

Değişik bölgelerden toplanan *Myzus persicae* (Sulz.) (Hom.: Aphididae) popülasyonlarının bazı insektisitlere karşı dayanıklılık düzeylerinin araştırılması¹

A. Sibel VELİOĞLU²

Seval TOROS³

SUMMARY

Insecticide resistance in populations of *Myzus persicae* (Sulz.) (Hom.:Aphididae) from different regions of Turkey against some insecticides

Samples of *Myzus persicae* (Sulz.) were collected from vegetable glasshouses sprayed intensively with insecticides in Izmir, Antalya, Ankara and Icel provinces. Their response to insecticides were investigated using dipping bioassay between 1995-1998. LC₅₀ values to deltamethrin, pirimicarb and diazinon were determined for all populations. Resistance ratios were calculated by comparing the samples with a standard susceptible strain, and for deltamethrin, pirimicarb and diazinon were found to be <1.0-10.8, 2.4->600.0 and <1.0-10.8, respectively. Obtaining bioassay results from the three Icel populations revealed extremely high level of resistance to pirimicarb.

Key words: *Myzus persicae*, insecticide resistance, deltamethrin, pirimicarb, diazinon

ÖZET

Bu çalışmada, 1995-1998 yıllarında İzmir, Antalya, Ankara ve İçel'den toplanan *Myzus persicae* (Sulz.) popülasyonlarının insektisitlere karşı dayanıklılık durumları incelenmiştir. Denemelerde kullanılan popülasyonlar yoğun insektisit uygulamalarının yapıldığı sebze seralarından toplanmıştır. Daldırma biyoassayı ile deltamethrin, pirimicarb ve diazinon uygulanarak tüm popülasyonların LC₅₀ değerleri belirlenmiştir. Hassas US1L popülasyonu ile karşılaştırılarak bulunan

¹ Bu çalışma "Değişik Bölgelerden Toplanan *Myzus persicae* (Sulz.) Popülasyonlarının Farklı Gruptan Bazı İsektisitlere Karşı Duyarlılık Farklarının Belirlenmesi Üzerinde Araştırmalar" isimli doktora tezinin bir bölümüdür.

² Ziraî Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü, 06172 Yenimahalle, Ankara

³ Emekli (Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü)

Makalenin Yayın Kurulu'na geliş tarihi (Received): 30.10.2001

dayanıklılık oranları, deltamethrin için <1.0-10.8, pirimicarb için 2.4- >600.0 ve diazinon için <1.0-10.8 arasında bulunmuştur. Üç lçel popülasyonundan elde edilen biyoassay sonuçları pirimicarb'a karşı oldukça yüksek düzeyde dayanıklılık bulunduğunu ortaya koymaktadır.

Anahtar kelimeler: *Myzus persicae*, insektisit dayanıklılığı, deltamethrin, pirimicarb, diazinon

GİRİŞ

Dünya nüfusundaki hızlı artışa paralel olarak, bu nüfusu besleyecek gıda ihtiyacını karşılamak amacı ile birim alandan daha fazla ürün elde edilmesi gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Tarım alanlarında görülen hastalık, zararlı ve yabancıotlar ise ürün miktarını etkilemekte, hatta gerekli savaşım yöntemleri kullanılmazsa tüm ürünün kaybına neden olabilmektedirler. Polifag bir zararlı olan Yeşil şeftali afidi [*Myzus persicae* (Sulz.)], sokup emerek beslenmesi sonucu taze sürgünlere ve yapraklara verdiği doğrudan zararın yanında, bitki virüs hastalıklarını naklederek de bitkilere dolaylı olarak etkide bulunmaktadır. Bu türün 86'dan fazla virus hastalığının vektörü olduğu belirtilmektedir (Cloquemin ve ark., 1990). *M. persicae* seralarda sürekli parthenogenetik çoğalan bir tür olarak karşımıza çıkmaktadır. Seralarda bu zararlı ile savaşımında, etkisinin kısa sürede görülmesi nedeniyle kimyasal ilaçlar tercih edilmekte ve sıkça kullanılmaktadır. Ancak izole edilmiş bu alanlarda kullanılan kimyasal ilaçlar, yaprakbitlerinin kısa sürede dayanıklı hale gelmesine neden olmaktadır (Devonshire and Moores, 1982).

WHO (Dünya Sağlık Örgütü) insektisit uzmanlar komitesi 1957'de insektisitlere dayanıklılığı "bir türün normal bir popülasyonundaki bireylerin çoğunu öldürdüğü ispatlanan bir insektisit dozunu, aynı böceğin diğer bir ırkının tolere etme yeteneğinin gelişmesi" olarak tanımlamaktadır (Brown, 1958). Kimyasal savaşımın ciddi şekilde başarısızlığa uğradığı dayanıklılık durumu görülmeden önce, popülasyondaki dayanıklılık genlerine sahip bireylerin öne çıktığı ve çoğaldığı bir hazırlık dönemi bulunmaktadır.

Biyoassay yöntemlerle yapılan araştırmalar sonucunda, *M. persicae*'nin insektisitlere dayanıklılık kazandığı 1970'li yılların başından beri bilinmektedir. Bu durum, 1970'lerin sonlarında ve 1980'lerin başlarında duyarlı yaprakbitlerinin daha seyrek görülür hale gelmesiyle savaşımında artan problemlere neden olmuştur (Moores, 1995).

"Insecticide Resistance Action Committee" (IRAC) olarak adlandırılan komite, yapılan sürvey ve araştırma sonuçlarına göre, tüm dünyadaki insektisit ve akarisitlere dayanıklılık durumunu incelemiştir. Buna göre, ülkemizde *M. persicae* şeftalilerde organikfosforlu ve karbamatlı insektisitlere dayanıklılık kazanmış durumdadır (Tomlin, 1997). Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü'nün verilerine göre ülkemizde 2001 yılında 30.053 ton tarım ilacı kullanılmış olup, bunun karşılığı olarak yaklaşık 186 trilyon TL harcanmıştır.

Aynı yıl tarım ilaçları içinde insektisitlerin payı ise 12.589.526 kg (L) olup, bunun karşılığında yaklaşık 82 trilyon TL harcanmıştır (Anonymous, 2002). Dünyadaki çalışmalar da göz önüne alındığında, ülkemizde özellikle Ege ve Akdeniz Bölgeleri'nde sıkça kullanılan insektisitlere karşı bazı böcek türlerinin dayanıklılık göstermesi kaçınılmaz bir sonuç olarak görülmektedir. Özellikle seralarda yetiştirilen sebzelere karşı, oldukça yoğun insektisit uygulaması yapılmaktadır (Yücel ve ark., 1996). *M. persicae*'nin seralarda yıl boyu zarar yaptığı ve her gruptan insektisit baskısı altında kaldığı da bir gerçektir.

Bu gerçekler göz önüne alınarak bu çalışmada ülkemizdeki seralarda bulunan *M. persicae*'nin insektisitlere dayanıklılık durumu incelenmiştir. Denemeler 1995-1998 yılları arasında Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü ve Ankara Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü'nde yürütülmüştür.

MATERYAL VE METOT

Myzus persicae popülasyonları

M. persicae popülasyonları toplanmak üzere ülkemizde en yoğun insektisit kullanılan bölgelerimizi temsilen Ege Bölgesi'nden İzmir, Akdeniz Bölgesi'nden ise Antalya ve İçel illeri seçilmiştir. Bu illerde, seraların yoğun olarak bulunduğu alanlar dolaşarak biber ve patlıcan bitkilerinden *M. persicae* bireyleri toplanmış ve Ankara'da laboratuvarda kültüre alınmışlardır. Çizelge 1'de illere göre *M. persicae* bireylerinin toplandığı yıllar ve yerler açıklanmaktadır. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi (A.Ü.Z.F.) Bitki Koruma Bölümü serasında yıllardır fındık turbu üzerinde yetiştirilmekte olan *M. persicae* bireyleri ise Çizelge 1'de de görüleceği gibi Ankara popülasyonu olarak denemelerde incelenmiştir.

ÇİZELGE 1. *Myzus persicae* popülasyonlarının toplandıkları yerler ve yıllar

Adı	Toplandığı Yer	Toplandığı Yıl
İzmir	Balçova-İzmir	1996
Antalya	Kumluca -Antalya	1996
Ankara	A.Ü.Z.F. Bitki Koruma Bölümü serası-Ankara	1993-1995
İçel-1	Adanalıoğlu köyü -İçel	1998
İçel-2	Homurlu köyü -İçel	1998
İçel-3	Kazanlı köyü -İçel	1998

Tüm denemelerde, Rothamsted Research (İngiltere)'den Zeneca (Syngenta) firması aracılığıyla getirilen *M. persicae*'nin "US1L" adlı hassas popülasyonu karşılaştırma amacı ile kullanılmıştır.

İzmir ve İçel popülasyonları biber bitkileri üzerinden, Antalya popülasyonu ise patlıcan bitkisi üzerinden toplanmıştır. Kültür için serada kolaylıkla yetiştirilebilen fındık turbu (*Raphanus sativus*) konukçu bitki olarak seçilmiştir. Kültürler 25 ± 3 °C sıcaklık, % 60 - 70 orantılı nem ve floresan lambalarla 16 saatlik ışıklanma, 8 saatlik karanlık sağlanan koşullarda yetiştirilmiştir.

Kullanılan insektisitler

Denemelerde kullanılmak üzere sentetik piretroidlerden deltamethrin, organik fosforulardan diazinon ve karbamatlılardan ise selektif afisit olarak etki gösteren pirimicarb seçilmiştir. Deltamethrin'in %99.5, pirimicarb'ın %99.9 ve diazinon'un %99.5 saflıktaki aktif maddeleri kullanılmıştır.

Daldırma metodu ile LC₅₀'nin belirlenmesi

Daldırma metodu yaprakbitlerinin insektisitlere dayanıklılık durumunun belirlenmesi için, FAO tarafından standart yöntem olarak tavsiye edilmektedir (Anonymous, 1979).

Yöntem gereği ilaçlamada kullanılacak dozların hazırlanması için önce etkili madde aseton içerisinde çözündürülmekte, daha sonra 1:1 oranında seyreltilerek "stok solüsyon" elde edilmektedir. Seyreltici olarak, Triton X-100'ün destile su ile hazırlanmış ve toksik olmayan %0.02'lik konsantrasyonu kullanılmıştır. Bu şekilde hazırlanan stok solüsyondan yapılan tüm seyreltmelerde ve kontrolde % 0.02'lik Triton X-100 içeren destile su kullanılmıştır. Seyreltmeler denemeden hemen önce hazırlanarak bekletilmeden kullanılmıştır (Anonymous, 1979).

Daldırma kafeslerini hazırlamak için 2 cm çaplı cam halkalardan yararlanılmıştır. Cam halkaların iç yüzeyinin yarısına fluon sürülmüştür. Halkanın fluon sürülmemiş diğer ucuna ince naylon tül gerilmiş ve bir paket lastiği yardımıyla tutturulmuştur. Her halkaya 10'ar adet kanatsız ergin *M.persicae* bireyi bir fırça yardımıyla yerleştirilmiştir.

5 cm çapındaki küçük petriye boşaltılan belirli konsantrasyondaki insektisite, hazırlanan kafes, tül kısmı aşağıya gelecek şekilde daldırılmıştır. Bu şekilde insektisit konsantrasyonuna daldırılan kafesler 10 saniye sonra çıkarılarak filtre kağıdı üzerine alınmışlardır. Daha sonra tül çıkarılmış ve kafesler 25 ± 1 °C sıcaklıktaki etüve konulmuştur. Canlı ve ölü birey sayımları 1 saatlik sürenin sonunda yapılmıştır (Anonymous, 1979).

Denemeler, her biri 3 kafesten oluşan 3 tekerrürlü kurulmuş olup, her doz için 90 adet yaprakbiti kullanılmıştır. İnsektisit uygulanan her 3 kafes için 1 kafes kontrol olarak kullanılmış; Her doz için 30 yaprakbiti kontrol olarak değerlendirilmiştir.

Değerlendirme

Ölüm yüzdeleri, Abbott formülü kullanılarak kontrolden elde edilen veriler ile düzeltilmiştir. Düzeltilmiş ölüm yüzdelerinin probit değerleri ile dozların logaritması alınarak, logaritmik doz- probit doğrularına ait grafikler çizilmiştir (Busvine, 1971). Grafiklerin çizimi ve logaritmik doz- probit eğri denklemi ile regresyon hesapları Excel programında yapılmıştır.

POLO-PC (LeOra Software, 1994) adlı bilgisayar programı kullanılarak yapılan probit analizi (Finney, 1964) ile LC_{50} değerleri belirlenmiştir.

Denenen tüm popülasyonlar için belirlenen LC_{50} değerlerinin, standart US1L popülasyonuna ait LC_{50} değerine oranlanması ile her insektisit için popülasyonların dayanıklılık oranları elde edilmiştir.

SONUÇLAR ve TARTIŞMA

Daldırma yöntemi kullanılarak US1L, İzmir, Antalya, Ankara, İçel-1, İçel-2 ve İçel-3 popülasyonlarına uygulanan deltamethrin, pirimicarb ve diazinon'un probit analizi sonuçları Çizelge 2' de verilmektedir.

Deltamethrin kullanıldığında US1L, İzmir, Antalya, Ankara, İçel-1, İçel-2 ve İçel-3 popülasyonlarının LC_{50} değerleri Çizelge 2'den görüleceği gibi, sırasıyla 0.285, 0.555, 0.819, 0.123, 3.080, 3.047 ve 2.854 ppm olarak bulunmuştur. Gerek LC_{50} ve gerekse bu değerlerin hassas US1L popülasyonuna ait LC_{50} değerine oranlanması ile hesaplanan dayanıklılık oranları göz önüne alındığında, Ankara popülasyonunun, standart olarak kullanılan hassas US1L popülasyonundan daha duyarlı olduğu görülmektedir. Dayanıklılık oranları bakımından, her üç İçel popülasyonunun deltamethrin'e karşı, diğer popülasyonlara göre daha yüksek dayanıklılık düzeyinde oldukları anlaşılmaktadır.

Pirimicarb'a ait LC_{50} değerlerinin US1L, İzmir, Antalya ve Ankara popülasyonlarında sırasıyla 14.950, 35.386, 50.178 ve 52.995 ppm oldukları belirlenmiştir (Çizelge 2). İçel popülasyonlarıyla yapılan LC_{50} belirleme çalışmalarında 10000 ppm'lik yüksek dozun yaprakbitlerine uygulanmasına rağmen, yaprakbitlerinin birkaç birey dışında ölmedikleri görülmüştür. Bu durumda her üç İçel popülasyonunda LC_{50} dozlarının belirlenmesi mümkün olamamıştır.

ÇİZELGE 2. Daldırma yöntemi ile *Myzus persicae*'ye uygulanan insektisitlerin LC₅₀ değerleri, eğri denklemleri, regresyon katsayıları (R²) ve dayanıklılık oranları

İnsektisit	Popülasyon	LC ₅₀ ppm (0.95 Güven Aralığı)	Eğri Denklemi	R ²	Dayanıklılık Oranı **
DELTAMETHRİN	US1L	0.285 (0.251-0.322)	Y=2.40x+3.92	0.99	-
	İZMİR	0.555 (0.467-0.653)	Y=1.77x+3.67	0.97	1.9
	ANTALYA	0.819 (0.528-1.269)	Y=0.94x+3.22	0.97	2.9
	ANKARA	0.123 (0.067-0.207)	Y=1.65x+3.18	0.95	< 1.0
	İÇEL-1	3.080 (2.677-3.469)	Y=3.16x+3.43	0.99	10.8
	İÇEL-2	3.047 (2.182-3.861)	Y=2.62x+3.89	0.93	10.7
	İÇEL-3	2.854 (2.393-3.288)	Y=2.55x+3.96	0.92	10.0
PİRİMİCARB	US1L	14.950 (9.087-25.294)	Y=2.96x+1.54	0.92	-
	İZMİR	35.386 (30.651-42.117)	Y=4.52x-2.04	0.94	2.4
	ANTALYA	50.178 (42.062-60.691)	Y=2.54x+0.68	0.93	3.4
	ANKARA	52.995 (48.270-57.604)	Y=5.93x-5.22	0.97	3.5
	İÇEL-1	BELİRLENEMEDİ*	-	-	>600
	İÇEL-2	BELİRLENEMEDİ*	-	-	>600
	İÇEL-3	BELİRLENEMEDİ*	-	-	>600
DİAZİNON	US1L	58.154 (44.115-83.128)	Y=3.78x-1.53	0.91	-
	İZMİR	37.642 (31.988-43.919)	Y=5.03x-2.89	0.96	< 1.0
	ANTALYA	95.900 (85.463-105.737)	Y=4.09x-3.09	0.95	1.6
	ANKARA	630.448 (518.238-801.242)	Y=2.40x-1.71	0.83	10.8
	İÇEL-1	395.747 (352.643-444.463)	Y=5.28x-8.71	0.98	6.8
	İÇEL-2	374.783 (286.386-490.529)	Y=5.76x-9.76	0.90	6.4
	İÇEL-3	489.383 (459.889-521.572)	Y=4.72x-7.69	0.97	8.4

* Pirimicarb'ın çok yüksek dozları denenmesine rağmen, yaprakbitlerinde LC₅₀ düzeylerinin belirlenmesi için gerekli ölüm elde edilememiştir.

** Dayanıklılık oranı = LC₅₀ (popülasyon) / LC₅₀ (US1L)

Pirimicarb'a dayanıklılık oranları Çizelge 2'de incelendiğinde, İzmir'in 2.4, Antalya'nın 3.4 ve Ankara'nın 3.5 dayanıklılık oranına sahip oldukları görülmektedir. İçel popülasyonları için dayanıklılık oranları 600'den fazla olarak belirtilmektedir. Bu oran, % 50 ölümün saptanamadığı ve denenen en yüksek doz olan 10000 ppm'in, US1L popülasyonunun LC_{50} değerine bölünmesi ile elde edilmiştir. Bu durumda her üç İçel popülasyonunun, diğer popülasyonlara göre denemelerle saptanamayacak ölçüde yüksek dayanıklılık düzeyinde oldukları anlaşılmaktadır.

Diazinona ait LC_{50} değerlerinin, US1L, İzmir, Antalya, Ankara, İçel-1, İçel-2 ve İçel-3 popülasyonlarında sırasıyla 58.154, 37.642, 95.900, 630.448, 395.747, 374.783 ve 489.383 ppm olduğu Çizelge 2'de görülmektedir. Gerek LC_{50} ve gerekse bu değerlerin hassas US1L popülasyonuna ait LC_{50} değerine oranlanması ile hesaplanan dayanıklılık oranları göz önüne alındığında, İzmir popülasyonunun, standart hassas US1L popülasyonundan daha duyarlı olduğu belirlenmiştir. Dayanıklılık oranları olarak ele alındığında, her üç İçel popülasyonu ile özellikle Ankara popülasyonunun, diğer popülasyonlara göre diazinona karşı daha yüksek dayanıklılık düzeyinde oldukları anlaşılmaktadır.

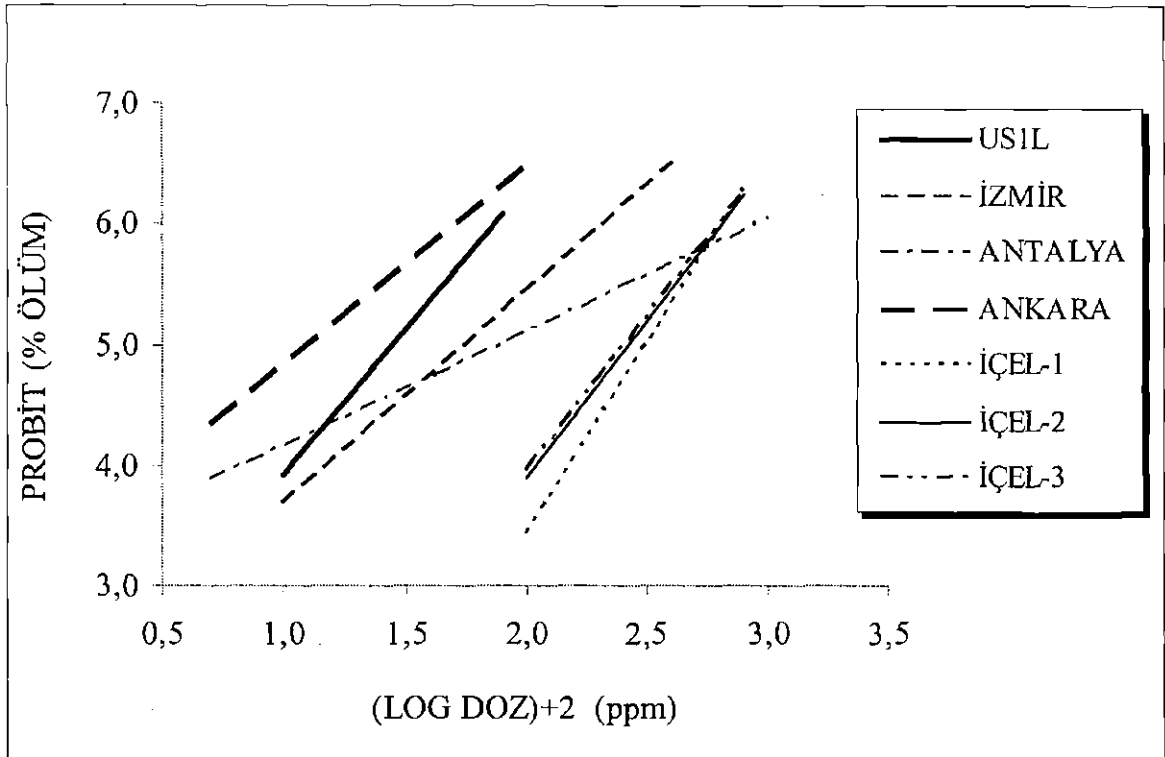
Logaritmik doz-probit doğrusunun eğimi, zehirli maddeye karşı reaksiyondaki değişimi göstermektedir (Hoskins, 1960). Eğer eğim dik ise, dozdaki hafif bir değişim ölüm oranında da büyük bir değişmeye neden olmaktadır. Ancak bu doğrunun yatık olması durumunda, böceklerdeki farklılığın daha az olduğu ve daha fazla ölüm elde etmek için daha yüksek dozların kullanılması gerektiği söylenebilir. Herhangi bir deneme sonucunda elde edilen logaritmik doz-probit doğrusunun eğimi, zehirli maddenin böcek vücuduna alınmasındaki ve organizmaların reaksiyonundaki farklılıkların toplamı sonucunda ortaya çıkmaktadır. Eğer iki popülasyon birbirinden farklı, ancak duyarlılık farkı birkaç kat ise logaritmik doz-probit doğruları birbirine oldukça yakın olmaktadır.

Hoskins ve Gordon (1956), belli bir insektisite karşı hassas böceklerin genel olarak dik bir logaritmik doz-probit doğrusuna sahip olduklarını, ancak insektisit devamlı olarak kullanılmasından sonra etkilenmenin azaldığını ve bu doğrunun daha az bir eğime sahip hale geldiğini açıklamaktadırlar. Eğimdeki belli bir azalma dayanıklılığın görüldüğünün işareti olarak kabul edilmektedir. Seleksiyon devam ettikçe ilk önce eğim azalmakta ve daha sonra popülasyon dayanıklılık bakımından baskın hale geldiğinde eğim tekrar artmaktadır. Bir diğer deyişle, popülasyondaki bireylerin duyarlılık yönünden homojen olması durumunda, oldukça dik bir logaritmik doz-probit doğrusu oluşmakta, popülasyonda heterojenliğin artması durumunda ise eğim yatıklaşmaktadır. Dayanıklılık genlerinin homojen olma durumu arttıkça logaritmik doz-probit doğrusu tekrar dikleşmektedir.

Deltamethrin uygulanan popülasyonların logaritmik doz-probit doğruları Şekil 1'de verilmektedir. LC_{50} değerindeki artışa bağlı olarak doğrularda sağa doğru kayma görülmektedir. Dolayısıyla en düşük LC_{50} değerine sahip olan Ankara

popülasyonuna ait logaritmik doz- probit doğrusu grafiğın en solunda, en yüksek LC₅₀ değeriine sahip olan İçel-1 popülasyonuna ait doğru ise grafiğın en sağında yer almaktadır.

Çizelge 2'deki eğri denklemleri ile birlikte incelendiğinde Şekil 1'deki popülasyonların logaritmik doz-probit doğrularının eğimlerinin de değışiklik gösterdiği görülmektedir. En yatık doğruya sahip olan Antalya popülasyonu Çizelge 2'den de görüleceğı gibi, 2.9 dayanıklılık oranındadır. Bu durum, Antalya popülasyonunda dayanıklılığın gelişmeye başladığını ve seleksiyon baskısı, bir diğer deyişle deltamethrin ile ilaçlama devam ettikçe, dayanıklılığın artarak gelişeceğini göstermektedir. US1L ile her üç İçel popülasyonu diğerlerine göre daha dik logaritmik doz-probit doğrusuna sahiptir. Ancak grafiğın solunda yer aldığından US1L'nin hassas popülasyon olduğu anlaşılmaktadır. İçel popülasyonlarına ait logaritmik doz-probit doğruları ise grafiğın en sağında yer

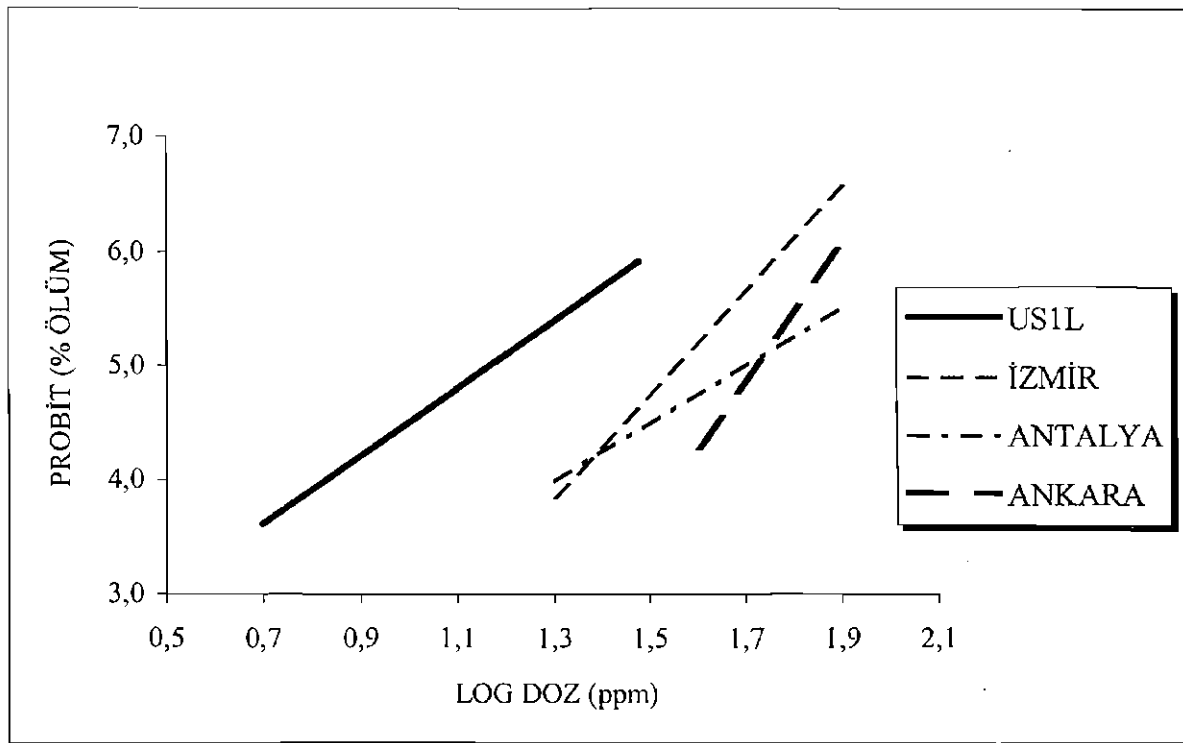


ŞEKİL 1. Deltamethrin uygulanan *Myzus persicae* popülasyonlarının logaritmik doz probit doğruları.

almakta ve dayanıklı popülasyonlara örnek oluşturmaktadır. Şekil 1'de Antalya popülasyonunun, US1L ve İçel popülasyonları arasında geçiş oluşturduğu, dolayısıyla hassasiyet ile dayanıklılık arasında geçiş aşamasında olduğu görülmektedir. Ankara ve İzmir popülasyonlarının dayanıklılık oranları düşük olmakla beraber, her iki popülasyonun da logaritmik doz-probit doğrusunun hafifçe yatıklaşmaya başladığı ve durumun sürekli izlenmesi gerektiğı de gözden

kaçırılmamalıdır. İçel popülasyonlarının dayanıklılık oranları diğerlerine göre daha yüksektir. Son yıllarda sentetik piretroidlere karşı knock-down dayanıklılığın (kdr) belirlenmesi yoluna gidilmektedir (Martinez-Torres *et al.*, 1997, Field *et al.*, 1997). Araştırmaların özellikle bu bölge için kdr (knockdown resistance) araştırmaları yönüne kaydırılmasında yarar görülmektedir.

Pirimicarb uygulanan US1L, İzmir, Antalya ve Ankara popülasyonlarının logaritmik doz-probit doğruları Şekil 2’de verilmektedir. Çizelge 2 ile birlikte incelendiğinde, en düşük LC₅₀ değerine sahip olan US1L popülasyonuna ait doğrunun en solda yer aldığı ve bunu LC₅₀ değerlerindeki artışa göre sırasıyla İzmir, Antalya ve Ankara popülasyonlarının sağa doğru art arda dizilerek takip ettikleri Şekil 2’de görülmektedir.



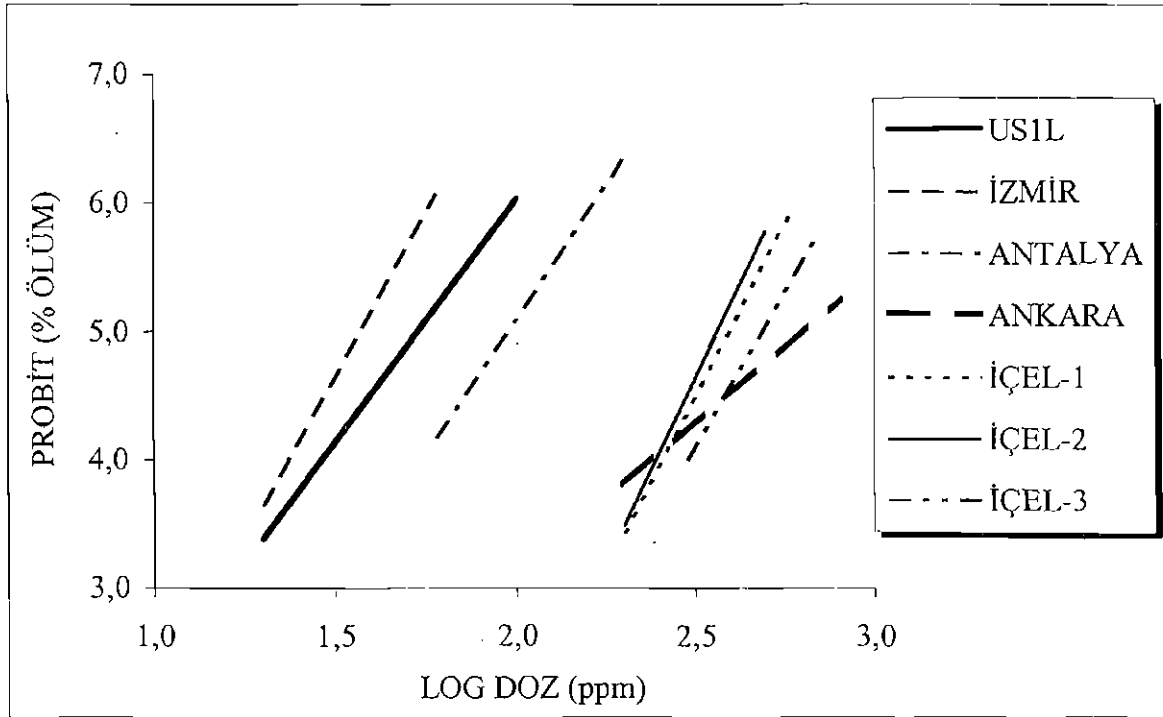
ŞEKİL-2. Pirimicarb uygulanan *Myzus persicae* popülasyonlarının logaritmik doz probit doğruları.

Şekil 2’de, Antalya popülasyonunun en yatık logaritmik doz-probit doğrusuna sahip olduğu, dolayısıyla bu popülasyonun deltamethrin’e olduğu gibi pirimicarb’a karşı da dayanıklılık geliştirmeye başladığı görülmektedir. Antalya popülasyonu 3,4, Ankara popülasyonu ise 3,5 dayanıklılık oranına sahip bulunmuştur. Ancak Ankara popülasyonunun logaritmik doz-probit doğrusu daha dik durumdadır.

Yapılan biyoassay denemeleri sonucu, İçel popülasyonlarında LC₅₀ dozunun belirlenmesi mümkün olmamış ve dayanıklılık oranı 600’den fazla olarak

tahmin edilmiştir. Bu sonuca göre İçel bölgesinde pirimicarb kullanımının *M. persicae* savaşımlı açısından hiçbir yarar sağlamayacağı, aksine çevrenin kirletilmesine neden olacağı açıktır.

Diazinon uygulanan popülasyonların logaritmik doz-probit doğruları Şekil 3'de verilmektedir. Şekil incelendiğinde, daha düşük LC₅₀ değerine sahip olan İzmir, US1L ve Antalya popülasyonlarına ait logaritmik doz-probit doğrularının grafiğin solunda, buna karşılık yüksek LC₅₀ değerine sahip bulunan İçel-1, İçel-2, İçel-3 ve Ankara popülasyonuna ait doğruların ise grafiğin sağında grup oluşturdukları görülmektedir. Logaritmik doz-probit doğrularının eğimleri bakımından en yatık olanın Ankara, en dik olanın ise İçel-2 popülasyonuna ait olduğu anlaşılmaktadır.



ŞEKİL 3. Diazinon uygulanan *Myzus persicae* popülasyonlarının logaritmik doz-probit doğruları.

US1L'den daha hassas olan İzmir popülasyonu oldukça dik logaritmik doz-probit doğrusuna da sahip olduğundan, İzmir için diazinon bakımından herhangi bir dayanıklılık durumunun bulunmadığı söylenebilmektedir. Dayanıklılık oranları sırasıyla 6,8, 6,4 ve 8,4 olan İçel-1, İçel-2 ve İçel-3 popülasyonlarının logaritmik doz-probit doğruları, dayanıklılık oranı 10,8 olan Ankara popülasyonunkine göre daha dik, dolayısıyla daha homojendir. Ankara popülasyonunun 10,8 dayanıklılık oranında ve diğerlerine göre yatık logaritmik doz-probit doğrusuna sahip olması, bu popülasyonda seleksiyon baskısı, bir diğer deyişle diazinon uygulaması devam ettikçe dayanıklılığın daha yüksek oranda görüleceğini göstermektedir.

Elde edilen tüm veriler değerlendirildiğinde, biyoassay çalışmaları sonucunda toplanan *M.persicae* popülasyonlarının kullanılan insektisitlere göre farklı düzeylerde duyarlılık gösterdikleri belirlenmiştir. Yapılan bir çok araştırmada da bölgelere göre insektisitlere duyarlılığın değişebileceği tespit edilmiştir. Nitekim, Schirck (1960), Amerika'nın değişik eyaletlerindeki *M. persicae* popülasyonlarına malathion'un etkilerini incelemiş ve Nebraska, Illinois ile Maryland'dan toplananların, California ile Washington'dan toplananlara göre bu insektisite daha duyarlı olduğunu belirlemiştir. Ayrıca Needham ve Devonshire (1975), şekerpancarlarından toplanan *M. persicae* popülasyonlarının dimethoate'e duyarlılıkları arasında farklılık olduğunu ve bu farkın popülasyonlar arasında 30 kata kadar çıktığını tespit etmişlerdir.

Ege Bölgesi'ndeki *M.persicae* popülasyonlarının Karman'ın 1965 yılındaki araştırmasında (Öden, 1979) ethyl parathion'a, Zümreoğlu (1978)'nin araştırmasında ise methyl parathion'a dayanıklılık kazandığı belirlenmiştir. Ancak, bu çalışma kapsamında incelenen İzmir popülasyonunda her üç insektisite karşı önemli düzeyde dayanıklılık durumunun söz konusu olmadığı görülmektedir. Aynı durum Antalya popülasyonu için de geçerlidir. Ancak Antalya popülasyonunda özellikle logaritmik doz-probit hattının eğimi göz önüne alınarak, deltamethrin ve pirimicarb için dayanıklılığın gelişmeye başladığı ve bunun izlenmesi gerektiği düşünülmektedir. Ankara popülasyonu denenilen insektisitler içinde özellikle diazinon'a yüksek düzeyde dayanıklı bulunmuştur.

Yapılan çalışmalarda çok yoğun insektisit kullanımının olduğu İçel-Çukurova bölgesinde *M.persicae*'nin insektisitlere ciddi şekilde dayanıklılık kazandığı kesinleşmiştir. Bu popülasyonlar, insektisitlere dayanıklılık kazanmış olan *M.persicae* bireylerinin savaşımında kullanılması için önerilen pirimicarb'a (Tomlin, 1997) da dayanıklı durumdadırlar. İçel bölgesindeki seralarda pirimicarb kullanılması sonucu *M.persicae* ile savaşımın mümkün olamayacağı ortaya çıkmaktadır. Bu konu, etkili olmayan pirimicarb'ın kullanımı sonucu oluşan çevre kirliliği, maliyet, kalıntı ve diğer hedef dışı böceklerin ve faydalıların etkilenmesi de söz konusu olduğundan çok büyük önem taşımaktadır.

Sadece üç insektisit kullanılarak yapılan incelemelerde elde edilen sonuçlar oldukça düşündürücüdür ve acil önlemler alınması gerektiğini göstermektedir. Dayanıklılığı başarılı şekilde idare edebilmek için, popülasyonda insektisite toleransın varlığını olabildiğince erken belirlemek ve bu durumu ilgili yerlere hızla bildirmek gereklidir. Denholm ve Jespersen (1998), Avrupa'daki insektisitlere dayanıklılık durumunu gözden geçirerek, ülkeler arasındaki bitkisel madde ticaretinin dayanıklılık genlerinin dağılımını hızlandırdığını belirtmişlerdir. Araştırmacılar, *M.persicae* ve *B.tabaci*'nin insektisitlere dayanıklılığı ile ilgili yapılan çalışmaları özetleyerek, Avrupa'daki dayanıklılık durumunun takip edilebilmesi için ENMARIA (European Network for the Management of Arthropod Resistance to Insecticides and Acaricides) adlı bir ağ sistemi kurulduğunu açıklamaktadırlar. Ülkemizde de dayanıklılık oluşumunun olabildiğince erken belirlenebilmesi için alt

yapının oluşturulması gereklidir. Böylece ürünlerdeki zararı en aza indirmek için, uygun diğer yöntemlerin zamanında kullanılabilmesi, belki de yeni mücadele stratejilerinin geliştirilmesi söz konusu olabilecektir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmayı destekleyen Ankara Üniversitesi Araştırma Fonu Müdürlüğü'ne ve Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü'ne, hassas *Myzus persicae* popülasyonunun İngiltere'den getirilmesini sağlayan Zeneca (Syngenta) firmasına teşekkür ederim.

LİTERATÜR

- Anonymous, 1979. Recommended methods for the detection and measurement of resistance of agricultural pests to pesticides, Method for adult aphids- FAO Method No. 17. FAO Plant Protection Bulletin, 27 (2): 29-32.
- Anonymous, 2002. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü kayıtları (yayımlanmamış), Ankara.
- Brown, A.W.A., 1958. Insecticide resistance in arthropods. WHO Monograph Series, No: 38, 240 p., Switzerland.
- Busvine, J.R., 1971. A critical review of the techniques for testing insecticides (2nd edition). Cwllth Agric. Bur. : Slough, 345 p., London.
- Cloquemin, G., D. Hérold and A. Geny, 1990. La résistance des puserons aux aphicides. Phytoma, 423, 60-63.
- Denholm, I. and J.B. Jespersen, 1998. Insecticide resistance management in Europe: recent developments and prospects. Pestic. Sci., 52, 193-195.
- Devonshire, A.L. and G.D. Moores, 1982. A carboxylesterase with broad substrate specificity causes organophosphorus, carbamate and pyrethroid resistance in peach-potato aphids (*Myzus persicae*). Pesticide Biochemistry and Physiology, 18, 235-246.
- Field, L. M., A. P. Anderson, I. Denholm, S. P. Foster, Z. K. Harling, N. Javed, D. Martinez-Torres, G. D. Moores, M. S. Williamson and A. L. Devonshire, 1997. Use of biochemical and DNA diagnostics for characterising multiple mechanisms of insecticide resistance in the peach-potato aphid, *Myzus persicae* (Sulzer). Pestic. Sci., 51, 283-289.
- Finney, D. J., 1964. Probit Analysis (2nd edition). Cambridge University Press, 318p., U.K.
- Hoskins, W. M. and H.T. Gordon, 1956. Arthropod resistance to chemicals. Annu. Rev. Entomol., 1, 89-122.
- Hoskins, W. M., 1960. Use of the dosage-mortality curve in quantitative estimation of insecticide resistance. Miscellaneous Publications of the Entomological Society of America, 2 (1): 85-91.

- LeOra Software, 1994. POLO-PC: a user's guide to probit or logit analysis. LeOra Software, 28 p. , Berkeley, CA.
- Martinez-Torres, D., A.L. Devonshire and M.S. Williamson, 1997. Molecular studies of knockdown resistance to pyrethroids: Cloning of domain II sodium channel gene sequences from insects. Pestic. Sci., 51, 265-270.
- Moore, G. D., 1995. New resistant-aphid threat from abroad. Arable Farming, 22 (7): 10-13.
- Needham, P. H. and A.L. Devonshire, 1975. Resistance to some organophosphorus insecticides in field populations of *Myzus persicae* from sugar beet in 1974. Pestic. Sci., 6, 547-551.
- Öden, T., 1979. Insecticide resistance in agricultural insect species of Turkey. VI. Balkan Ülkeleri Bitki Koruma Konferansı Bildirileri, İzmir, 10-16 Ekim 1977, 187-193.
- Shirck, F. H., 1960. Response of different strains of the green peach aphid to malathion. J. Econ. Entomol., 53 (1): 84-88.
- Tomlin, C. D. S. (ed.), 1997. The Pesticide Manual. 11th edition, The British Crop Protection Council, BCPC Publications, 1606 p., UK.
- Yücel, S., M. Güllü, A. Ulubilir ve S. Tokgönül, 1996. Örtüaltı sebze yetiştiriciliğinde zirai mücadele ilaçlarının kullanımı sonucunda ortaya çıkan sorunlar ve çözüm önerileri. II. Ulusal Zirai Mücadele İlaçları Simpozyumu, 18-20 Kasım 1996, Ankara. 227-231.
- Zümreoğlu, S., 1978. Investigations on resistance of the green peach aphid (*Myzus persicae*) (Sulzer) against insecticides on tobacco growing areas in Aegean Region. Türk. Bit. Kor. Derg., 2 (2): 97-102.