

**ISPARTA İLİ VE ÇEVRESİNDEKİ ELMA  
BAHÇELERİNDE ZARARLI OLAN  
TETRANYCHIDAE FAMILİYASINA AİT  
KIRMIZIÖRÜMCEKLERİN BAZI  
KİMYASALLARA KARŞI  
DUYARLILIKLARININ BELİRLENMESİ**

**ELVAN SÖKELİ**

**Yüksek Lisans Tezi  
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI**

**ISPARTA 2005**

**T.C.  
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ISPARTA İLİ VE ÇEVRESİNDEKİ ELMA BAHÇELERİNDE  
ZARARLI OLAN TETRANYCHIDAE FAMILİYASINA AİT  
KIRMIZIÖRÜMCEKLERİN BAZI KİMYASALLARA KARŞI  
DUYARLILIKLARININ BELİRLENMESİ**

**ELVAN SÖKELİ**

**Danışman : Prof. Dr. İSMAİL KARACA**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI**

**ISPARTA-2005**

**İÇİNDEKİLER**

	<b>Sayfa</b>
İÇİNDEKİLER.....	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	v
TABLolar DİZİNİ.....	vi
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	5
3. MATERYAL VE METOT.....	13
3.1. Materyal.....	13
3.1.1. Kırmızıörümcek Populasyonları.....	14
3.1.1.1. Kırmızıörümcek Populasyonlarının Toplanması.....	14
3.1.1.2. Kırmızıörümcek Populasyonlarının Kitle Üretimi.....	15
3.1.1.3. Kırmızıörümceklerin Preparasyonu.....	16
3.1.2. Denemede Kullanılan İlaçlar.....	18
3.2. Metot.....	21
3.2.1. İlaçların Hazırlanması.....	21
3.2.2. İlaçların Uygulanması.....	21
3.2.3. İstatistiki Değerlendirmeler.....	23
4. ARAŞTIRMA BULGULARI, TARTIŞMA VE SONUÇ.....	24
5. KAYNAKLAR.....	37
ÖZGEÇMİŞ.....	42

## ÖZET

Bu çalışma, Isparta ili ve çevresinde yoğun elma üretimi yapılan alanlarda zararlı olan Tetranychidae familyasına ait kırmızıörümceklerin saptanması ve bunların bazı kimyasallara karşı duyarlılıklarının belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Petri kabı – ilaçlama kulesi yöntemi ile propargite, chlorpyrifos ve abamectin kullanılarak bu populasyonların LC<sub>50</sub> ve LC<sub>90</sub> düzeyleri belirlenmiştir.

Bu bölgede, Tetranychidae familyasına bağlı olarak 2 tür (*Oligonychus* sp. ve *Tetranychus urticae*) saptanmıştır.

Biyoassay denemelerinde, *Tetranychus urticae* populasyonları ile GSS (Standart Hassas) populasyonu karşılaştırılmış ve direnç oranları tespit edilmiştir. Propargite, chlorpyrifos ve abamectin için LC<sub>50</sub> düzeyi sırasıyla <1.0 – 1.046, 2.341 – 40.206 ve <1.0 – 1.387 kat olarak saptanmıştır.

Denemelerin sonucunda *Tetranychus urticae* populasyonlarının chlorpyrifos'a karşı dirençli oldukları propargite ve abamectin'e karşı ise hassas oldukları bulunmuştur.

**ANAHTAR KELİMELER** : Tetranychidae, *Tetranychus urticae*, insektisit direnci, Propargite, Chlorpyrifos, Abamectin

**ABSTRACT**

This study was conducted to determine the sensitivity of spider mites belonging to Tetranychidae to some chemicals used in apple orchard in and around Isparta province where intensive apple production is carried. The LC<sub>50</sub> and LC<sub>90</sub> level of all populations were determined by application of propargite, chlorpyrifos and abamectin using petri plate - spray tower method.

This region, two species (*Oligonychus* sp. and *Tetranychus urticae*) of the family Tetranychidae were determined.

Resistance rates of *Tetranychus urticae* populations collected from apple orchard were determined by comparing with the GSS (standard sensitive) populations in bioassay experiments. The LC<sub>50</sub> value of *Tetranychus urticae* to propargite, chlorpyrifos and abamectin found to be <1.0 – 1.046, 2.341 – 40.206 and <1.0 – 1.387 fold, respectively.

As a result of this study it was found that *Tetranychus urticae* populations collected from apple orchards were resistance to chlorpyrifos but they were sensitive to propargite and abamectin.

**KEY WORDS:** Tetranychidae, *Tetranychus urticae*, insecticide resistance, Propargite, Chlorpyrifos, Abamectin

## TEŞEKKÜR

Bu tezin hazırlanması sırasında beni yönlendiren, fikirlerini ve yardımlarını esirgemeyen danışman hocam sayın Prof. Dr. İsmail KARACA' ya içtenlikle teşekkür ederim.

Çalışmalarımın her aşamasında bilgilerine başvurduğum ve desteğini aldığım Yrd. Doç. Dr. Recep AY' a, çalışmadaki kırmızıörümceklerin teşhislerinin yapılmasında yardımcı olan Prof. Dr. Sultan ÇOBANOĞLU' na teşekkürlerimi sunarım.

Tezde emeği geçen tüm çalışma arkadaşlarıma, Medine KAYA' ya ve tez için maddi destek sağlayan S.D.Ü. Araştırma Fonu' na teşekkür ederim.

Son olarak, bugüne kadar her türlü desteklerini gördüğüm ve benim için büyük fedakarlıklar gösteren sevgili annem Gürcihan SÖKELİ' ye, sevgili babam Hüseyin SÖKELİ' ye ve kardeşim Evren SÖKELİ' ye teşekkür ederim.

Elvan SÖKELİ

Isparta, 2005

## ŞEKİLLER DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
Şekil 3.1.1. Kırmızıörümcek populasyonlarının toplandığı Isparta ili ve ilçeleri.....	13
Şekil 3.1.1.2.1. Akarların laboratuvar koşullarında kitle üretimi.....	15
Şekil 3.1.1.2.2. Araziden toplanan örneklerin kutuda yetiştirilmeleri.....	16
Şekil 3.1.2.1. Abamectin (Avermectin)'in açık formülü (Anonymous, 2004b).....	20
Şekil 3.2.2.1. Petrilerin Spray-tower kullanılarak ilaçlanması.....	22
Şekil 3.2.2.2. İlaçlanmış petrilerin kurumaya bırakılması.....	22
Şekil 4.1. Propargite uygulanan farklı populasyonların logaritmik doz ve % ölüm eğrileri (Log Doz =10 + Uygulanan Doz)..	27
Şekil 4.2. Chlorpyrifos uygulanan farklı populasyonların logaritmik doz ve % ölüm eğrileri (Log Doz =10 + Uygulanan Doz)..	30
Şekil 4.3. Abamectin uygulanan farklı populasyonların logaritmik doz ve % ölüm eğrileri (Log Doz =10 + Uygulanan Doz)..	33

**TABLolar DİZİNİ**

		<b>Sayfa</b>
Tablo 1.1.	Dünya elma üretimi ve önemli üretici ülkelerin bazı yıllardaki üretim miktar ve alanları .....	1
Tablo 1.2.	Isparta ili ve ilçelerinde üretilen başlıca meyve türleri ve üretim miktarları.....	2
Tablo 3.1.1.1.1.	Kırmızıörümcek populasyonları, toplandığı yerler, numaraları ve toplanma tarihleri.....	14
Tablo 4.1.	Populasyonlara uygulanan propargite'in LC <sub>50</sub> ve LC <sub>90</sub> değerleri ve istatistiki sonuçları.....	26
Tablo 4.2.	Populasyonlara uygulanan chlorpyrifos'un LC <sub>50</sub> ve LC <sub>90</sub> değerleri ve istatistiki sonuçları.....	29
Tablo 4.3.	Populasyonlara uygulanan abamectin'in LC <sub>50</sub> ve LC <sub>90</sub> değerleri ve istatistiki sonuçları.....	32



## 1. GİRİŞ

Yumuşak çekirdekli meyveler içerisinde yer alan elma (*Malus communis* L.) gerek dünyada gerekse Türkiye’de (7.6 kg / kişi) en çok üretilen ve tüketilen meyve türleri arasında yer almaktadır (Şimşek vd., 2004). Bunun nedeni, herkes tarafından zevkle yenilebilmesi, insan beslenmesi bakımından önemli olması, taze, kuru ve konserve halinde de tüketilebilmesidir (Özçağırın, 2004).

Dünya elma üretimi 2002 yılı verilerine göre 60 milyon ton civarında olup, bu rakam sürekli bir artış göstermektedir. Üretim miktarı açısından Çin ve ABD dünyada ilk iki sıradayken , ülkemiz 2.500.000 ton üretimi ile 3. sırada yer almaktadır (Tablo 1.1.). Diğer önemli elma üretici ülkeleri ise sırasıyla Almanya, Fransa, İtalya ve diğer üretici ülkeler takip etmektedir (Anonymous, 2003).

**Tablo 1.1.** Dünya elma üretimi ve önemli üretici ülkelerin bazı yıllardaki üretim miktar ve alanları

ÜLKELER	ÜRETİM MİKTARLARI (Ton)				ÜRETİM ALANLARI (Ha)			
	1970	1990	2000	2002	1970	1990	2000	2002
Çin	798,000	4,331,922	20,437,065	20,507,763	250,000	1,635,520	2,254,843	2,500,828
A.B.D	2,901,933	4,380,000	4,830,280	4,041,780	162,880	191,600	181,015	177,000
<b>Türkiye</b>	<b>748,000</b>	<b>1,900,000</b>	<b>2,400,000</b>	<b>2,500,000</b>	<b>63,537</b>	<b>105,000</b>	<b>107,600</b>	<b>108,600</b>
Almanya	1,975,000	2,222,019	3,136,800	1,600,000	-	84,400	70,000	70,000
Fransa	3,903,000	2,326,000	2,156,900	2,500,000	90,000	82,000	78,000	78,000
İtalya	2,062,000	2,050,070	2,232,100	2,370,000	78,000	78,012	62,527	62,000
İran	88,500	1,523,980	2,141,655	2,353,359	23,000	140,579	147,337	148,665
Polonya	691,100	812,340	1,450,376	1,900,000	-	91,500	165,098	164,000
Hindistan	277,000	1,093,900	1,500,000	1,500,000	66,800	187,198	231,000	231,000
<b>Dünya</b>	<b>27,006,428</b>	<b>41,025,784</b>	<b>59,539,383</b>	<b>57,982,587</b>	<b>2,777,942</b>	<b>5,114,957</b>	<b>5,469,926</b>	<b>5,697,758</b>

Ülkemizde ise başta Isparta ve Karaman olmak üzere birçok ilde yoğun elma üretimi yapılmaktadır. Isparta ili elma yetiştiriciliği bakımından uygun bir ekolojiye ve önemli bir potansiyele sahiptir. Türkiye’de üretilen elmanın yaklaşık 1 / 5’ i Isparta’da üretilmektedir (Anonymous, 2004a). İlde yoğun olarak yetiştirilen meyve ağaçlarının sayıları ve üretim miktarları Tablo 1.2.’de verilmiştir.

**Tablo 1.2.** Isparta ili ve ilçelerinde üretilen başlıca meyve türleri ve üretim miktarları

MEYVELER	MEYVE VEREN AĞAÇ SAYISI (ADET)	MEYVE VERMEYEN AĞAÇ SAYISI (ADET)	ÜRÜN (TON)
Elma	2894767	225947	514221
Kiraz	398950	52310	17418,5
Kayısı	176455	28435	10145
Vişne	224670	28640	9945
Şeftali	130170	29875	8097

Isparta ili ve ilçelerindeki elma bahçelerinin üretim alanlarının artmasına bağlı olarak hastalık ve zararlılarda artış göstermektedir. Zararlı yada hastalıklar ile bilinçli bir mücadele yapılmadığında ürünün önemli bir miktarı kayba uğramaktadır. Bundan dolayı başarılı bir mücadele için bunların yayılışları, biyolojileri, ekolojik istekleri, davranışları ve zarar şekillerinin bilinmesinde zorunluluk vardır (Uygun vd., 2002).

Ülkemizde tarımsal savaş uygulamalarında kuşkusuz tarım ilaçları önemli bir yer tutmaktadır. Bu kimyasalların akılcı ve zamanında kullanılmaları gerekmektedir (Ünal ve Gürkan, 2001). Bilinçsiz ve sık aralıklarla kullanılan kimyasallar zararlıların bu ilaçlara karşı direnç geliştirmesine neden olmaktadır. Zararlıların direnç kazanmalarının önlenmesi yada direnç gelişiminin geciktirilmesi için farklı etkili madde gruplarından ilaçlara yer verilmeli, çok sık aralıklarla ilaç kullanılmamalı, etki süreleri kısa olan ilaçların seçilmesi ve yüksek dozda ilaçların kullanılmaması sağlanmalıdır (Öncüler, 1993).

Günümüz modern meyve yetiştiriciliğinin temel amacı, birim alana uygulanan ilaç miktarını azaltmak ve zararlılarla yerinde ve doğru mücadele etmektir. Yoğun ilaç kullanımı, maliyeti arttırdığı gibi çiftçiyi de olumsuz etkilemektedir. Buna ilaveten kalıntı problemine neden olduğu gibi doğal düşmanları da negatif yönde etkilemektedir.

Bir zararlıya karşı aynı etkili maddeye ve/veya aynı etki mekanizmasına sahip pestisitlerin uzun süre sık aralıklarla kullanılması sonucunda, bu zararlı popülasyonunda pestiside karşı dirençli bireyler ortaya çıkar ve giderek çoğalır.

Pestisitlere karşı dayanıklılık tüm zararlılarda görülebilir. Ancak kırmızıörümcekler, yaprakbitleri gibi gelişme süreleri kısa ve dolayısıyla yılda çok sayıda döl veren zararlılarda kısa zamanda direnç ortaya çıkmaktadır (Öncüer, 1993).

Zararlıların kimyasallara karşı giderek direnç kazanmaları savaşımında büyük problemlere yol açmaktadır. Direnç, “ normal bir populasyonda bireylerin çoğunun letal (öldürücü) dozda canlı kalma yeteneği geliştirmesi ” olarak tanımlanmaktadır (Ffrench-Constant ve Roush, 1990).

Etkili bir kimyasal savaşım için zararlı populasyonlarının duyarlılık düzeyleri belirli aralıklarla kontrol edilmelidir. Duyarlılık belirlemenin amaçlarından biri üreticiye en güvenli veya dirençten en az etkilenen pestisitlerin seçiminde yardımcı olmaktadır. Mevcut direnç test teknikleri genel olarak ikiye ayrılmaktadır. 1) *Biyoassay denemeler*, 2) *Biyokimyasal denemeler* (Roush ve Tabashnik, 1990). Biyoassay denemeleri de kendi arasında daldırma, rezidü veya yüzey teması, topikal uygulama ve besleme olarak dörde ayrılmaktadır (Ffrench-Constant ve Roush, 1990). Bunlar içerisinde rezidü yöntemi daha çok kırmızıörümceklerin direnç belirlenmesinde kullanılan etkili bir yöntemdir. Yaprak rezidü modeline çok benzer fakat daha hızlı olması, 24 saatte sonuç alınabilmesi ve kontrole gerek olmaması nedeniyle daha çok kullanılır (Dennehy vd., 1987; Welty vd., 1988; Grafton-Cardwel vd., 1987).

Zararlılar, pestisitlere karşı farklı yollardan direnç kazanırlar. Organik fosforllulara, klorlandırılmış hidrokarbonlara ve karbamatlı pestisitlere karşı direnç, enzim faaliyetlerinin engellenmesi sonucunda ortaya çıkar (Öncüer, 1993). Örneğin böceklerde bulunan asetilkolinesteraz (AChE) enzimi sinir sisteminde etkili olmaktadır. Uyarıların sinir sisteminde iletilmesi görevini kimyasal bir taşıyıcı olan asetilkolin yapmaktadır. Taşıyıcı görevini tamamladıktan sonra asetilkolinesteraz enzimi reaksiyona girerek asetilkolinin, kolin ve asetik asite parçalanmasını sağlar ve sinir sistemindeki uyarı iletişimi durdurulur. Böylece böcek vücuduna sinir sistemi etkili bir pestisit girdiğinde de bu enzimsel faaliyet engellenerek asetilkolin, kolin ve asetik asite parçalanamaz ve bunun sonucunda sinapsislerde (sinirsel ağlarda) asetilkolin birikir, sinirsel uyarıların iletimi durur ve ölüm olayı gerçekleşir (Ünal ve

Gürkan, 2001).

Böceklerin insektisitlere karşı direnci ile ilgili ilk bilimsel yayın, Melander' in 1908 yılındaki gözleminde, San Jose Kabuklubiti (*Quadraspidiotus perniciosus*)' nin inorganik bir insektisit olan kükürt-kireç karışımından etkilenmemesi ile ortaya çıkmıştır (Melander, 1914). Organik insektisitlerin geliştirilmesinden sonra (örneğin DDT), insektisit endüstrisi rahatlamış ve insektisitlere karşı direncin geçmişte kaldığına inanılmıştır. Ancak, 1947' de ev sineklerinde DDT' ye karşı direnç saptanmıştır. Her yeni insektisit grubuna karşı 2 - 20 yıl içinde direnç gelişmiştir. 1946' da 11 olan dayanıklı böcek sayısı günümüzde 500' ün üzerine çıkmıştır (Ünal ve Gürkan, 2001).

Bu çalışmada, Isparta merkez ve ilçelerindeki elma bahçelerinde zararlı olan Tetranychidae familyasına ait kırmızıörümceklerin bazı kimyasallara karşı duyarlılıklarının belirlenmesi amaçlanmıştır ve Isparta ilinde daha önce yapılmış böyle bir çalışma bulunmamaktadır. Çalışmada biyoassay denemelerinin sonuçları ile LC<sub>50</sub> ve LC<sub>90</sub> değerleri belirlenmeye çalışılmıştır.

## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

Birçok böceğin tarım ilaçlarına karşı direnç geliştirdiği hakkında çok sayıda çalışma yapılmıştır. Bu çalışmaların bir kısmı aşağıda özetlenmiştir.

Andres ve Reynolds (1958), pamukta organik fosforlu insektisitlere karşı yaptıkları çalışmada, plastik kaplı kafeslerde, *T. atlanticus* McG., *T. pacificus* McG ve *T. cinnabarinus* (Boisd.) türleri üzerine insektisitleri denemişler ve sonuçta, ilk ikisinin parathion' a karşı dayanıklılık gösterdiğini trithion' a karşı ise çok az dayanıklı olduklarını bulmuşlardır. Araştırmacılar bu türlerin keltane veya aramite' e karşı dikkate değer bir direnç göstermediğini, *T. cinnabarinus*' un ise laboratuvar testlerinde parathion' a karşı direnç gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Hoyt vd. (1985), *T. urticae* populasyonlarının cyhexatin' e karşı dirençleri ile ilgili çalışmalarında, güney Oregon' daki armut bahçelerinde 1972' den 1980' e kadar cyhexatin' in *T. urticae*' nin mücadelesinde temel akarisit olarak kullanıldığını tespit etmişlerdir. 1978' de bir bahçedeki akarlarda LC<sub>50</sub>' ye göre 4,1 kat kadar düşük oranda direnç görülmüştür. 1980' de cyhexatin' in kullanımı devam ettikçe direnç artmıştır (LC<sub>50</sub> 24,9 kat). Sonradan, yoğun kullanımı 1983' e kadar azalmakta ve buna bağlı olarak da direncin azaldığı (LC<sub>50</sub> 9,9 kat) görülmüştür. Cyhexatin kullanmaya devam eden bahçelerde ise dayanıklılığın 1983' de LC<sub>50</sub> 31,3 - 107,8 kat kadar yüksek olduğu belirlenmiştir.

Croft vd. (1987), Kuzey Amerika' nın elma ve bazı armut yetiştiricilik alanlarında kırmızıörümceklerin biyolojik kontrolü için entegre savaşta fiziksel selektif akarisitlerin ve bir takım ilaçların kullanıldığını belirtmişlerdir. Fiziksel selektif akarisitlere karşı dirençli olduklarını fakat clofentezine, hexythiazox ve abamectin' e karşı hassas olduklarını belirtmişlerdir. Bu kimyasalların uygun kullanılmaması ile de zamanla direnç oluşabileceğini bildirmişlerdir.

Pree (1987), laboratuvarında Avrupa kırmızıörümceğinin cyhexatin' e 9 kat dayanıklı olduğunu belirtmiştir. Başlangıç populasyonları ile birlikte populasyon kafes testleri,

8 generasyon boyunca dicofol' e direncin geri dönüşümü olmadığını göstermiş, bu durum da bir populasyon içinde dicofol dayanıklılığının uzun süre stabil kaldığını kanıtlamıştır. Cyhexatin ve dicofol' e dayanıklı ırklar arasındaki çaprazlamalar sonucunda her iki akarisite de dayanıklı ırkların ortaya çıktığını belirtmiştir. Akarisitlerin uzun dönem rotasyonu, cyhexatin ve dicofol' e dayanıklılığının kontrol altına alınmasını bir yol olarak öne sürmüştür.

Dennehy vd. (1988), New York elma bahçelerinde yaptıkları çalışmada, 1985 - 1986 yılları arasında *Tetranychus urticae* Koch ve *Panonychus ulmi* Koch populasyonlarının dicofol' e karşı hassasiyetlerini incelemişlerdir. Bu çalışmada yaprak rezidü denemeleri yapılmış ve 10 *T. urticae* populasyonunun 7 tanesinin dicofol' e karşı dirençli olduğu görülmüştür. Ayrıca hassas olan populasyonlara karşı sürekli dicofol uygulanması ile bir yıl içinde yüksek oranda direnç kazanıldığı tespit edilmiş ve dicofol yaprak rezidü denemeleri sonucunda da 1000 kattan fazla direnç gösterdiğini belirlemişlerdir.

Rizzieri vd. (1988), New York elma bahçelerindeki, iki *T. urticae* populasyonunun dicofol' e karşı dayanıklılıklarını genetik olarak araştırmışlar ve bu dayanıklılığın resesif gen ile sağlandığını bildirmişlerdir.

Reissig ve Hull (1991), Pensilvanya' da bir elma bahçesinde yüksek derecede dayanıklı hale gelen Avrupa kırmızıörümceği populasyonlarının, ABD' de elmalar üzerinde kullanımı henüz tescillenmemiş, yeni bir akarisit olan hexythiazox' a karşı dayanıklılığını araştırmışlardır. 1988-1989 yılları arasında yürütülen laboratuvar denemelerinde, kışlık yumurtalar, yazlık yumurtalar ve larvalara uygulanan 32 - 10.000 ppm arasında değişen hexythiazox konsantrasyonlarına karşı ölüm oranlarının ortalama < % 40 olduğu bildirilirken, New York' daki bir deneme bahçesinden toplanan örümceklerin hassas populasyonlarının değişik dönemlerinin > % 98' ni, hexythiazox' un > 100 ppm' lik konsantrasyonunun öldürdüğünü bildirmişlerdir.

Hatano vd. (1992), *T. urticae*' nin isogenik dicofol' e hassas (Orchard-12) ve dayanıklı (Dicofol-IR) ırklarında chlorpyrifos' a karşı negatif çapraz dayanıklılık

mekanizmasını araştırmışlardır. Chlorpyrifos oxon tarafından her iki ırkta da asetilkolinesterazı inhibe etmesinde aynı derecede etkili olduğunu saptamışlardır.

Tian vd. (1992), Kaliforniya’ da armutlardaki *T. urticae* populasyonlarının cyhexatin ve fenbutatin-oxide’ e karşı dirençlerinin belirlenmesi üzerine bir çalışma yapmışlardır. Bu populasyonun laboratuvar koşullarında cyhexatin ve fenbutatin-oxide’ e karşı hassasiyetleri test edilerek, cyhexatin’ e 38 kat, fenbutatin-oxide’ e 478 kat dirençli olduklarını belirtmişlerdir.

Herron ve Rophail (1993), tarafından yaptıkları çalışmada, iki noktalı kırmızıörümcek (*Tetranychus urticae* Koch) populasyonunun hexythiazox’ a dayanıklılığının tek bir gen tarafından kontrol edildiğini belirlemişlerdir.

Mable ve Pree (1993), Avrupa kırmızıörümceğinin dicofol’ e karşı tepkilerini karşılaştırdıkları çalışmalarında, konsantrasyon - tepki regresyonlarında, resprokal F1 çaprazlarının tepkileri üzerine dayalı genlerin, orta derecede dominant olduklarını laboratuvar da hem kapalı petri kabı hem de yaprak rezidü denemeleri ile belirlemişlerdir. Laboratuvar kaynaklı denemelerden elde edilen verilerin arazide örümceklerin akarisitlere karşı tepkilerinin tahmininde tek başına yeterli olamayacağı ve baskın tanımlayıcıların bireysel tepkilerden etkilenebileceğini ifade etmişlerdir.

Öncüer (1993), kırmızıörümcekler ve yaprakbitleri gibi gelişme süreleri kısa ve dolayısıyla yılda çok sayıda döl veren zararlılarda kısa zamanda direncin ortaya çıktığını belirtmiştir.

Kolmes vd. (1994), tarafından iki noktalı kırmızıörümceğin pyretroid ve klorlandırılmış hidrokarbon akarisitlerine karşı kalıntıya bağlı olmaksızın davranışları karşılaştırılmıştır. *T. urticae’* nin dirençli ırklarının dicofol ve bifenthrine’ e karşı davranışsal olarak birbirinden farklı olduklarını saptamışlardır. Bu ırklardan dicofol uygulanmışlara göre bifenthrine uygulanmış alanda akarların daha uzun süre kalabildiklerini belirtmişlerdir.

Herron vd. (1995), tarafından ilaçlama kulesi kullanılarak petrol yağına karşı çeşitli turunçgil zararlılarının ve yeşil şeftali yaprakbitinin farklı dönemlerinin hassasiyetlerini belirlemişlerdir. Hassasiyetleri, % 95 ölüm oranlarına bağlı olarak  $\text{cm}^2$  başına verilecek  $\mu\text{g}$  yağ miktarları ile sırasıyla *Saissetia oleae* (Olivier)' nin ilk larvalarında 41, *Ceroplastes sinensis* Del Guercio' nin ilk larvalarında 46, *Myzus persicae* (Sulzer)' nin ergininde 50, *Aonidiella aurantii* (Maskell)' nin ilk larvalarında 55, *C. destructor* Newstead' un ilk larvalarında 59, *C. rubens* Maskell' in ilk larvalarında 59, *Panonychus citri* (McGregor)' nin ergininde 71, *Heliothrips haemorrhoidalis* (Bouché)' in ergininde 74, *Pseudococcus calceolariae* (Maskell)' nin ilk larvalarında 135, *Tetranychus urticae* Koch' nin ergininde 166, *Toxoptera citricida* (Kirkaldy)' nin ergininde 241, *H. Haemorrhoidalis*' in prepupa döneminde 351 ve *P. calceolariae*' nin ergininde ise 1075 olarak bulmuşlardır. Bu tekniğin geçerliliği ve sonuçların pratik arazi uygulamaları ile ilişkisini  $150 \mu\text{g}$  yağ /  $\text{cm}^2$  fitotoksisite eşiği açısından tartışmışlardır.

Wilson vd. (1995), Avustralya' daki pamuklarda zararlı *T. urticae*' nin mücadelesinde selektif akarisitlerden dicofol ve propargite' i, organik fosforulardan geniş spektrumlu akarisit olan profenofos' la karşılaştırmışlardır. Propargite' in yerden ve havadan uygulamaları diğer iki ilaca göre akar popülasyonunu azalttığını tespit etmişlerdir. Dicofol ve profenofos' un yerden uygulamalarının sonucunda ise etkilerinin eşit oranda olduğunu fakat propargite' in baskı altında tutabildiği sürenin yarısı kadar etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Campos vd. (1996), tarafından Kaliforniya, Florida ve Kanarya Adaları' nda *Lyriomiza* türlerinin kontrolü için, abamectin uygulanan fidanlıklardan alınan *T. urticae* popülasyonlarının abamectin' e hassasiyetlerini yaprak rezidü denemeleri ile değerlendirmişlerdir. Bir günlük yaprak rezidü denemelerinde akar popülasyonlarının dirençlerinin  $\text{LC}_{95}$  değerine göre 0,5 ila 175 arasında değiştiğini ve abamectin kullanımının yıllık uygulama sayısına ve kaç yıl uygulandığına bağlı olarak direnç ile yüksek ilişkili olduğunu saptamışlardır. Kaliforniya' da 4 yıl boyunca yılda 6 dan az ilaçlama yapıldığında dayanıklılığın olmadığını, Hollanda' da



ise 2 yılda 3 den az ilaç uygulamasında direncin olduğunu belirtmişlerdir. Bununla beraber fonksiyonel dayanıklılık laboratuvar biyoassayleri ile belirlenebilmişken; arazi çalışmalarında buna rastlamamışlardır. Abamectin' e dayanıklılığın belirlenmesinde kalıntı ve kontak deneylerin kullanılmasının yanında sinerjit piperonyl butoxide (PBO) ve S,S,S,-tributyl phosphorotrithioate (DEF) gibi farklı mekanizmalarında direnç belirlemede kullanılabilirliğini belirtmişlerdir.

Herron vd. (1997), Batı Avustralya' da meyve ağaçlarındaki *T. urticae*' nin clofentezine ve fenbutatin oxide' e karşı dayanıklılıklarının tespiti üzerine yaptıkları çalışmada, üç meyve yetiştirme bölgesi boyunca 30 bahçeden akarları toplamışlar ve ayırıcı dozları denemişler, clofentezine ve fenbutatin oxide kullanımı ve her bir örnekteki dayanıklı örümcek oranı arasında önemli bir bağlantı olduğunu bulmuşlardır. Zararlı popülasyonu ne kadar yoğun olursa olsun clofentezine' e dayanıklılığının ortaya çıkmasını etkilememiş, fakat fenbutatin oxide' de *T. urticae*' nin tepkisinin daha değişken olduğunu belirtmişlerdir.

Herron vd. (1998a), *Tetranychus urticae* ve *Panonychus ulmi* türlerinin petrol sprey yağlarına karşı spray towerla hassasiyetlerini belirlemişlerdir. *P. ulmi* için C23 Ampol D-C-Tron NR ve C21 Caltex Lovis' e karşı LC<sub>95</sub> değerleri hesaplanmış ve sırasıyla 104 - 165 µg / cm<sup>2</sup> olarak belirtmişlerdir. *T. urticae* için ise değerler sırasıyla 168 - 207 µg / cm<sup>2</sup> bulmuşlar ve sonuç olarak PSO (Petrol spray oils) etkinliği ve artan PSO moleküler ağırlığı arasında kurulan bağ ile tutarlılık gösterdiğini saptamışlardır.

Jacobson vd. (1999), İngiltere' de yaptıkları çalışmalarda sera ürünlerinde *T. urticae*' nin kontrolünün, predatör akarların ve fenbutation oxide' in kombine kullanımına dayandığını bildirmişlerdir. Laboratuvar koşullarında 5 farklı yerlerden toplanmış olan *T. urticae* popülasyonlarına bu kimyasalları uygulamışlar ve buna karşı tepkilerinde önemli oranda farklılıklar olduğunu saptamışlardır. Denemelerde biri dayanıklı, biri kısmen dayanıklı, geri kalan üçünün ise hassas olduğunu görmüşler ve seleksiyon baskısı ortadan kalktığında hassasiyetin hızlı bir şekilde geri kazanıldığını bildirmişlerdir.

Velioğlu (1999), İzmir, Antalya, Ankara ve Adana' dan toplanan *Myzus persicae* (Sulz.) populasyonlarının farklı gruptan bazı insektisitlere karşı duyarlılık farklarının belirlenmesi üzerine yaptığı çalışmada, populasyonların insektisitlere dayanıklılığını, biyoassay ve biyokimyasal yöntemlerle incelemiş, daldırma biyoassayı ile deltamethrin, primicarb ve diazinon uygulamış ve hassas türe göre dayanıklılık oranlarını sırasıyla <1.0 - 10.8, 2.4 - >600.0 ve <1.0 - 10.8 düzeylerinde bulmuştur. Biyokimyasal analizler sonucunda Adana populasyonlarının FE4 tipinde ve çok yüksek düzeyde karboksilesteraza sahip olduğunu saptamıştır.

Ay (2001), Adana, Antalya, İzmir ve Urfa' da pamuk üzerinden topladığı 9 farklı *Tetranychus urticae* Koch populasyonlarının bazı ilaçlara karşı dayanıklılığını biyoassay ve biyokimyasal yöntemlerle incelemiştir. Rezidü biyoassay (petri kabı - ilaçlama kulesi) ile dicofol, bromopropylate ve bifenthrin uygulanarak tüm *T. urticae* populasyonlarında LC<sub>50</sub> ve LC<sub>95</sub> değerlerini belirlemiş ve Standart Hassas (GSS) türle karşılaştırılınca dirençlerinin oranlarını (LC<sub>50</sub> ye göre) sırasıyla 1.112 - 2.497, <1.0 - 1.106 ve <1.0 - 669.120 kat olarak bulmuştur. Biyokimyasal analizler sonucunda Adana' dan toplanan iki populasyonda ve Urfa' dan toplanan bir populasyonda belirgin Est - 4 bandına rastlamış ve yüksek düzeyde esteraz enzimine sahip olduğu belirlenmiştir.

Stumpf vd. (2001), *T. urticae* populasyonlarının organik fosforllara karşı (demeton-S-metil, etil paraoxon, chlorpyrifos ve karbamat karbofuron) dayanıklılığını incelemişlerdir. Yapılan petri denemelerinde kullanılan inhibitöre bağlı olarak dayanıklı ırklardaki AChE' in hassas *T. urticae* türüne göre 34 - 380 kat daha az duyarlı olduğunu bulmuşlardır. Yaprak püskürtme denemelerinde, WI (Organik fosforllara dayanıklı WIESMOOR türü) ve VB (Florida' da Vero Beach' deki pamuklardan alınan *T. urticae* türü) larvaları hassas türe nispeten yüksek derecede dayanıklı AChE' larının aksine orta derecede direnç gösterdiğini saptamışlardır. WI ve VB ırklarında etil parathion' a direnç oranları karşılaştırılırken, chlorpyrifos' a karşı direnç oranlarının dikkate değer olduğunu saptamışlardır. Araziden toplanan VB ırkları ile laboratuvar da yetiştirilmiş WI ırkları chlorpyrifos' a karşı sırasıyla 78

- 9.5 kat daha fazla dirençli olduğunu tespit etmişlerdir. İki ırk arasında AChE inhibisyon kinetiklerinde açık bir fark olmadığını gözlemişler, bunun sonucu olarak da chlorpyrifos' a karşı VB ırkında ek bir dayanıklılık mekanizmasının olduğunu belirtmişlerdir.

Uğurlu (2001), İsrail (hassas), Adana, Hatay ve Antalya illerindeki pamuk tarlalarından toplanan *Heliothis armigera* (Hubn.) populasyonlarının, bazı insektisitlere karşı duyarlılık düzeylerini biyoassay ve biyokimyasal yöntemlerle incelemiştir. İnsektisitlerin hepsi için tarla populasyonlarının LD<sub>50</sub> düzeyinde dayanıklılık oranlarını tespit etmiştir. Biyokimyasal analizler sonucunda, Adana ve Hatay populasyonlarını genel esteraz enzim aktivitesinin hassas populasyonun genel esteraz aktivitesinden daha düşük olduğunu saptamışken, Antalya populasyonunun genel esteraz enzim aktivitesinin hassas populasyonun genel esteraz aktivitesi ile benzer olduğunu tespit etmiştir. Aynı zamanda glutatyon S-transferaz (GST) ve AChE enzim aktivitesi açısından tarla populasyonları ile hassas populasyon arasındaki farklılığın istatistiksel olarak önemli olmadığını belirtmiştir.

Stumpf ve Nauen (2002), *Tetranychus urticae*' de abamectin' e dayanıklı biyokimyasal marker zincirleri ile ilgili yaptıkları araştırmada, Brezilya (BR3-00), Kolombiya (COL-00) ve Hollanda (NL - 00)' da tanımlayıcı dozlar kullanılarak dayanıklı ırklar ortaya koymuşlar ve iki noktalı kırmızıörümcekte abamectin' e dayanıklılık düzeylerini incelemişlerdir. *T. urticae*' de abamectin dayanıklılığında GST (glutathione S-transferase) ve MFO (monooxygenases)' nun ilişkisini, MFO inhibitörü piperonhyl butoxide ve GST inhibitörü diethyl maleate' nin sinerjizm çalışmalarını doğruladığını belirtmişlerdir.

Tsagkarakou vd. (2002), Yunanistan' da methyl-parathion ve methomyl' e dirençli *T. urticae*' de direnç mekanizmasını çalışmışlardır. Dirençli (RLAB) ve hassas (SAMB) ırklarında değişik enzimlerin kinetik özelliklerini ve direnç üzerinde sinerjistlerinin etkilerini belirlemişlerdir.

Anazawa vd. (2003), *T. urticae*' deki asetilkolinesterazın organik fosforlara karşı

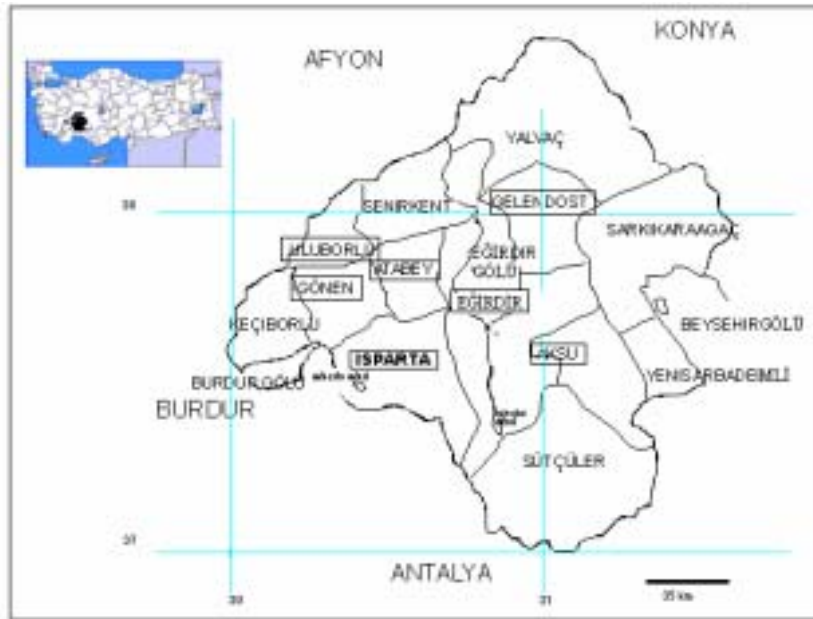
dayanıklı (NCN) ve hassas (TKD) türler arasında karşılaştırma yapmışlardır. TKD' nin AChE' si NCN' dekilere göre asetilkolin ve propiyoniltikoline' e karşı daha az benzerliğe sahipken; DDVP tarafından AChE' nin inhibisyonu sonucunda ambenonium, eserin ve n-metil-eserinin oluştuğunu ve NCN' nin TKD' den daha dayanıklı olduğunu belirtmişlerdir. TKD' de 6, NCN' de 2 amino asit kalıntısının yer değiştirdiğini belirlemişlerdir. Bu kalıntı, bileşikler arasındaki geçişlerden biri olup AChE' in inhibitörlere karşı hassasiyetinde önemli bir rol oynadığını saptamışlardır.

Auger vd. (2003), Fransa' nın güneyinde bulunan elma bahçelerinde Avrupa kırmızıörümceğinin kontrolüne karşı kullanılan METI-Akarisit başarisiz olmasının ardından tebufenpyrad ve fenazaquine' e karşı dirençlerini laboratuvar da araştırmışlardır. Fenazaquine ve tebufenpyrad için direnç oranlarını, en hassas iki referans populasyon ile karşılaştırdıklarında sırasıyla 19.8 - 28.8 ve 16.8 - 39.8 arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Bioassay denemelerinin sonuçları değerlendirildiğinde, dayanıklılığın fenazaquine' e göre tebufenpyrad' da daha yüksek olduğunu saptamışlardır. Bu bileşikler için kabul edilebilir arazi oranları fenazaquine için LC<sub>95</sub> ve tebufenpyrad için LC<sub>70</sub>' e karşılık geldiğini tespit etmişlerdir. Bu sonuçlar ERM (European Red Mite)' in arazi populasyonlarında METI-Akarisitlere karşı dayanıklılığının arttığını doğrulamakta ve bunun sonucu olarak da akarisitlere karşı dayanıklılığının olduğunu ve kontrol altına alınmasında süreklilik gözlenemediğini bildirmişlerdir.

### 3. MATERYAL VE METOT

#### 3.1. Materyal

Denemenin ana materyalini Isparta ili merkez ve Uluborlu, Gönen, Atabey, Gelendost, Eğirdir ve Aksu ilçelerindeki elma bahçelerinden toplanan Tetranychidae familyasına ait *Tetranychus urticae* populasyonları, Rothamstad Experimental Station (İngiltere)' den sağlanan standart hassas (German Susceptible Strains, GSS) *Tetranychus urticae* populasyonu ve tarım ilaçlarından spesifik akarisitler grubuna ait kükürtlülerden propargite, organik fosforlu insektisitlerden chlorpyrifos ve diğerleri grubunda yer alan abamectin (avermectin) oluşturmaktadır. GSS populasyonu 1965 yılından bu yana adı geçen laboratuvarda ilaçsız ortamda yetiştirilmektedir. Denemede kullanılan *T. urticae* populasyonlarının toplandıkları yerler Şekil 3.1.1.' de gösterilmiştir.



**Şekil 3.1.1.** Kırmızıörümcek populasyonlarının toplandığı Isparta ili ve ilçeleri

Biyoassay denemeleri yapılırken, seçilen ilaçların yanında ilaçlama kulesi (Spray tower), farklı hacimlere sahip mikropipetler, binoküler, tek kullanımlık plastik petripler, pencere bandı, sıfır numara samur fırça, 100, 250 ve 500 ml' lik beherglas,

100 ml' lik ölçü silindiri, eldiven, maske gibi laboratuvar malzemeleri kullanılmıştır.

### 3.1.1. Kırmızıörümcek Populasyonları

#### 3.1.1.1. Kırmızıörümcek Populasyonlarının Toplanması

Isparta ili ve ilçelerinde elma bahçelerindeki zararlı kırmızıörümceklerin toplanabilmesi için akarların çıkış dönemlerine (haziran - ekim ayları) ve elma ağaçlarının vegetasyon süresine bağlı kalınmıştır. Bu dönemlerde sık aralıklarla survey çalışmaları yapılmış ve toplanan yerler ve tarihleri Tablo 3.1.1.1.1.' de verilmiştir.

**Tablo 3.1.1.1.1.** Kırmızıörümcek populasyonları, toplandığı yerler, numaraları ve toplanma tarihleri

Türler	Toplandığı Yer - Numarası	Toplandığı Tarih
<i>Oligonychus sp.</i>	<u>Gelendost (9)</u>	15.07.2004
<i>Tetranychus urticae</i> Koch	<u>Kuleönü Atabey Yol Ayrımı (1)</u>	30.06.2004
“	<u>Küçükgökçeli (2)</u>	15.07.2004
“	<u>Sorkuncak Eğirdir (4)</u>	15.07.2004
“	<u>Yeşilköy Hanönü Çayevinden 100m geride</u>	15.07.2004
“	<u>Gelendost (6)</u>	15.07.2004
“	<u>Hacılar Gelendost (7)</u>	15.07.2004
“	<u>Gelendost Merkez (8)</u>	15.07.2004
“	<u>Eğirdir Kovada Yolu (10)</u>	28.07.2004
“	<u>Aksu Enerji ve Tic. A.Ş: Çayköy Hes Yükleme</u>	28.07.2004
“	<u>Havuzu (12)</u>	28.07.2004
“	<u>Aksu Girişi (16)</u>	28.07.2004
“	<u>Gönen Yolu (17)</u>	26.08.2004
“	<u>Senirce Yolu Gönen (18)</u>	26.08.2004
“	<u>Senirce Gönen (19)</u>	26.08.2004
“	<u>Uluborlu Dereköyü Yol Ayrımı (23)</u>	26.08.2004
“	<u>Uluborlu Küçükkabaca Senirkent Yolu (25)</u>	26.08.2004
“	<u>Gölcük Yolu (28)</u>	01.10.2004
“	<u>İlavuz(Yakaören) Isparta Merkez (29)</u>	01.10.2004
“	<u>Gölcük Yolu (31)</u>	01.10.2004
“	<u>Gölcük (32)</u>	01.10.2004
“	<u>Gölcük (33)</u>	01.10.2004
“	<u>Çünür Kampüs Fidanlık (38)</u>	12.08.2004
“	<u>Çünür Kampüs Fidanlık (ilaçtan sonra)(39)</u>	18.08.2004

### 3.1.1.2. Kırmızıörümcek Populasyonlarının Kitle Üretimi

Bahçelerden, akarlar ile bulaşık yapraklar elle toplanarak, gazete kağıtlarına sarılmış daha sonrada polietilen poşetlere konulmuştur. Her poşete, zararlının alındığı yer ve tarih bulunan etiketler de ilave edilmiştir. Örnekler buz kutusunda laboratuvara getirilmiş, fasulye bitkisi üzerinde kültüre alınmaya uygun olanlar (*T. urticae* populasyonları) kitle üretimi için akar yetiştirme odalarına aktarılmıştır (Şekil 3.1.1.2.1.). Toplanan bütün örnekler konukçu bitki yaprakları ile birlikte küçük kutulara alınarak populasyonların devamlılığı sağlanmıştır (Şekil 3.1.1.2.2.). Akar yetiştirme odaları 43 X 90 cm' lik raflardan oluşan, türlerin birbirine karışmaması için vazelinlenmiş bölmeler içermektedir. Yetiştirme odalarında sıcaklık  $26 \pm 2$  °C, orantılı nem % 50 - 60 ve ışık 16 saatlik ışıklanma, 8 saatlik karanlık olacak şekilde ayarlanmıştır. Vazelinlenmiş bölmelere içleri su dolu küvetler konulmuş ve akar bulaştırılmış fasulye bitkileri bu küvetler içerisine yerleştirilmiştir (Şekil 3.1.1.2.1.).



Şekil 3.1.1.2.1. Akarların laboratuvar koşullarında kitle üretimi



Şekil 3.1.1.2.2. Araziden toplanan örneklerin kutuda yetiştirilmeleri

### 3.1.1.3. Kırmızıörümceklerin Preparasyonu

Yöre için yoğun elma üretiminin olduğu bölgelerde yapılan arazi çıkışlarında elma ağaçları incelenmiş ve akar bulunan yapraklar toplanmıştır. Akarlı yapraklar laboratuvara getirilmiş ve sıfır numara samur fırça yardımıyla % 70 veya % 80' lik alkol içerisine alınmışlardır.

Daimi preparatlarının hazırlanmasında akarların berrak hale getirilmiş olması gereklidir. Bunun için lacto-phenol kullanılmıştır (Ecevit ve Mennan, 2000).



Lacto-phenol formülü;

Laktik asit 50 kısım

Phenol kristal 25 kısım

Damıtık su 25 kısım

Alkol içerisindeki akarlar bu lacto-phenol içerisine alınmış ve 50 - 60 °C' ye ayarlanmış inkübatör de 10 - 15 gün bekletilmişlerdir. Berrak hale gelen akarların daha sonra preparatları yapılmış olup, preparat için Hoyer ortamı kullanılmıştır (Düzgüneş, 1980).

Hoyer Ortamı

Damıtık su	50 cc
Arap zankı (Gum Arabik)	30 gr
Kloralhidrat	200 gr
Gliserin	20 gr

Ortam oda sıcaklığında hazırlandıktan sonra filtre kağıdından süzdürülerek koyu bir şişeye konmuştur. Daha sonra hazırlanan bu ortamdan bir damla lam üzerine damlatılmıştır. Lacto-phenol içerisinde berraklaşmış olan akarlardan iğne yardımıyla bir adet alınarak lam üzerindeki ortam içine aktarılmış ve iğne yardımıyla ortamın içine batması sağlanmıştır. Tetranychidae familyasına ait akarlarda teşhis erkek bireylerin aedeaguslarının lateral görünüşlerinden yapıldığı için bireylere binoküler altında dorso-ventral ve lateral pozisyonlar verilmiştir. Daha sonra ortam içinde hava kabarcığı kalmayacak şekilde damla üzerine lamel yavaşça kapatılmıştır. Preparatlar 50 - 60 °C' ye ayarlı inkübatör de en az bir gün kurumaya bırakılmış ve yaklaşık bir hafta sonrada lamelin etrafı renksiz oje ile çevrilmiştir (Düzgüneş, 1980).

Hazırlanan preparatların her iki tarafına birer etiket yapıştırılmıştır. Sol taraftaki etikete akarın familyası, cins ve tür ismi, teşhis tarihi, teşhis eden kişi ve preparatın yapıldığı ortam yazılmıştır. Sağ tarafa ise numunenin toplandığı yer, toplanma tarihi,

toplayan, konukçu ve örnek numarası yazılmıştır. Böylece kalıcı preparatlar hazırlanmıştır (Ecevit ve Mennan, 2000).

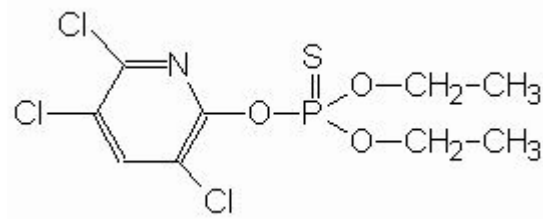
Akarların teşhisi Prof. Dr. Sultan ÇOBANOĞLU (Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü) tarafından yapılmıştır.

### 3.1.2. Denemede Kullanılan İlaçlar

Yapılan survey çalışmalarında yörede yoğun olarak kullanılan ilaçlardan chlorpyrifos, propargite ve abamectin seçilerek denemeler yapılmıştır. Bunlar sırasıyla;

#### CHLORPYRİFOS (C<sub>9</sub>H<sub>11</sub>Cl<sub>3</sub>NO<sub>3</sub>PS)

Açık Formülü:

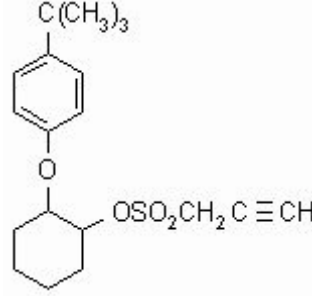


Organik fosforlu insektisitlerin heterosiklik türevleri içerisinde yer almaktadır (Ünal ve Gürkan, 2001). Etkili madde beyaz renkli ve kristal halindedir. Kontak, mide zehiri ve gaz etkili bir insektisittir. Penetrasyon yeteneği iyidir. Toprakaltı zararlılarına ve çok sayıda toprak üstü zararlısı böceklere karşı önerilmektedir. Zehirlilik sınıfı 2' dir. Balarlarına ve balıklara çok zehirlidir. LD<sub>50</sub>: ağızdan 96 - 270 mg / kg, deriden 2000 mg / kg; tolerans üzüm ve sebzelerde 0.2 ppm, meyvelerde 0.05 ppm ve turuncgillerde 0.05 ppm' dir. Bekleme süresi 15 - 20 gündür. Fransa' da bitkilerin çiçeklenme döneminde kullanılması yasaktır. Günlük alınabilir zararsız miktarı (ADI) 0.01 mg / kg' dir. Toprakaltı zararlılarına karşı zehirli yem hazırlamada da kullanılır. Topraktaki kalıcılığı 60 - 120 gün olarak saptanmıştır (Öncüler, 1993). Meyve ağaçları ve fidanlardaki Toprak altı zararlıları, yaprakbitleri, amerikan beyaz kelebeği, elma gövdekurdu, elma içkurdu, San Jose Kabuklubiti,

ağaç sarıkurdu ve yaprak büktenler de ruhsatlıdır (Anonymous, 1999). Kullanılan ticari insektisit Dursban 4' dür.

### PROPARGİTE (C<sub>19</sub>H<sub>26</sub>O<sub>4</sub>S )

Açık Formülü:

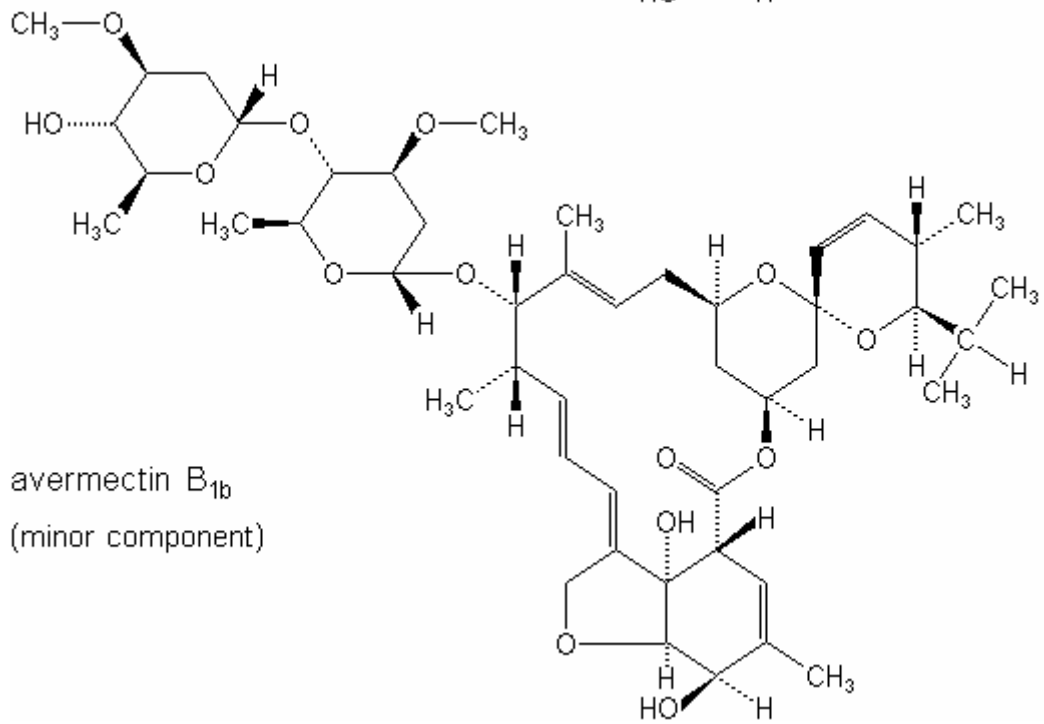
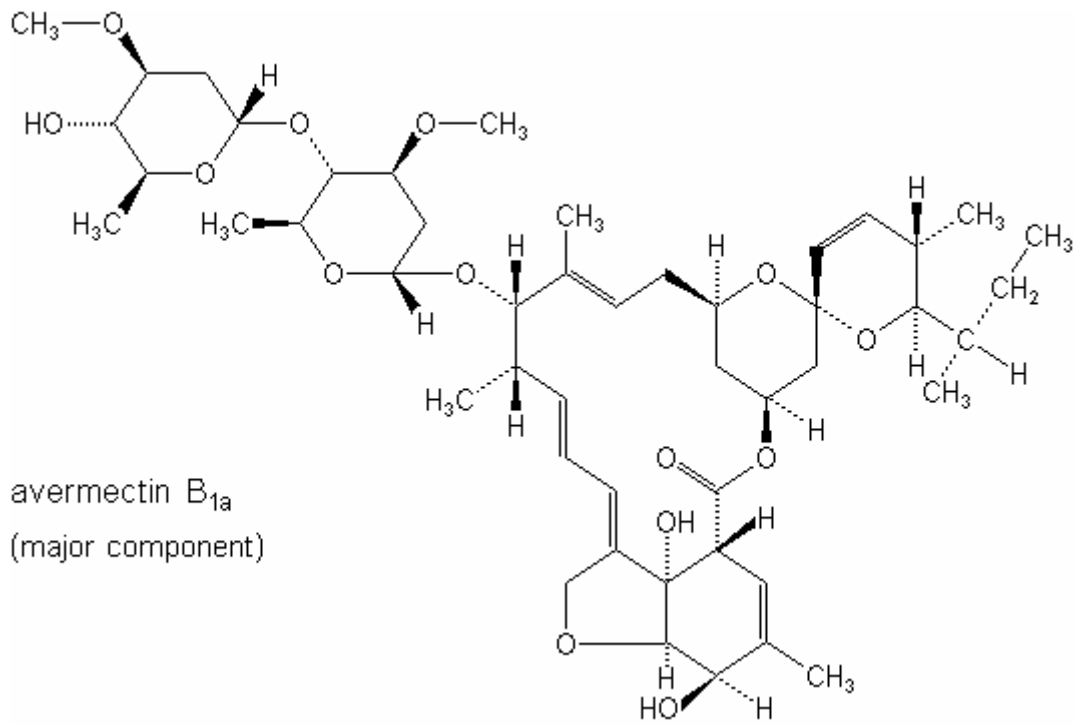


Akarisitlerden kükürtlüleri içerisinde yer almaktadır. Etkili madde kahverenginde ve sıvı halindedir. Suda çözünmez. Kontak ve buhar etkilidir. Zehirlilik sınıfı 1' dir. LD<sub>50</sub> : ağızdan 2200 mg / kg' dır. Günlük alınabilir zararsız miktarı (ADI) 0.15 mg / kg' dır; tolerans elma ve üzümde 5 ppm, şarapta 0.02 ppm' dir. Bekleme süresi 7 gündür (Öncüer, 1993). Elmada akdiken akarına karşı ruhsatlıdır (Anonymous, 1999). Kullanılan ticari akarisit Omite Süper 570 EC' dir.

### ABAMECTİN (AVERMECTİN)(C<sub>48</sub>H<sub>72</sub>O<sub>14</sub>) (C<sub>47</sub>H<sub>70</sub>O<sub>14</sub>)

Avermectin' in iki analogundan meydana gelmiştir. Bir toprak mikroorganizması olan *Streptomyces avermitilis*' in fermantasyonuyla elde edilmiştir. Şekil 3.1.2.1.' de açık formülü verilmektedir. Mide zehiri etkilidir ve az kontakt etkisi de vardır. Balıklara, balarlarına çok zehirlidir. LD<sub>50</sub>: ağızdan 10 mg / kg; tolerans domates de 0.02 ppm' dir. Günlük alınabilir zararsız miktarı (ADI) 0.0012 mg / kg' dır. Bekleme süresi 3 gündür (Öncüer, 1993). Sebzelerden domatesteki iki noktalı kırmızıörümcekte (*T. urticae*) ruhsatlıdır (Anonymous, 2002). Kullanılan ticari insektisit – akarisit Agrimec EC' dir.

Şekil 3.1.2.1. Abamectin' in açık formülü (Anonymous, 2004b)



### 3.2. Metot

Denemeler, LC<sub>50</sub> ve LC<sub>90</sub> değerlerinin belirlendiği biyoassay çalışmalarından oluşmaktadır. Biyoassay çalışmalarında LC<sub>50</sub> ve LC<sub>90</sub> değerlerinin bulunmasında kırmızıörümceklerde en yoğun kullanılan kuru rezidü yöntemi kullanılmıştır.

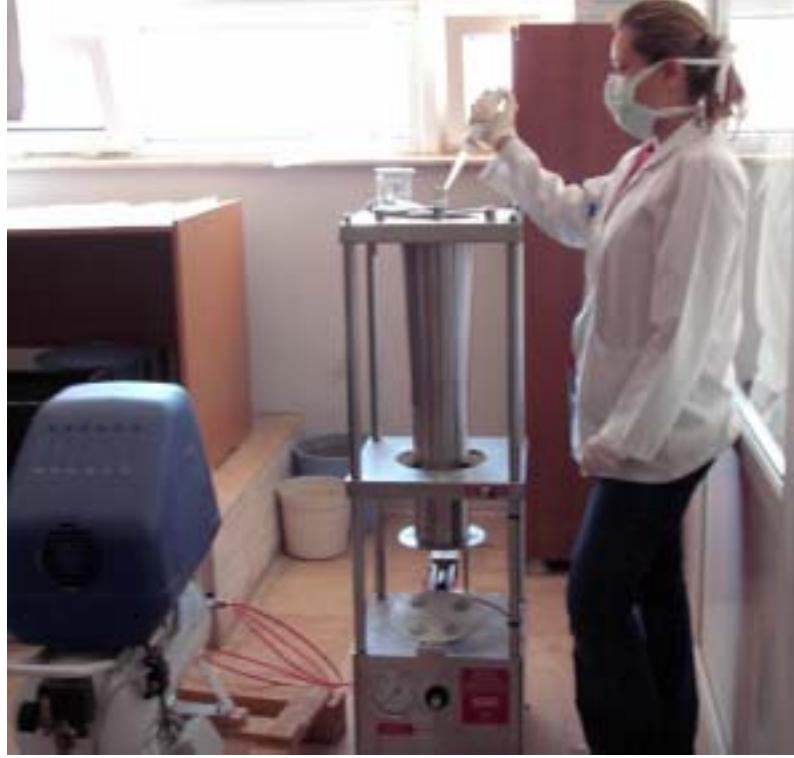
#### 3.2.1. İlaçların Hazırlanması

Seçilen ilaçların konsantrasyonlarının hazırlanması için öncelikle uygulama dozları dikkate alınarak hesaplamalar yapılmıştır. Hesaplamalara göre kimyasallar saf su içerisinde çözdürülmüş ve stok çözelti halinde hazırlanmıştır. Bu stoktan bir sonraki doz, bir öncekinin yarısı olacak şekilde seri konsantrasyonlar halinde hazırlanmıştır. Hazırlanan dozlar populasyonlar da yaklaşık % 0 - 100 arasında ölüm sağlayacak şekilde hazırlanmış ve en az 6 farklı doz halinde uygulanmıştır. Uygulanan ilaçların en yüksek dozları, Propargite' de 100 - 400 µl / 100 ml arasında, Abamectin' de 10 µl / 100 ml, Chlorpyrifos' da 400 µl / 100 ml olarak belirlenmiştir.

#### 3.2.2. İlaçların Uygulanması

İlaçların uygulanmasında Kabir ve Chapman (1997), Campos vd., (1997) ve Ay (2001)' den alınan ilaçlama kulesi - petri kabı yönteminden yararlanılmıştır. Hazırlanan farklı dozlardaki ilaçlar ilaçlama kulesi ile 5 cm çapındaki petrilerin hem alt hem üst kapağına 1 ml olmak üzere toplam 2 ml olarak püskürtülmüştür (Şekil 3.2.2.1.). İlaçlama kulesi 1 bar basınçta çalıştırılmıştır. İlaçlanan petriler 1 saat kurumaya bırakılmış ve ilaçlama yapılmadan önce petrilerin, daha sonra iyi kapanabilmesi ve akarların yanlardan kaçmaması için alt kapaklarının kenarlarına pencere bantları yapılmıştır (Şekil 3.2.2.2.). Daha sonra bu ilaçlı petrilere 25 - 30 ergin dişi kırmızıörümcek bireyleri aktarılmış ve kapakları kapatıldıktan sonra 26 ± 2 °C sıcaklık, % 50 - 60 orantılı nem ve 16 saatlik ışıklandırma, 8 saatlik karanlık koşullara sahip yetiştirme odalarına bırakılmıştır. 24 saat sonra canlı ve ölü bireyler binoküler altında sayılmıştır. Denemelerde en az 1 kontrol ve 6 farklı ilaç dozları kullanılmış olup 3 tekrerrür halinde yapılmıştır. Böylelikle her bir doza ait petrilere en az 75 dişi birey olmak üzere LC<sub>50</sub> değerlerinin belirlenmesinde toplam olarak en

az 525 dişi birey kullanılmıştır.



şekil 3.2.2.1. Petrilerin Spray-tower kullanılarak ilaçlanması



şekil 3.2.2.2. İlaçlanmış petrilerin kurumaya bırakılması

### 3.2.3. İstatistiksel Değerlendirme

Denemelerden 24 saat sonra yapılan sayımlar sonucundaki ölü - canlı verileri kullanarak POLO bilgisayar paket programında (LeOra Software, 1994)  $LC_{50}$  ve  $LC_{90}$  değerleri belirlenmiş ve Windows Excel programında dozların logaritması alınarak % ölüm miktarları ile birlikte grafikleri çizilmiştir. Grafikler üzerinde her bir doğrunun denklemleri de bulunmuştur. Her bir ilaç için tarla populasyonlarında belirlenen  $LC_{50}$  veya  $LC_{90}$  değerleri, hassas populasyonun  $LC_{50}$  veya  $LC_{90}$  değerlerine oranlanarak duyarlılık kayıpları veya direnç oranları hesaplanmıştır.

#### 4. ARAŞTIRMA BULGULARI, TARTIŞMA VE SONUÇ

Isparta ili ve çevresinde yoğun elma üretilen 9 ayrı yerden toplanan kırmızıörümcek populasyonları ile İngiltere (Rothamstad Experimental Station)' den getirilen hassas populasyon (German Susceptible Strains, GSS)' nun propargite, chlorpyrifos ve abamectin (avermectin)' e karşı duyarlılık düzeyleri belirlenmiştir.

##### **Biyoassay Sonuçları**

Denemede kullanılan populasyonların propargite' e karşı göstermiş oldukları duyarlılık düzeyleri Tablo 4.1.' de verilmiştir. GSS, 1, 6, 8, 10, 12, 16, 18, 25 ve 39 numaralı populasyonların propargite LC<sub>50</sub> değerleri sırasıyla 28.222, 15.691, 29.507, 18.668, 15.890, 17.052, 14.493, 13.769, 19.488 ve 22.424 µl / 100 ml olarak bulunmuştur. LC<sub>90</sub> değerleri ise 66.246, 81.994, 262.356, 103.800, 136.677, 141.489, 225.621, 82.098, 82.660 ve 67.280 µl / 100 ml olarak belirlenmiştir. Tablo 4.1.' de görüldüğü gibi sadece 6 nolu populasyonun LC<sub>50</sub> değeri hassas populasyondan büyük çıkmıştır. LC<sub>50</sub>' ye göre duyarlılık kayıplarına bakıldığında ise 1, 8, 10, 12, 16, 18, 25 ve 39 nolu populasyonların 1' den küçük olduğu 6 nolu populasyonun ise 1.046 kat duyarlılık kaybı gösterdiği tespit edilmiştir. LC<sub>90</sub> değerlerine göre ise 1 nolu 1.238, 6 nolu 3.960, 8 nolu 1.567, 10 nolu 2.063, 12 nolu 2.136, 16 nolu 3.406, 18 nolu 1.239, 25 nolu 1.248 ve 39 nolu populasyon da 1.016 kat duyarlılık kaybı göstermişlerdir. Sonuçlardan da görüldüğü gibi propargite' e karşı LC<sub>50</sub> düzeyinde 6 nolu populasyon hariç diğer bütün populasyonlar hassas populasyona göre daha duyarlı olmuşlardır. 6 nolu populasyon da hemen hemen hassas populasyonla aynı derecede duyarlılık göstermiştir. Bütün tarla populasyonlarının LC<sub>90</sub> değeri hassas populasyonun LC<sub>90</sub> değerinden büyük çıkmasına rağmen sadece dört populasyonun, 6, 10, 12 ve 16 nolu populasyonların duyarlılık kaybı 2 kat ve üzerinde olmuştur. Diğer populasyonların duyarlılığı hassas populasyonun duyarlılığına çok yakın olmuştur.

Log doz - % Ölüm doğruları Şekil 4.1.' de görüldüğü gibi en homojen populasyon hassas populasyondur, diğer populasyonların heterogenitesi hassas populasyona göre



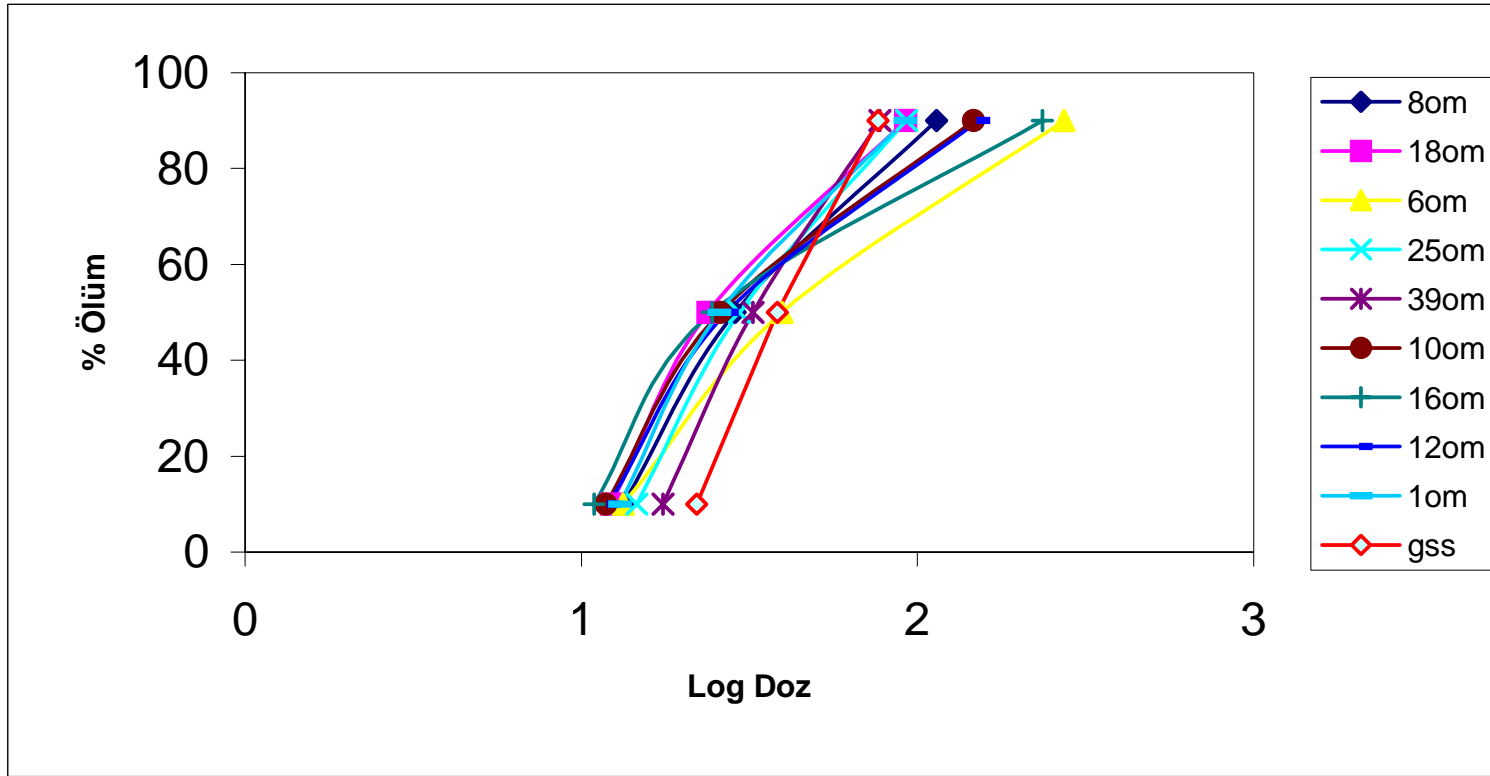
daha fazla olmuştur. Tablo 4.1.' deki eğim kat sayıları da bunu göstermektedir. Eğim kat sayısı arttıkça populasyonların homogenitesi artmakta, eğim kat sayısı azaldıkça da heterogenite artmaktadır. Şekil 4.1. incelendiğinde en küçük eğim katsayısına sahip olan 16 nolu populasyon en çok heterogenite gösteren populasyon olmuştur. Tarla populasyonları propargite' e karşı her ne kadar  $LC_{50}$  düzeyinde önemli ölçüde bir duyarlılık kaybı göstermemiş ise de, bu populasyonlarda bireyler arasındaki farklılık fazladır (Şekil 4.1.).

**Tablo 4.1.** Populasyonlara uygulanan propargite' in LC<sub>50</sub> ve LC<sub>90</sub> değerleri ve istatistiki sonuçları

Populasyon	n*	Eğim±se	LC <sub>50</sub> (µl/100ml) 0.95 güven aralığı	LC <sub>90</sub> (µl/100ml) 0.95 güven aralığı	Regresyon eğrisi denklemleri	LC <sub>50</sub> Duyarlılık Kaybı**	LC <sub>90</sub> Duyarlılık Kaybı**
GSS (Hassas)	671	3.458±0.393	28.222 (19.385-36.449)	66.246 (50.354-106.323)	Y=147.72X-186.71	-	-
1	623	1.785±0.230	15.691 (10.989-20.480)	81.994 (60.584-127.072)	Y=91.337X-86.628	< 1	1.238 kat
6	646	1.350±0.248	29.507 (14.079-47.033)	262.356 (131.682-1515.497)	Y=59.489X-52.248	1.046 kat	3.960 kat
8	809	1.720±0.145	18.668 (10.540-28.022)	103.800 (67.394-200.420)	Y=83.683X-79.409	< 1	1.567 kat
10	698	1.371±0.159	15.890 (11.114-21.262)	136.677 (93.032-237.207)	Y=69.871X-58.373	< 1	2.063 kat
12	611	1.395±0.161	17.052 (10.229-25.593)	141.489 (83.188-342.283)	Y=69.744X-59.121	< 1	2.136 kat
16	599	1.075±0.131	14.493 (6.705-27.045)	225.621 (95.584-1299.985)	Y=55.802X-39.281	< 1	3.406 kat
18	628	1.653±0.168	13.769 (9.842-18.045)	82.098 (61.602-118.817)	Y=88.017X-79.986	< 1	1.239 kat
25	615	2.042±0.314	19.488 (13.081-25.601)	82.660 (61.543-130.523)	Y=97.804X-99.99	< 1	1.248 kat
39	729	2.686±0.299	22.424 (11.721-33.574)	67.280 (43.730-169.447)	Y=122.74X-139.89	< 1	1.016 kat

n\* denemede kullanılan birey sayısı

\*\*LC<sub>50</sub> veya LC<sub>90</sub> Duyarlılık Kaybı = Tarla populasyonları için belirlenen propargite LC<sub>50</sub> veya LC<sub>90</sub> / hassas populasyon için belirlenen propargite LC<sub>50</sub> veya LC<sub>90</sub>



Şekil 4.1. Propargite uygulanan farklı populasyonların logaritmik doz ve % ölüm eğrileri  
(Log Doz = 10 + Uygulanan Doz)

Populasyonların chlorpyrifos' a karşı göstermiş oldukları duyarlılık düzeyleri Tablo 4.2.' de özetlenmiştir. LC<sub>50</sub> ve LC<sub>90</sub> değerlerine göre bütün tarla populasyonları chlorpyrifosa karşı farklı düzeylerde direnç göstermiştir. Chlorpyrifos LC<sub>50</sub> değerleri GSS 3.033, 1 nolu 70.764, 6 nolu 121.946, 8 nolu 41.086, 10 nolu 18.144, 12 nolu 16.693, 16 nolu 27.432, 18 nolu 7.099, 25 nolu 34.178 ve 39 nolu populasyonun 26.575 µl / 100 ml olarak belirlenmiştir. LC<sub>90</sub> değerleri ise aynı sırayla 10.877, 1346.994, 3877.606, 457.563, 109.418, 46.490, 198.532, 59.062, 145.529 ve 470.096 µl / 100 ml dir. Araziden toplanan populasyonların chlorpyrifos LC<sub>50</sub> değerleri hassas populasyon için belirlenen chlorpyrifos LC<sub>50</sub> değerlerine oranlanması ile bulunan duyarlılık kayıplarına bakıldığında 1 nolu 23.331, 6 nolu 40.206, 8 nolu 13.546, 10 nolu 5.982, 12 nolu 5.504, 16 nolu 9.045, 18 nolu 2.341, 25 nolu 11.269 ve 39 nolu populasyonun ise 8.762 kat şeklinde belirlenmiştir. LC<sub>90</sub> değerleri ise sırasıyla 123.840, 356.496, 42.068, 10.060, 4.274, 18.252, 5.430, 13.380 ve 43.220 kat olarak bulunmuştur. Sonuçlara göre direnç sınırı olarak kabul edilen 4 katın üzerine 18 nolu populasyon hariç (2.341 kat) hepsi çıkmış ve tümü dirençli olarak belirlenmiştir. LC<sub>50</sub> ve LC<sub>90</sub> değerlerine göre 6 nolu populasyonun çok yüksek oranda dirençli olduğu gözlenmiştir. LC<sub>50</sub>' ye göre 40.206 kat, LC<sub>90</sub>' a göre ise 356.496 kat dirençli çıkmıştır.

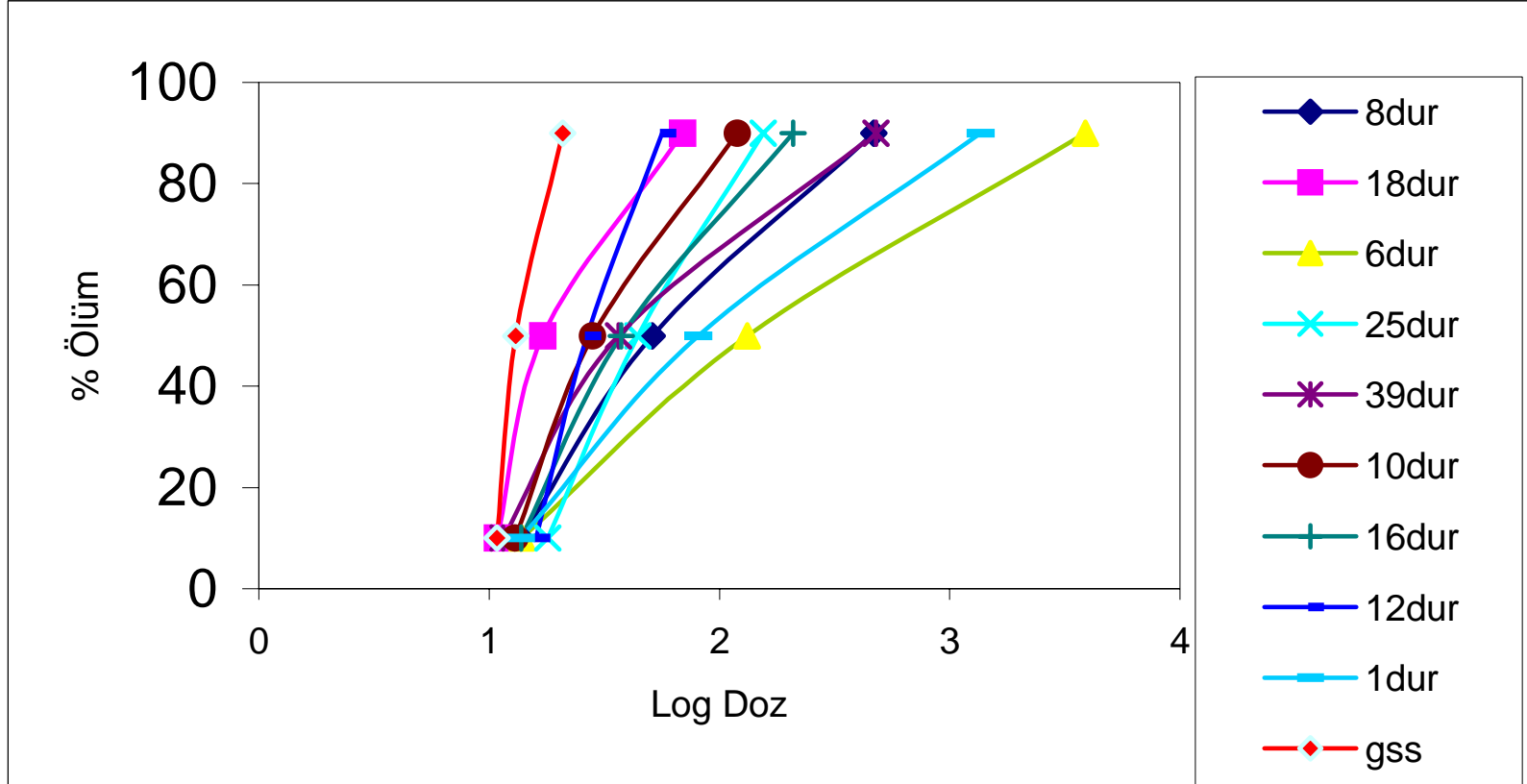
Şekil 4.2.' de görüldüğü gibi populasyonların Log Doz - % Ölüm eğrileri direnç oranlarına göre soldan sağa doğru sıralanmıştır. Chlorpyrifos' a en duyarlı olan hassas populasyonun eğrisi grafiğin en solunda yer alırken, en dirençli populasyon olan 6 nolu populasyona ait eğri grafiğin en sağında yer almıştır. Chlorpyrifos ilacına karşı en fazla homogenite gösteren populasyon, hassas populasyon ve 12 nolu populasyon olmuştur. En fazla dirence sahip olan 6 nolu populasyon ise en fazla heterogenite gösteren populasyondur.

**Tablo 4.2.** Populasyonlara uygulanan chlorpyrifos' un LC<sub>50</sub> ve LC<sub>90</sub> değerleri ve istatistiki sonuçları

Populasyon	n*	Eğim±se	LC <sub>50</sub> (µl/100ml) 0.95 güven aralığı	LC <sub>90</sub> (µl/100ml) 0.95 güven aralığı	Regresyon eğrisi denklemleri	LC <sub>50</sub> Duyarlılık Kaybı**	LC <sub>90</sub> Duyarlılık Kaybı**
GSS (Hassas)	774	2.311±0.161	3.033 (1.908-4.479)	10.877 (6.891-25.846)	Y=264.32X-255.72	-	-
1	620	1.002±0.126	70.764 (30.534-141.354)	1346.994 (498.026-13527.816)	Y=39.41X-31.146	23.331 kat	123.840 kat
6	631	0.853±0.122	121.946 (43.096-417.016)	3877.606 (846.347-542863.149)	Y=32.24X-23.627	40.206 kat	356.496 kat
8	613	1.224±0.131	41.086 (23.488-63.765)	457.563 (257.066-1175.857)	Y=51.07X-43.876	13.546 kat	42.068 kat
10	542	1.642±0.159	18.144 (5.287-36.124)	109.418 (54.118-444.350)	Y=80.608X-74.693	5.982 kat	10.060 kat
12	607	2.881±0.342	16.693 (11.850-21.244)	46.490 (36.324-66.695)	Y=144.28X-160.76	5.504 kat	4.274 kat
16	783	1.491±0.181	27.432 (9.917-47.704)	198.532 (118.565-467.914)	Y=66.271X-61.159	9.045 kat	18.252 kat
18	757	1.393±0.123	7.099 (2.089-14.141)	59.062 (29.262-218.247)	Y=91.636X-75.473	2.341 kat	5.430 kat
25	595	2.037±0.248	34.178 (19.479-49.380)	145.529 (101.798-246.046)	Y=84.683X-93.761	11.269 kat	13.380 kat
39	709	1.027±0.116	26.575 (13.640-44.150)	470.096 (254.902-1195.623)	Y=47.099X-33.292	8.762 kat	43.220 kat

n\* denemede kullanılan birey sayısı

\*\*LC<sub>50</sub> veya LC<sub>90</sub> Duyarlılık Kaybı = Tarla populasyonları için belirlenen chlorpyrifos LC<sub>50</sub> veya LC<sub>90</sub> / hassas populasyon için belirlenen chlorpyrifos LC<sub>50</sub> veya LC<sub>90</sub>



Şekil 4.2. Chlorpyrifos uygulanan farklı populasyonların logaritmik doz ve % ölüm eğrileri

(Log Doz = 10 + Uygulanan Doz)

Abamectin uygulanan populasyonların duyarlılık düzeyleri Tablo 4.3.' de verilmiştir. Populasyonların abamectin' e karşı  $LC_{50}$  değerleri incelendiğinde hassas populasyonda belirlenen  $LC_{50}$  değerine göre iki populasyonun aynı düzeyde duyarlı olduğu (6 ve 8 nolu populasyonlar), diğerlerinin ise hassas populasyondan bile daha duyarlı oldukları tespit edilmiştir. GSS, 1, 6, 8, 10, 12, 16, 18, 25 ve 39 nolu populasyonlarında belirlenen abamectin  $LC_{50}$  değerleri sırasıyla 1.091, 0.732, 1.388, 1.513, 0.699, 0.874, 0.706, 0.740, 0.641 ve 0.848  $\mu\text{l} / 100 \text{ ml}$  olarak bulunmuştur. Aynı populasyonların abamectin  $LC_{90}$  değerleri ise sırasıyla 4.567, 3.622, 5.260, 7.300, 2.813, 3.995, 4.063, 5.655, 2.682 ve 4.582  $\mu\text{l} / 100 \text{ ml}$  olarak belirlenmiştir. Duyarlılık kayıplarına bakıldığında ise  $LC_{50}$  değerine göre 6 ve 8 nolu populasyonların sırasıyla 1.272 kat ve 1.387 kat duyarlılık kaybı gösterdikleri, diğerlerinin ise hassas populasyona göre daha duyarlı oldukları belirlenmiştir.  $LC_{90}$  değerine göre ise 6, 8, 18 ve 39 nolu populasyonların sırasıyla 1.152, 1.598, 1.238 ve 1.003 kat duyarlılık kaybı olmuştur. Diğer populasyonlar da değerler birden küçük çıkmıştır.

Şekil 4.3.' de log doz - % ölüm eğrileri görülmektedir. Şekildeki doğruların birbirine çok yakın olmaları hemen hemen tüm populasyonların hassas kadar duyarlı olduklarını göstermektedir. Hatta hassas populasyona göre  $LC_{50}$  değerlerine bakıldığında 6 (1.388  $\mu\text{l} / 100 \text{ ml}$ ) ve 8 nolu (1.513  $\mu\text{l} / 100 \text{ ml}$ ) populasyonlar hariç diğerleri daha da duyarlı çıkmıştır. Tablo 4.3.'deki eğim değerleri de bunu desteklemektedir. Eğimi en düşük olan 18 nolu populasyon en çok heterojenlik gösterirken 6 nolu populasyonun doğrusu daha dik olduğu için en homojen populasyon olarak belirlenmiştir.

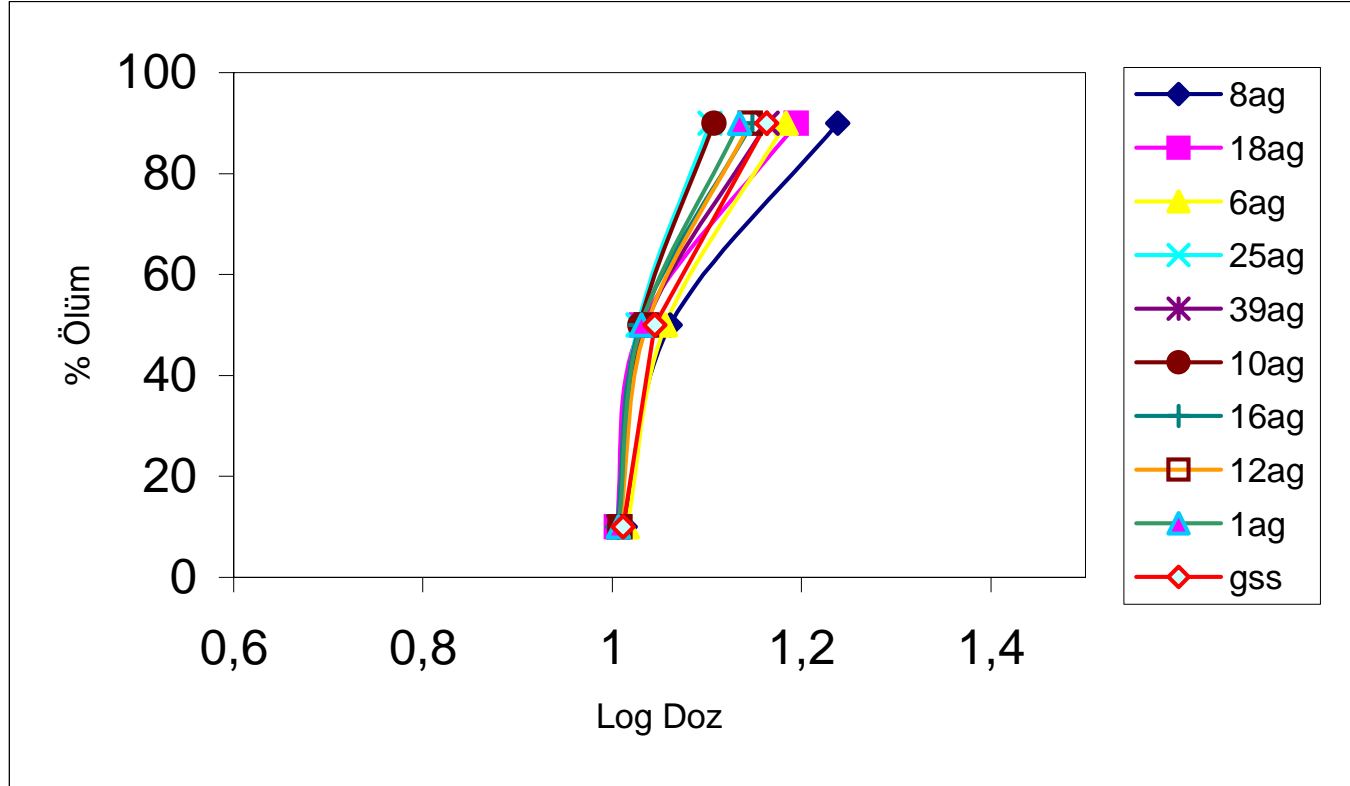
**Tablo 4.3.** Populasyonlara uygulanan abamectin' in LC<sub>50</sub> ve LC<sub>90</sub> değerleri ve istatistikî sonuçları

Populasyon	n*	Eğim±se	LC <sub>50</sub> (µl/100ml) 0.95 güven aralığı	LC <sub>90</sub> (µl/100ml) 0.95 güven aralığı	Regresyon eğrisi denklemi	LC <sub>50</sub> Duyarlılık Kaybı**	LC <sub>90</sub> Duyarlılık Kaybı**
GSS (Hassas)	720	2.061±0.242	1.091 (0.621-1.540)	4.567 (2.972-11.709)	Y=476.51X-461.38	-	-
1	615	1.845±0.157	0.732 (0.427-1.111)	3.622 (2.240-8.096)	Y=554.64X-536.31	< 1	< 1
6	691	2.214±0.245	1.388 (1.050-1.727)	5.260 (4.180-7.115)	Y=437.84X-425.15	1.272 kat	1.152 kat
8	671	1.875±0.336	1.513 (0.369-2.435)	7.300 (4.696-23.967)	Y=320.83X-304.27	1.387 kat	1.598 kat
10	618	2.119±0.210	0.699 (0.406-1.011)	2.813 (1.912-5.184)	Y=722.24X-707.02	< 1	< 1
12	605	1.942±0.171	0.874 (0.562-1.242)	3.995 (2.664-7.465)	Y=520.18X-503.22	< 1	< 1
16	611	1.686±0.156	0.706 (0.430-1.033)	4.063 (2.663-7.564)	Y=489.42X-469.28	< 1	< 1
18	613	1.451±0.129	0.740 (0.328-1.313)	5.655 (2.923-19.921)	Y=358.37X-335.83	< 1	1.238 kat
25	616	2.061±0.187	0.641 (0.507-0.783)	2.682 (2.131-3.586)	Y=745.26X-729.24	< 1	< 1
39	607	1.749±0.175	0.848 (0.620-1.098)	4.582 (3.452-6.591)	Y=448.87X-429.68	< 1	1.003 kat

n\* denemede kullanılan birey sayısı

\*\*LC<sub>50</sub> veya LC<sub>90</sub> Duyarlılık Kaybı = Tarla populasyonları için belirlenen abamectin LC<sub>50</sub> veya LC<sub>90</sub> / hassas populasyon için belirlenen abamectin LC<sub>50</sub> veya LC<sub>90</sub>





Şekil 4.3. Abamectin uygulanan farklı populasyonların logaritmik doz ve % ölüm eğrileri

(Log Doz = 10 + Uygulanan Doz)

Yapılan bu çalışmada iki selektif akarisit (propargite ve abamectin) karşı önemli bir duyarlılık kaybı belirlenemezken, geniş etki spektrumuna sahip organik fosforlu chlorpyrifos' a karşı önemli oranda direnç bulunmuştur. Böcek ve akarlarda tarım ilaçlarına karşı direnç gelişimi doğrudan ilaç kullanım sıklığı ile ilişkilidir. Hoyt vd. (1985) yaptıkları bir çalışmada, armut bahçelerinde 1972' den 1980' e kadar *T. urticae* savaşımda temel akarisit olarak cyhexatin kullanmışlardır. 1978' de bir bahçede akarlarda düşük düzeyde direnç (4.1 kat) bulunmuş ve cyhexatin' in kullanımının devamı ile 1980' de yüksek derecede direnç (24.9 kat) ortaya çıkmıştır. Sonra cyhexatin' in tek ve yoğun kullanımı 1983' e kadar azaltılınca direnç düzeyleri (9.9 kat) azalmıştır. Cyhexatin kullanmaya devam eden iki komşu bahçede 1983' de direnç oranını çok yüksek (31.3 ve 107.8 kat) olarak belirlemişlerdir. Campos vd. (1996), Kaliforniya, Florida, Kanada adaları ve Hollanda' dan toplanan *T. urticae* populasyonlarının yaprak rezidü yöntemi ile abamectin' e karşı duyarlılıklarını değerlendirmişler ve direncin yıllık uygulama sayısına bağlı olarak arttığını, Hollanda ve Kaliforniya populasyonlarında abamectin' e karşı direnç gelişiminin farklı olabileceğini tahmin etmişlerdir. Çünkü Kaliforniya' da 4 yıl boyunca yılda 6' dan az uygulama yapıldığından direnç belirlenemezken, Hollanda' da 2 yılda 3' den az uygulama yapıldığında direnç belirlemişlerdir.

Elde edilen verilere göre ülkemizde zararlılarla savaşmada selektif ilaçlardan daha çok geniş etki spektrumuna sahip ilaçların kullanıldığı ortaya çıkmaktadır. Kırmızıörümcek populasyonlarını topladığımız sırada görüştüğümüz üreticilerden edindiğimiz bilgiler bunu desteklemektedir. Ay vd. (2005), Isparta' da bulunan seralardan toplamış oldukları *T. urticae* populasyonlarında propargite, amitraz, ve abamectin için sırasıyla <1.0 - 2.5, 1.2 - 2.1 ve <1.0 - 2.9 kat duyarlılık kaybı bulmuşlardır (LC<sub>50</sub>' ye göre). Yine Ay (2005) yapmış olduğu başka bir çalışmada, Isparta ve Antalya' da bulunan sebze seralarından toplamış olduğu *T. urticae* populasyonlarında chlorpyrifos' a karşı 8.00 - 1774.00 kat direnç bulmuştur. Bu iki çalışma da bizim sonuçlarımızı desteklemektedir. Chlorpyrifos gibi geniş etki spektrumuna sahip ilaçlar elma bahçelerinde yaprakbiti, elma içkurdu gibi zararlılara karşı kullanılırken kırmızıörümcekler üzerindeki seleksiyon baskısını arttırmaktadır. Herron vd. (1998b), Avustralya' da pamukta yaptıkları bir çalışmada organik

fosforlu ilaçların çoğunun farklı zararlılarda da kullanılmasına bağlı olarak *T. urticae* populasyonlarında bu ilaçların yoğun kullanılması ile seleksiyon baskısının arttığını ve direnç geliştirdiklerini belirtmişlerdir. Isparta ili ve çevresinde yapılan bir çalışmada elma bahçelerinde organik fosforlu insektisitlerden chlorpyrifos' un en fazla kullanılan insektisit olduğunu tespit edilmiştir (Demircan vd., 2005) ve denemelerimizin sonucunda da bu ilaca karşı yüksek oranda direnç olduğu belirlenmiştir.

Keena vd. (1987), yaptığı çalışmada rezidü biyoassayleri kullanılarak propargite' e hassas olan *T. urticae* populasyonunun en hassas *T. pasificus* populasyonun dan propargite' e karşı 8 kat daha hassas olduğunu belirtmişlerdir.

Campos vd. (1995) süs bitkisi üzerinden toplamış oldukları *T. urticae* populasyonlarında abamectin duyarlılığını rezidü yöntemi ile belirlemeye çalışmışlar ve LC<sub>95</sub> değerlerinin 1 – 658 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Laboratuvar da abamectin ile selekte edilmiş *T. urticae* populasyonun da hassas populusyona oranla 13-1592 kat direnç bulmuşlardır. Direnç oranının kullanım sıklığına bağlı olarak değiştiğini vurgulamışlar ve bir yılda 6'dan az uygulama yapıldığında abamectin' e karşı direnç saptayamamışlardır. Campos vd. (1997) yaptıkları farklı bir çalışma da *T. urticae* populasyonlarının abamectin hassasiyetini belirlemek için petri plate biyoassay ile yaprak rezidü yöntemini kıyaslamışlardır. Çalışmada abamectin' e dirençli ve hassas populasyonlarını kullanmışlar ve sonuçta petri plate biyoassay' in yaprak rezidü yöntemine göre daha etkili olduğunu söylemişlerdir.

Bu çalışmada kontak etkili ilaçlardan propargite, chlorpyrifos ve abamectin' e karşı *T. urticae* populasyonlarının duyarlılığının belirlenmesinde petri kabı – ilaçlama kulesi yöntemi kullanılmıştır. Kabir ve Chapman (1997) yaptıkları çalışmada kontak etkili propargite' e karşı *T. urticae* ve *P. ulmi* populasyonlarının duyarlılığını belirlemede petri kabı – ilaçlama kulesi yöntemini kullanmışlar ve bu yöntemin bu tür kontak etkili ilaçların biyoassay çalışmalarında etkinliğini ortaya koymuşlardır.

Yapılan arazi çalışmaları ve laboratuvar denemeleri sonucunda abamectin' e karşı *T. urticae* populasyonlarının hassas oldukları bulunmuştur. Knıgt vd. (1990), yaptıkları

çalışmada yaprak disk yöntemi ile bu ilaca karşı *T. urticae*, *P. ulmi* ve *T. medali* türlerinin duyarlılıkları araştırılmış ve türler arasında LC<sub>50</sub> açısından önemli farklılıkların olduğunu belirlemişlerdir.

Sonuç olarak elma bahçelerinde zararlı kırmızıörümceklere karşı abamectin ve propargite gibi selektif akarisitlerin kullanılmasında yarar vardır. Buna karşın chlorpyrifos gibi geniş etki spektrumuna sahip ilaçlar ise elma gibi doğrudan tüketilen ürünlerde zorunlu olmadıkça kullanılmamalıdır.

## 5. KAYNAKLAR

- Anazawa, Y., Tomita, T., Aiki, Y., Kozaki, T., Kono, Y., 2003. Sequence of a cDNA Encoding Acetylcholinesterase from Susceptible and Resistant Two-Spotted Spider Mite, *Tetranychus urticae*. Insect Biochemistry and Molecular Biology. 33, 509-514.
- Andres, L. A., Reynolds, H. T., 1958. Laboratory Determination of Organophosphorous Insecticide Resistance in Three Species of *Tetranychus* on Cotton. Journal of Economic Entomology, 51(3), 285-287.
- Anonymous, 1999. Ruhsatlı Zirai Mücadele İlaçları. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Ankara, 279.
- Anonymous, 2002. Bitki Koruma Ürünleri. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Ankara, 336.
- Anonymous, 2003. Food and Agriculture Organization of The United Nations (FAO) <http://www.fao.org>
- Anonymous, 2004a. Food and Agriculture Organization of The United Nations (FAO) <http://www.fao.org>
- Anonymous, 2004b. <http://www.alanwood.net/pesticides/structures/abamectin.gif>
- 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 Protection, 22; 1039-1044.
- Ay, R., 2001. *Tetranychus urticae* Koch (Acari:Tetranychidae)'nin Değişik Populasyonlarının Bazı İlaçlara Karşı Duyarlılıkları Üzerinde Araştırmalar, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi, Ankara, 72 S.
- 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. of Pest Sci. (Baskıda).
- Ay, R., Sökeli, E., Karaca, İ., Gürkan, M. O., 2005. Response to Some Acaricides of Two-Spotted Spider Mite (*Tetranychus urticae* Koch) From Protected Vegetables in Isparta (Turkey). Turkish Journal of Agriculture and Forestry (Baskıda).
- Campos, F., Dybas, R. A., Krupa, D. A., 1995. Susceptibility of Twospotted Spider Mite (Acari: Tetranychidae) Populations in California to Abamectin. J. Econ. Entomol., 88(2): 225-231.

- Campos, F., Krupa, D. A., Dybas, R. A., 1996. Susceptibility of Population of Twospotted Spider Mites (Acari: Tetranychidae) From Florida, Holland, and The Canary Islands to Abamectin and Characterization of Abamectin Resistance. *J. Econ. Entomol.*, 89(3): 594-601.
- Campos, F., Krupa, D. A., Jansson, R., 1997. Evaluation of Petri Plate Assay for Assessment of Abamectin Susceptibility in *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). *J. Econ. Entomol.*, 90(3): 742-746.
- Croft, B. A., Hoyt, S. C., Westigard, P. H., 1987. Spider Mite Management on Pome Fruits, Revisited: Organotin and Acaricide Resistance Management. *J. Econ. Entomol.*, 80: 304-311.
- Demircan, V., Yılmaz, H., Ay, R., 2005. Isparta İli Elma Üretiminde Tarımsal İlaç Kullanımının Ekonomik Analizi (Yayınlanmamış Araştırma Sonuçları).
- Dennehy, T. J., Grafton-Cardwell, E. E., Granett, J., Barbour, K., 1987. Practitioner-Assesable Biyoassay for Detection of Dicofol Resistance in Spider Mites (Acari: Tetranychidae). *J. Econ. Entomol.*, 80(5) 998-1003.
- Dennehy, T. J., Nyrop, J. P., Reissig, W. P., Weires, R. W., 1988. Characterization of Resistance to Dicofol in Spider Mites (Acari: Tetranychidae) From New York Apple Orchards. *J. Econ. Entomol.*, 81(6): 1551-1561.
- Düzgüneş, Z., 1980. Küçük Arthropodların Toplanması, Saklanması ve Mikroskopik Preparatlarının Hazırlanması. T.C. Gıda-Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Zirai Mücadele ve Zirai Karantina Genel Müdürlüğü, Ankara, 77 s.
- Ecevit, O., Mennan, S., 2000. Entomoloji' de Laboratuvar Yöntemleri. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ders Kitabı No:35, Samsun, 196 s.
- Ffrench-Constant, R. H., Roush, R. T., 1990. Resistance Detection and Documentation: The Relative Roles of Pesticidal and Biochemical Assays. Pesticide Resistance in Arthropods (Eds. By Roush And Tabashnik). Chapman And Hall, 303p, New York.
- Grafton-Cardwel, E. E., Granet, J., Leig, T. F., 1987. Spider Mites (Acari: Tetranychidae) Response to Propargite Basic for an Acaricide Resistance Management Program. *J. Econ. Entomol.*, 80: 579-587.
- Hatano, R., Scott, J. G., Dennehy, T. J., 1992. Enhanced Activation is the Mechanism of Negative Cross-Resistance to Chlorpyrifos in The Dicofol-IR Strain of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). *J. Econ. Entomol.*, 85(4):1088-1091.

- Herron, G. A., Beattie, G. A. C., Kallianpur, A., Barchia, I., 1998a. A Potter Spray Tower Bioassay of Two Petroleum Spray Oils Against Adult Female *Panonychus ulmi* (Koch) and *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). *Experimental & Applied Acarology*, 22; 553-558.
- Herron, G. A., Beattie, G. A. C., Parkes, R., A., Barchia, I., 1995. Potter Spray Tower Bioassay of Selected Citrus Pests to Petroleum Spray Oil. *J. Aust. Ent. Soc.*, 34, 255-263.
- Herron, G. A., Edge, V. E., Wilson, L. J., Rophail, J., 1998b, Organophosphate Resistance in Spider Mites (Acari: Tetranychidae) From Cotton in Australia. *Experimental & Applied Acarology*, 22: 17-30.
- Herron, G. A., Learmonth, S. E., Rophail, J., Barchia, I., 1997. Clofentezine and Fenbutatin Oxide Resistance in the Two-Spotted Spider Mite, *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) From Deciduous Fruit Tree Orchards in Western Australia. *Experimental & Applied Acarology*. 21, 163-169.
- Herron, G. A., Rophail, J., 1993. Genetics of Hexythiazox Resistance in Two Spotted Spider Mite, *Tetranychus urticae* Koch. *Experimental & Applied Acarology*, 16(6); 423-431.
- Hoyt, S. C., Westigard, P. H., Croft, B. A., 1985. Cyhexatin Resistance in Oregon Populations of *Tetranychus urticae* Koch (Acarina: Tetranychidae). *J. Econ. Entomol.*, 78: 656-659.
- Jacobson, R. J., Croft, P., Fenlon, J., 1999. Response to Fenbutatin Oxide in Populations of *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) in UK Protected Crops. *Crop Protection*, 18: 47-52.
- Kabir, K. H., Chapman, R. B., 1997. Operational and Biological Factors Influencing Responses of Spider Mites (Acari: Tetranychidae) to Propargite by Using The Petri Dish-Potter Tower Method. *J. Econ. Entomol.*, 90(2): 272-277.
- Keena, M. A., Granett, J., 1987. Cyhexatin and Propargite Resistance in Populations of Spider Mites (Acari: Tetranychidae) From California Almonds. *J. Econ. Entomol.*, 80: 560-564.
- Knight, A. L., Beers, E. H., Hoyt, S. C., Riedl, H., 1990. Acaricide Bioassay with Spider Mites (Acari: Tetranychidae) on Pome Fruits: Evaluation of Methods and Selection of Discriminating Concentrations for Resistance Monitoring. *J. Econ Entomol.*, 83(5): 1752-1760.
- Kolmes, S. A., Dennehy T. J., Sam, Y., 1994. Contrasting Behavior of Twospotted Spider Mites (Acari: Tetranychidae) on Discontinuous Residues of a Pyrethroid and a Chlorinated Hydrocarbon Acaricide. *J. Econ. Entomol.*, 87(3):559-565.

- LeOra Software, 1994. POLO-PC: A User's Guide to Probit or Logit Analysis LeOra Software, 28 p., Berkeley, CA.
- Mable, B. K., Pree, D. J., 1993. Comparison of Responses of Crosses of European Red Mites (Acari: Tetranychidae) to Dicofol in Laboratory and Field Bioassays. *J. Econ. Entomol.* . 86 (2), 275-282.
- Melander, A., 1914. Can Insects Become Resistant to Sprays?. *J. Econ. Entomol.*, 7; 167-173.
- Öncüer, C., 1993. Tarımsal Zararlılarla Savaş Yöntemleri ve İlaçları (Genişletilmiş 2. Baskı). Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova-İzmir, 326s.
- Özçağırın, R., Ünal, A., Özeker, E., İsfendiyaroğlu, M., 2004. Ilıman İklim Meyve Türleri Yumuşak Çekirdekli Meyveler Cilt-II. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:556, Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova-İzmir, 200 S.
- Pree, D. J., 1987. Inheritance and Management of Cyhexatin and Dicofol Resistance in The European Red Mite (Acari:Tetranychidae). *J. Econ. Entomol.*, 80(6):1106-1112.
- Reissig, W. H., Hull, L. A., 1991. Hexythiazox Resistance in a Field Population of European Red Mite (Acari: Tetranychidae) on Apples. *J. Econ. Entomol.*, 84(3), 727-731.
- Rizzieri, D. A., Dennehy, T. J., Glover, T. J., 1988. Genetic Analysis of Dicofol Resistance in Two Populations of Twospotted Spider Mite (Acari: Tetranychidae) From New York Apple Orchards. *J. Econ. Entomol.*, 81(5): 1271-1276.
- Roush, R. T., Tabashnik, B. E., 1990. Pesticide Resistance in Arthropods. Chapman and Hall, 303p, New York and London.
- Stumpf, N., Nauen, R., 2002. Biochemical Markers Linked to Abamectin Resistance in *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). *Pesticide Biochemistry and Physiology*. 72, 111-121.
- 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). *Pesticide Biochemistry and Physiology*. 69, 131-142.
- Şimşek, M., Kaya, M., Büschbell, T., Güngör, Ö., Turgut, F. Ş., 2004. Elma ve Turunçgillerde Zararlı Akarlara Karşı Mücadelede Geniş Etki Spektrumlu Yeni Nesil Bir Akarisit: Envidor SC 240 (Yaygın Adı: Spirodiclofen). Türkiye 1.Bitki Koruma Kongresi Poster Bildirimi. 8-10 Eylül, Samsun.



- Tian, T., Grafton-Cardwel, E. E., Granett, J., 1992. Resistance of *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) to Cyhexatin and Fenbutatin-Oxide in California Pears. J.Econ. Entomol., 85(6): 2088-2095.
- Tsagkarakou, A., Pasteur, N., Cuany, A., Chevillon, C., Navajas, M., 2002. Mechanisms of Resistance to Organophosphates in *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) from Greece. Insect Biochemistry and Molecular Biology. 32, 417-424.
- Uğurlu, S., 2001. *Heliothis armigera* (Hubn.) (Lepidoptera: Noctuidae)' nın Değişik Populasyonlarının Bazı İsektisitlere Karşı Duyarlılık Düzeylerinin Belirlenmesi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi, Ankara, 86 S.
- Uygun, N., Ulusoy, M. R., Karaca, İ., 2002. Meyve ve Bağ Zararlıları. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Genel Yayın No: 252, Ders Kitaplar Yayın No: A-81, Adana, 345 S.
- Ünal, G., Gürkan, M. O., 2001. İsektisitler Kimyasal Yapıları, Toksikolojileri ve Ekotoksikolojileri, I.Baskı, Ankara, 159 S.
- Velioğlu, A. S., 1999. Değişik Bölgelerden Toplanan *Myzus persicae* (Sulz.) Populasyonlarının Farklı Gruptan Bazı İsektisitlere Karşı Duyarlılık Farklarının Belirlenmesi Üzerinde Araştırmalar, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi, Ankara, 106 S.
- Welty, C., Reissig, W. H., Dennehy, T. J., Weires, R. W., 1988. Comparison of Residual Biyoassay Methods and Criteria for Assassing Mortality of Cyhexatin-Resistant European Red Mite (Acari: Tetranychidae) J. Econ. Entomol., 81:442-448.
- Wilson, L. J., Herron, G. A., Leigh, T. F., Rophail, J., 1995. Laboratory and Field Evaluation of The Selective Acaricides Dicofol and Propargite for Control of *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) in Australian Cotton. J. Aust. Ent. Soc., 34: 247-252.

## **ÖZGEÇMİŞ**

Adı Soyadı : Elvan SÖKELİ  
Doğum Yeri : Muğla-Milas  
Doğum Yılı : 1979  
Medeni Hali : Bekar

### **Eğitim ve Akademik Durumu:**

Lise : 1993-1996 Antalya Yavuz Selim Lisesi  
Lisans : 1996-2000 Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma  
Bölümü  
Yabancı Dil : İngilizce

### **İş Denevimi:**

2002-.... Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bil. Enst. Bitki Koruma Bölümü,  
Araştırma Görevlisi