

Diyarbakır'da Pamuk Alanlarından Toplanan *Tetranychus urticae* (Koch) (Acari: Tetranychidae) Popülasyonlarında Abamectin Duyarlılık Düzeyleri ile Esteraz ve GST Enzim İlişkileri

Sibel YORULMAZ SALMAN^{*1} , Emine BAYRAM ÖZATA² 

^{1,2}Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 32260, Isparta, Türkiye

(Alınış / Received: 30.04.2019, Kabul / Accepted: 03.09.2019, Online Yayınlanma / Published Online: 30.12.2019)

Anahtar Kelimeler
Tetranychus urticae,
Abamectin,
Direnc,
Diyarbakır,
Esteraz

Özet: *Tetranychs urticae* pamuk alanlarında önemli zararlara neden olan bir akar türüdür. Çalışmada ülkemizde önemli pamuk üretim alanlarından birisi olan Diyarbakır ili ve ilçelerinden toplanan 15 adet *Tetranychus urticae* popülasyonunda abamectin duyarlılık düzeyleri ile esteraz ve GST enzim ilişkileri çalışılmıştır. Çalışma sonucunda abamectin için Bismil 1, Bismil 2, Bismil 3, Çınar 1, Çınar 2, Çınar 3, Kayapınar 1, Kayapınar 2, Ergani, Eğil, Sur 1, Sur 2, Yenişehir 1, Yenişehir 2 ve Yenişehir 3 popülasyonları için direnc oranları sırasıyla 289, 267, 342, 190, 269, 206, 132, 97, 116, 57, 204, 75, 204, 164 ve 135 kat olarak belirlenmiştir. Ayrıca aynı popülasyonlar için esteraz enzim ektiviteleri sırasıyla; 2.66, 2.54, 2.82, 2.43, 2.70, 2.33, 2.12, 1.91, 2.12, 1.70, 2.01, 2.01, 2.65, 2.63, 2.33 kat ; GST enzim aktiviteleleri ise 1.96, 2.29, 2.50, 1.98, 2.29, 2.71, 2.33, 1.33, 1.68, 1.78, 2.34, 1.53, 2.10, 1.75, 1.72 kat olarak belirlenmiştir. Hassas popülasyonda ise esteraz ve GST enzim aktiviteleleri sırasıyla 9.48 ve 3.11 mOD min⁻¹ mg⁻¹ olarak bulunmuştur.

Abamectin Susceptibility Levels and Esterase and GST Enzyme Relationships in *Tetranychus urticae* (Koch) (Acari: Tetranychidae) Populations Collected from Cotton Fields in Diyarbakır

Keywords
Tetranychus urticae,
Abamectin,
Resistance,
Diyarbakır,
Esterase

Abstract: *Tetranychus urticae* is a type of mite that causes significant damage in cotton fields. In this study, abamectin susceptibility levels, esteraz and GST enzyme relationships were studied in 15 *Tetranychus urticae* populations collected from Diyarbakır province and districts, one of the important cotton production areas in Turkey. The resistance ratios for Bismil 1, Bismil 2, Bismil 3, Cinar 1, Cinar 2, Cinar 3, Kayapınar 1, Kayapınar 2, Ergani, Egil, Sur 1, Sur 2, Yenisehir 1, Yenisehir 2 ve Yenisehir 3 was found to be 289, 267, 342, 190, 269, 206, 132, 97, 116, 57, 204, 75, 204, 164 and 135- fold, respectively. Also esteraz and GST enzyme activities for the same populations was found to be 2.66, 2.54, 2.82, 2.43, 2.70, 2.33, 2.12, 1.91, 2.12, 1.70, 2.01, 2.01, 2.65, 2.63, 2.33 and 1.96, 2.29, 2.50, 1.98, 2.29, 2.71, 2.33, 1.33, 1.68, 1.78, 2.34, 1.53, 2.10, 1.75, 1.72 fold respectively. The esteraz and GST enzyme activities of the susceptible population was found to be 9.48 ve 3.11 mOD min⁻¹ mg⁻¹, respectively.

1. Giriş

Pamuk; lifi, tohumu ve küspesi ile çeşitli alanlarda kullanılabilen yetiştiricilik açısından önemli bir endüstriyel bitkidir [1]. Türkiye dünyada pamuk üretimi açısından incelendiğinde 462 bin hektar üretim alanı ile dokuzuncu sırada yer almaktadır [2]. Ülkemizde ise en fazla pamuk ekim alanı ve üretimi Güneydoğu Anadolu Bölgesinde yer almaktadır. Güneydoğu Anadolu Bölgesindeki pamuk üretiminin

büyük bir kısmı ise toprak ve iklim şartlarının uygun olması nedeniyle Diyarbakır ilinde yapılmaktadır. Üreticiler pamuk üretim sezonu boyunca birçok zararlı ile mücadele etmek zorunda kalmaktadır. Bu zararlılar içerisinde pamukta önemli derecede ekonomik kayba neden olan *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) ilk sıralarda yer almaktadır. *Tetranychus urticae*'nin pamuk bitkisindeki zararı stomaların iletkenliğini ve transpirasyonunu büyük ölçüde düşürerek fotosentezin azalmasına neden olmaktadır [3]. Pamuk üreticileri çoğunlukla iki

noktalı kırmızı örümcek ile mücadele insektisit ve akarisit uygulamalı yapmaktadır. Ancak zararlının çok fazla sayıda döl vermesi ve hızlı üremesi nedeniyle birkaç uygulamadan sonra kimyasallara karşı direnç gelişimi hızlanmaktadır. Bir süre sonra ise uygulanan kimyasal dozları zararlı üzerinde etki göstermemeye başlamaktadır.

Abamectin (avermectin B1) *Streptomyces avermitilis* kökenli akarisit etki bulunan bir biyofermantasyon ürünüdür [4]. Bu kimyasal ülkemizde 1981 yılında ruhsat almıştır. Ruhsat aldığı tarihten itibaren günümüze kadar içerisinde pamuk da bulunan birçok bitkide zarar yapan *T. urticae*'nin mücadelesinde geniş alanlarda kullanılmaktadır.

Bu çalışmada Diyarbakır ili pamuk üretim alanlarında zarar yapan *T. urticae* popülasyonlarında abamectin direncinin incelenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca biyokimyasal testlerle direncin esteraz ve GST enzimleriyle olan ilişkisi de ortaya koyulmuştur.

2. Materyal ve Metot

2.1. *Tetranychus urticae* popülasyonlarının toplanması

Tetranychus urticae popülasyonları 2017 yılı pamuk üretim sezonunda Diyarbakır ilinde pamuk üretimi yapılan ilçelerden toplanmıştır. Ekim alanı ve üretim miktarları dikkate alınarak Bismil, Çınar ve Yenişehir ilçelerinden 3'er popülasyon, Sur ve Kayapınar ilçelerinden 2'ser popülasyon, Eğil ve Ergani ilçelerinden 1'er popülasyon olmak üzere toplam 15 popülasyon toplanmıştır. Survey çalışmalarında üzerinde kırmızı örümcek bulunan yapraklar toplanarak poşet içerisine konularak etiketlenmiştir. Toplanan örnekler buz kutusu içerisinde ISUBU, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü ISUBU, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü Akaroloji Laboratuvarına getirilmiştir.

2.2. *Tetranychus urticae* popülasyonlarının yetiştirilmesi

Laboratuara getirilen örnekler temiz barbunya bitkileri üzerine aktarılmıştır. Popülasyonların birbirleri ile karışmasını engellemek amacıyla barbunya bitkileri içi su dolu küvetlere yerleştirilmiştir. Karşılaştırma popülasyonu olarak 2001 yılında İngiltere'den getirilerek halen laboratuarda yetiştirilmekte olan hassas popülasyon (GSS) kullanılmıştır. Tüm popülasyonlar 25 °C sıcaklıkta, % 55 orantılı nem 16:8 saat fotoperiyod koşullarında üretilmiştir.

2.3. Akarisit

Çalışmada abamectin etkili maddeye sahip bir akarisit kullanılmıştır (Algamek 1,8 EC, Agrobest Türkiye). Bu etken maddeye sahip bir akarisit seçilmesinin nedeni Diyarbakır ili pamuk üretiminde

kırmızı örümcek mücadelesinde en yaygın kullanılan etken maddelerden biri olmasıdır.

2.4. Farklı *Tetranychus urticae* Popülasyonlarında LC₅₀ değerlerinin belirlenmesi

Kırmızı örümcek popülasyonlarının LC₅₀ değerlerinin belirlenmesinde Rauch ve Nauen[5] yöntemi kullanılmıştır. Çalışmada her tarla popülasyonu için ön denemeler yapılarak %95 civarı ölüm sağlayan dozlar ilk doz olarak kullanılmıştır. Belirlenen abamectin dozları saf su içinde hazırlanmıştır. İlk dozdan itibaren kullanılacak son doza kadar çözeltilere % 50 oranında saf su eklenilerek dozlar hazırlanmıştır. Tabanı nemli olan 9 cm çapındaki petri içerisine yaklaşık 3cm çapındaki barbunya yaprak diskleri yerleştirilmiştir.

Tüm çalışma boyunca abamectin 7 doz ve her dozda 3 tekrerrür olacak şekilde kurulmuştur. Kontrol grubu ise abamectin dozu hazırlanırken çözücü olarak kullanılan saf su ile kurulmuştur. Denemelerde her bir petriye 30±2tane dişi birey aktarılmıştır. Abamectin dozları ilaçlama kulesi kullanılarak 100 kPa basınç altında yaprak yüzeyine 2 mL sıvı düşecek şekilde püskürtülmüştür.

Abamectinin farklı dozları ile ilaçlanan petriyer ilaç damlaları kuruyana kadar bekletilmiştir. Dha sonra ise, 25 °C sıcaklık, %50 nem ve 16:8 saat (A/K) fotoperiyot koşullarının sağlandığı iklim odasına alınmıştır. Ölü canlı sayımları 24 saat sonra yapılmıştır. Çalışmada, kontroldeki ölümlerin %10'u geçmesi ve en yüksek dozda %95'ten az ölüm olması durumunda denemeler tekrar kurulmuştur.

Elde edilen verilerden yararlanarak popülasyonların LC₅₀ değerleri POLO probit analizleri programında hesaplanmıştır [6]. Pamuk tarlalarından toplanan kırmızı örümcek popülasyonlarının direnç oranı tarla popülasyonlarının LC₅₀ değerlerinin, hassas popülasyonun (GSS) LC₅₀ değerlerine oranlanmasıyla hesaplanmıştır.

2.5. Esteraz ve Glutasyon S-transferaz (GST) enzimlerinin belirlenmesi

Esteraz aktivitesinin belirlenmesinde, 100 µL sodyum fosfat buffer (0.1M, pH7.5) hazırlanarak içerisine % 1 oranında Triton X-100 eklenmiştir. Çözelti içerisine binoküler altında seçilen 20 adet kırmızı örümcek dişisi eklenerek homojenize edilmiştir. İçerisinde dişi bireylerin ezildiği çözelti daha sonra 10000 g ve +4°C'de 5 dakika santifirüj edilmiştir. Su ile on kez seyreltilen supernatant ve fosfat buffer'dan (0.2 M, pH 6) ayrı ayrı olmak üzere 25'er µL mikropilakanın hücrelerine konulmuştur. Çalışmada kinetik okuma 200 mikrolitresubstrat solüsyonunun eklenmesiyle başlatılmıştır. Esteraz enzim aktivitesi kinetik olarak 23°C'de ve 450 nm'de 10 dakika belirlenmiştir.

Çalışmada ikinci enzim aktivitesi olan GST enziminde ise öncelikle 300 µL Tris HCL buffer (0.05M, pH:7.5) hazırlanmıştır. Bu çözelti içerisinde binoküler altında seçilen otuz adet dişi birey eklenmiştir. Dişi bireyler bu çözelti içerisinde homojenize edilmiştir. Karışım 10000g, +4°C'de 5 dakika santrifüj edilmiştir. Mikropilaka hücrelerine 100 µL supernatant, 100 µL 1-kloro-2,4- dinitrobenzen (CDNB) ve 100 µL glutathion (GSH) konulmuştur. GST enzimi kinetik olarak 340 nm, 25 °C'de, 5 dakika belirlenmiştir.

Her enzim seviyesinin belirlenmesinde okumalar dört tekerrürlü yürütülmüştür. Enzim seviyeleri esteraz ve GST enzim aktiviteleri Softmax PRO software bilgisayar programında belirlenmiştir. Enzimlerin toplam protein miktarlarının belirlenmesinde Bradford [7] toplam protein belirleme metodu uygulanmıştır. Popülasyonlar arasındaki esteraz ve GST enzim farklılıklarının belirlenmesinde Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır.

3. Bulgular

3.1. Farklı *Tetranychus urticae* Popülasyonlarında LC₅₀ sonuçları

Diyarbakır ili pamuk üretim alanlarından toplanan popülasyonların abamectin'e karşı LC₅₀ değerleri ve LC₅₀ değerine göre direnç oranları Tablo 1'de verilmektedir. Diyarbakır ili pamuk üretim alanından toplanan tüm kırmızıörümcek popülasyonlarında

abamectine karşı yüksek oranda direnç belirlenmiştir. Tarla popülasyonlarının LC değerlerinin hassas popülasyonunun LC değerine oranlanması sonucunda, popülasyonlarda 57.32 ile 342.04 kat arasında abamectin direnci bulunmuştur. Pamuk alanlarından toplanan tüm kırmızıörümcek popülasyonlarında abamectinin uzun süredir kullanılması sonucunda yüksek oranda direnç geliştiği düşünülmektedir

Diyarbakır ili pamuk alanlarından toplanan tüm kırmızıörümcek popülasyonlarının probit analizlerinden elde edilen eğim değerleri >2 olması sebebiyle popülasyonlarının tamamının homojen yapıda olduğu görülmektedir. Üretim sezonu boyunca fazla sayıda insektisit uygulaması sonucu yoğun seleksiyon baskısına maruz kalan kırmızıörümcek popülasyonlarının hassas bireyleri elenerek, popülasyon dirençli bireyler yönünden daha homojen yapı kazanmıştır.

3.2. Esteraz ve Glutasyon S-transferaz (GST) enzim sonuçları

Pamuk tarlalarından toplanan ve hassas *T. urticae* popülasyonlarında biyokimyasal testlerle elde edilen esteraz enzim aktivitesi sonuçları Tablo 2'de verilmiştir. Pamuk alanlarından toplanan tüm kırmızıörümcek popülasyonlarında belirlenen esteraz enzim aktivitesi hassas popülasyona göre daha yüksek bulunmuştur.

Tablo1. Pamuk alanlarından toplanan *Tetranychus urticae* popülasyonlarında abamectine karşı belirlenen LC₅₀ değerleri ve direnç oranları

Popülasyon	n*	Eğim±SE	LC ₅₀ (mg ai l ⁻¹) (%95 CL)	R**
Bismil 1	721	3.75±1.45	278.17 238.37-324.81	289.76
Bismil 2	719	3.79±0.65	257.02 223.01-291.69	267.72
Bismil 3	681	4.72±1.06	328.36 287.61-372.65	342.04
Çınar 1	720	2.99±0.36	182.81 95.25-266.27	190.42
Çınar 2	690	4.69±0.89	258.98 211.77-310.38	269.77
Çınar 3	720	4.57±0.75	198.55 119.86-270.13	206.82
Kayapınar 1	715	2.57±0.26	127.42 96.77-159.58	132.72
Kayapınar 2	716	2.63±0.25	93.74 74.49-113.51	97.64
Ergani	713	5.08±0.52	112.31 84.49-140.95	116.98
Eğil	682	2.62±0.17	55.03 40.77-73.58	57.32
Sur 1	710	4.46±0.86	196.08 180.68-211.62	204.25
Sur 2	717	4.36±0.44	72.80 64.01-80.04	75.83
Yenişehir 1	712	3.36±0.34	195.84 153.77-240.64	204.00
Yenişehir 2	720	3.68±0.34	158.13 140.05-176.35	164.71
Yenişehir 3	678	2.85±0.26	130.31 110.11-165.21	135.73
GSS	720	0.25±1.10	0.96 0.84-1.06	-

*: Birey sayısı **: Direnç oranı

Arazi popülasyonları içinde en yüksek esteraz enzim aktivitesi Bismil 3 popülasyonunda 26.78 mOD min⁻¹ mg⁻¹ protein, en düşük esteraz enzim aktivitesi ise Eğil popülasyonunda 16.15 mOD min⁻¹ mg⁻¹ protein olarak tespit edilmiştir. *T. urticae* tarla popülasyonlarında esteraz enzim aktivitesi oranları 2.82- 1.70 kat arasında değişmiştir.

Tablo2. *Tetranychus urticae* popülasyonlarının esteraz enzim aktiviteleri

Popülasyon	n*	Spesifik aktivite mOD min ⁻¹ mg ⁻¹ protein	R/S**
GSS	4	9.48 c	-
Bismil-1	4	25.25a	2.66
Bismil-2	4	24.11a	2.54
Bismil-3	4	26.78a	2.82
Çınar-1	4	23.12a	2.43
Çınar-2	4	25.65a	2.70
Çınar-3	4	22.15a	2.33
Kayapınar-1	4	20.12b	2.12
Kayapınar-2	4	18.18b	1.91
Ergani	4	20.14b	2.12
Eğil	4	16.15b	1.70
Sur-1	4	23.25a	2.01
Sur-2	4	19.14b	2.01
Yenişehir-1	4	25.13a	2.65
Yenişehir-2	4	24.98a	2.63
Yenişehir-3	4	22.16a	2.33

* Tekerrür sayısı / **Pamuk tarla popülasyonu esteraz aktivitesi/hassas popülasyon esteraz aktivitesi / ***Benzer küçük harfler aynı istatistik grubun içinde yer almaktadır (P<0.05)

Tablo3. *Tetranychus urticae* popülasyonlarında GST enzim aktivitesi

Popülasyon	n*	Spesifik aktivite mOD min ⁻¹ mg ⁻¹ protein	R/S**
GSS	4	3.11c	-
Bismil-1	4	6.12a	1.96
Bismil-2	4	7.14a	2.29
Bismil-3	4	7.78a	2.50
Çınar-1	4	6.18a	1.98
Çınar-2	4	7.15a	2.29
Çınar-3	4	8.45a	2.71
Kayapınar-1	4	7.25a	2.33
Kayapınar-2	4	4.15b	1.33
Ergani	4	5.25b	1.68
Eğil	4	5.56b	1.78
Sur-1	4	7.28a	2.34
Sur-2	4	4.78b	1.53
Yenişehir-1	4	6.56a	2.10
Yenişehir-2	4	5.45b	1.75
Yenişehir-3	4	5.35b	1.72

* Tekerrür sayısı / **Pamuk tarla popülasyonu GST aktivitesi/hassas popülasyon GST aktivitesi / ***Benzer küçük harfler aynı istatistik grubun içinde yer almaktadır (P<0.05)

Pamuk tarlalarından toplanan ve hassas *T. urticae* popülasyonlarında biyokimyasal testlerle elde edilen GST enzim aktivitesi sonuçları Tablo 3'de verilmiştir. Arazi popülasyonlarında en yüksek GST enzim aktivitesi Çınar-3 popülasyonunda 8.45 mOD min⁻¹ mg⁻¹ protein, en düşük enzim aktivitesi Kayapınar-2 popülasyonunda 4.15 mOD min⁻¹ mg⁻¹

protein olarak bulunmuştur. Pamuk alanlarından toplanan tüm *T. urticae* popülasyonlarında belirlenen GST enzim aktivitesi hassas popülasyona göre yüksek bulunmuştur.

4. Tartışma ve Sonuç

Çalışma sonucu Diyarbakır ili pamuk üretim alanlarından toplanan *T. urticae* popülasyonlarında kırmızı örümcek mücadelesinde en fazla kullanılan akarisitlerden birisi olan abamectin'e karşı yüksek oranda direnç geliştiğini ortaya koymuştur.

Bioassay testleri sonuçlarına göre Diyarbakır ili pamuk alanlarından toplanan kırmızı örümcek popülasyonlarında hassas popülasyona oranla 55.03-328.36 kat arasında değişen yüksek oranlarda abamectin direnci tespit edilmiştir. Arazi popülasyonlarının esteraz enzim aktiviteleri hassas popülasyona oranla 1.70-2.82 kat arasında, GST enzim aktiviteleri ise 1.33-2.71 kat arasında değişen oranlarda bulunmuştur. Pamuk üretim alanlarından toplanan *T. urticae* popülasyonlarının tamamında hem esteraz hem de GST enzim aktivitesi hassas popülasyona göre yüksek bulunmuştur. Bu sonuçlara göre Diyarbakır ili pamuk üretim alanlarından toplanan *T. urticae* popülasyonlarında esteraz ve GST enzim aktivitelerinin abamectin direnci ile ilişkili olduğu düşünülmektedir.

Direnç gelişimi, zararlılarla mücadelede en fazla kullanılan yöntem olan kimyasal savaşımı zorlaştırdığından istenmeyen bir olgudur. Pestisit direnci kırmızı örümcekler gibi gelişme süreleri kısa ve üreme gücü yüksek olan polifag zararlılarda daha hızlı gelişmektedir. Kırmızı örümceklerin birçok pestisite direnç geliştirdiği bildirilmektedir [8]. Ülkemizde ve dünyada kırmızı örümceklerin abamectine direnç geliştirdiğine dair yapılan çalışmaların sayısı her geçen gün artmaktadır.

Stumpf ve Nauen [9], abamectin dirençli *T. urticae* popülasyonunda 1.6 kat esteraz ve 1.6 kat GST enzim aktivitesi belirlemişlerdir. Sato vd. [10], abamectin ile selekte edilmiş *T. urticae* popülasyonunda çapraz direnç gelişimi ve direncin stabilitesini incelemişlerdir. Abamectin'e karşı en yüksek direnç oranı 342 kat olarak bulunmuştur. Vassiliou ve Kitsis [11] Kıbrıs adasında yaptıkları çalışmada *T. urticae*'nin 5 arazi popülasyonunda abamectin, acrinathrin, fenazaquin, pirimiphosmethyl ve bifenazate direncini araştırmışlardır. Abamectin, acrinathrin ve fenazaquin için en yüksek direnç değerleri sırasıyla 3822 kat, 903 kat ve 310 kat olarak bulunmuştur. Pirimiphosmethyl ve bifenazate için ise direnç oranları sırasıyla 13.3-77.4 ve 2.7-24.4 kat arasında değişen oranlarda tespit edilmiştir. Yorulmaz ve Kocaman [12] Isparta ili kesme çiçek seralarından topladıkları *T. urticae* popülasyonlarında abamectine karşı 43.53-246.23

kat direnç belirlemişlerdir. Ayrıca esteraz enzim aktivitesi sonuçlarına göre abamectin direnciyle esteraz enziminin ilişkili olabileceğini bildirmişlerdir. Yalçın vd. [13] yaptıkları çalışmada *T. urticae*'nin ergin denemelerinde abamectin için 2.39–7.86 kat direnç bulmuşlardır. Arazi popülasyonlarının esteraz ve GST enzim aktiviteleri sırayla 7.72–10.69 mOD min⁻¹ mg⁻¹ protein ve 5.92–7.56 mOD min⁻¹ mg⁻¹ protein olarak tespit edilmiştir. Çalışmamızda da literatürle benzer şekilde *T. urticae* popülasyonlarında abamectin direnci ve direnç ile bağlantılı olduğu düşünülen yüksek esteraz ve GST enzim aktiviteleri belirlenmiştir.

Direnç yönetimi stratejilerinin kırmızı örümceklerle mücadelede entegre mücadele programına dahil edilmesi mutlaka gereklidir. Kırmızı örümceklerde doğası gereği direnç gelişimini engellemek mümkün olmayacağından, direnç gelişimini yavaşlatıcı veya var olan direncin geri dönüşümünün sağlanacağı birtakım uygulamalar tavsiye edilmektedir. Bu amaçla yapılan kullanılan pestisitlerin farklı etki mekanizmasına sahip olanlarla rotasyona sokulması, farklı pestisitlerin bir arada kullanılarak rotasyona sinerjistik etki yaratılması ve ekim nöbeti gibi uygulamalarla biyolojik savaşım yöntemlerinin mücadele programına dahi dahil edilmesi gibi uygulamalar yapılabilmektedir [14]. Ancak bu tez çalışmasında elde edilen veriler ve literatürdeki kırmızı örümcek direnci ile ilgili yapılan çalışmalar göz önüne alındığında bu uygulamaların pratikte kullanımları yetersiz olduğu sonucuna varılmaktadır. Buradan hareketle direnç konusundaki çalışmaların yaygınlaştırılması, çeşitlendirilmesi ve özellikle üreticilerin bu konuda bilinçlendirilmesi gerektiği sonucuna varılmaktadır.

Teşekkür

Çalışmada kırmızı örümceklerin teşhisini yapan Prof. Dr. Sultan ÇOBANOĞLU'na teşekkür ederiz. FYL-2018-6056'lu Proje ile çalışmayı maddi olarak destekleyen Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi Başkanlığı'na teşekkür ederiz. Bu çalışma ikinci yazarın yüksek lisan tezinden oluşmaktadır.

Kaynakça

- [1] Telatar, E., Türkmen, Ş., Teoman, Ö., 2002. Pamuk Borsalarında Oluşan Fiyatların Etkinliği. Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 17(2), 55-74.
- [2] ICAC, 2019. International Cotton Advisory Committee. <https://icac.org/> (Erişim Tarihi: 01.02.2019).
- [3] Bondada, B.R., Oosterhuis, D.M., Tugwell, N.P., Kim, K.S., 1995. Physiological and cytological

studies of two spotted spider mite, *Tetranychus urticae* K., injury in cotton. Southwestern Entomologist, 20(2), 171-180.

- [4] Wang, L., Wu, Y. 2007. Cross-resistance and Biochemical Mechanisms of Abamectin Resistance in the B-type *Bemisia tabaci*. Journal of Applied Entomology, 131, 98-103.
- [5] Rauch, N., Nauen, R. 2002. Spirodiclofen Resistance Risk Assessment in *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae): a Biochemical Approach. Pesticide Biochemistry and Physiology, 74(2), 91-101.
- [6] LeOra Software, 1987. POLO-PC: a user's guide to probit or logit analysis.
- [7] Bradford, M. M. 1976. A Rapid and Sensitive Method for the Quantitation of Microgram Quantities of Protein Utilizing the Principle of Protein-dye Binding. Analytical Biochemistry, 72(1-2), 248-254
- [8] Van Leeuwen, T., Vontas, J., Tsagkarakou, A., Dermauw, W., Tirry, L., 2010. Acaricide resistance mechanisms in the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* and other important Acari: a review. Insect biochemistry and molecular biology, 40(8), 563-572.
- [9] Stumpf, N., Nauen, R. 2002. Biochemical Markers Linked to Abamectin Resistance in *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). Pesticide Biochemistry and Physiology, 72(2), 111-121.
- [10] Sato, M.E., Silva, M.Z.D., Raga, A., Souza Filho, M.F.D., 2005. Abamectin resistance in *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae): selection, cross-resistance and stability of resistance. Neotropical Entomology, 34(6), 991-998.
- [11] Vassiliou, V.A., Kitsis, P., 2013. Acaricide resistance in *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) populations from Cyprus. Journal of economic entomology, 106(4), 1848-1854.
- [12] Salman, S. Y., Kocaman, T., 2017. *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae)'nin karanfil popülasyonlarında abamectin ve spirodiclofen'e karşı duyarlılık düzeyleri. Türkiye Entomoloji Bülteni, 7(2), 135-142.
- [13] Yalçın, K., Döker, İ., Kazak, C., 2018. Acaricide resistance in *Tetranychus urticae* red form (Acari: Tetranychidae) collected from strawberry in southern Turkey: Bioassay and biochemical studies1. Systematic and Applied Acarology, 23(12), 2279-2288.
- [14] Sparks, T. C., Nauen, R. 2015. IRAC: Mode of Action Classification and Insecticide Resistance Management. Pesticide Biochemistry and Physiology, 121, 122-128.