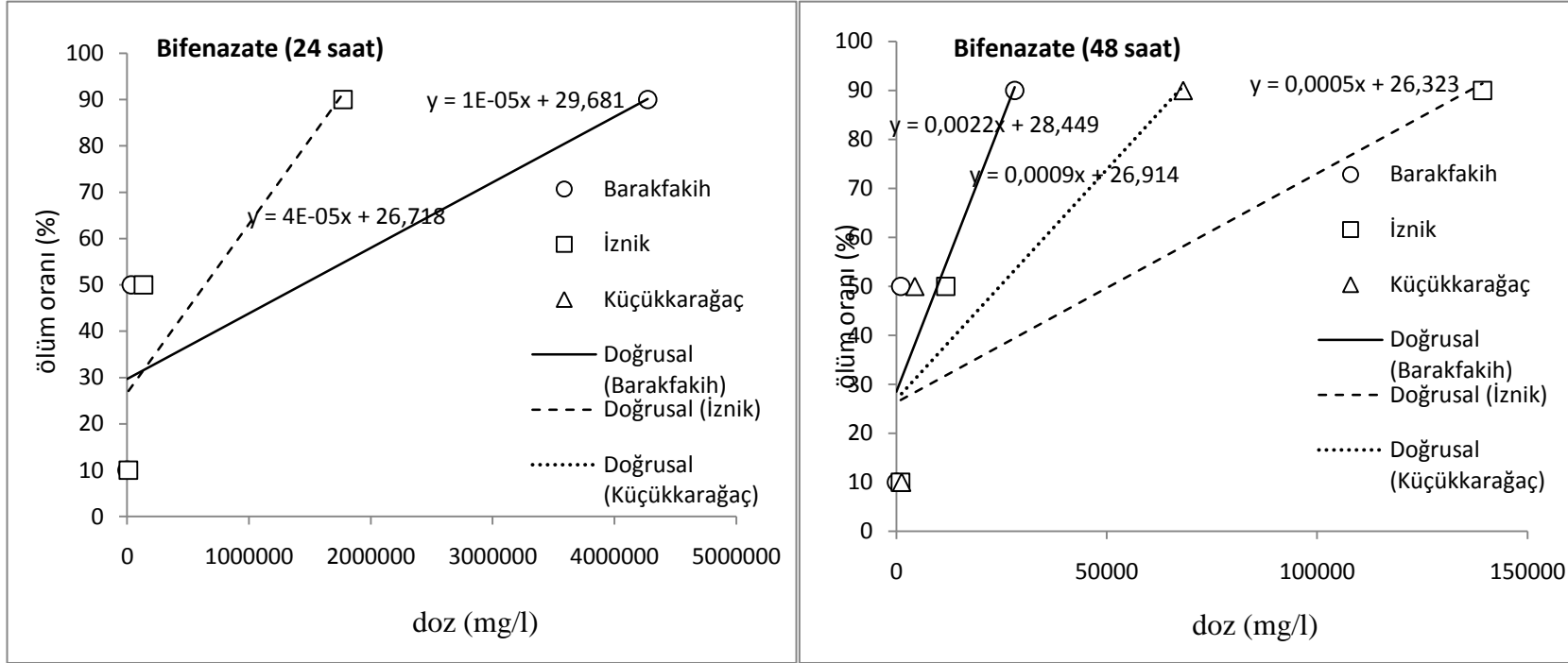
Çizelge 4.6. Probit analizine göre *Stethorus gilvifrons* erginlerinin farklı popülasyonlarının 48 saat sonunda bifenazate için belirlenen LD₁₀, LD₅₀ ve LD₉₀ değerleri ve duyarlılık düzeyleri

Popülasyon adı	Örnek sayısı (n)	Şahit ölüm oranı (%)	Regresyon formülü	LD		Güven aralığı (%95)		LD ₉₀	DO ^a	DO ^b	DO ^c	X ²	Olasılık
				LD ₁₀	LD ₅₀	En alt	En üst						
Barakfakih	80	0	y=0,002x+28,5	39,2	1049,9	1,0	2286,0	28134,2	-	-	-	1,2	0,28
Küçük karaağaç	96	0	y=0,0009x+26,9	1243,4	4384,2	2672,3	126091,7	68161,7	31,7	4,2	2,4	1,8	0,41
İznic	140	3,3	y=0,0005x+26,3	987,4	11729,1	7533,3	19275,9	139324,6	2,5	11,2	4,9	0,4	0,39

a, Dayanıklılık oranı: Herhangi bir popülasyonun LD₁₀/ en dayanıklı popülasyonunun LD₁₀

b, Dayanıklılık oranı: Herhangi bir popülasyonun LD₅₀/ en dayanıklı popülasyonunun LD₅₀

c, Dayanıklılık oranı: Herhangi bir popülasyonun LD₉₀/ en dayanıklı popülasyonunun LD₉₀



Şekil 4.6. *Stethorus gilvifrons* erginlerinin bifenthrin'e 24. ve 48. saatte verdikleri cevaplara göre probit analizinden oluşturulan doz-ölüm eğrileri

4.3.3. Chlorpyrifos

Stethorus gilvifrons popülasyonlarının asetilkolin estaraz inhibitörü organofosfatlılar grubundan chlorpyrifos etken maddeli insektisite 24. ve 48. saatlerdeki erginlerin ölüm cevapları ve probit analizi sonuçları Çizelge 4.7 ve 4.8’de verilmiştir. Yirmi dördüncü saat probit analizine göre en duyarlı popülasyonlar Küçük karaağaç bulunmuş olup, LD₅₀ değeri 43,1 mg/l olarak hesaplanmıştır. Diğer taraftan Barakfakih ve İznik popülasyonlarının LD₅₀ değerleri sırasıyla 69,1 ve 280,9 mg/l bulunmuştur. En hassas popülasyon olan Küçük karaağaç’a Barakfakih popülasyonu 1,6 katlık düşük düzeyde duyarlılık kaybı gösterirken İznik popülasyonu ise 6,5 katlık orta düzeyde direnç saptanmıştır (Çizelge 4.7).

Probit analizinden oluşturulan doz-ölüm eğrilerine göre 24. ve 48. saatte İznik popülasyonunun diğerlerinden ayırımı grafiklerdeki eğimlere göre daha öne çıktığı görülmüş, grafiğin sağ tarafında yatık doğrusal bir çizgi oluşturularak heterojen bir popülasyon ve daha duyarsız bir cevap oluşturduğu belirlenmiştir. Grafiklere bakıldığında hem Barakfaki hemde Küçük karaağaç popülasyonları homojen bir dağılım göstermiştir (Şekil 4.5). Sonuç olarak, İznik popülasyonu chlorpyrifosa karşı diğer popülasyonlara göre çok yüksek bir duyarlılık kaybı göstermiştir.

4.3.4. Cyhexatin

Stethorus gilvifrons popülasyonlarının mitokondrial ATP sentezi engelleyicisi Organotin grubundan cyhexatin etken maddeli akarısit 24. ve 48. saatlerdeki erginlerin ölüm cevapları ve probit analizi sonuçları Çizelge 4.9 ve 4.10’da verilmiştir. Yirmidördüncü saat probit analizine göre en duyarlı popülasyonlar Barakfakih ve Küçük karaağaç bulunmuş olup, LD₅₀ değerleri sırasıyla 65,5 ve 64,9 mg/l olarak hesaplanmıştır. Bu popülasyonların LD₅₀ değeri arasında önemli bir duyarlılık farklılığı gözükmemektedir. Diğer taraftan İznik popülasyonunun LD₅₀ değeri 131,8 mg/l bulunmuş olup, en hassas popülasyonlar olan Küçük karaağaç’a ve Barakfakih’e göre sırasıyla 1,5 ve 1,7 katlık düşük düzeyde direnç göstermiştir (Çizelge 4.9). Kırksekizinci saatte LD₅₀ değerleri Küçük karaağaç ve Barakfakih popülasyonlarında çok farklılık

Çizelge 4.7. Probit analizine göre *Stethorus gilvifrons* erginlerinin farklı popülasyonlarının 24 saat sonunda chlorpyrifos için belirlenen LD₁₀, LD₅₀ ve LD₉₀ değerleri ve duyarlılık düzeyleri

Popülasyon adı	Örnek sayısı (n)	Şahit ölüm oranı (%)	Regresyon formülü	LD ₁₀	LD ₅₀	Güven aralığı (%95)		LD ₉₀	DO ^a	DO ^b	DO ^c	X ²	Olasılık
						En alt	En üst						
Küçük karaağaç	124	0	y=0,8x+4,8	16,6	43,1	35,1	52,9	111,5	-	-	-	0,2	0,91
Barakfakih	174	0	y=0,6x-3,6	31,6	69,1	58,1	81,9	151,4	1,9	1,6	1,6	2,3	0,51
İznic	162	0	y=0,2x-4,4	129,9	280,9	272,7	325,7	607,9	7,8	6,5	5,5	55,5	>0,01

a, Dayanıklılık oranı: Herhangi bir popülasyonun LD₁₀/ en dayanıklı popülasyonunun LD₁₀

b, Dayanıklılık oranı: Herhangi bir popülasyonun LD₅₀/ en dayanıklı popülasyonunun LD₅₀

c, Dayanıklılık oranı: Herhangi bir popülasyonun LD₉₀/ en dayanıklı popülasyonunun LD₉₀

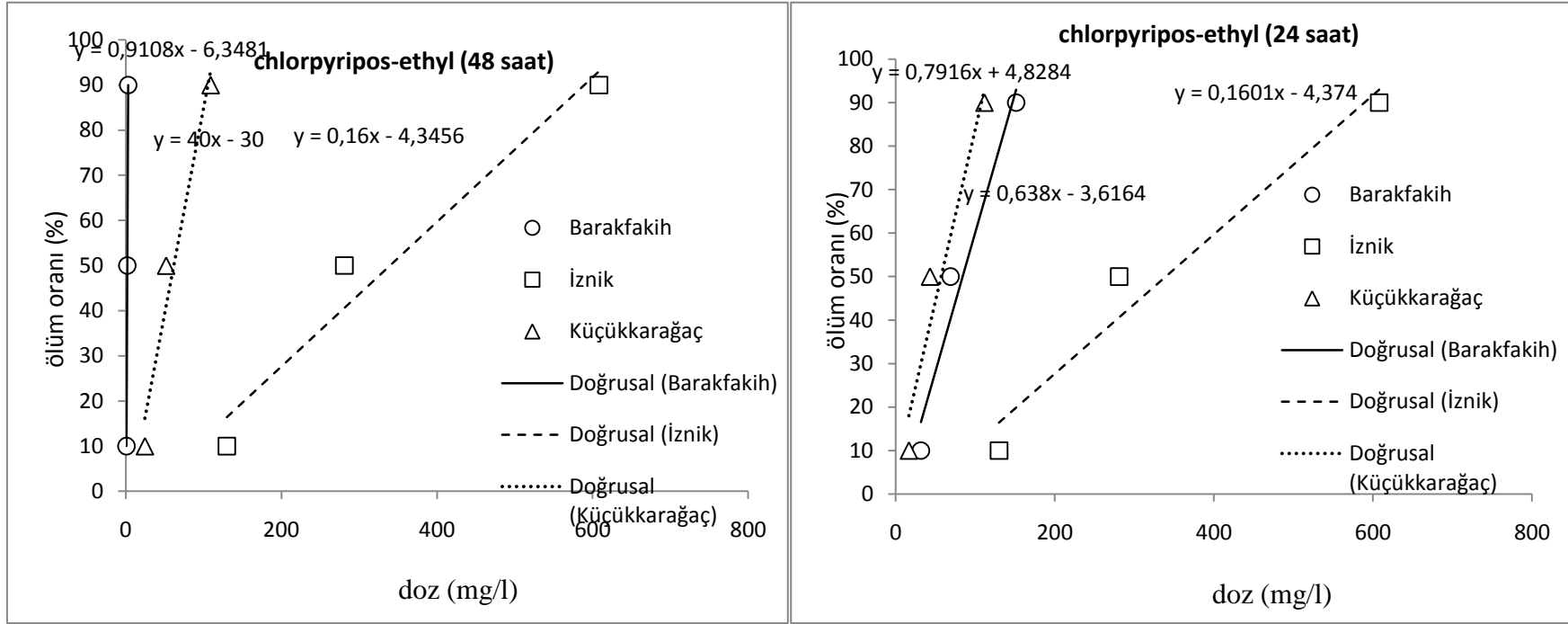
Çizelge 4.8. Probit analizine göre *Stethorus gilvifrons* erginlerinin farklı popülasyonlarının 48 saat sonunda chlorpyrifos için belirlenen LD₁₀, LD₅₀ ve LD₉₀ değerleri ve duyarlılık düzeyleri

Popülasyon adı	Örnek sayısı (n)	Şahit ölüm oranı (%)	Regresyon formülü	LD ₁₀	LD ₅₀	Güven aralığı (%95)		LD ₉₀	DO ^a	DO ^b	DO ^c	X ²	Olasılık
						En alt	En üst						
Barakfakih	165	5	y=0,9x-6,3	19,2	42,0	32,5	50,3	92,3	-	-	-	1,1	0,78
Küçük karaağaç	106	3,3	y=40,0x-30	24,7	51,9	13,5	199,9	109,0	1,3	1,2	1,2	11,4	0,003
İznic	167	3,3	y=0,2x-4,4	129,8	280,9	189,6	447,2	608,1	6,7	6,7	6,6	35,3	>0,01

a, Dayanıklılık oranı: Herhangi bir popülasyonun LD₁₀/ en dayanıklı popülasyonunun LD₁₀

b, Dayanıklılık oranı: Herhangi bir popülasyonun LD₅₀/ en dayanıklı popülasyonunun LD₅₀

c, Dayanıklılık oranı: Herhangi bir popülasyonun LD₉₀/ en dayanıklı popülasyonunun LD₉₀



Şekil 4.7. *Stethorus gilvifrons* erginlerinin chlopyriposa 24. ve 48. saatte verdikleri cevaplara göre probit analizinden oluşturulan doz-ölüm eğrileri

Çizelge 4.9. Probit analizine göre *Stethorus gilvifrons* erginlerinin farklı popülasyonlarının 24 saat sonunda cyhexatin için belirlenen LD₁₀, LD₅₀ ve LD₉₀ değerleri ve duyarlılık düzeyleri

Popülasyon adı	Örnek sayısı (n)	Şahit ölüm oranı (%)	Regresyon formülü	LD ₁₀	LD ₅₀	Güven aralığı (%95)		LD ₉₀	DO ^a	DO ^b	DO ^c	X ²	Olasılık
						En alt	En üst						
Barakfakih	113	0	y=0,2x+2,3	65,5	160,3	66,3	387,8	391,9	-	-	-	4,6	0,09
Küçükkaraağaç	110	0	y=0,1x+13,9	64,9	233,7	177,8	359,9	845,3	0,9	1,5	2,2	2,2	0,34
İznic	245	0	y=0,2x-8,9	131,8	267,4	183,6	389,5	542,6	2,0	1,7	1,4	29,4	<0,01

a, Dayanıklılık oranı: Herhangi bir popülasyonun LD₁₀/ en dayanıklı popülasyonunun LD₁₀

b, Dayanıklılık oranı: Herhangi bir popülasyonun LD₅₀/ en dayanıklı popülasyonunun LD₅₀

c, Dayanıklılık oranı: Herhangi bir popülasyonun LD₉₀/ en dayanıklı popülasyonunun LD₉₀

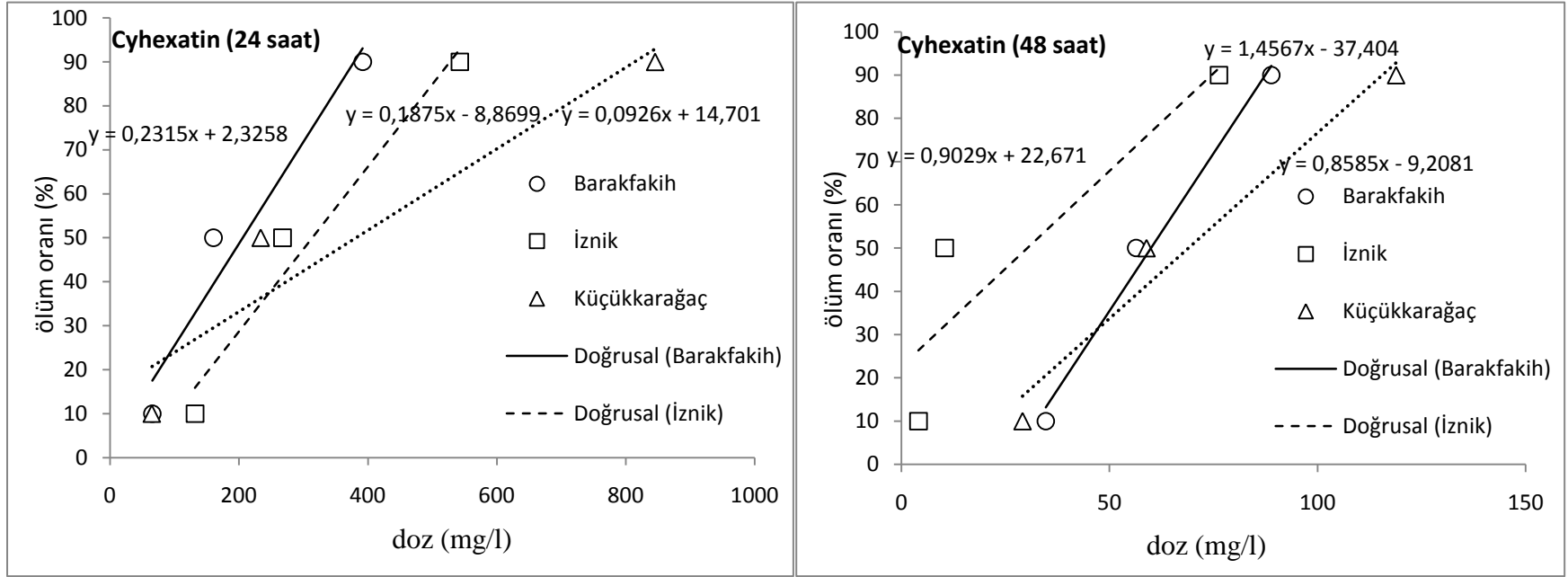
Çizelge 4.10. Probit analizine göre *Stethorus gilvifrons* erginlerinin farklı popülasyonlarının 48 saat sonunda cyhexatin için belirlenen LD₁₀, LD₅₀ ve LD₉₀ değerleri ve duyarlılık düzeyleri

Popülasyon adı	Örnek sayısı (n)	Şahit ölüm oranı (%)	Regresyon formülü	LD ₁₀	LD ₅₀	Güven aralığı (%95)		LD ₉₀	DO ^a	DO ^b	DO ^c	X ²	Olasılık
						En alt	En üst						
Barakfakih	103	0	y=1,2x+21,1	35,7	56,4	0,0	71,6	88,9	-	-	-	0,02	0,99
Küçükkaraağaç	190	3,3	y=1,5x-37,4	28,2	59,1	49,2	68,5	123,7	0,8	1,1	1,4	2,7	0,45
İznic	258	0	y=0,9x+22,7	1,4	10,4	4,1	18,3	76,3	0,04	0,2	0,9		

a, Dayanıklılık oranı: Herhangi bir popülasyonun LD₁₀/ en dayanıklı popülasyonunun LD₁₀

b, Dayanıklılık oranı: Herhangi bir popülasyonun LD₅₀/ en dayanıklı popülasyonunun LD₅₀

c, Dayanıklılık oranı: Herhangi bir popülasyonun LD₉₀/ en dayanıklı popülasyonunun LD₉₀



Şekil 4.8. *Stethorus gilvifrons* erginlerinin cyhexatine 24. ve 48. saatte verdikleri cevaplara göre probit analizinden oluşturulan doz-ölüm eğrileri

göstermemiştir. Fakat İznik popülasyonundaki tutarsızlığın deneysel hatadan kaynaklandığı düşünülmektedir (Çizelge 4.10).

Probit analizinden oluşturulan doz-ölüm eğrilerine göre 24. saatte Küçük karaağaç popülasyonu heterojen, Barakfakih ve Küçük karaağaç homojen popülasyonlar olarak saptanmıştır. Barakfakih popülasyonu ayrıca grafiğin sol tarafında olup daha duyarlı bir popülasyon olduğu belirlenmiştir. 48. saatteki cevaplara bakıldığında hem Barakfakih hem de İznik popülasyonları homojen bir dağılım göstermiştir (Şekil 4.8). Sonuç olarak, İznik popülasyonu cyhexatine karşı diğer popülasyonlara göre bir duyarlılık kaybı göstermiştir.

4.3.5. Hexythiazox

Stethorus gilvifrons popülasyonlarının gelişim engelleyici olan hexythiazox etken maddeli akarisitte karşı 24. ve 48. saatlerdeki erginlerin ölüm cevapları ve probit analizi sonuçları Çizelge 4.11 ve 4.12’de verilmiştir. Yirmi dördüncü saat probit analizine göre direnç gösteren popülasyon Küçük karaağaç bulunmuş olup, LD₅₀ değeri 411,7 olarak hesaplanmıştır. Küçük karaağaç popülasyonu hassas popülasyon olarak alınan Barakfakih popülasyonuna 3,8 katlık direnç göstermiştir. Diğer iki popülasyonun LD₅₀ değerleri arasında önemli bir duyarlılık farklılığı gözükmemektedir (Çizelge 4.11). Kırk sekizinci saatte LD₅₀ değerlerinin yarısında fazla düştüğü görülmüştür. Benzer olarak Küçük karaağaç popülasyonu 152,6 mg/l LD₅₀ değerleriyle yine en dirençli popülasyon olarak saptanmıştır. En duyarlı popülasyonlar Barakfakih ve İznik bulunmuş olup, LD₅₀ değerleri sırasıyla 31,6 ve 51,4 mg/l olarak hesaplanmıştır. Bunu sırasıyla 4,9 ve 1,6 katlık duyarlılık kayıplarıyla Küçük karaağaç ve İznik izlemiştir (Çizelge 4.12).

Probit analizinden oluşturulan doz-ölüm eğrilerine göre 24. saatte Barakfakih popülasyonu en hassas ve homojen popülasyon olarak saptanmıştır. Küçük karaağaç ve İznik popülasyonları da grafiğin sağ tarafında yatık bir doğrusal çizgi oluşturarak heterojen popülasyonlar olarak belirlenmiştir. Kırk sekizinci saatteki cevaplara bakıldığında hem Barakfakih hemde İznik popülasyonları homojen bir dağılım göstermiş, buna karşılık Küçük karaağaç yine yatık bir eğriyle heterojen ve daha duyarsız

bir cevap oluşturmuştur (Şekil 4.8). Sonuç olarak, Küçük karaağaç popülasyonu hexythiazoxa karşı diğer popülasyonlara göre orta düzeyde bir duyarlılık kaybı göstermiştir.

4.3.6. Lambda-cyhalothrin

Stethorus gilvifrons popülasyonlarının sodyum kanalı modülatörü sentetik piretroidler grubundan lambda-cyhalothrin etken maddeli insektisite 24. ve 48. saatlerdeki erginlerin ölüm cevapları ve probit analizi sonuçları Çizelge 4.13 ve 4.14’de verilmiştir. Yirmi dördüncü saat probit analizine göre en duyarlı popülasyonlar Barakfakih ve Küçük karaağaç bulunmuş olup, LD₅₀ değerleri sırasıyla 42,7 ve 38,1 mg/l olarak hesaplanmıştır. Bu popülasyonların LD₅₀ değeri arasında önemli bir duyarlılık farklılığı gözükmemektedir.

Diğer taraftan İznik popülasyonunun LD₅₀ değeri 82.2 mg/l bulunmuş olup, en hassas popülasyonlar olan Barakfakih’e ve Küçük karaağaç’a göre sırasıyla 1,9 ve 2,2 katlık düşük düzeyde direnç göstermiştir (Çizelge 4.13). Kırk sekizinci saatte LD₅₀ değerlerinin yaklaşık yarı yarıya düştüğü görülmüştür. Benzer olarak Barakfakih popülasyonu en hassas popülasyon olarak saptanmıştır. İznik popülasyonunda ise 2,0 katlık düşük duyarlılık bulunmuştur (Çizelge 4.14).

Probit analizinden oluşturulan doz-ölüm eğrilerine göre 24. saatte Barakfakih, Küçük karaağaç popülasyonlarının homojen popülasyonlar oldukları ve duyarlılıklarının birbirine çok yakın olduğu saptanmıştır. İznik popülasyonu ise grafiğin sağ tarafında yatık bir doğrusal çizgi oluşturarak heterojen bir popülasyon olarak belirlenmiştir. 48. saatteki cevaplara bakıldığında Küçük karaağaç popülasyonu homojen bir dağılım gösterdiği ve hassas bir popülasyon olduğu görülmüştür. Buna karşılık İznik ve Küçük karaağaç popülasyonlarında yatık bir eğriyle heterojen bir cevap oluşturmuşlardır. Ayrıca İznik popülasyonunun grafiğe göre daha duyarsız olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.9). Sonuç olarak, İznik popülasyonunda lambda-cyhalothrine karşı diğer popülasyonlardan daha fazla duyarlılık kaybı saptanmıştır.

Çizelge 4.11. Probit analizine göre *Stethorus gilvifrons* erginlerinin farklı popülasyonlarının 24 saat sonunda hexythiazox için belirlenen LD₁₀, LD₅₀ ve LD₉₀ değerleri ve duyarlılık düzeyleri

Popülasyon adı	Örnek sayısı (n)	Şahit ölüm oranı (%)	Regresyon formülü	LD ₁₀	LD ₅₀	Güven aralığı (%95)		LD ₉₀	DO ^a	DO ^b	DO ^c	X ²	Olasılık
						En alt	En üst						
Barakfakih	99	0	y=40,0x-30,0	10,5	107,6	65,8	205,7	1108,2	-	-	-	1,7	0,44
Küçük karaağaç	172	0	y=0,02x+23,0	61,0	411,7	290,2	732,7	2777,3	5,9	3,8	2,5	4,4	0,36
İznic	129	0	y=0,02x+28,7	2,6	81,7	41,2	161,1	2585,3	0,3	0,8	2,3	0,5	0,92

a, Dayanıklılık oranı: Herhangi bir popülasyonun LD₁₀/ en dayanıklı popülasyonunun LD₁₀

b, Dayanıklılık oranı: Herhangi bir popülasyonun LD₅₀/ en dayanıklı popülasyonunun LD₅₀

c, Dayanıklılık oranı: Herhangi bir popülasyonun LD₉₀/ en dayanıklı popülasyonunun LD₉₀

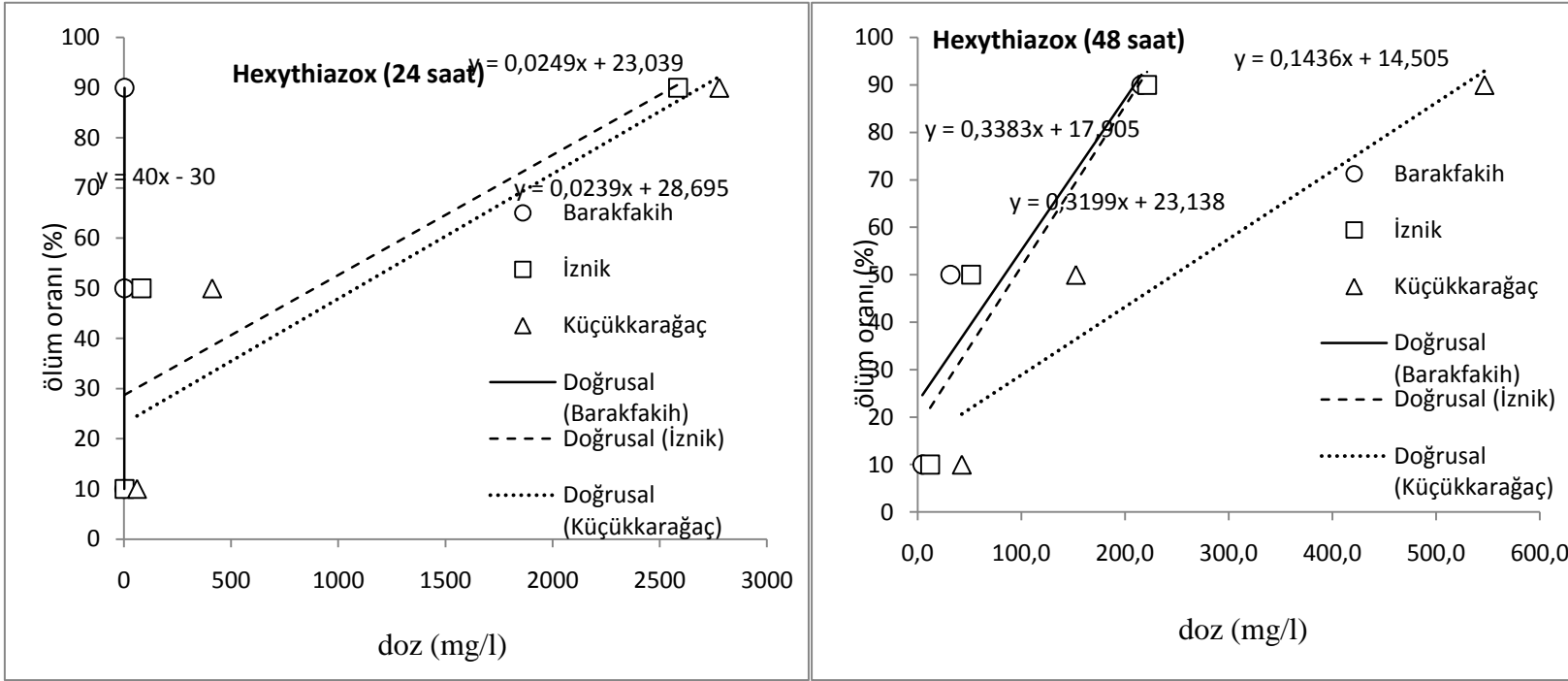
Çizelge 4.12. Probit analizine göre *Stethorus gilvifrons* erginlerinin farklı popülasyonlarının 48 saat sonunda hexythiazox için belirlenen LD₁₀, LD₅₀ ve LD₉₀ değerleri ve duyarlılık düzeyleri

Popülasyon adı	Örnek sayısı (n)	Şahit ölüm oranı (%)	Regresyon formülü	LD ₁₀	LD ₅₀	Güven aralığı (%95)		LD ₉₀	DO ^a	DO ^b	DO ^c	X ²	Olasılık
						En alt	En üst						
Barakfakih	80	0	y=0,3x+23,1	4,6	31,6	12,1	49,3	215,7	-	-	-	0,2	0,64
Küçük karaağaç	164	0	y=0,1x+14,5	42,6	152,6	122,9	194,1	546,5	9,3	4,9	2,5	3,7	0,45
İznic	176	3,3	y=0,3x+17,9	11,9	51,4	8,2	35,6	221,3	2,6	1,6	1,03	1,6	0,65

a, Dayanıklılık oranı: Herhangi bir popülasyonun LD₁₀/ en dayanıklı popülasyonunun LD₁₀

b, Dayanıklılık oranı: Herhangi bir popülasyonun LD₅₀/ en dayanıklı popülasyonunun LD₅₀

c, Dayanıklılık oranı: Herhangi bir popülasyonun LD₉₀/ en dayanıklı popülasyonunun LD₉₀



Şekil 4.9. *Stethorus gilvifrons* erginlerinin hexythiazoxa 24. ve 48. saatte verdikleri cevaplara göre probit analizinden oluşturulan doz-ölüm eğrileri

Çizelge 4.13. Probit analizine göre *Stethorus gilvifrons* erginlerinin farklı popülasyonlarının 24 saat sonunda lambda-cyhalothrin için belirlenen LD₁₀, LD₅₀ ve LD₉₀ değerleri ve duyarlılık düzeyleri

Popülasyon adı	Örnek sayısı (n)	Şahit ölüm oranı (%)	Regresyon formülü	LD ₁₀	LD ₅₀	Güven aralığı (%95)		LD ₉₀	DO ^a	DO ^b	DO ^c	X ²	Olasılık
						En alt	En üst						
Barakfakih	178	0	y=0,6x+10,7	16,2	49,2	10,4	69,2	149,5	-	-	-	1,6	0,81
Küçük karaağaç	54	0	y=0,4x+19,7	6,9	33,7	3,6	164,7	164,1	0,4	0,7	1,1	0,1	0,78
İznic	173	0	y=0,3x+7,7	40,1	111,8	89,8	133,9	312,5	2,5	2,3	2,1	0,9	0,82

a, Dayanıklılık oranı: Herhangi bir popülasyonun LD₁₀/ en dayanıklı popülasyonunun LD₁₀

b, Dayanıklılık oranı: Herhangi bir popülasyonun LD₅₀/ en dayanıklı popülasyonunun LD₅₀

c, Dayanıklılık oranı: Herhangi bir popülasyonun LD₉₀/ en dayanıklı popülasyonunun LD₉₀

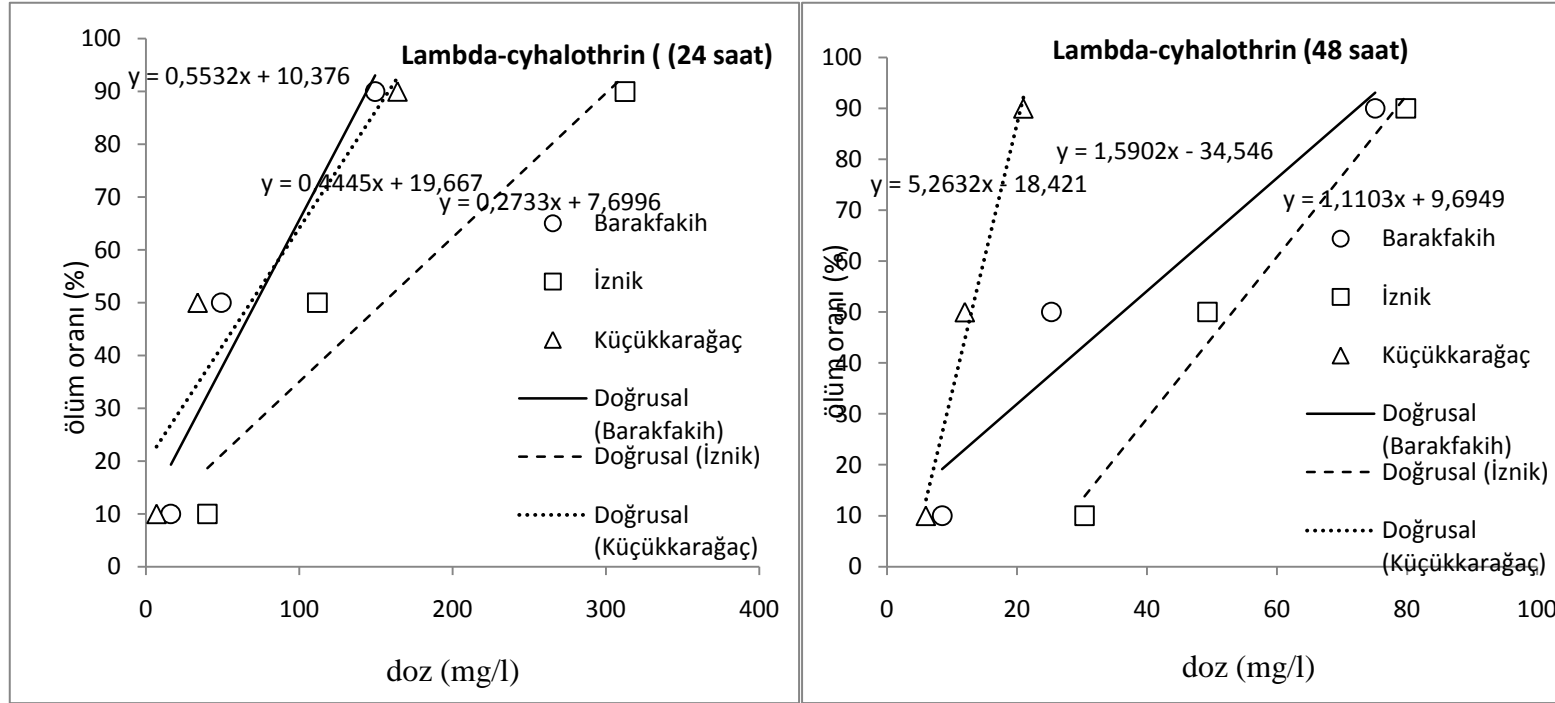
Çizelge 4.14. Probit analizine göre *Stethorus gilvifrons* erginlerinin farklı popülasyonlarının 48 saat sonunda lambda-cyhalothrin için belirlenen LD₁₀, LD₅₀ ve LD₉₀ değerleri ve duyarlılık düzeyleri

Popülasyon adı	Örnek sayısı (n)	Şahit ölüm oranı (%)	Regresyon formülü	LD ₁₀	LD ₅₀	Güven aralığı (%95)		LD ₉₀	DO ^a	DO ^b	DO ^c	X ²	Olasılık k
						En alt	En üst						
Barakfakih	54	-	y=1,6x-34,5	8,5	25,3	7,1	90,6	75,1	-	-	-	2,9	0,23
Küçük karaağaç	175	5	y=5,3x-18,4	6,3	11,5	9,1	13,3	20,9	0,7	0,5	0,3	1,6	0,45
İznic	178	-	y=1,1x+34,5	30,4	49,3	37,9	57,4	79,8	3,6	2,0	1,1	0,002	0,97

a, Dayanıklılık oranı: Herhangi bir popülasyonun LD₁₀/ en dayanıklı popülasyonunun LD₁₀

b, Dayanıklılık oranı: Herhangi bir popülasyonun LD₅₀/ en dayanıklı popülasyonunun LD₅₀

c, Dayanıklılık oranı: Herhangi bir popülasyonun LD₉₀/ en dayanıklı popülasyonunun LD₉₀



Şekil 4.10. *Stethorus gilvifrons* erginlerinin lambda-cyhalothrine 24. ve 48. saatte verdikleri cevaplara göre probit analizinden oluşturulan doz-ölüm eğrileri

4.4. Sinergist + İlaç Sonuçları

Biyoassaylerde *S. gilvifrons* popülasyonlarının S,S,S-tributylphosphorotrithioate (DEF), diethyl maleate (DEM) ve piperonyl butoxide (PBO) sinerjistlerinin, ele alınan ilaçların sublethal dozları ile birlikte kullanımına 24. ve 48. saatlerdeki ölüm cevapları incelenmiştir. *Stethorus gilvifrons* popülasyonlarının ölüm yüzdeleri (ortalama±standart hata) ve bu değerlerin istatistiki anlamda önemlilik düzeyleri Çizelge 4.15, 4.16, 4.17, 4.18, 4.19 ve 4.20’de verilmiştir.

4.4.1. Abamectin

Stethorus gilvifrons popülasyonlarına abamectinle üç sinerjist maddenin karışımı sonucu elde edilen ölüm yüzdeleri Çizelge 4.15’te verilmiştir. Biyoassay sonuçlarına göre, 24. saat sonunda Barakfakih popülasyonunda sadece abamectin uygulananlara göre, abamectin+DEF ve abamectin+DEM uygulanan *S. gilvifrons* bireylerinde ölüm cevapları istatistiki anlamda önemli düzeyde yüksek bulunmuştur ($F_{6,13}=30,7$; $P<0,01$). Küçük karaağaç popülasyonunda abamectin+DEM ve abamectin+PBO karışımlarına verilen yüksek ölüm oranları istatistiki önem taşırken (Küçük karaağaç $F_{6,20}=14,5$; $P<0,01$), İznik popülasyonunda sadece abamectin+DEF’e verilen yüksek ölüm cevabı önemli bulunmuştur (İznik $F_{6,20}=10,5$; $P<0,01$). Buna ek olarak, 48. saat sonunda Barakfakih popülasyonunda abamectin+DEF’e ölüm cevabı diğerlerine göre yüksek bulunmasına rağmen, ölüm cevapları istatistiki anlamda önemli olmadığı saptanmıştır. Küçük karaağaç ve İznik popülasyonlarında ise sadece abamectine göre abamectin+DEF, abamectin+DEM ve abamectin+PBO karışımlarının istatistiki önem taşıdığı saptanmıştır (Küçük karaağaç $F_{6,20}=20,9$; $P<0,01$, İznik $F_{6,20}=164,1$; $P<0,01$).

4.4.2. Bifenazate

Stethorus gilvifrons popülasyonlarına bifenazate ile sinerjist maddelerin karışımı sonucu elde edilen ölüm yüzdeleri Çizelge 4.16’da verilmiştir. Yirmidördüncü saat sonunda tüm popülasyonlarda sadece bifenazate uygulamasına göre sinerjist maddelerle olan karışımların *S. gilvifrons*’un ölüm cevaplarına etkisi istatistiki anlamda önemli

Çizelge 4.15. Abamectin ve abamectin + sinerjistlerin ortalama ölüm oranları ve sinerjistlerin etki oranları

	İlaç (mg/l) + sinerjist (mg/l)	24 saat	İlaç (mg/l) + sinerjist (mg/l)	48 saat
		Ölüm oranı (ortalama %±standart hata)		Ölüm oranı (ortalama %±standart hata)
Barakfakih	abamectin (9)	10,5±0,5c	abamectin (9)	65,0±20,0
	DEF (1000)	5,0±5,0c	DEF (1000)	15,6±4,4
	DEM (2000)	0,0±0,0c	DEM (2000)	0,0±0,0
	PBO (2000)	0,0±0,0c	PBO (2000)	15,0±5,0
	abamectin (9)+ DEF (1000)	65,0±5,0a	abamectin(9) + DEF (1000)	75,0±5,0
	abamectin (9)+ DEM (2000)	47,2±2,8ab	abamectin (9)+ DEM (2000)	65,0±5,0
	abamectin (9)+ PBO (2000)	20,6±9,4bc	abamectin (9)+ PBO (2000)	64,4±24,4
Küçük karaağaç	abamectin(9)	0,0±0,0b	abamectin(9)	16,7±8,8c
	DEF (1000)	25,2±4,1ab	DEF (1000)	39,3±3,2bc
	DEM (2000)	0,0±0,0b	DEM (2000)	9,5±9,5c
	PBO (2000)	0,0±0,0b	PBO (2000)	11,6±6,4c
	abamectin (9)+ DEF (1000)	33,1±5,1ab	abamectin(9) + DEF (1000)	96,7±3,3a
	abamectin (9)+ DEM (2000)	60,6±15,1a	abamectin (9)+ DEM (2000)	87,9±7,2ab
	abamectin (9)+ PBO (2000)	69,4±2,8a	abamectin(9) + PBO (2000)	92,1±3,9a
İznic	abamectin(36)	10,0±0,0bc	abamectin(36)	51,8±3,7c
	DEF (1000)	7,5±3,8bc	DEF (1000)	15,1±2,6d
	DEM (2000)	0,0±0,0c	DEM (2000)	10,7±6,4d
	PBO (2000)	3,3±3,3bc	PBO (2000)	14,4±3,9d
	abamectin (36)+ DEF (1000)	46,7±3,3a	abamectin(36) + DEF (1000)	100,0±0,0a
	abamectin (36)+ DEM (2000)	36,7±6,7ab	abamectin(36)+ DEM (2000)	100,0±0,0a
	abamectin (36)+ PBO (2000)	34,1±11,6abc	abamectin(36) + PBO (2000)	82,9±5,8b

Çizelge 4.16. Bifenazate ve bifenazate + sinerjistlerin ortalama ölüm oranları ve sinerjistlerin etki oranları

	İlaç (mg/l) + sinerjist (mg/l)	24 saat	İlaç (mg/l) sinerjist (mg/l)	48 saat
		Ölüm oranı (ortalama %±standart hata)		+ Ölüm oranı (ortalama %±standart hata)
Barakfakih	bifenazate(1152)	25,0±5,0	bifenazate(1152)	40,0±10,0ab
	DEF (1000)	5,0±5,0	DEF (1000)	15,6±4,4b
	DEM (2000)	0,0±0,0	DEM (2000)	0,0±0,0b
	PBO (2000)	0,0±0,0	PBO (2000)	15,0±15,0b
	bifenazate (1152) + DEF (1000)	64,6±2,1	bifenazate(1152)+ DEF (1000)	100,0±0,0a
	bifenazate (1152)+ DEM (2000)	35,0±3,5	bifenazate(1152)+ DEM (2000)	45,0±35,0ab
	bifenazate (1152)+ PBO (2000)	40,0±0,0	bifenazate (1152)+ PBO (2000)	50,0±10,0ab
Küçük karaağaç	bifenazate(1728)	5,6±5,6b	bifenazate(1728)	10,3±5,2b
	DEF (1000)	25,2±4,1a	DEF (1000)	39,3±3,2b
	DEM (2000)	0,0±0,0b	DEM (2000)	9,5±9,5b
	PBO (2000)	0,0±0,0b	PBO (2000)	11,6±6,4b
	bifenazate (1728)+ DEF (1000)	3,7±3,7b	bifenazate(1728)+ DEF (1000)	75,0±4,8a
	bifenazate (1728)+ DEM (2000)	0,0±0,0b	bifenazate (1728)+ DEM (2000)	33,3±0,0b
	bifenazate (1728)+ PBO (2000)	0,0±0,0b	bifenazate(1728)+ PBO (2000)	75,0±4,8a
İznic	bifenazate(2304)	3,3±3,3	bifenazate(2304)	26,3±13,3ab
	DEF (1000)	7,5±3,8	DEF (1000)	15,1±2,6b
	DEM (2000)	0,0±0,0	DEM (2000)	10,7±6,4b
	PBO (2000)	3,3±3,3	PBO (2000)	14,4±3,9b
	Bifenazate (2304)+ DEF (1000)	21,5±6,5	bifenazate(2304)+ DEF (1000)	71,1±19,8a
	bifenazate (2304)+ DEM (2000)	23,6±6,1	bifenazate(2304)+ DEM (2000)	39,8±7,6ab
	bifenazate (2304)+ PBO (2000)	20,0±0,0	bifenazate (2304)+ PBO (2000)	26,7±3,3ab

bulunmamıştır. Diğer taraftan, 48. saat sonunda Barakfakih popülasyonunun sadece bifenazate ve diğer sinerjist karışımlarla karşılaştırıldığında bifenazate+DEF'e ölüm cevabı istatistiki anlamda daha yüksek bulunmuştur ($F_{6,13}=9,5$; $P<0,01$).

Küçük karaağaç popülasyonunda bifenazate+DEF ve bifenazate+PBO karışımları önemli düzeyde yüksek bulunurken ($F_{6,20}=27,8$; $P<0,01$), İznik popülasyonunda sadece bifenazate +DEF önemli düzeyde yüksek ölümler saptanmıştır ($F_{6,20}=3,8$; $P=0,0202$).

4.4.3. Chlorpyrifos

Stethorus gilvifrons popülasyonlarına chlorpyrifosla sinerjist maddelerin karışımı sonucu elde edilen ölüm yüzdeleri Çizelge 4.17'de verilmiştir. Yirmi dördüncü saat sonunda Barakfakih ve İznik popülasyonlarında sadece chlorpyrifos uygulamasına karşı sinerjist karışımlarında istatistiki anlamda farklılık olmasına rağmen çok ayrıcı olmadığı belirlenmiştir (Barakfakih $F_{6,13}=13,3$; $P<0,01$, İznik $F_{6,20}=5,7$; $P<0,01$)

Barakfaki ve İznik popülasyonlarında chlorpyrifos+DEF etkinliği öne çıkmıştır. Küçük karaağaç popülasyonunun istatistiki bir önem taşımadığı bulunmuştur. Kırk sekizinci saatte Barakfakih popülasyonunun chlorpyrifos+DEF karışımı önemli bulunmuştur ($F_{6,13}= 11,4$; $P<0,01$). Küçük karaağaç popülasyonunda sadece chlorpyrifosa karşı tüm sinerjist maddelerin etkinliğinin önemli olduğu saptanmıştır ($F_{6,20}=28,5$; $P<0,01$). Chlorpyrifos+DEF, chlorpyrifos+PBO'nun etkinliği Chlorpyrifos+DEM'e göre daha yüksektir. İznik popülasyonu da istatistiki önem göstermekte olup ancak sadece chlorpyrifosa karşı chlorpyrifos+DEM, Chlorpyrifos+PBO'nun karışımlarının azaltıcı etkisinin olduğu ortaya çıkmıştır ($F_{6,20}= 28,1$; $P<0,01$).

4.4.4. Cyhexatin

Stethorus gilvifrons popülasyonlarına cyhexatinle sinerjist maddelerin karışımı sonucu elde edilen ölüm yüzdeleri Çizelge 4.18'de verilmiştir. Yirmi dördüncü saat sonunda Barakfaki popülasyonunda cyhexatin +DEF karışımı istatikselsel anlamda önemli

Çizelge 4.17. Chlorpyrifos ve chlorpyrifos + sinerjistlerin ortalama ölüm oranları ve sinerjistlerin etki oranları

	İlaç (mg/l) + sinerjist (mg/l)	24 saat	İlaç (mg/l) + sinerjist (mg/l)	48 saat
		Ölüm oranı (ortalama %±standart hata)		Ölüm oranı (ortalama %±standart hata)
Barakfakih	chlorpyrifos ethyl (40)	25,0±5,0ab	chlorpyrifos ethyl (40)	45,0±5,0ab
	DEF (1000)	5,0±5,0b	DEF (1000)	21,1±1,1b
	DEM (2000)	0,0±0,0b	DEM (2000)	0,0±0,0b
	PBO (2000)	0,0±0,0b	PBO (2000)	15,0±5,0b
	chlorpyrifos ethyl (40)+ DEF (1000)	55,6±11,1a	chlorpyrifos ethyl (40)+ DEF (1000)	91,7±8,3a
	chlorpyrifos ethyl (40)+ DEM (2000)	22,5±2,5ab	chlorpyrifos ethyl (40)+ DEM (2000)	55,0±5,0ab
	chlorpyrifos ethyl (40)+ PBO (2000)	30,0±0,0ab	chlorpyrifos ethyl (40)+ PBO (2000)	60,0±10,0ab
Küçük karaağaç	chlorpyrifos ethyl (15)	7,9±3,9a	chlorpyrifos ethyl (15)	7,9±3,9c
	DEF (1000)	25,2±4,1a	DEF (1000)	39,3±3,2bc
	DEM (2000)	0,0±0,0a	DEM (2000)	9,5±9,5c
	PBO (2000)	0,0±0,0a	PBO (2000)	11,6±6,4c
	chlorpyrifos ethyl (15)+ DEF (1000)	45,4±16,4a	chlorpyrifos ethyl (15)+ DEF (1000)	96,3±3,7a
	chlorpyrifos ethyl (15)+ DEM (2000)	12,2±,5a	chlorpyrifos ethyl (15)+ DEM (2000)	74,1±7,4ab
	chlorpyrifos ethyl (15)+ PBO (2000)	26,9±2,4a	chlorpyrifos ethyl (15)+ PBO (2000)	92,9±3,5a
İznic	chlorpyrifos ethyl (60)	6,7±6,7ab	chlorpyrifos ethyl (60)	90,0±5,8a
	DEF (1000)	7,5±3,8ab	DEF (1000)	15,1±2,6b
	DEM (2000)	0,0±0,0b	DEM (2000)	10,7±6,4b
	PBO (2000)	3,3±3,3b	PBO (2000)	14,4±3,9b
	chlorpyrifos ethyl (60) + DEF (1000)	50,0±0,0a	chlorpyrifos ethyl (60)+ DEF (1000)	100,0±0,0a
	chlorpyrifos ethyl (60) + DEM (2000)	27,4±6,3ab	chlorpyrifos ethyl (60)+ DEM (2000)	48,5±4,6b
	chlorpyrifos ethyl (60) + PBO (2000)	16,7±16,7ab	chlorpyrifos ethyl (60)+ PBO (2000)	36,4±17,1b

Çizelge 4.18. Cyhexatin ve cyhexatin + sinerjistlerin ortalama ölüm oranları ve sinerjistlerin etki oranları

	İlaç (mg/l) + sinerjist (mg/l)	24 saat	İlaç (mg/l) + sinerjist (mg/l)	48 saat
		Ölüm oranı (ortalama %±standart hata)		Ölüm oranı (ortalama %±standart hata)
Barakfakih	cyhexatin (100)	20,0±20,0b	cyhexatin (100)	95,0±5,0a
	DEF (1000)	5,0±5,0b	DEF (1000)	15,6±4,4bc
	DEM (2000)	0,0±0,0b	DEM (2000)	0,0±0,0c
	PBO (2000)	0,0±0,0b	PBO (2000)	15,0±5,0bc
	cyhexatin (100) + DEF (1000)	100,0±0,0a	Cyhexatin (100)+DEF (1000)	100,0±0,0a
	cyhexatin(100) + DEM (2000)	68,9±8,9ab	Cyhexatin(100)+DEM(2000)	90,0±10,0ab
	cyhexatin + PBO (100+2000)	35,0±15,0b	cyhexatin(100)+PBO (2000)	77,5±2,5abc
Küçük karaağaç	cyhexatin (50)	0,0±0,0c	cyhexatin (50)	35,7±11,1b
	DEF (1000)	25,2±4,1c	DEF (1000)	39,3±3,2b
	DEM (2000)	0,0±0,0c	DEM (2000)	9,5±9,5b
	PBO (2000)	0,0±0,0c	PBO (2000)	11,6±6,4b
	cyhexatin (50) + DEF (1000)	77,8±5,6a	cyhexatin(50) + DEF (1000)	97,2±2,8a
	cyhexatin (50) + (DEM (2000)	57,9±2,3b	cyhexatin(50) + DEM (2000)	100,0±0,0a
	cyhexatin(50) + PBO (2000)	80,8±3,6a	cyhexatin (50) + PBO (2000)	100,0±0,0a
İznik	cyhexatin (150)	13,3±6,7b	cyhexatin (150)	96,7±3,3a
	DEF (1000)	7,5±3,8b	DEF (1000)	15,1±2,6b
	DEM (2000)	0,0±0,0b	DEM (2000)	10,7±6,5b
	PBO (2000)	3,3±3,3ba	PBO (2000)	14,4±3,9b
	Cyhexatin (150) + DEF (1000)	82,2±9,7a	cyhexatin(150)+ DEF (1000)	100,0±0,0a
	cyhexatin (150)+ DEM (2000)	85,2±7,4a	cyhexatin(150)+DEM (2000)	100,0±0,0a
	cyhexatin (150)+ PBO (2000)	66,7±8,8ab	cyhexatin (150)+PBO (2000)	100,0±0,0a

bulunmuştur ($F_{6,13}= 22,9$; $P<0,01$). Küçük karaağaç popülasyonunda tüm sinerjistik maddelerin istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır ($F_{6,20}=1,8$; $P<0,01$). Ancak cyhexatin+DEF ve cyhexatin+PBO'nun etkisi cyhexatin +DEM'e göre daha yüksektir. Kırk sekizinci saat sonunda Barakfakih popülasyonunda sadece cyhexatine göre sinerjistik maddelerle karışım uygulamaları istatistiksel anlamda farklılıklar göstermesine rağmen bu değerlerin çok önemli olmadığı görülmüştür ($F_{6,13}=18,9$; $P<0,01$). Küçük karaağaç popülasyonunda tüm sinerjistik madde karışımlarının istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($F_{6,20}= 91,8$; $P<0,01$). İznik popülasyonunda ise sinerjistik maddelerin karışımları sadece cyhexatine göre istatistiksel olarak farklılık göstermemiştir ($F_{6,20}=135,2$; $P<0,01$).

4.4.5. Hexythiazox

Stethorus gilvifrons popülasyonlarına hexythiazoxla sinerjistik maddelerin karışımı sonucu elde edilen ölüm yüzdeleri Çizelge 4.19'da verilmiştir. Yirmi dördüncü saat sonunda Barakfakih popülasyonunda hexythiazox +DEF karışımı istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur ($F_{6,14}=5,7$; $P=0,0141$). Küçük karaağaç popülasyonunda istatistiksel önemlilik olduğu belirlenmiş olup sadece hexythiazox+DEF'in az da olsa etkisi görülmüştür.

İznik popülasyonunda istatistiksel anlamda önemlilik bulunmamıştır. Kırk sekizinci saatte Barakfakih popülasyonunda istatistiksel farklılık saptanmamıştır. Küçük karaağaç popülasyonunda istatistiksel olarak hexythiazox +DEF ve hexythiazox +PBO'nun etkisi bulunmuştur ($F_{6,20}=20,7$; $P<0,01$). İznik popülasyonunda ise hexythiazox +PBO'nun azaltıcı etkisi bulunmuştur ($F_{6,20}=8,6$; $P<0,01$).

4.4.6. Lambda-cyhalothrin

Stethorus gilvifrons popülasyonlarına lambda-cyhalothrin'le sinerjistik maddelerin karışımı sonucu elde edilen ölüm yüzdeleri Çizelge 4.20'de verilmiştir. Yirmi dördüncü saat sonunda Barakfakih popülasyonu istatistiksel anlamda önemli bulunmuş olup lambda-cyhalothrin+DEF ve lambda-cyhalothrin+DEM'in etkisi saptanmıştır ($F_{6,13}=35,3$; $P<0,01$). Küçük karaağaç popülasyonunda istatistiksel anlamda lambda-

Çizelge 4.19. Hexythiazox ve hexythiazox + sinerjistlerin ortalama ölüm oranları ve sinerjistlerin etki oranları

İlaç (mg/l) + sinerjist (mg/l)	24 saat	İlaç (mg/l) + sinerjist (mg/l)	48 saat	
	Ölüm oranı (ortalama %±standart hata)		Ölüm oranı (ortalama %±standart hata)	
Barakfakih	hexythiazox(25)	23,3±6,7ab	hexythiazox (25)	46,7±8,8
	DEF (1000)	5,0±5,0b	DEF (1000)	15,6±4,4
	DEM (2000)	0,0±0,0b	DEM (2000)	0,0±0,0
	PBO (2000)	0,0±0,0bb	PBO (2000)	15,0±5,0
	hexythiazox (25)+ DEF (1000)	67,5±7,5a	hexythiazox (25) + DEF (1000)	73,8±13,8
	hexythiazox (25)+ DEM (2000)	22,2±22,2ab	hexythiazox (25) + DEM (2000)	30,0±30,0
	hexythiazox (25)+ PBO (2000)	12,5±12,5b	hexythiazox (25)+ PBO (2000)	45,8±20,8
Küçük-karaağaç	hexythiazox(50)	0,0±0,0b	hexythiazox(50)	3,3±3,3d
	DEF (1000)	25,2±4,1a	DEF (1000)	39,3±3,2bc
	DEM (2000)	0,0±0,0b	DEM (2000)	9,5±9,5cd
	PBO (2000)	0,0±0,0b	PBO (2000)	11,6±6,4cd
	hexythiazox (50)+ DEF (1000)	7,4±3,7b	hexythiazox (50) + DEF (1000)	70,9±6,9a
	hexythiazox (50)+ DEM (2000)	12,6±0,9ab	hexythiazox (50) + DEM (2000)	28,9±2,4bcd
	hexythiazox (50)+ PBO (2000)	0,0±0,0b	hexythiazox (50)+ PBO (2000)	51,5±1,5ab
İznic	hexythiazox(150)	6,7±3,3	hexythiazox(150)	73,3±8,8ab
	DEF (1000)	7,5±3,8	DEF (1000)	15,1±2,6b
	DEM (2000)	0,0±0,0	DEM (2000)	10,7±6,4b
	PBO (2000)	3,3±3,3	PBO (2000)	14,4±3,9b
	hexythiazox (150) + DEF (1000)	19,4±4,2	hexythiazox (150)+ DEF (1000)	81,5±13,4b
	hexythiazox (150) + DEM (2000)	12,8±7,4	hexythiazox (150)+ DEM (2000)	81,0±7,2ab
	hexythiazox (150) + PBO (2000)	22,3±12,9	hexythiazox (150)+ PBO (2000)	31,0±16,4ab

Çizelge 4.20. Lambda-cyhalothrin ve lambda-cyhalothrin + sinerjistlerin ortalama ölüm oranları ve sinerjistlerin etki oranları

İlaç (mg/l) + sinerjist (mg/l)	24 saat	İlaç (mg/l) + sinerjist (mg/l)	48 saat	
	Ölüm oranı (ortalama %±standart hata)		Ölüm oranı (ortalama %±standart hata)	
Barakfakih	lambda-cyhalothrin(50)	52,8±2,8bc	lambda-cyhalothrin (50)	100,0±0,0a
	DEF (1000)	5,0±5,0c	DEF (1000)	15,6±4,4b
	DEM (2000)	0,0±0,0c	DEM (2000)	0,0±0,0b
	PBO (2000)	0,0±0,0c	PBO (2000)	15,0±5,0b
	lambda-cyhalothrin (50) + DEF (1000)	100,0±0,0a	lambda-cyhalothrin (50) + DEF (1000)	100,0±0,0a
	lambda-cyhalothrin (50) + DEM (2000)	100,0±0,0a	lambda-cyhalothrin (50)+ DEM (2000)	100,0±0,0a
	lambda-cyhalothrin (50) + PBO (2000)	90,0±10,0ab	lambda-cyhalothrin (50)+ PBO (2000)	100,0±0,0a
Küçük karaağaç	lambda-cyhalothrin(10)	10,0±5,8bc	lambda-cyhalothrin(10)	27,4±1,4c
	DEF (1000)	25,2±4,1bc	DEF (1000)	39,3±3,2bc
	DEM (2000)	0,0±0,0c	DEM (2000)	9,5±9,5c
	PBO (2000)	0,0±0,0c	PBO (2000)	11,6±6,4c
	lambda-cyhalothrin (10) + DEF (1000)	64,2±13,4a	lambda-cyhalothrin (10)+ DEF (1000)	91,7±8,3a
	lambda-cyhalothrin (10) + DEM (2000)	7,9±3,9bc	lambda-cyhalothrin (10)+ DEM (2000)	48,5±4,6bc
	lambda-cyhalothrin (10) + PBO (2000)	44,8±2,9ab	lambda-cyhalothrin (10)+ PBO (2000)	82,9±2,9ab
İznic	lambda-cyhalothrin(50)	13,7±3,2c	lambda-cyhalothrin(50)	51,9±1,9b
	DEF (1000)	7,5±3,8c	DEF (1000)	15,1±2,6bc
	DEM (2000)	0,0±0,0c	DEM (2000)	10,7±6,4c
	PBO (2000)	3,3±3,3c	PBO (2000)	14,4±3,9c
	lambda-cyhalothrin (50) + DEF (1000)	100,0±0,0a	lambda-cyhalothrin (50)+ DEF (1000)	100,0±0,0a
	lambda-cyhalothrin (50) + DEM (2000)	80,0±5,8b	lambda-cyhalothrin (50) + DEM (2000)	96,7±3,3a
	lambda-cyhalothrin (50) + PBO (2000)	96,7±3,3a	lambda-cyhalothrin (50)+ PBO (2000)	100,0±0,0a

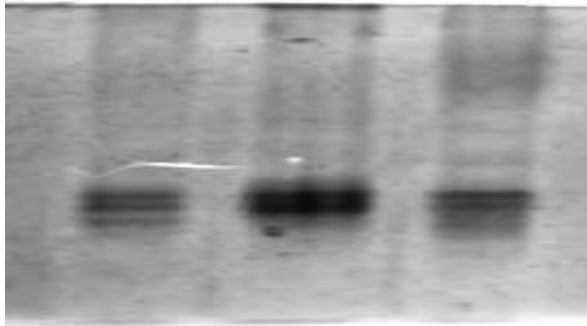
cyhalothrin+DEF'in etkisi bulunmuştur ($F_{6,20}=14,1$; $P<0,01$). İznik popülasyonunda ise tüm sinerjist maddelerin etkisi istatistik olarak önemli olduğu lambda-cyhalothrin+DEF ve lambda-cyhalothrin+PBO'nun etkisinin lambda-cyhalothrin+DEM'e göre daha fazla olduğu kaydedilmiştir ($F_{6,20}=93,7$; $P<0,01$). Kırk sekizinci saat sonunda Barakfakih popülasyonunda istatistiksel önemlilik bulunmasına rağmen sinerjist maddelerle karışımlar sadece lambda-cyhalothrin'e göre farklılık göstermemiştir ($F_{6,13}=944,4$; $P<0,01$). Küçük karaağaç popülasyonunda istatistiksel anlamda lambda-cyhalothrin+DEF ve lambda-cyhalothrin+PBO karışımları etkili bulunurken İznik popülasyonunda ise tüm sinerjist karışımlarının etkili olduğu belirlenmiştir (Küçük karaağaç $F_{6,20}=19,0$; $P<0,01$, İznik $F_{6,20}=117,1$; $P<0,01$).

4.5. Duyarlı ve Dirençli *Stethorus gilvifrons* Popülasyonlarının Biyokimyasal Analiz Sonuçları

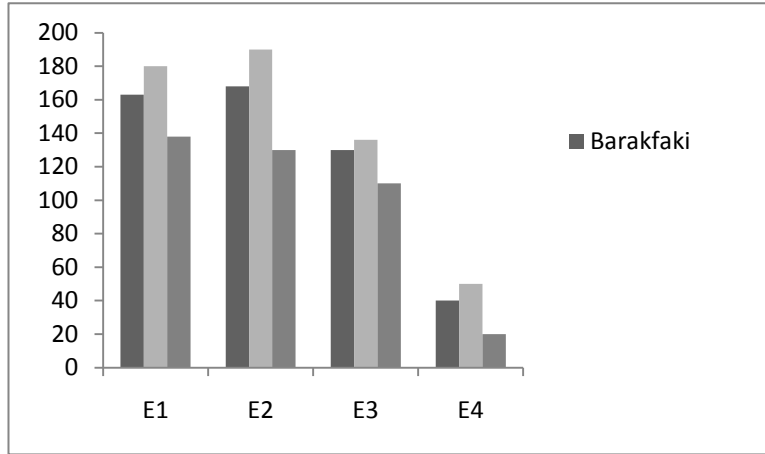
Biyokimyasal analizler sırasında tüm popülasyonların esteraz enzimleri elektroforetik ve fotometrik yöntemlerle, GST, P450 ve AChE enzimleri de fotometrik yöntemle belirlenerek sonuçlar aşağıda sunulmuştur.

4.5.1. PAGE Metodu ile Esteraz Enziminin İncelenmesi

Barakfaki, İznik ve Küçük karaağaç popülasyonları üzerinde yapılan elektroforez çalışmasında esteraz enzim aktivitesinin tespit edilmesi için α -naphtyl acetate substrat olarak kullanılmıştır. Bu çalışma sonucu elde edilen jel Şekil 4.11' de, yoğunluk değerleri ise Şekil 4.12 ve Çizelge 4.21'de verilmiştir.



Şekil 4.11. Tüm popülasyonların esteraz enzimi bantları



Şekil 4.12. Popülasyonların esteraz enzimi bantlarının yoğunluk değerleri

Çizelge 4.21. Popülasyonların esteraz enzimi bantlarının yoğunluk değerleri

	E1	E2	E3	E4
Barakfaki	163	168	130	40
İznik	180	190	136	50
Küçük karaağaç	138	130	110	20

Şekil 4.11 ve 4.12 incelendiğinde her üç popülasyonun bantları ve yoğunlukları arasında farklılıklar gözlenmektedir. Tüm popülasyonlarda aynı sayıda esteraz bant sayısı ve yoğunluğu belirlenmiştir. Ancak *S. gilvifros*'un İznik popülasyonunda diğer popülasyonlara göre daha koyu renkli bantlar belirlenmiştir. Çizelge 4.21' e göre yine İznik popülasyonunun yoğunluk değerlerinde daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Küçük karaağaç popülasyonunda ise bant yoğunlukları Barakfaki' e göre daha fazla bulunmuştur.

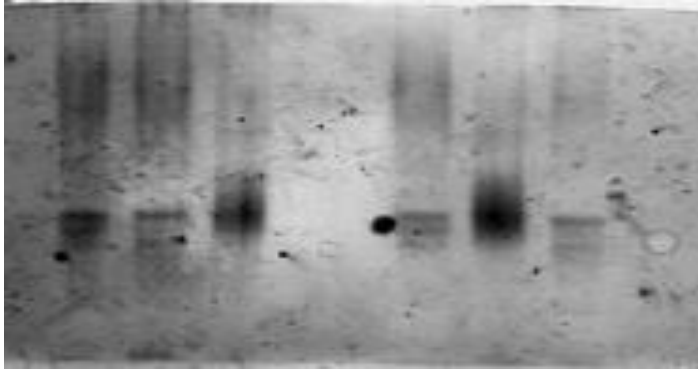
4.5.2. Esteraz İsozim'lerinin İnhibitör Maddelerle Engellenme Düzeyinin PAGE Metodu ile Belirlenmesi

Barakfakih, İznik ve Küçük karaağaç popülasyonlarında yapılan elektroforetik çalışmasından farklı olarak enzim kaynaklarına engelleyici maddeler olarak DEF, primicarb ve paraxonun değişen dozları uygulanmış olup, elde edilen sonuçlar aşağıdaki bölümlerde verilmiştir.

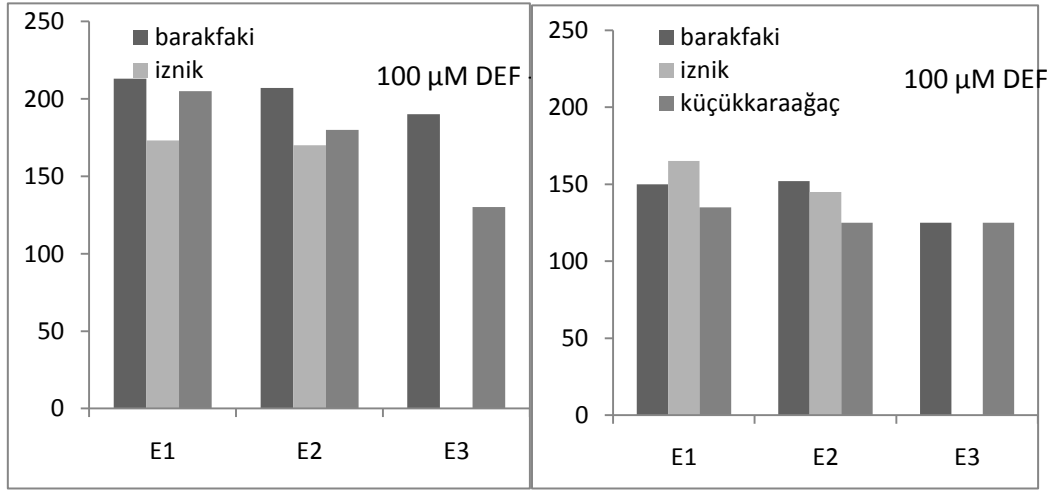
4.5.2.1. Esteraz İsozim'lerinin DEF' le Engellenme Düzeyinin PAGE Metodu ile Belirlenmesi

Yüz μM DEF uygulandığında ise İznik popülasyonundaki engelleme değerleri yine yüksek olmakla birlikte bu sefer Barakfaki popülasyonundaki bantlardaki yoğunluk farklılıkları daha öne çıkmıştır (Şekil 4.13 ve 4.14 Çizelge 4.22, Çizelge 4.23).

Bu inhibitörün etkinliğine bağlı olarak Barakfakih' te E1 % 29,5, E2 % 26,5, E3 % 34,2 oranında engelleme görülmüştür. İznik popülasyonunda ise bu engellenme oranları bantlara göre sırasıyla % 3,4, % 14,7 olup E3 bantı bulunamamıştır. Son olarak Küçük karaağaç' ta % 34,1, 30,5 ve 3,1 olarak saptanmıştır.



Şekil 4.13. 100 μM DEF



Şekil 4.14. Kontrol bölümündeki ve 100 µM DEF uygulamasında esteraz bantlarının yoğunluk değerleri

Çizelge 4.22. 100 µM DEF uygulamasında kontrol bölümündeki esteraz bantlarının yoğunluk değerleri

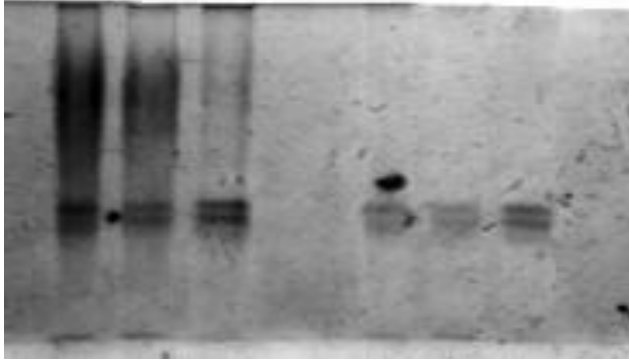
100 µM DEF - Kontrol	E1	E2	E3
Barakfaki	213	207	190
İznik	173	170	0
Küçük karaağaç	205	180	130

Çizelge 4.23. 100 µM DEF uygulamasına göre belirlenen esteraz bantlarının yoğunluk değerleri

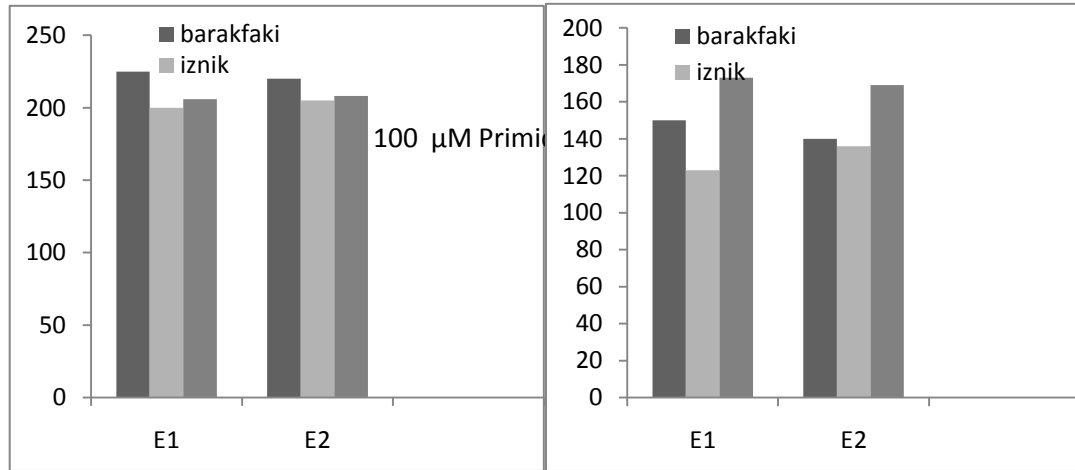
100 µM DEF	E1	E2	E3
Barakfaki	150	152	125
İznik	165	145	0
Küçük karaağaç	135	125	125

4.5.2.2. Esteraz İsozim'lerinin Primicarb' la Engellenme Düzeyinin PAGE Metodu İle Belirlenmesi

Barakfakih, İznik ve Küçük karaağaç popülasyonları üzerine primicarb ile yapılan elektroforez çalışması sonucu elde edilen jel Şekil 4.15' de, yoğunluk değerleri Şekil 4.16, Çizelge 4.26 ve 4.27' de verilmiştir.



Şekil 4.15. 100 µM Primicarb



Şekil 4.16. Kontrol bölümündeki ve 100 µM Primicarb uygulamasında esteraz bantlarının yoğunluk değerleri

Çizelge 4.24. 100 µM Primicarb uygulamasında kontrol bölümündeki estaraz bantlarının yoğunluk değerleri

100 µM Primicarb - Kontrol	E1	E2
Barakfaki	225	220
İznic	200	205
Küçük karaağaç	206	208

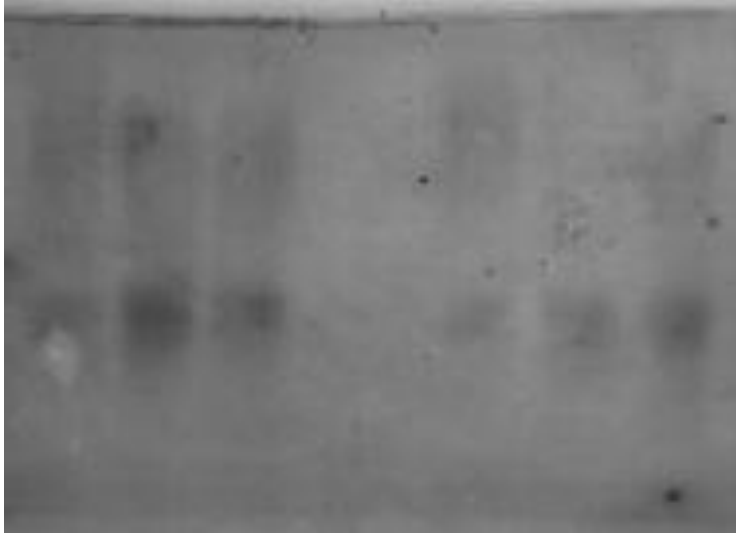
Çizelge 4.25. 100 µM Primicarb uygulamasına göre belirlenen estaraz bantlarının yoğunluk değerleri

100 µM Primicarb	E1	E2
Barakfaki	150	140
İznic	123	136
Küçük karaağaç	173	169

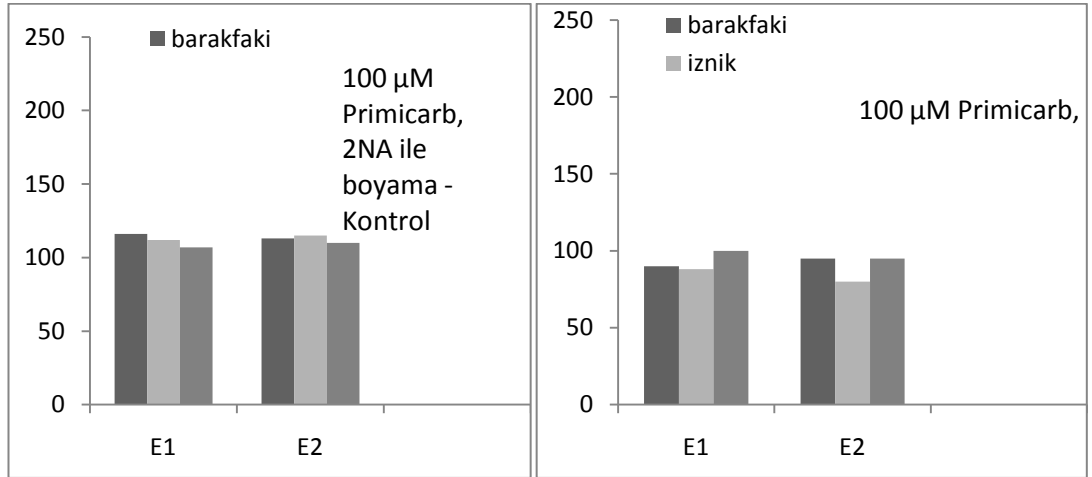
Primicarb uygulanan tüm popülasyonların bantlarındaki belirginlik azalmıştır (Şekil 4.16). Tüm popülasyonların yoğunluk miktarlarında da azalma meydana gelmiş olup benzer engelleme oranları bulunmuştur (Şekil 4.15, Çizelge 4.24 ve 4.25).

Jel görüntü analizlerine göre, Barakfaki' te E1 ve E2 bantlarında sırasıyla % 33,3 ve % 36,4; İznic' te % 38,5 ve %33,7; Küçük karaağaç'ta her 2 bantta da % 16,0 ve 18,7 oranında engelleme bulunmuştur.

Primicarb ile engelleme çalışmalarında ayrıca substrat olarak 2- NA' da kullanılmış olup Barakfaki, İznic ve Küçük karaağaç popülasyonları üzerinde yapılan elektroforez çalışması sonucu elde edilen jel Şekil 4.17' de, yoğunluk değerleri Şekil 4.18, Çizelge 4.26 ve 4.27' de verilmiştir.



Şekil 4.17. 100 µM Primicarb + 2 NA



Şekil 4.18. Kontrol bölümündeki ve 100 µM Primicarb + 2 NA uygulamasında esteraz bantlarının yoğunluk değerleri

Şekil 4.16 incelendiğinde 2- NA kullanımında esteraz enzimi bantlarının tam boyanamadığı görülmüştür. Bu analizde de yoğunluklarda azalış bulunmuştur. Çok farklılık olmamakla beraber tüm popülasyonlarda yoğunluk azalışlarının olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 4.17, Çizelge 4.26 ve 4.27). jel görüntüleme analizine göre E1 ve E2 bantlarında primicarbın etkisiyle Barakfaki' te % 22,4 ve % 15,9; İznik' te % 21,4 ve % 30,4; Küçük karaağaç' ta ise % 6,5 ve % 13,6 oranlarında engelleme bulunmuştur.

Çizelge 4.26. 100 µM Primicarb + 2 NA uygulamasında kontrol bölümündeki estaraz bantlarının yoğunluk değerleri

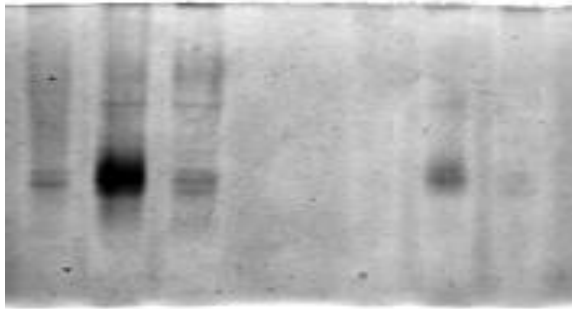
100 µM Primicarb	E1	E2	E3
Barakfaki	116	113	0
İzник	112	115	0
Küçük karaağaç	107	110	0

Çizelge 4.27. 100 µM Primicarb + 2 NA uygulamasına göre belirlenen estaraz bantlarının yoğunluk değerleri

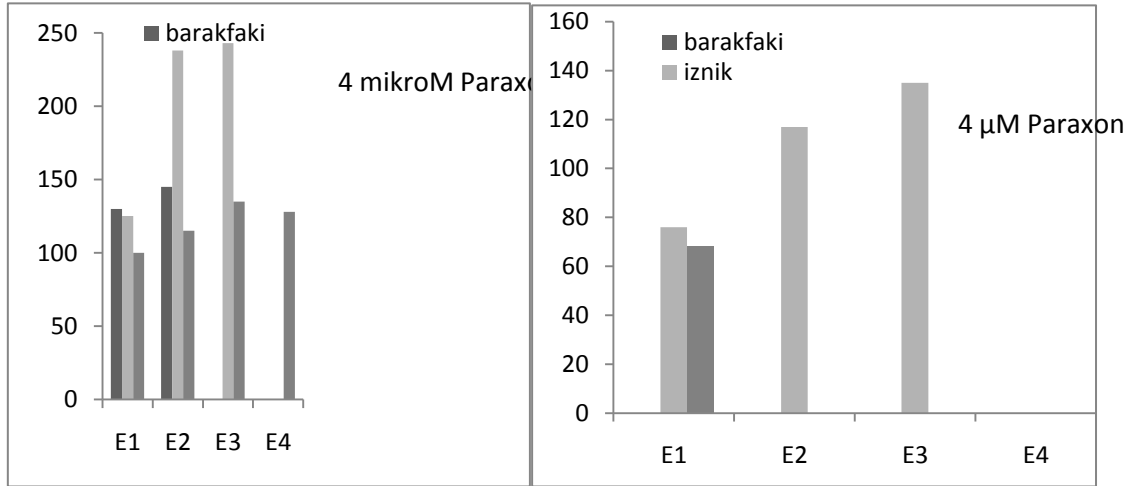
100 µM Primicarb - Kontrol	E1	E2	E3
Barakfaki	90	95	0
İzник	88	80	0
Küçük karaağaç	100	95	0

4.5.2.3. Esteraz İsozim'lerinin Paraxon' la Engellenme Düzeyinin PAGE Metodu ile Belirlenmesi

Barakfaki, İzник ve Küçük karaağaç popülasyonları üzerine Paraxon ile yapılan elektroforez çalışması sonucu elde edilen jel Şekil 4.19' de, yoğunluk değerleri Şekil 4.20, Çizelge 4.28, 4.29' da verilmiştir.



Şekil 4.19. 4 µM Paraxon



Şekil 4.20. Kontrol bölümündeki ve 4 µM Paraxon uygulamasında esteraz bantlarının yoğunluk değerleri

Jelde esteraz izozim'lerinde en yüksek engellenme düzeyini gösteren inhibitör madde paraxon olarak bulunmuş, özellikle Barakfaki popülasyonunda bantlar tamamen kaybolmuştur (Şekil 4.19). İznik popülasyonunda bant yoğunluğu diğerlerine göre daha az olduğu görülmüştür (Şekil 4.20, Çizelge 4.28, Çizelge 4.29).

Jel görüntüleme analizine göre paraxonun engelleyici etkisine bağlı olarak Barakfaki'ye E1 ve E2 bantlarında %100 engellenme, İznik' te E1, E2 ve E3 bantlarında sırasıyla % 39,2, % 50,8 ve % 44,4; Küçük karaağaç'ta E1, E2, E3 ve E4' te sırasıyla % 32,0, % 100, %100, %100 oranlarında engelleme görülmüştür.

Çizelge 4.28. 4 µM Paraxon uygulamasında kontrol bölümündeki esteraz bantlarının yoğunluk değerleri

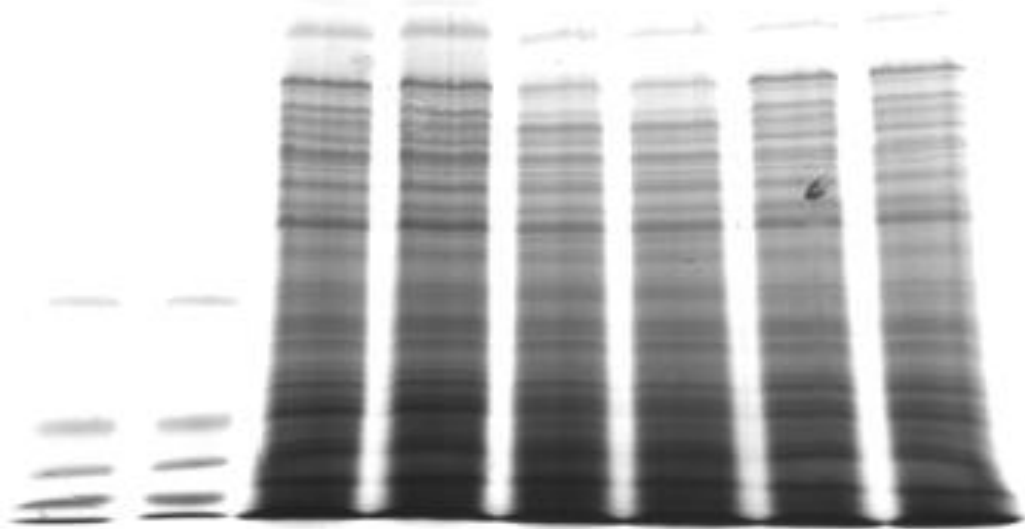
4 µM Paraxon - Kontrol	E1	E2	E3	E4
Barakfaki	130	145	0	0
İznik	125	238	243	0
Küçük karaağaç	100	115	135	128

Çizelge 4.29. 4 µM Paraxon uygulamasına göre belirlenen esterase bantlarının yoğunluk değerleri

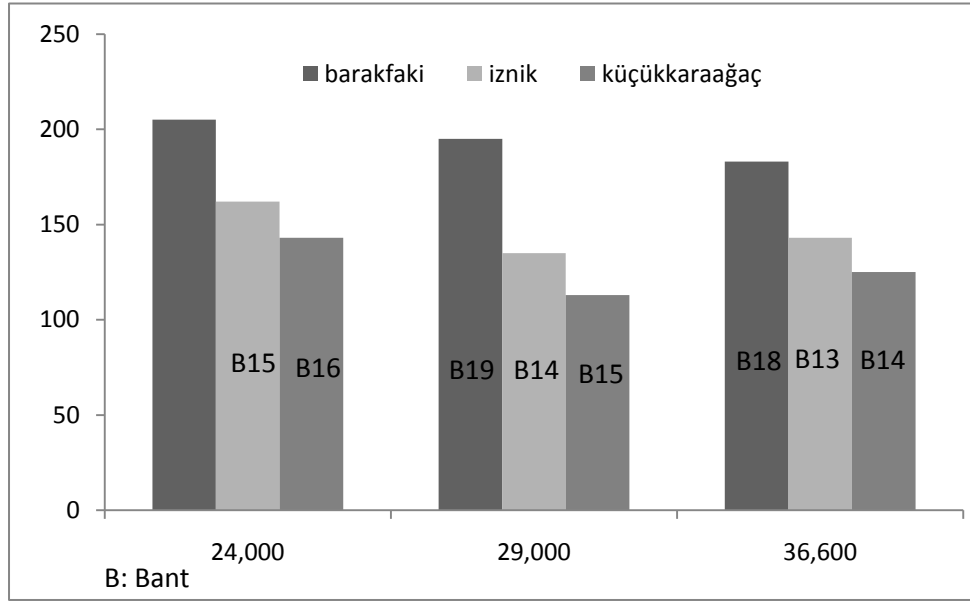
4 µM Paraxon	E1	E2	E3	E4
Barakfaki	0	0	0	0
İznic	76	117	135	0
Küçükkaraağaç	68	0	0	0

4.5.3. Poliakrilamid Gel Elektroferez (SDS-PAGE) ile GST Enziminin İncelenmesi

Barakfaki, İznic ve Küçükkaraağaç popülasyonları üzerinde yapılan elektroferez çalışmasında jellerin hazırlanmasında Sodyum dodesil sülfat-poliakrilamid kullanılmıştır. Daha sonra jel görüntüleri analiz edilerek kullanılan markırın molekül ağırlıklarına karşılık gelen esterase bantları belirlenmiştir. Bu bantların yoğunluklarına göre popülasyonlar arasındaki farklılıklar değerlendirilmiştir (Şekil 4.21 ve 4.22, Çizelge 4.30).



Şekil 4.21. Poliakrilamid gel elektroferez (SDS-PAGE) ile esterase enzimi bantlarının moleküler ağırlıklarına göre yoğunlukları



Şekil 4.22. Poliakrilamid gel elektroforez (SDS-PAGE) ile popülasyonların esteraz enzimi bantlarının moleküler ağırlıklarına göre yoğunlukları

Çizelge 4.30. Molekül ağırlıklarına göre belirlenen esteraz enzimi bantlarının yoğunlukları

MW	24,000	29,000	36,600
Barakfaki	205	195	183
İznik	162	135	143
Küçükkaağaç	143	113	125

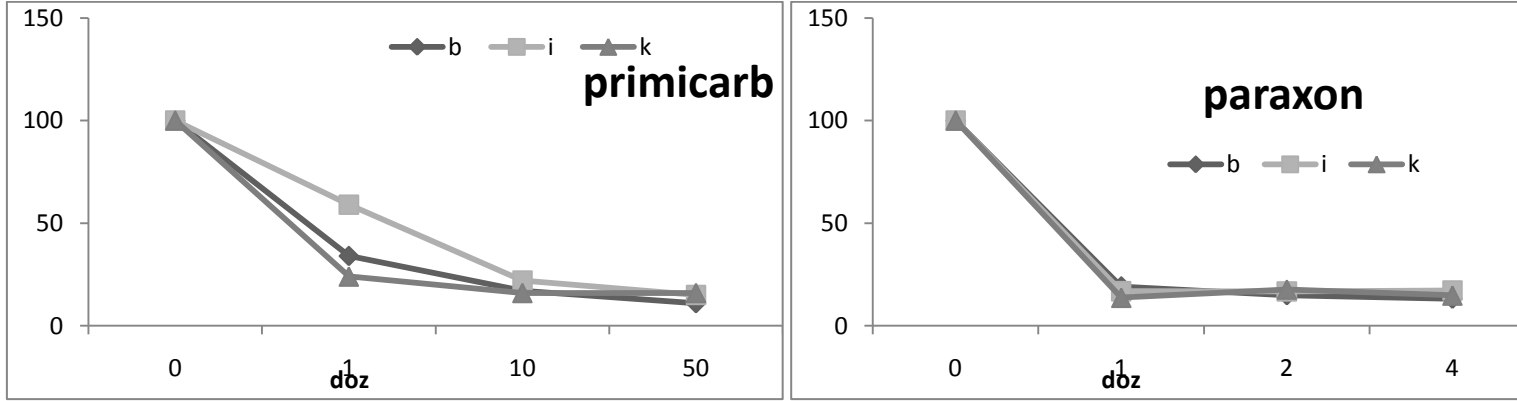
4.5.4. Fotometrik Yöntemle CarE, GST, Monooksijenaz ve ATChI Enzimlerinin Aktivitelerinin İncelenmesi

Stethorus gilvifrons popülasyonlarının CarE, GST ve Monooksijenaz aktivitesi sonuçları Çizelge 4.31’de verilmiştir. Bu popülasyonların CarE enzim aktivitelerinin mikropilaka okuyucu’ da kinetik olarak okuması yapılmış ve istatistiki farklılık olmakla birlikte en yüksek enzim düzeyi α -NA substratında 320,5 ve B-NA substratında 56,7 nmol min⁻¹ mg⁻¹ protein miktarlarıyla İznik popülasyonunda belirlenmiştir (α -NA F_{2,13}=

17,5; P= 0,0004; B-NA $F_{2,7}= 27,72$ P= 0,002). Populasyonların GST enzim aktiviteleri CDNB, DCNB ve DNIB ile girdiği reaksiyonda kinetik olarak belirlenmiştir. Her üç populasyonun GST enzimlerinin kinetik olarak okunması sonucun protein miktarları ($\text{min}^{-1} \text{mg}^{-1}$ protein) istatistik programı ile analiz edilmiştir. Analiz sonucunda grup farklılıkları ortaya konmuştur (CDNB $F_{2,7}= 27,7$; P= 0,002; DCNB $F_{2,13}= 34,33$; $P<0,01$, DNIB $F_{2,13}= 17,64$; $P<0,01$). CDNB ve DNIB substratlarında en yüksek enzim düzeyi İznik populasyonunda bulunmuş olup spesifik aktiviteleri sırasıyla 56,65 ve 128,54 olarak belirlenmiştir. Ancak DCNB’de $5,94 \text{ min}^{-1} \text{mg}^{-1}$ spesifik aktivite değeriyle Barakfakih populasyonundaki enzim aktivitesi diğer populasyonlardan ayrılmıştır. Aynı populasyonların monooksijenaz aktivitesi p- nitroanisol ile reaksiyonları da kinetik olarak tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar istatistiki anlamda önemli olmamıştır. Monooksijenaz aktivitesi en yüksek İznik’ te $0,0018 \text{ n mol dk}^{-1} \text{mg}^{-1}$ protein bulunarak diğer iki populasyondan ayrılmıştır. ATChl enzimi paraxon ve primicarb’ ın belli dozlarına karşılık gelen aktivite miktarı ile hesaplanmıştır. Primicarb’ ta 1, 10 ve 50 μl dozlarına göre kalan aktivite miktarları değerlendirilerek Şekil 4.22 oluşturulmuştur. Primicarb yüklenmeyen populasyonlardaki aktivite miktarı 100 olarak alınırsa 50 μl ’ ye kadar gelindiğinde aktivite miktarları Barakfakih, İznik ve Küçük karaağaç’ ta sırasıyla; 11, 15, 16 olmuştur. Paraxon’ da 1, 2, 4 μl dozları kullanılıp kalan aktivite miktarları değerlerine göre Şekil 4.23 oluşturulmuştur. Populasyonların paraxon uygulanmadığında aktivite miktarı yine 100 kabul edilirse 1 μl eklendiğinde bile aktivitede büyük düşüş meydana gelmiştir. Barakfakih, İznik ve Küçük karaağaç’ ta uygulanan en yüksek doz olan 4 μl ’ de ki kalan aktivite miktarları sırasıyla; 13, 17 ve 15 olmuştur.

Çizelge 4.31. *Stethorus gilvifrons* popülasyonlarına uygulanan biyokimyasal çalışmalar sonucu elde edilen ortalama spesifik enzim aktiviteleri

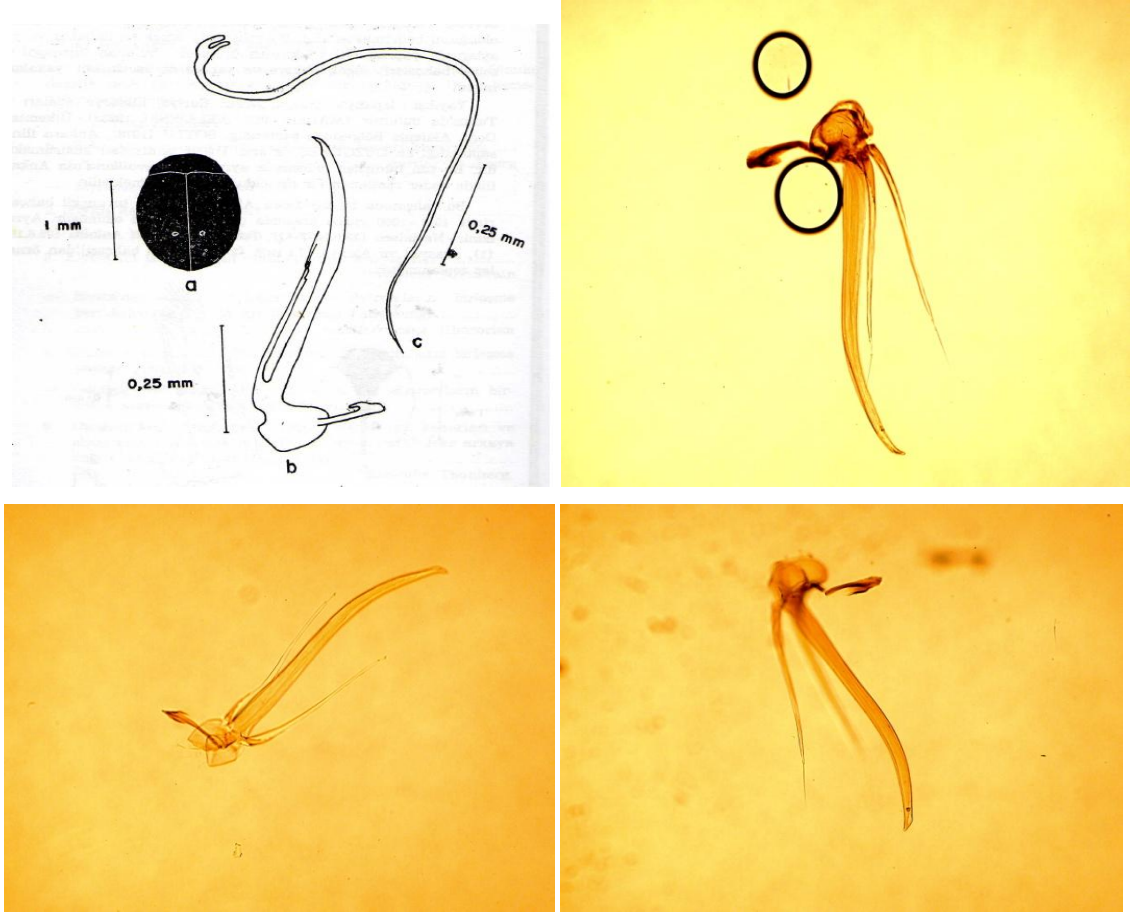
subsrat	CarE nmol 1-naphthhol dk ⁻¹ mg ⁻¹ protein (±SH)		GST nmol glutathione Bağlanması min ⁻¹ mg ⁻¹ protein (±SH)			Monooksigenaz p-NA n mol dk ⁻¹ mg ⁻¹ protein (±SH)
	α-NA	B-NA	CDNB	DCNB	DNIB	p- nitroanisole
Barakfakih	212,5±4,34b	13,3±5,7b	13,26±3,7b	5,94±0,56a	91,25±15,47ab	0,0012±0,0001
Küçük karaağaç	298,2±25,4a	23,8±4,5b	23,83±4,5b	1,83±0,20c	41,80±7,15b	0,0013±0,0003
İznic	320,5±22,9a	56,7±1,9a	56,65±1,9a	4,33±0,29b	128,54±10,0a	0,0018±0,0003



Şekil 4.23. Primicarb ve Paraxon uygulanan ATChI enzimi kalan aktivite miktarı

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Çalışmada kullanılan farklı *Stethorus gilvifrons* (Muls.) (Col.: Coccinellidae) popülasyonlarının teşhis edilmesi için yapılan morfolojik çalışmalarda, ergin bireylerin boyu 1,1- 1,3 mm belirlenmiş, paramerlerin aedeagus uzunluğunun yaklaşık yarısı olarak bulunmuştur. Ayrıca siphonun ince uzun yapıda olduğu da görülmüştür. Uygun (1981) *S. gilvifrons* erginlerinin 1,2-1,5 mm boyunda olduğunu ve vücudunun üzeri tamamen siyah tüylerle kaplı olduğunu kaydetmektedir. Ayrıca, erkek genital organında paramerlerin aedeagus uzunluğunun yarısı kadar olduğunu belirtmektedir (Şekil 5.1). Ergin boyu ölçümlerimiz biraz daha az bulunmasına rağmen, genital organ yapısı ve paramer ve aedeagus ölçüleri Uygun (1981)'le uyumlu görülmektedir.



Şekil 5.1. *Stethorus gilvifrons* popülasyonlarının teşhisi

Bir ayırıcı doz yardımıyla farklı *S. gilvifrons* popülasyonlarının ele alınan 6 ilaca verdikleri cevaplara göre chlorpyrifos, cyhexatin ve lambda-cyhalothrin tüm popülasyonlara oldukça zehirli bulunmuştur. Başta bifenazate olmak üzere, abamectin ve hexythiazox'un uygulanan ayırıcı dozları tarla dozlarının çok üstünde olduğundan, daha az zehirli görülmektedir. Örneğin, abamectin' in 24. ve 48. saat sonuçlarına göre 72 mg/l' lik dozda ölüm oranı popülasyonlara sırasıyla % 31,3- 100; % 73,3- 100 arasında değişmiştir. İlacın tarla dozu 4,5 mg/l olup, birçok popülasyonda bu doz oldukça güvenli gözükmektedir. Bifenazate' nin 24. ve 48. saat sonuçlarına göre 2304 mg/l' lik dozda ölüm oranı popülasyonlara sırasıyla % 0- 30; %0- 73,3 arasında değişmiştir. Bifenazate'in tarla dozu 144 mg/l olup, bizim ayırıcı dozumuzun çok altında bulunmuştur. Buna rağmen ölüm oranları %73'ü geçmemiştir. Hexythiazox 150 m/l dozu 24. saatte % 0' dan % 40' a değişen oranlarda zehirli bulunmuştur. 48. saatte ise bu oran % 26,7' dan % 90 ' a kadar değişmiştir. Hexythiazox'un tarla dozu 25 mg/l olup, ayırıcı dozla karşılaştırıldığında güvenli görülmektedir. Diğer taraftan, chlorpyrifos 60 mg/l dozu 24. saatte % 6,7' den % 72,3' e değişen oranlarda zehirli bulunmuştur. 48. saatte ise bu oran % 31,1 ile % 100' e kadar değişmiştir. Cyhexatin 150 m/l dozuna *S. gilvifrons* popülasyonlarının 24. saatte ölüm cevabı % 0 - 82,2 arasında değişmiştir. Aynı ilacın 48. saatteki sonuçlarına göre de % 20- 100 arasında ölüm cevapları oluşmuştur. Lambda-cyhalothrin 50 m/l dozuna *S. gilvifrons* popülasyonlarının 24. saatte ölüm cevabı % 47,7- 93,3 arasında değişmiştir. Aynı ilacın 48. saatteki sonuçlarına göre de % 90-100 arasında ölüm cevapları oluşmuştur. Sonuçta, bu ilacın tüm popülasyonlarda çok zehirli olduğu görülmüştür. Ancak, bu çalışma sadece ergin dönemlere ve kısa zamanda akut etkileri göstermektedir. Ergin öncesi dönemler, gelişmeye ve üremeye etkisi gibi önemli doneler bu tez çalışmasında değerlendirilmemiştir. Buna karşılık, çalışmamızın sonuçları birçok literatür verisiyle uyumlu gözükmektedir. Sato ve ark. (1995, 2002), cyhexatin ve abamectin'in avcı akar *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae)'a ve diğer avcı böceklere önemli düzeyde zehirli olduğunu belirtmektedirler. Chiaradia ve Cruz (1997), abamectin ve cyhexatin'in turuncgil bahçelerindeki doğal düşmanları başlangıçta çok düşündüğünü, ancak daha sonra kalıntı ve kaçırıcı etkisinin çok düştüğünü belirtmektedirler. Santos ve Gravena (1997), cyhexatin'in 20 g/100 lt dozu kullanıldığında *Pentilia egenae* (Muls.) (Col.: Coccinellidae) larvalarında % 51-75

arasında ölüme neden olduğunu, *Coccidephilus citricola* (Col.: Coccinellidae) ergin ve larvalarına ise % 75' den fazla ölüm meydana getirdiğini kaydetmektedir. Zhu ve ark. (1998), *Coccinella septempunctata* L. ve *Propylea japonica* (Thunberg) (Col.: Coccinellidae)'ye lambda-cyhalothrin'in çok zehirli olduğunu hatta bazı organik fosforlar ve klorlandırılmış hidrokarbonlardan da daha zehirli olduğunu kaydetmektedirler. Mori ve Gotoh (2001), bifenazate'a *Stethorus japonicus* 'un oldukça toleranslı olduğunu bildirmektedirler. Kim ve Seo (2001), bifenazate' nin avcı akar *Amblyseius womersle*'nin dişi erginlerine *Tetranychus urticae* (Koch) (Acari: Tetranychidae)'de nazaran çok daha az zehirli olduğunu bildirmektedirler. Ayrıca ilacın zararlının üremesine de etkili olmadığını kaydetmektedirler. Bifenazate'ın *Phytoseiulus persimilis* (Athias-Henriot) (Acari: Phytoseiidae)'in ergin ve ergin öncesi dönemlerinde *T. urticae* (Koch)'ye göre çok daha az zehirli olduğunu kaydetmektedirler. Ayrıca yazarlar, faydalıya kırmızıörümcek diyeti verildiğinde, bifenazate avcı akarın yumurta verimini ve av tüketiminin etkilenmediğini bildirmektedirler (Kim ve Yoo, 2002; Steiner ve Goodwin, 2005). Kim ve ark. (2005), abamectin'in *Amblyseius cucumeris* (Oud.)'un erginlerine oldukça zehirli olduğunu, bifenazate'nin ise güvenli olduğunu ve IPM programlarında kullanılmasının uygun olduğunu kaydetmektedirler. Giolo ve ark. (2005), cyhexatin'in şeftali bahçelerinde bulunan parazitoit arıcık *Trichogramma pretiosum* (Ribey) (Hym.: Trichogrammatidae)'ye hafif düzeyde zararlı olduğunu bildirmektedirler. Kim ve ark. (2006), bifenazate'ın afit avcısı *Aphidius colemani* (Vier.)'nin erginlerine çok düşük zehirlilik gösterdiği, buna karşılık chlorpyrifos'un çok zehirli olduğunu bildirmektedirler. Kim ve ark. (2006), bifenazate'ın faydalı akar *Neoseiulus fallacis* erginlerine çok düşük kontakt etki gösterdiğini kaydetmektedirler. Cosme ve ark. (2007), *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus) (Coleoptera: Coccinellidae)'nın tüm dönemlerine lambda-cyhalothrin'in oldukça zehirli olduğunu bildirmektedir. Silva ve Oliveira (2007), abamectin'in *Neoseiulus californicus* (McGr.)'un ölümü bir günden az sürede çok arttırdığını bildirmektedirler. Jalali ve ark. (2009), *Adalia bipunctata* L. (Col.: Coccinellidae) larva ve erginlerine lambda-cyhalothrin'in çok zehirli bulunduğunu belirlemektedirler. Silva ve ark. (2009), avcı akar *Agistemus brasiliensis* (Vec. & Oli.) (Acari: Stigmaeidae)'ye abamectin ve chlorpyrifos' un orta derecede zararlı, cyhexatin ve hexythiazox' un cyhexatin ve hexythiazox' un yüksek derecede zehirli olduğunu bildirmektedirler. Hardman ve ark. (2010), Bifenazate'ın *T. urticae*' ye

onun doğal düşmanı *Typhlodromus pyri* (Scheuten)'den çok daha fazla zehirli olduğunu bildirmektedirler. Kumral ve ark. (2011), sentetik piretroitli bifenthrin ve organik fosforlu parathion-methyl'in *S. gilvifrons* erginlerine çok zehirli olduğunu belirtmektedirler. Steiner ve ark. (2011), bifenazate'ın 310 mg/l dozunun avcı akar *Phytoseiulus persimilis* (Athias-Henriot) (Acari: Phytoseiidae)'in ergin ve ya ergin öncesi dönemlerine 5 gün sonda etki etmediği, ölüm ve üreme değerlerini değiştirmediyini ve sonuç olarak bu faydalının salımda kombine edilebileceğini belirtmektedirler. Ayrıca, birçok araştırmacı *Adalia bipunctata* L., *Stethorus punctum picipes* (Casey), *S. bifidus* Kapur, *Harmonia axyridis* (Pallas) ve *Cycloneda sanguinea* (L.) (Col.: Coccinellidae)'nin organik fosfor'lulara çok duyarlı olduklarını bildirmektedirler (Mori ve Gotoh 2001; James 2003; Smith ve Cave 2006; Bacci ve ark. 2009; Biddinger ve ark. 2009; Jalali ve ark. 2009).

Bu tez çalışmasında 8 farklı *S. gilvifrons* popülasyonuna kullanılan farklı gruptan ve etki mekanizmasından 6 ilacın ayırıcı dozlarına göre, popülasyonlarda istatistiki anlamda farklı ölüm cevapları görülmüştür. Özellikle abamectin, bifenazate, chlorpyrifos ve hexythiazox'da Barakfakih bahçesi duyarlı bir cevap oluşturmuştur. Duyarsızlık açısından bakıldığında İznik popülasyonunun bifenazate, chlorpyrifos, cyhexatin ve hexythiazox cevapları dikkat çekici bulunmuştur. Diğer taraftan Küçükparağaç popülasyonunun da lambda-cyhalothrin hariç diğer tüm ilaçlara cevabı duyarsız olarak saptanmıştır. Bu popülasyonlardaki ölüm cevaplarının daha iyi irdelenmesi için seri dozlar denenerek doz-ölüm eğrileri oluşturulmuştur. Sonuçta, LD₅₀ düzeyinde İznik popülasyonu diğer popülasyonlara göre abamectinde, hexythiazox ve lambda-cyhalothrin'de çok düşük ve bifenazate ve chlorpyrifos'da orta derecede bir duyarlılık kaybı saptanmıştır. Diğer taraftan, duyarlı popülasyon Barakfakih'e göre Küçükparağaçta bifenazate ve hexythiazox'a düşük düzeyde duyarlılık kayıpları saptanmıştır. Yu ve ark. (2005), *T. urticae*'nin bifenazate ile 150 kattan fazla seleksiyona uğratıldığında 248,8 kat direncinin arttığı kaydetmektedirler. Ayrıca avermectin gruplarıyla bir çapraz direncin meydana geldiğini de belirtmektedirler. Van Leeween ve ark. (2006), *T. urticae*'ye laboratuvar koşullarında 36 döl bifenazate ile seleksiyon yapıldığında 164000 kattan fazla direnç oluştuğunu kaydetmektedirler. Bonafos ve ark. (2008), avcı akarlar *Typhlodromus pyri* Scheuten and *Amblyseius*

andersoni (Chant) (Acari: Phytoseiidae)'nin Fransa'nın bağ alanlarında chlorpyrifos-ethyl'e düşükten yüksek düzeye kadar doğal olarak direnç kazandıklarını belirtmektedirler. Pathan ve ark. (2008), *Chrysoperla carnea* Stephens (Neu.: Chrysopidae)'nin bir laboratuvar ırkına karşı 5 farklı popülasyonda chlorpyrifos-ethyl ölüm cevabına göre LD₅₀ düzeyinde yüksek düzeyde dirençler bulduklarını belirtmektedirler. Maurya ve ark. (2009), *C. carnea*'nin 15 döl boyunca chlorpyrifos ile yapay seleksiyona tabi tutulmasından sonra, LD₅₀ değerinin 7 kez artış göstererek en yüksek duyarlılık kaybının bu ilaçta yaşandığını kaydetmektedirler. Kumral ve ark. (2011)'de elma bahçelerinden toplanan birçok popülasyon arasında iki popülasyonda bifenthrin ve parathion-methyl'e orta derecede duyarlılık kaybı bulduklarını bildirmektedirler. Organik fosforlara benzer duyarlılık kayıpları *S. punctillum* Weise, *S. punctum punctum* (LeConte) ve *S. punctum picipes* (Casey)'de İtalya ve ABD'de elma bahçelerinde saptandığı bildirilmektedir (Colburn ve Asquith 1970; Hull ve Beers 1985; Biddinger ve Hull 1995; James 2002; 2003; Biddinger ve ark. 2009). Buna ek olarak, bazı araştırmacılar, *Harmonia axyridis* Pallas, *C. septempunctata* ve *Propylea japonica* Thunberg gibi coccinellid türlerde sentetik piretroitli ve organik fosforlara duyarsız popülasyonlar saptadıklarını kaydetmektedirler (Cho ve ark. 1997; 2002; Wu ve Miyata 2005; Wu ve ark. 2007).

Biyoassay çalışmalarımızda sinerjist madde+ilaç karışımlarının *S. gilvifrons* popülasyonlarının ölüm cevaplarını etkileyip etkilemediği incelenmiştir. Abamectinde DEF karışımının rolü Küçük karaağaç ve İznik popülasyonlarında öne çıkarken, hassas popülasyonda bu sinerjist etki göstermemiştir. Ayrıca, Küçük karaağaç ve İznik'te DEF'in yanı sıra DEM ve PBO'nun da rolü görülmektedir. Barakfahih'de muhtemelen bu üç enziminde eksik aktivitesinden dolayı daha duyarlı olduğu söylenebilir. Sonuçta, diğer popülasyonlardaki abamectine olan orta derecedeki duyarlılık kaybı üç farklı mekanizmadan kaynaklandığı görülmektedir. Buna göre duyarlılık kaybı Küçük karaağaç ve İznik'te hem esterase hem P450 hem de GST enzimlerinin yüksek aktivitesiyle ilişkili gözükmektedir. Christie ve Wright (1990), *Spodoptera littoralis* Boisduval ve *Heliothis armigera* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae)'de abamectine duyarlılığı PBO sinerjistinin kullanılmasıyla 5-8 kat arttığını kaydetmektedirler. Ayrıca, *S. littoralis* larvalarına DEF uygulanmasıyla abamectin'in zehirliliğinin 3 kat

arttığı bildirilmektedir. Kim ve ark. (2004), fenpyroximate ile 20 kez seleksiyona uğratılmış *T. urticae* popülasyonunda abamectin'e 24 kat direnç oluştuğunu ve ilaç+sinerjik madde karışımlarında başta PBO yani P-450 enziminin rolünün çok yüksek olduğunu, GST ve esteraz enzimlerini engelleyen diğer enzimlerin de az da olsa rol aldığını göstermektedirler. Wang ve ark. (2005), *H. armigera* (Hüb.)' (Lep.: Noctuidae)'nın abamectin'e direncini PBO'nun engelleyici etkisiyle düştüğünü ancak, DEF sinerjist maddesinin etkisinin olmadığını belirtmektedirler.

Stethorus gilvifrons'un bifenazate'e duyarlılık artışında tüm popülasyonlarda DEF+ilaç karışımının etkisi önemli bulunmuştur. Bu da esteraz enzimlerinin rolünü ortaya koymaktadır. Ayrıca, Küçük karaağaçta DEF'in yanı sıra PBO'nun yani P-450 enziminin engellenmesinin rolü önemli görülmektedir. Van Leeween ve ark. (2006), dirençli *T. urticae* bireylerine sinerjist madde olarak DEF kullanıldığında bifenazate'in etkinliğini azaltarak antagonistik etki gösterdiğini, bifenazate'in pro-akarisit olduğunu ve esteraz enzimleriyle aktive olduğunu bildirmektedir. Dolayısıyla direncin esteraz aktivitesi ile ilişkilendirilemeyeceğini kaydetmektedirler. Nieuwenhuysen ve ark. (2009), *T. urticae*'deki bifenazate direncinin mitokondri sitokrom b mutasyonundan kaynaklandığını kaydetmektedirler.

Chlorpyrifos' da Barakfakih' te DEF, Küçük karaağaç için DEF, DEM ve PBO' nun, İznik için ise DEF' in etkisi görülmektedir. Bu bağlamda Barakfakih'te esteraz, Küçük karaağaç' ta esteraz, GST ve P450 enzimlerinin rolü, iznik' te ise esteraz enziminin rolü bu duyarlılık kaybında önemli bulunmuştur. Sonuçta tüm popülasyonlarda esteraz enziminin rolü açıkça ortadadır. Siegfried ve ark. (1990), *Blattella germanica* (L.) (Dictyoptera: Blattellidae)'de chlorpyrifos'a direncin hem PBO hem de DEF'in sinerjist maddelerinin baskısıyla azaldığını, dolayısıyla hem P450 hem de hidrolitik enzimlerin direnç mekanizmasında rol oynadığını kaydetmektedirler. Baker ve ark. (1995), depolanmış ürün zararlılarının önemli bir parazitodi *Bracon hebetor* (Say) (Hymenoptera: Braconidae)'nin organik fosforlara göstermiş olduğu dirençte azalmanın DEF sinerjist maddesinin kullanılmasıyla saptandığını bildirmektedirler. He ve ark. (2008), Çin'de *Bemisia tabaci* (Gennadius) B-biotype (Hem.: Aleyrodidae)'nin 6 popülasyonunda chlorpyrifos'a 54-78 kat arasında değişen

oranlarda direnç saptandığını, sinerjist çalışmalarda DEF'in engelleyici etkisi dolayısıyla esteraz enzimlerinin detoksifikasyondaki rolünün yüksek olduğunu belirtmektedirler.

Stethorus gilvifrons'un üç popülasyonuna cyhexatin etken maddesi ile sinerjist karışımlarının uygulanmasından 24 saat sonra Barakfakih ve İznik' te DEF ve DEM' in yani esteraz ve GST enzimlerinin, Küçük karaağaç' ta ise öncelikle DEF ve PBO olmak üzere her üç enziminde rolünün olduğu belirlenmiştir. Küçük karaağaç için 48. saatte her üç enzimin rolü açıkça görülmektedir. Pree ve ark. (2002), *Panonychus ulmi* (Koch) (Acari: Tetranychidae)'nin cyhexatin'e direncinin kırılmasında hem PBO hem de DEF sinerjistlerinin etkisi olduğunu belirtmektedirler.

Stethorus gilvifrons'un İznik ve Küçük karaağaç popülasyonlarında lambda-cyhalothrin ile birlikte DEF veya PBO kullanımı ilacın zehirliliğini önemli düzeyde arttırmıştır. Özellikle, İznikte 4 kata kadar, Küçük karaağaçta ise 2 kata kadar değişiklik olmasına rağmen, Barakfakih'de istatistiksel ve sayısal anlamda bir değişiklik görülmemiştir. Christie ve Wright (1990), *S. littoralis*'de lambda-cyhalothrin direncinin PBO sinerjisti uygulanmasıyla 2,5 kat arttığını bildirmektedirler. Liu ve Shen (2003), *Spodoptera exigua* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae)'de lambda-cyhalothrin ile PBO karışımının duyarlılığı 2 kata kadar arttırdığını dolayısıyla P450'nin ilaca dirençte önemli bir rol oynadığını kaydetmektedirler.

Biyokimyasal denemeler sonucunda, *S. gilvifrons*'un İznik popülasyonunda CarE aktivitesi her iki subsratta'da önemli düzeyde yüksek çıkmıştır. Bunu sırasıyla Küçük karaağaç ve Barakfakih izlemiştir. Sonuçlar, biyoassay çalışmalarla da uyumlu gözükmektedir. İznik popülasyonu Barakfakih ve Küçük karaağaç'a göre abamectinde, hexythiazox ve lambda-cyhalothrin'de çok düşük ve bifenazate ve chlorpyrifos'da orta derecede bir duyarlılık kaybı saptanmıştır. Diğer taraftan, duyarlı popülasyon Barakfakih'e göre Küçük karaağaçta bifenazate ve hexythiazox'a düşük düzeyde duyarlılık kayıpları saptanmıştır. O'brien ve ark. (1992), bir yaprakbiti türü *Aphis gossypii* Glover (Homoptera: Aphididae)'nin chlorpyrifos'a karşı olan direnci ile toplam esteraz enziminin yoğunluğu arasında pozitif bir ilişkinin olduğunu ve bu ilacın

detoksifikasyonuna bu enzimin neden olduğunu vurgulamaktadırlar. Sonuçlarımıza benzer olarak bazı araştırmacılar Kanzawa kırmızıörümceği *Tetranychus kanzawai* Kishida (Acarina, Tetranychidae) ve bazı depolanmış ürün zararlısı akarlardaki *Acarus siro* L. ve *Acarus farris* (Oudemans) (Acarina, Acaridae) organikfosforlu direnci ile esteraz aktivitesi arasında pozitif bir ilişki bulduklarını bildirmektedirler (Kuwahara, 1982; Szlendak ve ark., 2000). *Oligonychus pratensis* (Banks) (Acarina: Tetranychidae) ve *T. urticae*'nin iki sentetik piretroitli (bifenthrin ve lambda-cyhalothrin) ve bir organik fosforlu (dimethoate) ile seleksiyona uğratılmış laboratuvar ırklarında ilaçlara azalan duyarlılığa karşın artan bir genel esteraz enzim aktivitesi tespit ettikleri kaydedilmektedir (Yang ve ark. 2002). Ayrıca, bir çok araştırmacı tarafından esteraz enzimleri ile metabolik olarak zehirliliği gidermesinin artırılması akarların piretroitlere direnç oluşturmalarındaki ana neden olarak görülmektedir (Ay ve Gürkan, 2005; Yang ve ark., 2001; Van Leeuwen ve Tirry, 2007).

GST aktivitesi kullanılan subsrata göre değişiklik göstermiştir. CDNB'ye göre İznik popülasyonu en yüksek aktivite gösterirken, bunu Küçük karağaç izlemiştir. DCNB'de ise Barakfakih yüksek aktivite göstermiştir. DNIB'de ise yine İznik yüksek aktivite göstermesine rağmen Barakfakih ve Küçük karağaç bunları izlemiştir. DCNB ve DNIB'ye göre İznik'de GST'lerin aktivitesi yüksek olmuştur. Glutasyon S-transferaz hem tarımsal zararlıların hem de halk sağlığını tehdit eden zararlılarda meydana gelen insektisit direncinde önemli bir rolü olduğu bilinmektedir (Konanz ve Nauen, 2004). Glutasyon S-transferaz aktivitesinin organikfosforular, sentetik piretroitliler, karbamatlılar ve klorlandırılmış hidrokarbonlar gibi farklı gruptan insektisitlerin zehirliliklerinin giderilmesinde önemli olduğu kaydedilmektedir (Konanz ve Nauen, 2004). Sentetik piretroitli insektisitlerle GST arasındaki ilişkiler bazı böcek türlerinde çok iyi bilinmektedir (Fragoso ve ark., 2003; Ganesh ve ark., 2003). Buna ek olarak, böceklerde organikfosforlu direnci ile GST miktarında nicelik bakımından artış daha önce yapılan bir çalışmada saptanmıştır (Grant ve Matsumura, 1989). Ayrıca, basitçe bir bitki tarafından teşvik edildiğinde veya akarisitlerle seleksiyona uğratıldığında GST düzeyinin önemli bir şekilde değiştiği deneysel olarak kanıtlanmıştır (Yang ve ark., 2001). Benzer olarak, yükselen bir GST aktivitesi kırmızıörümceklerde insektisit ve

akarisitlere dirençle ilişkili olduğu bazı çalışmalarda gösterilmiştir (Nauen ve Stumpf, 2002; RuiJuan ve ark., 2005). Yu (2008), böceklerde GST'lerin allelokimyasallara ve organik fosforlara dirençte önemli rol oynadıklarını bildirmektedir. Wu ve Miyata (2005), organik fosforlara duyarlılık kaybında CarE ve GST enzimlerinin etkili olduğunu kaydetmektedirler.

Stethorus gilvifrons'da P450 aktivitesi diğer popülasyonlara göre İznik'de yüksek bulunmasına rağmen, diğer popülasyonlara göre istatistiki bir farklılık bulunamamıştır. Van Leeuwen ve ark. (2006) *T. urticae*'de bifenazate'a karşı direnç artışında P-450 enziminin rolünü açıkça ortaya koymuşlardır. Küçük karağaç popülasyonunda sinerjistik ve kinetik enzim testlerinde de bu açık bir şekilde görülmüştür. Yine bu enzim böceklerde hem organik fosforlara hem de sentetik piretroitlere dirençte önemli bir rol oynamaktadır (Yu, 2008).

Stethorus gilvifrons'un organik fosforlu direncinde AChE'deki hedef alan duyarsızlığının rolü bu çalışmada açıkça gösterilememiştir. Sadece karbamatlı bir engelleyici olan primicarb varlığında İznik popülasyonunda 1µM dozda önemli bir farklılık oluşmuştur. Kumral ve ark. (2011), parathion-methyl ve bifenthrin'e duyarlılık kaybı gösteren *S. gilvifrons* popülasyonlarında yüksek CarE aktivitesi ve AChE duyarsızlığı saptadıklarını bildirmektedirler. Wu ve Miyata (2005) *C. septempunctata*'nın tarla popülasyonlarında methamidophos ve fenvalerate dayanıklılıkları saptadıklarını ve bunun AChE duyarsızlığı ile ilişkili olduğunu bildirmektedirler.

Sonuç olarak, bu tez çalışmasıyla *S. gilvifrons*'un bazı doğal popülasyonlarında hem akarisit hem de insektisitlere duyarlılık farklılıklarının meydana geldiği görülmektedir. Üreticinin ilaçlama alışkanlıkları, ilaç kullanma sıklıkları ve etki mekanizmalarına göre rotasyona tabi tutulmasına bağlı olarak bazı ilaçlarda duyarlılık kayıplarını ölçmek mümkün olmuştur. Bu çalışmada ele alınan popülasyonların hepsi üreticilerin değişik ilaçlama baskısına maruz kalmış olup, bazı popülasyonlar arasındaki ilişkileri net

açıklamak mümkün olmamaktadır. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, ileride yapılacak bir çalışmada duyarlı bir *S. gilvifrons* popülasyonunu kitle halinde laboratuvar koşullarında yetiştirmek ve belirli bir ilaca seleksiyona tabi tutarak etkilenen fizyolojik mekanizmaları ortaya koymak mümkün olabilecektir. Diğer taraftan, bu çalışma ilaç baskısı altında bu türün ilaçlara duyarsız hale gelebileceğini göstermiştir. Yine ileride yapılacak çalışmalarda bu tür laboratuvar koşullarında kitle halinde üretilirken, tarımda çok kullanılan bifenazate ve abamectin'le yapay seleksiyona tabi tutularak daha fazla dirençli hale getirilebilir ve IPM stratejilerinde önemli bir rol alabilir.

KAYNAKLAR

- Ahmed, Z. I., Ahmed, R. F. 1989.** Biological studies of predator *Stethorus gilvifrons* Mulsant. (Coleoptera, Coccinellidae) on the strawberry mite *Tetranychus turkestani* Ugarov and Nikolski (Acariformes, Tetranychidae). Journal of Biological Science Research 20 (1): 33-22.
- Akşit, T., Çakmak, I., Oze, G. 2007.** Effect of temperature and photoperiod on development and fecundity of an acarophagous ladybird beetle, *Stethorus gilvifrons*. Phytoparasitica 35: 357–366.
- Arbabi, M., Koroshnejad, A., Imami, M. S., Taghizadeh, M., Akbarzadeh-Shokat, G. 2009.** Study on some control aspects of new acaricide (spirodiclofen SC 240) in control of apple mite pests in Iran. Applied Entomology and Phytopathology: Plant Pests and Disease Research Institute, 81-99.
- Auger, P., Bonafos, R., Guichou, S., Kreiter, S. 2003.** Resistance to fenazaquin and tebufenpyrad in *Panonychus ulmi* Koch (Acari: Tetranychidae) populations from South of France apple orchards. Crop. Prot. 22: 1039–1044.
- Ay, R. 2005.** Determination of susceptibility and resistance of some greenhouse populations of *Tetranychus urticae* Koch to chlorpyrifos (Dursban 4) by the petri dish-Potter tower method. J. Pest. Sci. 78: 139–143.
- Ay, R., Gurkan, M.O. 2005.** Resistance to bifenthrin and resistance mechanisms of different strains of the two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae*) from Turkey. Phytoparasitica 33: 237–244.
- Bacci, L., Picanco M.C., Rosado, J.F., Silva, G.A., Crespo, A.L.B., Pereira, E.J.G., Martins, J.C. 2009.** Conservation of natural enemies in brassica crops: comparative selectivity of insecticides in the management of *Brevicoryne brassicae* (Hemiptera: Sternorrhyncha: Aphididae). Appl Entomol Zool 44: 103-113.
- Baker, J.E., Arbogast, R.T. 1995.** Malathion resistance in field strains of the warehouse pirate bug (Heteroptera: Anthocoridae) and a prey species *Tribolium castaneum* (Coleoptera: Tenebrionidae). Journal of Economic Entomology, 88 (2): 241-245.
- Baker, J.E., Throne, J.E. 1995.** Insecticide resistance in beneficial insects associated with stored grain in the southeastern United States. Resistant Pest Management; 7 (2): 17.
- Baker, J.E., Weaver, D.K., Throne, J.E., Zettler, J.L. 1995.** Resistance to protectant insecticides in two field strains of the stored-product insect parasitoid *Bracon hebetor* (Hymenoptera: Braconidae). Journal of Economic Entomology 88 (3), 512-519
- Barbar, Z., Tixier, M.S., Kreiter, S. 2007.** Assessment of pesticide susceptibility for *Typhlodromus exhilaratus* and *Typhlodromus philatus* strains (Acari: Phytoseiidae) from vineyards in the south of France. Experimental and Applied Acarology 42: 95-105.

- Biddinger, D.J., Hull, L.A. 1995.** Effects of several types of insecticides on the mite predator, *Stethorus punctum* (Coleoptera: Coccinellidae), including insect growth regulators and abamectin. *Journal of Economic Entomology* 88 (2): 358-366.
- Biddinger, D.J., Weber, D.C., Hull L.A. 2009.** Coccinellidae as predators of mites: Stethorini in biological control. *Biological Control* 51: 268-283.
- BioStat, 2009.** STATSDIRECT Statistical Software, Statsdirect Ltd.: a user's guide to probit or logit analysis. Statsdirect Statistical Software, Version 6, Cheshire, UK.
- Bonafos, R., Vignes, V., Serrano, E., Auger, P., 2008.** Resistance monitoring to deltamethrin and chlorpyrifos-ethyl in 13 populations of *Typhlodromus pyri* Scheuten (Acari: Phytoseiidae) from vineyards in the southwest of France. *Crop Protection*, 27 (3/5): 855-858.
- Bradford, M.M. 1976.** A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein using the principle of protein-dye binding. *Anal. Biochem.* 72: 248–254.
- Cho, J.R.K.J., Hong, J.K., Yoo, J.K., Bang, J.R., Lee, J.O. 1997.** Comparative toxicity of selected insecticides to *Aphis citricola*, *Myzus malisuctus* (Homoptera: Aphididae), and the predator, *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae). *J Econ Entomol* 90: 11-14.
- Cho, J.R.K.J., Kinnt, Y. J., Kim, HS, Yoo, J. K. 2002.** Some biochemical evidence on the selective insecticide toxicity between the two aphids, *Aphis citricola* and *Myzus rnalisuctus* (Homoptera: Phididae), and their predator, *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae). *J Asia-Pacific Entomol* 5: 49-53.
- Chiaradia, L. A., Cruz, F.Z. da 1997.** Selectivity of acaricides to beneficial arthropods in citrus. *Agropecuária Catarinense* 10 (2): 62-65.
- Christie, P.T., Wright, D.J. 1990.** Activity of abamectin against larval stages of *Spodoptera littoralis* Boisduval and *Heliothis armigera* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) and possible mechanisms determining differential toxicity. *Pesticide Science* 29 (1), , 29-38
- Colburn, R., Asquith, D. 1970.** Contact and residual toxicity of selected acaricides and insecticides to a ladybird beetle, *Stethorus punctum*. *J Econ Entomol* 63: 1686-1688.
- Cosme, L. V., Carvalho, G.A., Moura, A.P. 2007.** Effects of botanical and synthetic insecticides on eggs and larvae of *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus) (Coleoptera: Coccinellidae) under latoratory conditions. *Arquivos do Instituto Biológico (São Paulo)* 74 (3): 251-258.
- Çobanoğlu S., Kumral, N.A., 2010.** Ankara, Bursa ve Yalova illerinde Solanaceae familyası bitkilerinde bulunan akar türlerinin belirlenmesi ve önemli akar türlerinin popülasyon yoğunlukları ile doğal düşmanlarının saptanması üzerine incelemeler. TUBITAK TOVAG 108O363 nolu proje ara raporu (yayınlanmamış).

El-Adewy, A. M., Yousri, H., Ahmed, Y.M., Tiilikkala, K., El-Sharkawy, T.A. 2000. Estimation of general selective toxicity ratios of certain acaricides to *Stethorus gilvifrons* (Mulsant) and its prey *Tetranychus urticae* Koch. Egyptian Journal of Agricultural Research 78 (3): 1081-1089.

Ellman, G.L., Courtney K.D., Andress V., Featherstone M.R., 1961. A new and rapid colorimetric determination of acetylcholinesterase activity. Biochem. Pharmacol. 7: 88–97.

Elma, F.N., Alaoglu, Ö. 2008. The harmful mite species and their natural enemies on trees and shrubs in recreation areas of Konya province. Türkiye Entomoloji Dergisi 32 (2): 115-129.

Finney, D.J. 1971. Probit Analysis, 3rd ed. Cambridge University Press, London.

Fragoso, D.B., Guedes R.N.C., Rezende S.T. 2003. Glutathione *S*-transferase detoxification as a potential pyrethroid resistance mechanism in the maize weevil, *Sitophilus zeamais*. Entomol. Exp. Appl. 109 (1): 21-29.

Francis, F., Haubruge, E., Dierickx, P. 2002. Glutathione *S*-transferase isoenzymes in the twospot ladybird, *Adalia bipunctata* (Coleoptera: Coccinellidae). Arch. Insect. Biochem. Physiol.49: 158–166.

Gang, W., Yong, W.L., Miyata, T., ShuRen J., LianHui, X. 2009. Positive correlation of methamidophos resistance between *Lipaphis erysimi* and *Diaeretilla rapae* and effects of methamidophos ingested by host insect on the parasitoid. Insect Science; 16 (2): 165-173.

Ganesh, K.N., Urmila J., Vijayan V.A. 2003. Pyrethroid susceptibility and enzyme activity in two malaria vectors, *Anopheles stephensi* (Liston) & *A. culicifacies* (Giles) from Mysore, India. Ind. J. Med. Res. 117: 30-38.

Gençer, N.S., Coşkuncu, K.S., Kumral, N.A. 2005. Bursa İlinde İncir Bahçelerinde Görülen Zararlı ve Yararlı Türlerin Saptanması O.M.U.Zıraat Fakültesi Derg. 20(2):24-30.

Gençer N.S., Kumral N.A. 2008. Meyve ve Sebzelerde Zararlı Kırmızıörümceklere Karşı *Stethorus gilvifrons* (Mulsant)'un Biyolojik Mücadele Ajanı Olarak Kullanılma Potansiyelinin Araştırılması. U.Ü. Bil. Araş. Proj. 2008/16, yayınlanmamış proje raporu.

Giolo, F.P., Grützmaier, A.D., Manzoni, C.G., Fachinello, J.C., Nörnberg, S.D., Stefanello Júnior, G.J. 2005. Side-effects of pesticides used in integrated production of peach on *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Revista Brasileira de Fruticultura 27 (2): 222-225.

Gorzka D., Olszak, R.W. 2010. Insecticide selectivity tests on spider mite destroyer (*Stethorus punctillum*) (Weise) (Coleoptera: Coccinellidae) in laboratory conditions.

Working Group "Pesticides and Beneficial Organisms". Proceedings of the meeting at Dubrovnik (Croatia) 7 – 9 October 2009, IOBC/wprs Bulletin, 55: 109-112.

Grafton-Cardwell, E., Hoy M.A. 1986. Genetic Improvement of Common Green Lacewing, *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae): Selection for Carbaryl Resistance. Environmental Entomology, 15, 1130-1136.

Graham, T. W. 1991. Resistance to clofentezine and hexythiazox in *Panonychus ulmi* from apples in Australia. Exp. Appl. Acarol. 11: 73–80.

Grant, D.F., Matsumura F. 1989. Glutathione *S*-transferase 1 and 2 in susceptible and insecticide resistant *Aedes aegyptii*. Pestic. Biochem. Physiol. 33, 132-143.

Grodskii, V. A. 1995. Influence of insecticides on the beneficial entomofauna of orchards. Zashchita Rastanii (Moskva) 9: 20.

Habig, W. H., Pabst M. J., Jakoby W. B. 1974. Glutathione *S*-transferases: The first enzymatic step in mercapturic acid formation. J. Biol. Chem. 249: 7130–7139.

Hardman, J.M., Franklin, J., Bostanian L. N.J. 2010. Application of a non-selective acaricide aggravates outbreaks of *Tetranychus urticae* on apple by suppressing its predator, *Typhlodromus pyri*, and its competitor, *Panonychus ulmi*. IOBC/WPRS Bulletin 55 Dijon: International Organization for Biological and Integrated Control of Noxious Animals and Plants (OIBC/OILB), West Palaearctic Regional Section (WPRS/SROP): 1-10.

He Y., Huang J., Weng Q., Liang Z. 2008. Biochemical mechanisms of resistance to chlorpyrifos and dichlorvos in field populations of *Bemisia tabaci* (Gennadius) B-biotype. Acta Entomologica Sinica 51 (4): 384-389.

Heller, J. J.; Alibert, F., Soubrier, G., Roa, L., 1992. Acrinathrin, a novel miticide for crop protection. Mededelingen van de Faculteit Landbouwwetenschappen: 931-939.

Hull L., Beers E. 1985. Ecological selectivity: modifying chemical control practices to preserve natural enemies. In: Hoy MA, Herzog DC (ed) Biological Control in Agricultural IPM Systems. Academic Press, New York, 103-122.

Ilija, P. 2005. Envidor - new acaricide based on spirodiclofen. Lectures and papers presented at the 7th Slovenian Conference on Plant Protection, Zreče, Slovenia, 8-10 March, 199-204.

Imani, Z., Shishehbor, P., Sohrabi, F. 2009. The effect of *Tetranychus turkestani* and *Eutetranychus orientalis* (Acari: Tetranychidae) on the development and reproduction of *Stethorus gilvifrons* (Coleoptera: Coccinellidae). Journal of Asia-Pacific Entomology, 12 (4): 213-216.

Ismail, S.M.M. 1997. Selectivity and joint action of *Melia azedarach* L. fruit extracts with certain acaricides to *Tetranychus urticae* Koch and *Stethorus gilvifrons* Mulsant. *Annals of Agricultural Science*, 35 (1): 605-618.

Jalali, M.A., Leeuwen, T., Tirry, L., Clercq, P. de 2009. Toxicity of selected insecticides to the two-spot ladybird *Adalia bipunctata*. *Phytoparasitica* 37 (4): 323-326.

James D.G. 2002. Selectivity of the miticide, bifenazate, and aphicide, pymetrozine, to spider mite predators in Washington hops. *Int J Acarol* 28: 175-179.

James, D.G. 2003. Pesticide susceptibility of two coccinellids (*Stethorus punctum picipes* and *Harmonia axyridis*) important in biological control of mites and aphids in Washington hops. *Biocon. Sci. Tech.* 13: 253-259.

Kandasamy, P., Rajagopal, S., Amsalingam, R., Rahman, V.J., Muraleedharan, N.N. 2010. Life table and predatory efficiency of *Stethorus gilvifrons* (Coleoptera: Coccinellidae), an important predator of the red spider mite, *Oligonychus coffeae* (Acari: Tetranychidae), infesting tea. *Experimental and Applied Acarology* 50 (2): 141-150.

Karaca, İ., Uygun, N. 1996. Doğu Akdeniz Bölgesi turunçgil bahçelerinde yaygın olarak kullanılan bazı tarımsal savaş ilaçlarının avcı böcekler üzerine etkileri. TUBITAK TOGTAG 1275 nolu proje sonuç raporu, 10s.

Karaca, İ., Uygun, N., Şenal, D. 1996. Bazı tarımsal savaş ilaçlarının *Stethorus gilvifrons* (Mulsant) (Coleoptera: Coccinellidae)'a etkileri üzerine araştırmalar. Türkiye III. Entomoloji Kongresi Bildirileri, Ankara, 648-655.

Kasap, İ., Aktug, Y. 2003a. Laboratuvar koşullarında kırmızörümcek (Acarina: Tetranychidae) türleri ile beslenen *Stethorus punctillum* Weise (Coleoptera: Coccinellidae)'un bazı biyolojik özellikleri üzerinde araştırmalar. *Türkiye Entomoloji Dergisi* 27 (2): 113-122.

Kasap, İ., Aytuğ Y. 2003b. Bazı Tarımsal Savaş İlaçlarının Avcı Böcek *Stethorus punctillum* Weise. (Coleoptera: Coccinellidae) Üzerine Etkileri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi, 14(1): 53-58.

Khan, I.A., Zhu, Y.J. 2006. Toxicity of some pesticides to European red mite, *Panonychus ulmi* (Koch) (Acari: Tetranychidae), applied in apple orchards in the North Rhine Area, Germany. *Sarhad. J. Agri.* 22: 125-129.

Kim, S., Seo, S. 2001. Relative toxicity of some acaricides to the predatory mite, *Amblyseius womersleyi* and the twospotted spider mite, *Tetranychus urticae* (Acari: Phytoseiidae, Tetranychidae). *Applied Entomology and Zoology* 36 (4): 509-514.

Kim, S., Yoo, S. 2002. Comparative toxicity of some acaricides to the predatory mite, *Phytoseiulus persimilis* and the twospotted spider mite, *Tetranychus urticae*. *BioControl* 47 (5): 563-573.

- Kim, Y.J., Lee, S. H., Lee, S.W., Ahn, Y.J. 2004.** Fenpyroximate resistance in *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae): cross-resistance and biochemical resistance mechanisms. *Pest Manag. Sci.* 60: 1001–1006.
- Kim, D., Soon, L., Joon, H. 2005.** Historical change of population abundances of *Panonychus ulmi* and *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) in selected apple orchards in Suwon and its hypothetical explanation. *Korean J. Appl. Entomol.*, 44(2): 115-123.
- Kim, D., Kim, S., Kim, K., Hyun, J. 2006.** Comparative toxicity of some pesticides to the predatory mites, *Neoseiulus fallacis* Garman (Acari: Phytoseiidae). *Korean Journal of Applied Entomology* 45 (2): 179-188.
- Konanz, S., Nauen, R. 2004.** Purification and partial characterization of a glutathione *S*-transferase from the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae*. *Pestic. Biochem. Physiol.* 79: 49-57.
- Kumral, N.A., Kovancı, B. 2007a.** The diversity and abundance of mites in agrochemical-free and conventional deciduous fruit orchards of Bursa, Turkey. *Türk. Entomol. Derg.*, 31(2): 83-96.
- Kumral, N.A., Kovancı B. 2007b.** Susceptibility of female populations of *Panonychus ulmi* (Koch) (Acari: Tetranychidae) to some acaricides in apple orchards. *J. Pest Sci.*, 80 (3): 131-137.
- Kumral, N.A., Susurluk, H., Gençer, N.S., Gurkan M.O. 2009.** Resistance to chlorpyrifos and lambda-cyhalothrin along with detoxifying enzyme activities in field-collected populations of European red mites. *Phytoparasitica*, 37(1): 7-15.
- Kumral N.A., Çobanoğlu S., Yalçın C. 2010.** Sub-lethal and lethal effects of *Datura stramonium* L. leaf extracts on European Red Mite, *Panonychus ulmi* and its predator *Stethorus gilvifrons*. *Proceeding of 9th European Congress of Entomology, Budapest, Hungary, 22-27 August*, s.133.
- Kumral, N.A., Gencer, N.S., Susurluk, H., Yalcin, C. 2011.** A comparative evaluation of the susceptibility to insecticides and detoxifying enzyme activities in *Stethorus gilvifrons* and *Panonychus ulmi*. *International Journal of Acarology* 37 (3): 255-268.
- Kuwahara, M. 1982.** Activity and substrate-specificity of the esterase associated with organophosphorus insecticide resistance in the Kanzawa spider-mite, *Tetranychus kanzawai* Kishida (Acarina, Tetranychidae). *Appl. Entomol. Zool.* 17: 82-91.
- Liu, Y., Shen, J. 2003.** Biochemical mechanism and genetics of resistance to lambda-cyhalothrin in the beet armyworm, *Spodoptera exigua*, and the relative fitness of the resistant strain. *Acta Entomologica Sinica* 46 (5): 567-572.
- Markovic, M., Zivanovic, M. 1988.** Ecological selectivity of some acaricides to the predators of *Panonychus ulmi* Koch. *Zaštita Bilja* 39 (2), 183-195.

- Maurya, R.P., Khan, M.A., Kumar S., Thakur, S. S. 2008.** Development of imidacloprid tolerant strain of *Trichogramma chilonis* Ishii. Journal of Entomological Research; 32 (3): 217-223.
- Maurya, R.P., Khan, M.A., Kumar, S., Kumar, A. 2009.** Artificial selection of green lacewing, *Chrysoperla carnea* Stephens for tolerance to insecticides. Annals of Plant Protection Sciences 17 (1):1-4.
- Mridul S., Badal B. 2002.** Biology and feeding potential of *Stethorus gilvifrons* Mulsant (Coccinellidae: Coleoptera) on tea red spider mite, *Oligonychus coffeae* Neitner. Shashpa 9 (1): 23-26.
- Mochizuki, M. 1997.** Permethrin resistance and stability in the predatory mite, *Amblyseius womersleyi* Schicha (Acari: Phytoseiidae) Japanese Journal of Applied Entomology and Zoology, 41 (1): 1-5.
- Mori, K., Gotoh, T. 2001.** Effects of pesticides on the spider mite predators, *Scolothrips takahashii* (Thysanoptera: Thripidae) and *Stethorus japonicus* (Coleoptera: Coccinellidae). International Journal of Acarology 27 (4): 299-302.
- Nauen, R., Stumpf, N., Elbert, A., Zebitz, C.P.W, Kraus, W. 2001.** Acaricide 785 toxicity and resistance in larvae of different strains of *Tetranychus urticae* and *Panonychus ulmi* (Acari: Tetranychidae). Pest Manag. Sci. 57: 253–261.
- Nauen, R., Stumpf, N. 2002.** Fluorometric microplate assay to measure glutathione *S*-transferase activity in insects and mites using monochlorobimane. Anal. Biochem. 303(2): 194-198.
- Nienstedt, K.M., Miles, M. 2008.** Aged-residue method for evaluating toxicity of plant protection products to *Stethorus punctillum* (Weise) (Coleoptera: Coccinellidae). IOBC/wprs Bulletin 35: 122-127.
- Nieuwenhuysse, P. van, Leeuwen, T. van, Khajehali, J., Vanholme, B., Tirry, L. 2009.** Mutations in the mitochondrial cytochrome b of *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) confer cross-resistance between bifenthrin and acequinocyl. Pest Management Science 65 (4): 404-412.
- O'brien, P.J., Abdel-All, Y.A., Ottea, J.A., Graves, J.B. 1992.** Relationship of insecticide resistance to carboxylesterases in *Aphis gossypii* (Homoptera: Aphididae) from mid-south cotton. J. Econ. Entomol., 85(3): 651-657.
- Ornstein, L., Davis, B. J. 1964.** Disc Electrophoresis. 2, Method and application to human serum proteins. Ann. N. Y. Acad. Sci. 121: 404–427.
- Osman, M. A., Abou-Ellella, G. M., Tawfik, A. A. 2010.** Role of four phytoseiid mite species and acarophagous ladybird, *Stethorus gilvifrons* (Mulsant) as bioagents of the two spotted spider mite *Tetranychus urticae* Koch. Acarines 4 Giza, Egyptian Society of Acarology: 47-55.

- Pathan, A.K., Sayyed, A.H., Aslam, M., Razaq, M., Jilani, G., Saleem, M.A. 2008.** Evidence of Field-Evolved Resistance to Organophosphates and Pyrethroids in *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae). *Journal of Economic Entomology*, 101: 1676-1684.
- Pree, D.J., Wagner, H.W. 1987.** Occurrence of cyhexatin and dicofol resistance in the European red mite, *Panonychus ulmi* (Koch) in southern Ontario. *Can. Entomol.* 119: 287-290.
- Pree, D.J., Bittner, L.A., Whitty, K.J. 2002.** Characterization of resistance to clofentezine in populations of European red mite from orchards in Ontario. *Experimental and Applied Acarology* 27 (3): 181-193.
- Perez-Mendoza, J., Fabrick, J. A., Zhu, K. Y., Baker, J. E. 2000.** Alterations in esterases are associated with malathion resistance in *Habrobracon hebetor* (Hymenoptera: Braconidae). *Journal of Economic Entomology*, 93 (1): 31-37.
- Rahil, A. A. R., Sayed, M. A. M., Abdella, M. M. H., Abd-El-Gayed, A. A. 2004.** Field efficiency of Actellic, Vertimec and Biofly on *Bemisia tabaci*, *Tetranychus urticae* and associated predators on tomato plants in Fayoum Governorate, Egypt. *Arab Universities Journal of Agricultural Sciences* 12 (2): 783-794.
- Rose R.L., Gould F, Levi Pe, et al. 1991.** Differences in cytochrome-P450 Activities In Tobacco Budworm Larvae As Influenced By Resistance to Host Plant Allelochemicals and Induction. *Comparative Biochemistry and Physiology B-Biochemistry & Molecular Biology* 99 (3): 535-540.
- Rose, R. L., L. Barbhैया, R. Roe, G. Rock, Hodgson, E. 1995.** Cytochrome P450-associated insecticide resistance and the development of biochemical diagnostic
- Rossi, E., Conti, B. 1997.** Acaricide and insecticide resistance in some strains of *Tetranychus urticae* Koch (Acarina: Tetranychidae) and of its predator *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot (Acarina: Phytoseiidae). *Frustula Entomologica*, 20: 168-177.
- Ruijuan, L., KaiYun W., XiaoMing X. 2005.** Resistance selection by meilingmycin and chlorfenapyr and activity changes of detoxicated enzymes in *Tetranychus urticae*. *Acta Phyto. Sinica* 32 (3): 309-313.
- Santos, A. C. dos, Gravena, S. 1997.** Selectivity of acaricides to predatory insects and mites on citrus. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil* 26 (1): 99-105.
- Sarmah, M., Rahman, A., Phukan, A. K., Gurusubramanian, G. 2009.** Effect of aqueous plant extracts on tea red spider mite, *Oligonychus coffeae*, Nietner (Tetranychidae: Acarina) and *Stethorus gilvifrons* Mulsant. *African Journal of Biotechnology* 8 (3): 417-423.

- Sato, M. E., Cerávolo, L. C., Rossi, A. C., Cezário, A. C., Potenza, M. R., Raga, A. 1995.** Evaluation of the effects of acaricides on predatory mites (Phytoseiidae) and other arthropods on citrus. *Revista de Agricultura (Piracicaba)* 70 (1): 57-69.
- Sato, M.E., Silva, M. da, Gonçalves, L.R., Souza Filho, M.F. de, Raga, A. 2002.** Differential toxicity of pesticides to *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae) and *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) on strawberry. *Neotropical Entomology* 31 (3): 449-456.
- Sato, M.E., Tanaka, T., Miyata, T. 2007.** A cytochrome P450 gene involved in methidathion resistance in *Amblyseius womersleyi* Schicha (Acari: Phytoseiidae). *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 88 (3): 337-345.
- ShuSheng, L., ZengMei L., YinQuan L., MingGuang F., ZhenHua T. 2007.** Promoting selection of resistance to spinosad in the parasitoid *Cotesia plutellae* by integrating resistance of hosts to the insecticide into the selection process. *Biological Control*, 41 (2): 246-255.
- Silva, M.Z. da, Oliveira, C.A.L. de 2007.** Residual toxicity of some pesticides recommended for citrus orchards on the predaceous mite *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae). *Revista Brasileira de Fruticultura* 29 (1): 85-90.
- Silva, M.Z. da, Oliveira, C.A.L. de, Sato, M.E. 2009.** Selectivity of the pesticides to the predaceous mite *Agistemus brasiliensis* Matioli, Ueckermann & Oliveira (Acari: Stigmaeidae). *Revista Brasileira de Fruticultura* 31 (2): 388-396.
- Siegfried, B.D., Scott, J.G., Roush, R.T., Zeichner, B.C. 1990.** Biochemistry and genetics of chlorpyrifos resistance in the German cockroach, *Blattella germanica* (L.). *Pesticide Biochemistry and Physiology* 38 (2): 110-121.
- Smith, T.R., Cave, R.D. 2006.** Pesticide susceptibility of *Cybocephalus nipponicus* and *Rhyzobius lophanthae* (Coleoptera : Cybocephalidae, Coccinellidae) *Florida Entomologist* 8 (4): 502-507.
- Sohrabi, F., Shishehbor, P. 2007.** Functional and numerical responses of *Stethorus gilvifrons* Mulsant feeding on strawberry spider mite, *Tetranychus turkestanii* Ugarov and Nikolski. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 10 (24): 4563-4566.
- Spollen, K., Hoy, M.A., 1993.** Residual toxicity of five citrus pesticides to a carbaryl-resistant and a wild strain of the California red scale parasite *Aphytis melinus* DeBach (Hymenoptera: Aphelinidae). *Journal of Economic Entomology*, 86 (2): 95-204.
- Steiner, M., Goodwin, S. 2005.** Compatibility of two formulations of bifenthrin with *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot (Acari: Phytoseiidae). *Bulletin OILB/SROP* 28 (1) Dijon: International Organization for Biological and Integrated Control of Noxious Animals and Plants (OIBC/OILB), West Palaearctic Regional Section (WPRS/SROP): 249-252.

- Steiner, M.Y., Spohr, L.J., Goodwin, S. 2011.** Impact of two formulations of the acaricide bifenthrin on the spider mite predator *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot (Acari: Phytoseiidae). *Australian Journal of Entomology* 50 (1): 99-105.
- Stumpf, N., Zebitz C.P.W., Kraus, W., Moores, G.D., Nauen, R. 2001.** Resistance to organophosphates and biochemical genotyping of acetylcholinesterases in *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). *Pestic. Biochem. Physiol.* 69: 131–142.
- Szlendak, E., Conyers, C., Muggleton, J., Thind, B.B. 2000.** Primiphos-methyl resistance in two stored product mites, *Acarus siro* and *Acarus farris*, as detected by impregnated paper bioassay and esterase activity assays. *Experimental And Applied Acarology* 24 (1): 45-54
- Taghizadeh, R., Fathipour, Y., Kamali, K. 2008a.** Temperature-dependent development of Acarophagous ladybird, *Stethorus gilvifrons* (Mulsant) (Coleoptera: Coccinellidae). *Journal of Asia-Pacific Entomology* 11 (3): 145-148.
- Temizkan, G., Arda, N. 2008.** Moleküler Biyolojide Kullanılan Yöntemler. Nobel Tıp Kitabevleri, İstanbul, 345s.
- Thistlewood, H. M. A., Pree, D.J., Crawford, L.A. 1995.** Selection and genetic analysis of permethrin resistance in *Amblyseius fallacis* (Garman) (Acari: Phytoseiidae) from Ontario apple orchards. *Experimental & Applied Acarology*, 19 (12): 707-721.
- Tian, M., 1995.** Analysis on control effects of two natural enemies *Amblyseius nicholsi* and *Stethorus punctillum* on *Panonychus citris* by removing method. *Chinese Journal of Biocontrol* 11: 153–155.
- Uygun, N. 1981.** Türkiye Coccinellidae (Coleoptera) faunası üzerinde taksonomik araştırmalar. Ç.Ü. Ziraat Fak. Yayınları: 157, Bilimsel Araştırma ve İncelemeler: 48, 110pp.
- Valentine, B. J., Gurr, G.M., Thwaite, W.G. 1996.** Efficacy of the insect growth regulators tebufenozide and fenoxycarb for lepidopteran pest control in apples, and their compatibility with biological control for integrated pest management. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 36 (4): 501-506.
- Van Leeuwen, T., Van Pottelberge, V.S., Tirry, L. 2005.** Comparative acaricide susceptibility and detoxifying enzyme activities in field-collected resistant and susceptible strains of *Tetranychus urticae*. *Pest Manag. Sci.* 61: 499–507.
- Van Leeuwen, T., Tirry, L., Nauen, R. 2006.** Complete maternal inheritance of bifenthrin resistance in *Tetranychus urticae* Koch (Acari : Tetranychidae) and its implications in mode of action considerations. *Insect Biochemistry and Molecular Biology* 36 (11): 869-877.

- Van Leeuwen, T., Tirry, L. 2007.** Esterase- mediated bifenthrin resistance in a multiresistant strain of the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae*. *Pest Manag. Sci.* 63: 150–156.
- Vidal, C., Kreiter, S. 1995.** Resistance to a range of insecticides in the predaceous mite *Typhlodromus pyri* (Acari: Phytoseiidae): inheritance and physiological mechanisms. *Journal of Economic Entomology*, 88 (5): 1097-1105.
- Wang, Q., Cheng, J., Liu, Z., Wu, S., Zhao, X., Wu, C. 2005.** Influences of insecticides on toxicity and cuticular penetration of abamectin in *Helicoverpa armigera*. *Insect Science* 12 (2): 109-119.
- Wolfenbarger, D.A., Greenberg, S.M. 1997.** Toxicity of several insecticides to *Catolaccus grandis* (Burks) and selection with malathion. *Proceedings Beltwide Cotton Conferences, New Orleans, LA, USA, January 6-10, 1997: Volume 2., Memphis: National Cotton Council, 1997, 1310-1312.*
- Wu, G., Miyata, T. 2005a.** Susceptibilities to methamidophos and enzymatic characteristics in 18 species of pest insects and their natural enemies in crucifer vegetable crops. *Pestic. Biochem. Physiol.* 82: 79–93.
- Wu, G., T. Miyata, Kang, C.Y., Xie, L.H. 2007.** Insecticide toxicity and synergism by enzyme inhibitors in 18 species of pest insect and natural enemies in crucifer vegetable crops. *Pest Manag. Sci.* 63: 500–510.
- Yang, X., Margolies, D.C., Zhu, K.Y., Buschman, L.L. 2001.** Host-plant induced changes in detoxification enzymes and susceptibility to pesticides in the two-spotted spider mite (Acari: Tetranychidae). *J. Econ. Entomol.* 94: 381– 387, ()
- Yang, X.M., Buschman, L.L., Zhu, K.Y., Margolies, D.C. 2002.** Susceptibility and detoxifying enzyme activity in two spider mite species (Acari : Tetranychidae) after selection with three insecticides. *J. Econ. Entomol.*, 95(2): 399- 406.
- Yiğit, A., Uygun N. 1986.** Elma bahçelerinde kullanılan bazı tarımsal savaş ilaçlarının avcı böcek *Stethorus punctillum* Weise (Col.: Coccinellidae)'a etkileri. *Türkiye 1. Biyolojik Mücadele Kongresi Bildirileri, 12-14 Şubat, Adana, 423-434.*
- Yu J., Seo D., Kim E., Han J., Ahn K., Kim G. 2005.** Inheritance and cross resistance of bifenthrin resistance in twospotted spider mite, *Tetranychus urticae*. *Korean Journal of Applied Entomology* 44 (2): 151-156.
- Yu, S. J. 2008.** *The Toxicology and Biochemistry of Insecticides.* CRC press, London, UK.
- Zhu F., Wang J., Liu F., Mu W., Zhang, X. 1998.** Studies on insecticide susceptibility of ladybirds. *Acta Entomologica Sinica* 41 (4), 359-365.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Pınar HEPHİZLİ
Doğum Yeri ve Tarihi : Bursa/TÜRKİYE, 27. 06. 1985
Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu (Kurum ve Mezuniyet Yılı)

Lise : Bursa Anadolu Erkek Lisesi/2003
Lisans : Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ziraat Mühendisliği
Programı (2003-2008)

İletişim (e-posta) : pinarhephizli@hotmail.com

ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ

TEZ ÇOĞALTMA VE ELEKTRONİK YAYIMLAMA İZİN FORMU

Yazar Adı Soyadı	PINAR HEPHIZLI
Tez Adı	KIRMIZIÖRÜMCEK AVCISI <i>STETHORUS GILVIFRONS</i> (MULS.)'UN FARKLI IRKLARININ BAZI İNSEKTİSİT VE AKARİSİTLERE DUYARLILIKLARININ BELİRLENMESİ
Enstitü	FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Anabilim Dalı	BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI
Tez Türü	TEZLİ YÜKSEK LİSANS
Tez Danışman(lar)ı	Yrd. Doç. Dr. NABİ ALPER KUMRAL
Çoğaltma (Fotokopi Çekim) izni	<input type="checkbox"/> Tezimden fotokopi çekilmesine izin veriyorum <input checked="" type="checkbox"/> Tezimin sadece içindekiler, özet, kaynakça ve içeriğinin % 10 bölümünün fotokopi çekilmesine izin veriyorum <input type="checkbox"/> Tezimden fotokopi çekilmesine izin vermiyorum
Yayımlama izni	<input type="checkbox"/> Tezimin elektronik ortamda yayımlanmasına izin Veriyorum <input checked="" type="checkbox"/> Tezimin elektronik ortamda yayımlanmasının ertelenmesini istiyorum 1 yıl <input type="checkbox"/> 2 yıl <input checked="" type="checkbox"/> 3 yıl <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Tezimin elektronik ortamda yayımlanmasına izin vermiyorum

Hazırlamış olduğum tezimin belirttiğim hususlar dikkate alınarak, fikri mülkiyet haklarım saklı kalmak üzere Uludağ Üniversitesi Kütüphane ve Dokümantasyon Daire Başkanlığı tarafından hizmete sunulmasına izin verdiğimi beyan ederim.

Tarih: 10/06/201

İmza :