

Araştırma Makalesi
(Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2019, 56 (3):359-365
DOI: [10.20289/zfdergi.503281](https://doi.org/10.20289/zfdergi.503281)

Selahattin BALCI^{1a}

Ahmet HATİPOĞLU^{1b*}

Enver DURMUŞOĞLU^{1c}

¹Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma
Bölümü, Bornova

^{1a} Orcid No:0000-0002-6542-2402

^{1b} Orcid No:0000-0003-2691-2529

^{1c} Orcid No:0000-0002-4860-8897

*sorumlu yazar: ah.hatipoglu@gmail.com

Söke (Aydın) İlçesi pamuk alanlarında *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) populasyonlarının bazı insektisitlere karşı LC değerleri ve toplam esterez miktarlarının belirlenmesi*

Determination of LC values to some insecticides and amount of total esterase in *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) populations in cotton in Söke (Aydın, Turkey)

* Bu çalışma birinci yazarın yüksek lisans tezinin bir bölümüdür.

Uluslararası Katılımlı Türkiye VI. Bitki Koruma Kongresi'(5-8 Eylül 2016, Konya) nde özet olarak basılmıştır.

Alınış (Received): 02.01.2019

Kabul Tarihi (Accepted): 12.04.2019

ÖZ

Amaç:Bu çalışma, bazı insektisitler inAydın ili Söke ilçesi pamuk alanlarından toplanan dört farklı Pamuk beyazsineği *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) popülasyonu için öldürücü konsantrasyon (LC) değerlerinin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir.

Materyal ve Yöntem:Yaprak daldırma yöntemi ile yörede en çok kullanılan insektisitler seçilerek yapılan denemelerde, zararlının nimf dönemlerinde pyriproxyfen ve buprofezine, ergin dönemlerinde acetamiprid ve bifenthrin için LC değerleri belirlenmiştir. Ayrıca biyokimyasal çalışmalar da yürütülerek söz konusu aktif maddelerin toksisite değer farklılıklarının enzimlerle ilişkisinin belirlenmesine çalışılmıştır.

Bulgular:Dört farklı beyazsinek populasyonundan elde edilen LC₅₀ değerleri sırasıyla, acetamiprid için; 37.51, 28.22, 52.12, 75,61 ppm; bifenthrin için 2.72, 4.39, 1.08, 1.89 ppm, buprofezin için 30.95, 29.05, 46.46, 25.95 ppm ve pyriproxyfen için 38.85, 76.06, 108.91, 34.15 ppm olmuştur.

Sonuç:Ayrıca, biyokimyasal analizlerde söz konusu dört populasyonda sadece toplam esterez değerleri tespit edilmiş ve enzim seviyelerinde önemli bir fark görülmemiştir.

ABSTRACT

Objective:This study was conducted to determine lethal concentration of the mentioned active ingredient for four different Cotton Whitefly *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) populations to some insecticides in Söke, Aydın province in 2014.

Material and Methods:In this study, LC values of the most widely used active ingredient in Söke, pyriproxyfen and buprofezine for nymph stage and acetamiprid and bifenthrin for adult stage of the pest were calculated with using leaf dipping method.Furthermore, biochemical studies have also been conducted to relationship enzyme with toxicity value differences of mentioned active ingredient.

Results:The calculated LC₅₀ values of four different whitefly populations were 37.51, 28.22, 52.12, 75,61 ppm for acetamiprid, 2.72, 4.39, 1.08, 1.89 ppm for bifenthrin, 30.95, 29.05, 46.46, 25.95 ppm for buprofezin and 38.85, 76.06, 108.91, 34.15 ppm for pyriproxyfen, respectively.

Conclusion:Also, the total esterase values for four different populations detected and it is detected that there was no significant difference in the levels of the enzyme.

Anahtar Sözcükler:

Söke, *Bemisia tabaci*, pamuk, LC,

biyokimyasal

Keywords:

Söke, *Bemisia tabaci*, cotton, LC, biochemical

GİRİŞ

Pamuk üretimi yapılan alanlarda pek çok zararlı, hastalık ve yabancı ot önemli ürün kayıpları oluşturmaktadır. Bunların içerisinde, dünyadaki pamuk üretim alanlarında da olduğu gibi ülkemizde, Pamuk beyazsineği *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) önemli zararlılardanır. Pamuk beyazsineği başta pamuk olmak üzere endüstri bitkileri ve sebzelerin ekonomik bir zararlısı olup, tropik ve subtropik bölgelerde 86 familyadan 700'den fazla konukçu bitkiye sahiptir (Göçmen & Özgür, 1990; Salas & Mendoza, 1995).

Böylesine önemli ekonomik kayıplara neden olan Pamuk beyazsineği ile mücadelede parazitoid ve predatörlerin etkili olduğu bilinmesine karşın bazı yıl ve yörelerde söz konusu organizmaların yeterince etkili olamaması nedeniyle gerek Türkiye'de gerekse diğer pek çok ülkede zararlının mücadelesinde sentetik kimyasallar tercih edilmektedir (Bahşi vd. 2012).

Türkiye'de zararlıyı kontrol etmek amacıyla kullanılan pamuk beyazsineğine karşı ruhsatlı insektisitler arasında; organik fosforlu bileşiklerden pirimiphos methyl, sentetik piretroidli bileşiklerden bifenthrin ve lambda cyhalothrin, neonikotinoidlerden acetamiprid, diğerleri arasında ise buprofezine ve pyriproxyfen aktif maddeli ilaçlar bulunmaktadır (BKU veritabanı, 2019).

Bu çalışma ile Ege Bölgesi'nin en önemli pamuk yetiştirme alanı Aydın ili Söke ilçesinde pamuk üretimi yapılan alanlarda yoğun olarak kullanılan insektisitlerin başlangıç toksisite değerlerinin belirlenmesi ve değerler arasında farklı beyazsinek popülasyonlarında aynı insektisite karşı oluşabilecek muhtemel farklılıkların tespiti hedeflenmiştir. Böylece muhtemel bir direnç durumunun varlığı hakkında yorum yapabilmek için popülasyonlar arasında LC₅₀ ve LC₉₀ değerlerinin farklılıklarının tespit edilmesi amaçlanmıştır. Denemede bölgedeki pamuk alanlarında kullanım miktarları göz önünde tutularak acetamiprid, bifenthrin, buprofezin ve pyriproxyfen etkili maddeleri kullanılmıştır. İlaçlar üretici firmalardan preparat olarak temin edilmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışmanın ana materyalini Söke ilçesinin farklı alanlarından 2014 yılında toplanmış 4 farklı *Bemisia tabaci* popülasyonları ile yıl boyunca iklim odasında yetiştirilen Gloria çeşidi pamuk bitkileri oluşturmaktadır.

Araziden elde edilen popülasyonlarda, nimf ve ergin olmak üzere farklı biyolojik dönemine acetamiprid (Goldplan 20 SP, Agrobrest Grup), bifenthrin (Fullstar 100 EC, Nematec New Marketing & Agrotechnical Company), buprofezin (Buproled 400 SC, Agrobrest Grup), pyriproxyfen (Muligan, 100 SC, Hektaş A.Ş.) etkili maddelerinin LC₅₀ ve LC₉₀ değerleri yaprak daldırma yöntemi ile belirlenmiştir. Beyazsinek üretiminde konukçu bitki olarak pamuk bitkisi kullanılmıştır. Çok bölmeli plastik viollerde 3:1 oranında toprak ve torf karışımına ekimi yapılan pamuk tohumlarının 5-6 gün içerisinde çimlenmesi sağlanmıştır. Çimlenmeden sonra düzenli olarak sulanan ve bakımı yapılan pamuk bitkileri yaklaşık 15 gün sonra plastik saksılara aktarılmış ve daha sonra bu bitkiler *B. tabaci* popülasyonları için konukçu bitki olarak denemelerde kullanılmıştır.

Bemisia tabaci popülasyonlarının araziden toplanması ve üretimi

Söke ilçesini temsil edecek şekilde yoğun ilaçlama yapılan dört farklı alandan *B. tabaci* popülasyonunun temini için, pamuk üretimi yapılan alanlardan erginler toplanarak laboratuvara getirilmiş ve kültüre alınmıştır. Şekil 1'de çalışma alanını temsilen seçilen ve sıkça ilaçlama yapıldığı öğrenilen pamuk alanları görülmektedir. Popülasyonların temin edildiği alanlar; Söke1, Söke2, Söke3, Söke4 olarak isimlendirilmiştir (Şekil 1). Bu popülasyonlar ile karşılaştırmak amacıyla bu bölgede insektisite maruz kalmamış bir beyaz sinek popülasyonu aranmış ancak oldukça yoğun ilaçlama programları ve kapama pamuk tarlalarının bulunduğu için böyle bir popülasyon elde etme çabaları ise sonuçsuz kalmış, çalışma süresi içerisinde yurt dışından getirmek mümkün olmamıştır.



Şekil 1. Söke'de farklı *Bemisia tabaci* popülasyonlarının temin edildiği pamuk alanları.
Figure 1. Cotton areas where different *Bemisia tabaci* populations are provided in Söke

İklim odalarından temiz odada yetiştirilen bitkiler 5-6 yapraklı oldukları dönemde aynı kontrollü koşullarda diğer bir iklim odası olan bulaşık odaya tül kafeslere aktarılmıştır. Araziden getirilen farklı *Bemisia tabaci* populasyonları bunların birbirleriyle karışmaması açısından farklı tül kafeslerde temiz bitkilere aktararak beyazsinek bireyleri ile bulaşmaları sağlanmıştır. Daha sonra beyazsineklerin bu bitkiler üzerinde beslenip çoğalması ile her bir kafeste farklı bir populasyonun üretimi gerçekleştirilmiştir.

Pamuk alanlarından toplanıp laboratuvara getirilen tüm *Bemisia tabaci* populasyonlarının üretilmesi ve biyoassay çalışmaları Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü laboratuvar ve iklim odalarında 24 ± 1 °C'de, 60 ± 5 orantılı nemde ve 16 saat aydınlık, 8 saat karanlık aydınlanma

şartları altında yürütülmüştür.

Biyoassay çalışmaları

İlaç solüsyonlarının hazırlanması

Denemelerde kullanılan preparatlar ile seyreltmeler gerçekleştirilmiş ve doz serileri hazırlanmıştır. Bu amaçla, denemeye alınan ilaçların önerildikleri doz en üst doz olarak kabul edilmiş, bu dozun onar kat seyreltilmiş miktarları olacak şekilde üç doz (örneğin 1, 10, 100 gibi) ile ön çalışma gerçekleştirilmiştir. Denemelerde kullanılan dozlar ise bu ön denemelerden elde edilen ölüm oranları % 10 ile % 90 arasında olacak şekilde belirlenmiştir (Çizelge 1). Stok solüsyondan yapılan tüm seyreltmelerde ve kontrolde saf su kullanılmıştır.

Çizelge 1. Etkili maddelere göre denemelerde kullanılan doz serileri
Table 1. Dose series used in trials according to effective substances

Etkili maddeler	Kullanılan solüsyonlar (ppm)						
	K*	5	10	20	50	100	200
Acetamiprid	K*	5	10	20	50	100	200
Bifenthrin	K	2	8	20	40	80	-
Buprofezin	K	1	4	10	40	100	400
Pyriproxyfen	K	1	4	10	40	100	400

K*: Kontrol

Populasyonlarda LC değerlerinin belirlenmesi

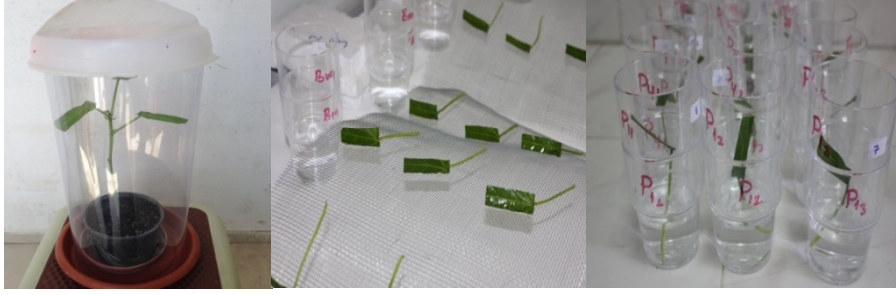
Bemisia tabaci populasyonlarının sözkonusu insektisitlere LC değerlerinin belirlenmesi için öncelikle biyoassay çalışmaları IRAC (Insecticide Resistance Action Committee)'in 008 nolu metodu kullanılarak gerçekleştirilmiştir (IRAC, 2014). Bu amaçla erginler için kontrollü iklim odası şartlarında saksı içerisinde yetiştirilen 3 yapraklı pamuk bitkileri yetiştirilmiş ve yaprak daldırma metodu uygulamıştır (Şekil 2a). Bu yöntemde, populasyonlarda % 0-100 arasında ölüm dağılımı elde etmek için insektisitlerin 4-6 farklı dozu saf su içerisinde hazırlanmıştır. Üç yapraklı pamuk bitkisi ilaç konsantrasyonlarına ve kontrol olarak sadece saf su içerisine 5 sn süreyle daldırılmış, sonra çıkarılıp tel ızgaralar üzerinde kurumaya bırakılmıştır. Kurutulan yapraklar, iç içe geçmiş bardaklara yerleştirilmiştir. Alt kısımda kalan bardağa bitkilerin canlı kalması amacıyla su konulmuştur (Şekil 2b). Bu şekilde biyoassay çalışmalar için hazır hale gelen her bir bardağın içerisine populasyonlardan aynı yaşta 10 adet ergin bırakıldıktan sonra ince bir tül yardımıyla bardakların üst tarafı kapatılmıştır (Şekil 2c). Deneme 3 tekerrürlü olarak düzenlenmiştir. Ölüm kontrolleri bifenthrin için 2 gün, acetamiprid için sistemik olduğundan dolayı 3 gün sonra yapılmıştır.

Nimf biyoassay çalışmaları, IRAC (Insecticide Resistance Action Committee)'in 016 nolu metodu kullanılarak gerçekleştirilmiştir (IRAC, 2014). Pamuk bitkisinin yaprakları üç gerçek yaprak oluşuncaya kadar yetiştirilmiştir ve aynı yaşta seçilen yaprakların her biri belirli bir alan oluşturmak amacıyla yaklaşık 4x6 cm küçük dikdörtgen şeklinde kesilip asetatlar içine yerleştirilmiştir (Şekil 3a). Aspiratör kullanılarak ergin beyazsinekler kafeslerden toplanmış ve yaprak başına yaklaşık 50 civarında birey gelecek şekilde kesilmiş yaprakların üzerine bırakılmıştır. Ergin beyazsinekler 24 saat yumurta bırakana kadar asetatların içerisinde bırakılmış ve sonra tüm erginler çıkartılmıştır. Dokuzuncu güne kadar bekletilen bitkilerin yaprakları alınmış ve daldırma yöntemi uygulanmıştır. Dikdörtgen şeklindeki yapraklar ilaç konsantrasyonlarına ve kontrol olarak sadece saf su içerisine 5 sn süreyle daldırılmış, sonra çıkarılıp tel ızgaralar üzerinde kurumaya bırakılmıştır (Şekil 3b). Kurutulan yapraklar, iç içe geçmiş bardaklara yerleştirilmiştir. Alt kısımda kalan bardağa bitkilerin canlı kalması amacıyla su konulmuştur ve ince bir tül yardımıyla bardakların üst tarafı kapatılmıştır (Şekil 3c). Biyoassaylar 3 tekerrürlü olarak düzenlenmiştir ve ölüm kontrolleri buprofezin ve pyriproxyfen için on altıncı günde yapılmıştır.



Şekil 2. a) Yaprak daldırma metodu uygulanan 3 yapraklı pamuk bitkileri, b) Bardaklara aktarılan insektisit uygulanmış pamuk bitkileri, c) Aynı yaştaki erginlerin bırakıldığı tül kaplı bardaklar.

Figure 2. a) Leaf dip method applied 3-leaf cotton plants, b) Insecticide-treated cotton plants transferred to cups, c) Tulle coated glasses where adults of the same age are left.



Şekil 3. a) Asetatlar içerisine yerleştirilmiş dikdörtgen şeklindeki yapraklar, b) Tel ızgaralar üzerinde kurutulmaya bırakılan yapraklar, c) Kesilen yaprakların bardaklara yerleştirilmesi.

Figure 3. a) Rectangular leaves placed in transparencies, b) leaves allowed to dry on wire grids, c) Placing cut leaves in glasses.

Sayım ve değerlendirme

Sayımlar, erginler için ilaçlamalardan 48 saat sonra, nimfler için ise ilaçlamalardan 7 gün sonra ölü ve canlı bireyler kaydedilerek gerçekleştirilmiştir.

Doza bağlı ölü birey sayıları kullanılarak POLO-PLUS bilgisayar paket programında (LeOr Software, 2002) probit analizi yapılmış ve popülasyonların her bir ilaç için LC_{50} ve LC_{90} değerleri belirlenmiştir.

Biyokimyasal çalışmalar

Mikroplaka ölçümü ile toplam esteraz aktivitesinin belirlenmesi

Toplam esteraz aktivitesi, Grant ve ark. (1989)'ın metodunun modifiye edilmiş haline göre yapılmıştır. Buna göre, denemelerde 96 kuyulu düztabanlı mikroplakalar ile mikroplakaya uyumlu çoklu homojenizer (Burkard Scientific) kullanılmıştır. Popülasyonlara ait ergin beyazsinekler, +4 °C'de 100 µl homojenizasyon buffer (50 mM Tris, 10 mM EDTA, %15 gliserol, %0.005 phenylthiourea, pH 7.8) homojenizasyon çözeltisinin bulunduğu mikroplaka kuyularına beşer adet olacak şekilde aktarılmış ve homojenize edilmiştir. Fast Blue RR Salt ile hazırlanan boya çözeltisinden 200 µL alınarak çok kanallı

mikropipet yardımıyla tüm kuyulara konulmuştur. Kinetik mikroplaka okuyucuda 450 nm dalga boyunda 6 saniyelik aralarla, toplam 5 dakika süreyle "kinetik" okuma yapılarak optical density (O.D.) değerleri ve grafikleri elde edilmiştir. Beyazsinek popülasyonlarının protein konsantrasyonları bovine serum albumin (BSA)'nin standart olarak kullanıldığı Bradford (1976) yöntemine göre belirlenmiştir. Buna göre, toplam esteraz aktivitesi için hazırlanan homojenatin 5 µl'si protein miktarının belirlenebilmesi için temiz bir mikroplaka hücrelerine aktarılmış ve üzerine 250 µl bradford reagent verilerek 15–20 dakika inkübasyona bırakıldıktan sonra mikroplaka okuyucuda 620 nm dalga boyunda belirlenmiştir.

SONUÇLAR ve TARTIŞMA

Biyoassay test sonuçları

Biyoassay çalışmalar ile beyazsineklerin nimf dönemleri için Pyriproxyfen ve Buprofezin etkili maddeleri, ergin dönemleri için Acetamiprid ve Bifenthrin etkili maddeleri ile LC_{50} ve LC_{90} değerleri tüm popülasyonlar için belirlenmiştir.

Nimf dönemleri için yapılan biyoassay çalışmalar sonucu elde edilen LC_{50} ve LC_{90} değerleri Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Beyazsinek popülasyonlarının nimf dönemlerine uygulanan Pyriproxyfen ve Buprofezin için LC_{50} ve LC_{90} değerleri (ppm)

Table 2. LC_{50} and LC_{90} values for Pyriproxyfen and Buprofezin applied to nymphal periods of whitefly populations (ppm)

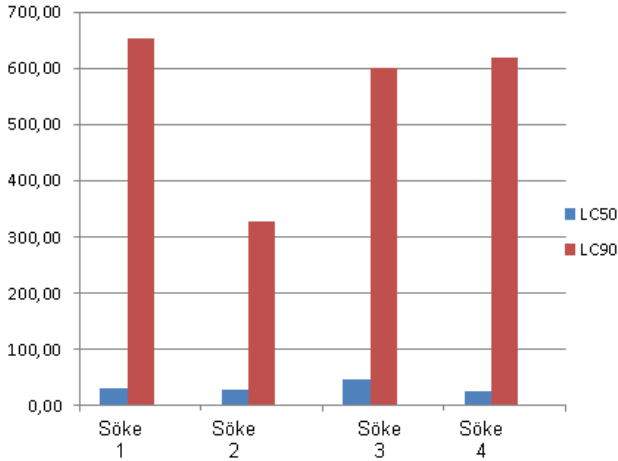
P*	Etkili madde	N**	LC_{50} (0.95 Güven aralığı)	LC_{90} (0.95 Güven aralığı)	H***	Eğim±sh
Söke1	Buprofezin	2335	30.950 (3.593-87.205)	651.828 (191.377-58195.254)	13.64	0.968±0.061
	Pyriproxyfen	1819	38.849 (10.256-70.501)	348.632 (165.907-3606.305)	6.62	1.345±0.111
Söke2	Buprofezin	1430	29.049 (18.066-41.852)	328.111 (207.275-651.489)	1.25	1.217±0.100
	Pyriproxyfen	1566	76.058 (52.182-102.987)	353.318 (252.920-559.185)	2.25	1.921±0.114
Söke3	Buprofezin	845	46.458 (8.888-116.651)	601.621 (197.502-94424.137)	5.89	1.152±0.118
	Pyriproxyfen	7209	108.906 (69.550-184.575)	8756.107 (3121.164-43124.336)	0.80	0.673±0.078
Söke4	Buprofezin	955	25.945 (3.637-78.156)	619.668 (165.702-77946.613)	6.82	0.930±0.082
	Pyriproxyfen	1163	34.151 (9.416-67.484)	395.270 (157.682-10150.267)	4.40	1.205±0.127

P* popülasyon

** kullanılan birey sayısı

***heterojenite

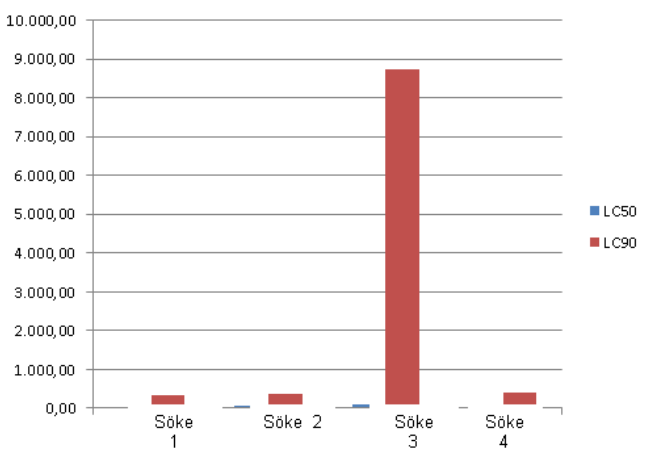
Denemeye alınan populasyonların nimfleri için Söke1, Söke2, Söke3, Söke4 populasyonlarında belirlenen Buprofezine LC₅₀ değerleri sırasıyla 30,950 ppm; 29,049 ppm; 46,458 ppm ve 25,945 ppm olarak belirlenmiştir. Populasyonların yine aynı sıraya göre Buprofezine LC₉₀ değerleri ise 651,828 ppm; 328,111 ppm, 601,621 ppm ve 619,668 ppm olarak tespit edilmiştir (Çizelge 2, Şekil 4).



Şekil 4. Buprofezin için beyazsinek nimf dönemlerinde elde edilen LC₅₀ ve LC₉₀ değerleri.

Figure 4. LC₅₀ and LC₉₀ values obtained for buprofezin in whitefly nymph periods.

Söke1, Söke2, Söke3, Söke4 populasyonları nimflerinde Pyriproxyfen için belirlenen LC₅₀ değerleri sırasıyla 38,849 ppm; 76,058 ppm; 108,906 ppm ve 34,151 ppm olarak belirlenmiştir. Populasyonların yine aynı sıraya göre Pyriproxyfen LC₉₀ değerleri ise 348,632 ppm; 353,318 ppm; 8756,107 ppm ve 395,270 ppm olarak tespit edilmiştir (Çizelge 2, Şekil 5).

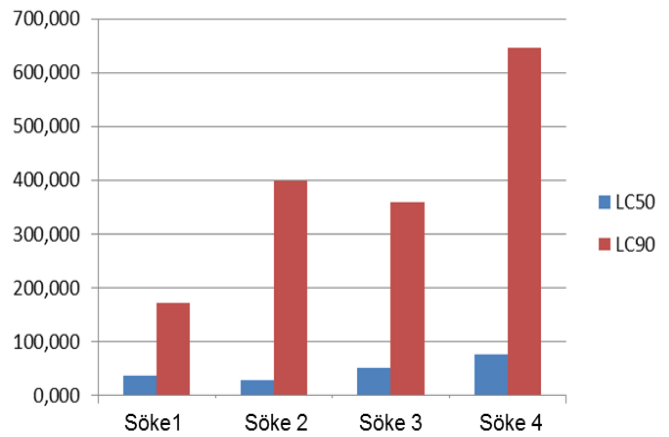


Şekil 5. Pyriproxyfen için beyazsinek nimf dönemlerinde elde edilen LC₅₀ ve LC₉₀ değerleri.

Figure 5. LC₅₀ and LC₉₀ values obtained for Pyriproxyfen in whitefly nymph periods.

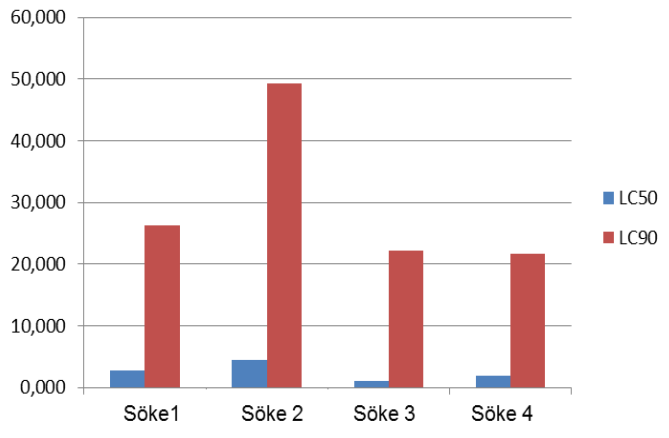
Denemeye alınan populasyonların erginleri için Söke1, Söke2, Söke3, Söke4 populasyonlarında belirlenen Acetamiprid LC₅₀ değerleri sırasıyla 37,506 ppm; 28,216 ppm; 52,119 ppm ve 75,611 ppm olarak belirlenmiştir. Populasyonların yine aynı sıraya göre Acetamiprid LC₉₀ değerleri ise 171,068 ppm, 398,727 ppm, 359,301 ppm ve 645,766 ppm olarak tespit edilmiştir. (Çizelge 3, Şekil 6).

Söke1, Söke2, Söke3, Söke4 populasyonların erginlerinde Bifenthrin için belirlenen LC₅₀ değerleri sırasıyla 2,722 ppm, 4,391 ppm, 1,078 ppm ve 1,888 ppm olarak belirlenmiştir. Populasyonların yine aynı sıraya göre Bifenthrin LC₉₀ değerleri ise 26,216 ppm; 49,358 ppm; 22,123 ppm ve 21,626 ppm olarak tespit edilmiştir. (Çizelge 3, Şekil 7).



Şekil 6. Acetamiprid için beyazsinek ergin dönemlerinde elde edilen LC₅₀ ve LC₉₀ değerleri.

Figure 6. LC₅₀ and LC₉₀ values obtained in adult whiteflies for Acetamiprid.



Şekil 7. Bifenthrin için beyazsinek ergin dönemlerinde elde edilen LC₅₀ ve LC₉₀ değerleri.

Figure 7. LC₅₀ and LC₉₀ values obtained in adult whiteflies for Bifenthrin.

Çizelge 3. Beyazsinek popülasyonlarına ergin dönemlerine uygulanan Acetamiprid ve Bifenthrin'in LC₅₀ ve LC₉₀ değerleri (ppm)
Table 3. LC₅₀ and LC₉₀ values of Acetamiprid and Bifenthrin applied to adult whiteflies populations (ppm)

P*	Etkili madde	N**	LC ₅₀ (0.95 Güven aralığı)	LC ₉₀ (0.95 Güven aralığı)	H***	Eğim±sh
Söke 1	Acetamiprid	180	37.506 (28.722-49.486)	171.068 (115.676-307.120)	0.85	1.944±0.237
	Bifenthrin	150	2.722 (1.115-4.546)	26.216 (15.970-60.585)	0.51	1.303±0,246
Söke 2	Acetamiprid	180	28.216 (18.209-43.034)	398.727 (191.195-1574.889)	0.72	1.114±0.189
	Bifenthrin	150	4.391 (2.088-7.038)	49.358 (28.528-130.006)	0.77	1.220±0,220
Söke 3	Acetamiprid	180	52.119 (37.984-74.600)	359.301 (207.610-883.987)	0.58	1.528±0.212
	Bifenthrin	150	1.078 (0.116-2.580)	22.123 (11.848-71.999)	0.71	0.977±0,244
Söke 4	Acetamiprid	180	75.611 (53.014-120.253)	645.766 (321.822-2226.084)	0.43	1.376±0.212
	Bifenthrin	150	1.888 (0.559-3.493)	21.626 (12.826-52.788)	0.37	1.210±0,252

P* popülasyon

** kullanılan birey sayısı

***heterojenite

Biyokimyasal test sonuçları

Biyokimyasal test çalışmalarında mikroplaka ölçümü ile toplam esteraz tespitine göre 4 popülasyonda elde edilen enzim değerleri Çizelge 4'te verilmiştir.

Çizelge 4. Popülasyonlarda tespit edilen toplam esteraz miktarları

Table 4. Total amount of esterases detected in populations

Popülasyon	Esteraz miktarı (mOD/min/mg)
Söke 1	0,120
Söke 2	0,195
Söke 3	0,136
Söke 4	0,230

Toplam esteraz miktarı Söke4 popülasyonu 0,230 mOD/min/mg değeriyle en yüksek değere sahip olan popülasyon olmuştur, bunu sırasıyla 0,195 mOD/min/mg ile Söke2, 0,136 mOD/min/mg ile Söke3 ve 0,120 mOD/min/mg ile Söke1 popülasyonu takip etmektedir (Çizelge 4).

Yapılan biyoassay çalışmalar sonucunda 4 popülasyon için nimf ve ergin dönemlerinde ikiye tane olmak üzere toplam 4 etkili madde için popülasyonların LC50 ve LC90 değerleri tespit edilmiştir. Bu değerlerin tespiti beyazsineklerde hem nimf hem de ergin bireylerde yapılmıştır. Nimf dönemlerinde yapılan biyoassay çalışmalarda Pyriproxyfen ve Buprofezine etkili maddeleri kullanılmıştır. Buprofezine ile elde edilen LC50 ve LC90 değerleri birbirine yakın değerler olurken, Pyriproxyfen ile yapılan çalışmalarda LC50 değerleri yine birbirine yakın bulunmuş ancak LC90 değerleri ise Söke3 popülasyonunda diğer popülasyonlara göre daha fazla bir değer almıştır.

Ergin dönemlerinde yapılan biyoassay çalışmalarda Acetamiprid ve Bifenthrin etkili maddeleri kullanılmıştır. Acetamiprid ile elde edilen LC50 değerlerinde Söke4 popülasyonu en düşük popülasyon olan Söke2 popülasyonunun yaklaşık 3 katı bir değer almış (75.611 ppm), bunu sırasıyla Söke3, Söke1, Söke2 (52.119, 37.506, 28.216 ppm) popülasyonları izlemiştir. Bifenthrin ile yapılan çalışmalarda LC50 değerleri değerlerinde Söke2 popülasyonu en düşük popülasyon olan Söke3 popülasyonunun yaklaşık 4

katı bir değer almış (4.391 ppm) bunu sırasıyla Söke1, Söke4, Söke3 (2.722, 1.888, 1.078 ppm) popülasyonları izlemiştir.

Elde edilen LC50 ve LC90 değerleri popülasyonlar arasında çok ciddi bir fark olduğunu göstermemiştir, popülasyonlar arasında herhangi bir direnç gelişimi üzerine yorum yapabilmek için ise bir hassas popülasyondan elde edilen LC50 ve LC90 değerlerinin karşılaştırılması gereklidir. Bu çalışmada amaç LC50 ve LC90 değerlerinin tespiti olsa da, Kıbrıs'ta yapılan bir çalışmada aynı yöntem kullanılarak hassas popülasyonda Acetamiprid ve Bifenthrin için elde edilen LC50 değerleri sırasıyla 10,08 ppm ve 0,63 ppm olmuştur ([Vassiliou vd., 2011](#)). Elde edilen bu hassas popülasyon değerleri göz önüne aldığımızda ise elde edilecek muhtemel katsayılar Acetamiprid için en fazla 7.5 kat, Bifenthrin için ise yaklaşık 7 kat olacaktır. Yüksek bir katsayı farkı olmasa da, bölgede yeni yapılacak bir çalışmada daha fazla popülasyon ve hassas bir popülasyon karşılaştırılacak olursa bir direnç durumu ortaya çıkmayacağını söylemek de mümkün değildir.

Yapılan başka bir çalışmada da B. tabaci için elde edilen LC50 ve LC90 değerlerinin karşılaştırılması ile direnç durumları çok yüksek olmamıştır, Fernandez ve ark. (2009), altı B. tabaci popülasyonunun azadirachtin, buprofezin, imidacloprid, methomyl, pyridaben, pyriproxyfen ve spiromesifen'e karşı düşük ve orta düzeylerde dirence sahip olduklarını belirlemişlerdir.

Roditakis ve ark. (2005), Yunanistan'da B. tabaci popülasyonlarının, bazı insektisitlere direnç düzeyini araştırmışlar ve topladıkları bir popülasyon tüm insektisitlere en yüksek direnci göstermiştir. Ancak kavun tarlasından alınan bir popülasyonun duyarlılığı kullanılan hassas popülasyonun duyarlılık düzeyinden daha düşük çıkmıştır. Bu sonuç, sığınak olan sahalarda kalan duyarlı B. tabaci popülasyonlarının olduğunu düşündürmüştü ve popülasyonların elde edildiği bölgelerin de önemini öne çıkarmaktadır.

Florida'da 2000 ile 2007 yılları arasında toplanan B. tabaci popülasyonları üzerinde imidacloprid ve thiamethoxama karşı LC50 ve LC90 değerleri üzerinden direnç izleme çalışması yapılmış ve insektisitlere karşı direncin yıldan yıla değişim gösterdiğini bildirilmiştir ([Schuster ve ark. 2010](#)).

Bu sonuçlara baktığımızda en yüksek LC50 değeri alan Söke4 populasyonunda esterase miktarının da en yüksek değeri almış olması, Acetamipride karşı kazanılmış dirençlerde böceklerde esterase enzim aktivitesinde artış görülmesi bilgisi ışığında (Rauch & Nauen, 2003) en yüksek LC50 değeri ile en yüksek enzim içeriğine sahip olan populasyonun aynı çıkması önemli bir bulgudur.

Bu çalışma sonucunda elde edilen değerlerin daha önce yapılan çalışmaların ışığında değerlendirilmesi sonucunda bölge populasyonlarda değişen oranlarda bir direnç olabileceği görülmüştür.

Bu çalışma kapsamında Aydın ili Söke ilçesinden seçilen

beyazsinek populasyonların 4 etkili maddeye karşı nimf ve ergin dönemlerinde zararının LC50 ve LC90 değerleri belirlenmiştir. İleride yapılacak daha ayrıntılı ve hassas ırk eldesi ile karşılaştırmalı olarak yapılacak çalışmalarda daha net direnç tespiti yapılabileceği düşünülmektedir.

TEŞEKKÜR

Çalışmada kullanılan preparatların temini için Hektaş A.Ş, Agrobrest Grup Tarım İlaçları ve Nema-Tec Tarım'a, ayrıca çalışmayı maddi olarak 2014 ZRF 007 nolu Bilimsel Araştırma Proje kapsamında destekleyen Ege Üniversitesi Rektörlüğü'ne teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Bahşi, Ş. Ü., F. Dağlı, C. İkten ve H. Göçmen, 2012, Antalya ve ilçelerinden toplanan *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) populasyonlarının Acetamiprid, Chlorpyrifos ethyl ve Cypermethrin'e karşı duyarlılık düzeyleri, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 25(1):17-22s.
- Bradford, M., 1976, A Rapid and Sensitive Method for the Quantitation of Microgram Quantities of Protein Utilizing the Principle of Protein-Dye Binding, Analytical Biochemistry, 72:248-254pp.
1. Fernandez, E., C. Gra'valos, P.J. Haro, D. Cifuentes, and P. Bielza, 2009, Insecticide resistance status of *Bemisia tabaci* Q Biotype in south-eastern Spain, Pest Management Science, 65:885-891pp.
- Göçmen, H. & A. F. Özgür, 1990. Pamuk beyazsineği *Bemisia tabaci* (Genn.) (Homoptera: Aleyrodidae)'nin konukçu değişimi ve populasyon gelişmesinin tespiti. Çukurova Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 4 (3):115- 130.
- Grant, D.F., D.M. Bender and B.B. Hammock, 1989, Quantitative kinetic assays for glutathion S transferase and general esterase in individual mosquitoes using an EIA reader, Insect Biochemistry, 19:741-751pp.
- Insecticide Resistance Action Committee, 2014, "Resistance definition", (Web page:<http://www.irac-online.org/about/resistance/>) (Date accessed: Aralık 2014).
- Leora Software, 2002, Polo-pc: a User' s Guide to Probit or Logit Analysis Leora Software, Berkeley, CA, 28p.
- Rauch, N. and R. Nauen, 2003, Identification of biochemical markers linked to neonicotinoid cross resistance in *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae). Archives of Insect Biochemistry and Physiology, 54: 165-176. doi: 10.1002/arch.10114
- Roditakis, E., N.E. Roditakis and A. Tsagkarakou, 2005, Insecticide resistance in *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) population for Crete, Pest Management Science, 61:577-582pp.
- Salas, J. & O. Mendoza, 1995. Biology of the sweetpotato whitefly (Homoptera: Aleyrodidae) on tomato. Florida Entomologist, 78 (1): 154-160.
- Schuster, D.J., R.S. Mann, M. Toapanta, R. Cordero, S. Thompson, S. Cyman, A. Shurtleff and R.F.Morris, 2010, Monitoring neonicotinoid resistance in biotype B of *Bemisia tabaci* in Florida, Pest Management Science, 66:186-195pp.
- Vassiliou, V., M. Emmanouilidou, A. Perrakis, E. Morou, J. Vontas, A. Tsagkarakou and E. Roditakis, 2011, Insecticide resistance in *Bemisia tabaci* from Cyprus, Insect Science, 18:30-39pp.
- BKU (Bitki Koruma Ürünleri) Veri tabanı, 2019, T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Bitki Koruma Ürünleri Daire Başkanlığı (Web sayfası: <https://bku.tarim.gov.tr/>) (Erişim Tarihi: Mart, 2019)